

Kämppekankaan tuulivoimahanke

MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSRAPORTTI

Myrsky Energia Oy

Sisällys

Kämpäkankaan tuulivoimahanke	5
1 TAUSTAA.....	5
2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT.....	5
2.1 Melu.....	5
2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2.....	5
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.....	19
3.2 Varjostus.....	26
3.2.1 Varjostus ilman puuston suojaavaa vaikutusta.....	26
3.2.2 Varjostus puuston suojaava vaikutus huomioituna.....	32
Liitteet	39
Liite 1: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE1.	40
Liite 2: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE2.	41
Liite 3: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE3.	42
Liite 4: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE1.....	43

30.5.2023

Liite 5: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE2.....	44
Liite 6: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE3.....	45
Liite 7: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE1).....	46
Liite 8: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE2).....	47
Liite 9: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE3).....	48
Liite 10: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE1).....	49
Liite 11: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE2).....	50
Liite 12: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE3).....	51

30. 5. 2023

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.

Kämpäkankaan tuulivoimahanke

1 TAUSTAA

Kämpäkankaan tuulivoimahankkeen hankeomistaja Myrsky Energia Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Kyyjärvelle. Vaihtoehdossa 1 (VE1) on 11 voimalaa, vaihtoehdossa 2 voimaloita on 12 ja vaihtoehdossa 3 voimaloita on 9 kappaletta.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelman DECIBEL-moduulilla. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPRO-ohjelman SHADOW-moduulilla voimalapaikkojen sijoitusten mukaisesti. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Vesa Heiskanen ja laaduntarkastuksen on tehnyt 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 5.

Tuulivoimaloiden ympäristöön tuottamat äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen 6,6 MW:n voimalatyyppiä SG 6.6-155 (Siemens Gamesa). Voimalatyyppin roottorin halkaisija (RD) on 155 m, voimalan napakorkeus (HH) 165 m ja kokonaiskorkeus 242,5 metriä. Voimalatyyppin melun lähtöarvona käytetty äänitehotaso L_{WA} on 105,0 dB. Mallinnuksessa äänitehotaso on $105,0 + 2,0 = 107,0$ dB eli voimalavalmistajan asiakirjan tietoihin lisättiin vielä 2,0 dB:n varmuusarvo.

Mallinuksissa on huomioitu hankkeen läheisyydessä sijaitseva Hyötytuuli Oy:n 14 voimalaitoksen hanke Alajoki-Peuralinna sekä suunnitteilla oleva Kirvesvuoren 20 voimalan hanke. Voimaloiden tiedot esitetään taulukoissa 1 ja 4.

Melumallinnusten laskentatuloksia on havainnollistettu ns. keskiäänitasokarttojen avulla. Keskiäänitasokartoissa on melun keskiäänitaso- eli ekvivalenttiäänitasokäyrät (L_{Aeq}) 5 dB välein.

30. 5. 2023

Taulukko 2. 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: 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

30. 5. 2023

Taulukko 3. 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

30. 5. 2023

Taulukko 4. 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: V172-7.2		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 166 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							
Valmistajan tiedot asiakirjasta no. 0128-4336_00							
asiakirjan päivämäärä: 2022-06-30							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	60,4	200	98,6	1600	96,3
63	91,5	25	66,1	250	99,5	2000	94,3
125	100,2	31,5	71,5	315	99,9	2500	92,0
250	104,1	40	76,7	400	100,2	3150	89,3
500	105,0	50	81,5	500	100,2	4000	86,2
1000	103,7	63	85,8	630	100,2	5000	82,8
2000	99,3	80	89,5	800	99,8	6300	79,0
4000	91,6	100	92,6	1000	99,0	8000	74,7
8000	80,8	125	95,2	1250	97,8	10000	70,1
L _{WA,tot} = 110,1 (+ 2,0) dB		160	97,2				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

30. 5. 2023

Taulukko 5. Käytetyt laskenta-asetukset ISO 9613-2 -mallinuksissa.

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 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 6. 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

30. 5. 2023

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. Varjostusmallinuksissa käytetyt voimalatiedot esitetään taulukoissa 7-9.

Taulukko 7. Kämpäkankaan hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

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

Taulukko 8. Alajoki-Peuralinna -hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

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

30. 5. 2023

Taulukko 9. Kirvesvuoren hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

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

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.

30. 5. 2023

2.3 Mallinnusten laskentapisteet

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

2.4 Raja- ja ohjearvot

2.4.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty suunnitteluvarot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Jos tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloinut, 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 10. 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 taajuuspainotamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

Taulukko 11. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso LZeq,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

30. 5. 2023

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 maiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012 (1)).

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määstä. 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.

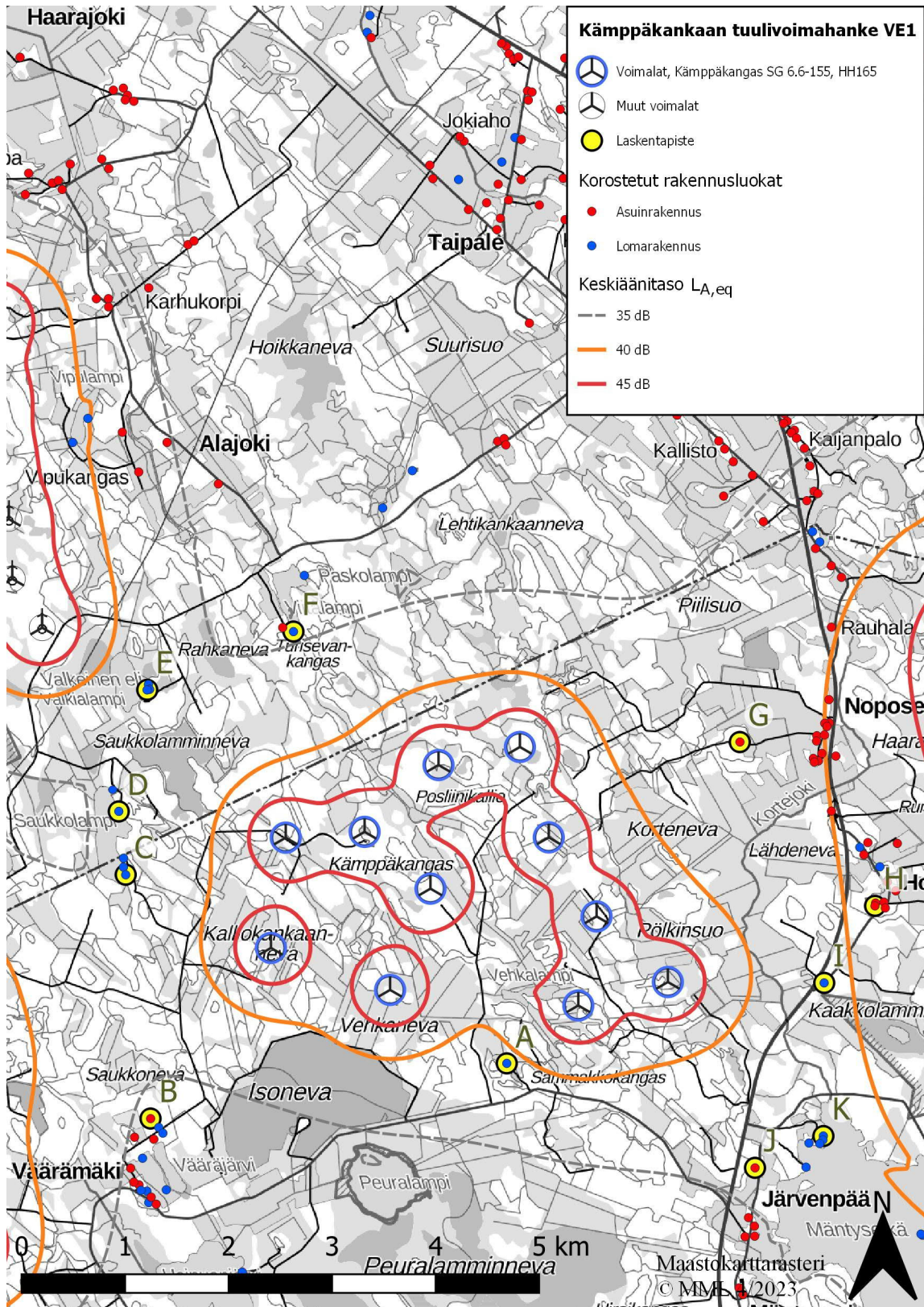
3 MELUMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Kuvassa 1 esitetään melumallinnuksen tulokset vaihtoehdossa 1 (VE1). Oranssi käyrä on 40 dB melualueen raja, joka on myös asumista ja loma-asumista koskeva ohjearvo (1107/2015). Laskentapisteiksi on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia. Laskentapisteiden pihapiiriin lasketut äänitasot esitetään taulukossa 12.

30. 5. 2023



Kuva 1 VE1 melumallinnuksen tulos.

30. 5. 2023

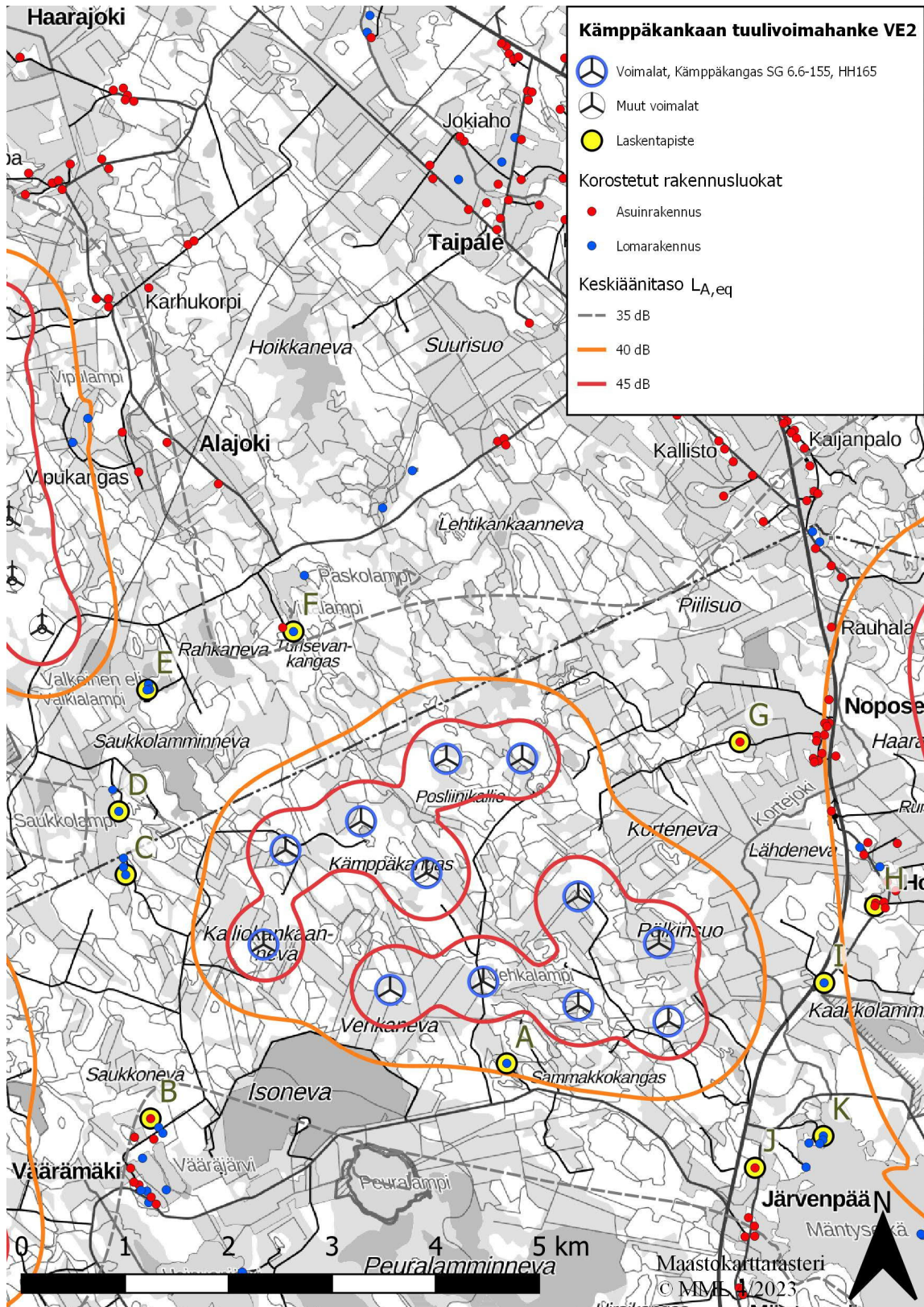
Tuloksista nähdään, että 40 dB ohjearvo ylittyy laskentapisteessä H. Kuvan 1 kartasta nähdään, että ylitys johtuu hankkeesta itään sijaitsevan läheisen Kirvesvuoren hankkeen voimaloiden tuottamasta melusta. Kirvesvuoren hankkeesta ei saatu tähän selvitykseen hankkeen YVA-ohjelmaa tarkempia tietoja, ja hankkeen voimalaksi on valittu ominaisuuksiltaan suhteellisen paljon melua tuottava laitos ($L_{wa} = 110,1 + 2,0$ dB). Asia koskee Kirvesvuoren hanketta, jonka tiedot tarkentuvat kyseisen hankkeen edetessä ja jonka melukysymykset ratkaistaan omassa prosessissaan. Pistettä H lukuun ottamatta 40 dB ohjearvo ei ylitä laskentapisteissä vaihtoehdossa 1.

Taulukko 12. VE1 mallinnetut äänitasot

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L_{Aeq} (dB)
Lomarakenus A (Peuralinnantie 1234)	39,1
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	34,6
Lomarakenus C (Lehtisaarentie ~229)	35,8
Lomarakenus D (Saukkolamminhaara)	35,4
Lomarakenus E (Valkialammentie)	37,0
Lomarakenus F (Muttikankaanhaara)	34,7
Asuinrakennus G (Saari)	37,7
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	40,9
Lomarakenus I (Kuusela)	39,3
Asuinrakennus J (Konttila)	35,8
Lomarakenus K (Mustaniemi)	38,4

Kuvassa 2 esitetään melumallinnuksen tulokset vaihtoehdossa 2. Oranssi käyrä on 40 dB melualueen raja, joka on myös asumista ja loma-asumista koskeva ohjearvo (1107/2015). Laskentapisteiksi on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia. Laskentapisteiden pihapiiriin lasketut äänitasot esitetään taulukossa 13.

30. 5. 2023



Kuva 2 VE2 melumallinnuksen tulos.

30.5.2023

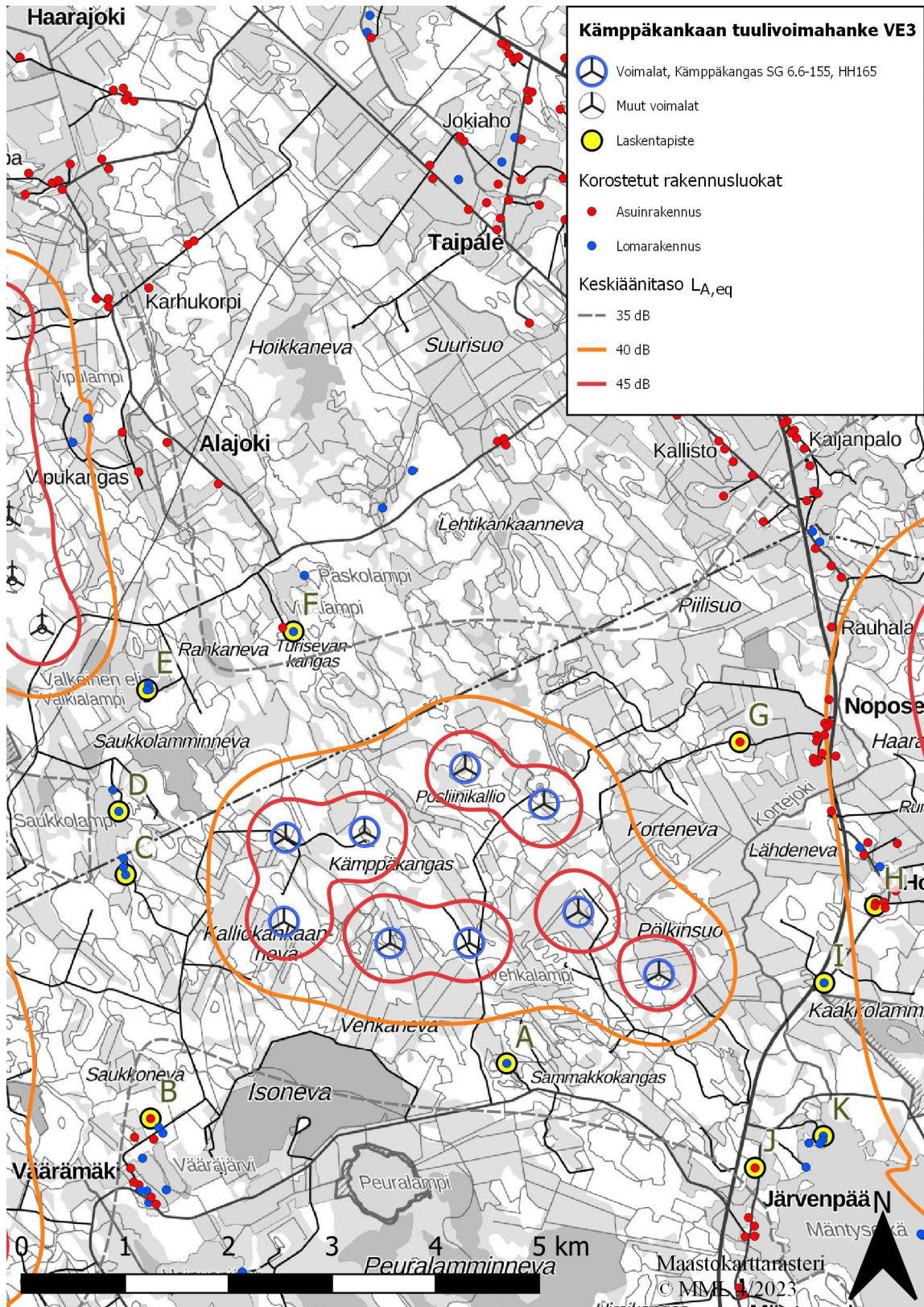
Tuloksista nähdään, että 40 dB ohjearvo ylittyy laskentapisteissä A ja H. Kuvan 2 kartasta nähdään, että pisteen A ohjearvon ylitys johtuu Kämpäkankaan hankkeesta ja pisteen H ylitys hankkeesta itään sijaitsevasta läheisestä Kirvesvuoren hankkeesta.

Taulukko 13. VE2 mallinnetut äänitasot

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L_{Aeq} (dB)
Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	41,0
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	34,7
Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	36,0
Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	35,5
Lomarakennus E (Valkialammentie)	37,0
Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	34,7
Asuinrakennus G (Saari)	37,7
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	41,0
Lomarakennus I (Kuusela)	39,6
Asuinrakennus J (Konttila)	36,3
Lomarakennus K (Mustaniemi)	38,6

Kuvassa 3 esitetään melumallinnuksen tulokset vaihtoehdossa 3. Oranssi käyrä on 40 dB melualueen raja, joka on myös asumista ja loma-asumista koskeva ohjearvo (1107/2015). Laskentapisteiksi on valittu voimala-alueen lähellä olevia asuin- ja lomarakennuksia. Laskentapisteiden pihapiiriin lasketut äänitasot esitetään taulukossa 14.

30. 5. 2023



Kuva 3 VE3 melumallinnuksen tulos.

30. 5. 2023

Tuloksista nähdään, että 40 dB ohjearvo ylittyy laskentapisteessä H. Kuvan 3 kartasta nähdään, että ylitys johtuu hankkeesta itään sijaitsevan läheisen Kirvesvuoren hankkeen voimailoiden tuottamasta melusta. Kirvesvuoren hankkeesta ei saatu tähän selvitykseen hankkeen YVA-ohjelmaa tarkempia tietoja, ja hankkeen voimalaksi on valittu ominaisuuksiltaan suhteellisen paljon melua tuottava laitos ($L_{wa} = 110,1 + 2,0$ dB). Asia koskee Kirvesvuoren hanketta, jonka tiedot tarkentuvat kyseisen hankkeen edetessä ja jonka melukysymykset ratkaistaan omassa prosessissaan. Pistettä H lukuun ottamatta 40 dB ohjearvo ei ylity laskentapisteissä vaihtoehdossa 3.

Taulukko 14. VE3 mallinnetut äänitasot

Laskentapiste	Äänitaso ulkona, L_{Aeq} (dB)
Lomarakenus A (Peuralinnantie 1234)	37,4
Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	34,3
Lomarakenus C (Lehtisaarentie ~229)	35,7
Lomarakenus D (Saukkolamminhaara)	35,3
Lomarakenus E (Valkialammentie)	36,9
Lomarakenus F (Muttikankaanhaara)	34,2
Asuinrakennus G (Saari)	37,5
Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	40,8
Lomarakenus I (Kuusela)	39,1
Asuinrakennus J (Konttila)	35,5
Lomarakenus K (Mustaniemi)	38,2

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 % persenttiili, 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.

30. 5. 2023

Taulukossa 15 esitetään vaihtoehdossa 1 sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista edellä mainitut ääneneristysten alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennalliset äänitasot jäävät vähintään 4-6 dB toimenpiderajoista ja ovat suurimmat kohteissa Lomarakenus A (Peuralinnantie 1234) sekä Asuinrakennus H (Hokkasehontie 108). Taulukossa 16 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu matalataajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään sisätiloihin laskettu matalataajuinen melu graafeina kunkin laskentapisteen osalta erikseen.

Taulukko 15 Matalataajuinen melu sisätiloissa, VE1.

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

30.5.2023

Taulukko 16 Matalataajuinen melu rakennuksen ulkopuolella, VE1.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	55,1	53,5	52,2	50,9	49,4	48,6	46,3	44,9	43,2	39,6	37,1
B	52,9	51,3	49,9	48,5	46,9	46,0	43,5	41,9	40,1	36,2	33,5
C	53,6	52,0	50,6	49,2	47,6	46,7	44,1	42,6	40,8	37,0	34,3
D	53,4	51,8	50,4	49,0	47,4	46,4	43,9	42,3	40,6	36,7	34,0
E	53,9	52,3	50,8	49,4	47,8	46,9	44,3	42,8	41,1	37,3	34,7
F	52,9	51,3	50,0	48,6	47,1	46,3	43,9	42,3	40,5	36,6	33,9
G	52,7	51,5	50,6	49,9	49,3	48,8	47,5	46,1	44,1	40,8	38,6
H	53,1	52,3	51,8	51,5	51,3	51,0	50,0	48,8	46,8	43,7	41,9
I	53,0	51,9	51,2	50,7	50,3	49,9	48,8	47,4	45,5	42,3	40,3
J	51,3	50,1	49,2	48,6	47,9	47,4	46,1	44,7	42,6	39,1	36,9
K	51,5	50,5	49,8	49,4	49,0	48,6	47,5	46,1	44,1	40,8	38,7

Taulukossa 17 esitetään vaihtoehdossa 2 sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista edellä mainitut ääneneristysten alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennalliset äänitasot jäävät vähintään 4-5 dB toimenpiderajoista ja ovat suurimmat kohteissa Lomarakenne A (Peuralinnantie 1234) sekä Asuinrakennus H (Hokkasekahontie 108). Taulukossa 18 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu matalataajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään sisätiloihin laskettu matalataajuinen melu graafeina kunkin laskentapisteen osalta erikseen.

Taulukko 17 Matalataajuinen melu sisätiloissa, VE2.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	48,8	46,5	44,2	41,8	39,0	36,7	32,5	29,1	25,5	19,6	15,5
B	45,4	43,1	40,8	38,3	35,5	33,1	28,8	25,2	21,4	15,2	10,8
C	46,2	43,9	41,6	39,1	36,2	33,8	29,4	25,9	22,2	16,1	11,7
D	45,9	43,6	41,3	38,8	35,9	33,5	29,2	25,6	21,8	15,7	11,3

30.5.2023

E	46,3	44,0	41,7	39,2	36,3	33,9	29,5	26,0	22,3	16,2	11,9
F	45,3	43,1	40,8	38,4	35,7	33,3	29,1	25,6	21,7	15,5	11,1
G	45,1	43,3	41,5	39,7	37,8	35,8	32,7	29,4	25,4	19,7	15,8
H	45,7	44,2	42,7	41,4	39,9	38,0	35,3	32,0	28,1	22,7	19,1
I	45,8	44,1	42,3	40,7	39,0	37,0	34,1	30,7	26,8	21,3	17,6
J	44,3	42,4	40,5	38,7	36,8	34,7	31,5	28,1	24,1	18,3	14,3
K	44,4	42,7	41,0	39,4	37,7	35,8	32,8	29,4	25,4	19,8	16,1
Toimenpideraja L _{Ze,q,1h} (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

30.5.2023

Taulukko 18 Matalataajuinen melu rakennuksen ulkopuolella, VE2.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	56,4	54,8	53,4	52,1	50,5	49,7	47,3	45,9	44,3	40,7	38,3
B	53,0	51,4	50,0	48,6	47,0	46,1	43,6	42,0	40,2	36,3	33,6
C	53,8	52,2	50,8	49,4	47,7	46,8	44,2	42,7	41,0	37,2	34,5
D	53,5	51,9	50,5	49,1	47,4	46,5	44,0	42,4	40,6	36,8	34,1
E	53,9	52,3	50,9	49,5	47,8	46,9	44,3	42,8	41,1	37,3	34,7
F	52,9	51,4	50,0	48,7	47,2	46,3	43,9	42,4	40,5	36,6	33,9
G	52,7	51,6	50,7	50,0	49,3	48,8	47,5	46,2	44,2	40,8	38,6
H	53,3	52,5	51,9	51,7	51,4	51,0	50,1	48,8	46,9	43,8	41,9
I	53,4	52,4	51,5	51,0	50,5	50,0	48,9	47,5	45,6	42,4	40,4
J	51,9	50,7	49,7	49,0	48,3	47,7	46,3	44,9	42,9	39,4	37,1
K	52,0	51,0	50,2	49,7	49,2	48,8	47,6	46,2	44,2	40,9	38,9

Taulukossa 19 esitetään vaihtoehdossa 3 sisätiloihin aiheutuva matalataajuinen melu, joka on saatu vähentämällä rakennuksen ulkopuolelle mallinnetuista äänitasoista edellä mainitut ääneneristysten alalikiarvot taajuuskaistoittain. Toimenpiderajojen ylityksiä ei ole. Sisätilojen laskennalliset äänitasot jäävät vähintään 4-7 dB toimenpiderajoista ja ovat suurimmat kohteissa Lomarakenus A (Peuralinnantie 1234) sekä Asuinrakennus H (Hokkasehantie 108). Taulukossa 20 esitetään vertailun vuoksi rakennusten ulkopuolelle mallinnettu matalataajuinen melu. Raportin liitteenä esitetään sisätiloihin laskettu matalataajuinen melu graafeina kunkin laskentapisteen osalta erikseen.

Taulukko 19 Matalataajuinen melu sisätiloissa, VE3.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	46,1	43,9	41,7	39,4	36,8	34,6	30,6	27,2	23,3	17,4	13,1
B	45,0	42,7	40,4	37,9	35,1	32,7	28,4	24,8	21,0	14,9	10,4
C	45,8	43,5	41,2	38,7	35,9	33,5	29,1	25,6	21,9	15,7	11,4
D	45,6	43,3	41,0	38,5	35,7	33,3	29,0	25,4	21,6	15,5	11,1

30.5.2023

E	46,1	43,8	41,5	39,0	36,2	33,7	29,4	25,9	22,2	16,1	11,8
F	44,9	42,6	40,3	37,9	35,3	32,9	28,8	25,2	21,3	15,2	10,7
G	44,5	42,7	41,0	39,3	37,5	35,6	32,6	29,2	25,2	19,5	15,7
H	45,2	43,7	42,4	41,1	39,7	37,9	35,2	31,9	28,0	22,6	19,0
I	44,8	43,2	41,6	40,1	38,6	36,7	33,8	30,5	26,5	21,0	17,3
J	43,0	41,2	39,5	37,8	36,1	34,1	31,1	27,7	23,6	17,8	13,9
K	43,4	41,8	40,3	38,8	37,3	35,4	32,6	29,2	25,2	19,6	15,8
Toimenpideraja L _{Zeq,1h} (dB)	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

30.5.2023

Taulukko 20 Matalataajuinen melu rakennuksen ulkopuolella, VE3.

Äänitaso kohteessa (dB)											
Terssikaistan taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
A	53,7	52,2	50,9	49,7	48,3	47,6	45,4	44,0	42,1	38,5	35,9
B	52,6	51,0	49,6	48,2	46,6	45,7	43,2	41,6	39,8	36,0	33,2
C	53,4	51,8	50,4	49,0	47,4	46,5	43,9	42,4	40,7	36,8	34,2
D	53,2	51,6	50,2	48,8	47,2	46,3	43,8	42,2	40,4	36,6	33,9
E	53,7	52,1	50,7	49,3	47,7	46,7	44,2	42,7	41,0	37,2	34,6
F	52,5	50,9	49,5	48,2	46,8	45,9	43,6	42,0	40,1	36,3	33,5
G	52,1	51,0	50,2	49,6	49,0	48,6	47,4	46,0	44,0	40,6	38,5
H	52,8	52,0	51,6	51,4	51,2	50,9	50,0	48,7	46,8	43,7	41,8
I	52,4	51,5	50,8	50,4	50,1	49,7	48,6	47,3	45,3	42,1	40,1
J	50,6	49,5	48,7	48,1	47,6	47,1	45,9	44,5	42,4	38,9	36,7
K	51,0	50,1	49,5	49,1	48,8	48,4	47,4	46,0	44,0	40,7	38,6

30. 5. 2023

3.2 Varjostus

Kämpäkankaan ja läheisen Kirvesvuoren hankkeen voimalat on varjostuksen osalta mallinnettu roottorin halkaisijalla 200 metriä sekä napakorkeudella 200 metriä. Voimalat ovat suurempia kuin melumallinuksissa. Vaikutukset on myös mallinnettu enimmäiskäyttötunneilla ja siten mallinnustulokset esittävät haittavaikutuksia suurimmillaan. Mallinuksissa on mukana yhteisvaikutukset Alajoki-Peuralinnan sekä Kirvesvuoren hankkeista. Edellä oleva pätee kaikkien vaihtoehtojen mallinuksiin.

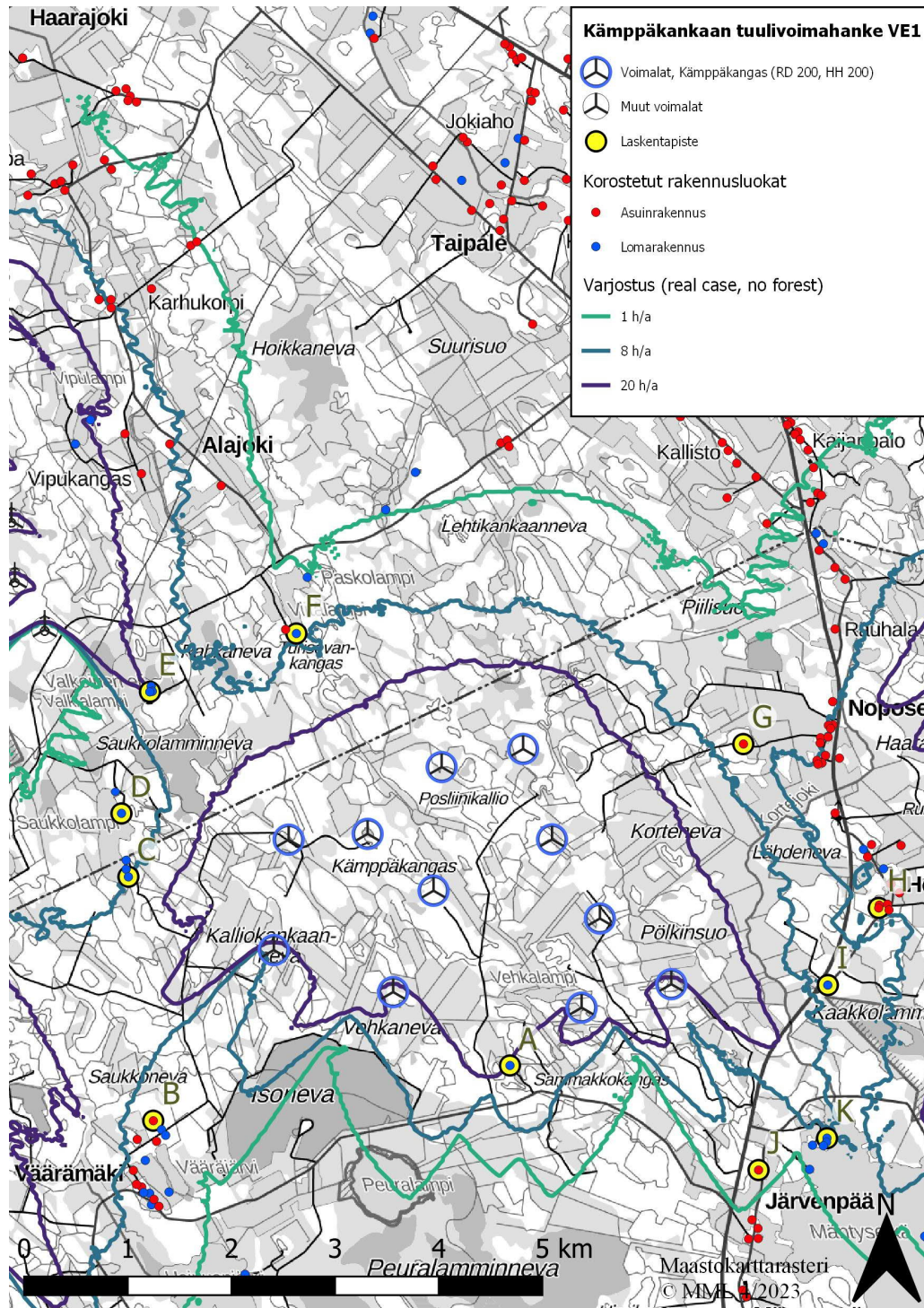
3.2.1 Varjostus ilman puuston suojaavaa vaikutusta

Vaihtoehdossa 1 (VE1) tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 tuntia vuodessa viidessä laskentapisteessä (A, C, E, F ja H), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Tulokset esitetään taulukossa 21 ja kuvassa 4. Laskentapisteessä A varjostus ylittää myös 20 tuntia vuodessa.

Taulukko 21. VE1 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)
Lomarakennus A (Peuralinnan-)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	21:07
Asuinrakennus B (Lehtisaaren-)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	4:17
Lomarakennus C (Lehtisaaren-)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	8:42
Lomarakennus D (Saukkolam-)	368889	7002743	176,4	5,0 x 5,0	6:02
Lomarakennus E (Valkialam-)	369164	7003922	180,2	5,0 x 5,0	19:20
Lomarakennus F (Muttikan-)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	8:40
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	6:18
Asuinrakennus H (Hokkase-)	376197	7001834	161,8	5,0 x 5,0	10:23
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,7	5,0 x 5,0	7:12
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	5:22
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153,0	5,0 x 5,0	7:26

30. 5. 2023



Kuva 4. VE1 varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

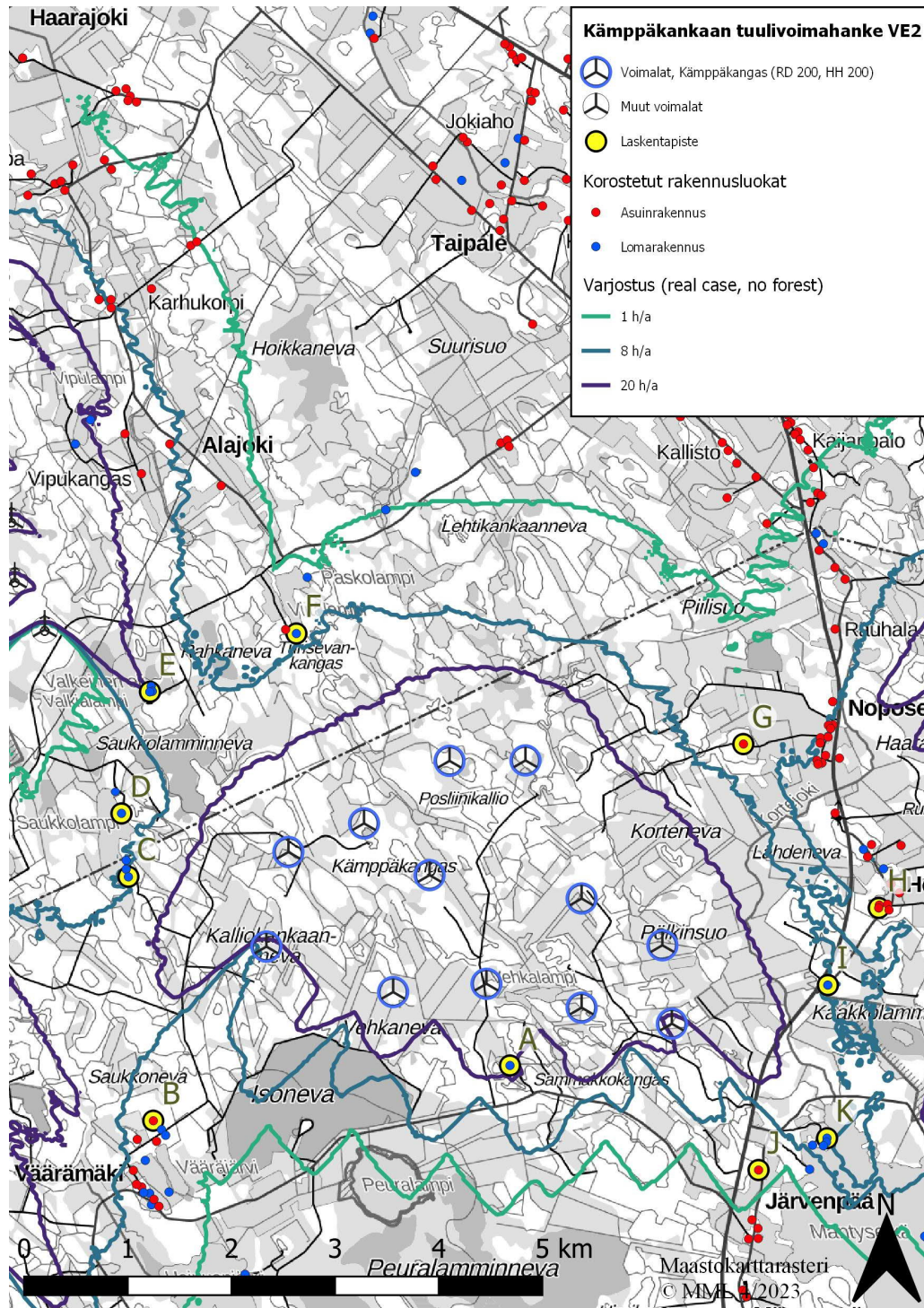
30. 5. 2023

Vaihtoehdossa 2 tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 tuntia vuodessa kuudessa laskentapisteessä (A, C, E, H, I ja K), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Tulokset esitetään taulukossa 22 ja kuvassa 5. Pisteissä A ja E ylittyy myös 20 tuntia vuodessa.

Taulukko 22. 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)
Lomarakennus A (Peuralinnan-)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	24:16
Asuinrakennus B (Lehtisaaren-)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	4:17
Lomarakennus C (Lehtisaaren-)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	9:10
Lomarakennus D (Saukkolam-)	368889	7002743	176,4	5,0 x 5,0	6:17
Lomarakennus E (Valkialam-)	369164	7003922	180,2	5,0 x 5,0	20:17
Lomarakennus F (Muttikan-)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	7:31
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	4:58
Asuinrakennus H (Hokkase-)	376197	7001834	161,8	5,0 x 5,0	11:39
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,7	5,0 x 5,0	8:10
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	5:22
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153,0	5,0 x 5,0	12:07

30. 5. 2023



Kuva 5. VE2 varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

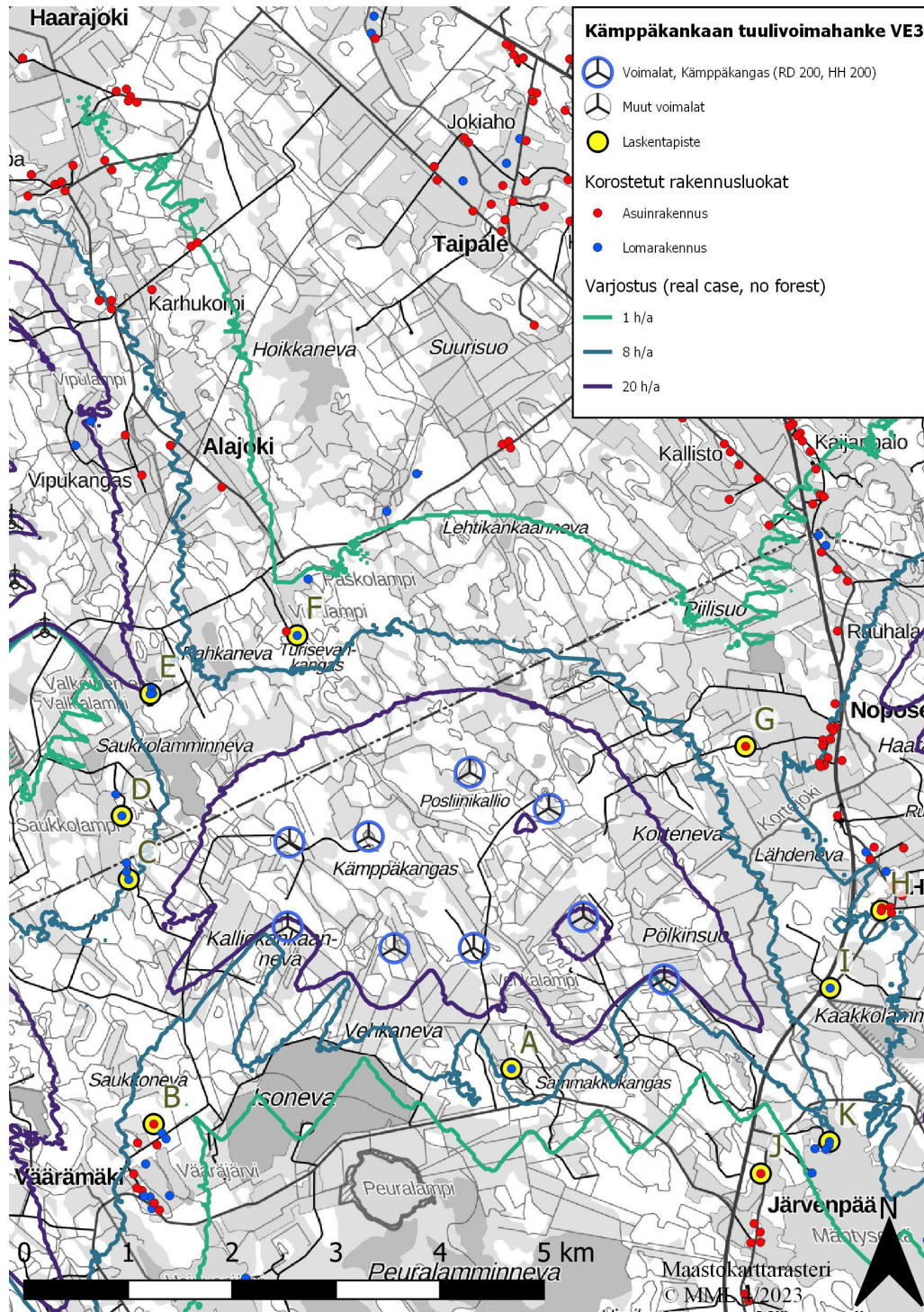
30. 5. 2023

Vaihtoehdossa 3 tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus on yli 8 tuntia vuodessa neljässä laskentapisteessä (A, C, E ja H), kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu. Tulokset esitetään taulukossa 23 ja kuvassa 6.

Taulukko 23. VE3 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)
Lomarakennus A (Peuralinnan-)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	12:26
Asuinrakennus B (Lehtisaaren-)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	4:17
Lomarakennus C (Lehtisaaren-)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	8:27
Lomarakennus D (Saukkolam-)	368889	7002743	176,4	5,0 x 5,0	6:02
Lomarakennus E (Valkialam-)	369164	7003922	180,2	5,0 x 5,0	19:20
Lomarakennus F (Muttikan-)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	7:07
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	4:39
Asuinrakennus H (Hokkase-)	376197	7001834	161,8	5,0 x 5,0	10:17
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,7	5,0 x 5,0	5:34
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153,0	5,0 x 5,0	7:15

30. 5. 2023



Kuva 6. VE3 varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

30. 5. 2023

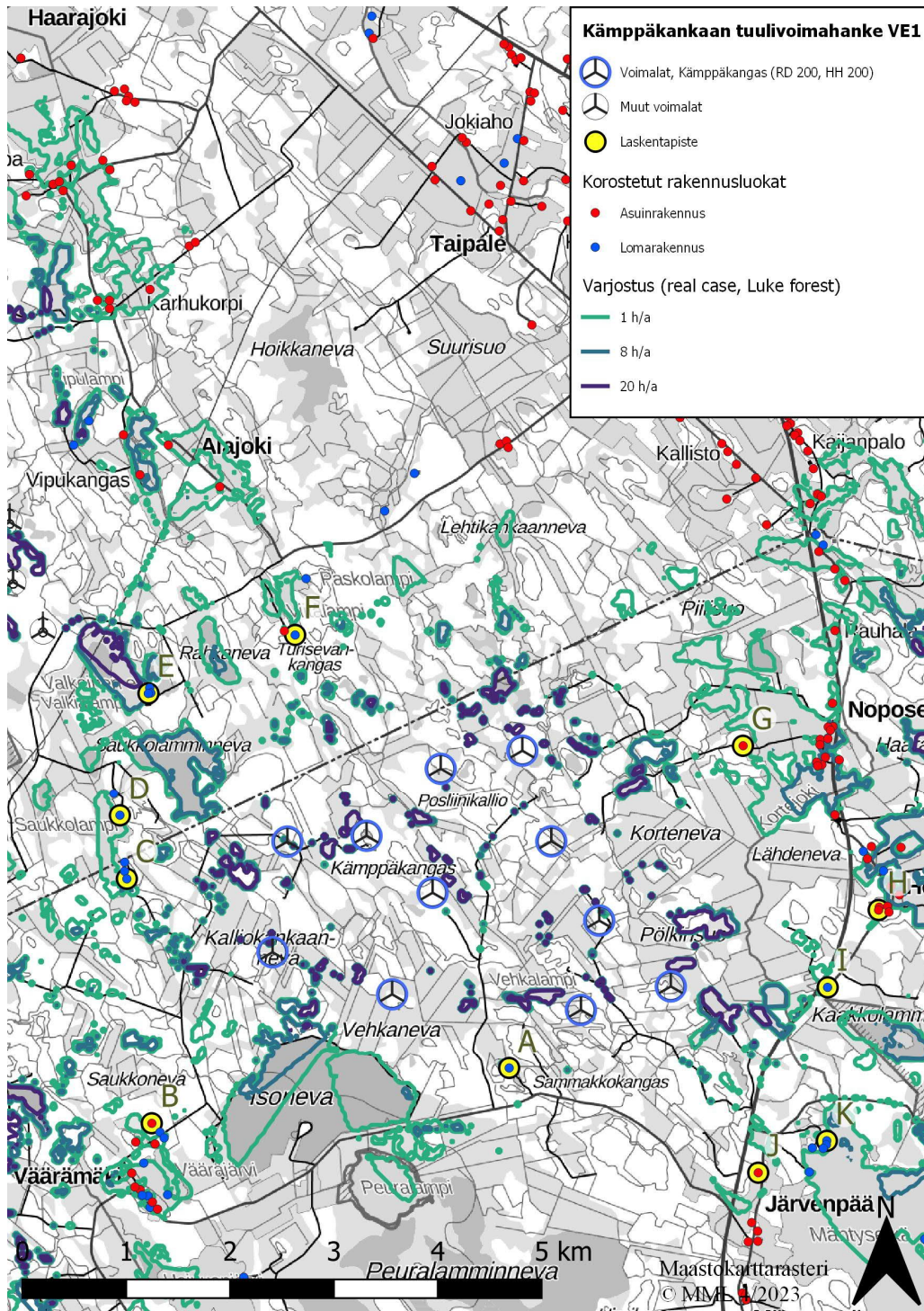
3.2.2 Varjostus puuston suojaava vaikutus huomioituna

Taulukossa 24 ja kuvassa 7 esitetään varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu vaihtoehdossa 1. Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia vuodessa yhdessäkään laskentapistessä.

Taulukko 24. VE1 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 (Peuralinnan-)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Lehtisaaren-)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Lehtisaaren-)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	5:11
Lomarakennus D (Saukkolam-)	368889	7002743	176,4	5,0 x 5,0	0:36
Lomarakennus E (Valkialam-)	369164	7003922	180,2	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Muttikan-)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	3:02
Asuinrakennus H (Hokkase-)	376197	7001834	161,8	5,0 x 5,0	5:13
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153,0	5,0 x 5,0	0:00

30. 5. 2023



Kuva 7. VE1 varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

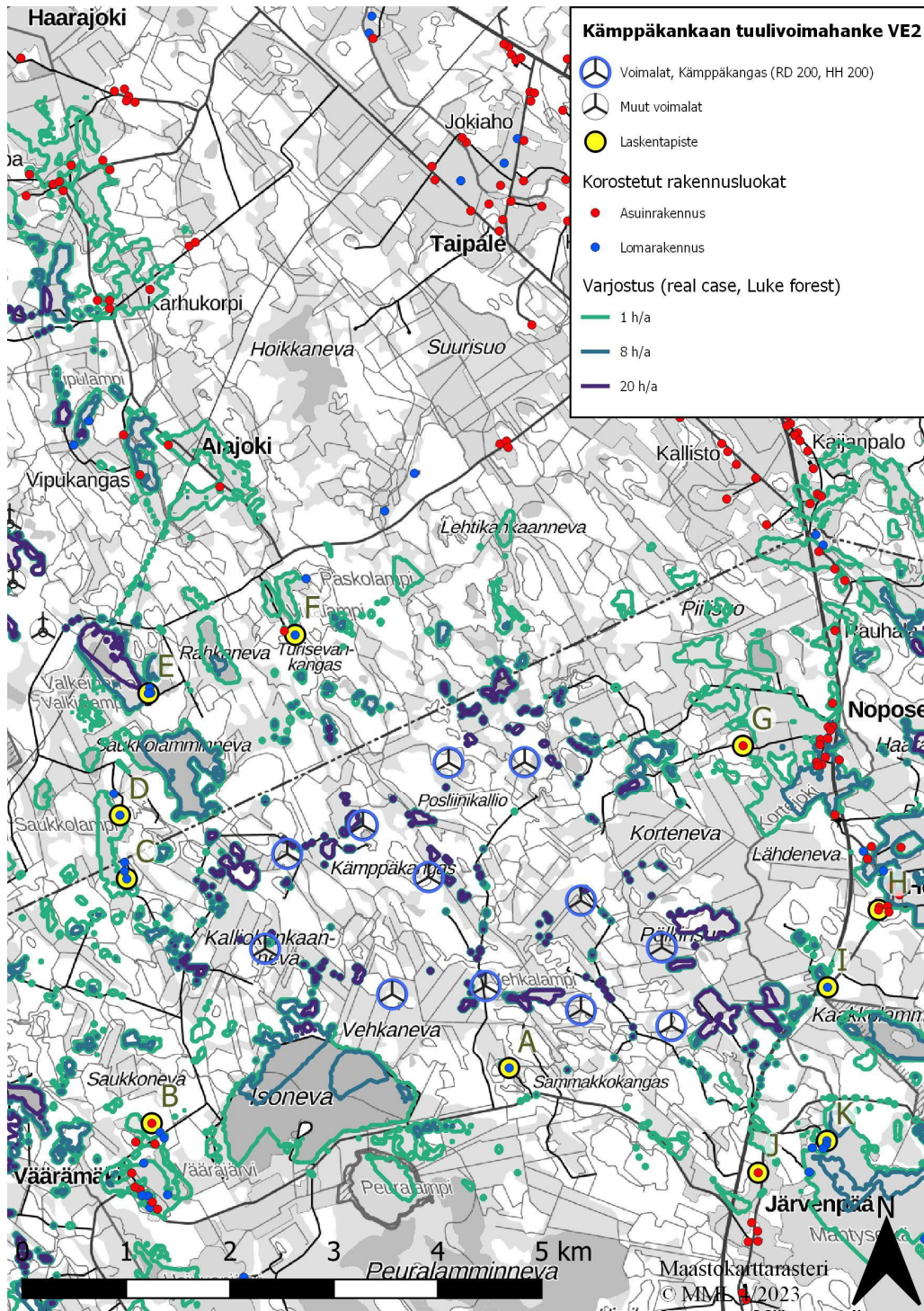
30. 5. 2023

Taulukossa 25 ja kuvassa 8 esitetään varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu vaihtoehdossa 2. Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia vuodessa yhdessäkään laskentapistessä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

Taulukko 25. VE2 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 (Peuralinnan-)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Lehtisaaren-)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Lehtisaaren-)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	5:01
Lomarakennus D (Saukkolam-)	368889	7002743	176,4	5,0 x 5,0	0:36
Lomarakennus E (Valkialam-)	369164	7003922	180,2	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Muttikan-)	370577	7004483	162,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus G (Saari)	374890	7003419	165	5,0 x 5,0	3:20
Asuinrakennus H (Hokkase-)	376197	7001834	161,8	5,0 x 5,0	5:13
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153,0	5,0 x 5,0	0:00

30. 5. 2023



Kuva 8. VE2 varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

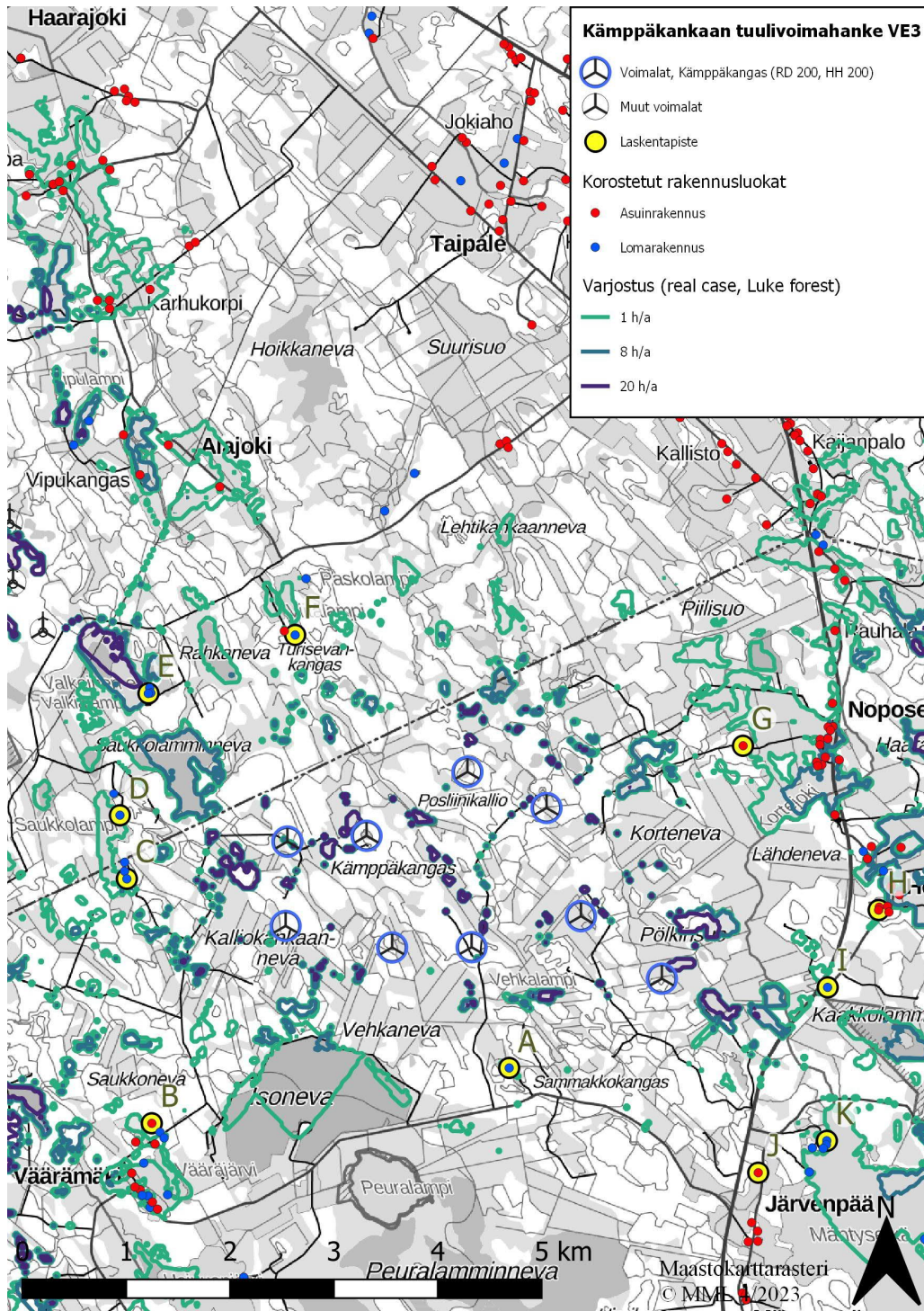
30. 5. 2023

Taulukossa 26 ja kuvassa 9 esitetään varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu vaihtoehdossa 3. Tuulivoimahanketta lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ei ylitä 8 tuntia vuodessa yhdessäkään laskentapistessä, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

Taulukko 26. VE3 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 (Peuralinnan-)	372638	7000309	170	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus B (Lehtisaaren-)	369196	6999776	160	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus C (Lehtisaaren-)	368956	7002134	175	5,0 x 5,0	5:11
Lomarakennus D (Saukkolam-)	368889	7002743	176,4	5,0 x 5,0	0:36
Lomarakennus E (Valkialam-)	369164	7003922	180,2	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Muttikan-)	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 (Hokkase-)	376197	7001834	161,8	5,0 x 5,0	5:13
Lomarakennus I (Kuusela)	375706	7001092	155,7	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus J (Konttila)	375037	6999300	157,5	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus K (Mustaniemi)	375698	6999607	153,0	5,0 x 5,0	0:00

30. 5. 2023



Kuva 9. VE3 varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

30.5.2023

FCG Finnish Consulting Group Oy

Vesa Heiskanen, DI

Laatija

Henna-Riikka Rintamäki, ins. AMK

Tarkastaja

Liitteet

Liite 1: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE1.	40
Liite 2: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE2.	41
Liite 3: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE3.	42
Liite 4: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE1.	43
Liite 5: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE2.	44
Liite 6: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE3.	45
Liite 7: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE1)....	46
Liite 8: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE2)....	47
Liite 9: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE3)....	48
Liite 10: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE1).	49
Liite 11: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE2).	50
Liite 12: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE3).	51

30.5.2023

Liite 1: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE1.

DECIBEL - Main Result

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155x11xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB
 Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	40,0	39,1	148
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	40,0	34,6	1 162
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	40,0	35,8	821
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,4	4,0	40,0	35,4	931
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	4,0	40,0	37,0	500
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	40,0	34,7	1 105
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	40,0	37,7	821
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	40,0	40,9	-296
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	40,0	39,3	269
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	40,0	35,8	1 236
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	40,0	38,4	622

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	3065	5066	4005	3927	3643	2454	2125	3761	3721	4663	4772
1	6216	9353	8679	8607	8189	6765	2630	2785	3666	5572	5042
10	9731	13092	12644	12603	12205	10771	6573	5870	6669	8273	7573
10	1335	2630	2786	3135	3729	3582	4141	4755	4196	3925	4420
11	6947	10389	10237	10292	10098	8798	4360	3092	3806	5326	4622
11	893	4277	4551	4818	5161	4539	2985	3024	2386	2323	2686
12	6387	9855	9843	9938	9825	8590	4160	2606	3222	4627	3914
13	7230	10703	10702	10791	10661	9403	4963	3466	4063	5372	4647
14	7832	11304	11274	11351	11193	9910	5469	4052	4665	5965	5238
15	5989	9471	9595	9726	9690	8519	4151	2365	2837	4078	3355
16	6770	10253	10387	10514	10460	9265	4862	3150	3626	4773	4045
17	5715	9190	9491	9667	9722	8632	4388	2420	2661	3589	2860
18	6337	9816	10068	10227	10241	9106	4777	2906	3248	4225	3497
19	5900	9345	9790	9998	10116	9079	4921	2903	2994	3591	2882
2	2963	4411	3205	3123	2907	1902	2919	4433	4281	4954	5170
2	6098	9342	8815	8784	8439	7054	2747	2457	3347	5223	4651
20	5150	8605	9028	9239	9369	8357	4288	2239	2242	2913	2189
3	2222	4711	4104	4163	4135	3170	2065	3221	3008	3764	3921
3	5869	9210	8854	8868	8612	7283	2864	2065	2933	4748	4135
4	6518	9900	9600	9621	9368	8034	3621	2657	3475	5184	4523
4	2625	3457	2345	2384	2511	2055	3729	4984	4674	4977	5319
5	3053	3013	1587	1633	1960	1994	4485	5732	5388	5545	5942
5	7192	10587	10291	10307	10038	8687	4294	3322	4114	5755	5071
6	1844	3501	2948	3102	3344	2814	3309	4299	3912	4138	4488
6	7709	11147	10959	10999	10767	9437	5020	3850	4568	6060	5349
7	1667	4733	4568	4727	4863	4018	2182	2693	2291	2874	3053
7	8425	11879	11733	11778	11551	10219	5803	4587	5267	6663	5941
8	9303	12747	12544	12568	12296	10931	6556	5450	6151	7557	6835
8	2539	2021	1571	1972	2765	3062	4948	5851	5357	5139	5641
9	1747	5172	5340	5554	5768	4953	2420	2132	1511	1988	2119
9	9626	13036	12713	12705	12369	10967	6667	5754	6507	8011	7296
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

Project: Kämppekangas
Description: Myrsky Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
Calculated:
3.5.2023 19.36/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämppekangas_VE1_SG_6.6-155x11xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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: VESTAS V172-7.2 110,1+2dB 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200-0S 110,1 + 2dB

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 24.4.2023 11.33

DMS no.: 0128-4336_00

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	166,0	8,0	112,1	No	93,5	102,2	106,1	107,0	105,7	101,3	93,6	82,8

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 24.4.2023 11.42

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

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	165,0	8,0	107,0	No	86,6	94,0	98,6	100,9	100,7	101,0	94,4	79,4

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

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämppäkangas_VE1_SG_6.6-155x11xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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

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

Project: Kämpäkangas
Description: Myrsky Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
Calculated:
3.5.2023 19.36/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155x11xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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

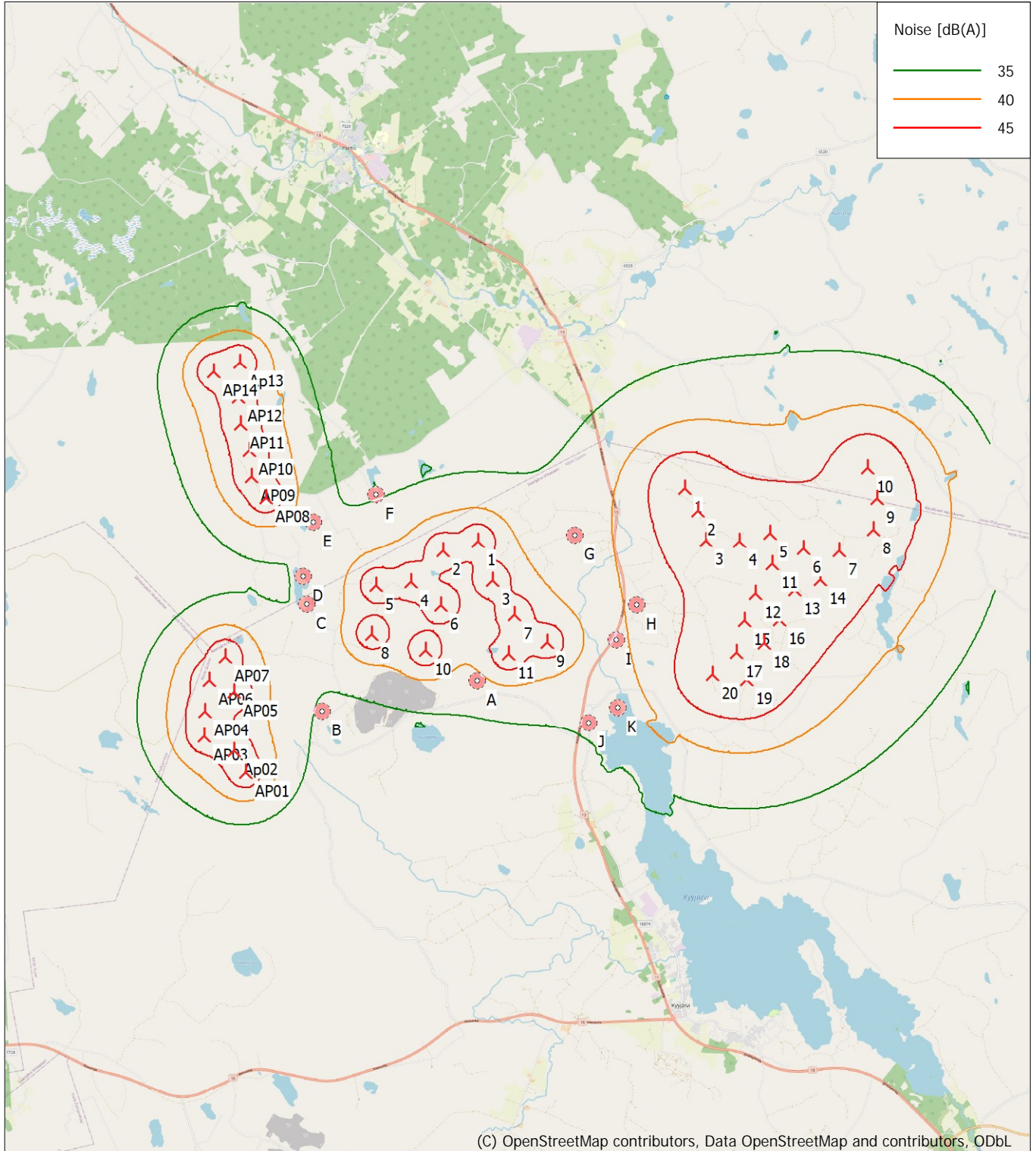
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155x11xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB



(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: 374 065 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

Liite 2: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE2.

DECIBEL - Main Result

Calculation: 50m Kämppäkangas_VE2_SG_6.6-155x12xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB
 Sound level

No.	Name	East	North	Z [m]	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	40,0	41,0	-100
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	40,0	34,7	1 160
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	40,0	36,0	739
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,4	4,0	40,0	35,5	928
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	4,0	40,0	37,0	500
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	40,0	34,7	1 098
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	40,0	37,7	815
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	40,0	41,0	-344
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	40,0	39,6	215
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	40,0	36,3	901
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	40,0	38,6	604

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2956	5005	3994	3933	3683	2526	2108	3696	3636	4556	4672
1	6216	9353	8679	8607	8189	6765	2630	2785	3666	5572	5042
10	9731	13092	12644	12603	12205	10771	6573	5870	6669	8273	7573
10	1335	2630	2786	3135	3729	3582	4141	4755	4196	3925	4420
11	6947	10389	10237	10292	10098	8798	4360	3092	3806	5326	4622
11	893	4277	4551	4818	5161	4539	2985	3024	2386	2323	2686
12	6387	9855	9843	9938	9825	8590	4160	2606	3222	4627	3914
12	1616	5093	5432	5684	5968	5224	2785	2286	1551	1648	1866
13	7230	10703	10702	10791	10661	9403	4963	3466	4063	5372	4647
14	7832	11304	11274	11351	11193	9910	5469	4052	4665	5965	5238
15	5989	9471	9595	9726	9690	8519	4151	2365	2837	4078	3355
16	6770	10253	10387	10514	10460	9265	4862	3150	3626	4773	4045
17	5715	9190	9491	9667	9722	8632	4388	2420	2661	3589	2860
18	6337	9816	10068	10227	10241	9106	4777	2906	3248	4225	3497
19	5900	9345	9790	9998	10116	9079	4921	2903	2994	3591	2882
2	3005	4505	3297	3208	2967	1920	2839	4379	4245	4955	5157
2	6098	9342	8815	8784	8439	7054	2747	2457	3347	5223	4651
20	5150	8605	9028	9239	9369	8357	4288	2239	2242	2913	2189
3	5869	9210	8854	8868	8612	7283	2864	2065	2933	4748	4135
3	2730	3519	2331	2343	2427	1948	3741	5033	4739	5069	5404
4	6518	9900	9600	9621	9368	8034	3621	2657	3475	5184	4523
4	2971	2905	1563	1653	2046	2112	4513	5722	5361	5479	5887
5	7192	10587	10291	10307	10038	8687	4294	3322	4114	5755	5071
5	1997	3570	2907	3032	3229	2664	3283	4346	3986	4266	4602
6	7709	11147	10959	10999	10767	9437	5020	3850	4568	6060	5349
6	1757	4659	4379	4515	4620	3758	2161	2869	2518	3131	3314
7	1877	5198	5195	5372	5518	4640	2095	2119	1642	2364	2452
7	8425	11879	11733	11778	11551	10219	5803	4587	5267	6663	5941
8	9303	12747	12544	12568	12296	10931	6556	5450	6151	7557	6835
8	2618	2008	1492	1897	2705	3035	5001	5921	5431	5218	5719
9	827	3479	3606	3885	4299	3845	3392	3855	3295	3186	3612
9	9626	13036	12713	12705	12369	10967	6667	5754	6507	8011	7296
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

Project: Kämppekangas
Description: Myrsky Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
Calculated:
3.5.2023 20.20/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämppekangas_VE2_SG_6.6-155x12xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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: VESTAS V172-7.2 110,1+2dB 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200-0S 110,1 + 2dB

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 24.4.2023 11.33

DMS no.: 0128-4336_00

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	166,0	8,0	112,1	No	93,5	102,2	106,1	107,0	105,7	101,3	93,6	82,8

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 24.4.2023 11.42

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

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	165,0	8,0	107,0	No	86,6	94,0	98,6	100,9	100,7	101,0	94,4	79,4

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

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämppekangas_VE2_SG_6.6-155x12xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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

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

Project: Kämpäkangas
Description: Myrsky Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
Calculated:
3.5.2023 20.20/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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

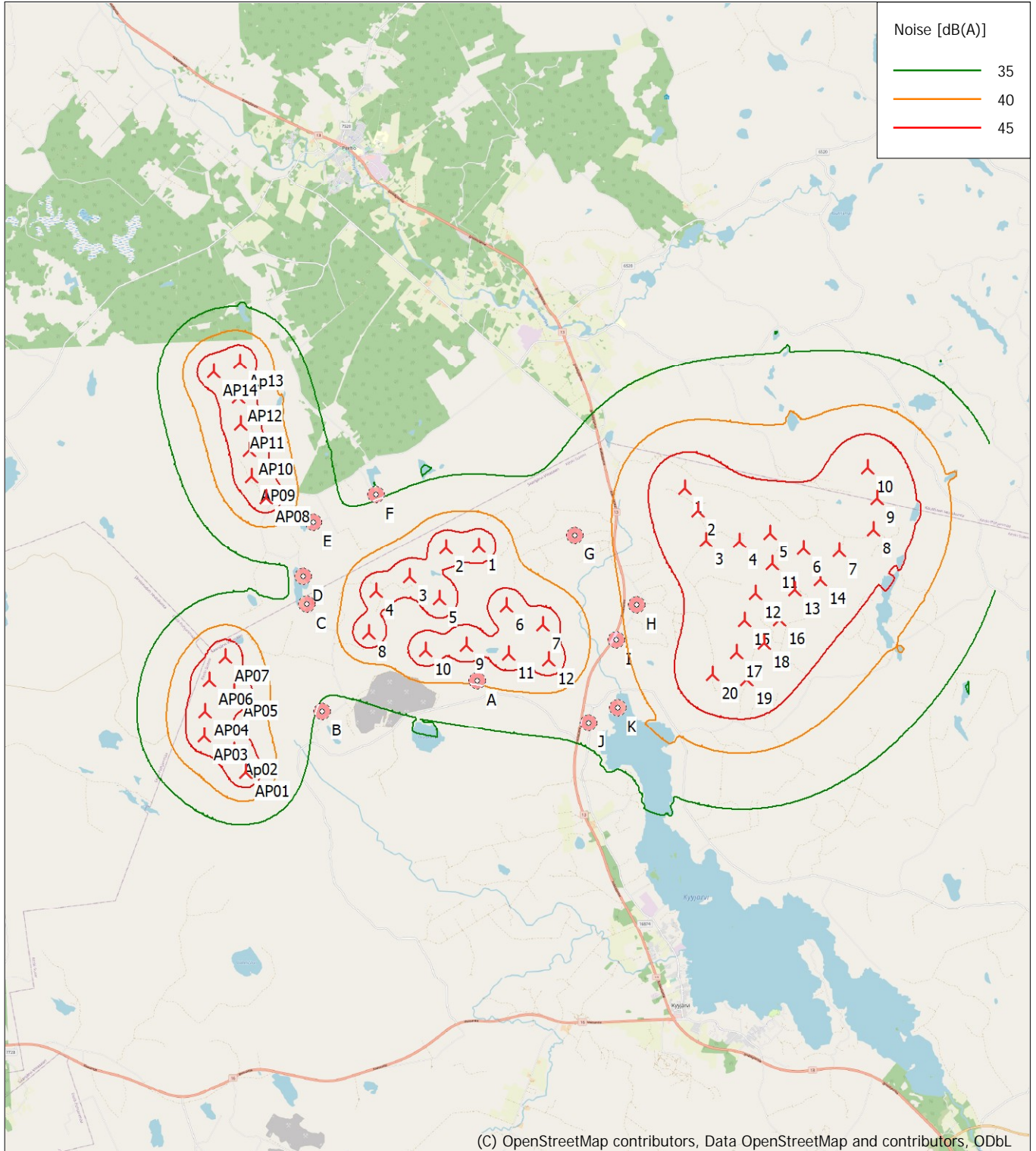
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 374 065 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

Liite 3: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – melun leviämismallinnuksen (ISO 9613-2, YM 2/2014) tulokset WindPro-raporttina vaihtoehdossa VE3.

DECIBEL - Main Result

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB
 Sound level

No.	Name	East	North	Z [m]	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level From WTGs [dB(A)]	Distance to noise demand [m]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	40,0	37,4	455
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	40,0	34,3	1 166
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	40,0	35,7	798
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,4	4,0	40,0	35,3	919
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	4,0	40,0	36,9	503
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	40,0	34,2	1 196
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	40,0	37,5	838
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	40,0	40,8	-256
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	40,0	39,1	307
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	40,0	35,5	1 274
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	40,0	38,2	635

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	6216	9353	8679	8607	8189	6765	2630	2785	3666	5572	5042
10	9731	13092	12644	12603	12205	10771	6573	5870	6669	8273	7573
11	6947	10389	10237	10292	10098	8798	4360	3092	3806	5326	4622
12	6387	9855	9843	9938	9825	8590	4160	2606	3222	4627	3914
13	7230	10703	10702	10791	10661	9403	4963	3466	4063	5372	4647
14	7832	11304	11274	11351	11193	9910	5469	4052	4665	5965	5238
15	5989	9471	9595	9726	9690	8519	4151	2365	2837	4078	3355
16	6770	10253	10387	10514	10460	9265	4862	3150	3626	4773	4045
17	5715	9190	9491	9667	9722	8632	4388	2420	2661	3589	2860
18	6337	9816	10068	10227	10241	9106	4777	2906	3248	4225	3497
19	5900	9345	9790	9998	10116	9079	4921	2903	2994	3591	2882
2	6098	9342	8815	8784	8439	7054	2747	2457	3347	5223	4651
20	5150	8605	9028	9239	9369	8357	4288	2239	2242	2913	2189
3	5869	9210	8854	8868	8612	7283	2864	2065	2933	4748	4135
35	3053	3013	1587	1633	1960	1994	4485	5732	5388	5545	5942
36	2553	2300	1595	1917	2601	2803	4735	5714	5254	5137	5610
37	2625	3457	2345	2384	2511	2055	3729	4984	4674	4977	5319
38	1621	2871	2639	2913	3391	3150	3898	4700	4212	4143	4585
39	2888	4556	3440	3374	3164	2117	2665	4179	4043	4776	4966
4	6518	9900	9600	9621	9368	8034	3621	2657	3475	5184	4523
40	1223	3519	3385	3616	3958	3453	3256	3937	3451	3516	3899
41	2531	4867	4099	4110	3991	2941	1986	3346	3209	4063	4192
42	1621	4591	4388	4545	4687	3862	2267	2868	2472	3006	3210
43	1707	5108	5242	5451	5657	4840	2376	2190	1599	2092	2232
5	7192	10587	10291	10307	10038	8687	4294	3322	4114	5755	5071
6	7709	11147	10959	10999	10767	9437	5020	3850	4568	6060	5349
7	8425	11879	11733	11778	11551	10219	5803	4587	5267	6663	5941
8	9303	12747	12544	12568	12296	10931	6556	5450	6151	7557	6835
9	9626	13036	12713	12705	12369	10967	6667	5754	6507	8011	7296
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

Project: Kämppekangas
Description: Myrsky Oy

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi
Calculated:
3.5.2023 21.03/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämppekangas_VE3_SG_6.6-155x9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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_Kyyjärvi_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: VESTAS V172-7.2 110,1+2dB 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200-0S 110,1 + 2dB

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 30.6.2022 USER 24.4.2023 11.33

DMS no.: 0128-4336_00

Octave data

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Pure tones	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	166,0	8,0	112,1	No	93,5	102,2	106,1	107,0	105,7	101,3	93,6	82,8

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 24.4.2023 11.42

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

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	165,0	8,0	107,0	No	86,6	94,0	98,6	100,9	100,7	101,0	94,4	79,4

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

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämppekangas_VE3_SG_6.6-155x9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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

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

Project:

Kämpäkangas

Description:

Myrsky Oy

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Vesa Heiskanen / vesa.heiskanen@fcg.fi

Calculated:

3.5.2023 21.03/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

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

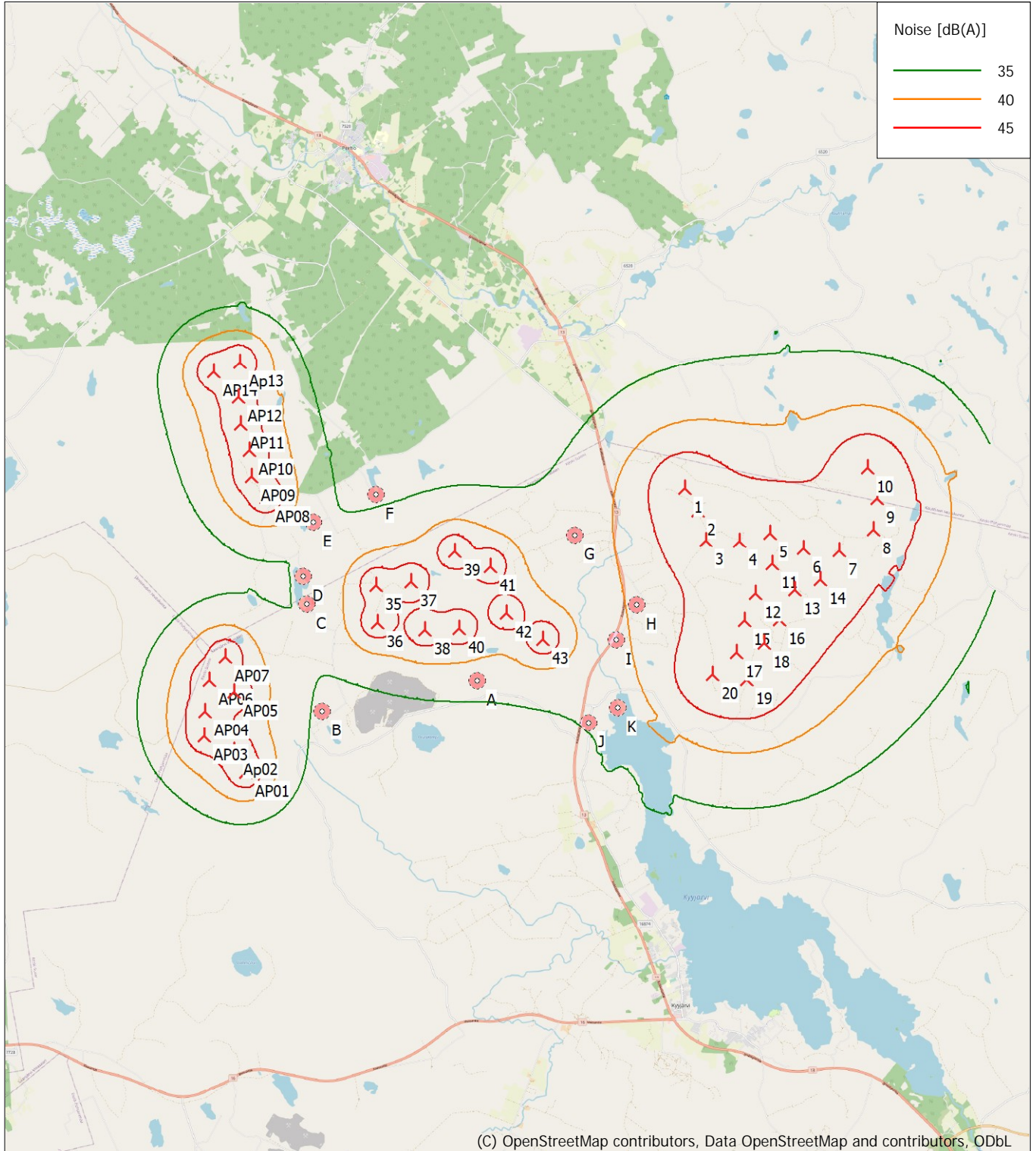
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: 50m Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9xHH165+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB



(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: 374 065 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

30.5.2023

Liite 4: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE1.

DECIBEL - Main Result

Calculation: LF_Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB
 Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Frequency	Noise	WTG noise
		[m]			[m]	[Hz]	[dB]	[dB]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	50,0	44,0	37,9
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	50,0	44,0	35,4
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	50,0	44,0	36,1
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,4	4,0	50,0	44,0	35,9
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	4,0	50,0	44,0	36,3
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	50,0	44,0	35,6
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	63,0	42,0	35,8
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	63,0	42,0	38,0
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	63,0	42,0	36,9
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	50,0	44,0	36,4
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	63,0	42,0	35,6

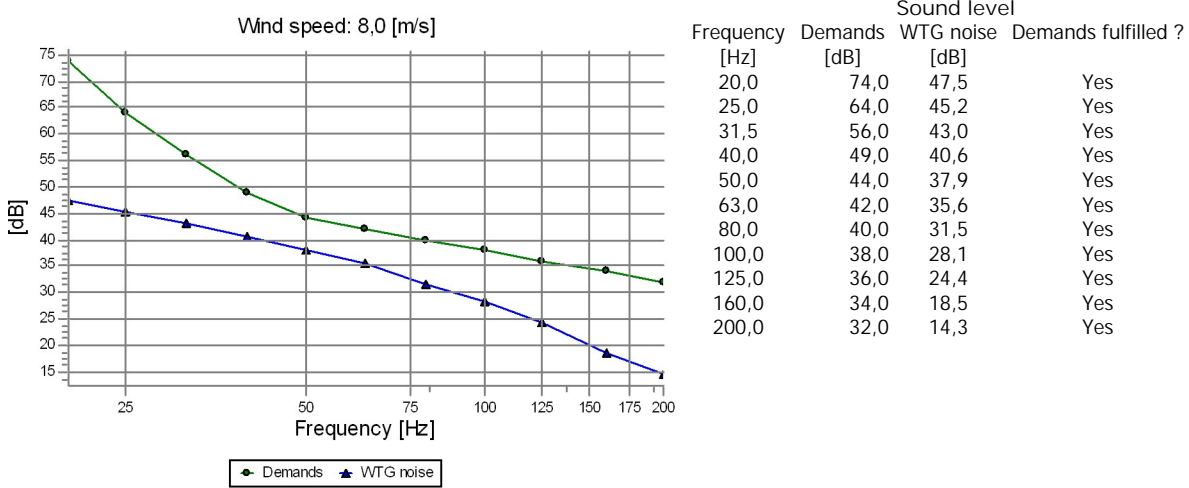
*Spectral distribution, please see details in report "Detailed results"

Distances (m)

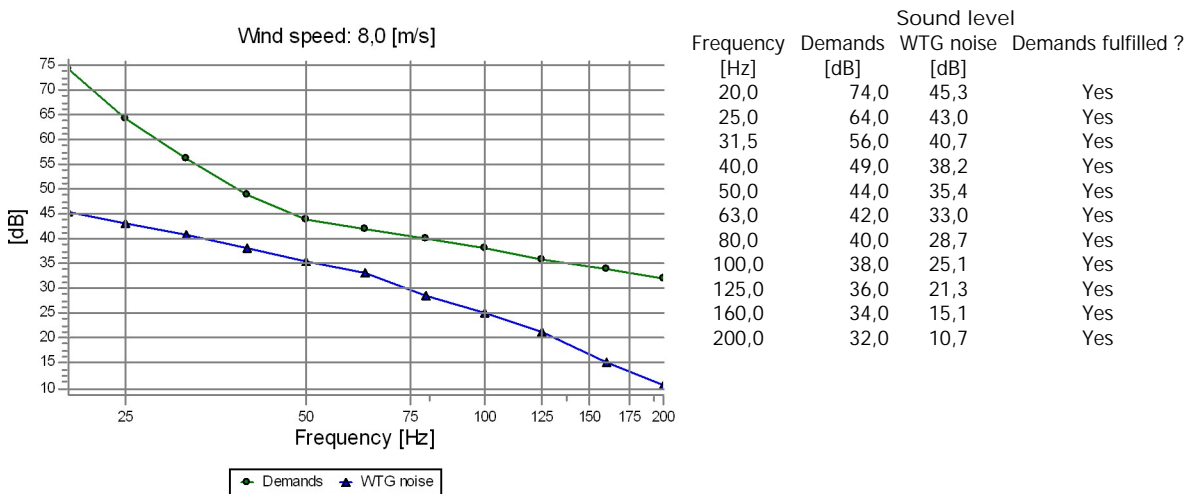
WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	3065	5066	4005	3927	3643	2454	2125	3761	3721	4663	4772
1	6216	9353	8679	8607	8189	6765	2630	2785	3666	5572	5042
10	9731	13092	12644	12603	12205	10771	6573	5870	6669	8273	7573
10	1335	2630	2786	3135	3729	3582	4141	4755	4196	3925	4420
11	6947	10389	10237	10292	10098	8798	4360	3092	3806	5326	4622
11	893	4277	4551	4818	5161	4539	2985	3024	2386	2323	2686
12	6387	9855	9843	9938	9825	8590	4160	2606	3222	4627	3914
13	7230	10703	10702	10791	10661	9403	4963	3466	4063	5372	4647
14	7832	11304	11274	11351	11193	9910	5469	4052	4665	5965	5238
15	5989	9471	9595	9726	9690	8519	4151	2365	2837	4078	3355
16	6770	10253	10387	10514	10460	9265	4862	3150	3626	4773	4045
17	5715	9190	9491	9667	9722	8632	4388	2420	2661	3589	2860
18	6337	9816	10068	10227	10241	9106	4777	2906	3248	4225	3497
19	5900	9345	9790	9998	10116	9079	4921	2903	2994	3591	2882
2	2963	4411	3205	3123	2907	1902	2919	4433	4281	4954	5170
2	6098	9342	8815	8784	8439	7054	2747	2457	3347	5223	4651
20	5150	8605	9028	9239	9369	8357	4288	2239	2242	2913	2189
3	2222	4711	4104	4163	4135	3170	2065	3221	3008	3764	3921
3	5869	9210	8854	8868	8612	7283	2864	2065	2933	4748	4135
4	6518	9900	9600	9621	9368	8034	3621	2657	3475	5184	4523
4	2625	3457	2345	2384	2511	2055	3729	4984	4674	4977	5319
5	3053	3013	1587	1633	1960	1994	4485	5732	5388	5545	5942
5	7192	10587	10291	10307	10038	8687	4294	3322	4114	5755	5071
6	1844	3501	2948	3102	3344	2814	3309	4299	3912	4138	4488
6	7709	11147	10959	10999	10767	9437	5020	3850	4568	6060	5349
7	1667	4733	4568	4727	4863	4018	2182	2693	2291	2874	3053
7	8425	11879	11733	11778	11551	10219	5803	4587	5267	6663	5941
8	9303	12747	12544	12568	12296	10931	6556	5450	6151	7557	6835
8	2539	2021	1571	1972	2765	3062	4948	5851	5357	5139	5641
9	1747	5172	5340	5554	5768	4953	2420	2132	1511	1988	2119
9	9626	13036	12713	12705	12369	10967	6667	5754	6507	8011	7296
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

DECIBEL - Detailed results, graphic

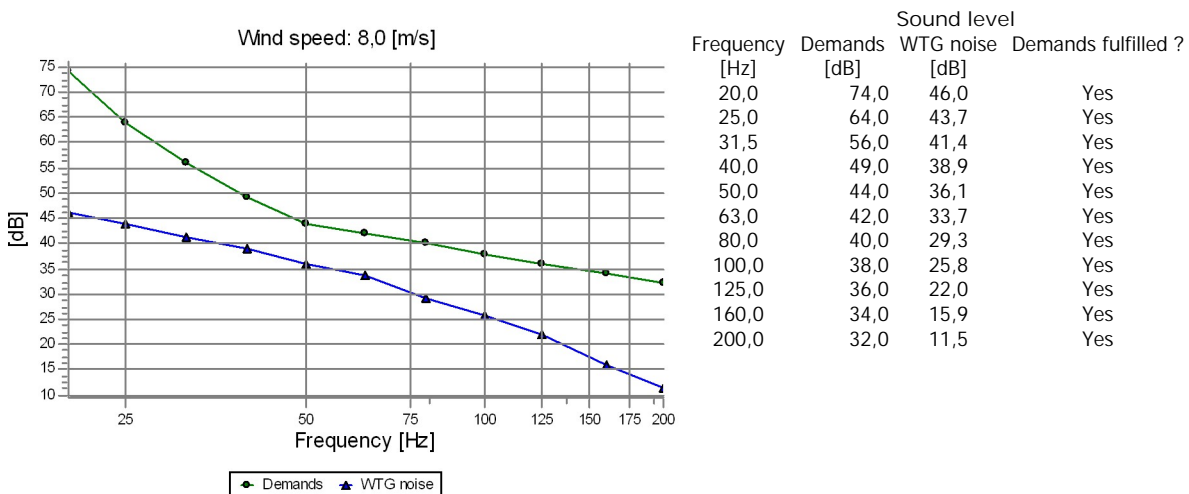
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 A Lomarakenus A (Peuralinnantie 1234)



B Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)

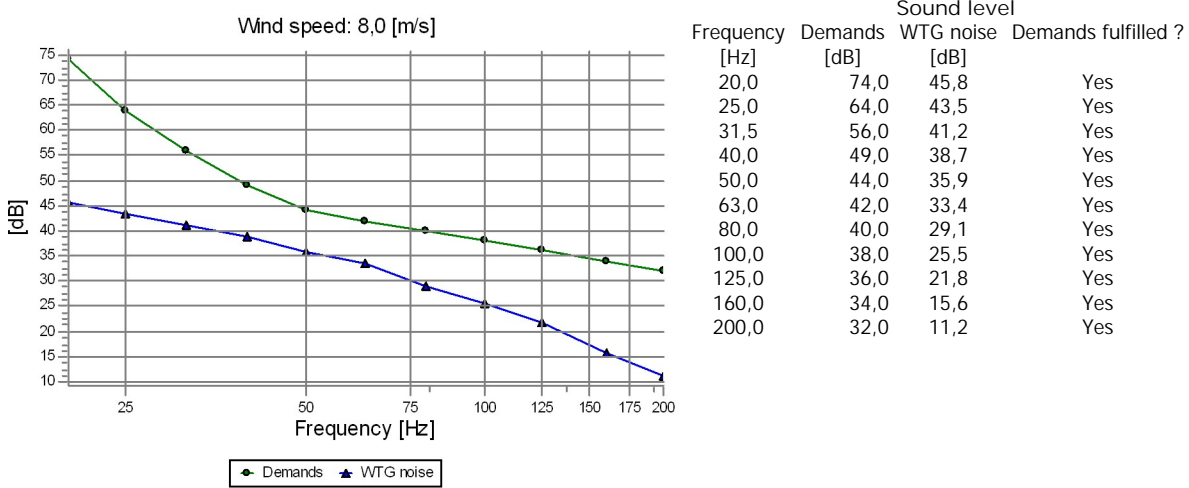


C Lomarakenus C (Lehtisaarentie ~229)

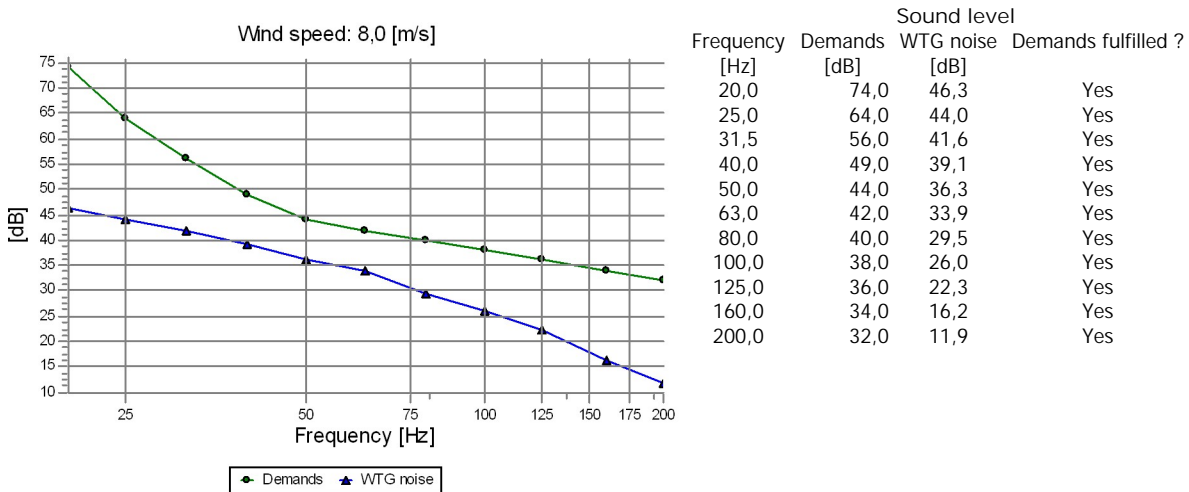


DECIBEL - Detailed results, graphic

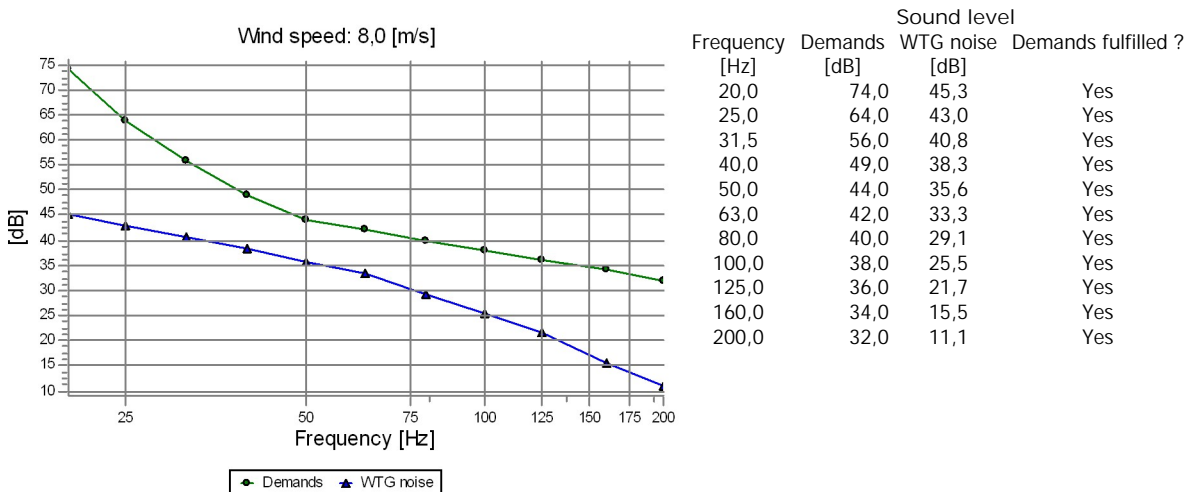
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 D Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)



E Lomarakennus E (Valkialammentie)

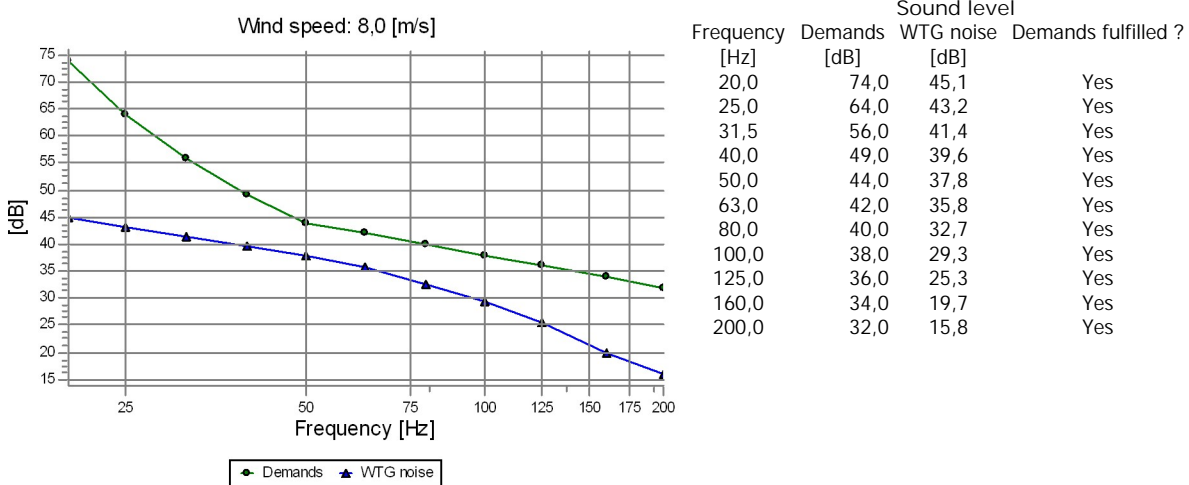


F Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)

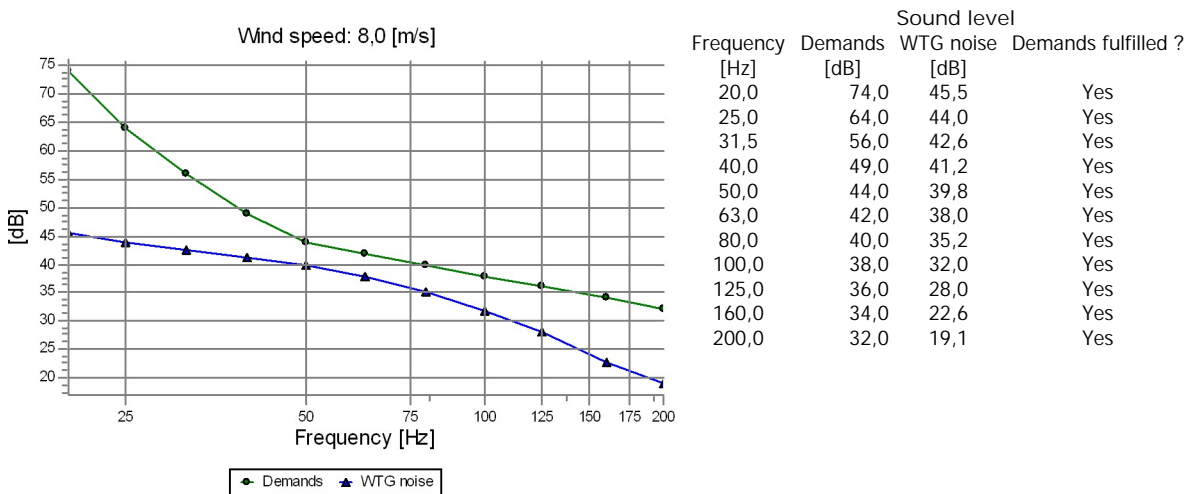


DECIBEL - Detailed results, graphic

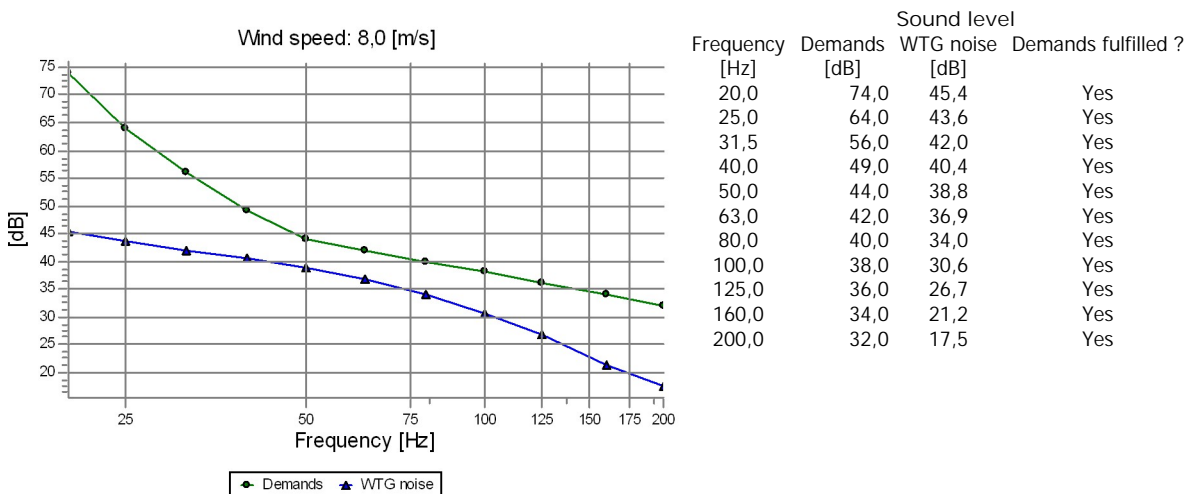
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155+Alajoki-Peurallinen_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 G Asuinrakennus G (Saari)



H Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)

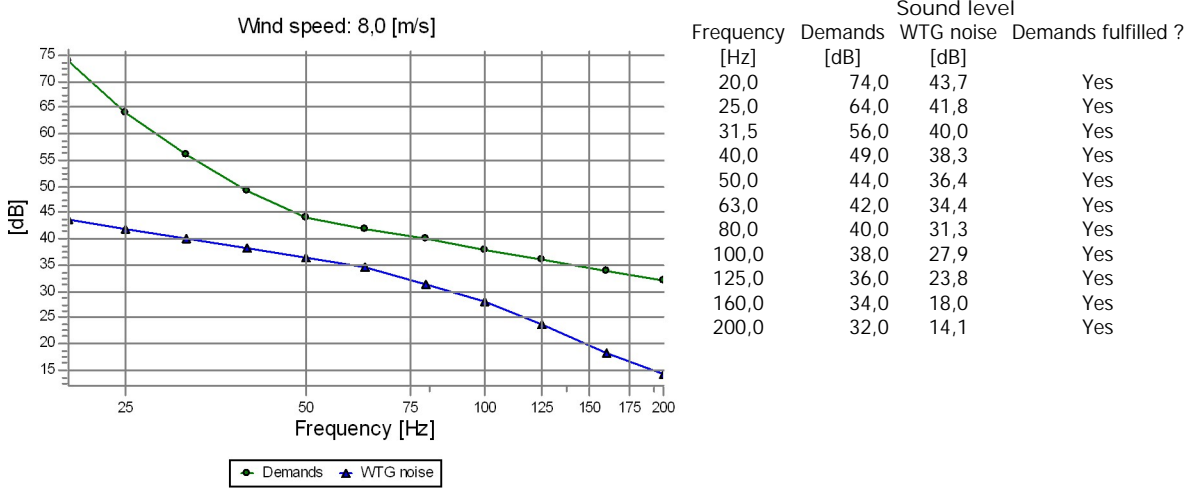


I Lomarakennus I (Kuusela)

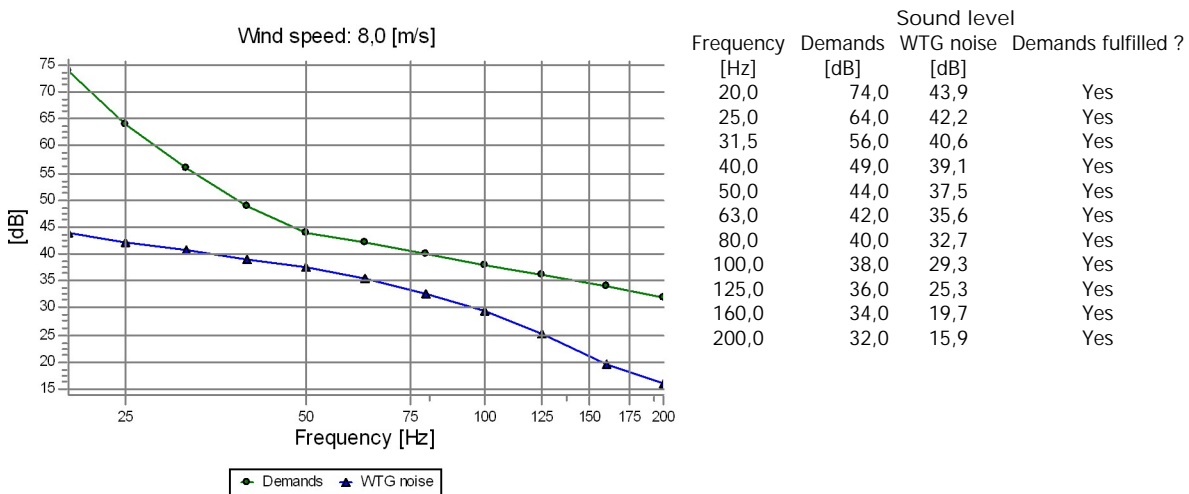


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_Kämpäkangas_VE1_SG_6.6-155+Alajoki-Peurallinen_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 J Asuinrakennus J (Konttila)



K Lomarakennus K (Mustaniemi)



30.5.2023

Liite 5: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE2.

DECIBEL - Main Result

Calculation: LF_Kämppäkangas_VE2_SG_6.6-155x12+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB

Noise calculation model:

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

Spectral distribution: From 20,0 Hz to 200,0 Hz

Meteorological coefficient, CO: 0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tone penalty is subtracted from demand

Model: 5,0 dB(A)

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

Table with columns: East, North, Z, Row data/Description, WTG type, Valid, Manufact., Type-generator, Power, rated [kW], Rotor diameter [m], Hub height [m], Noise data, Creator, Name, Wind speed [m/s], Lwa,ref [dB(A)].



Scale 1:200 000

New WTG

Noise sensitive area

Calculation Results

DECIBEL - Main Result

Calculation: LF_Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB
 Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Frequency	Noise	WTG noise
		[m]			[m]	[Hz]	[dB]	[dB]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	50,0	44,0	39,0
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	50,0	44,0	35,5
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	50,0	44,0	36,2
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,4	4,0	50,0	44,0	35,9
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	4,0	50,0	44,0	36,3
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	50,0	44,0	35,7
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	63,0	42,0	35,8
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	63,0	42,0	38,0
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	63,0	42,0	37,0
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	50,0	44,0	36,8
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	63,0	42,0	35,8

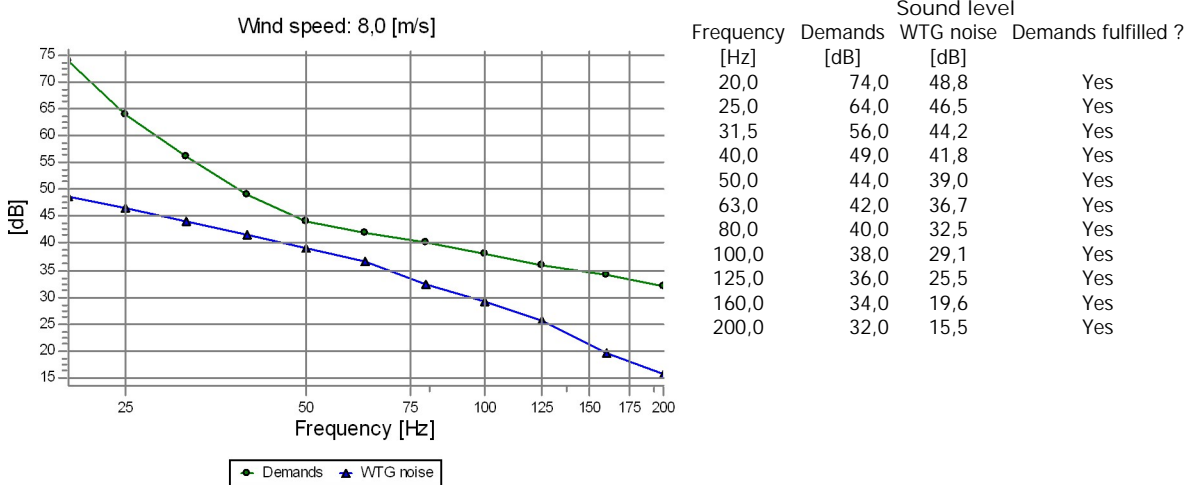
*)Spectral distribution, please see details in report "Detailed results"

Distances (m)

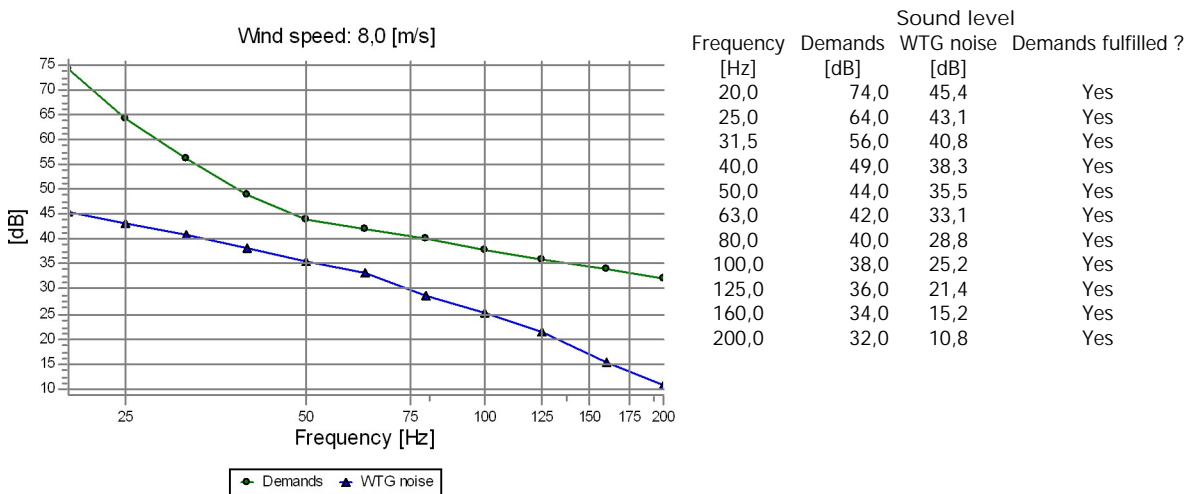
WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2956	5005	3994	3933	3683	2526	2108	3696	3636	4556	4672
1	6216	9353	8679	8607	8189	6765	2630	2785	3666	5572	5042
10	9731	13092	12644	12603	12205	10771	6573	5870	6669	8273	7573
10	1335	2630	2786	3135	3729	3582	4141	4755	4196	3925	4420
11	6947	10389	10237	10292	10098	8798	4360	3092	3806	5326	4622
11	893	4277	4551	4818	5161	4539	2985	3024	2386	2323	2686
12	6387	9855	9843	9938	9825	8590	4160	2606	3222	4627	3914
12	1616	5093	5432	5684	5968	5224	2785	2286	1551	1648	1866
13	7230	10703	10702	10791	10661	9403	4963	3466	4063	5372	4647
14	7832	11304	11274	11351	11193	9910	5469	4052	4665	5965	5238
15	5989	9471	9595	9726	9690	8519	4151	2365	2837	4078	3355
16	6770	10253	10387	10514	10460	9265	4862	3150	3626	4773	4045
17	5715	9190	9491	9667	9722	8632	4388	2420	2661	3589	2860
18	6337	9816	10068	10227	10241	9106	4777	2906	3248	4225	3497
19	5900	9345	9790	9998	10116	9079	4921	2903	2994	3591	2882
2	3005	4505	3297	3208	2967	1920	2839	4379	4245	4955	5157
2	6098	9342	8815	8784	8439	7054	2747	2457	3347	5223	4651
20	5150	8605	9028	9239	9369	8357	4288	2239	2242	2913	2189
3	5869	9210	8854	8868	8612	7283	2864	2065	2933	4748	4135
3	2730	3519	2331	2343	2427	1948	3741	5033	4739	5069	5404
4	6518	9900	9600	9621	9368	8034	3621	2657	3475	5184	4523
4	2971	2905	1563	1653	2046	2112	4513	5722	5361	5479	5887
5	7192	10587	10291	10307	10038	8687	4294	3322	4114	5755	5071
5	1997	3570	2907	3032	3229	2664	3283	4346	3986	4266	4602
6	7709	11147	10959	10999	10767	9437	5020	3850	4568	6060	5349
6	1757	4659	4379	4515	4620	3758	2161	2869	2518	3131	3314
7	1877	5198	5195	5372	5518	4640	2095	2119	1642	2364	2452
7	8425	11879	11733	11778	11551	10219	5803	4587	5267	6663	5941
8	9303	12747	12544	12568	12296	10931	6556	5450	6151	7557	6835
8	2618	2008	1492	1897	2705	3035	5001	5921	5431	5218	5719
9	827	3479	3606	3885	4299	3845	3392	3855	3295	3186	3612
9	9626	13036	12713	12705	12369	10967	6667	5754	6507	8011	7296
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

DECIBEL - Detailed results, graphic

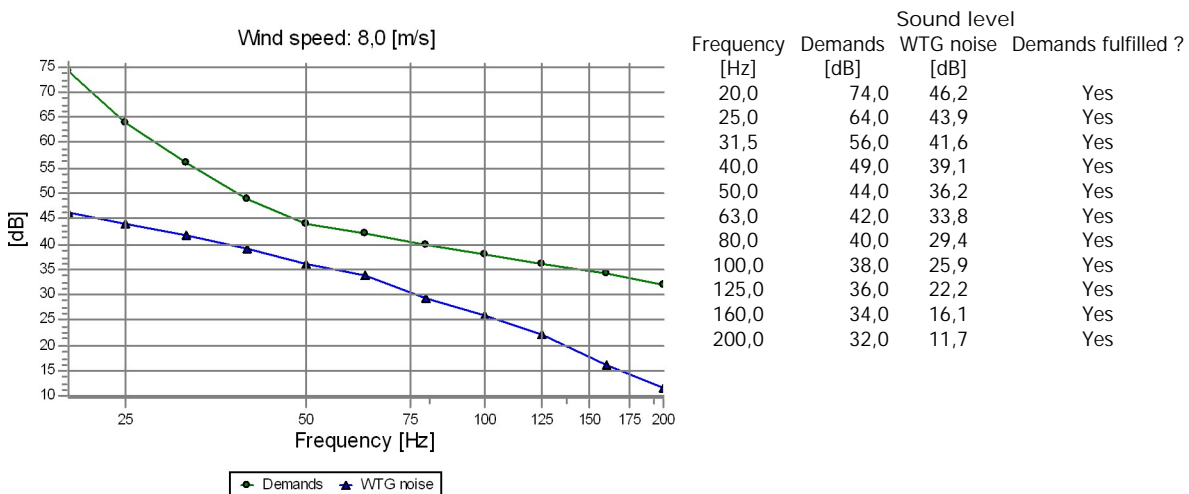
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 A Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)



B Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)

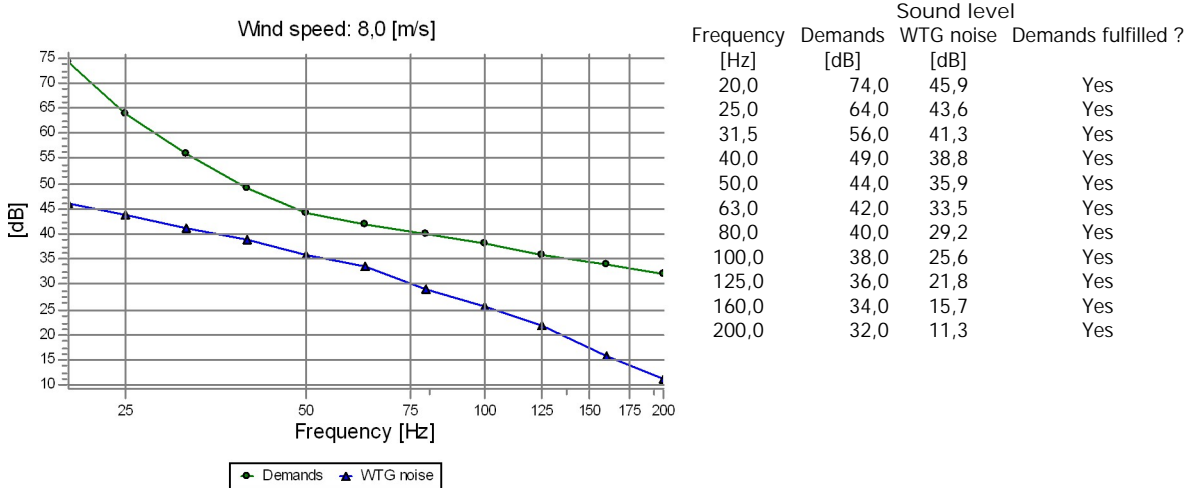


C Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)

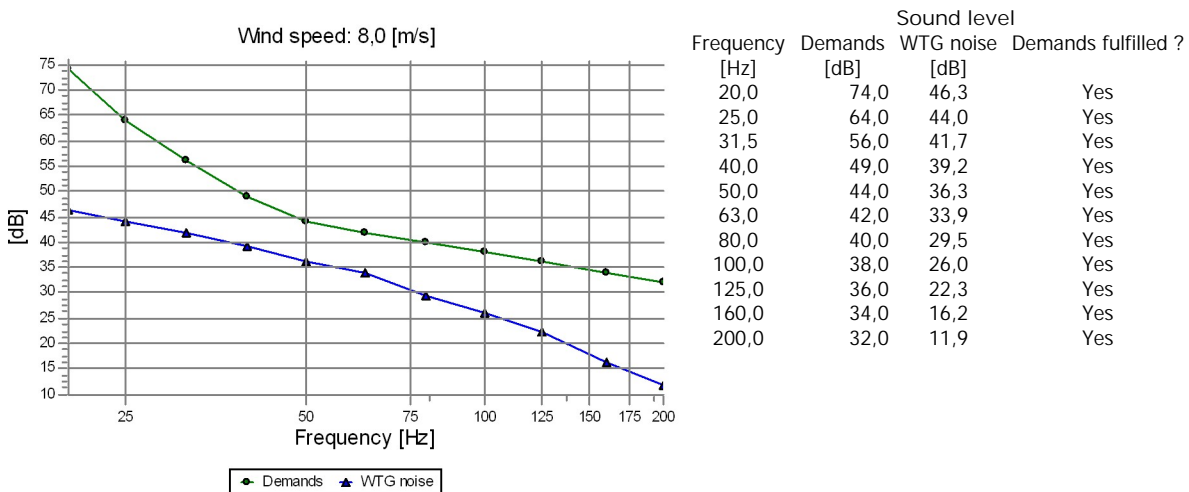


DECIBEL - Detailed results, graphic

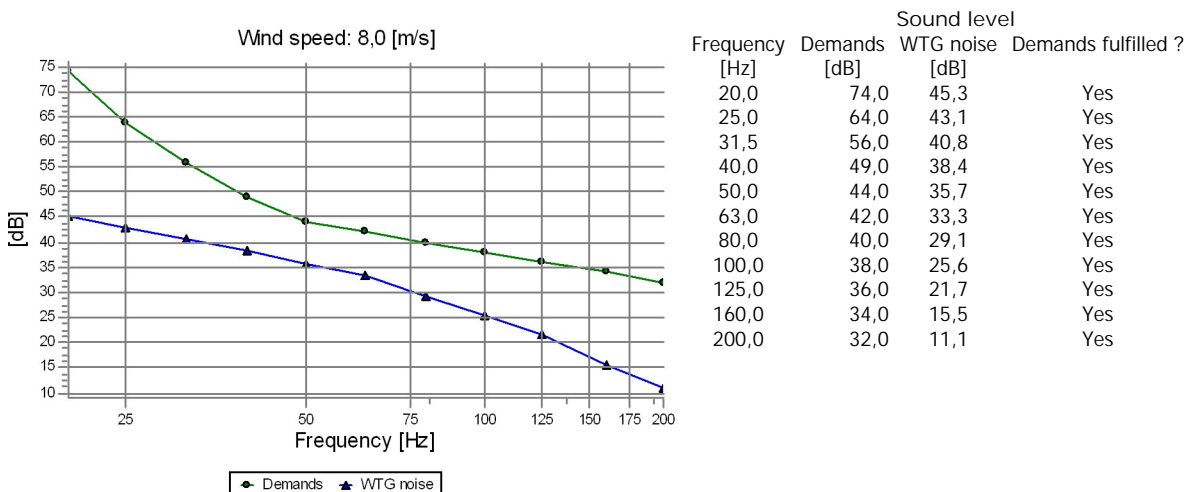
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 D Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)



E Lomarakennus E (Valkialammentie)

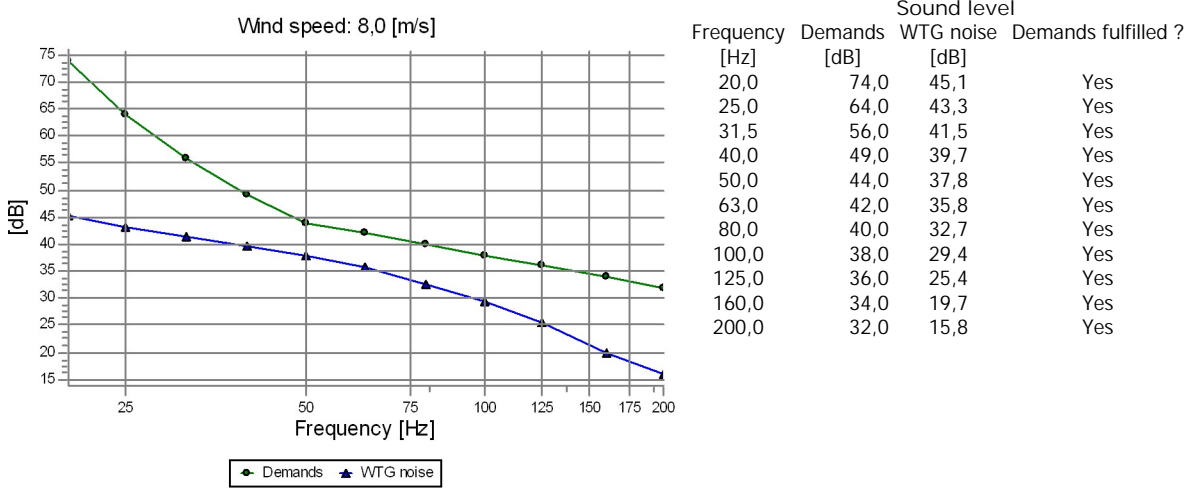


F Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)

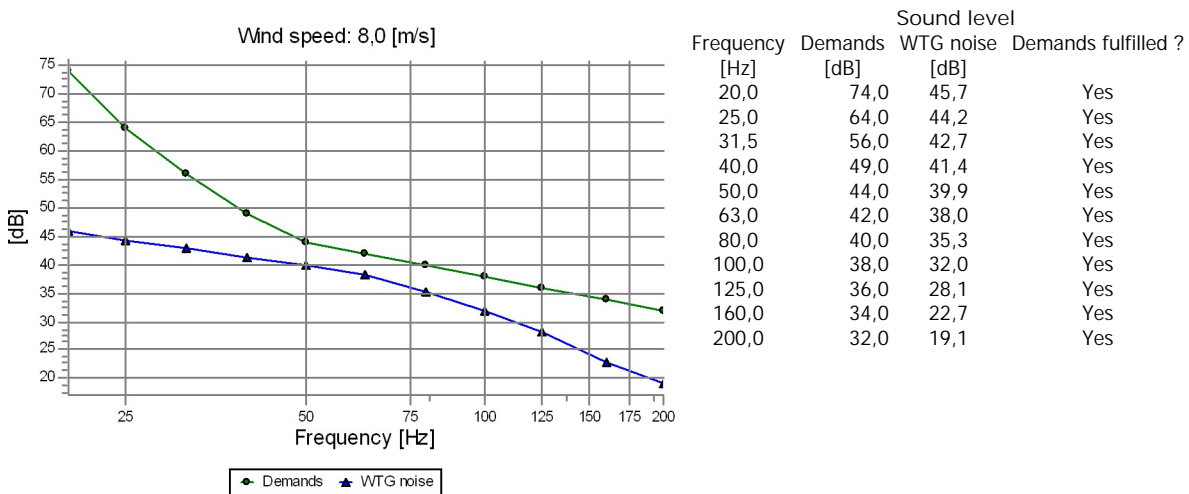


DECIBEL - Detailed results, graphic

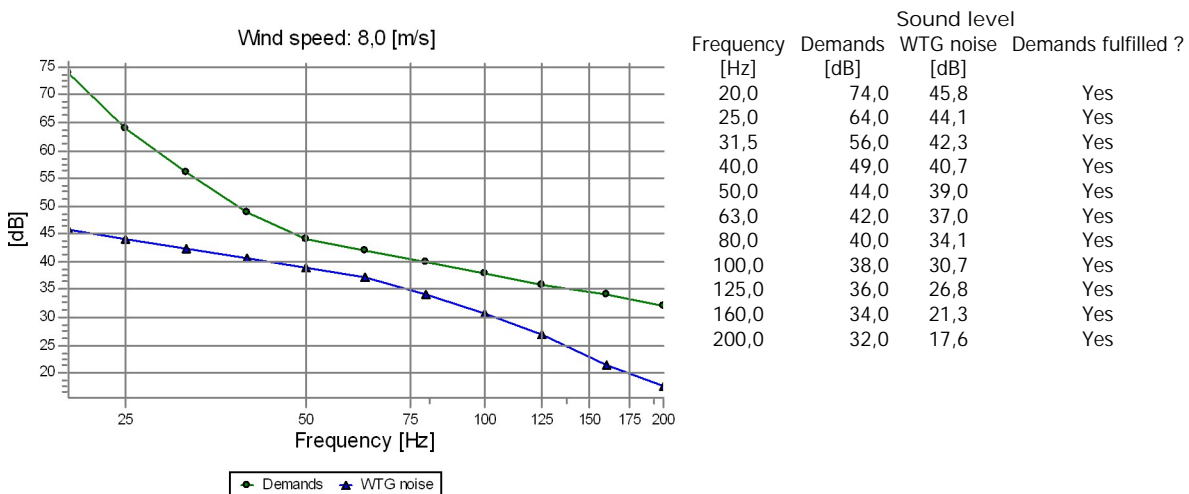
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 G Asuinrakennus G (Saari)



H Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)

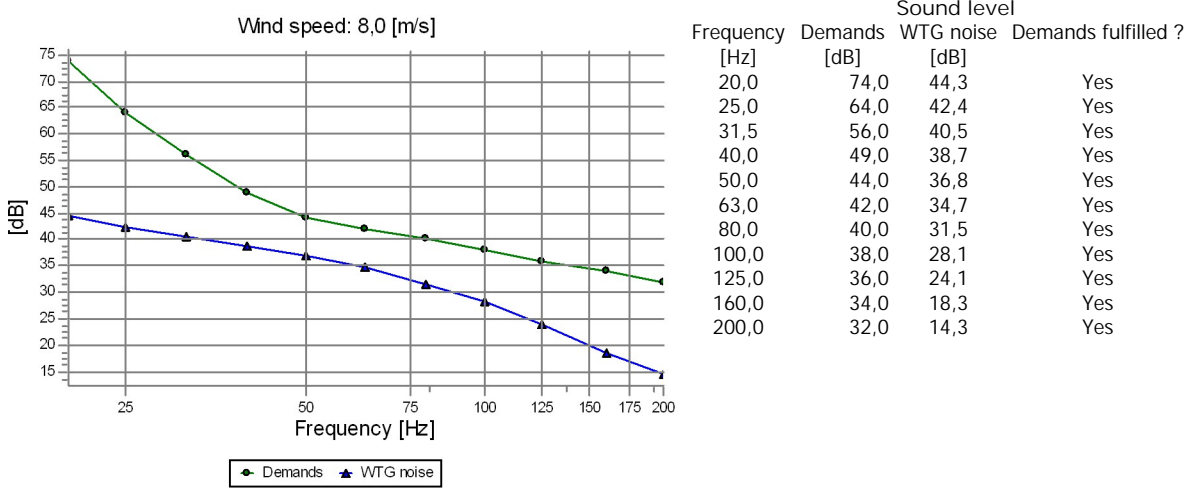


I Lomarakennus I (Kuusela)

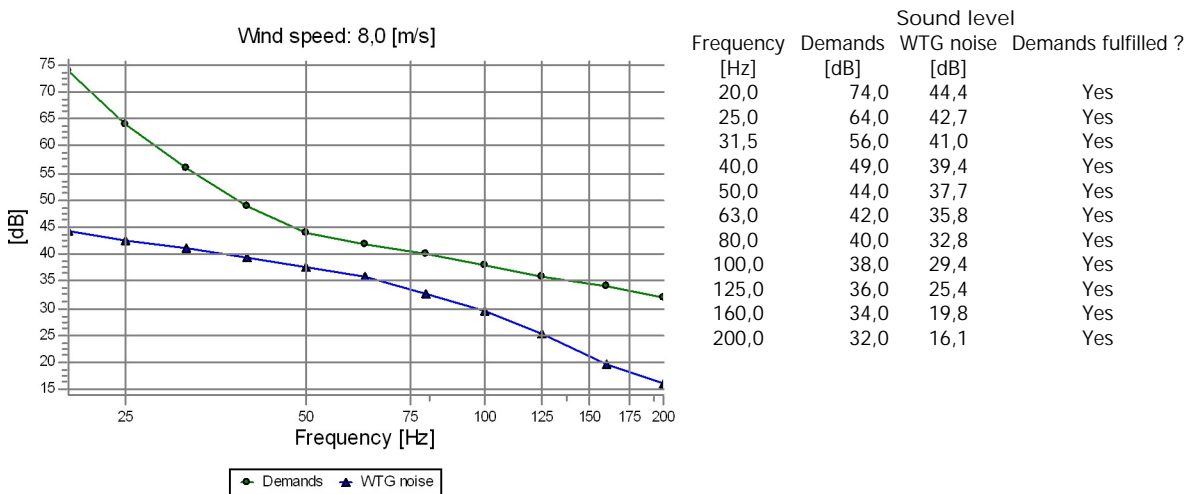


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_Kämpäkangas_VE2_SG_6.6-155x12+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 J Asuinrakennus J (Konttila)



K Lomarakennus K (Mustaniemi)



30.5.2023

Liite 6: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot vaihtoehdossa VE3.

DECIBEL - Main Result

Calculation: LF_Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dB
 Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Frequency	Noise	WTG noise
		[m]			[m]	[Hz]	[dB]	[dB]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	372 638	7 000 309	170,0	4,0	50,0	44,0	36,8
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie -80)	369 196	6 999 776	160,0	4,0	50,0	44,0	35,1
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie -229)	368 956	7 002 134	175,0	4,0	50,0	44,0	35,9
D	Lomarakennus D (Saukolamminhaara)	368 889	7 002 743	176,4	4,0	50,0	44,0	35,7
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	4,0	50,0	44,0	36,2
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	370 577	7 004 483	162,5	4,0	50,0	44,0	35,3
G	Asuinrakennus G (Saari)	374 890	7 003 419	165,0	4,0	63,0	42,0	35,6
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	376 197	7 001 834	162,2	4,0	63,0	42,0	37,9
I	Lomarakennus I (Kuusela)	375 706	7 001 092	155,1	4,0	63,0	42,0	36,7
J	Asuinrakennus J (Konttila)	375 037	6 999 300	157,5	4,0	63,0	42,0	34,1
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	375 698	6 999 607	153,0	4,0	63,0	42,0	35,4

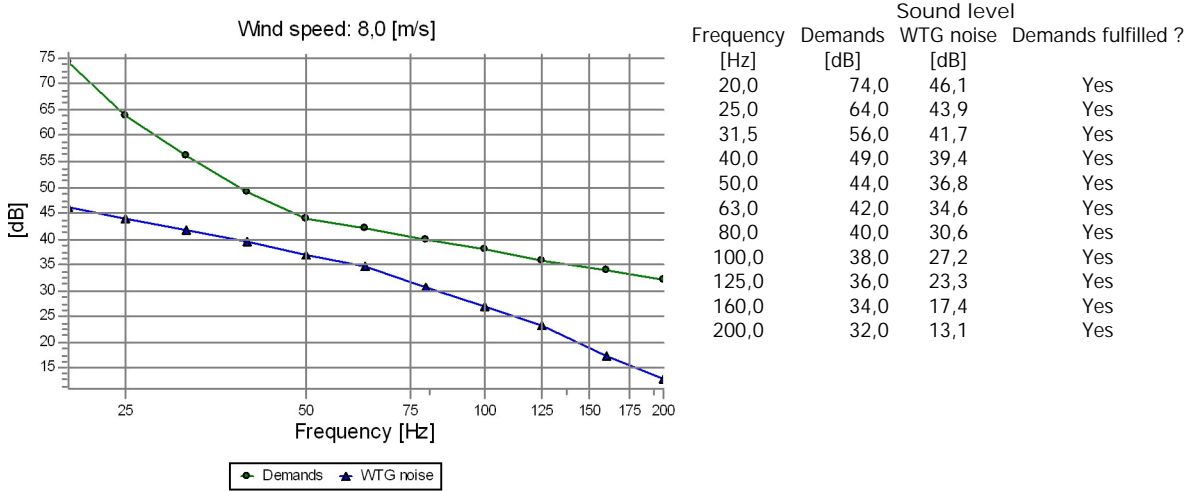
*)Spectral distribution, please see details in report "Detailed results"

Distances (m)

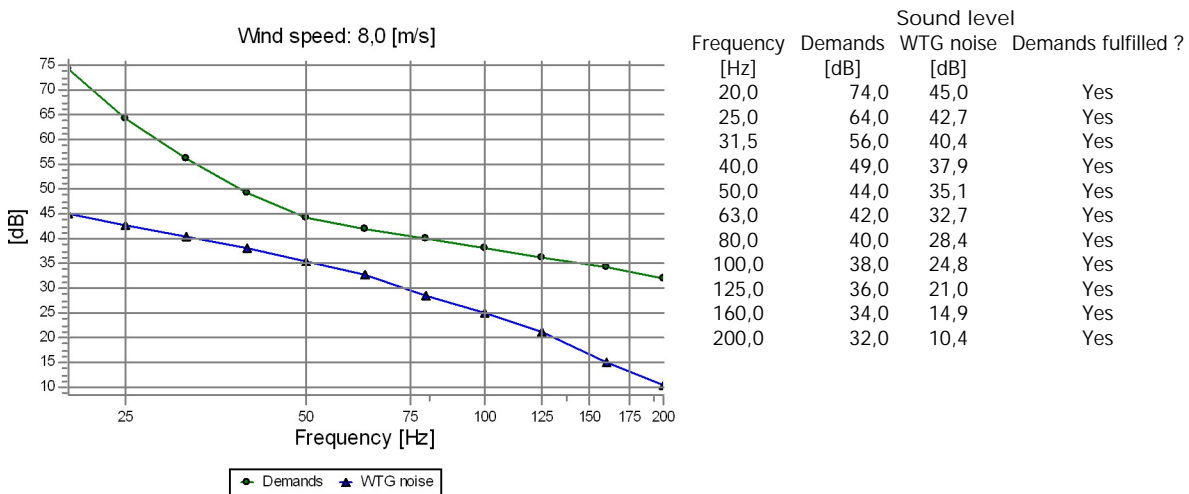
WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	6216	9353	8679	8607	8189	6765	2630	2785	3666	5572	5042
10	9731	13092	12644	12603	12205	10771	6573	5870	6669	8273	7573
11	6947	10389	10237	10292	10098	8798	4360	3092	3806	5326	4622
12	6387	9855	9843	9938	9825	8590	4160	2606	3222	4627	3914
13	7230	10703	10702	10791	10661	9403	4963	3466	4063	5372	4647
14	7832	11304	11274	11351	11193	9910	5469	4052	4665	5965	5238
15	5989	9471	9595	9726	9690	8519	4151	2365	2837	4078	3355
16	6770	10253	10387	10514	10460	9265	4862	3150	3626	4773	4045
17	5715	9190	9491	9667	9722	8632	4388	2420	2661	3589	2860
18	6337	9816	10068	10227	10241	9106	4777	2906	3248	4225	3497
19	5900	9345	9790	9998	10116	9079	4921	2903	2994	3591	2882
2	6098	9342	8815	8784	8439	7054	2747	2457	3347	5223	4651
20	5150	8605	9028	9239	9369	8357	4288	2239	2242	2913	2189
3	5869	9210	8854	8868	8612	7283	2864	2065	2933	4748	4135
35	3053	3013	1587	1633	1960	1994	4485	5732	5388	5545	5942
36	2553	2300	1595	1917	2601	2803	4735	5714	5254	5137	5610
37	2625	3457	2345	2384	2511	2055	3729	4984	4674	4977	5319
38	1621	2871	2639	2913	3391	3150	3898	4700	4212	4143	4585
39	2888	4556	3440	3374	3164	2117	2665	4179	4043	4776	4966
4	6518	9900	9600	9621	9368	8034	3621	2657	3475	5184	4523
40	1223	3519	3385	3616	3958	3453	3256	3937	3451	3516	3899
41	2531	4867	4099	4110	3991	2941	1986	3346	3209	4063	4192
42	1621	4591	4388	4545	4687	3862	2267	2868	2472	3006	3210
43	1707	5108	5242	5451	5657	4840	2376	2190	1599	2092	2232
5	7192	10587	10291	10307	10038	8687	4294	3322	4114	5755	5071
6	7709	11147	10959	10999	10767	9437	5020	3850	4568	6060	5349
7	8425	11879	11733	11778	11551	10219	5803	4587	5267	6663	5941
8	9303	12747	12544	12568	12296	10931	6556	5450	6151	7557	6835
9	9626	13036	12713	12705	12369	10967	6667	5754	6507	8011	7296
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

DECIBEL - Detailed results, graphic

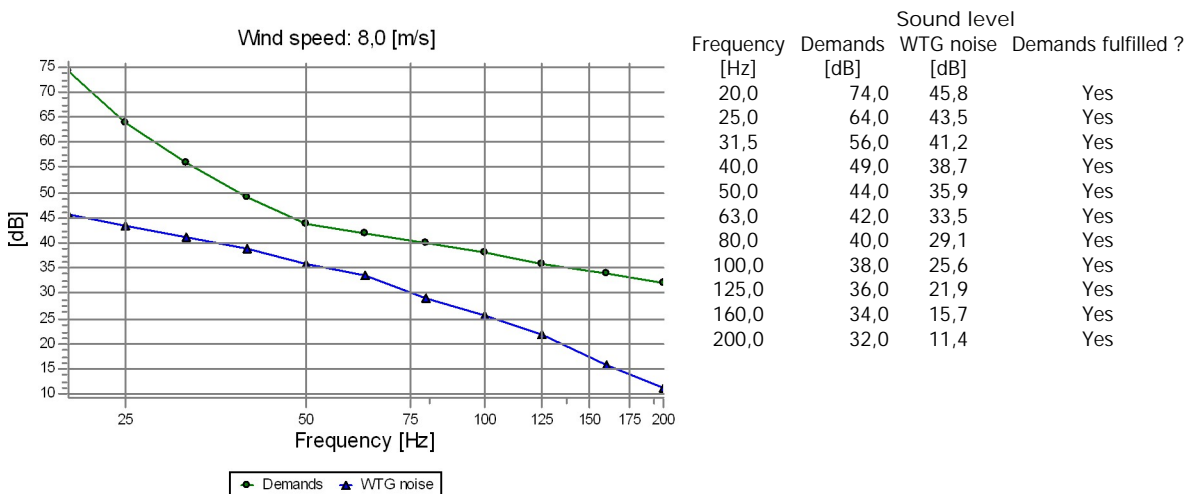
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 A Lomarakenus A (Peuralinnantie 1234)



B Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)

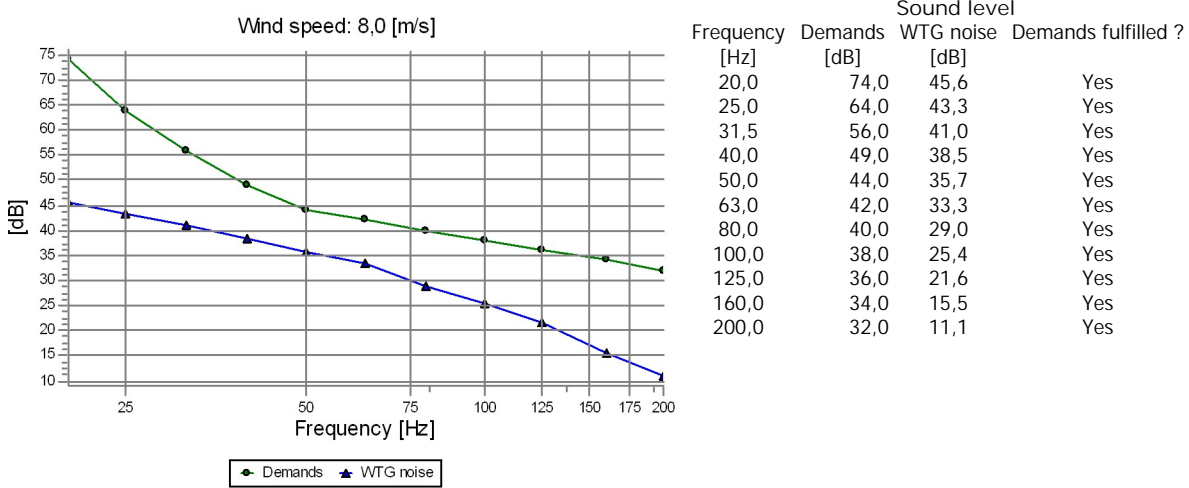


C Lomarakenus C (Lehtisaarentie ~229)

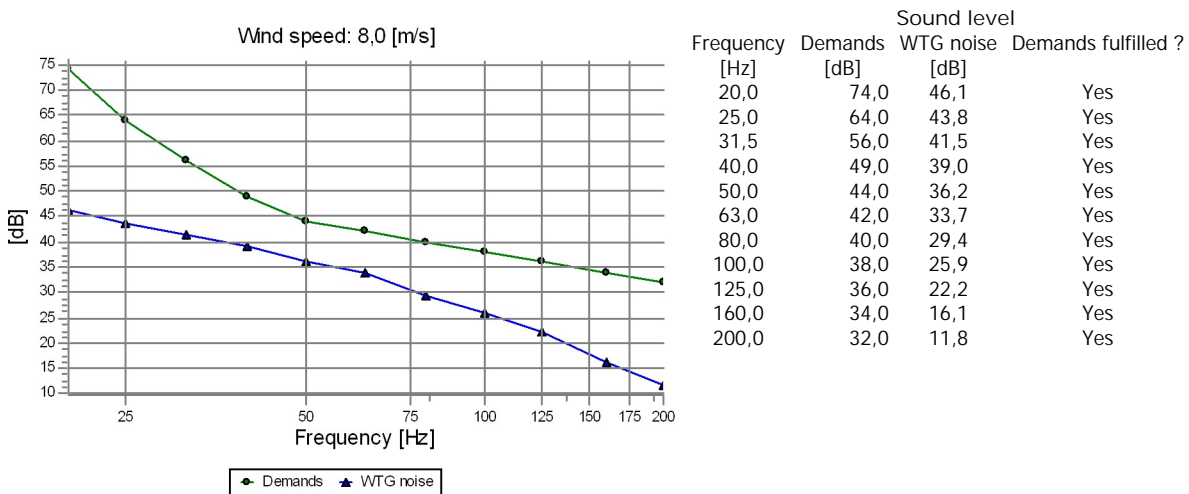


DECIBEL - Detailed results, graphic

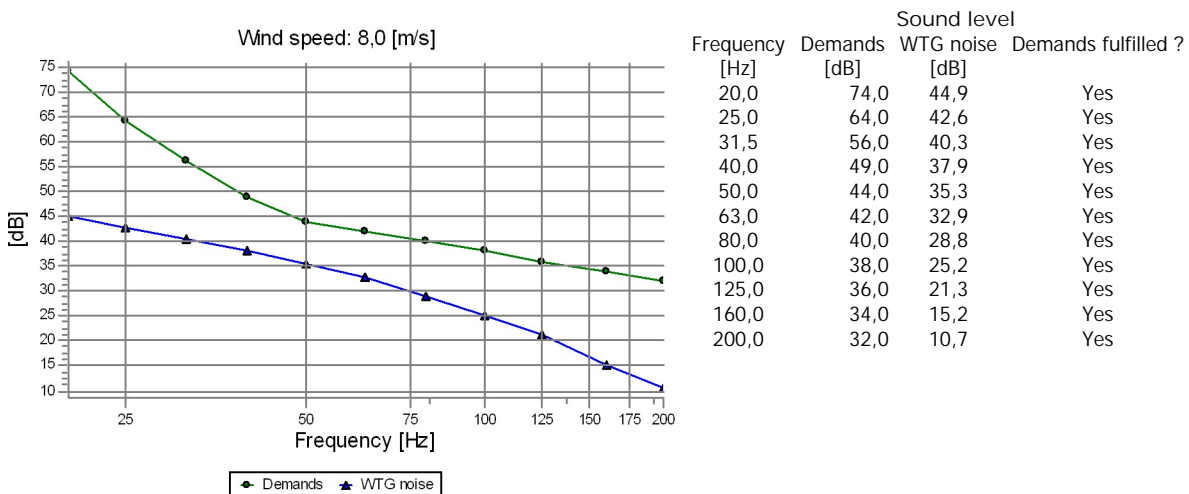
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 D Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)



E Lomarakennus E (Valkialammentie)

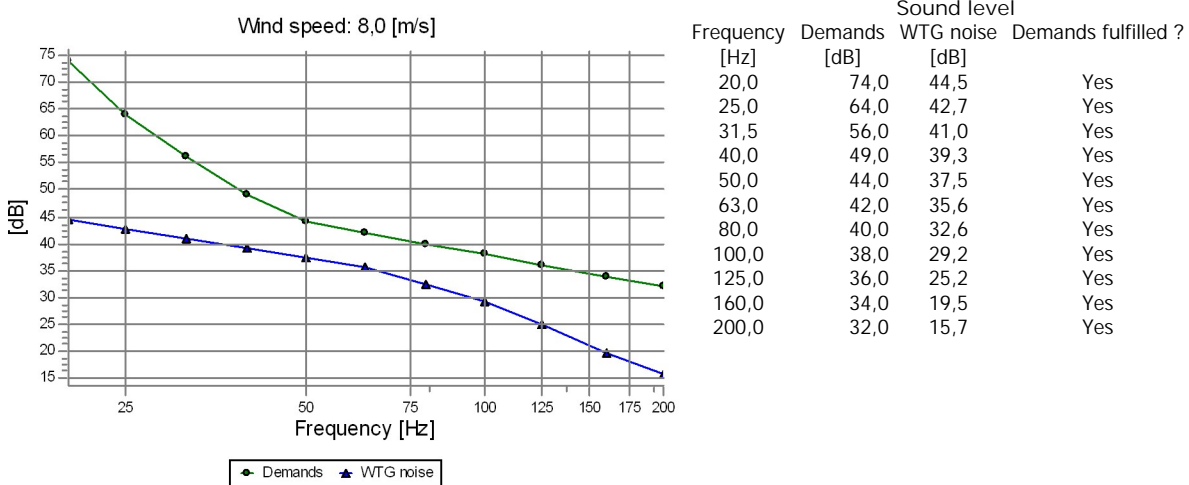


F Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)

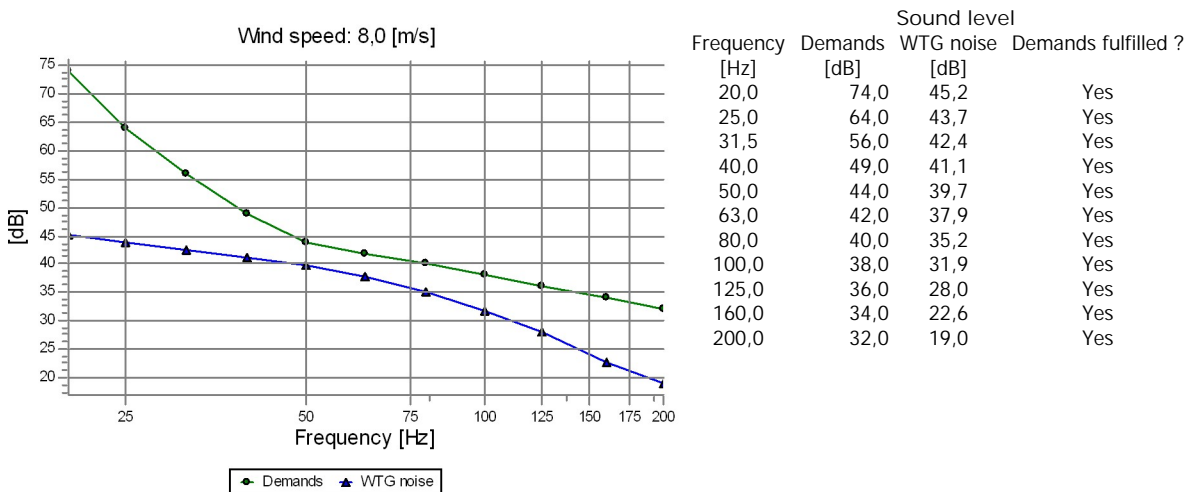


DECIBEL - Detailed results, graphic

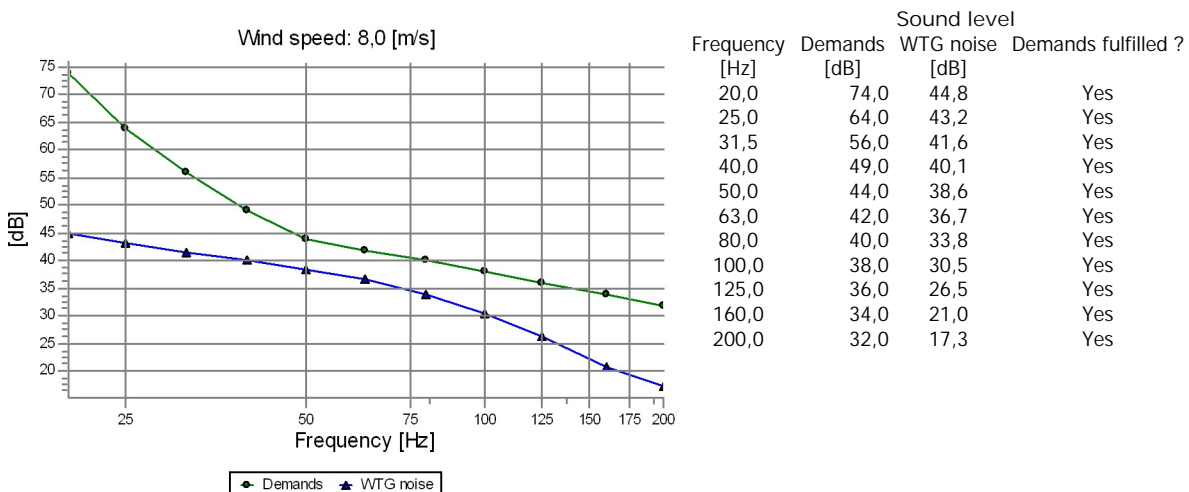
Calculation: LF_Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 G Asuinrakennus G (Saari)



H Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)

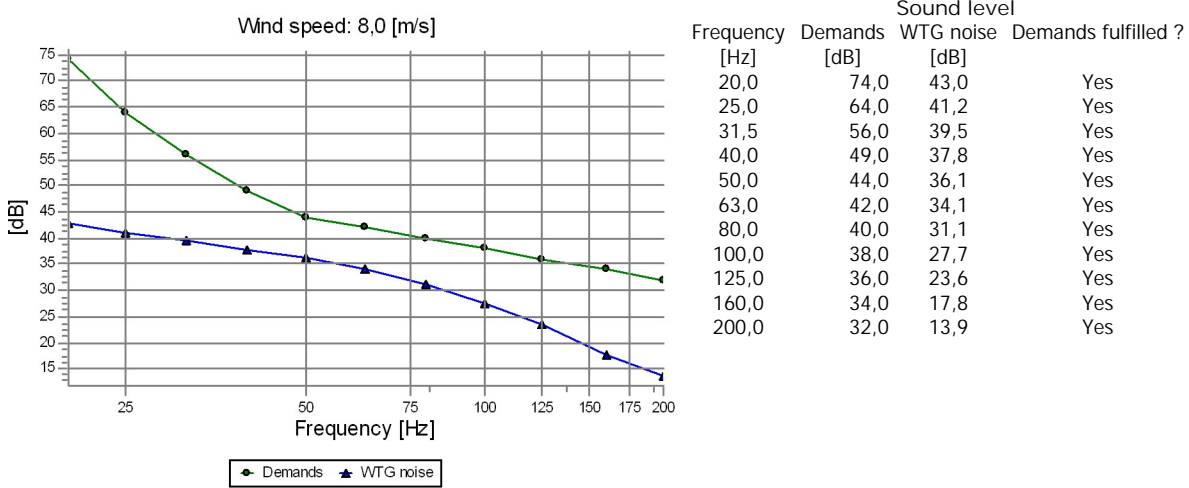


I Lomarakennus I (Kusela)

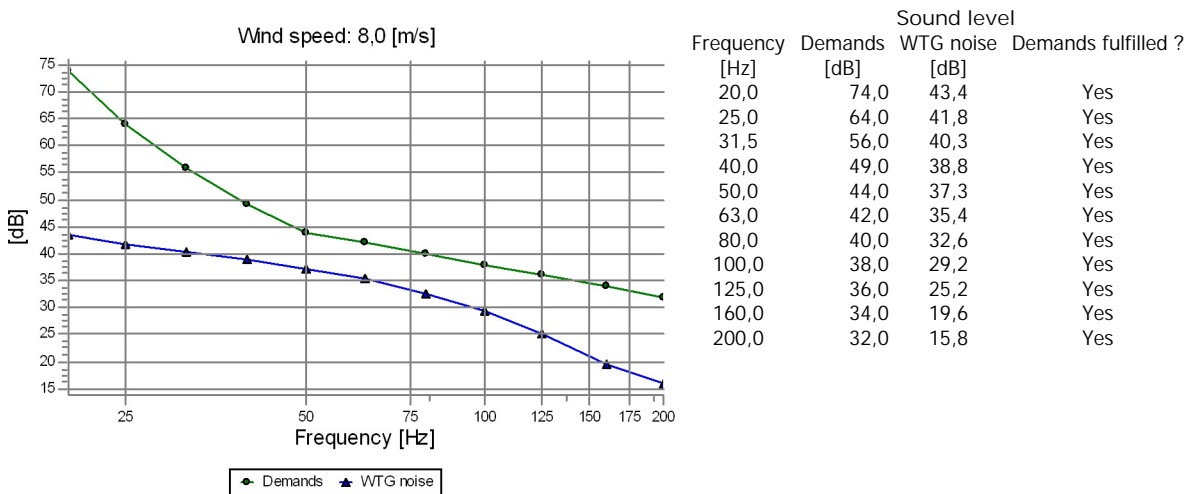


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: LF_Kämpäkangas_VE3_SG_6.6-155x9+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155x14xHH165+Kirvesvuori_110,1+2dBNoise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
 J Asuinrakennus J (Konttila)



K Lomarakennus K (Mustaniemi)



30.5.2023

Liite 7: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE1).

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppäkangas_VE1_RD200x11xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest
 Assumptions for shadow calculations

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

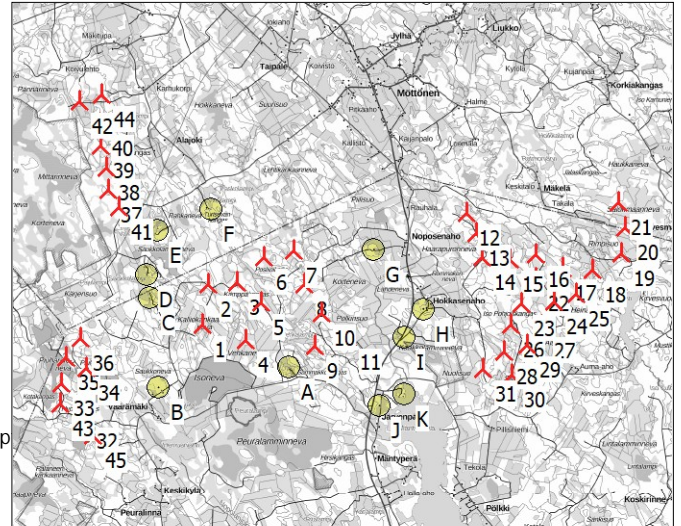
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

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_Kämppäkangas_0_op
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs



Scale 1:200 000
 New WTG (Red windmill icon)
 Shadow receptor (Yellow circle icon)

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	RPM
			[m]		Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	[RPM]
1	370 360	7 001 429	171,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
2	370 502	7 002 491	180,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
3	371 265	7 002 546	182,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
4	371 511	7 001 025	166,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
5	371 901	7 002 000	177,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
6	371 979	7 003 198	177,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
7	372 765	7 003 372	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
8	373 044	7 002 493	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
9	373 330	7 000 875	168,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
10	373 506	7 001 732	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
11	374 195	7 001 100	157,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
12	377 341	7 004 373	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
13	377 603	7 003 850	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
14	377 746	7 003 199	174,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
15	378 501	7 003 157	183,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
16	379 182	7 003 292	184,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
17	379 886	7 002 934	187,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
18	380 667	7 002 864	192,3	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
19	381 445	7 003 307	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
20	381 533	7 003 987	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
21	381 347	7 004 650	193,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
22	379 181	7 002 645	189,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
23	378 798	7 001 995	191,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
24	379 657	7 002 040	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
25	380 229	7 002 236	190,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
26	378 524	7 001 414	185,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
27	379 318	7 001 411	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
28	378 339	7 000 706	173,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
29	378 948	7 000 898	189,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
30	378 535	7 000 113	172,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
31	377 788	7 000 259	162,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
32	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
33	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
34	367 296	7 000 281	179,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
35	366 743	7 000 559	180,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
36	367 123	7 001 069	178,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
37	367 860	7 004 990	189,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
38	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
39	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_VE1_RD200x11xHH200+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 [RPM]
			[m]									
40	367 637	7 006 748	182,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
41	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
42	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
43	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
44	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
45	367 452	6 998 511	171,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

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	176,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	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)	21:07
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	4:17
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	8:42
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	6:02
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	19:20
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	8:40
G	Asuinrakennus G (Saari)	6:18
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	10:23
I	Lomarakennus I (Kuusela)	7:12
J	Asuinrakennus J (Konttila)	5:22
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	7:26

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (85)	4:44
2	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (86)	11:08
3	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (87)	4:26
4	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (88)	12:28
5	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (89)	0:00
6	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (90)	2:08
7	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (91)	2:36
8	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (92)	1:39
9	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (93)	10:19
10	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (94)	3:03
11	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (95)	16:37
12	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
13	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
14	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	5:13
15	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
16	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE1_RD200x11xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

...continued from previous page

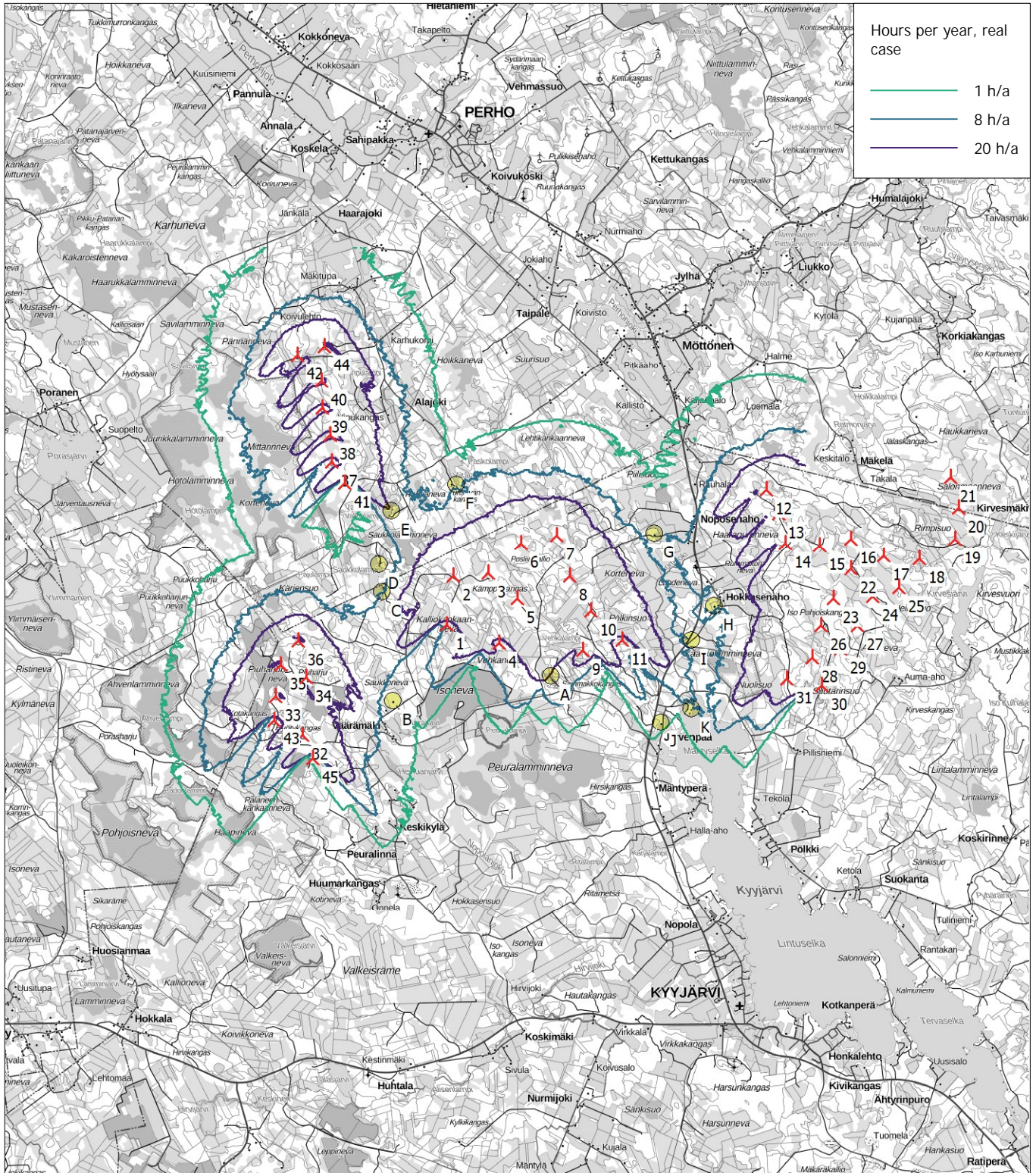
No.	Name	Expected [h/year]
17	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
18	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
19	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
20	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	0:00
21	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
22	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
23	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	0:00
24	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
25	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
26	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	1:09
27	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
28	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	1:09
29	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (173)	0:00
30	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (174)	0:00
31	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (175)	4:40
32	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:55
33	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
34	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	1:52
35	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
36	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	2:37
37	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	5:58
38	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	2:17
39	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
40	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
41	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	9:40
42	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
43	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
44	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
45	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:59

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 - Map

Calculation: Kämpäkangas_VE1_RD200x11xHH200+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: 371 907 North: 7 002 210

🚧 New WTG 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämpäkangas_0_optimized_validated.wpo (3)

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

30.5.2023

Liite 8: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE2).

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppäkangas_VE2_RD200x12xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

Assumptions for shadow calculations

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

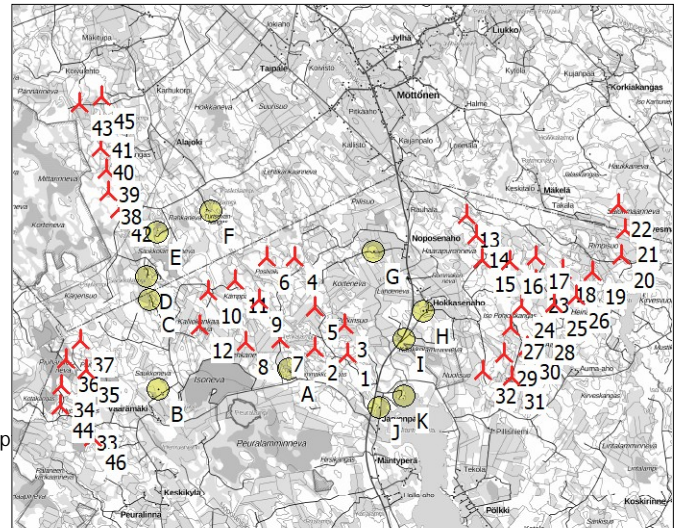
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

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_Kämppäkangas_0_op
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs



Scale 1:200 000

▲ New WTG

● Shadow receptor

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data	
			[m]		Valid	Manufact.		[kW]	[m]	[m]	Calculation distance	RPM
1	374 200	7 000 720	160,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
2	373 330	7 000 875	168,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
3	374 109	7 001 475	158,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
4	372 788	7 003 262	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
5	373 330	7 001 925	167,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
6	372 055	7 003 257	177,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
7	372 411	7 001 104	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
8	371 511	7 001 025	166,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
9	371 863	7 002 149	182,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
10	370 500	7 002 372	179,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
11	371 230	7 002 647	178,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
12	370 288	7 001 462	171,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
13	377 341	7 004 373	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
14	377 603	7 003 850	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
15	377 746	7 003 199	174,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
16	378 501	7 003 157	183,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
17	379 182	7 003 292	184,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
18	379 886	7 002 934	187,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
19	380 667	7 002 864	192,3	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
20	381 445	7 003 307	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
21	381 533	7 003 987	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
22	381 347	7 004 650	193,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
23	379 181	7 002 645	189,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
24	378 798	7 001 995	191,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
25	379 657	7 002 040	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
26	380 229	7 002 236	190,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
27	378 524	7 001 414	185,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
28	379 318	7 001 411	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
29	378 339	7 000 706	173,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
30	378 948	7 000 898	189,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
31	378 535	7 000 113	172,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
32	377 788	7 000 259	162,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
33	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
34	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
35	367 296	7 000 281	179,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
36	366 743	7 000 559	180,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
37	367 123	7 001 069	178,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
38	367 860	7 004 990	189,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
39	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_VE2_RD200x12xHH200+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 [RPM]
			[m]									
40	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
41	367 637	7 006 748	182,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
42	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
43	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
44	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
45	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
46	367 452	6 998 511	171,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Lomarakennus A (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	176,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	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 per year [h/year]
A	Lomarakennus A (Peuralinnantie 1234)	24:16
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	4:17
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	9:10
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	6:17
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	20:17
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	7:31
G	Asuinrakennus G (Saari)	4:58
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	11:39
I	Lomarakennus I (Kuusela)	8:10
J	Asuinrakennus J (Konttila)	5:22
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	12:07

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (120)	14:36
2	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (121)	10:19
3	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (122)	16:37
4	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (123)	1:28
5	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (124)	1:37
6	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (125)	2:04
7	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (126)	0:00
8	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (127)	12:28
9	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (128)	0:00
10	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (129)	10:25
11	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (130)	5:51
12	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (131)	5:12
13	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
14	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
15	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	5:13

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE2_RD200x12xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

...continued from previous page

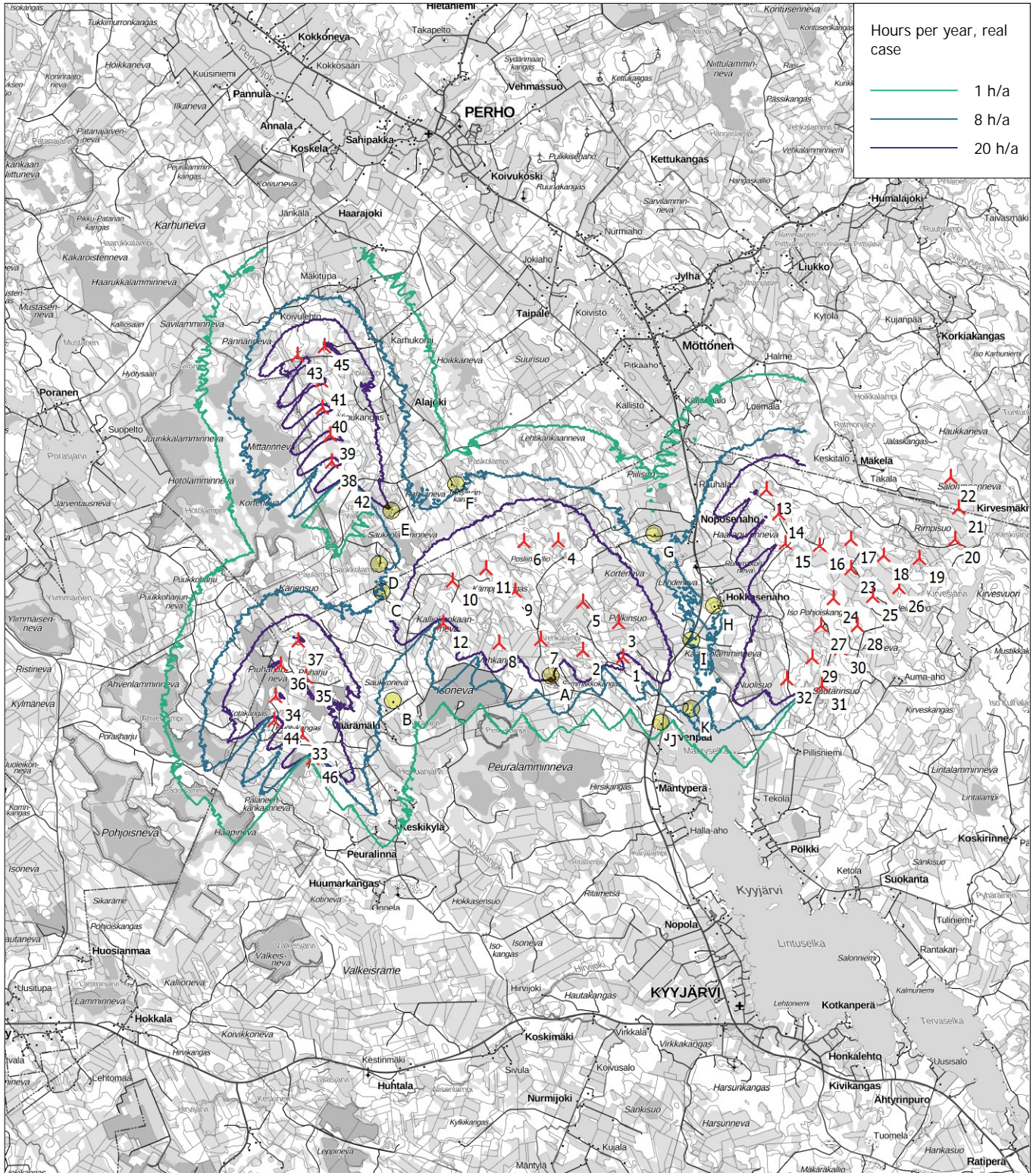
No.	Name	Expected [h/year]
16	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
17	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
18	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
19	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
20	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
21	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	0:00
22	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
23	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
24	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	0:00
25	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
26	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
27	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	1:09
28	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
29	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	1:09
30	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (173)	0:00
31	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (174)	0:00
32	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (175)	4:40
33	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:55
34	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
35	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	1:52
36	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
37	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	2:37
38	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	5:58
39	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	2:17
40	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
41	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
42	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	9:40
43	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
44	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
45	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
46	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:59

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 - Map

Calculation: Kämpäkangas_VE2_RD200x12xHH200+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: 371 907 North: 7 002 210

🚩 New WTG 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämpäkangas_0_optimized_validated.wpo (3)

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

30.5.2023

Liite 9: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" (VE3).

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE3_RD200x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

Assumptions for shadow calculations

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

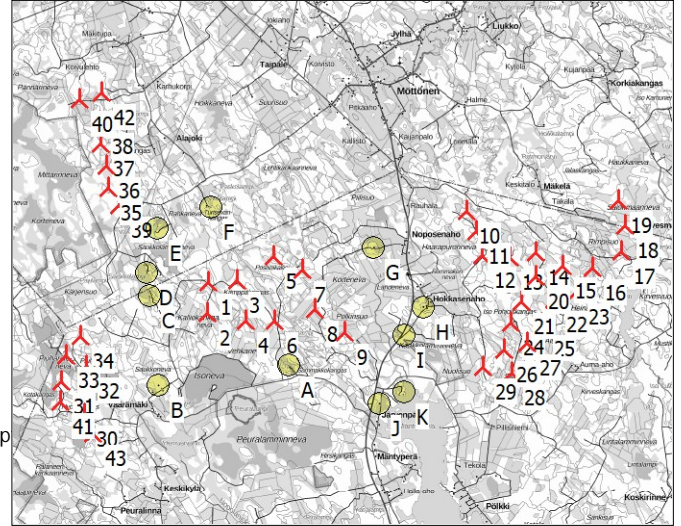
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

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_Kämppekangas_0_op
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs



Scale 1:200 000
 ▲ New WTG ● Shadow receptor

	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]									
1	370 502	7 002 491	180,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
2	370 485	7 001 681	171,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
3	371 265	7 002 546	182,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
4	371 511	7 001 475	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
5	372 237	7 003 169	183,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
6	372 277	7 001 477	172,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
7	372 998	7 002 814	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
8	373 330	7 001 775	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
9	374 109	7 001 175	159,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
10	377 341	7 004 373	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
11	377 603	7 003 850	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
12	377 746	7 003 199	174,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
13	378 501	7 003 157	183,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
14	379 182	7 003 292	184,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
15	379 886	7 002 934	187,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
16	380 667	7 002 864	192,3	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
17	381 445	7 003 307	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
18	381 533	7 003 987	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
19	381 347	7 004 650	193,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
20	379 181	7 002 645	189,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
21	378 798	7 001 995	191,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
22	379 657	7 002 040	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
23	380 229	7 002 236	190,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
24	378 524	7 001 414	185,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
25	379 318	7 001 411	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
26	378 339	7 000 706	173,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
27	378 948	7 000 898	189,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
28	378 535	7 000 113	172,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
29	377 788	7 000 259	162,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
30	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
31	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
32	367 296	7 000 281	179,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
33	366 743	7 000 559	180,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
34	367 123	7 001 069	178,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
35	367 860	7 004 990	189,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
36	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
37	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
38	367 637	7 006 748	182,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
39	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE3_RD200x9xHH200+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 [RPM]
			[m]									
40	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
41	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
42	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
43	367 452	6 998 511	171,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

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	176,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	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)	12:26
B	Asuinrakennus B (Lehtisaarentie ~80)	4:17
C	Lomarakennus C (Lehtisaarentie ~229)	8:27
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	6:02
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	19:20
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	7:07
G	Asuinrakennus G (Saari)	4:39
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	10:17
I	Lomarakennus I (Kuusela)	5:34
J	Asuinrakennus J (Konttila)	0:00
K	Lomarakennus K (Mustaniemi)	7:15

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (146)	11:08
2	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (147)	4:29
3	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (148)	4:26
4	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (149)	5:36
5	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (150)	1:42
6	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (151)	0:00
7	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (152)	1:40
8	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (153)	2:41
9	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (154)	18:01
10	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
11	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
12	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	5:13
13	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
14	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
15	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
16	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
17	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
18	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE3_RD200x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_

...continued from previous page

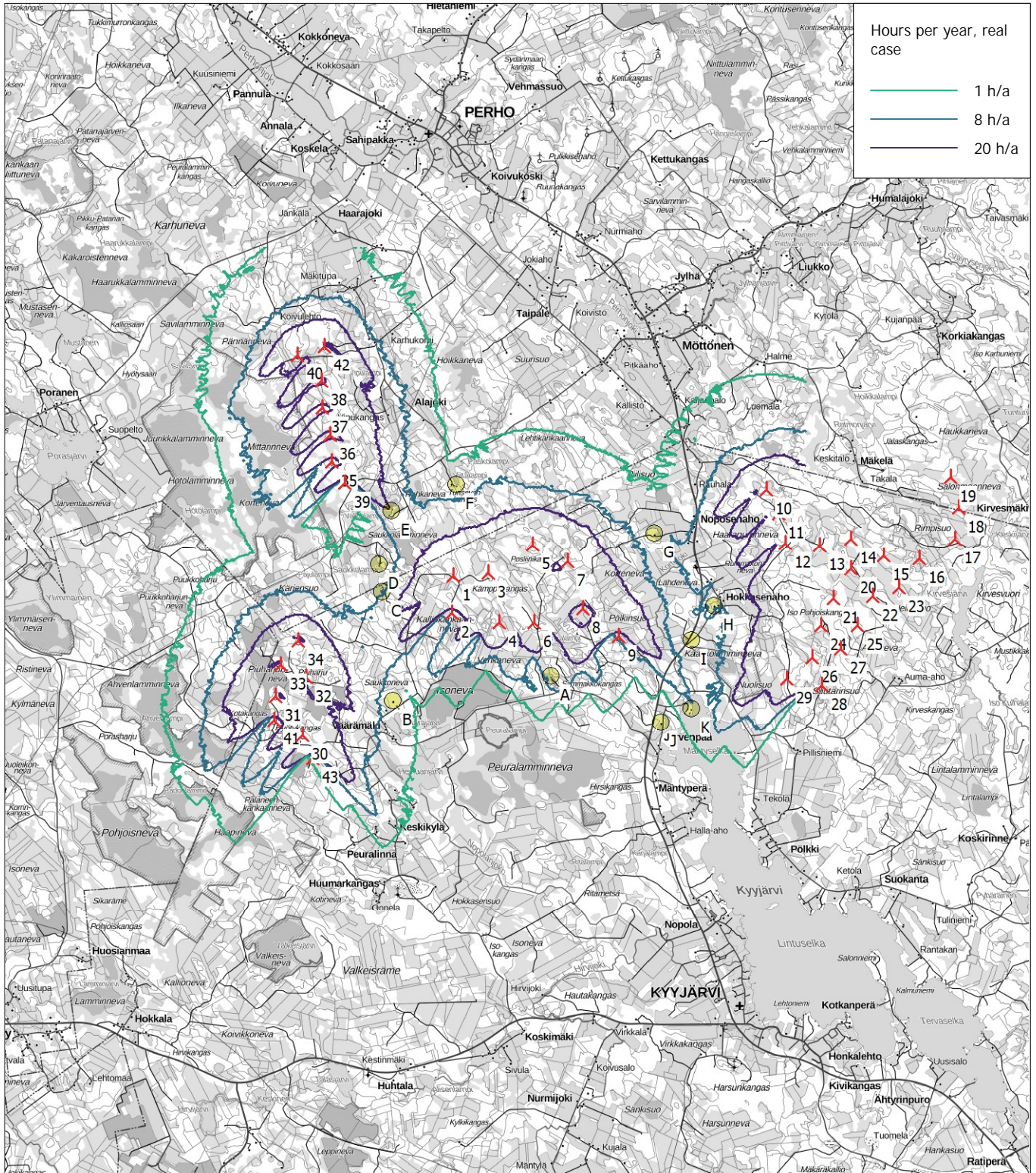
No.	Name	Expected [h/year]
19	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
20	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
21	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	0:00
22	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
23	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
24	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	1:09
25	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
26	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	1:09
27	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (173)	0:00
28	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (174)	0:00
29	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (175)	4:40
30	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:55
31	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
32	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	1:52
33	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
34	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	2:37
35	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	5:58
36	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	2:17
37	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
38	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
39	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	9:40
40	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
41	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
42	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
43	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:59

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.

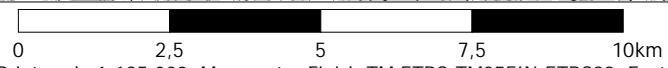
SHADOW - Map

Calculation: Kämppäkangas_VE3_RD200x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_no forest_



Hours per year, real case

- 1 h/a
- 8 h/a
- 20 h/a



Map: Bitmap map: P41L.png , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 371 907 North: 7 002 210

New WTG Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämppäkangas_0_optimized_validated.wpo (3)

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

30.5.2023

Liite 10: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE1).

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppäkangas_VE1_RD200x11xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest
 Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [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

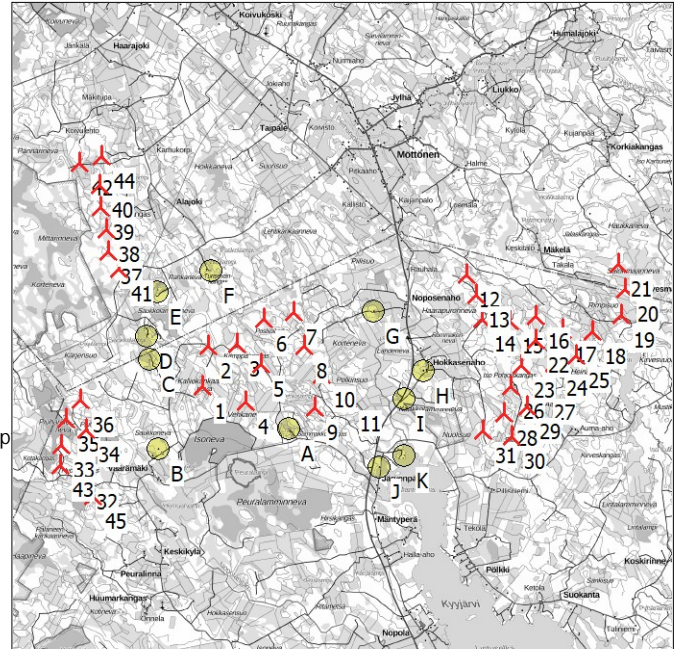
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Kämppäkangas_0_op
 Area object(s) used in calculation:
 Area object (NW): (2)
 Area object (SW): (3)
 Area object (SE): (4)
 Area object (NE): (5)
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	370 360	7 001 429	171,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
2	370 502	7 002 491	180,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
3	371 265	7 002 546	182,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
4	371 511	7 001 025	166,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
5	371 901	7 002 000	177,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
6	371 979	7 003 198	177,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
7	372 765	7 003 372	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
8	373 044	7 002 493	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
9	373 330	7 000 875	168,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
10	373 506	7 001 732	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
11	374 195	7 001 100	157,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
12	377 341	7 004 373	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
13	377 603	7 003 850	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
14	377 746	7 003 199	174,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
15	378 501	7 003 157	183,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
16	379 182	7 003 292	184,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
17	379 886	7 002 934	187,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
18	380 667	7 002 864	192,3	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
19	381 445	7 003 307	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
20	381 533	7 003 987	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
21	381 347	7 004 650	193,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
22	379 181	7 002 645	189,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
23	378 798	7 001 995	191,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
24	379 657	7 002 040	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
25	380 229	7 002 236	190,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
26	378 524	7 001 414	185,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
27	379 318	7 001 411	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
28	378 339	7 000 706	173,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
29	378 948	7 000 898	189,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
30	378 535	7 000 113	172,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
31	377 788	7 000 259	162,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
32	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
33	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
34	367 296	7 000 281	179,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

To be continued on next page...



Scale 1:200 000
 New WTG (red windmill icon)
 Shadow receptor (yellow circle icon)

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_VE1_RD200x11xHH200+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]									
35	366 743	7 000 559	180,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
36	367 123	7 001 069	178,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
37	367 860	7 004 990	189,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
38	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
39	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
40	367 637	7 006 748	182,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
41	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
42	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
43	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
44	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
45	367 452	6 998 511	171,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Lomarakennus A (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	176,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	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)	5:11
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	0:36
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	0:00
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	0:00
G	Asuinrakennus G (Saari)	3:02
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	5:13
I	Lomarakennus I (Kuusela)	0:00
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]
1	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (85)	0:00
2	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (86)	3:40
3	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (87)	0:00
4	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (88)	0:00
5	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (89)	0:00
6	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (90)	0:00
7	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (91)	1:30
8	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (92)	0:00
9	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (93)	0:00
10	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (94)	1:31
11	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (95)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE1_RD200x11xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

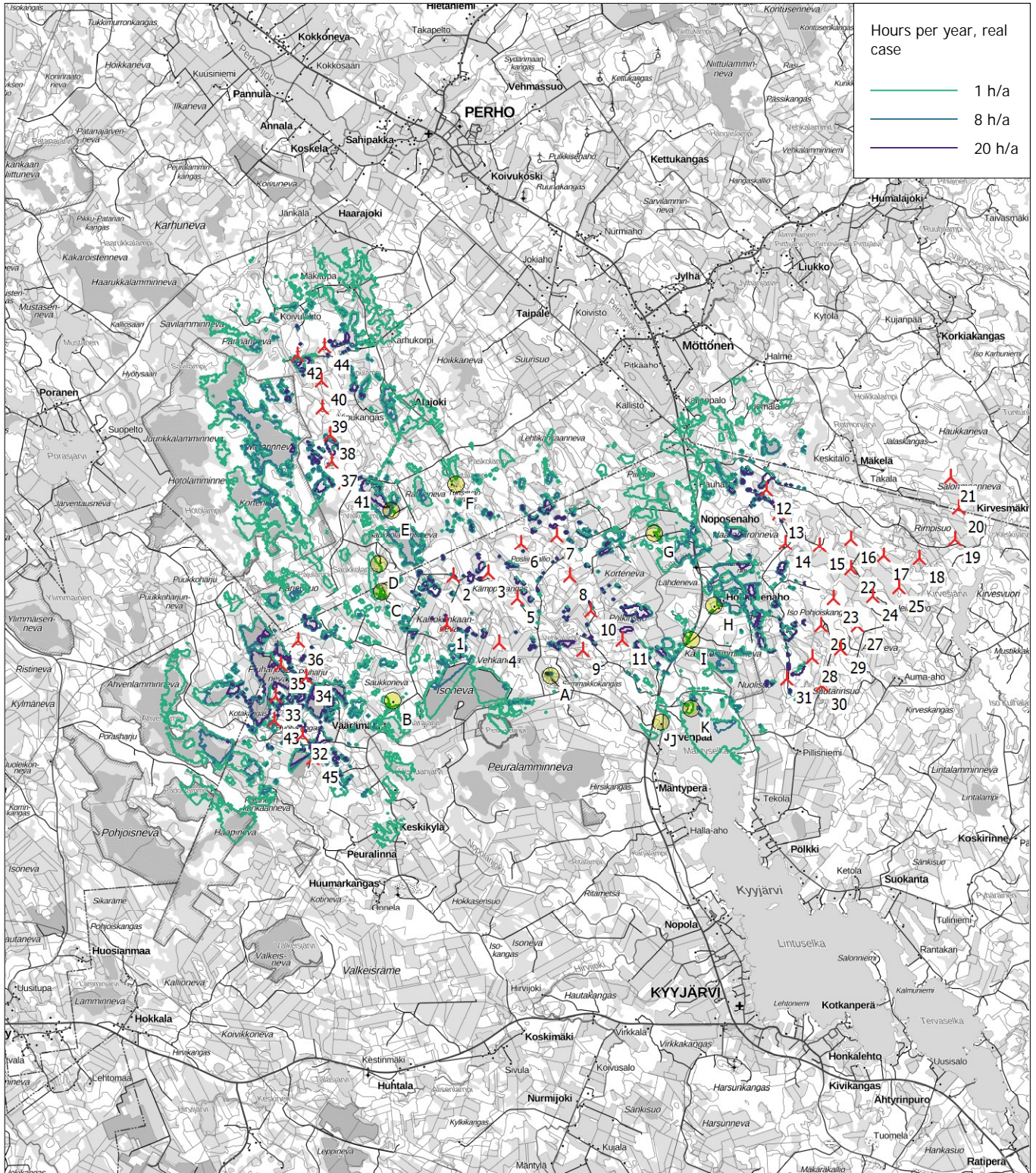
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
12	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
13	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
14	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	5:13
15	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
16	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
17	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
18	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
19	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
20	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	0:00
21	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
22	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
23	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	0:00
24	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
25	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
26	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	0:00
27	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
28	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	0:00
29	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (173)	0:00
30	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (174)	0:00
31	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (175)	0:00
32	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:00
33	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
34	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	0:35
35	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
36	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	1:30
37	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	0:00
38	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	0:00
39	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
40	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
41	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	0:00
42	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
43	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
44	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
45	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:00

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

SHADOW - Map

Calculation: Kämpäkangas_VE1_RD200x11xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest



Map: Bitmap map: P41L.png , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 371 907 North: 7 002 210

🚧 New WTG 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämpäkangas_0_optimized_validated.wpo (3)

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

30.5.2023

Liite 11: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE2).

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppäkangas_VE2_RD200x12xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest
 Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [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

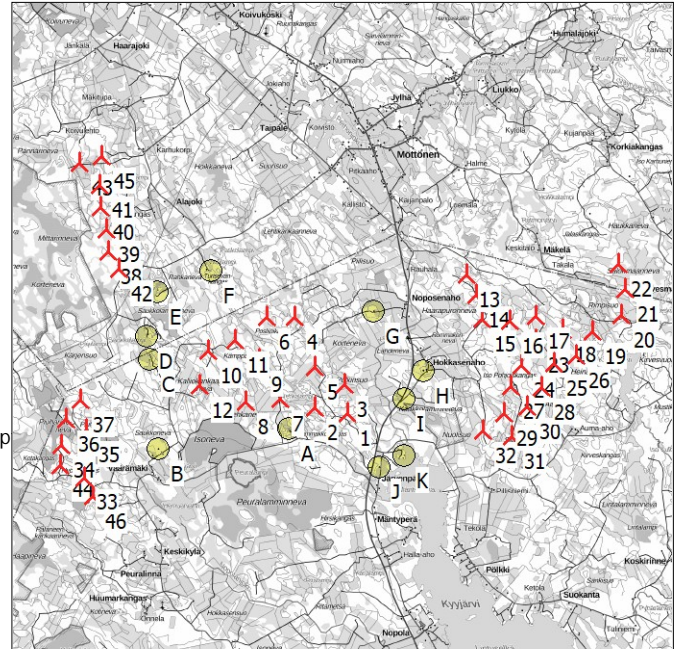
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Kämppäkangas_0_op
 Area object(s) used in calculation:
 Area object (NW): (2)
 Area object (SW): (3)
 Area object (SE): (4)
 Area object (NE): (5)
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	374 200	7 000 720	160,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
2	373 330	7 000 875	168,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
3	374 109	7 001 475	158,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
4	372 788	7 003 262	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
5	373 330	7 001 925	167,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
6	372 055	7 003 257	177,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
7	372 411	7 001 104	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
8	371 511	7 001 025	166,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
9	371 863	7 002 149	182,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
10	370 500	7 002 372	179,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
11	371 230	7 002 647	178,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
12	370 288	7 001 462	171,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
13	377 341	7 004 373	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
14	377 603	7 003 850	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
15	377 746	7 003 199	174,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
16	378 501	7 003 157	183,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
17	379 182	7 003 292	184,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
18	379 886	7 002 934	187,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
19	380 667	7 002 864	192,3	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
20	381 445	7 003 307	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
21	381 533	7 003 987	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
22	381 347	7 004 650	193,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
23	379 181	7 002 645	189,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
24	378 798	7 001 995	191,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
25	379 657	7 002 040	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
26	380 229	7 002 236	190,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
27	378 524	7 001 414	185,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
28	379 318	7 001 411	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
29	378 339	7 000 706	173,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
30	378 948	7 000 898	189,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
31	378 535	7 000 113	172,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
32	377 788	7 000 259	162,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
33	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
34	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

To be continued on next page...



Scale 1:200 000
 New WTG (red windmill icon)
 Shadow receptor (yellow circle icon)

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_VE2_RD200x12xHH200+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]									
35	367 296	7 000 281	179,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
36	366 743	7 000 559	180,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
37	367 123	7 001 069	178,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
38	367 860	7 004 990	189,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
39	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
40	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
41	367 637	7 006 748	182,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
42	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
43	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
44	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
45	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
46	367 452	6 998 511	171,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [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	176,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	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)	5:01
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	0:36
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	0:00
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	0:00
G	Asuinrakennus G (Saari)	3:20
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	5:13
I	Lomarakennus I (Kuusela)	0:00
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]
1	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (120)	0:00
2	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (121)	0:00
3	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (122)	1:50
4	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (123)	1:28
5	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (124)	0:00
6	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (125)	0:00
7	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (126)	0:00
8	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (127)	0:00
9	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (128)	0:00
10	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (129)	3:31

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE2_RD200x12xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

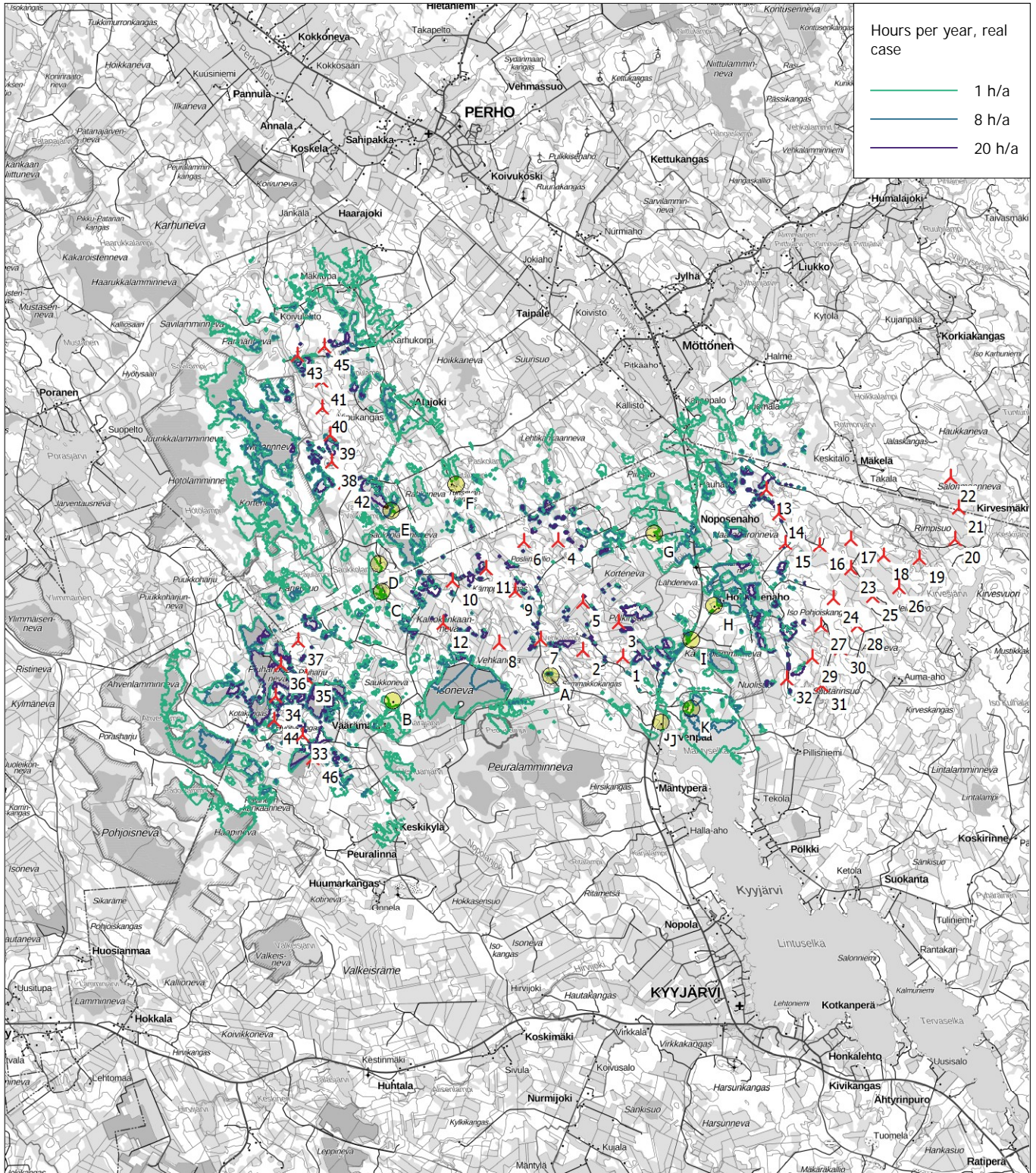
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
11	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (130)	0:00
12	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (131)	0:00
13	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
14	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
15	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	5:13
16	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00
17	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
18	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
19	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
20	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
21	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	0:00
22	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
23	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
24	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	0:00
25	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
26	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
27	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	0:00
28	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
29	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	0:00
30	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (173)	0:00
31	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (174)	0:00
32	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (175)	0:00
33	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:00
34	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
35	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	0:35
36	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
37	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	1:30
38	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	0:00
39	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	0:00
40	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
41	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
42	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	0:00
43	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
44	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
45	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
46	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:00

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

SHADOW - Map

Calculation: Kämpäkangas_VE2_RD200x12xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest



Map: Bitmap map: P41L.png , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 371 907 North: 7 002 210

🚧 New WTG 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämpäkangas_0_optimized_validated.wpo (3)

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

Liite 12: Kämpäkankaan tuulivoimahanke – varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" (VE3).

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppäkangas_VE3_RD200x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest
 Assumptions for shadow calculations

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

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [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

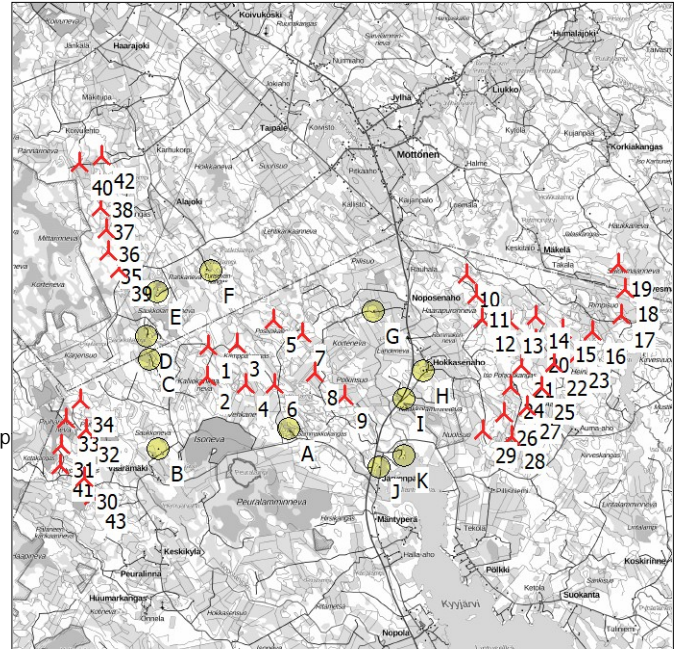
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Kämppäkangas_0_op
 Area object(s) used in calculation:
 Area object (NW): (2)
 Area object (SW): (3)
 Area object (SE): (4)
 Area object (NE): (5)
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	370 502	7 002 491	180,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
2	370 485	7 001 681	171,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
3	371 265	7 002 546	182,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
4	371 511	7 001 475	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
5	372 237	7 003 169	183,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
6	372 277	7 001 477	172,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
7	372 998	7 002 814	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
8	373 330	7 001 775	167,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
9	374 109	7 001 175	159,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
10	377 341	7 004 373	170,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
11	377 603	7 003 850	172,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
12	377 746	7 003 199	174,6	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
13	378 501	7 003 157	183,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
14	379 182	7 003 292	184,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
15	379 886	7 002 934	187,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
16	380 667	7 002 864	192,3	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
17	381 445	7 003 307	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
18	381 533	7 003 987	192,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
19	381 347	7 004 650	193,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
20	379 181	7 002 645	189,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
21	378 798	7 001 995	191,4	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
22	379 657	7 002 040	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
23	380 229	7 002 236	190,0	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
24	378 524	7 001 414	185,9	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
25	379 318	7 001 411	197,5	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
26	378 339	7 000 706	173,8	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
27	378 948	7 000 898	189,2	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
28	378 535	7 000 113	172,7	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
29	377 788	7 000 259	162,1	VESTAS Generic RD200 ...	Yes	Generic	RD200-5 600	5 600	200,0	200,0	2 500	10,4
30	367 229	6 999 008	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
31	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
32	367 296	7 000 281	179,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
33	366 743	7 000 559	180,8	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
34	367 123	7 001 069	178,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

To be continued on next page...



Scale 1:200 000
 New WTG (red windmill icon)
 Shadow receptor (yellow circle icon)

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämpäkangas_VE3_RD200x9xHH200+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]									
35	367 860	7 004 990	189,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
36	367 827	7 005 574	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
37	367 659	7 006 159	182,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
38	367 637	7 006 748	182,1	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
39	368 150	7 004 520	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
40	367 119	7 007 310	180,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
41	366 597	6 999 343	185,0	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
42	367 702	7 007 504	177,5	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3
43	367 452	6 998 511	171,3	Siemens Gamesa SG 6.6...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6 600	6 600	155,0	165,0	2 500	9,3

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [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	176,4	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	369 164	7 003 922	180,1	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)	5:11
D	Lomarakennus D (Saukkolamminhaara)	0:36
E	Lomarakennus E (Valkialammentie)	0:00
F	Lomarakennus F (Muttikankaanhaara)	0:00
G	Asuinrakennus G (Saari)	0:00
H	Asuinrakennus H (Hokkasenahontie 108)	5:13
I	Lomarakennus I (Kuusela)	0:00
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]
1	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (146)	3:40
2	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (147)	0:00
3	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (148)	0:00
4	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (149)	0:00
5	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (150)	0:00
6	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (151)	0:00
7	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (152)	0:00
8	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (153)	0:00
9	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (154)	0:00
10	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (156)	0:00
11	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (157)	0:00
12	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (158)	5:13
13	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (159)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Kämppekangas_VE3_RD200x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest

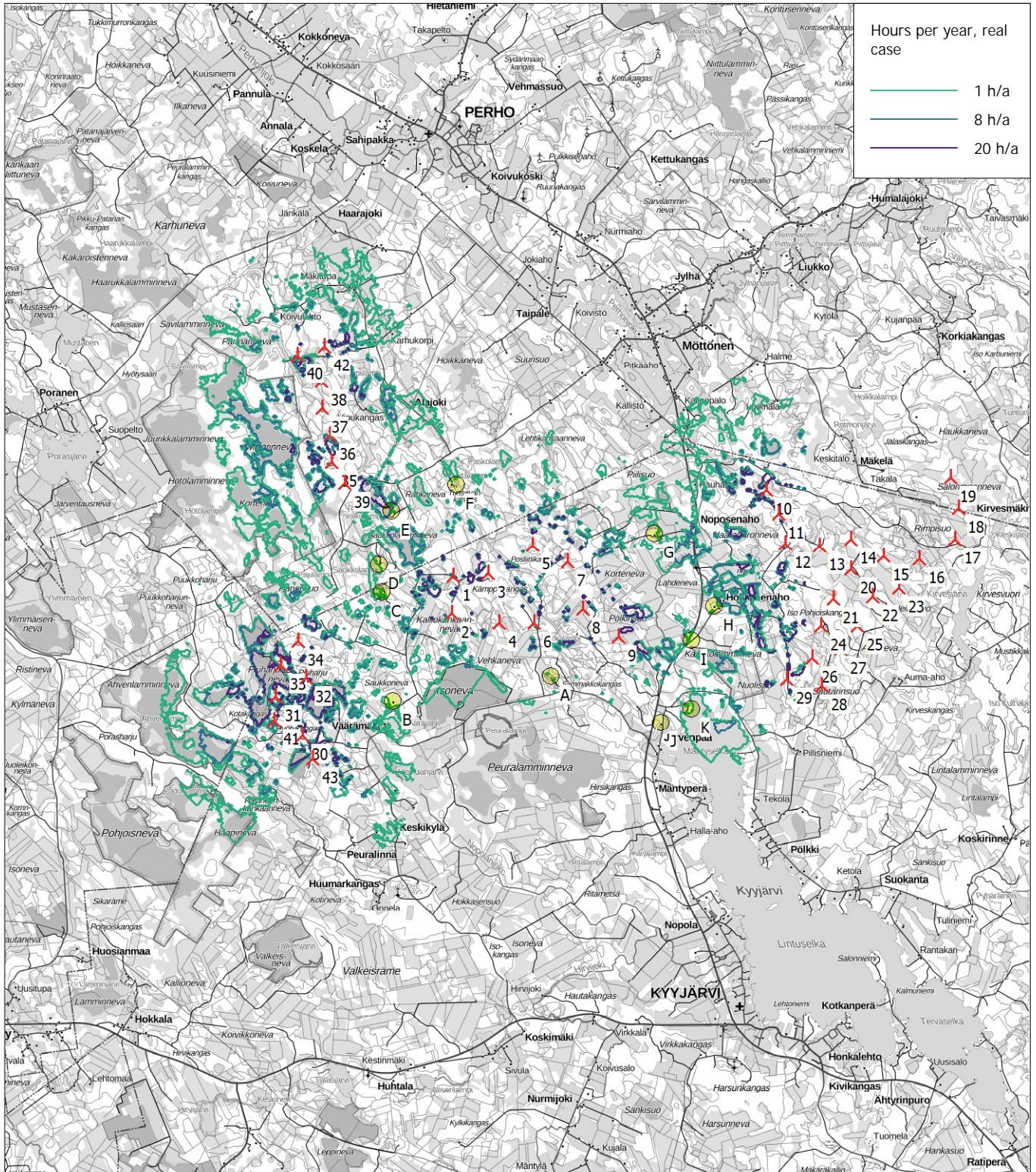
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
14	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (160)	0:00
15	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (161)	0:00
16	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (162)	0:00
17	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (163)	0:00
18	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (164)	0:00
19	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (165)	0:00
20	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (166)	0:00
21	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (167)	0:00
22	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (168)	0:00
23	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (169)	0:00
24	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (170)	0:00
25	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (171)	0:00
26	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (172)	0:00
27	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (173)	0:00
28	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (174)	0:00
29	VESTAS Generic RD200 5600 200.0 !O! hub: 200,0 m (TOT: 300,0 m) (175)	0:00
30	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (176)	0:00
31	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (177)	0:00
32	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (178)	0:35
33	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (179)	0:00
34	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (180)	1:30
35	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (181)	0:00
36	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (182)	0:00
37	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (183)	0:00
38	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (184)	0:00
39	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (185)	0:00
40	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (186)	0:00
41	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (187)	0:00
42	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (188)	0:00
43	Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 165,0 m (TOT: 242,5 m) (189)	0:00

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

SHADOW - Map

Calculation: Kämppekangas_VE3_RD200x9xHH200+Alajoki-Peuralinna_SG_6.6-155+Kirvesvuori_RD200_Luke_forest



Map: Bitmap map: P41L.png , Print scale 1:125 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 371 907 North: 7 002 210

🚧 New WTG 🟡 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Kämppekangas_0_optimized_validated.wpo (3)

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