

CPC Finland Oy

Surmankeitaan tuulivoimapuisto, Isojoki

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

16.9.2022

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	1
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	1
2.1	Melu.....	1
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	1
2.1.2	Matalataajuinen melu	3
2.2	Varjostusmallinnus	4
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	5
2.3.1	Melu.....	5
2.3.2	Varjostus	6
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	7
3.1	Melu.....	7
3.1.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	7
3.1.2	Matalataajuiset melutasot	11
3.2	Varjostus.....	12

Liite 1. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – melun leviämismallinnuksen tulokset VE1 (ISO 9613-2, YM2/2014)

Liite 2. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – melun leviämismallinnuksen tulokset VE2 (ISO 9613-2, YM2/2014)

Liite 3. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1

Liite 4. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2

Liite 5. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" VE1

Liite 6. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" VE1

Liite 7. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" VE2

Liite 8. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" VE2

16.9.2022

Surmankeitaan tuulivoimapuisto, Isojoki

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

CPC Finland Oy suunnittelee tuulivoimapuistoa Isojoen kuntaan, Surmankeitaan alueelle. Hankealueelle suunnitellaan 22 tuulivoimalan rakentamista vaihtoehdossa 1 (VE1) ja yhdeksän tuulivoimalan rakentamista vaihtoehdossa 2 (VE2).

Tuulivoimaloiden aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu WindPro-ohjelmalla voimaloiden ympäristövaikutusten arviointivaiheen suunniteltujen sijoituspaikkojen mukaisesti. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut insinööri (AMK) Miikka Saranpää ja laaduntarkastuksen on tehnyt insinööri (AMK) Johanna Harju FCG Finnish Consulting Group Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

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

Tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen Vestas V162- 7.2 MW -voimalaitosta. Voimalaitoksen lähtömelutaso $L_{W,A}$ on 105,5 dB, mikä on voimalan valmistajan antama takuuarvo, kun voimalassa käytetään ääntä vaimentavaa siipityyppiä (blades with serrated trailing edge).

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

16.9.2022

Taulukko 1. Surmankeitaan tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.576				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V162-7.2MW (EnVentus)		Sarjanu- mero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 199 m		Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	Kyllä
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	105,5 dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Asiakirja nro: 0116-1715_00, 7.1.2022 (Original instruction T05 0116-1715 VER 00)							
Oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L _{WA} [dB]					
		20	60,8	200	92,3	1600	92,8
63	86,0	25	65,3	250	93,6	2000	91,3
125	93,6	31,5	69,6	315	94,7	2500	89,5
250	98,4	40	73,7	400	95,4	3150	87,3
500	100,5	50	77,2	500	95,8	4000	84,6
1000	99,7	63	80,6	630	95,9	5000	81,9
2000	96,2	80	83,7	800	95,6	6300	78,7
4000	89,9	100	86,3	1000	95,0	8000	75,0
8000	80,8	125	88,5	1250	94,1	10000	71,3
L_{WA,tot} = 105,5 dB		160	90,7				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)		Muu, Mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei

16.9.2022

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

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	Maa 0,4 Vedenpinta 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

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista.

Ohje 2/2014 antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

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

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

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 on esitetty taajuuskohdaisena taulukkona hankealuetta ympäröiville asuin- ja lomarakennuksille.

16.9.2022

2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 200 metristä voimalaitosta 180 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinnuksissa 280 metriä.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Varjostusmallinuksissa käytetyt voimalatiedot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Surmankeitaan hankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.584			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: RD200-7,7MW	Sarjanu- mero/t:-
Nimellisteho: 7,7 MW	Napakorkeus: 180 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 aikavyöhyke. Mallinuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

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

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Uumajan sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin sää-tietoihin 1969-1993. Laskentojen tuulensuunta ja nopeusjakautuma 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. Mallinuksessa käytetty puusto on Luonnonvarakeskuksen (Luke) vuoden 2019 aineistosta.

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

16.9.2022

2.3 Raja- ja ohjearvot

2.3.1 Melu

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

Taulukko 5. 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

16.9.2022

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

Taulukko 6. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

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

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

2.3.2 Varjostus

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

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

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

16.9.2022

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melu

3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

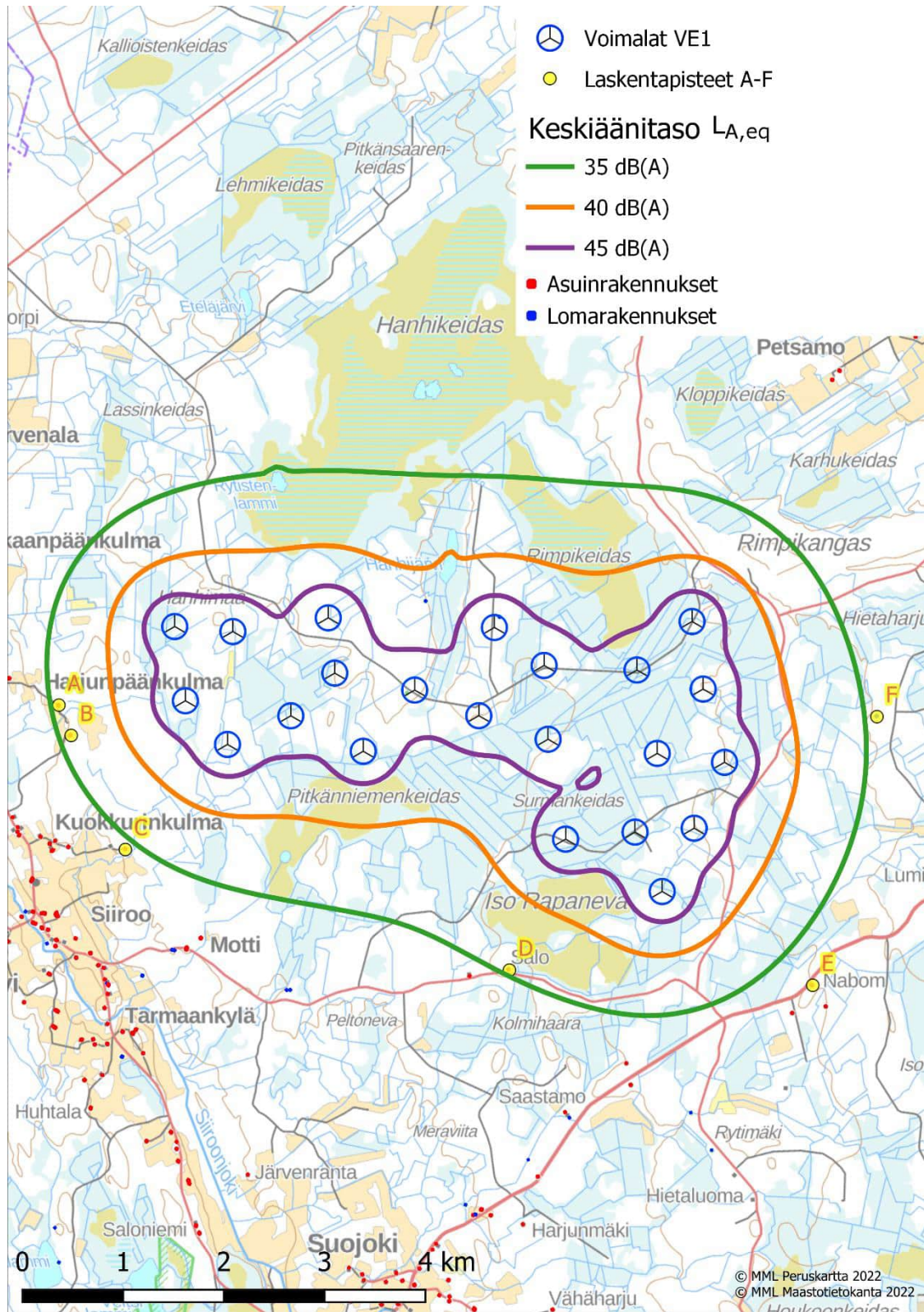
Vaihtoehtoon 1 (VE1) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylity lähimpien asuin- ja lomarakennusten alueella (Kuva 1 ja Taulukko 7). Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan hankealueelle sijoittuu kaksi vapaa-ajanrakennusta, mutta nämä ovat kunnan tietojen mukaan muussa kuin lomarakennuskäytössä. Niitä ei siksi ole huomioitu häiriintyvänä kohteina.

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Taulukko 7. Laskennalliset melutasot Surmankeintaan tuulivoimahankkeessa lähtömelutason olleessa 105,5 dB(A).

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Melutaso dB(A) V162- 7.2 MW
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	224 624	6 897 796	70,6	35,6
Asuinrakennus B (Ketola)	224 746	6 897 494	72,5	35,8
Asuinrakennus C (Koskiranta)	225 284	6 896 361	71,1	34,3
Asuinrakennus D (Salo)	229 099	6 895 164	80,6	35,3
Asuinrakennus E (Nabom)	232 111	6 895 013	90	32,6
Lomarakennus F (Rimpikangas)	232 749	6 897 681	100,8	34,3

16.9.2022



Kuva 1 Melumallinnuksen tulos hankevaihtoehdon 1 voimalasijoittelulla.

16.9.2022

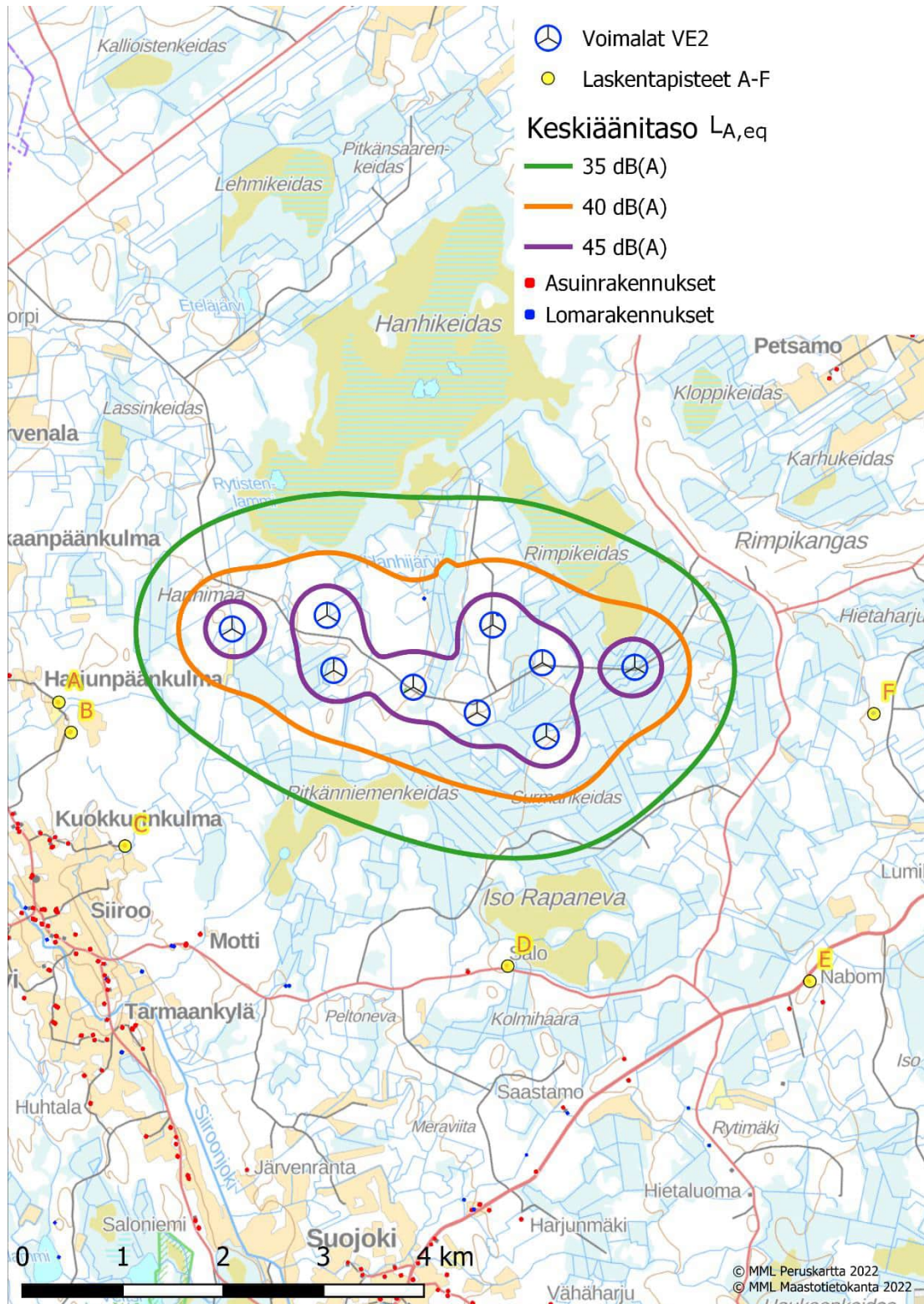
Vaihtoehtoon 2 (VE2) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten alueella (Kuva 2 ja Taulukko 8). Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan hankealueelle sijoittuu kaksi vapaa-ajanrakennusta, mutta nämä ovat kunnan tietojen mukaan muussa kuin lomarakennuskäytössä. Niitä ei siksi ole huomioitu häiriintyvänä kohteina.

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty tarkemmin liitteessä 2.

Taulukko 8. Laskennalliset melutasot Surmankeitaan tuulivoimahankkeessa lähtömelutason olleessa 105,5 dB(A).

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Melutaso dB(A) V162- 7.2 MW
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	224 624	6 897 796	70,6	29
Asuinrakennus B (Ketola)	224 746	6 897 494	72,5	29
Asuinrakennus C (Koskiranta)	225 284	6 896 361	71,1	27,9
Asuinrakennus D (Salo)	229 099	6 895 164	80,6	29,2
Asuinrakennus E (Nabom)	232 111	6 895 013	90	23,9
Lomarakennus F (Rimpikangas)	232 749	6 897 681	100,8	26,7

16.9.2022



Kuva 2 Melumallinnuksen tulos voimalasijoittelulla VE2.

16.9.2022

3.1.2 Matalataajuiset melutasot

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

Mallinnettaessa Surmankeitaan tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Vestas V162 -7.2 MW vaihtoehdossa 1 (VE 1) matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa minkään laskentapisteen sisätiloissa.

Taulukossa 9 on esitetty toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo) sekä rakennusten sisätiloissa että ulkona hankevaihtoehdossa 1. Rakennusten sisätiloissa melu on enimmilläänkin 9,7 dB alle toimenpiderajan taajuudella 50 Hz (Asuinrakennus D).

Taulukko 9. Matalataajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdossa 1 (VE1).

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	$L_{eq,1h}$ – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz	$L_{eq,1h}$ – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Harjunpääkulma)	3,3	100	-10,1	50
Asuinrakennus B (Ketola)	3,5	100	-9,9	50
Asuinrakennus C (Koskiranta)	2,6	100	-10,7	50
Asuinrakennus D (Salo)	3,6	100	-9,7	50
Asuinrakennus E (Nabom)	1,5	100	-11,8	50
Lomarakennus F (Rimpikangas)	2,7	100	-10,6	50

Mallinnettaessa Surmankeitaan tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Vestas V162 -7.2 MW vaihtoehdossa 2 (VE 2) matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa minkään laskentapisteen sisätiloissa.

Taulukossa 10 on esitetty toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo) sekä rakennusten sisätiloissa että ulkona hankevaihtoehdossa 2. Rakennusten sisätiloissa melu on enimmilläänkin 14,9 dB alle toimenpiderajan taajuudella 50 Hz (Asuinrakennus D).

16.9.2022

Taulukko 10. Matalataajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdossa 2 (VE2).

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä	Hz
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	-2,1	100	-15,4	50
Asuinrakennus B (Ketola)	-2,0	100	-15,3	50
Asuinrakennus C (Koskiranta)	-2,6	100	-15,8	50
Asuinrakennus D (Salo)	-1,6	100	-14,9	50
Asuinrakennus E (Nabom)	-5,3	100	-18,3	50
Lomarakennus F (Rimpikangas)	-3,6	100	-16,7	50

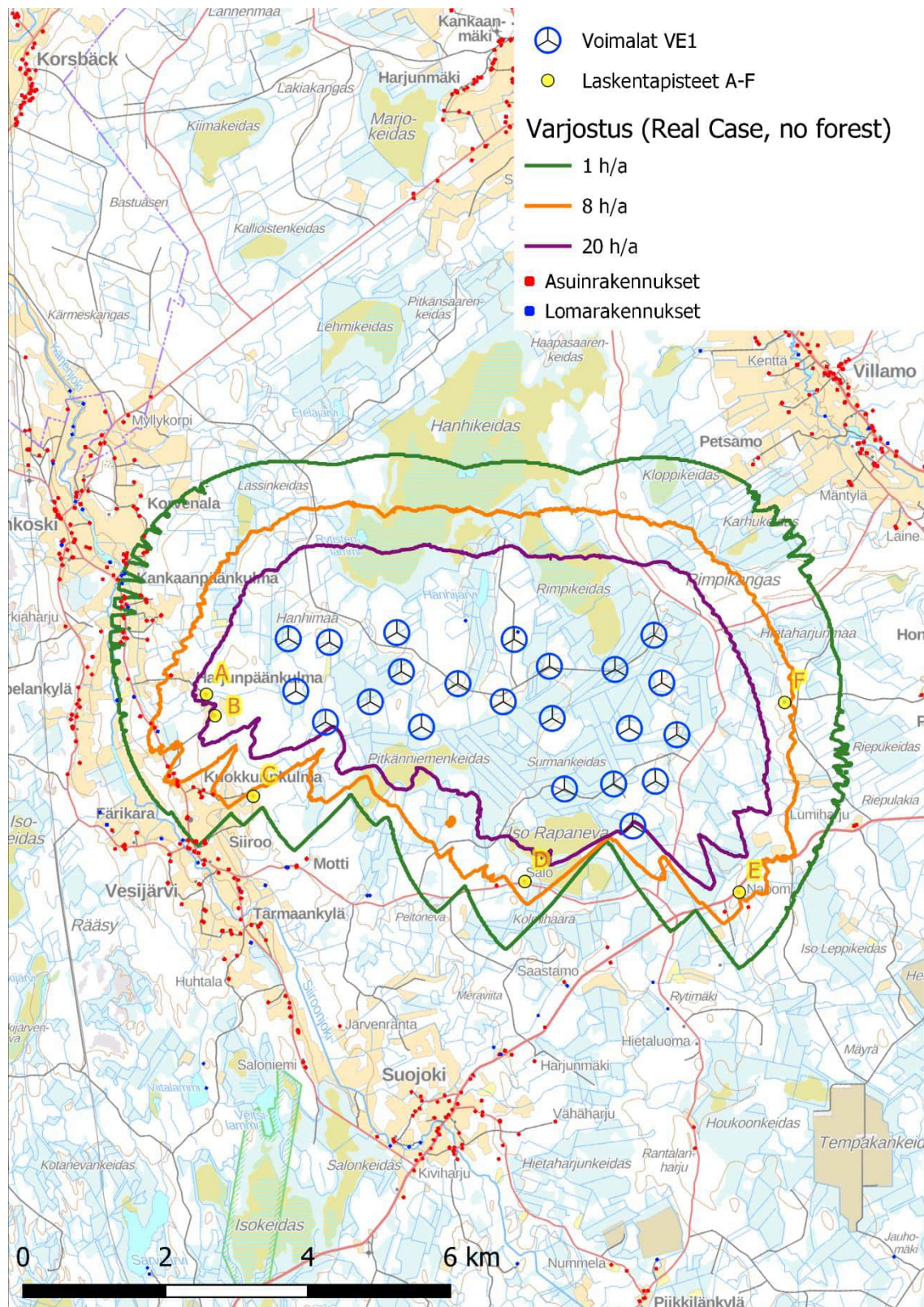
3.2 Varjostus

Hankevaihtoehdossa 1 Surmankeitaan tuulivoimalahankkeen lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä varjostusvaikutus ylittää 8 h/a laskentapisteissä A (yli 20 tuntia vuodessa), B (yli 20 tuntia vuodessa), D, E ja F kun puuston suojaavaa vaikutusta ei oteta huomioon. Kaikkiaan yli 8 h/a varjostusvaikutusalueelle sijoittuu karttatarkastelun perusteella 11 asuinrakennusta ja kaksi loma-ajan rakennusta. Varjostusmallinnuksen laskennalliset tulokset hankevaihtoehdossa 1 on esitetty taulukossa 11 sekä kuvassa 3. Tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 11. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu ”real case, no forest”.

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	224 624	6 897 796	70,6	5,0 x 5,0	23:08
Asuinrakennus B (Ketola)	224 746	6 897 494	72,5	5,0 x 5,0	24:14
Asuinrakennus C (Koskiranta)	225 284	6 896 361	71,1	5,0 x 5,0	5:19
Asuinrakennus D (Salo)	229 099	6 895 164	80,6	5,0 x 5,0	12:55
Asuinrakennus E (Nabom)	232 111	6 895 013	90	5,0 x 5,0	9:34
Lomarakennus F (Rimpikangas)	232 749	6 897 681	100,8	5,0 x 5,0	10:07

16.9.2022



Kuva 3. Varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

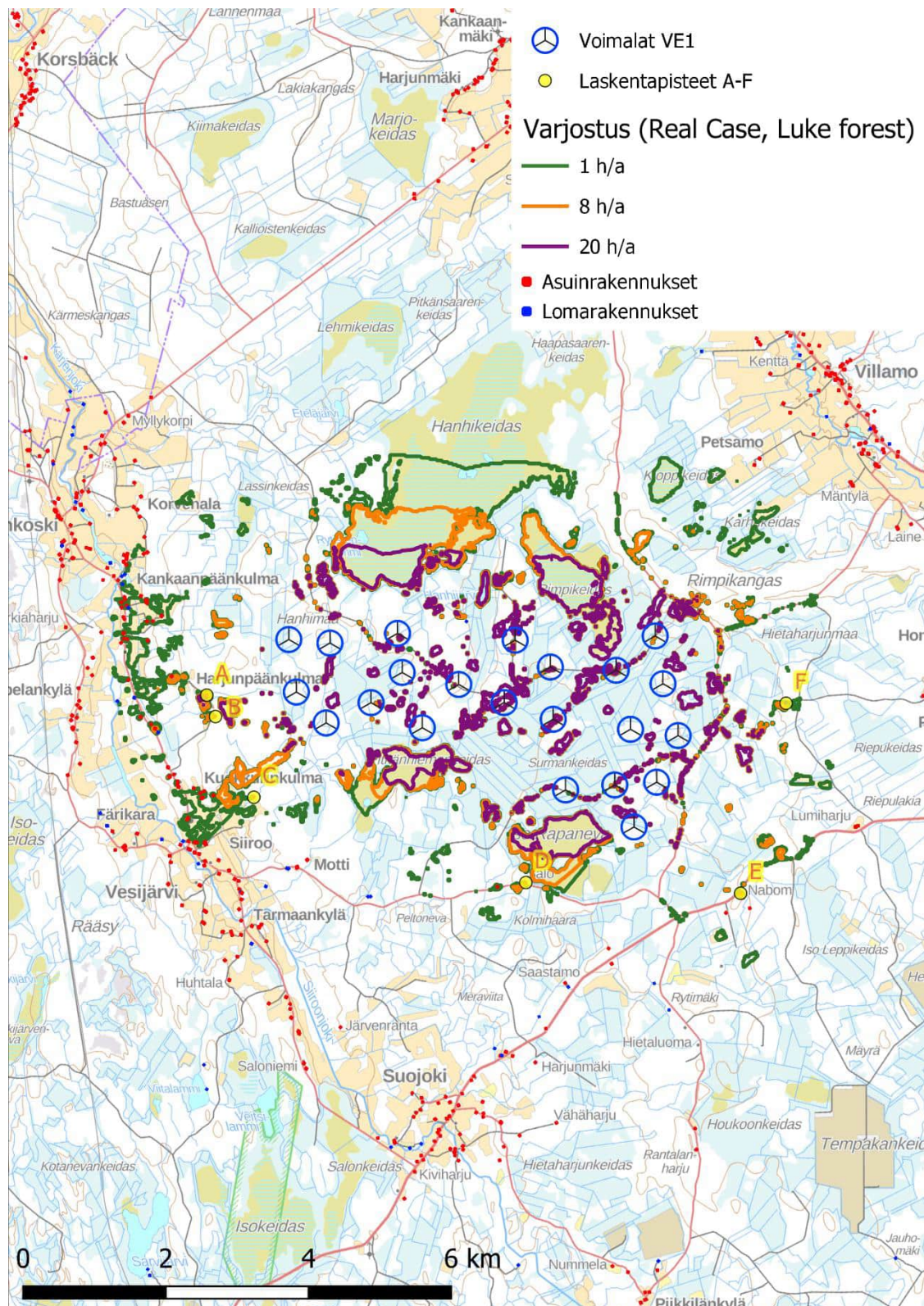
16.9.2022

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus, ylittyy 8 h/a varjostusvaikutus kahdessa laskentapisteessä (Asuinrakennus A ja Asuinrakennus E). Kaikkiaan yli 8 h/a varjostusvaikutusalueelle sijoittuu karttatar-kastelun perusteella kolme asuinrakennusta. Loma-ajan rakennuksia yli 8 h/a varjostusvaikutusalueelle ei sijoitu, kun puuston suojaava vaikutus huomioidaan. Puuston huomioivan varjostusmallinnuksen laskennalliset tulokset hankevaihtoehdossa 1 on esitetty taulukossa 12 sekä kuvassa 4. Tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 6.

Taulukko 12. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu "real case, Luke forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaik- kuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	224 624	6 897 796	70,6	5,0 x 5,0	23:08
Asuinrakennus B (Ketola)	224 746	6 897 494	72,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus C (Koskiranta)	225 284	6 896 361	71,1	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Salo)	229 099	6 895 164	80,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus E (Nabom)	232 111	6 895 013	90	5,0 x 5,0	9:34
Lomarakennus F (Rimpikangas)	232 749	6 897 681	100,8	5,0 x 5,0	5:15

16.9.2022



Kuva 4. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

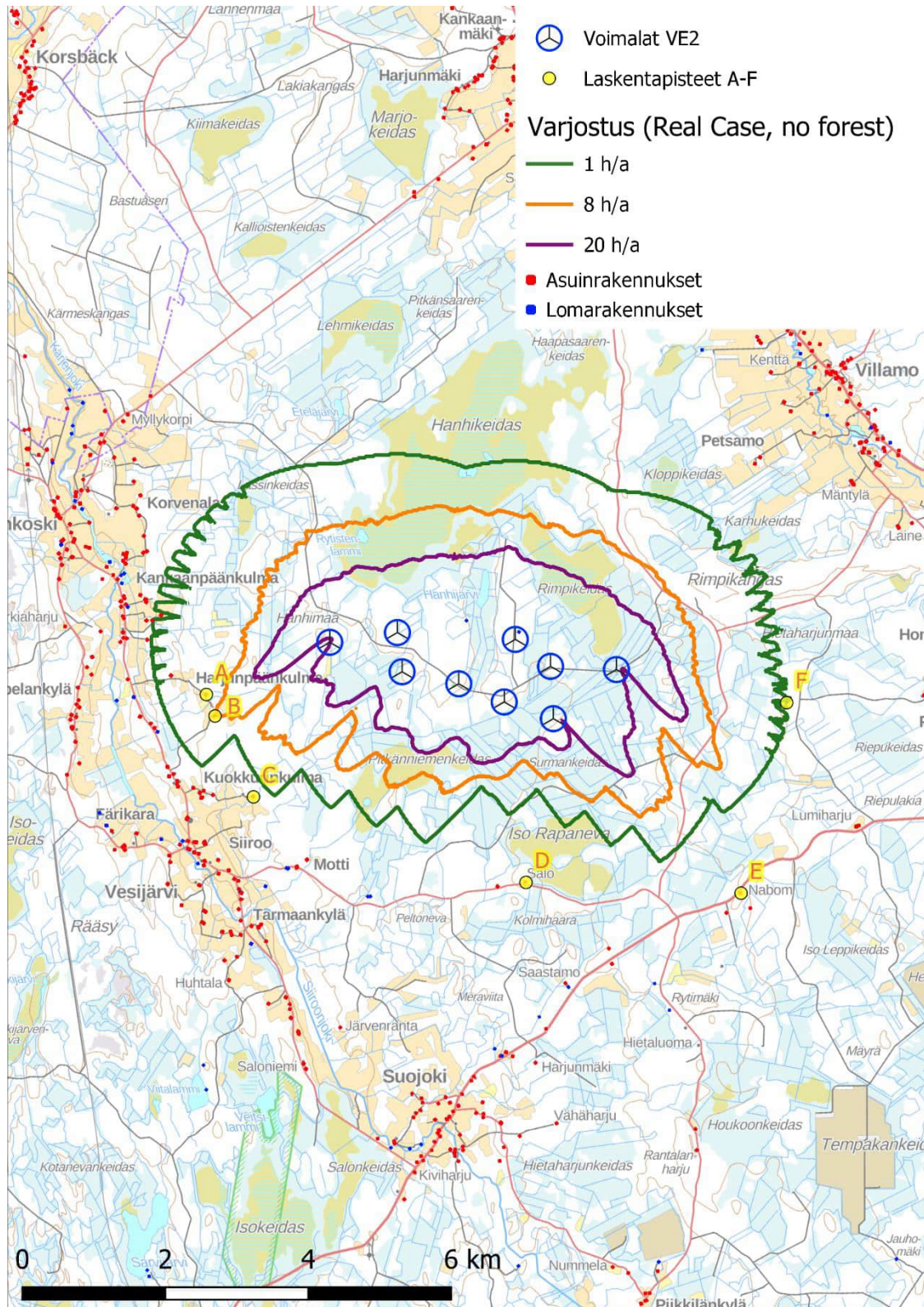
16.9.2022

Hankevaihtoehdossa 2 Surmankeitaan tuulivoimalahankkeen lähimpien asuin- ja lomarakennusten pi-hapiirissä varjostusvaikutus ylittää 8 h/a yhdessä laskentapistessä (Asuinrakennus B), ollen vuodessa 8 tuntia ja 7 minuuttia. Muita asuin- tai loma-ajanrakennuksia yli 8 h/a varjostusvaikutusalueelle ei karttatarkastelun perusteella sijoitu. Hankevaihtoehdon 2 varjostusmallinnuksen laskennalliset tulokset on esitetty taulukossa 13 sekä kuvassa 5. Tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 7.

Taulukko 13. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "real case, no forest".

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaik- kuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	224 624	6 897 796	70,6	5,0 x 5,0	4:08
Asuinrakennus B (Ketola)	224 746	6 897 494	72,5	5,0 x 5,0	8:07
Asuinrakennus C (Koskiranta)	225 284	6 896 361	71,1	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Salo)	229 099	6 895 164	80,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus E (Nabom)	232 111	6 895 013	90	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Rimpikangas)	232 749	6 897 681	100,8	5,0 x 5,0	0:59

16.9.2022



Kuva 5. Varjostusmallinnuksen tulos ilman puuston suojaavaa vaikutusta.

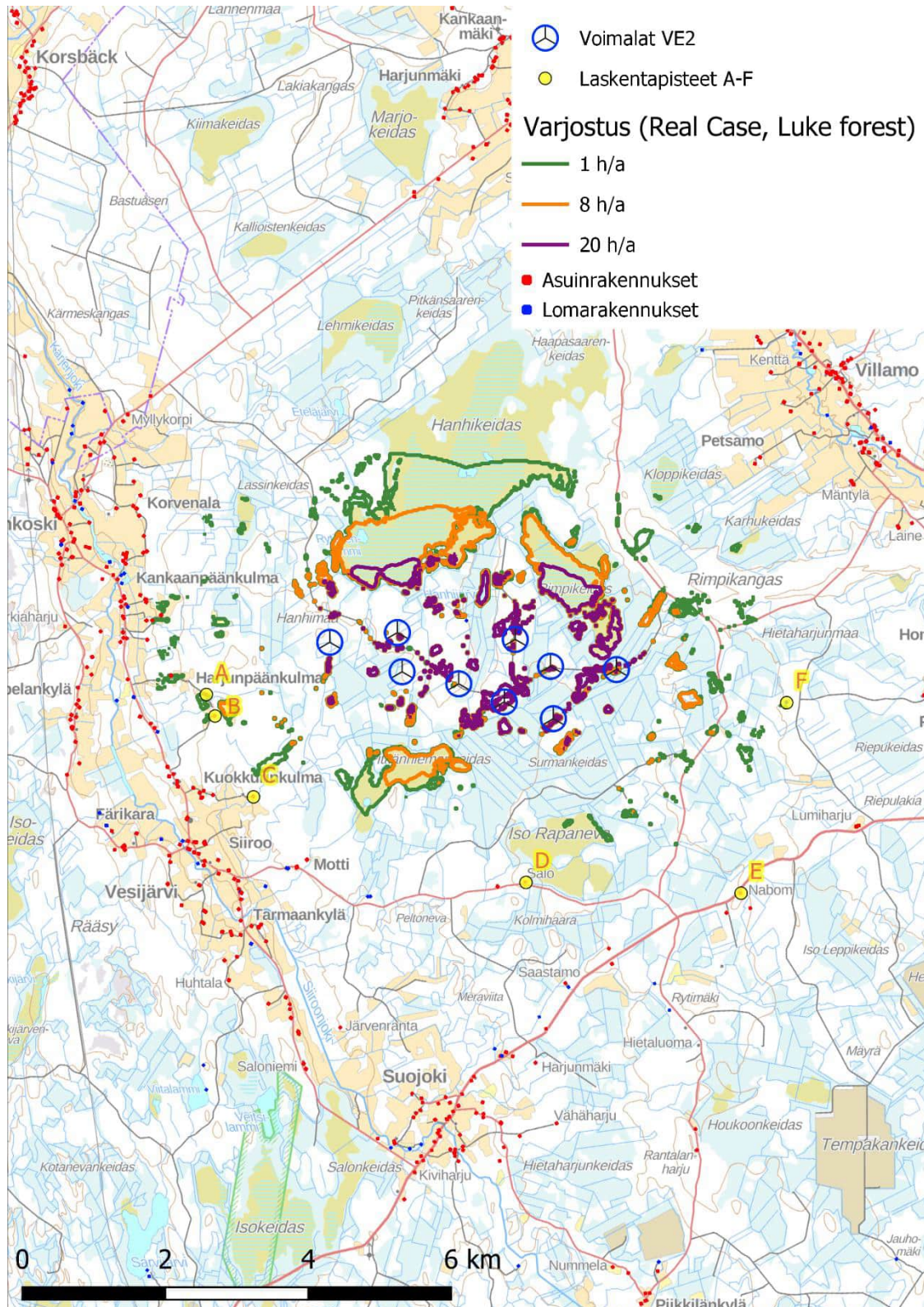
16.9.2022

Huomioitaessa puuston suojaava vaikutus, ei 8 h/a varjostusvaikutus ylity yhdessä laskentapistessä. Karttatarkastelun perusteella ei yli 8 h/a varjostusvaikutusalueelle sijoitu myöskään muita asuin- tai loma-ajanrakennuksia, kun puuston suojaava vaikutus huomioidaan. Puuston huomioivan varjostusmallinnuksen laskennalliset tulokset hankevaihtoehdossa 2 on esitetty taulukossa 14 sekä kuvassa 6. Tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 8.

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

	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaik- kuna (m)	Varjostus (h/a)
Asuinrakennus A (Harjunpäänkulma)	224 624	6 897 796	70,6	5,0 x 5,0	4:08
Asuinrakennus B (Ketola)	224 746	6 897 494	72,5	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus C (Koskiranta)	225 284	6 896 361	71,1	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus D (Salo)	229 099	6 895 164	80,6	5,0 x 5,0	0:00
Asuinrakennus E (Nabom)	232 111	6 895 013	90	5,0 x 5,0	0:00
Lomarakennus F (Rimpikangas)	232 749	6 897 681	100,8	5,0 x 5,0	0:00

16.9.2022



Kuva 6. Varjostusmallinnuksen tulos, kun puuston suojaava vaikutus on huomioitu.

16.9.2022

FCG Finnish Consulting Group Oy

Miikka Saranpää, Ins.

Laatija

Johanna Harju, Ins.

Tarkastaja

16.9.2022

Liite 1. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – melun leviämismallinnuksen tulokset VE1 (ISO 9613-2, YM2/2014)

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
 Osmontie 34, PO Box 950
 FI-00601 Helsinki
 +358104095666
 Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
 Calculated:
 6.10.2022 10.23/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1

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_Rimpikangas

Area type with hard ground: Järvet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

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 model has priority

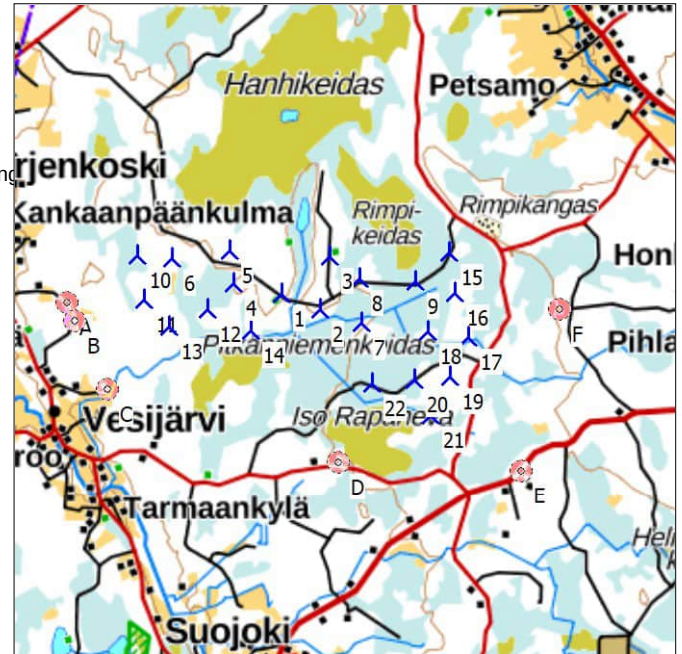
Deviation from "official" noise demands. Negative is more

restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



Scale 1:125 000

New WTG

Noise sensitive area

WTGs

East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manuf.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data Creator	Name	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
		[m]											
1	228 158	6 897 945	81,7 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
2	228 794	6 897 691	79,9 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
3	228 949	6 898 567	82,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
4	227 364	6 898 113	80,0 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
5	227 299	6 898 662	85,2 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
6	226 352	6 898 526	77,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
7	229 483	6 897 457	79,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
8	229 443	6 898 190	81,3 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
9	230 365	6 898 144	85,0 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
10	225 774	6 898 576	77,6 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
11	225 880	6 897 839	77,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
12	226 927	6 897 690	77,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
13	226 298	6 897 405	74,3 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
14	227 647	6 897 337	75,0 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
15	230 913	6 898 626	88,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
16	231 023	6 897 955	90,0 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
17	231 235	6 897 227	89,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
18	230 567	6 897 316	87,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
19	230 934	6 896 573	89,3 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
20	230 346	6 896 535	84,6 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
21	230 616	6 895 944	85,0 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5
22	229 657	6 896 464	82,5 VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	USER	V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022		8,0	105,5

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand	2 dB penalty applied for one or more WTGs
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	Asuinrakennus A	224 624	6 897 796	70,6	4,0	40,0	35,6	538	No
B	Asuinrakennus B	224 746	6 897 494	72,5	4,0	40,0	35,8	491	No
C	Asuinrakennus C	225 284	6 896 361	71,1	4,0	40,0	34,3	739	No
D	Asuinrakennus D	229 099	6 895 164	80,6	4,0	40,0	35,3	696	No
E	Asuinrakennus E	232 111	6 895 013	90,0	4,0	40,0	32,6	1 059	No
F	Lomarakennus F	232 749	6 897 681	100,8	4,0	40,0	34,3	821	No

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
6.10.2022 10.23/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F
1	3534	3439	3279	2934	4918	4595
2	4168	4050	3751	2543	4259	3951
3	4390	4334	4274	3403	4752	3898
4	2756	2688	2717	3419	5665	5398
5	2810	2805	3056	3931	6034	5533
6	1874	1907	2412	4338	6740	6448
7	4866	4733	4336	2323	3586	3271
8	4831	4744	4539	3043	4145	3342
9	5747	5652	5381	3236	3582	2426
10	1389	1491	2266	4760	7263	7026
11	1256	1184	1592	4182	6836	6865
12	2304	2188	2111	3328	5829	5817
13	1718	1554	1454	3584	6280	6451
14	3055	2903	2554	2612	5029	5110
15	6338	6265	6062	3906	3803	2064
16	6395	6288	5951	3387	3134	1746
17	6630	6489	6009	2968	2379	1579
18	5957	5819	5364	2603	2770	2211
19	6422	6251	5649	2312	1953	2125
20	5855	5677	5061	1852	2328	2660
21	6266	6066	5344	1704	1760	2748
22	5201	5013	4370	1414	2849	3320

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Assumptions

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

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

Calculation Results

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 534	3 540	0	17,56	105,5	0,00	81,98	-	-	0,00	0,00	-
10	1 389	1 403	0	29,28	105,5	0,00	73,94	-	-	0,00	0,00	-
11	1 256	1 272	0	30,42	105,5	0,00	73,09	-	-	0,00	0,00	-
12	2 304	2 313	0	23,18	105,5	0,00	78,28	-	-	0,00	0,00	-
13	1 718	1 729	0	26,80	105,5	0,00	75,76	-	-	0,00	0,00	-
14	3 055	3 061	0	19,52	105,5	0,00	80,72	-	-	0,00	0,00	-
15	6 338	6 342	0	9,42	105,5	0,00	87,04	-	-	0,00	0,00	-
16	6 395	6 399	0	9,31	105,5	0,00	87,12	-	-	0,00	0,00	-
17	6 630	6 633	0	8,86	105,5	0,00	87,43	-	-	0,00	0,00	-
18	5 957	5 961	0	10,23	105,5	0,00	86,51	-	-	0,00	0,00	-
19	6 422	6 425	0	9,26	105,5	0,00	87,16	-	-	0,00	0,00	-
2	4 168	4 173	0	15,29	105,5	0,00	83,41	-	-	0,00	0,00	-
20	5 855	5 858	0	10,48	105,5	0,00	86,36	-	-	0,00	0,00	-
21	6 266	6 269	0	9,57	105,5	0,00	86,94	-	-	0,00	0,00	-
22	5 201	5 205	0	12,17	105,5	0,00	85,33	-	-	0,00	0,00	-
3	4 390	4 395	0	14,56	105,5	0,00	83,86	-	-	0,00	0,00	-
4	2 756	2 764	0	20,87	105,5	0,00	79,83	-	-	0,00	0,00	-
5	2 810	2 817	0	20,62	105,5	0,00	80,00	-	-	0,00	0,00	-
6	1 874	1 885	0	25,74	105,5	0,00	76,51	-	-	0,00	0,00	-
7	4 866	4 871	0	13,12	105,5	0,00	84,75	-	-	0,00	0,00	-
8	4 831	4 835	0	13,22	105,5	0,00	84,69	-	-	0,00	0,00	-
9	5 747	5 751	0	10,75	105,5	0,00	86,19	-	-	0,00	0,00	-
Sum				35,55								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 439	3 445	0	17,93	105,5	0,00	81,74	-	-	0,00	0,00	-
10	1 491	1 505	0	28,46	105,5	0,00	74,55	-	-	0,00	0,00	-
11	1 184	1 201	0	31,08	105,5	0,00	72,59	-	-	0,00	0,00	-
12	2 188	2 197	0	23,83	105,5	0,00	77,84	-	-	0,00	0,00	-
13	1 554	1 566	0	27,99	105,5	0,00	74,90	-	-	0,00	0,00	-
14	2 903	2 909	0	20,20	105,5	0,00	80,28	-	-	0,00	0,00	-
15	6 265	6 268	0	9,57	105,5	0,00	86,94	-	-	0,00	0,00	-
16	6 288	6 292	0	9,52	105,5	0,00	86,98	-	-	0,00	0,00	-
17	6 489	6 493	0	9,13	105,5	0,00	87,25	-	-	0,00	0,00	-
18	5 819	5 823	0	10,57	105,5	0,00	86,30	-	-	0,00	0,00	-
19	6 251	6 254	0	9,60	105,5	0,00	86,92	-	-	0,00	0,00	-
2	4 050	4 055	0	15,69	105,5	0,00	83,16	-	-	0,00	0,00	-
20	5 677	5 681	0	10,92	105,5	0,00	86,09	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
21	6 066	6 069	0	9,98	105,5	0,00	86,66	-	-	0,00	0,00	-
22	5 013	5 017	0	12,69	105,5	0,00	85,01	-	-	0,00	0,00	-
3	4 334	4 339	0	14,74	105,5	0,00	83,75	-	-	0,00	0,00	-
4	2 688	2 696	0	21,20	105,5	0,00	79,61	-	-	0,00	0,00	-
5	2 805	2 813	0	20,64	105,5	0,00	79,98	-	-	0,00	0,00	-
6	1 907	1 917	0	25,53	105,5	0,00	76,65	-	-	0,00	0,00	-
7	4 733	4 737	0	13,51	105,5	0,00	84,51	-	-	0,00	0,00	-
8	4 744	4 749	0	13,47	105,5	0,00	84,53	-	-	0,00	0,00	-
9	5 652	5 656	0	10,99	105,5	0,00	86,05	-	-	0,00	0,00	-
Sum				35,84								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 279	3 285	0	18,57	105,5	0,00	81,33	-	-	0,00	0,00	-
10	2 266	2 275	0	23,39	105,5	0,00	78,14	-	-	0,00	0,00	-
11	1 592	1 605	0	27,70	105,5	0,00	75,11	-	-	0,00	0,00	-
12	2 111	2 121	0	24,28	105,5	0,00	77,53	-	-	0,00	0,00	-
13	1 454	1 468	0	28,76	105,5	0,00	74,33	-	-	0,00	0,00	-
14	2 554	2 562	0	21,86	105,5	0,00	79,17	-	-	0,00	0,00	-
15	6 062	6 066	0	9,98	105,5	0,00	86,66	-	-	0,00	0,00	-
16	5 951	5 955	0	10,25	105,5	0,00	86,50	-	-	0,00	0,00	-
17	6 009	6 013	0	10,11	105,5	0,00	86,58	-	-	0,00	0,00	-
18	5 364	5 368	0	11,73	105,5	0,00	85,60	-	-	0,00	0,00	-
19	5 649	5 653	0	10,99	105,5	0,00	86,05	-	-	0,00	0,00	-
2	3 751	3 756	0	16,74	105,5	0,00	82,50	-	-	0,00	0,00	-
20	5 061	5 066	0	12,56	105,5	0,00	85,09	-	-	0,00	0,00	-
21	5 344	5 348	0	11,80	105,5	0,00	85,56	-	-	0,00	0,00	-
22	4 370	4 375	0	14,63	105,5	0,00	83,82	-	-	0,00	0,00	-
3	4 274	4 279	0	14,94	105,5	0,00	83,63	-	-	0,00	0,00	-
4	2 717	2 725	0	21,06	105,5	0,00	79,71	-	-	0,00	0,00	-
5	3 056	3 063	0	19,51	105,5	0,00	80,72	-	-	0,00	0,00	-
6	2 412	2 420	0	22,60	105,5	0,00	78,68	-	-	0,00	0,00	-
7	4 336	4 341	0	14,74	105,5	0,00	83,75	-	-	0,00	0,00	-
8	4 539	4 544	0	14,09	105,5	0,00	84,15	-	-	0,00	0,00	-
9	5 381	5 385	0	11,69	105,5	0,00	85,62	-	-	0,00	0,00	-
Sum				34,34								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2 934	2 941	0	20,05	105,5	0,00	80,37	-	-	0,00	0,00	-
10	4 760	4 764	0	13,43	105,5	0,00	84,56	-	-	0,00	0,00	-
11	4 182	4 186	0	15,24	105,5	0,00	83,44	-	-	0,00	0,00	-
12	3 328	3 334	0	18,37	105,5	0,00	81,46	-	-	0,00	0,00	-
13	3 584	3 589	0	17,37	105,5	0,00	82,10	-	-	0,00	0,00	-
14	2 612	2 619	0	21,58	105,5	0,00	79,36	-	-	0,00	0,00	-
15	3 906	3 911	0	16,19	105,5	0,00	82,85	-	-	0,00	0,00	-
16	3 387	3 394	0	18,13	105,5	0,00	81,61	-	-	0,00	0,00	-
17	2 968	2 975	0	19,90	105,5	0,00	80,47	-	-	0,00	0,00	-
18	2 603	2 611	0	21,62	105,5	0,00	79,34	-	-	0,00	0,00	-
19	2 312	2 321	0	23,14	105,5	0,00	78,31	-	-	0,00	0,00	-
2	2 543	2 550	0	21,92	105,5	0,00	79,13	-	-	0,00	0,00	-
20	1 852	1 863	0	25,89	105,5	0,00	76,40	-	-	0,00	0,00	-
21	1 704	1 716	0	26,89	105,5	0,00	75,69	-	-	0,00	0,00	-
22	1 414	1 428	0	29,08	105,5	0,00	74,09	-	-	0,00	0,00	-
3	3 403	3 409	0	18,07	105,5	0,00	81,65	-	-	0,00	0,00	-
4	3 419	3 425	0	18,01	105,5	0,00	81,69	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
5	3 931	3 936	0	16,10	105,5	0,00	82,90	-	-	0,00	0,00	-
6	4 338	4 342	0	14,73	105,5	0,00	83,75	-	-	0,00	0,00	-
7	2 323	2 331	0	23,08	105,5	0,00	78,35	-	-	0,00	0,00	-
8	3 043	3 049	0	19,57	105,5	0,00	80,68	-	-	0,00	0,00	-
9	3 236	3 242	0	18,75	105,5	0,00	81,22	-	-	0,00	0,00	-
Sum				35,30								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 918	4 921	0	12,97	105,5	0,00	84,84	-	-	0,00	0,00	-
10	7 263	7 266	0	7,71	105,5	0,00	88,23	-	-	0,00	0,00	-
11	6 836	6 838	0	8,48	105,5	0,00	87,70	-	-	0,00	0,00	-
12	5 829	5 832	0	10,55	105,5	0,00	86,32	-	-	0,00	0,00	-
13	6 280	6 283	0	9,54	105,5	0,00	86,96	-	-	0,00	0,00	-
14	5 029	5 032	0	12,65	105,5	0,00	85,03	-	-	0,00	0,00	-
15	3 803	3 808	0	16,55	105,5	0,00	82,61	-	-	0,00	0,00	-
16	3 134	3 140	0	19,18	105,5	0,00	80,94	-	-	0,00	0,00	-
17	2 379	2 387	0	22,78	105,5	0,00	78,56	-	-	0,00	0,00	-
18	2 770	2 777	0	20,81	105,5	0,00	79,87	-	-	0,00	0,00	-
19	1 953	1 962	0	25,25	105,5	0,00	76,85	-	-	0,00	0,00	-
2	4 259	4 263	0	14,99	105,5	0,00	83,59	-	-	0,00	0,00	-
20	2 328	2 336	0	23,05	105,5	0,00	78,37	-	-	0,00	0,00	-
21	1 760	1 770	0	26,51	105,5	0,00	75,96	-	-	0,00	0,00	-
22	2 849	2 855	0	20,45	105,5	0,00	80,11	-	-	0,00	0,00	-
3	4 752	4 756	0	13,45	105,5	0,00	84,54	-	-	0,00	0,00	-
4	5 665	5 668	0	10,96	105,5	0,00	86,07	-	-	0,00	0,00	-
5	6 034	6 037	0	10,05	105,5	0,00	86,62	-	-	0,00	0,00	-
6	6 740	6 743	0	8,65	105,5	0,00	87,58	-	-	0,00	0,00	-
7	3 586	3 590	0	17,36	105,5	0,00	82,10	-	-	0,00	0,00	-
8	4 145	4 149	0	15,37	105,5	0,00	83,36	-	-	0,00	0,00	-
9	3 582	3 587	0	17,38	105,5	0,00	82,09	-	-	0,00	0,00	-
Sum				32,63								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Lomarakennus F

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 595	4 598	0	13,93	105,5	0,00	84,25	-	-	0,00	0,00	-
10	7 026	7 028	0	8,13	105,5	0,00	87,94	-	-	0,00	0,00	-
11	6 865	6 867	0	8,42	105,5	0,00	87,74	-	-	0,00	0,00	-
12	5 817	5 819	0	10,58	105,5	0,00	86,30	-	-	0,00	0,00	-
13	6 451	6 454	0	9,20	105,5	0,00	87,20	-	-	0,00	0,00	-
14	5 110	5 112	0	12,43	105,5	0,00	85,17	-	-	0,00	0,00	-
15	2 064	2 072	0	24,57	105,5	0,00	77,33	-	-	0,00	0,00	-
16	1 746	1 756	0	26,61	105,5	0,00	75,89	-	-	0,00	0,00	-
17	1 579	1 590	0	27,81	105,5	0,00	75,03	-	-	0,00	0,00	-
18	2 211	2 218	0	23,71	105,5	0,00	77,92	-	-	0,00	0,00	-
19	2 125	2 133	0	24,21	105,5	0,00	77,58	-	-	0,00	0,00	-
2	3 951	3 955	0	16,03	105,5	0,00	82,94	-	-	0,00	0,00	-
20	2 660	2 666	0	21,35	105,5	0,00	79,52	-	-	0,00	0,00	-
21	2 748	2 754	0	20,92	105,5	0,00	79,80	-	-	0,00	0,00	-
22	3 320	3 325	0	18,41	105,5	0,00	81,44	-	-	0,00	0,00	-
3	3 898	3 902	0	16,22	105,5	0,00	82,83	-	-	0,00	0,00	-
4	5 398	5 401	0	11,65	105,5	0,00	85,65	-	-	0,00	0,00	-
5	5 533	5 536	0	11,29	105,5	0,00	85,86	-	-	0,00	0,00	-
6	6 448	6 450	0	9,21	105,5	0,00	87,19	-	-	0,00	0,00	-
7	3 271	3 276	0	18,61	105,5	0,00	81,31	-	-	0,00	0,00	-
8	3 342	3 347	0	18,32	105,5	0,00	81,49	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
6.10.2022 10.23/3.5.584

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
9	2 426	2 433	0	22,53	105,5	0,00	78,72	-	-	0,00	0,00	-
Sum				34,30								

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1

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_Rimpikangas_2.w2r (3)

Area type with hard ground: Järvet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

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 model 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 V162-7.2 7200 162.0 !O!

Noise: V162 - 7,2 MW Mode 0 STE - 09-2022

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 11.4.2019 USER 4.10.2022 8.38

DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	199,0	8,0	105,5	No	86,0	93,6	98,4	100,5	99,7	96,2	89,9	80,8

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
6.10.2022 10.23/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F

Predefined calculation standard:

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

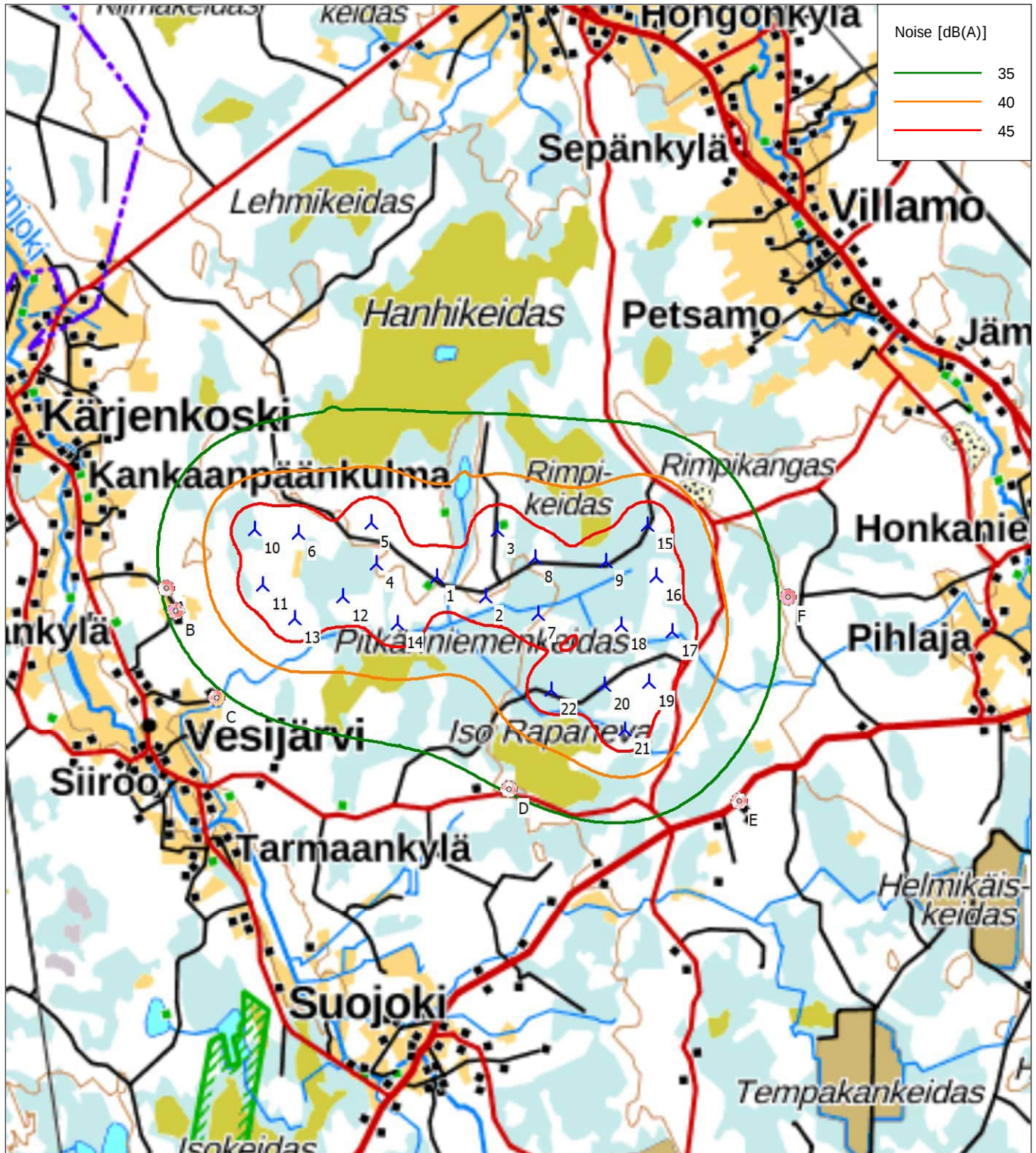
Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE1



Map: Bitmap map: N3R.png, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 228 505 North: 6 897 303
 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

16.9.2022

Liite 2. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – melun leviämismallinnuksen tulokset VE2 (ISO 9613-2, YM2/2014)

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
 Osmontie 34, PO Box 950
 FI-00601 Helsinki
 +358104095666
 Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
 Calculated:
 6.10.2022 10.29/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2

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_Rimpikangas

Area type with hard ground: Järvet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

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 model 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



New WTG

Scale 1:125 000

Noise sensitive area

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.				Creator	Name		
1	228 158	6 897 945	81,7	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
2	228 794	6 897 691	79,9	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
3	228 949	6 898 567	82,5	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
4	227 364	6 898 113	80,0	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
5	227 299	6 898 662	85,2	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
6	226 352	6 898 526	77,5	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
7	229 483	6 897 457	79,5	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
8	229 443	6 898 190	81,3	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5
9	230 365	6 898 144	85,0	VESTAS V162-7.2 7200 16...Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	162,0	199,0	FCG	V162 - 7,2 MW P07200 STE - 01 - 2022	8,0	105,5

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands		Sound level		Distance to noise demand	2 dB penalty applied for one or more WTGs
						Noise	From WTGs	Distance to noise demand	From WTGs		
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]			[m]	
A	Asuinrakennus A	224 624	6 897 796	70,6	4,0	40,0	29,0			1 337	No
B	Asuinrakennus B	224 746	6 897 494	72,5	4,0	40,0	29,0			1 367	No
C	Asuinrakennus C	225 284	6 896 361	71,1	4,0	40,0	27,9			1 845	No
D	Asuinrakennus D	229 099	6 895 164	80,6	4,0	40,0	29,2			1 672	No
E	Asuinrakennus E	232 111	6 895 013	90,0	4,0	40,0	23,9			2 951	No
F	Lomarakennus F	232 749	6 897 681	100,8	4,0	40,0	26,7			1 879	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F
1	3534	3439	3279	2934	4918	4595
2	4168	4050	3751	2543	4259	3951
3	4390	4334	4274	3403	4752	3898
4	2756	2688	2717	3419	5665	5398
5	2810	2805	3056	3931	6034	5533
6	1874	1907	2412	4338	6740	6448

To be continued on next page...

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
6.10.2022 10.29/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F
7	4866	4733	4336	2323	3586	3271
8	4831	4744	4539	3043	4145	3342
9	5747	5652	5381	3236	3582	2426

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Assumptions

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

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

Calculation Results

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 534	3 540	0	17,56	105,5	0,00	81,98	-	-	0,00	0,00	-
2	4 168	4 173	0	15,29	105,5	0,00	83,41	-	-	0,00	0,00	-
3	4 390	4 395	0	14,56	105,5	0,00	83,86	-	-	0,00	0,00	-
4	2 756	2 764	0	20,87	105,5	0,00	79,83	-	-	0,00	0,00	-
5	2 810	2 817	0	20,62	105,5	0,00	80,00	-	-	0,00	0,00	-
6	1 874	1 885	0	25,74	105,5	0,00	76,51	-	-	0,00	0,00	-
7	4 866	4 871	0	13,12	105,5	0,00	84,75	-	-	0,00	0,00	-
8	4 831	4 835	0	13,22	105,5	0,00	84,69	-	-	0,00	0,00	-
9	5 747	5 751	0	10,75	105,5	0,00	86,19	-	-	0,00	0,00	-
Sum				28,95								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 439	3 445	0	17,93	105,5	0,00	81,74	-	-	0,00	0,00	-
2	4 050	4 055	0	15,69	105,5	0,00	83,16	-	-	0,00	0,00	-
3	4 334	4 339	0	14,74	105,5	0,00	83,75	-	-	0,00	0,00	-
4	2 688	2 696	0	21,20	105,5	0,00	79,61	-	-	0,00	0,00	-
5	2 805	2 813	0	20,64	105,5	0,00	79,98	-	-	0,00	0,00	-
6	1 907	1 917	0	25,53	105,5	0,00	76,65	-	-	0,00	0,00	-
7	4 733	4 737	0	13,51	105,5	0,00	84,51	-	-	0,00	0,00	-
8	4 744	4 749	0	13,47	105,5	0,00	84,53	-	-	0,00	0,00	-
9	5 652	5 656	0	10,99	105,5	0,00	86,05	-	-	0,00	0,00	-
Sum				28,98								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 279	3 285	0	18,57	105,5	0,00	81,33	-	-	0,00	0,00	-
2	3 751	3 756	0	16,74	105,5	0,00	82,50	-	-	0,00	0,00	-
3	4 274	4 279	0	14,94	105,5	0,00	83,63	-	-	0,00	0,00	-
4	2 717	2 725	0	21,06	105,5	0,00	79,71	-	-	0,00	0,00	-
5	3 056	3 063	0	19,51	105,5	0,00	80,72	-	-	0,00	0,00	-
6	2 412	2 420	0	22,60	105,5	0,00	78,68	-	-	0,00	0,00	-
7	4 336	4 341	0	14,74	105,5	0,00	83,75	-	-	0,00	0,00	-
8	4 539	4 544	0	14,09	105,5	0,00	84,15	-	-	0,00	0,00	-
9	5 381	5 385	0	11,69	105,5	0,00	85,62	-	-	0,00	0,00	-
Sum				27,92								

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2Noise calculation model: ISO 9613-2 General 8,0 m/s

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2 934	2 941	0	20,05	105,5	0,00	80,37	-	-	0,00	0,00	-
2	2 543	2 550	0	21,92	105,5	0,00	79,13	-	-	0,00	0,00	-
3	3 403	3 409	0	18,07	105,5	0,00	81,65	-	-	0,00	0,00	-
4	3 419	3 425	0	18,01	105,5	0,00	81,69	-	-	0,00	0,00	-
5	3 931	3 936	0	16,10	105,5	0,00	82,90	-	-	0,00	0,00	-
6	4 338	4 342	0	14,73	105,5	0,00	83,75	-	-	0,00	0,00	-
7	2 323	2 331	0	23,08	105,5	0,00	78,35	-	-	0,00	0,00	-
8	3 043	3 049	0	19,57	105,5	0,00	80,68	-	-	0,00	0,00	-
9	3 236	3 242	0	18,75	105,5	0,00	81,22	-	-	0,00	0,00	-
Sum				29,16								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 918	4 921	0	12,97	105,5	0,00	84,84	-	-	0,00	0,00	-
2	4 259	4 263	0	14,99	105,5	0,00	83,59	-	-	0,00	0,00	-
3	4 752	4 756	0	13,45	105,5	0,00	84,54	-	-	0,00	0,00	-
4	5 665	5 668	0	10,96	105,5	0,00	86,07	-	-	0,00	0,00	-
5	6 034	6 037	0	10,05	105,5	0,00	86,62	-	-	0,00	0,00	-
6	6 740	6 743	0	8,65	105,5	0,00	87,58	-	-	0,00	0,00	-
7	3 586	3 590	0	17,36	105,5	0,00	82,10	-	-	0,00	0,00	-
8	4 145	4 149	0	15,37	105,5	0,00	83,36	-	-	0,00	0,00	-
9	3 582	3 587	0	17,38	105,5	0,00	82,09	-	-	0,00	0,00	-
Sum				23,93								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Lomarakenus F

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	Calculated [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 595	4 598	0	13,93	105,5	0,00	84,25	-	-	0,00	0,00	-
2	3 951	3 955	0	16,03	105,5	0,00	82,94	-	-	0,00	0,00	-
3	3 898	3 902	0	16,22	105,5	0,00	82,83	-	-	0,00	0,00	-
4	5 398	5 401	0	11,65	105,5	0,00	85,65	-	-	0,00	0,00	-
5	5 533	5 536	0	11,29	105,5	0,00	85,86	-	-	0,00	0,00	-
6	6 448	6 450	0	9,21	105,5	0,00	87,19	-	-	0,00	0,00	-
7	3 271	3 276	0	18,61	105,5	0,00	81,31	-	-	0,00	0,00	-
8	3 342	3 347	0	18,32	105,5	0,00	81,49	-	-	0,00	0,00	-
9	2 426	2 433	0	22,53	105,5	0,00	78,72	-	-	0,00	0,00	-
Sum				26,65								

- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2

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_Rimpikangas_2.w2r (3)

Area type with hard ground: Järvet

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Fixed penalty added to source noise of WTGs with pure tones

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 model 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 V162-7.2 7200 162.0 !O!

Noise: V162 - 7,2 MW PO7200 STE - 01 - 2022

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 7.1.2022 FCG 22.2.2022 16.13

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	199,0	8,0	105,5	No	86,0	93,6	98,4	100,5	99,7	96,2	89,9	80,8

Noise sensitive area: A Asuinrakennus A

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B Asuinrakennus B

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C Asuinrakennus C

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
6.10.2022 10.29/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2

Noise sensitive area: D Asuinrakennus D

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E Asuinrakennus E

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F Lomarakennus F

Predefined calculation standard:

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

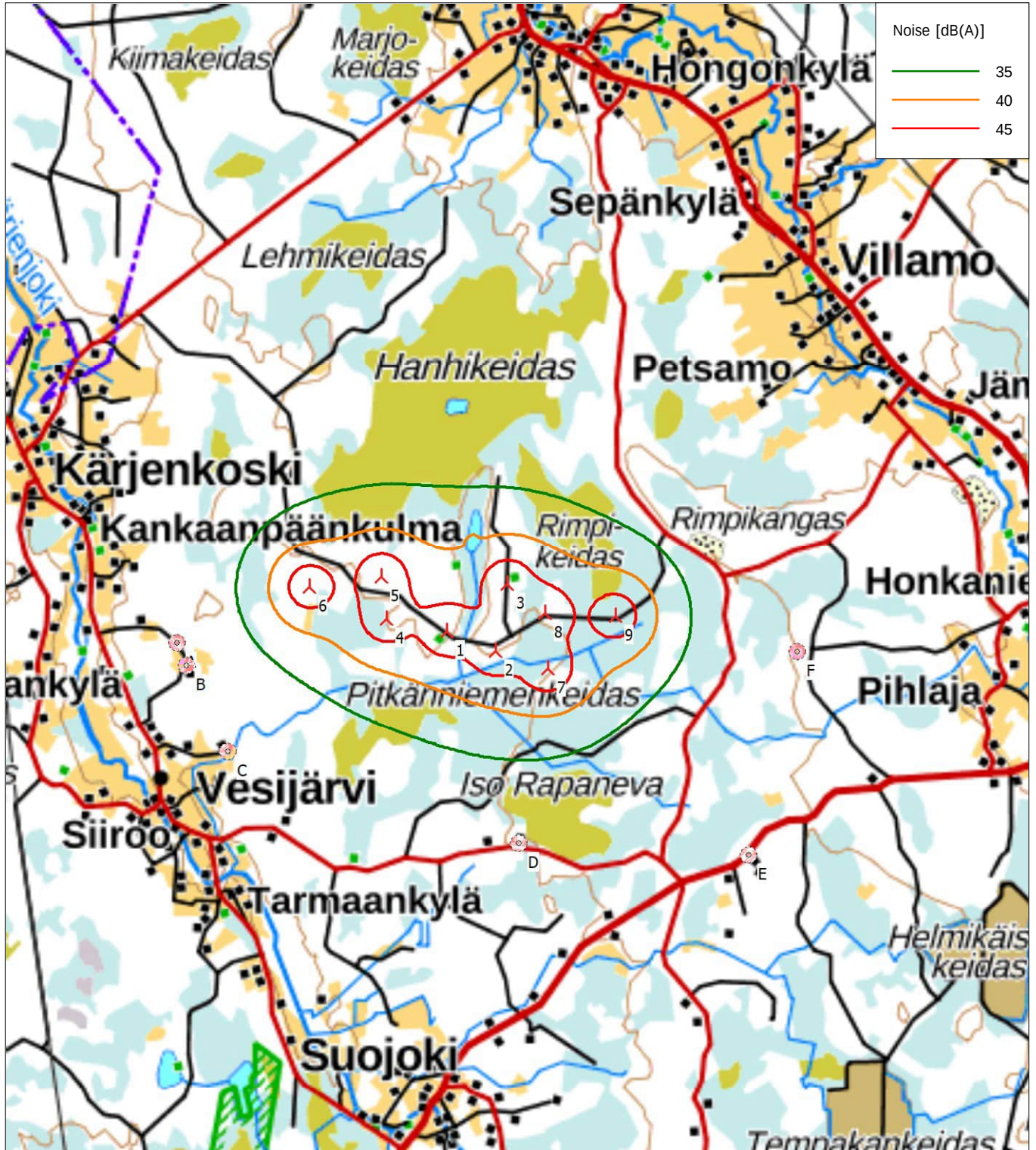
Uncertainty margin: 0,0 dB

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Surmankeidas_V162_7200_VE2



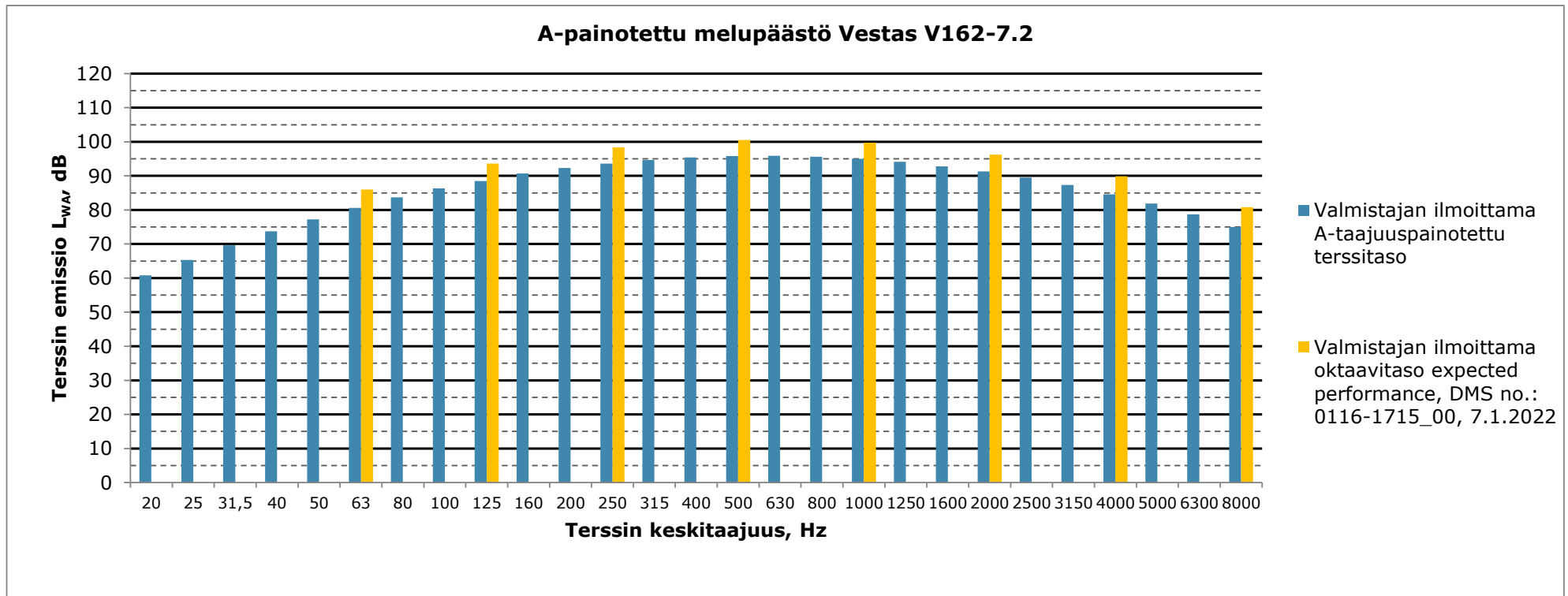
New WTG

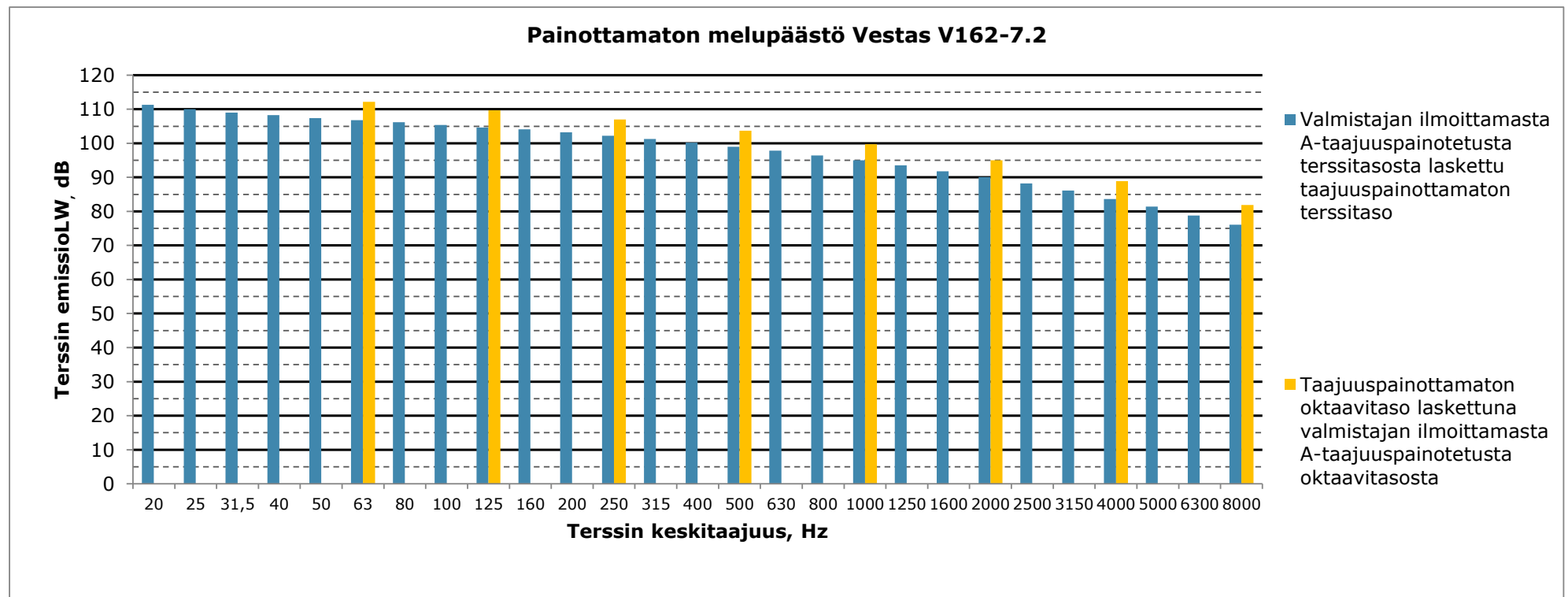
Noise sensitive area

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

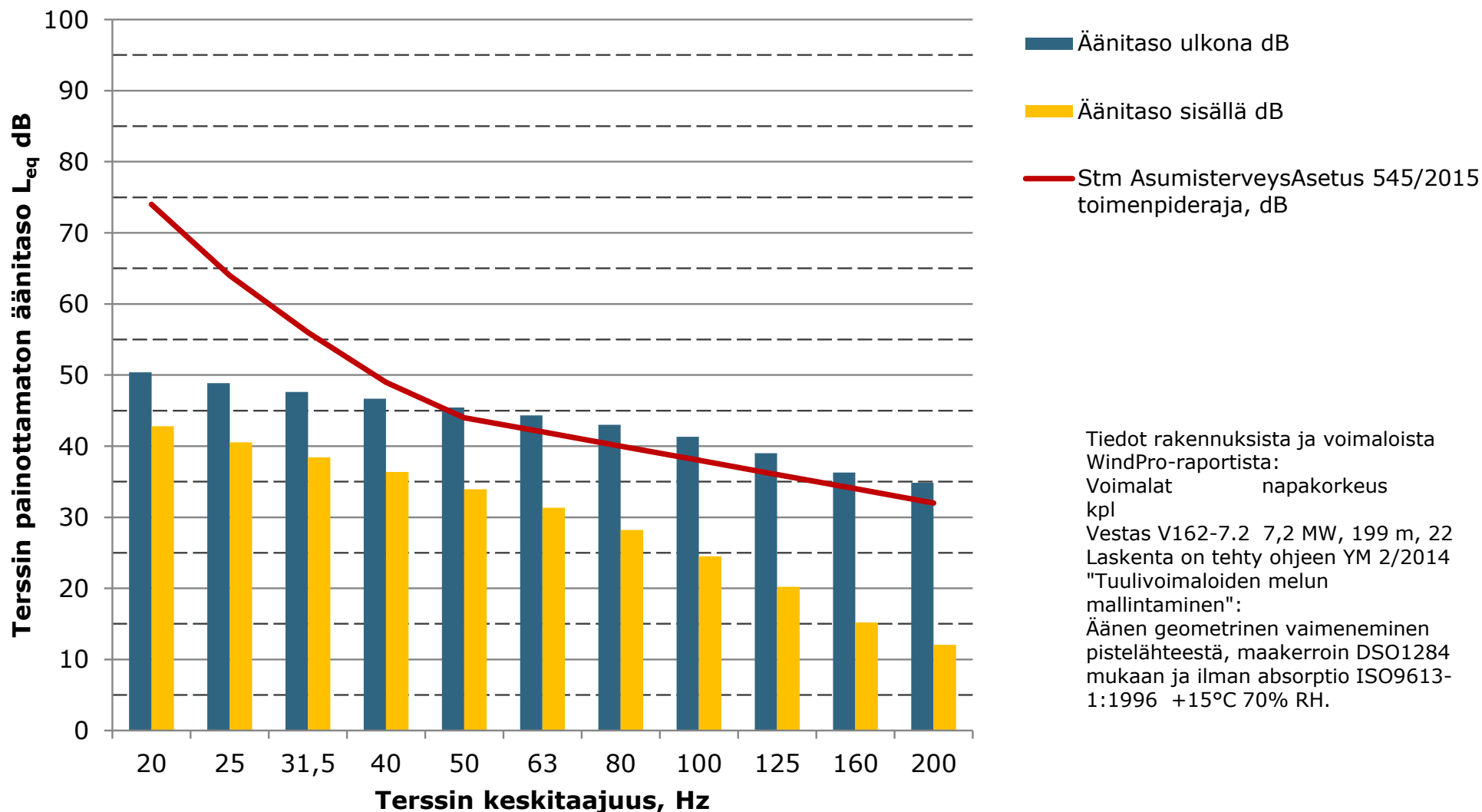
16.9.2022

Liite 3. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE1

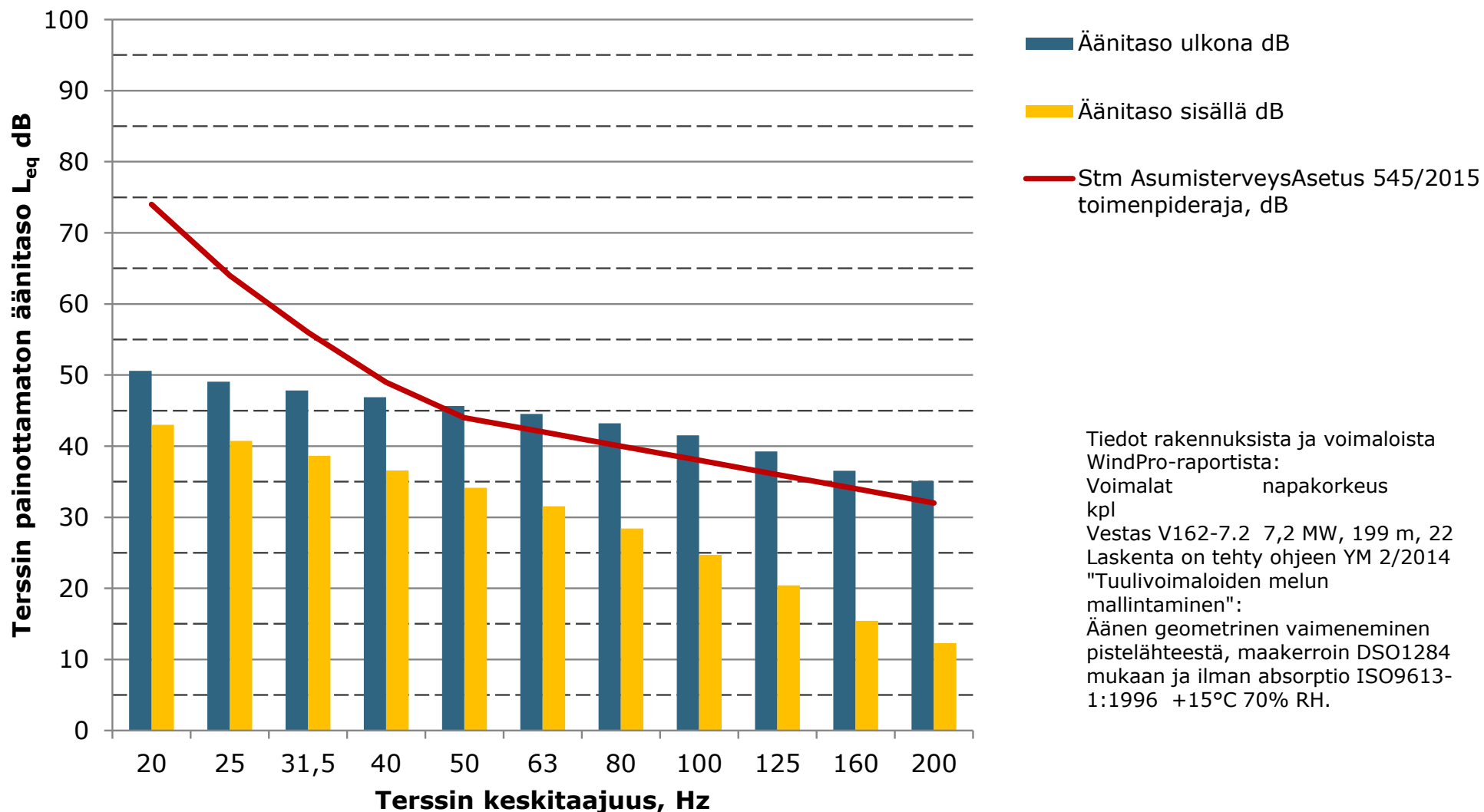




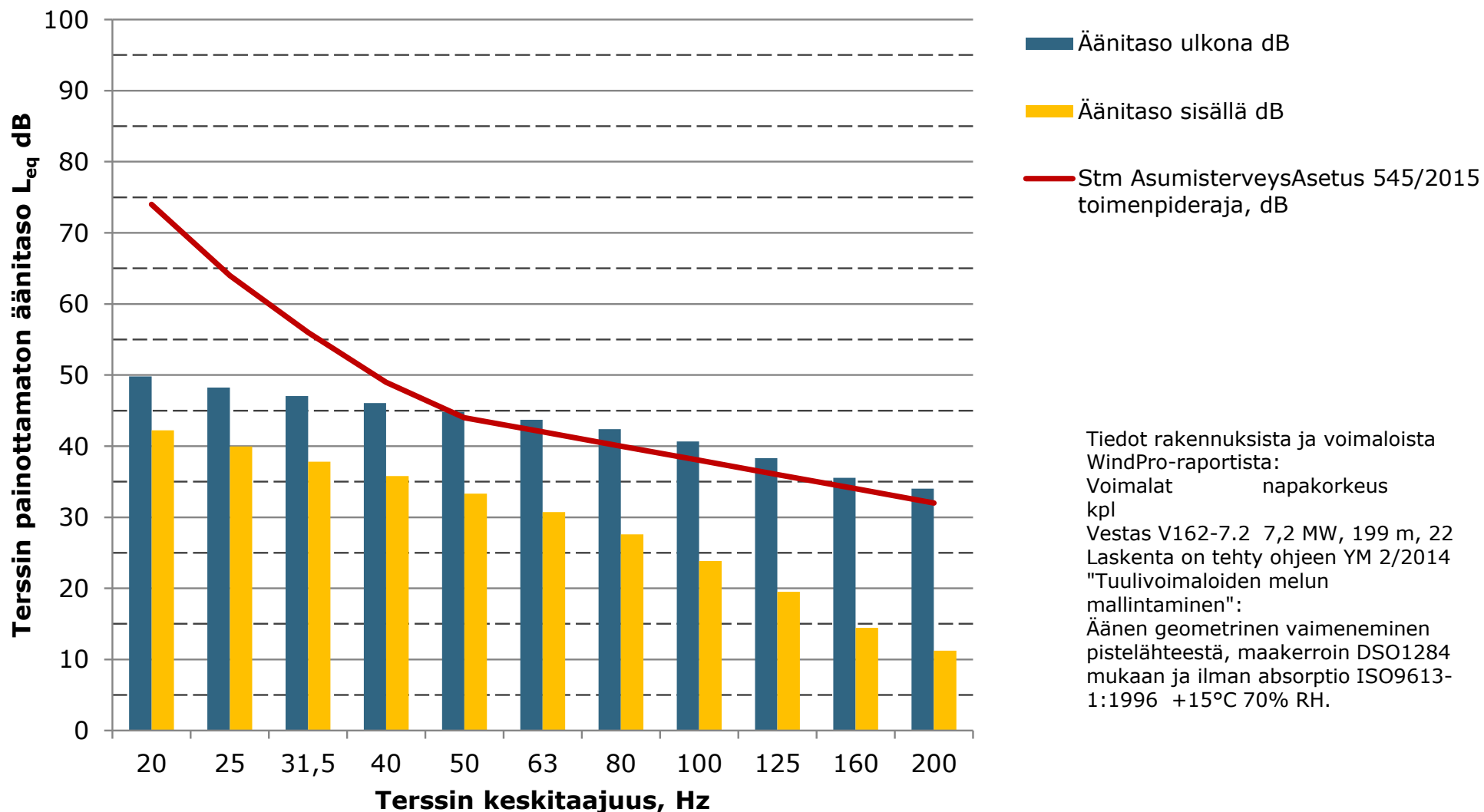
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



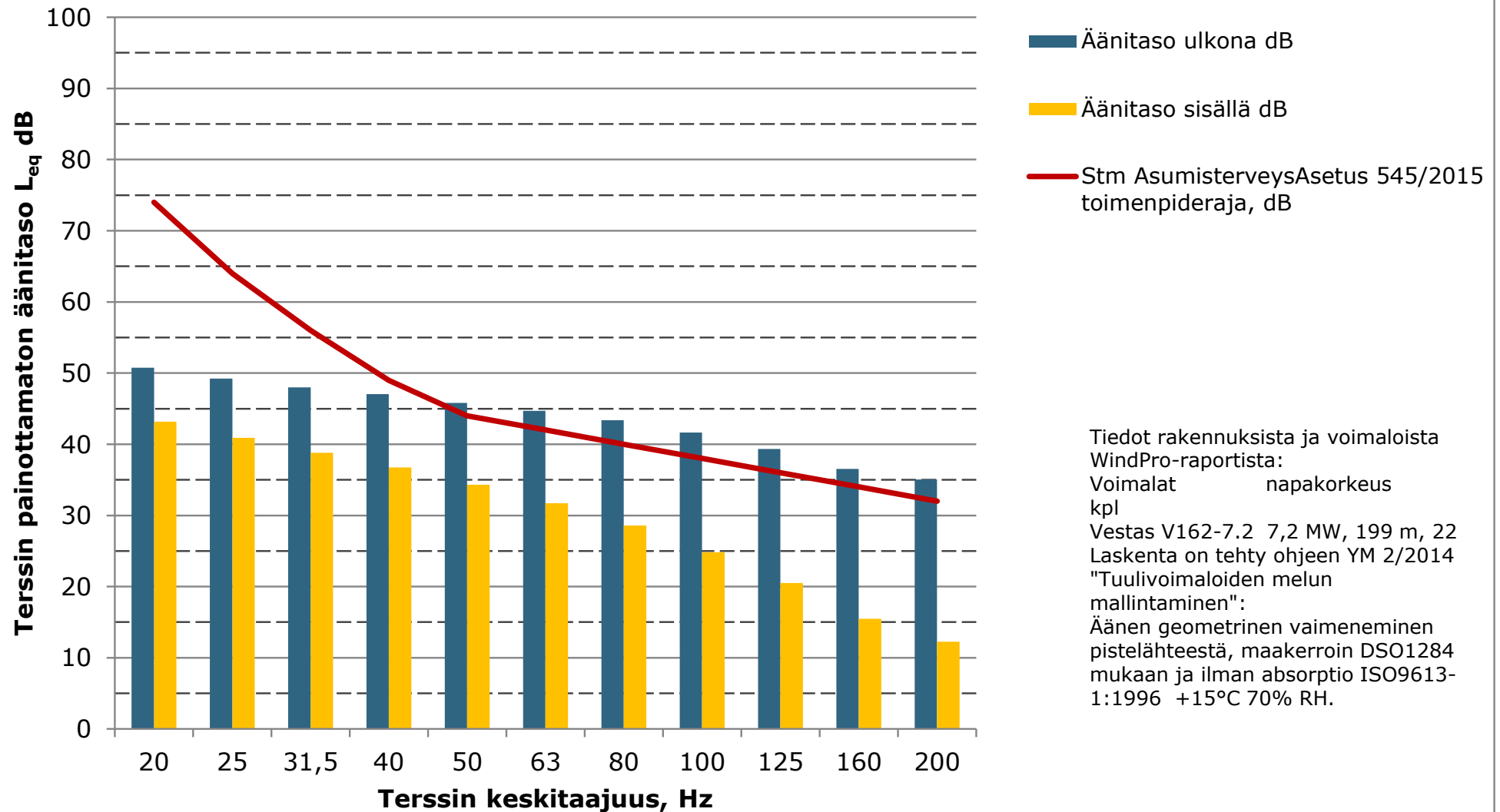
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



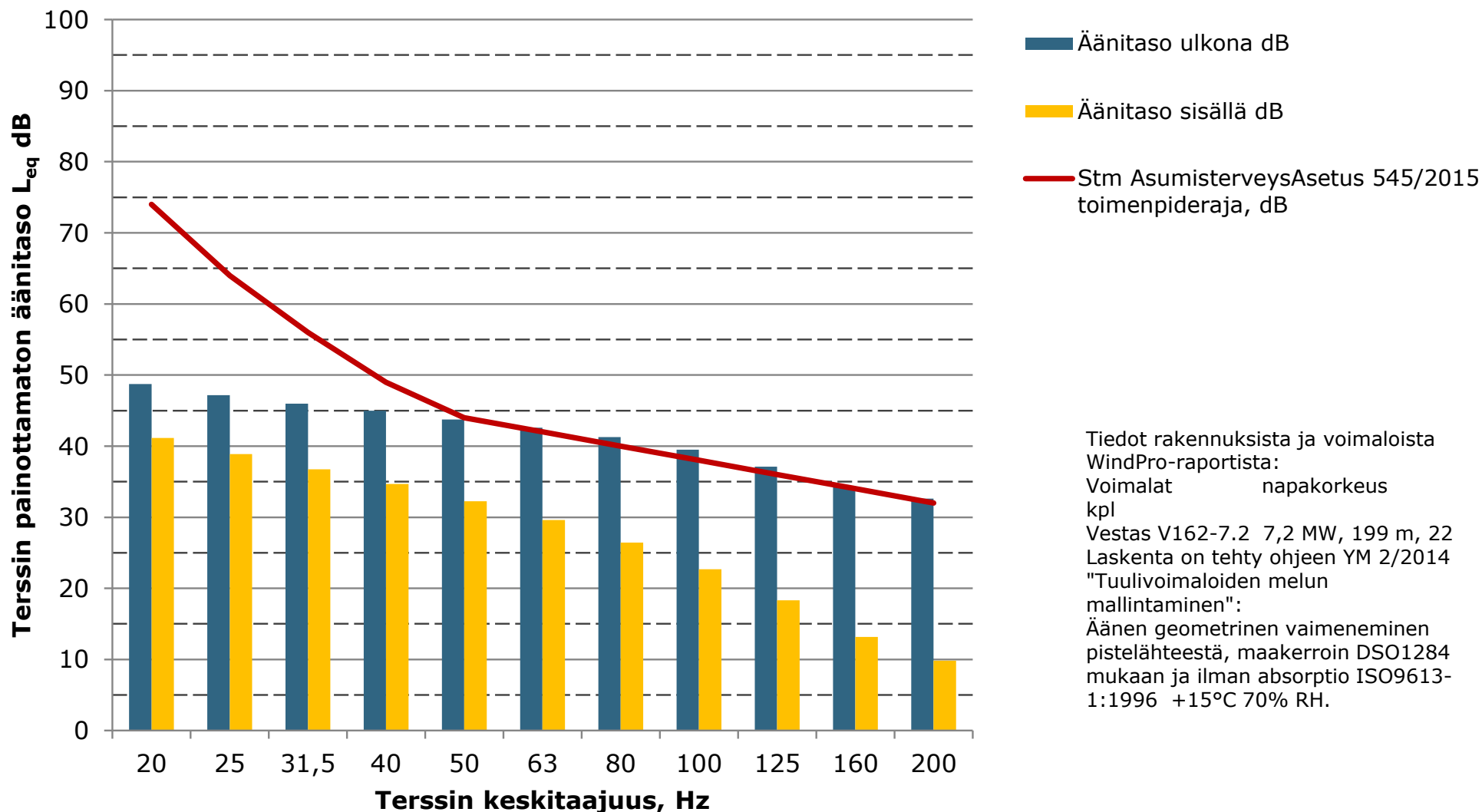
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



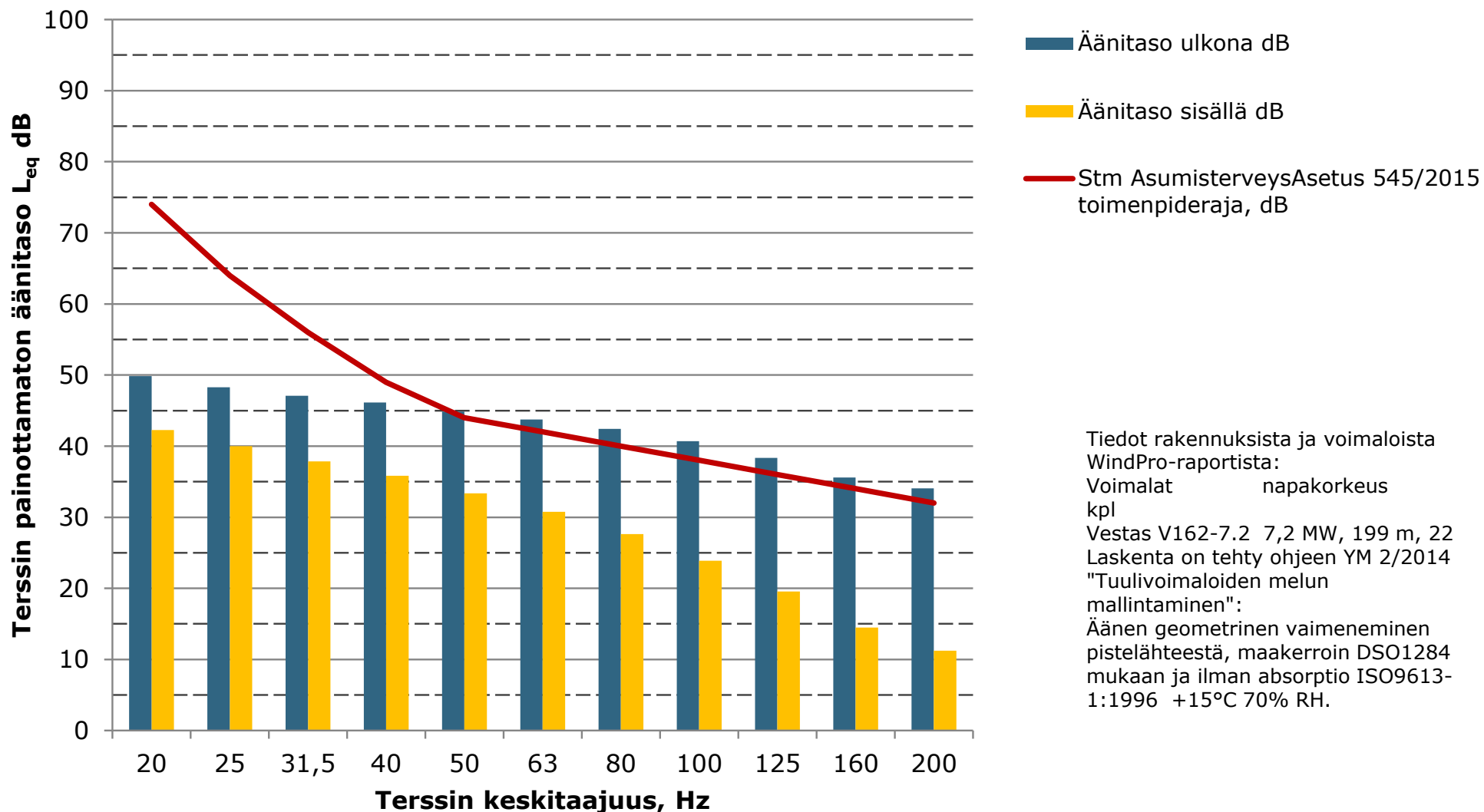
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**

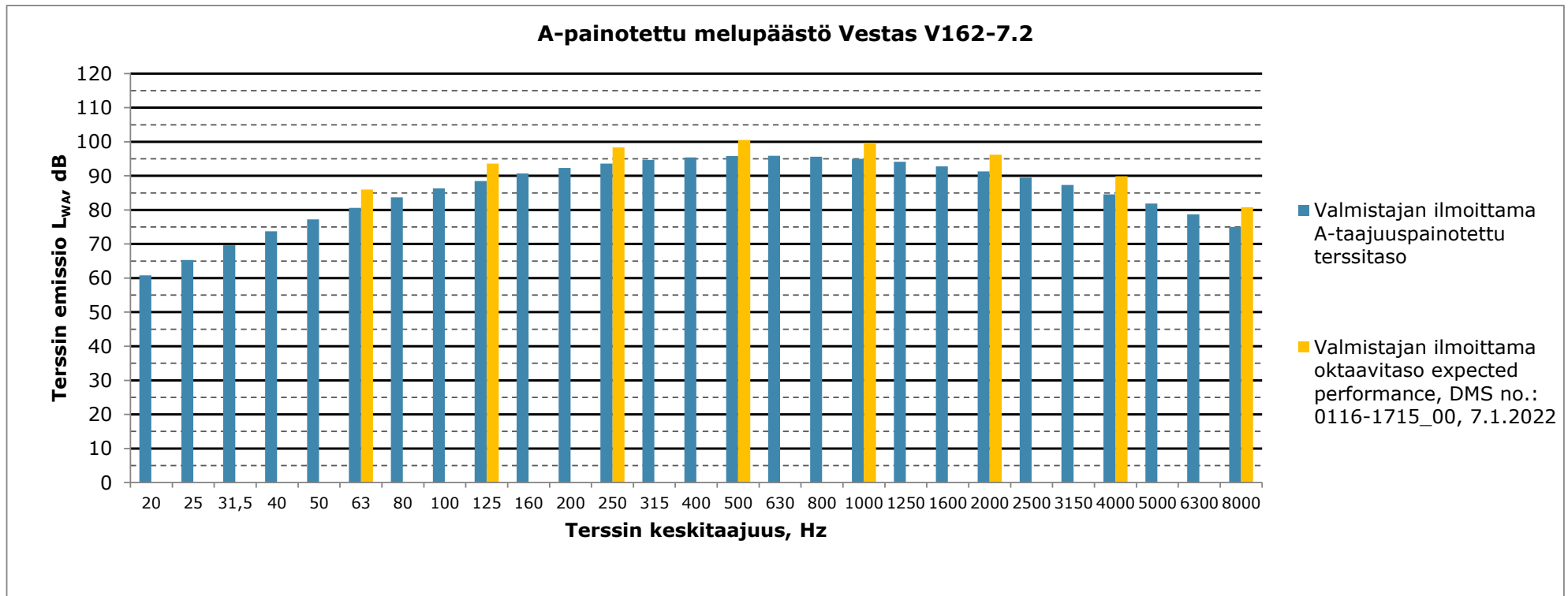


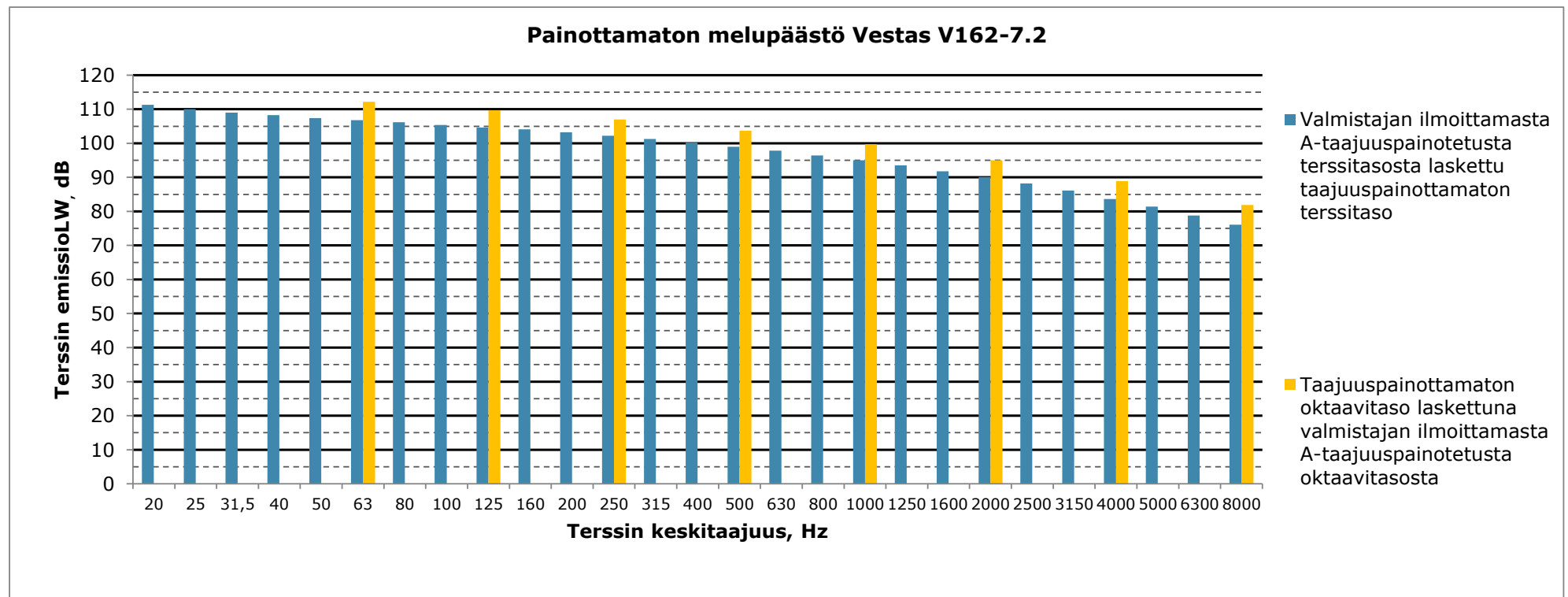
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus E, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Lomarakennus F, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



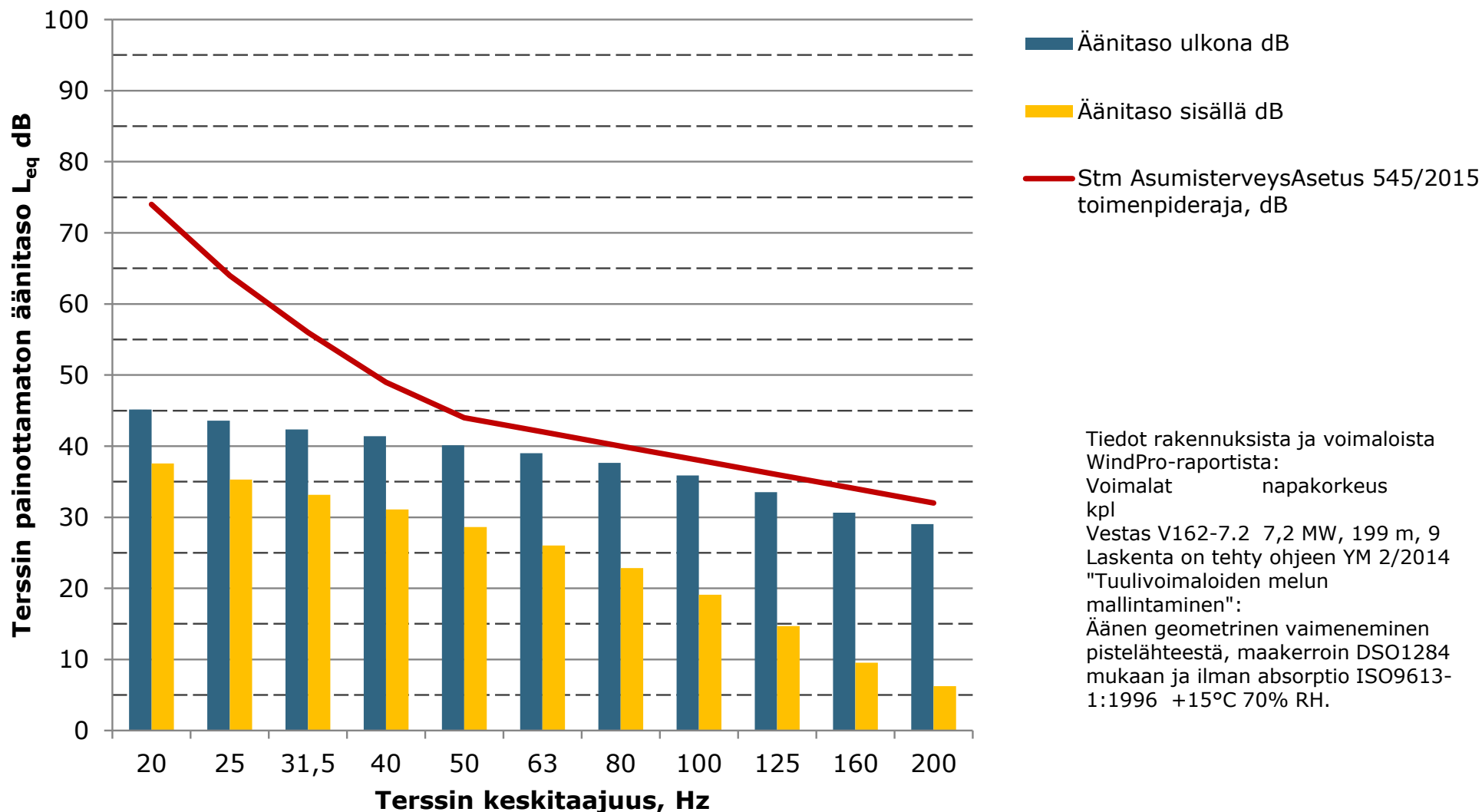




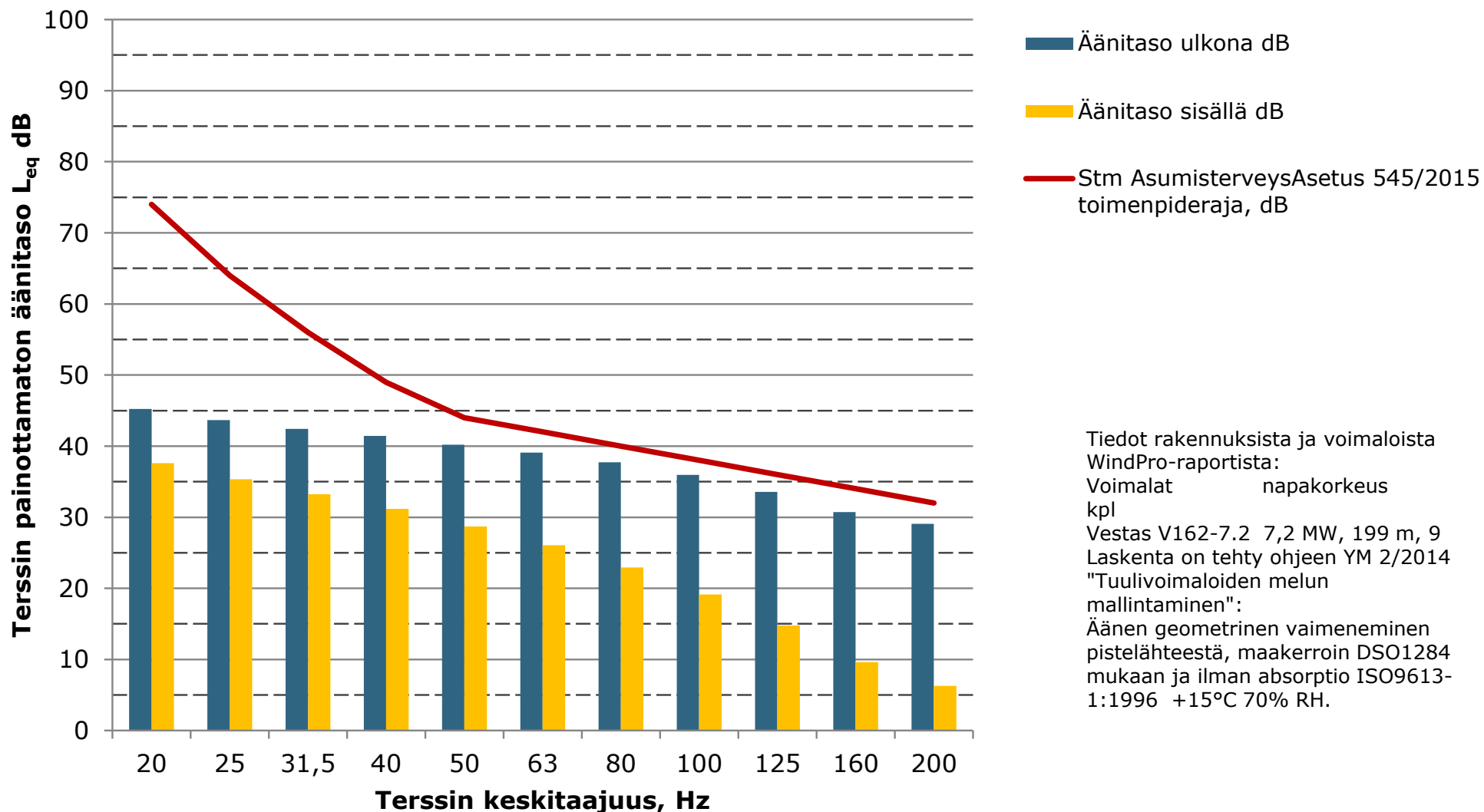
16.9.2022

Liite 4. Surmankeitaan tuulivoimapuisto – matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot VE2

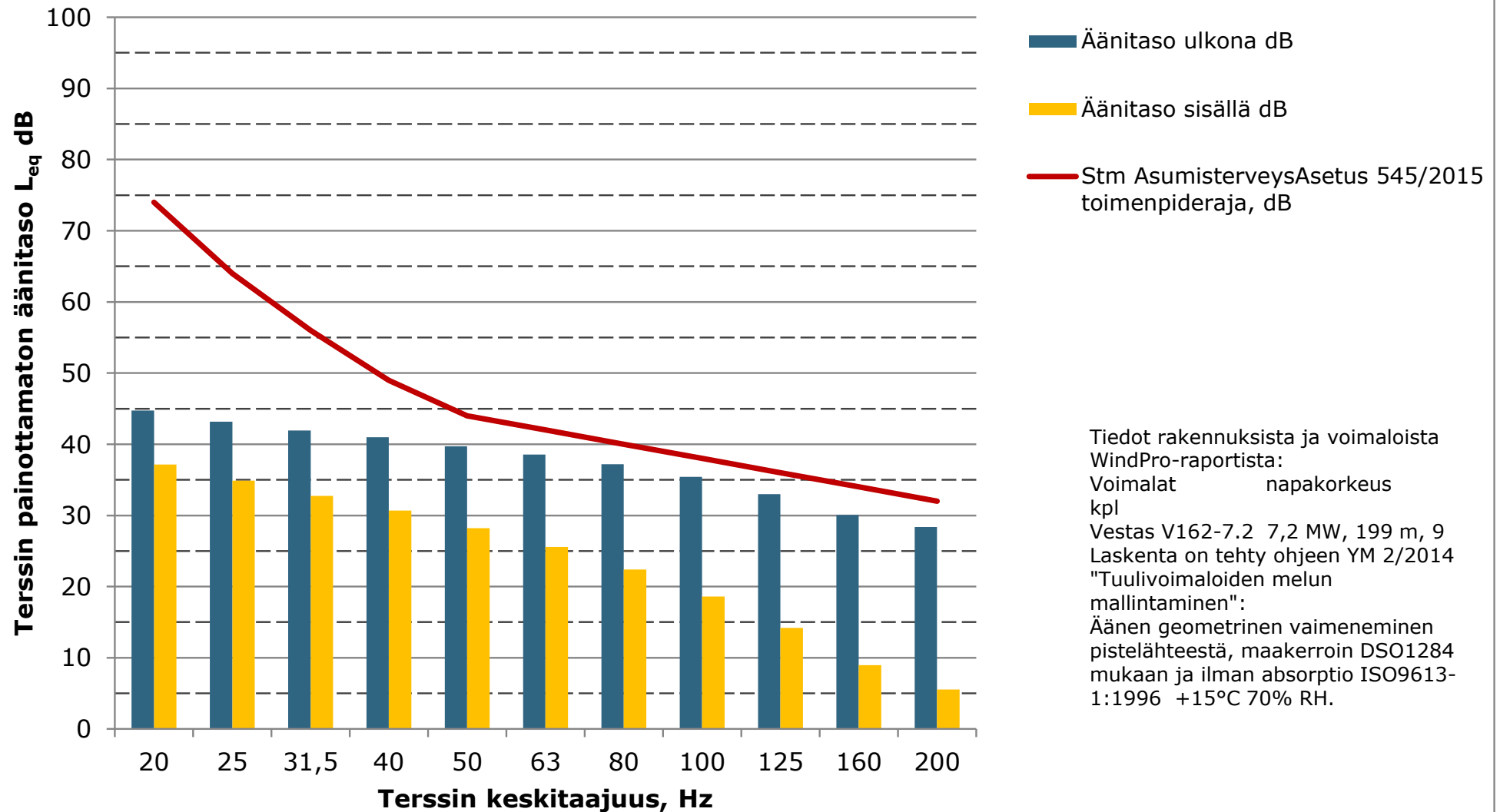
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus A,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



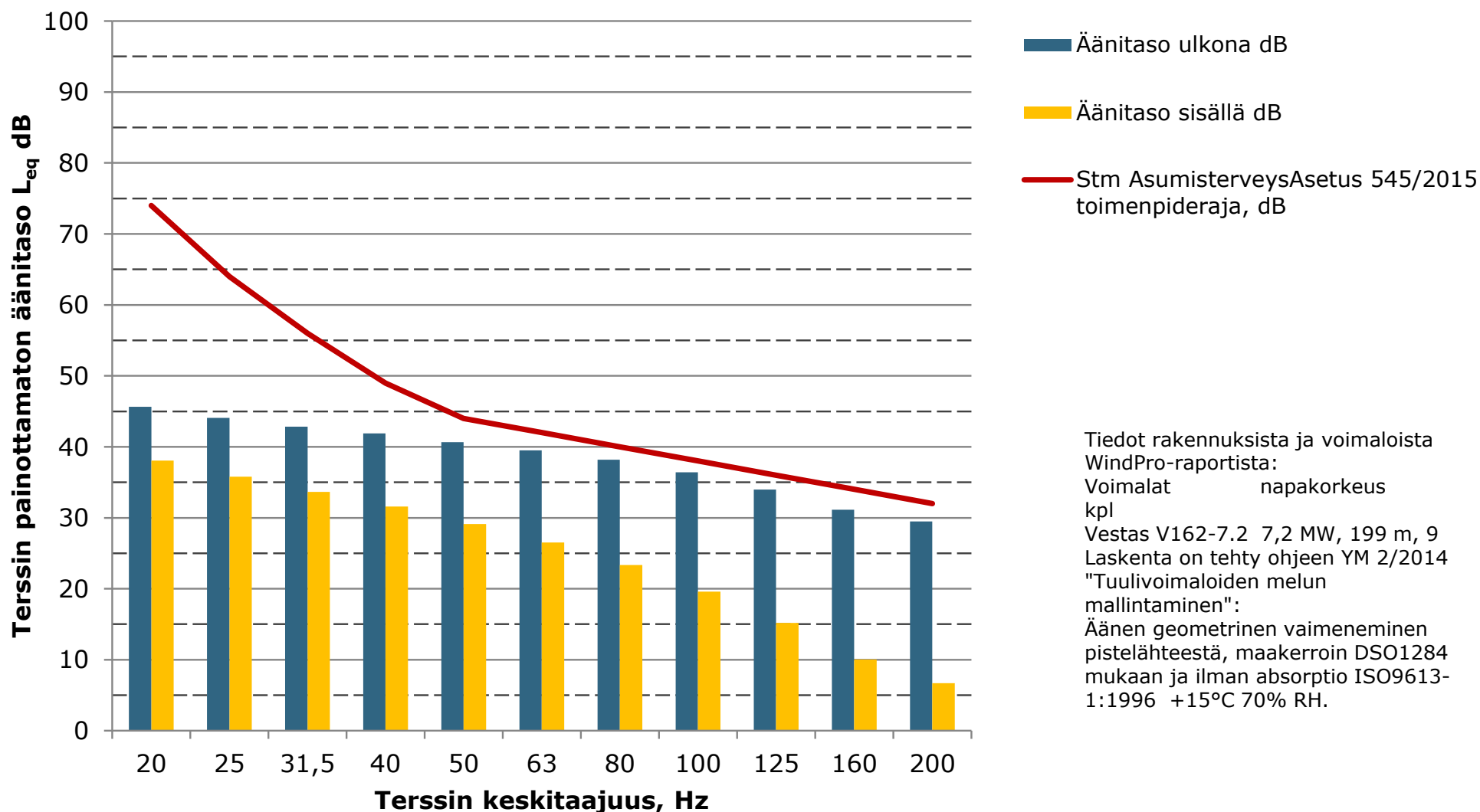
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus B,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



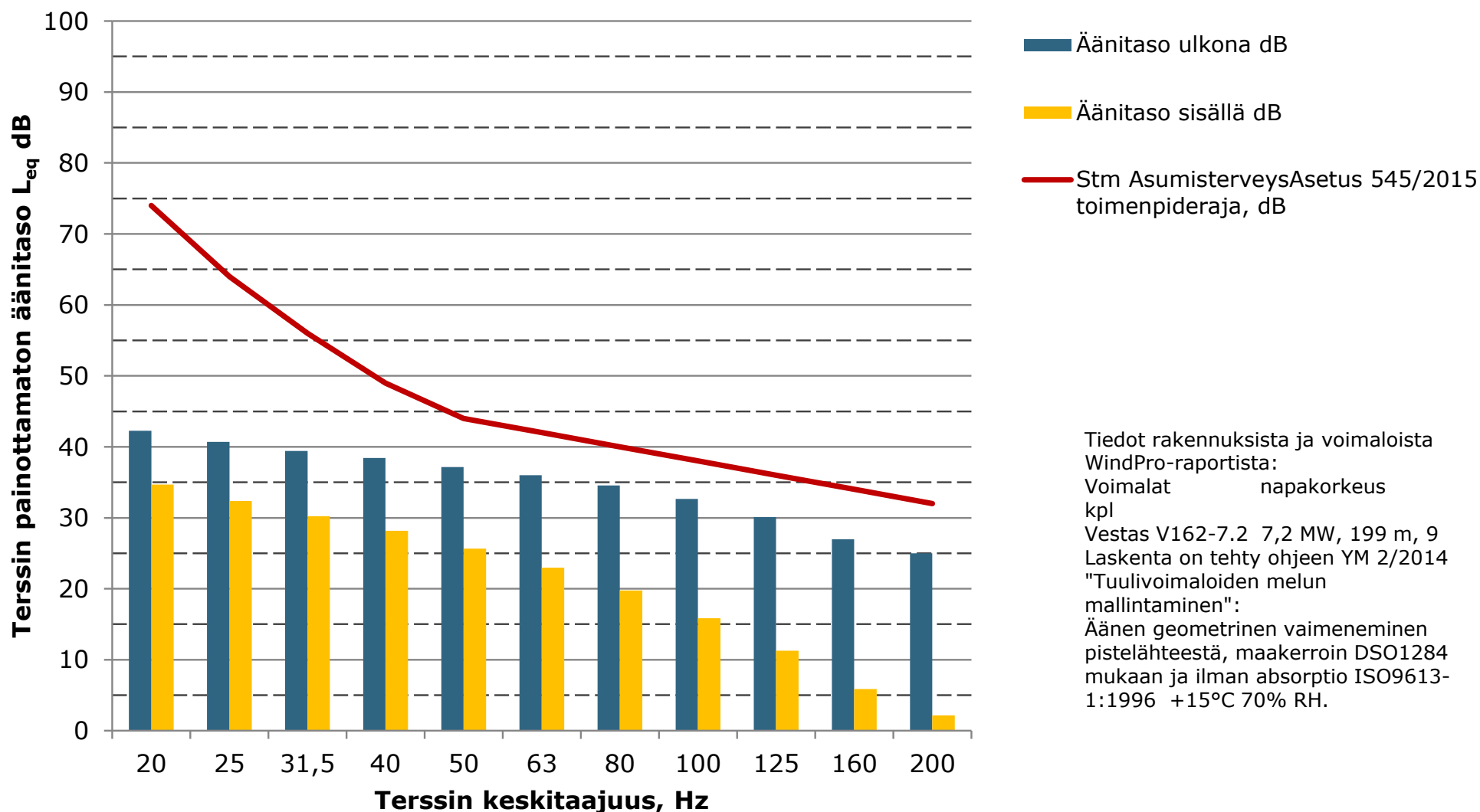
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus C,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



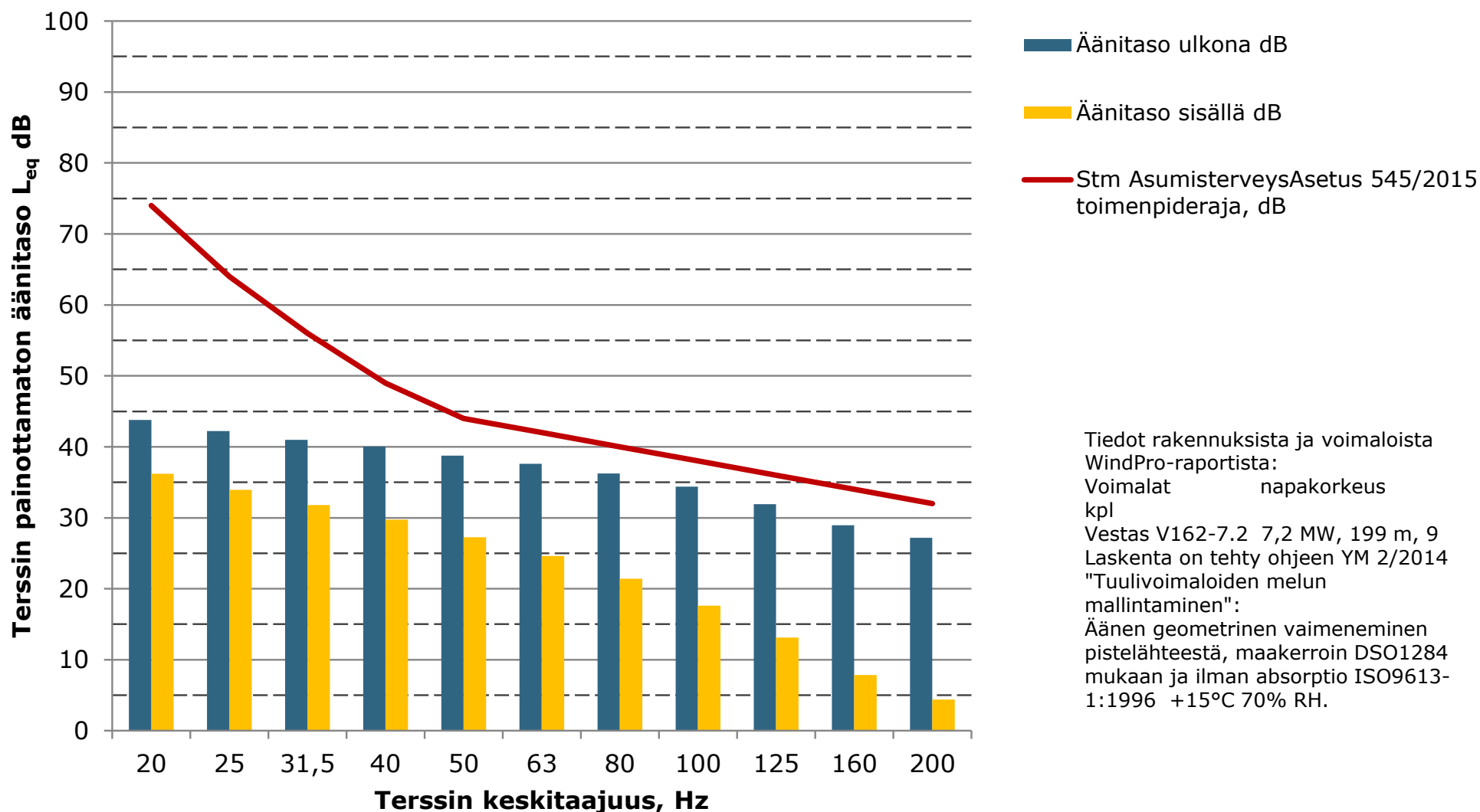
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus D, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, Asuinrakennus E, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



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



16.9.2022

**Liite 5. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest"
VE1**

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

6.10.2022 10.47/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

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 hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA2_N62.000_E021.875 (2)

Operational time

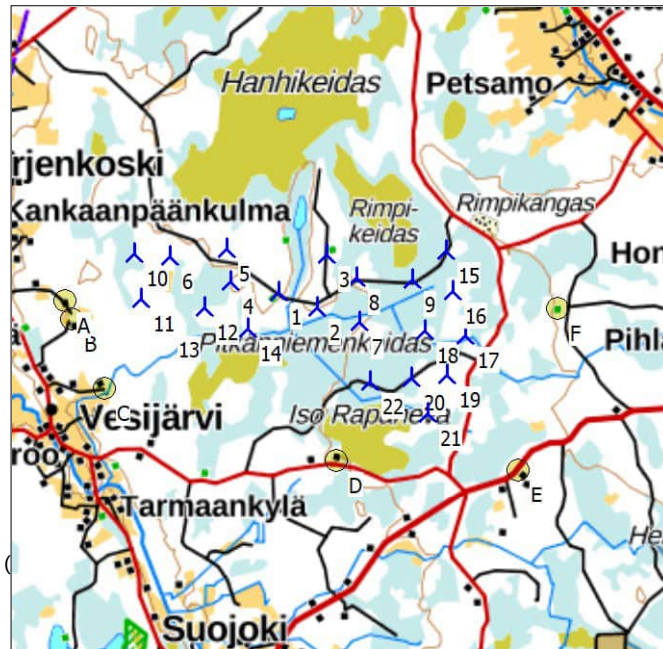
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
666	559	478	478	608	752	1 072	1 244	806	678	703	650	8 693

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

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



New WTG

Scale 1:125 000
Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	228 158	6 897 945	81,7	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
2	228 794	6 897 691	79,9	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
3	228 949	6 898 567	82,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
4	227 364	6 898 113	80,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
5	227 299	6 898 662	85,2	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
6	226 352	6 898 526	77,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
7	229 483	6 897 457	79,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
8	229 443	6 898 190	81,3	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
9	230 365	6 898 144	85,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
10	225 774	6 898 576	77,6	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
11	225 880	6 897 839	77,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
12	226 927	6 897 690	77,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
13	226 298	6 897 405	74,3	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
14	227 647	6 897 337	75,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
15	230 913	6 898 626	88,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
16	231 023	6 897 955	90,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
17	231 235	6 897 227	89,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
18	230 567	6 897 316	87,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
19	230 934	6 896 573	89,3	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
20	230 346	6 896 535	84,6	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
21	230 616	6 895 944	85,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
22	229 657	6 896 464	82,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus A	224 624	6 897 796	70,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B	224 746	6 897 494	72,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C	225 284	6 896 361	71,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D	229 099	6 895 164	80,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E	232 111	6 895 013	90,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F	232 749	6 897 681	100,8	5,0	1,0	5,0	90,0	"Green house mode"	6,0

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A	23:08
B	Asuinrakennus B	24:14
C	Asuinrakennus C	5:19
D	Asuinrakennus D	12:55
E	Asuinrakennus E	9:34
F	Lomarakennus F	10:07

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (201)	0:00
2	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (203)	0:00
3	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (204)	0:00
4	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (198)	0:00
5	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (194)	0:00
6	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (195)	12:16
7	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (207)	0:00
8	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (205)	0:00
9	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (206)	0:59
10	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (196)	9:54
11	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (197)	16:48
12	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (199)	8:14
13	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (200)	5:49
14	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (202)	0:00
15	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (208)	2:08
16	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (209)	2:28
17	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (210)	2:42
18	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (211)	1:02
19	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (212)	8:37
20	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (213)	3:19
21	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (214)	12:04
22	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (215)	0:00

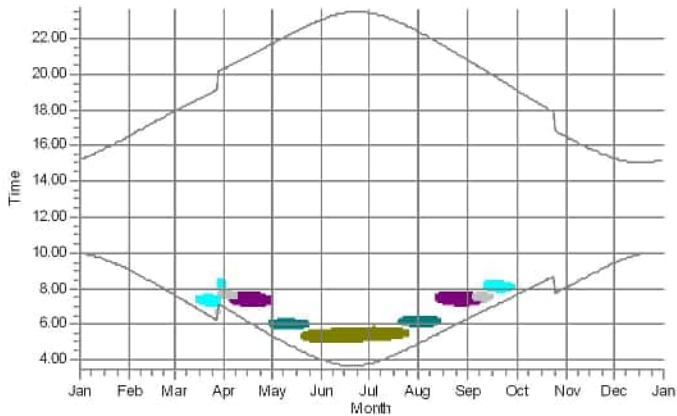
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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

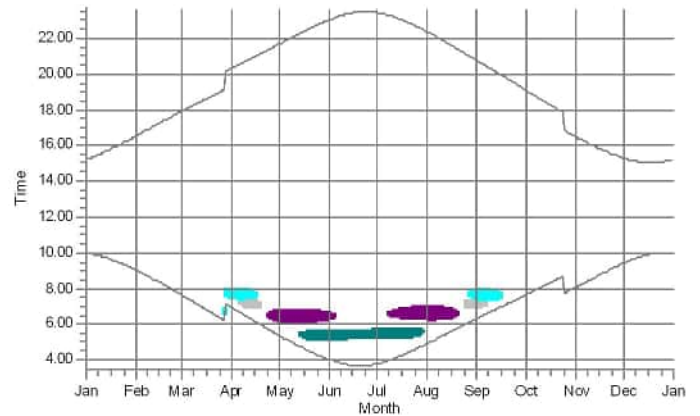
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

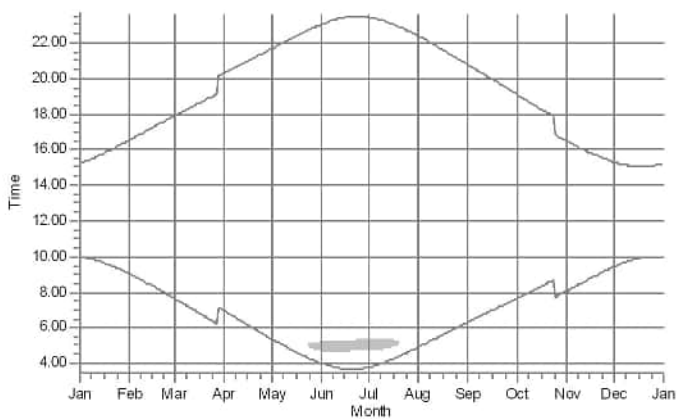
A: Asuinrakennus A



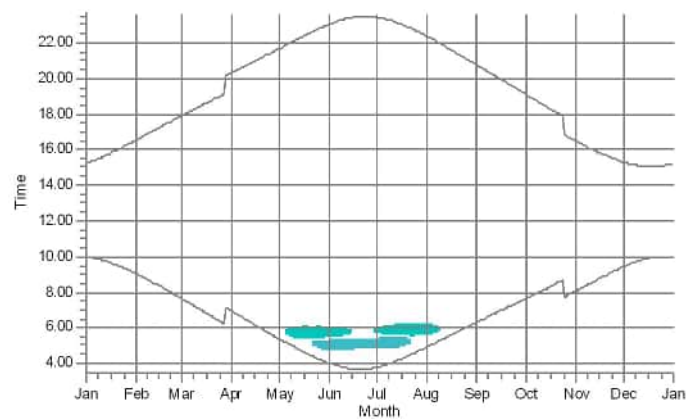
B: Asuinrakennus B



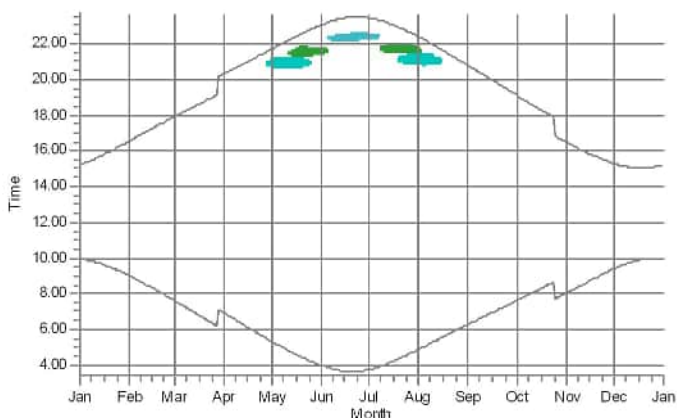
C: Asuinrakennus C



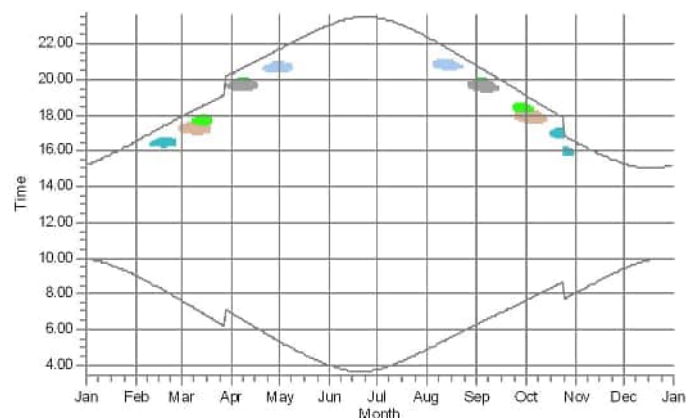
D: Asuinrakennus D



E: Asuinrakennus E



F: Lomarakennus F



WTGs

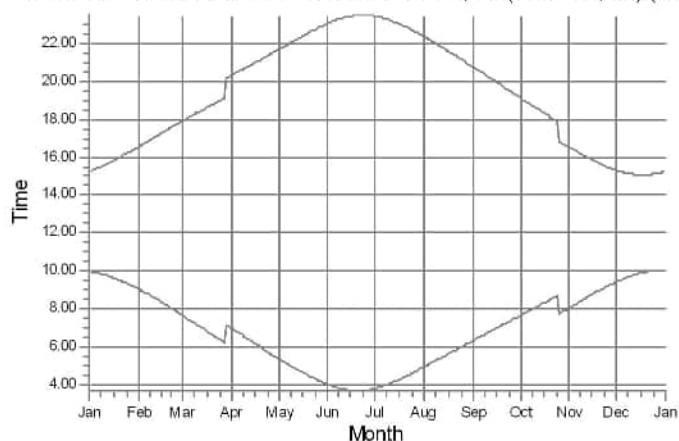
- 6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (195)
- 9: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (206)
- 10: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (196)
- 11: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (197)
- 12: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (199)
- 13: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (200)
- 15: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (208)

- 16: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (209)
- 17: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (210)
- 18: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (211)
- 19: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (212)
- 20: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (213)
- 21: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (214)

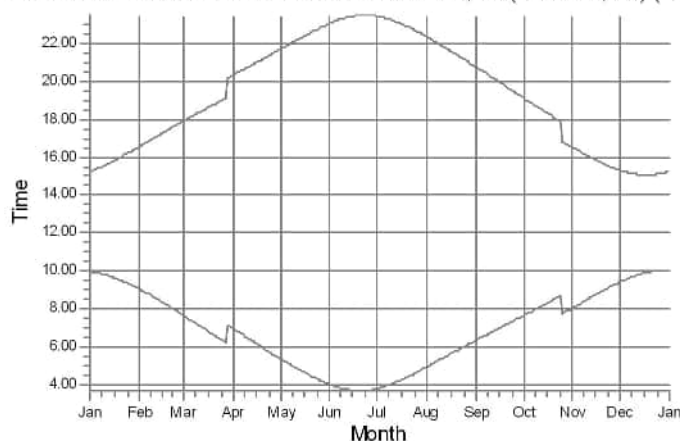
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

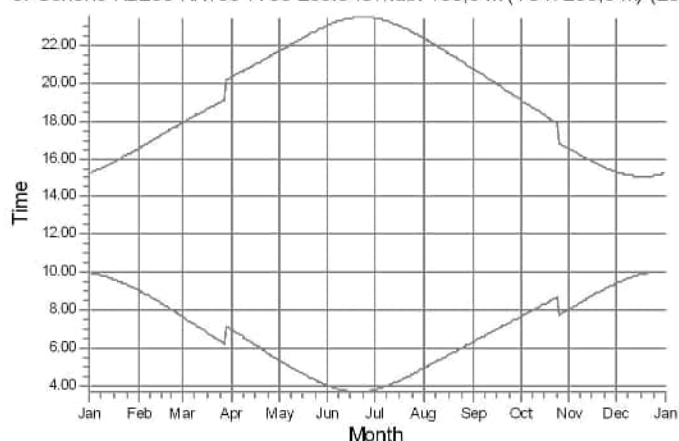
1: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



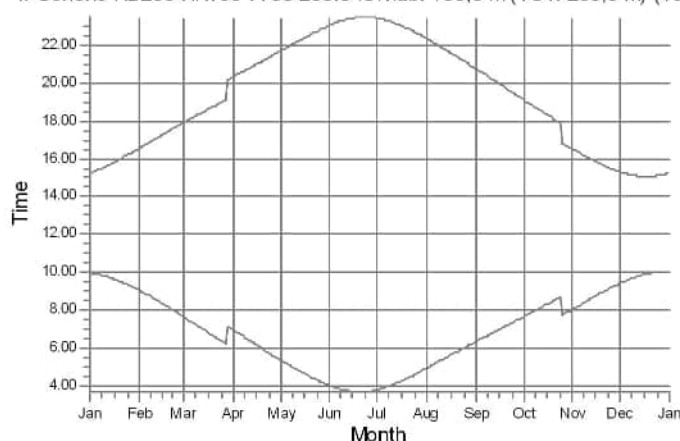
2: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



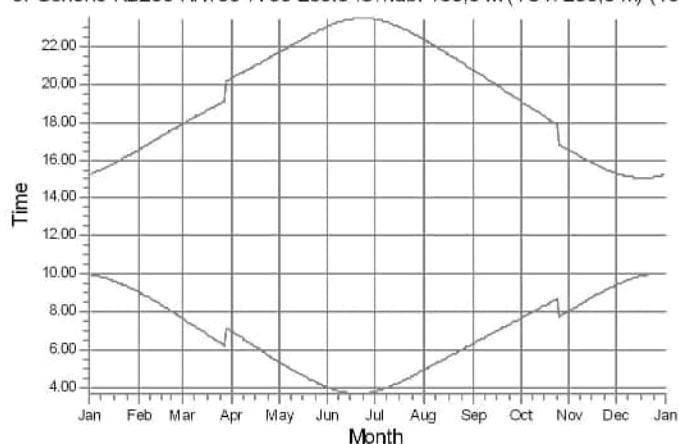
3: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



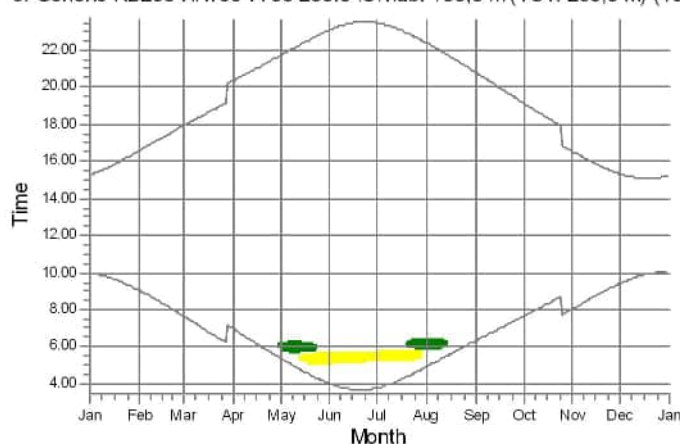
4: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (19°)



5: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (19°)



6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (19°)



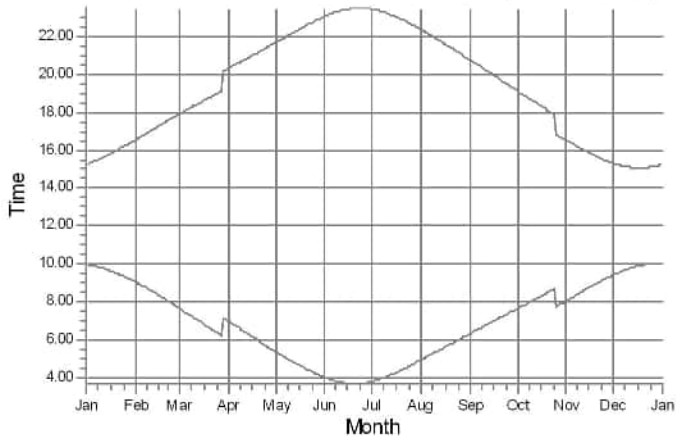
Shadow receptors

A: Asuinrakennus A B: Asuinrakennus B

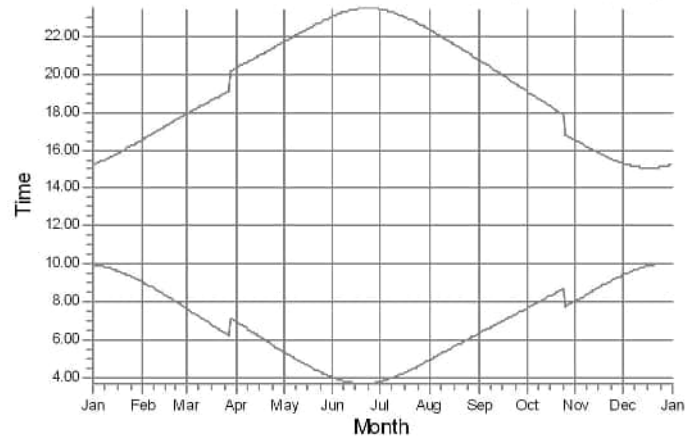
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

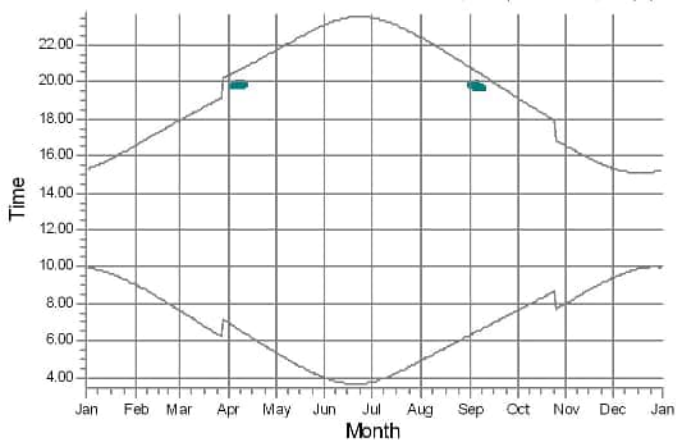
7: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



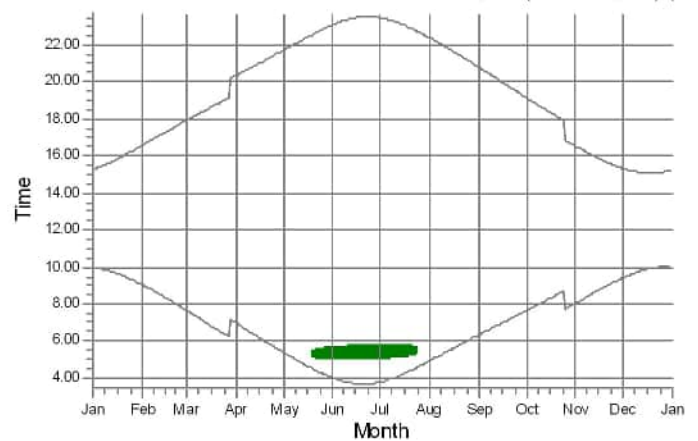
8: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



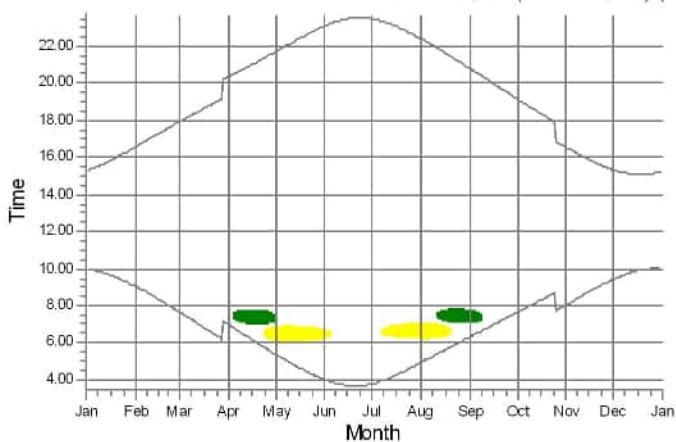
9: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



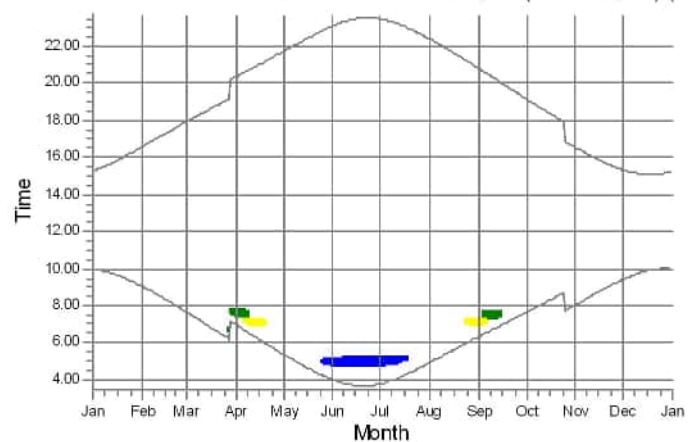
10: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (15°)



11: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (15°)



12: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (15°)



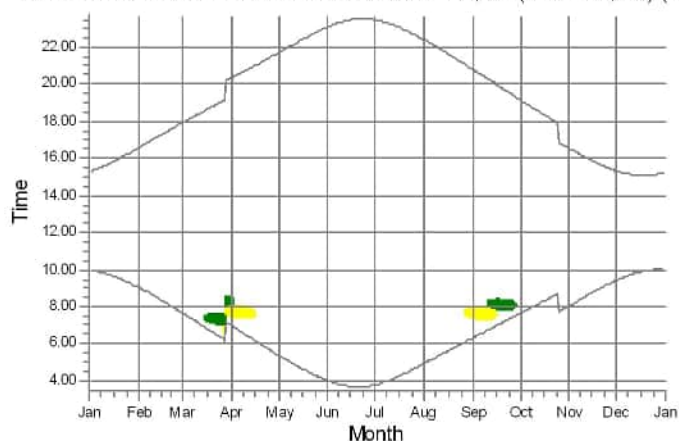
Shadow receptors

	A: Asuinrakennus A		C: Asuinrakennus C
	B: Asuinrakennus B		F: Lomarakennus F

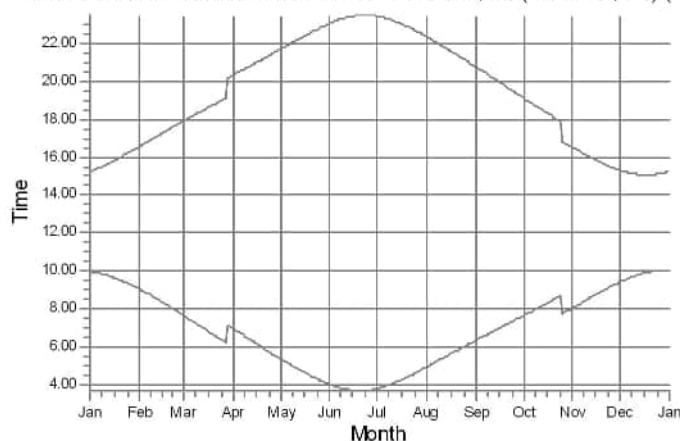
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

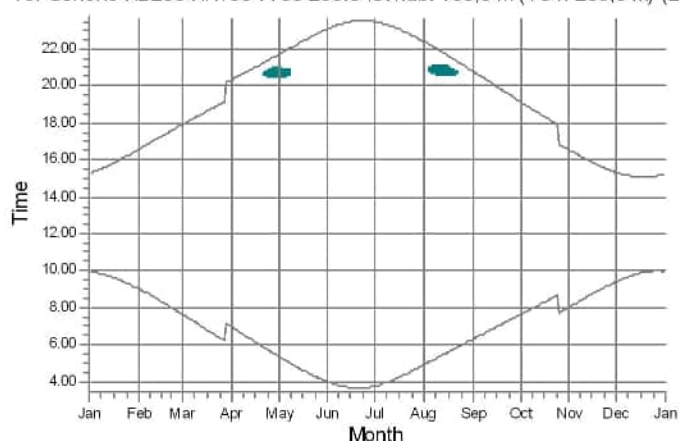
13: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



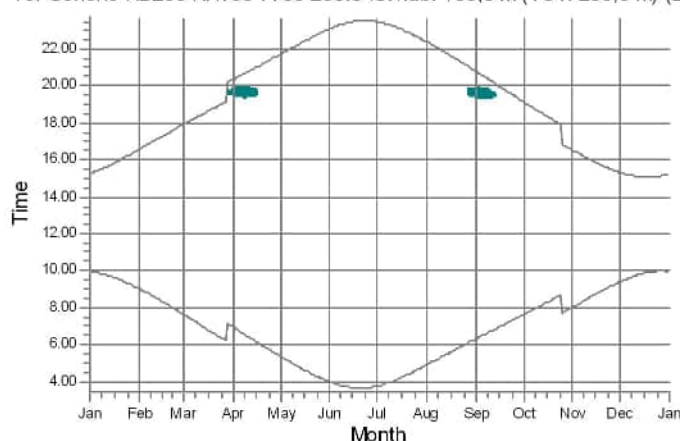
14: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



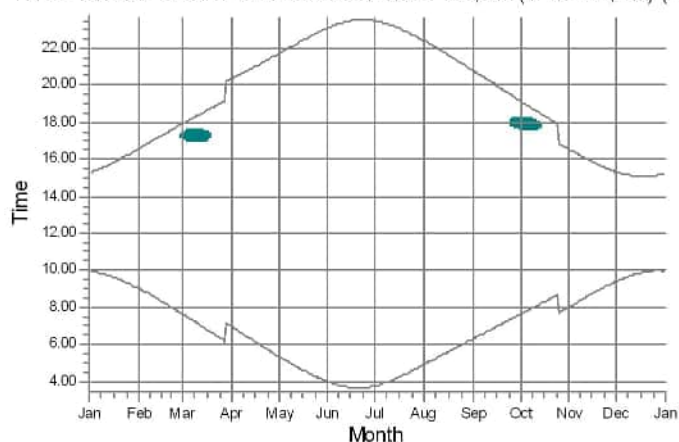
15: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



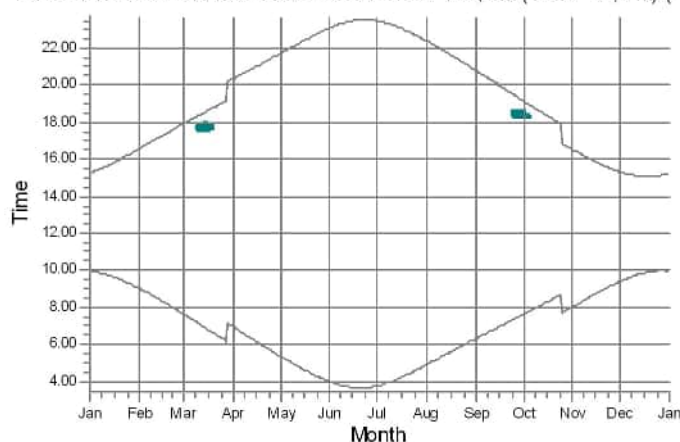
16: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



17: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



18: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



Shadow receptors



A: Asuinrakennus A



B: Asuinrakennus B

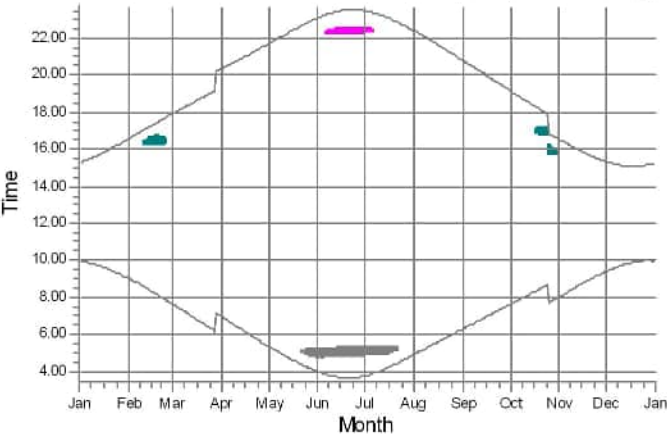


F: Lomarakennus F

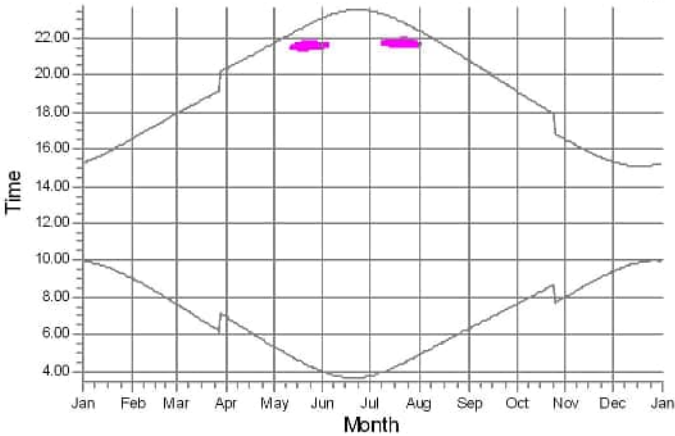
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke

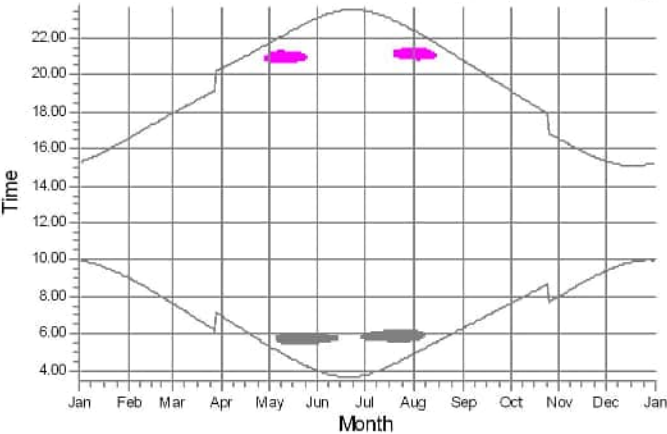
19: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



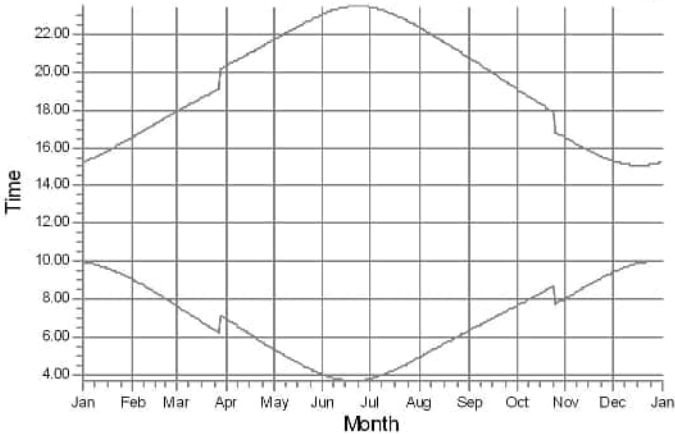
20: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



21: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



22: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



Shadow receptors



D: Asuinrakennus D



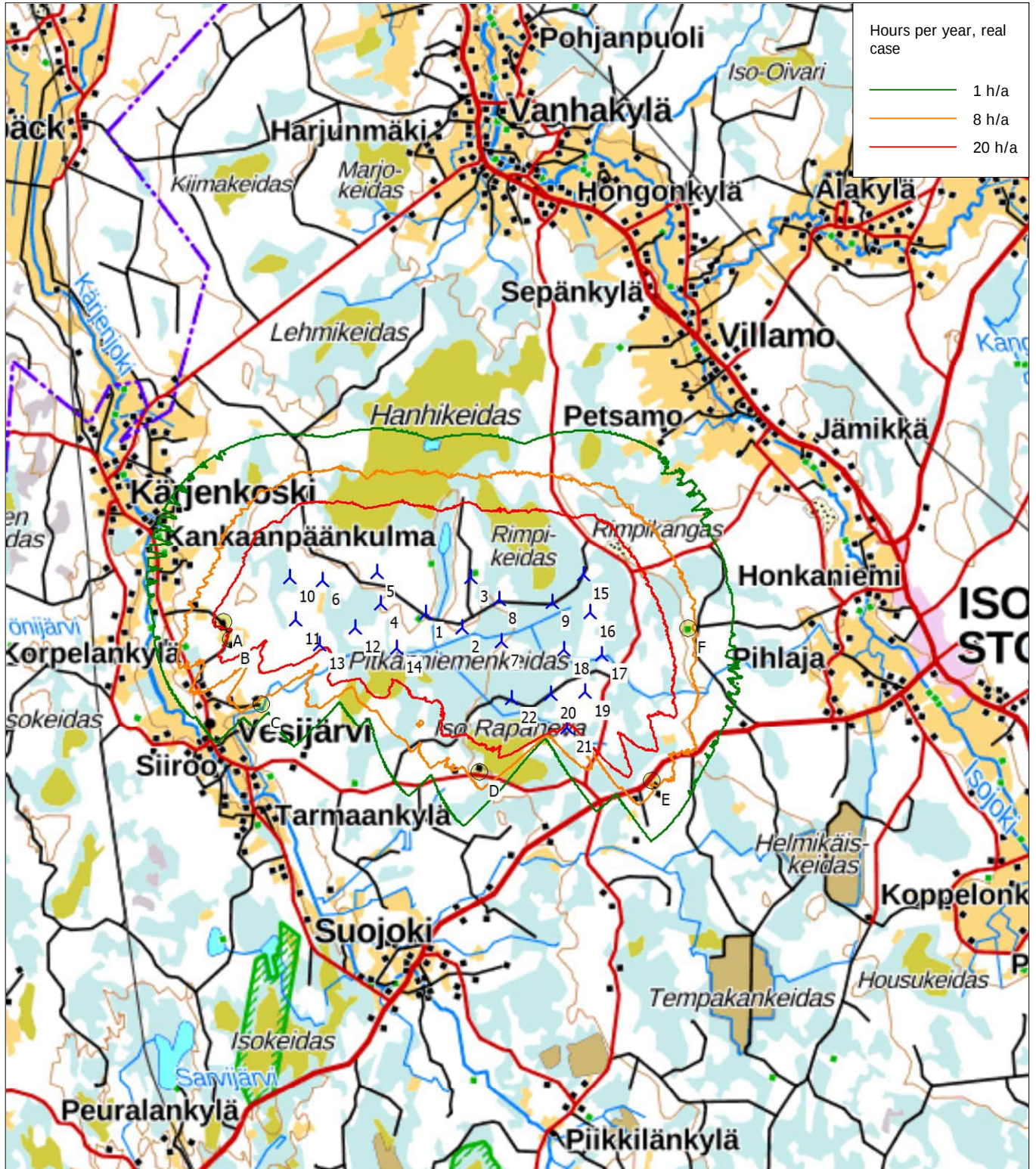
E: Asuinrakennus E



F: Lomarakennus F

SHADOW - Map

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_No_Luke



Map: Bitmap map: N3R.png , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 228 780 North: 6 897 620
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo (1)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

16.9.2022

**Liite 6. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest"
VE1**

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi

Calculated:

6.10.2022 12.09/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

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 hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA2_N62.000_E021.875 (2)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
666	559	478	478	608	752	1 072	1 244	806	678	703	650	8 693

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

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

Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo (

Area object(s) used in calculation:

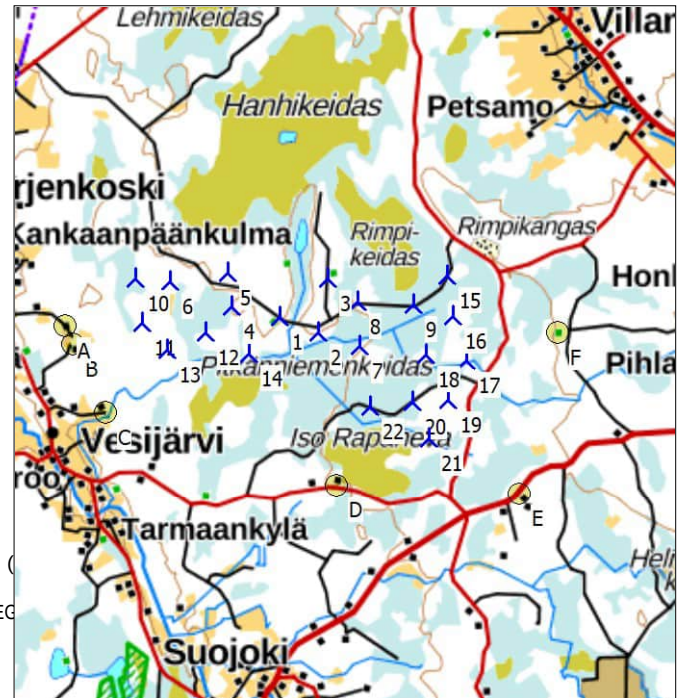
Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REG

Obstacles used in calculation

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



New WTG

Scale 1:125 000

Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	228 158	6 897 945	81,7	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
2	228 794	6 897 691	79,9	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
3	228 949	6 898 567	82,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
4	227 364	6 898 113	80,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
5	227 299	6 898 662	85,2	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
6	226 352	6 898 526	77,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
7	229 483	6 897 457	79,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
8	229 443	6 898 190	81,3	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
9	230 365	6 898 144	85,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
10	225 774	6 898 576	77,6	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
11	225 880	6 897 839	77,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
12	226 927	6 897 690	77,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
13	226 298	6 897 405	74,3	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
14	227 647	6 897 337	75,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
15	230 913	6 898 626	88,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
16	231 023	6 897 955	90,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
17	231 235	6 897 227	89,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
18	230 567	6 897 316	87,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
19	230 934	6 896 573	89,3	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
20	230 346	6 896 535	84,6	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
21	230 616	6 895 944	85,0	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
22	229 657	6 896 464	82,5	Generic RD200 HH180 7700 2...	Yes	Generic	RD200 HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus A	224 624	6 897 796	70,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B	224 746	6 897 494	72,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C	225 284	6 896 361	71,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

...continued from previous page

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]
D	Asuinrakennus D	229 099	6 895 164	80,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E	232 111	6 895 013	90,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F	232 749	6 897 681	100,8	5,0	1,0	5,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A	23:08
B	Asuinrakennus B	0:00
C	Asuinrakennus C	0:00
D	Asuinrakennus D	0:00
E	Asuinrakennus E	9:34
F	Lomarakennus F	5:15

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (201)	0:00
2	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (203)	0:00
3	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (204)	0:00
4	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (198)	0:00
5	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (194)	0:00
6	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (195)	4:08
7	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (207)	0:00
8	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (205)	0:00
9	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (206)	0:00
10	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (196)	9:54
11	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (197)	5:43
12	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (199)	1:19
13	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (200)	2:21
14	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (202)	0:00
15	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (208)	0:00
16	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (209)	0:00
17	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (210)	2:42
18	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (211)	1:02
19	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (212)	3:08
20	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (213)	3:19
21	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (214)	4:38
22	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (215)	0:00

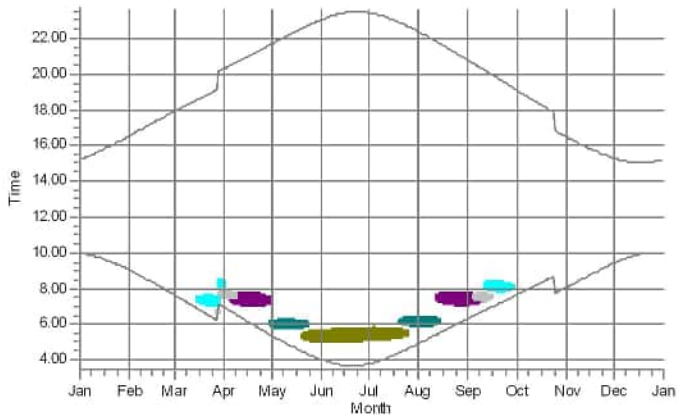
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

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

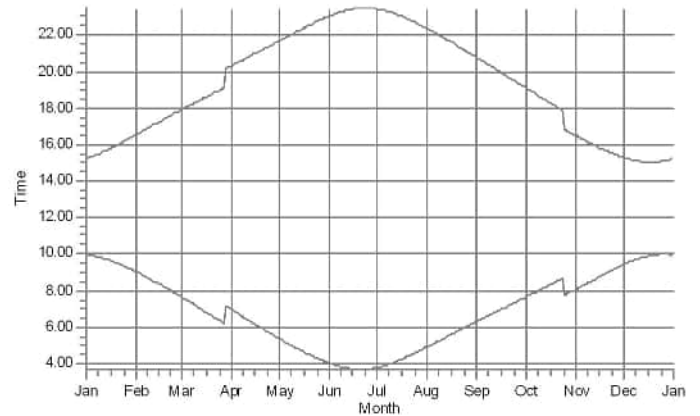
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

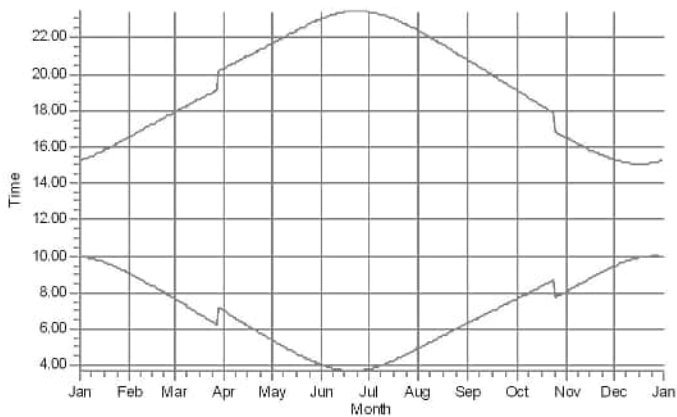
A: Asuinrakennus A



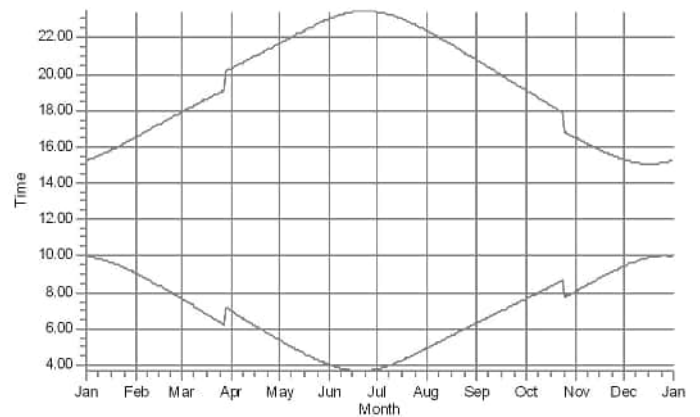
B: Asuinrakennus B



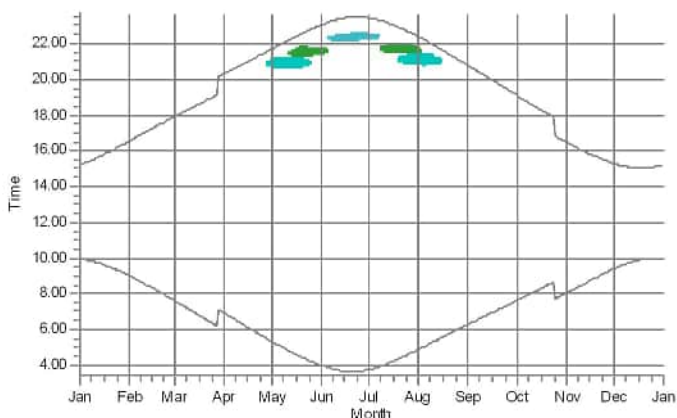
C: Asuinrakennus C



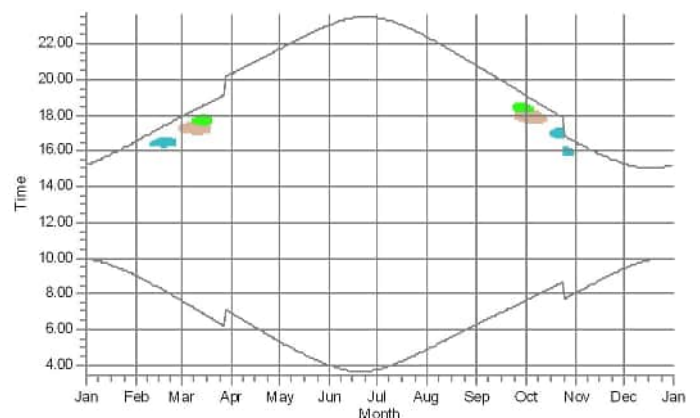
D: Asuinrakennus D



E: Asuinrakennus E



F: Lomarakennus F



WTGs

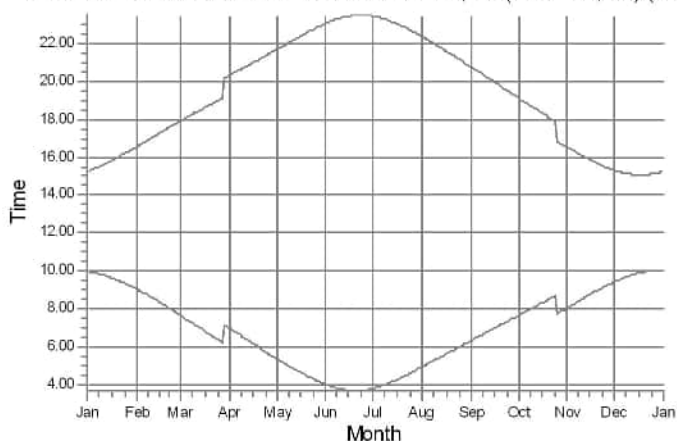
- 6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (195)
- 10: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (196)
- 11: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (197)
- 12: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (199)
- 13: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (200)

- 17: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (210)
- 18: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (211)
- 19: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (212)
- 20: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (213)
- 21: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (214)

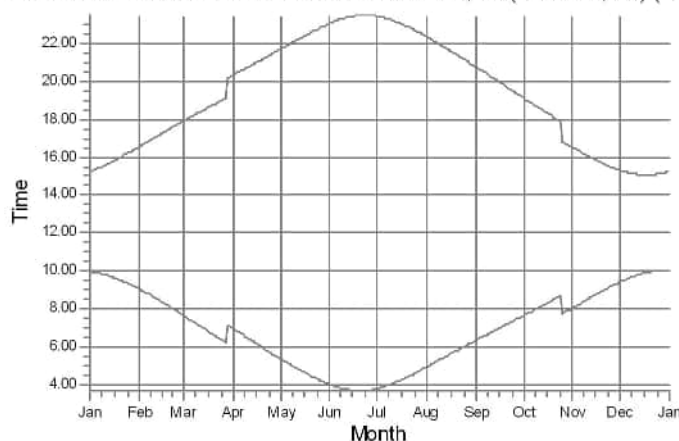
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

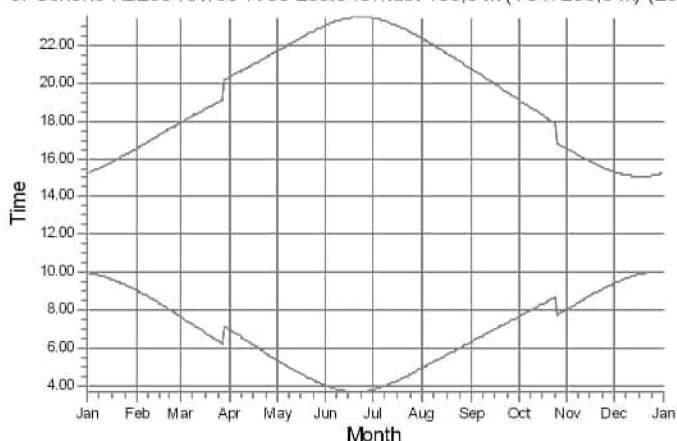
1: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



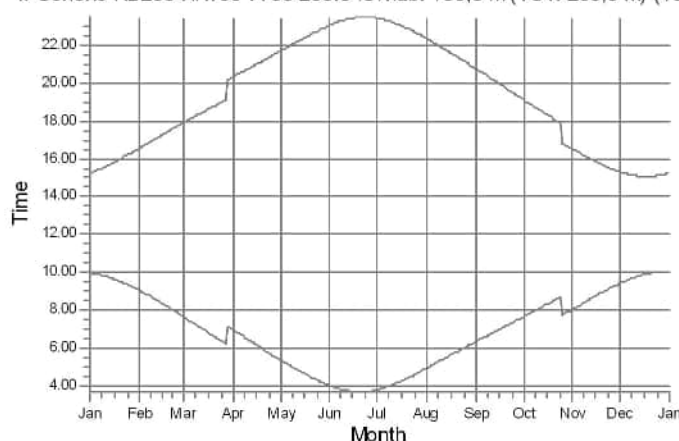
2: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



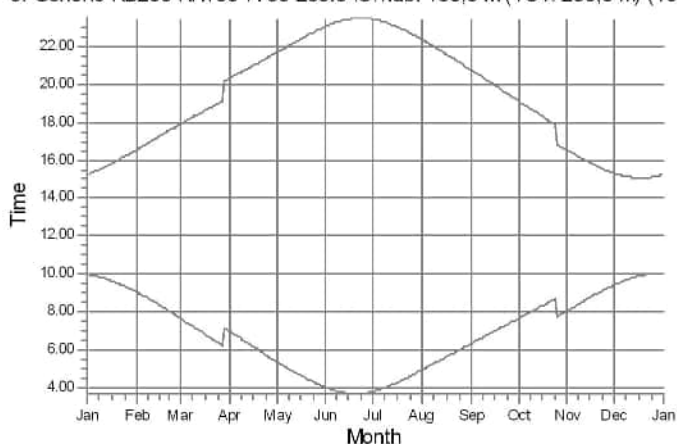
3: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



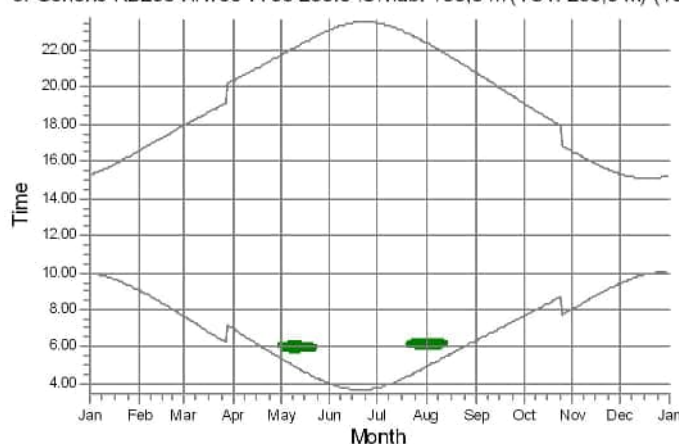
4: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (19°)



5: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (19°)



6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (19°)



Shadow receptors

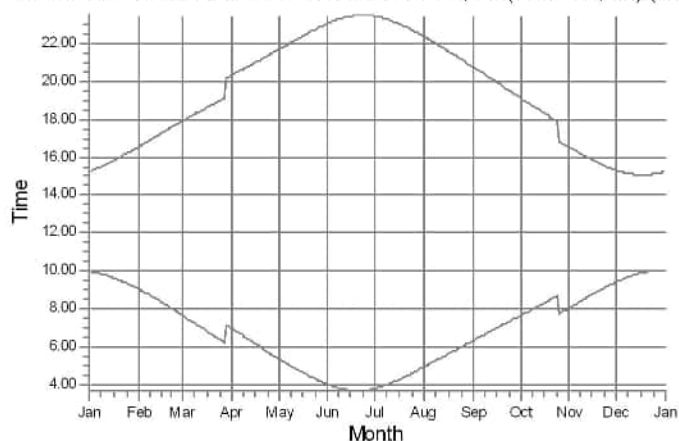


A: Asuinrakennus A

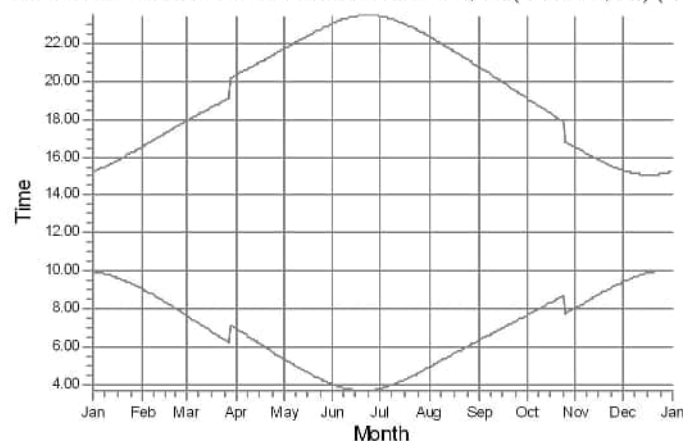
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

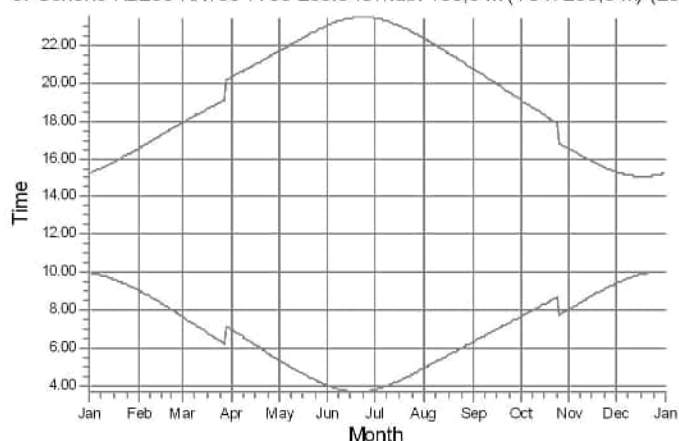
7: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



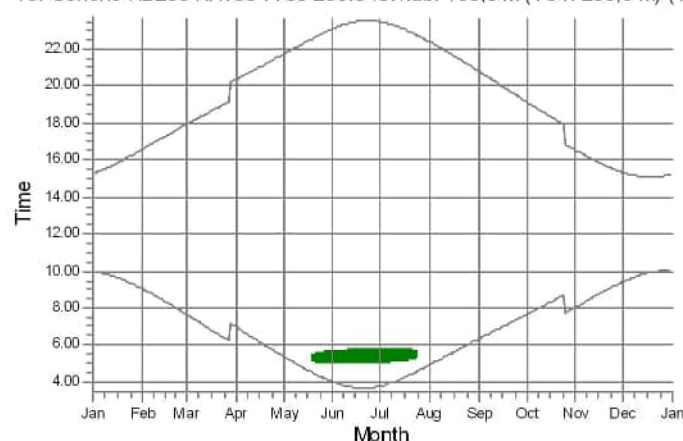
8: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



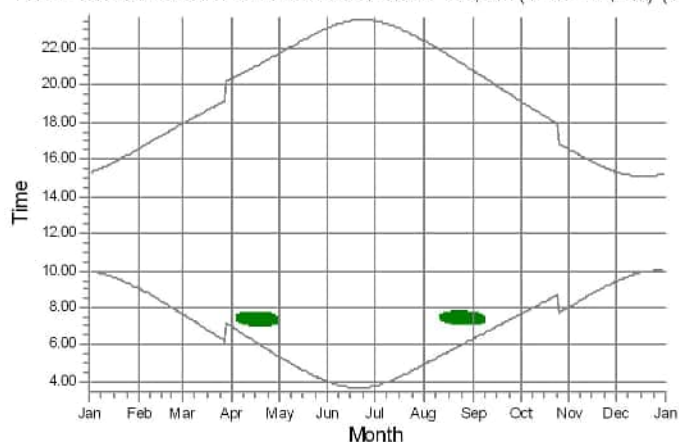
9: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (20°)



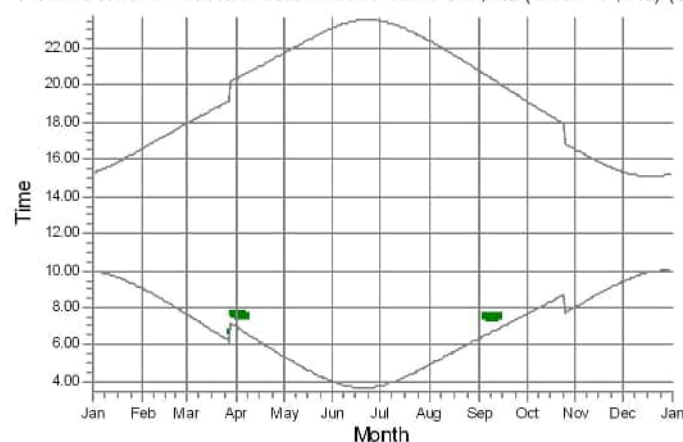
10: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (15°)



11: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (15°)



12: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (15°)



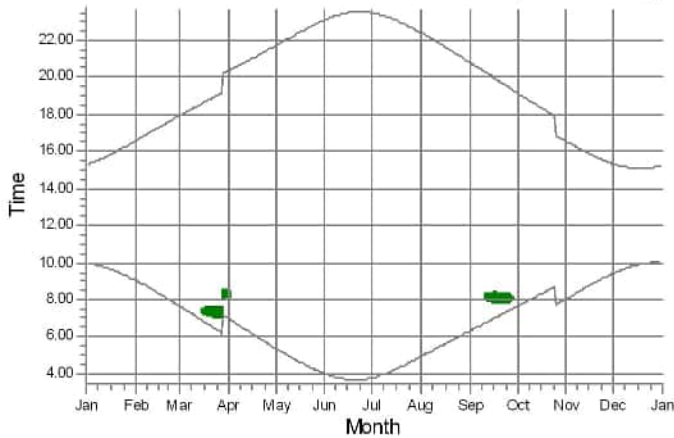
Shadow receptors

 A: Asuinrakennus A

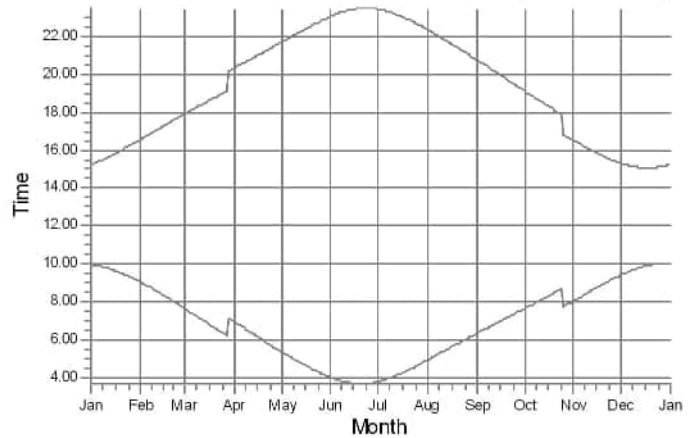
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

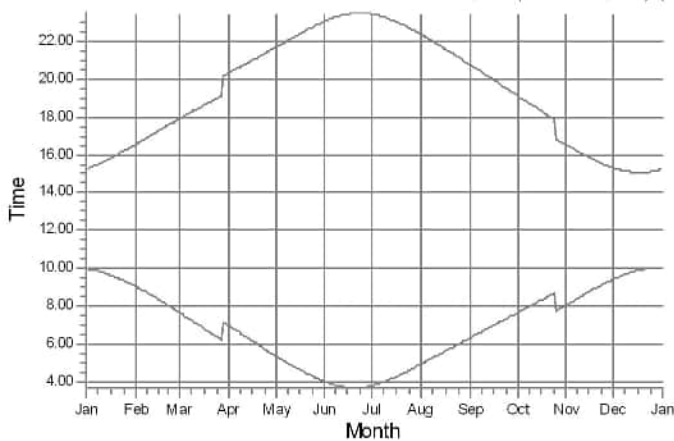
13: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



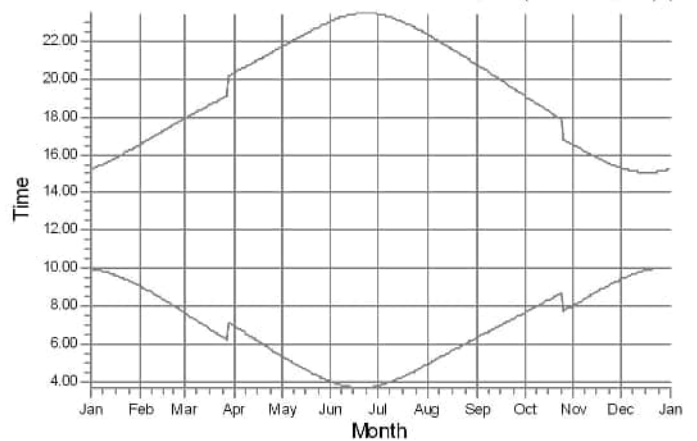
14: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



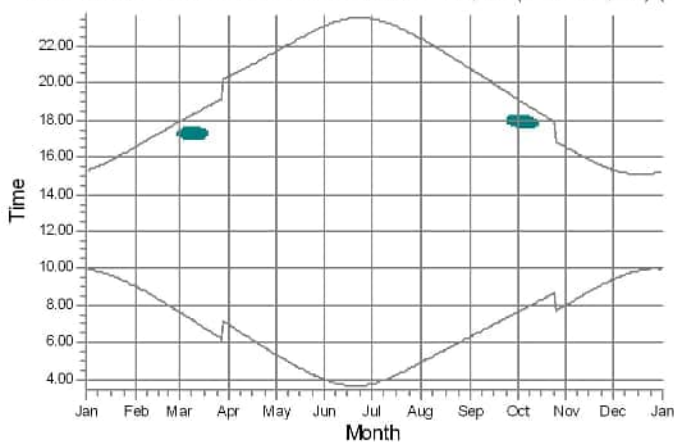
15: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



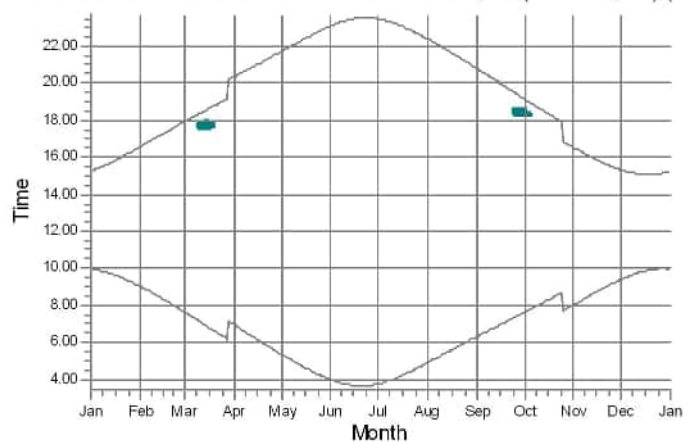
16: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



17: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



18: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2f



Shadow receptors



A: Asuinrakennus A

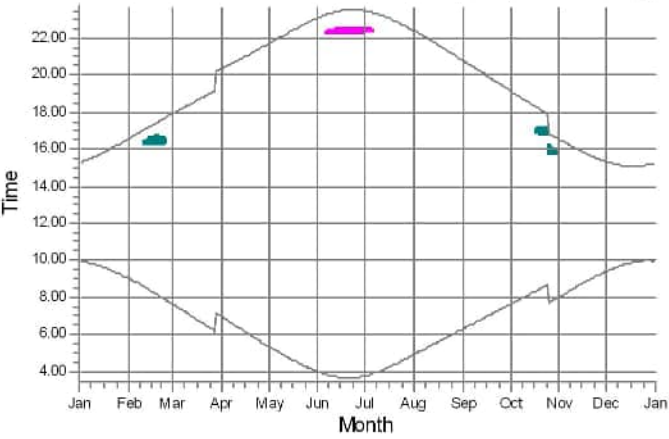


F: Lomarakenus F

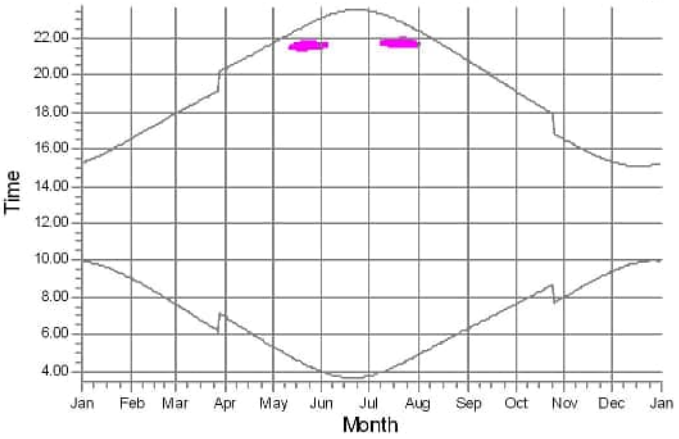
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke

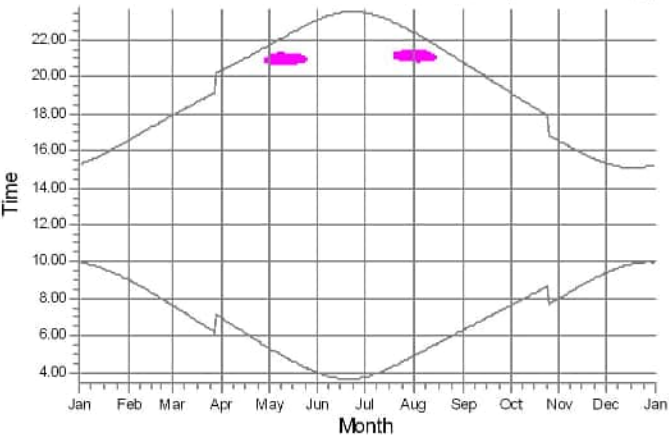
19: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



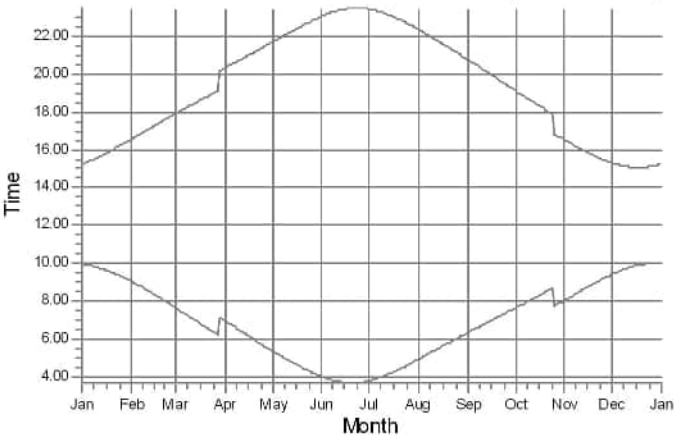
20: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



21: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



22: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (2'



Shadow receptors



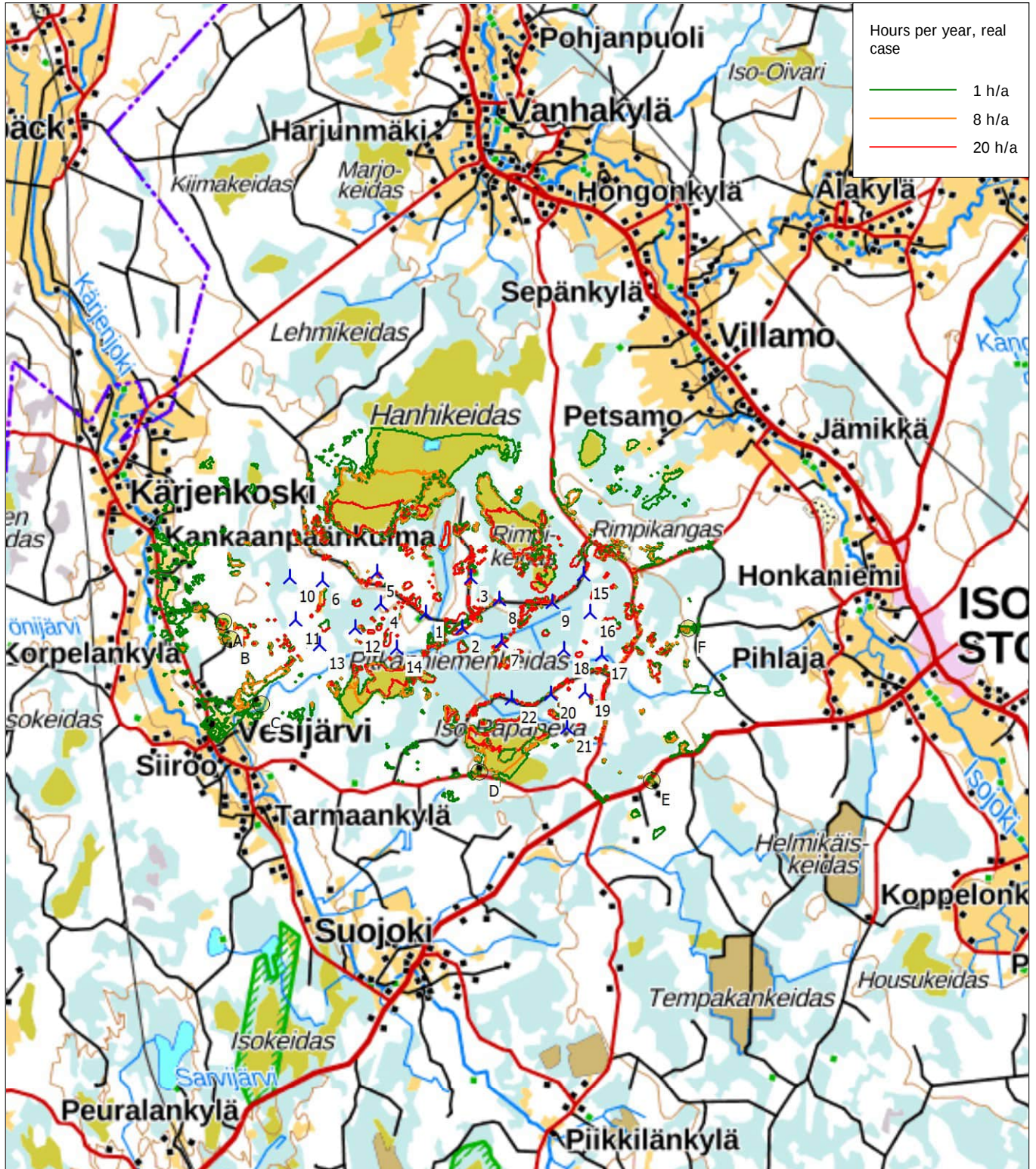
E: Asuinrakennus E



F: Lomarakennus F

SHADOW - Map

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE1_Luke



Map: Bitmap map: N3R.png , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 228 780 North: 6 897 620
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo (1)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

16.9.2022

Liite 7. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, no forest" VE2

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
 Osmontie 34, PO Box 950
 FI-00601 Helsinki
 +358104095666
 Miikka Saranpää / miikka.saranpaa@fcg.fi
 Calculated:
 15.9.2022 12.07/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_No_Luke

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 hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
 MERRA2_N62.000_E021.875 (2)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
666	559	478	478	608	752	1 072	1 244	806	678	703	650	8 693

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

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo
 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	228 158	6 897 945	81,7	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
2	228 794	6 897 691	79,9	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
3	228 949	6 898 567	82,5	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
4	227 364	6 898 113	80,0	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
5	227 299	6 898 662	85,2	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
6	226 351	6 898 526	77,5	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
7	229 483	6 897 457	79,5	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
8	229 443	6 898 190	81,3	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
9	230 365	6 898 144	85,0	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus A	224 624	6 897 796	70,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B	224 746	6 897 494	72,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C	225 283	6 896 361	71,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D	229 099	6 895 164	80,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E	232 111	6 895 013	90,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F	232 749	6 897 681	100,8	5,0	1,0	5,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A	4:08
B	Asuinrakennus B	8:07
C	Asuinrakennus C	0:00
D	Asuinrakennus D	0:00
E	Asuinrakennus E	0:00
F	Lomarakennus F	0:59



New WTG

Scale 1:125 000
 Shadow receptor

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_No_Luke

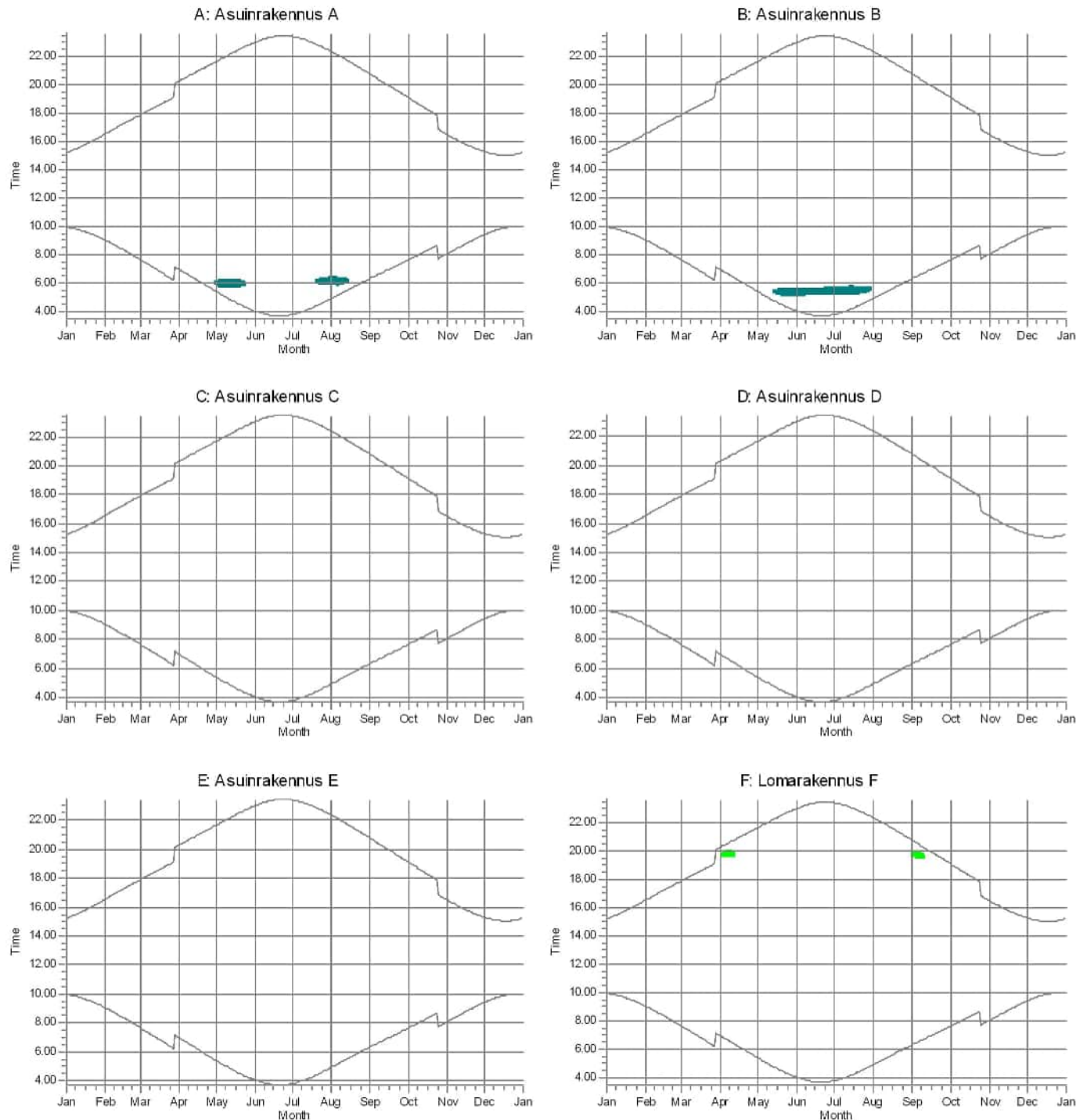
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (216)	0:00
2	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (217)	0:00
3	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (218)	0:00
4	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (219)	0:00
5	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (220)	0:00
6	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (221)	12:16
7	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (222)	0:00
8	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (223)	0:00
9	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (224)	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.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_No_Luke



WTGs

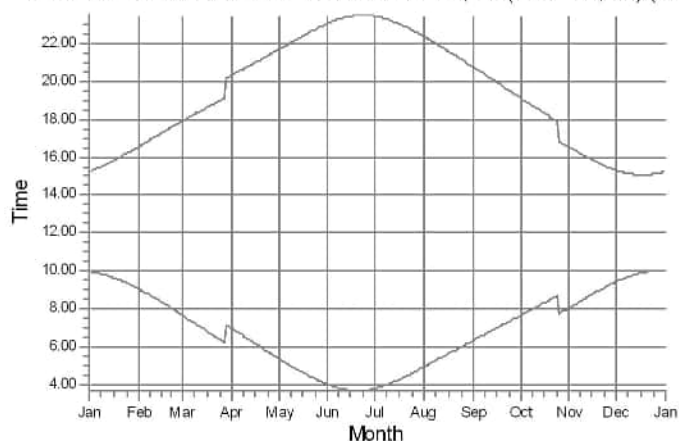
6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (221)

9: Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (224)

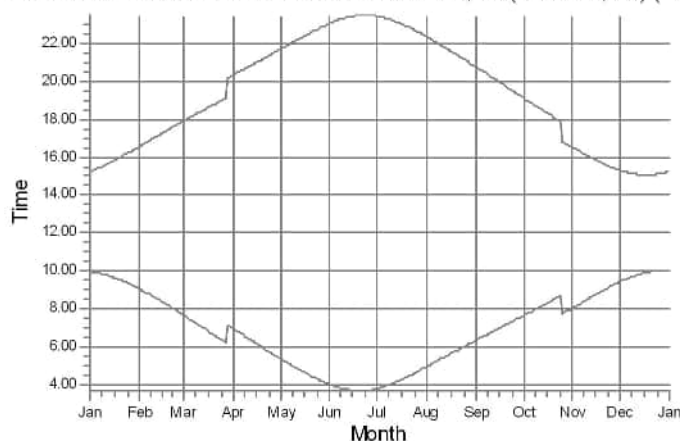
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_No_Luke

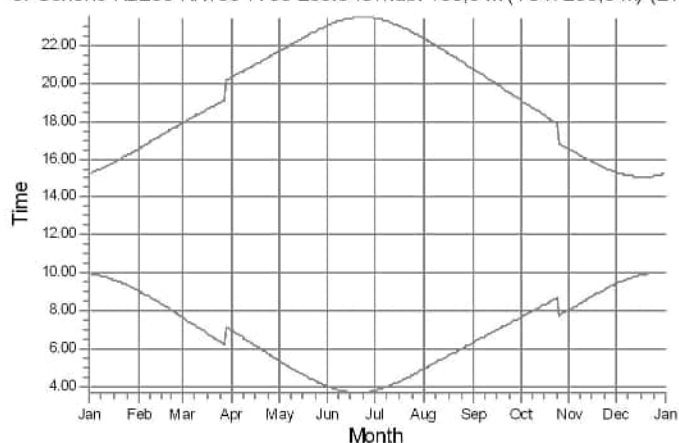
1: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



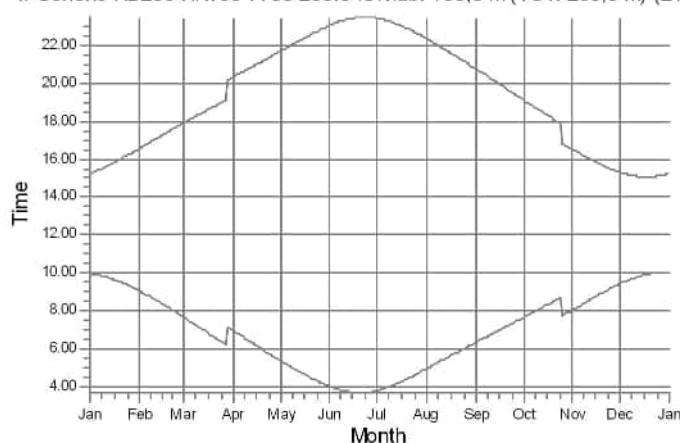
2: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



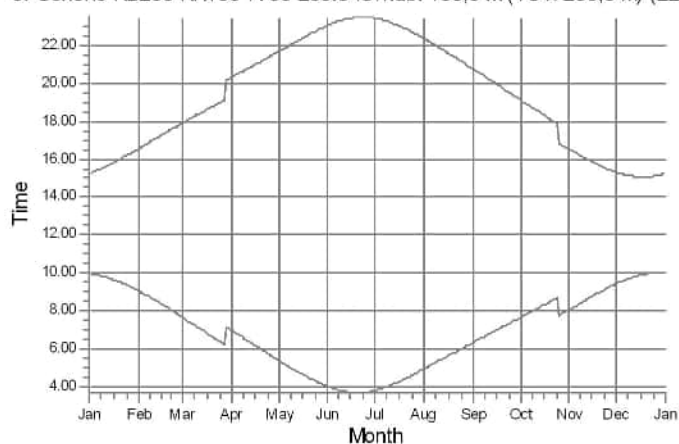
3: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



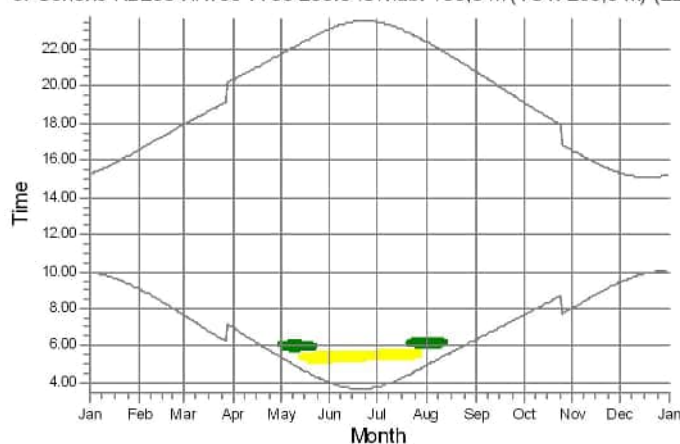
4: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



5: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°)



6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°)



Shadow receptors



A: Asuinrakennus A

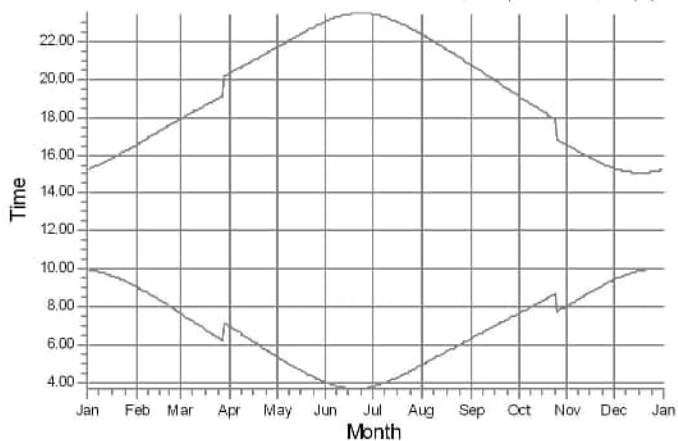


B: Asuinrakennus B

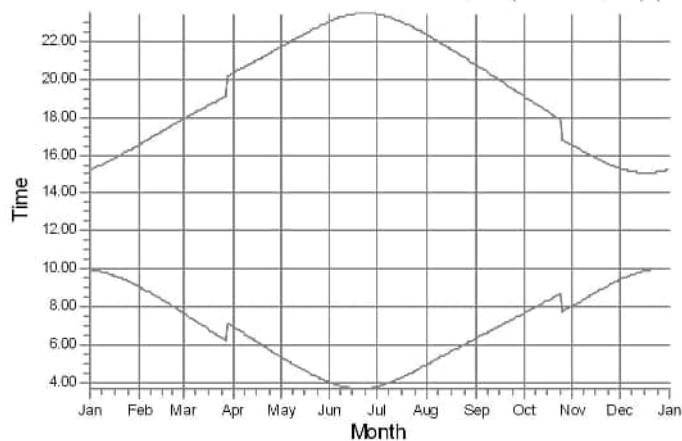
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_No_Luke

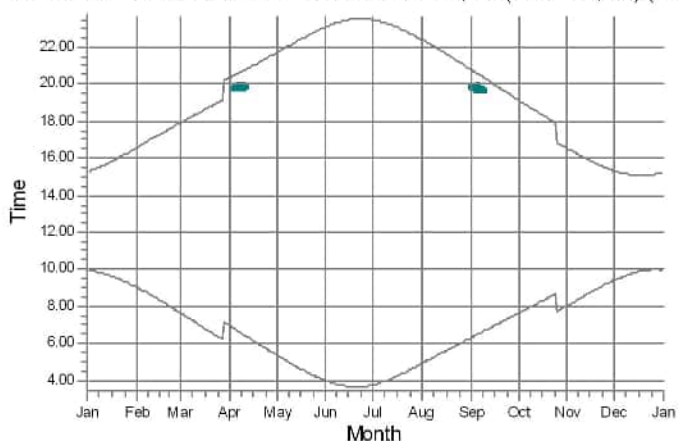
7: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°



8: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°



9: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°



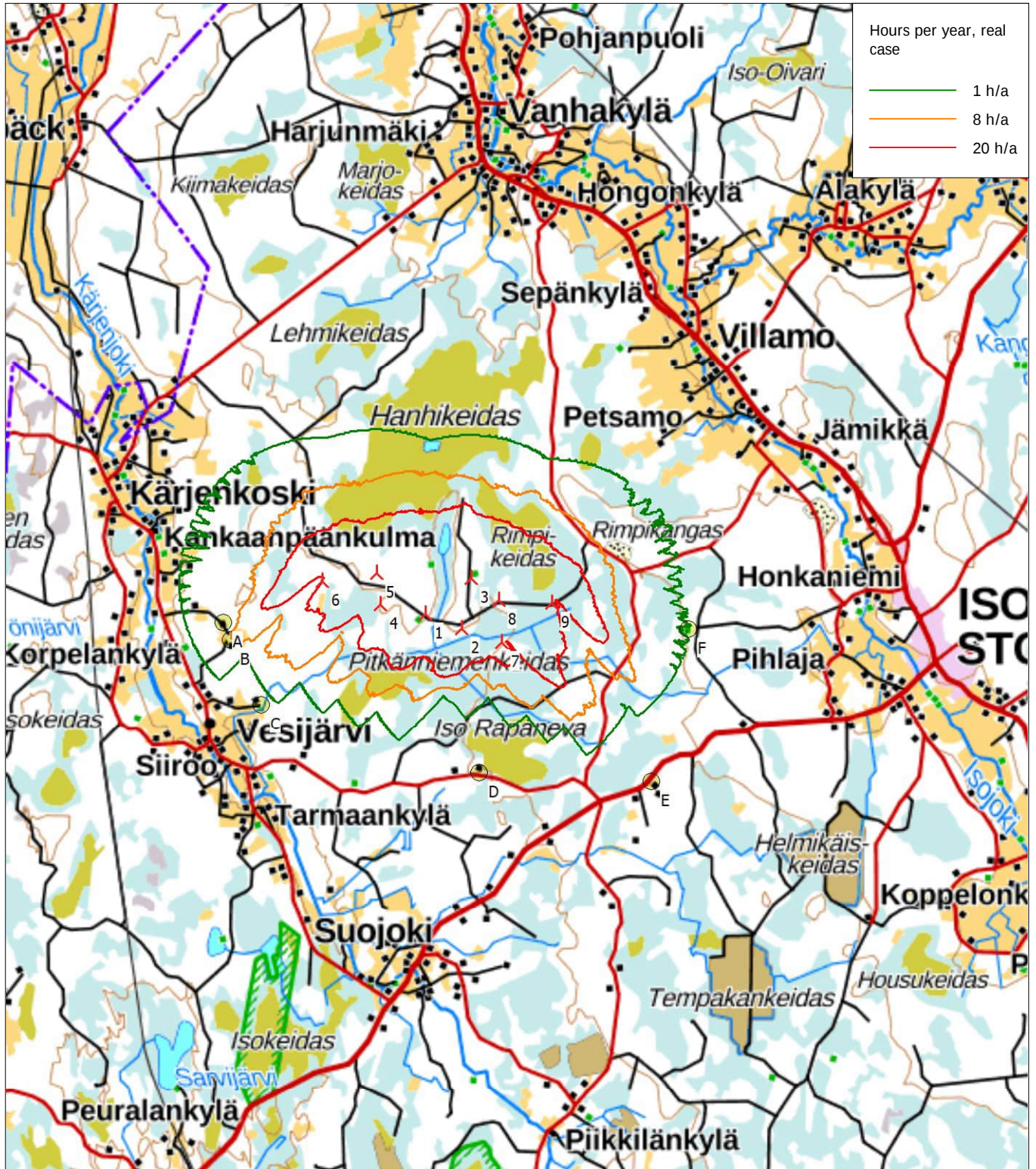
Shadow receptors



F: Lomarakennus F

SHADOW - Map

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_No_Luke



Map: Bitmap map: N3R.png , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 228 780 North: 6 897 620
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo (1)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

16.9.2022

Liite 8. Surmankeitaan tuulivoimapuisto - varjostusmallinnuksen tulokset "real case, Luke forest" VE2

Project:

Rimpikangas

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
 Osmontie 34, PO Box 950
 FI-00601 Helsinki
 +358104095666
 Miikka Saranpää / miikka.saranpaa@fcg.fi
 Calculated:
 16.9.2022 10.00/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_Luke

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 hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA2_N62.000_E021.875 (2)

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
666	559	478	478	608	752	1 072	1 244	806	678	703	650	8 693

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

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo (Area object(s) used in calculation:
 Area object (Heights a.g.l. for e.g. Forest (ORA tool) or ZVI obstructions): REG
 Obstacles used in calculation
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	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	228 158	6 897 945	81,7	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
2	228 794	6 897 691	79,9	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
3	228 949	6 898 567	82,5	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
4	227 364	6 898 113	80,0	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
5	227 299	6 898 662	85,2	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
6	226 351	6 898 526	77,5	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
7	229 483	6 897 457	79,5	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
8	229 443	6 898 190	81,3	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4
9	230 365	6 898 144	85,0	Generic RD200 HH180 7700 200...Yes	Generic	RD200	HH180-7 700	7 700	200,0	180,0	2 500	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus A	224 624	6 897 796	70,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus B	224 746	6 897 494	72,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus C	225 283	6 896 361	71,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus D	229 099	6 895 164	80,6	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus E	232 111	6 895 013	90,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus F	232 749	6 897 681	100,8	5,0	1,0	5,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus A	4:08
B	Asuinrakennus B	0:00
C	Asuinrakennus C	0:00

To be continued on next page...



Scale 1:125 000
 New WTG
 Shadow receptor

SHADOW - Main Result

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_Luke

...continued from previous page

Shadow, expected values	
No.	Name
Shadow hours	
per year	
[h/year]	
D	Asuinrakennus D
E	Asuinrakennus E
F	Lomarakennus F
	0:00
	0:00
	0:00

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

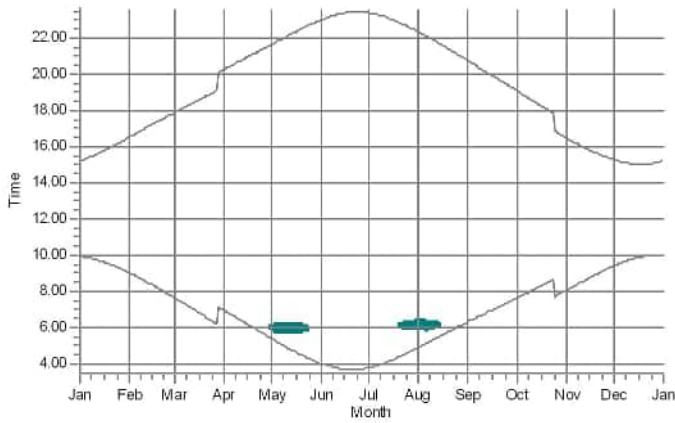
No.	Name	Expected [h/year]
1	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (216)	0:00
2	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (217)	0:00
3	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (218)	0:00
4	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (219)	0:00
5	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (220)	0:00
6	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (221)	4:08
7	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (222)	0:00
8	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (223)	0:00
9	Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (224)	0:00

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

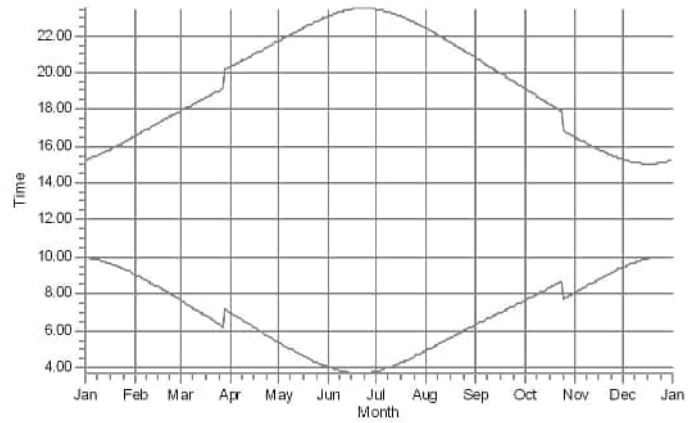
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_Luke

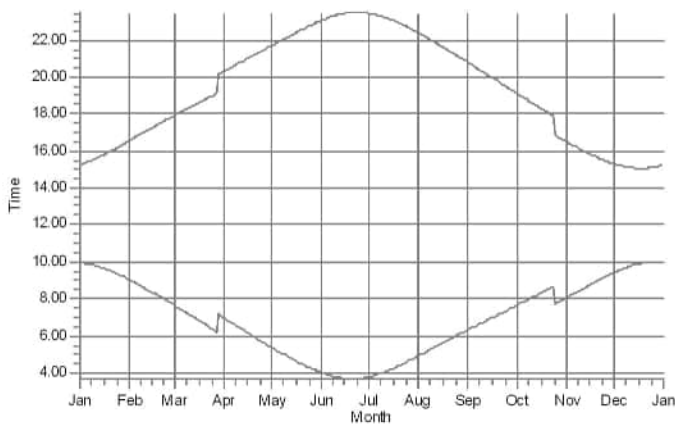
A: Asuinrakennus A



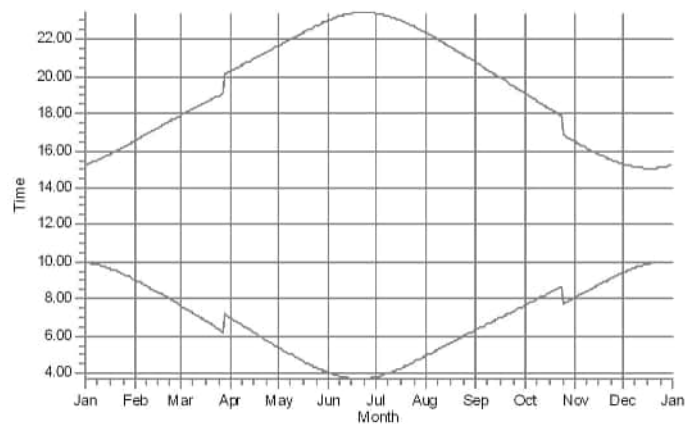
B: Asuinrakennus B



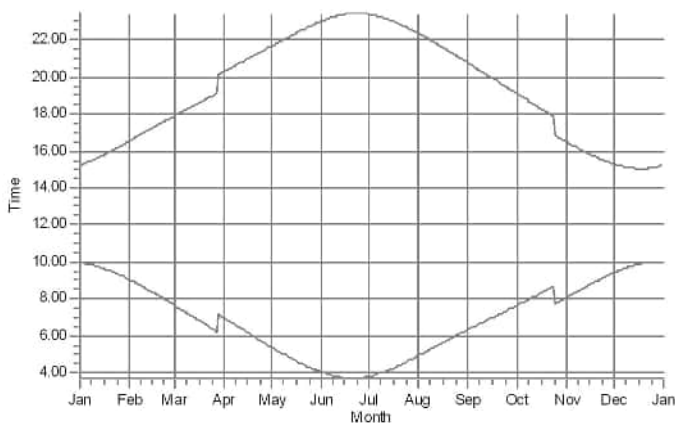
C: Asuinrakennus C



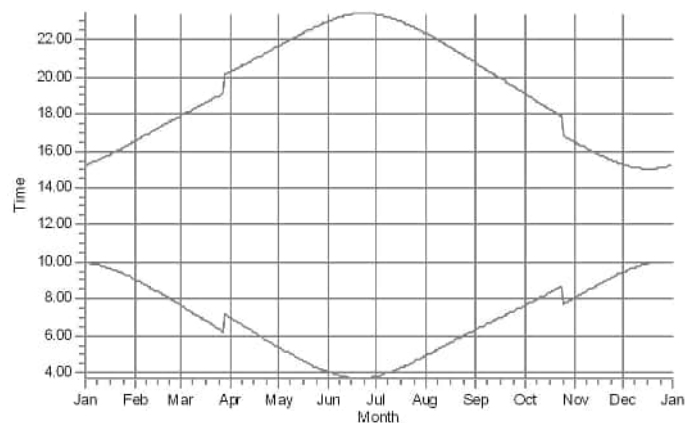
D: Asuinrakennus D



E: Asuinrakennus E



F: Lomarakennus F



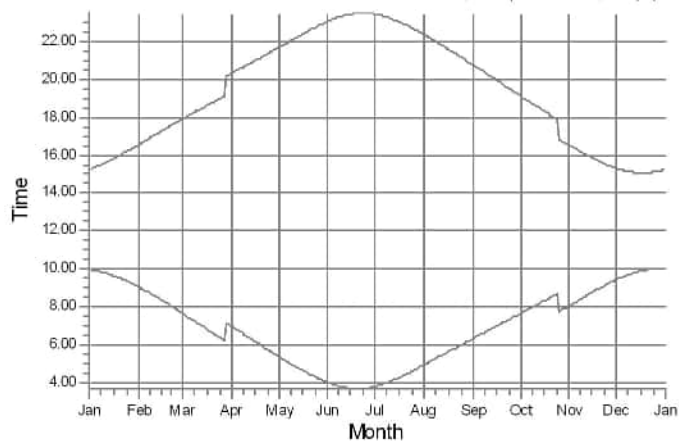
WTGs

6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (221)

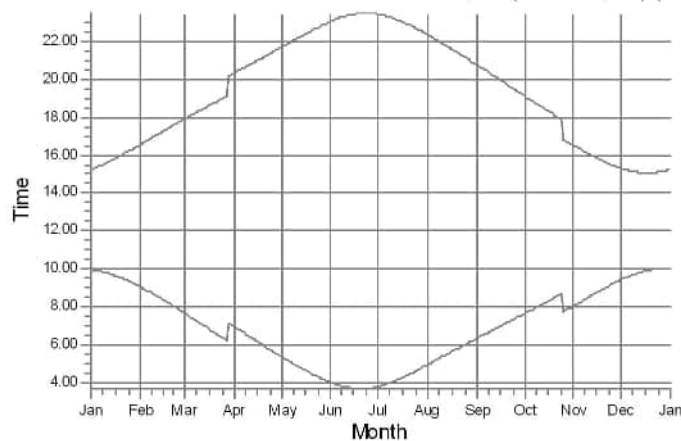
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_Luke

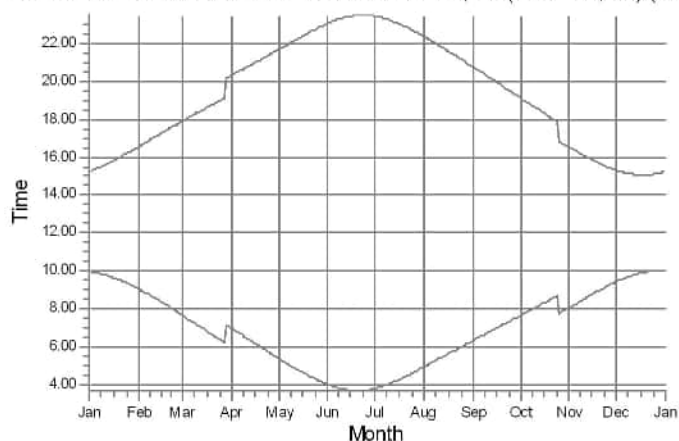
1: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



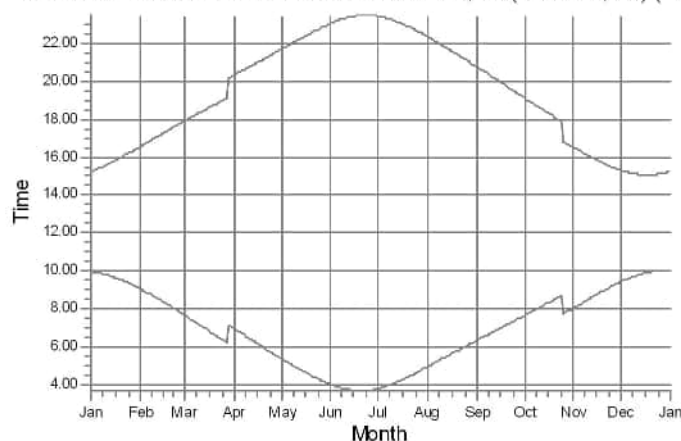
2: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



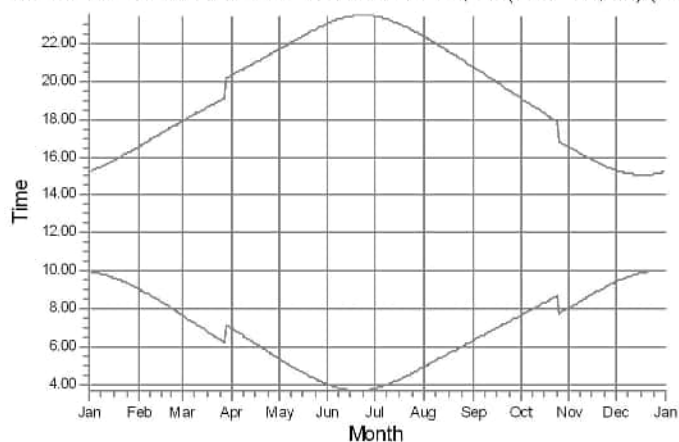
3: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



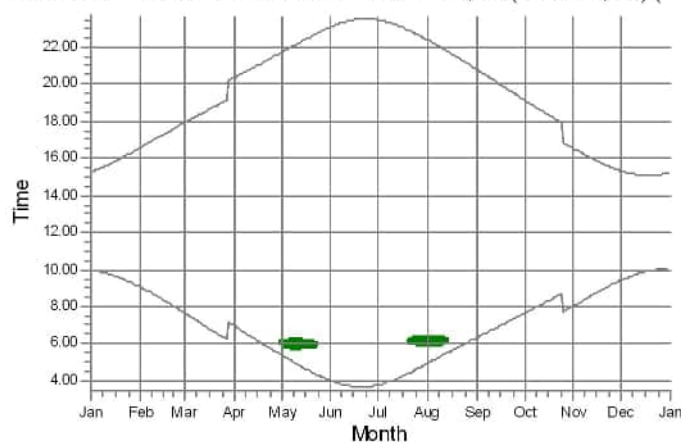
4: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (21°)



5: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°)



6: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°)



Shadow receptors

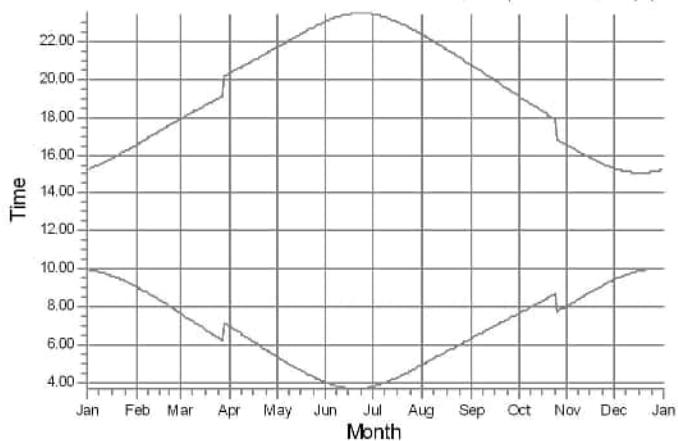


A: Asuinrakennus A

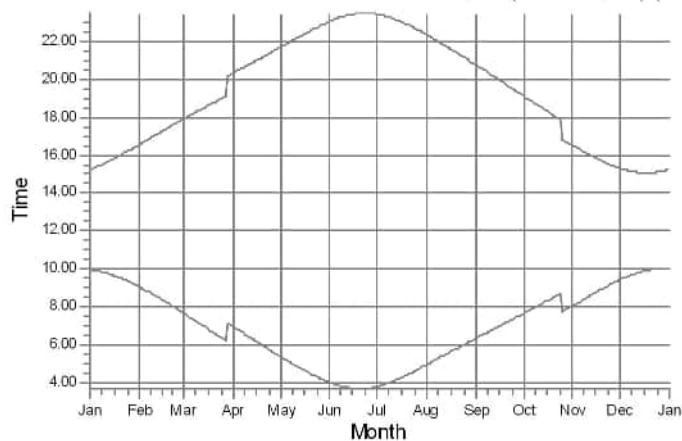
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_Luke

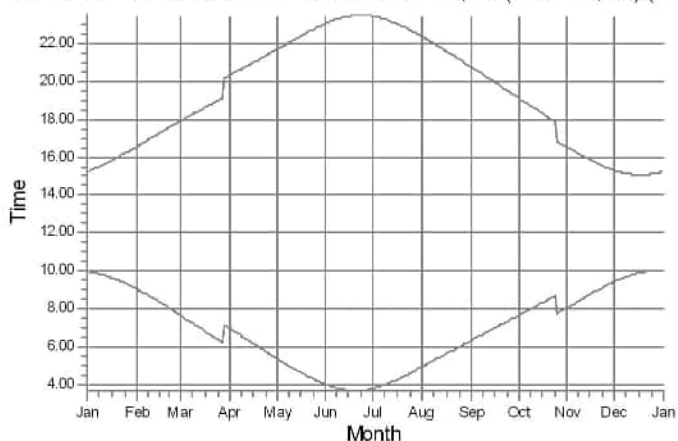
7: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°



8: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°



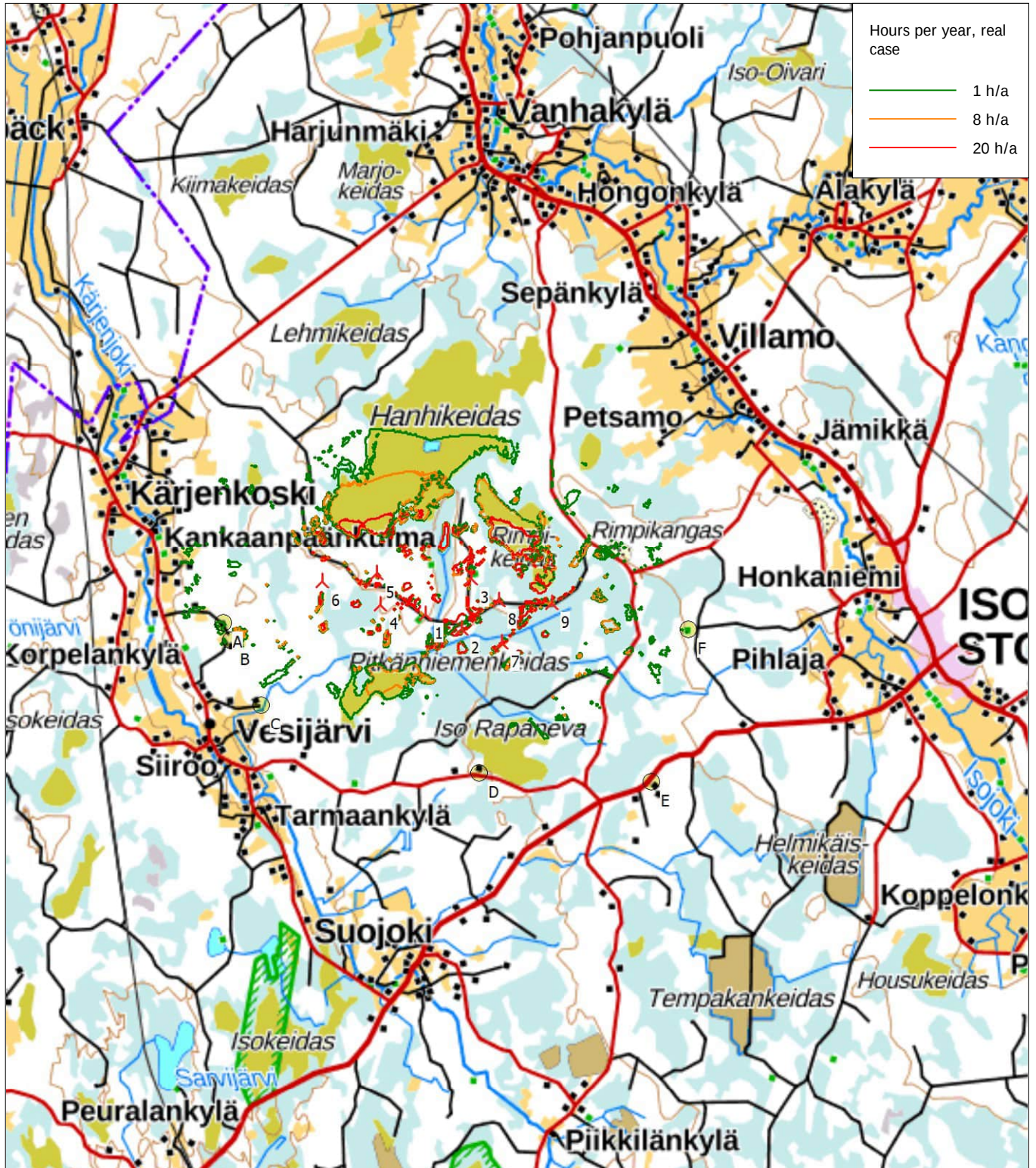
9: Generic RD200 HH180 7700 200.0 IOI hub: 180,0 m (TOT: 280,0 m) (22°



Shadow receptors

SHADOW - Map

Calculation: SHADOW_RD200_HH180_VE2_Luke



Map: Bitmap map: N3R.png , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 228 780 North: 6 897 620
 New WTG Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Rimpikangas_0.wpo (1)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m