

The logo for FCG, consisting of the letters 'FCG' in a bold, dark teal font, followed by a small orange circle.

Finnish  
Consulting  
Group

## Lasorin tuulivoimapuisto, Vöyri

Melu- ja varjostusmallinnusraportti

# LASOR VIND

**Aarni Nikkola**

22.11.2023

P40146

22.11.2023

---

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....</b>	<b>3</b>
2.1	Melu.....	3
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2.....	3
2.1.2	Matalataajuinen melu .....	10
2.2	Varjostusmallinnus.....	11
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	12
2.3.1	Melu.....	12
2.3.2	Varjostus .....	12
<b>3</b>	<b>MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET.....</b>	<b>14</b>
3.1	Melu.....	14
3.1.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2 .....	14
3.1.2	Matalataajuiset melutasot .....	16
3.2	Varjostus.....	17
3.2.1	Hankevaihtoehto VE3, "Real Case, No forest" .....	17
<b>4</b>	<b>MELUN JA VARJOSTUKSEN YHTEISMALLINNUSTEN TULOKSET .....</b>	<b>19</b>
4.1	Melu.....	19
4.1.1	VE3: Yhteismelun laskentatulokset (ISO 9613-2) .....	19
4.1.2	Matalataajuiset melutasot (yhteisvaikutus).....	20
4.2	Varjostus.....	22
4.2.1	VE 3: Varjostuksen yhteisvaikutus, "Real Case, No forest" .....	22

22.11.2023

---

## Liitteet

*Liite 1. Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 – Hankevaihtoehto 3*

*Liite 2. Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot – Hankevaihtoehto 3*

*Liite 3. Varjostusmallinnuksen tulokset "Real Case, No forest" – Hankevaihtoehto 3*

*Liite 4. Melun yhteismallinnuksen tulokset – Hankevaihtoehto 3*

*Liite 5. Matalataajuisen melun yhteisvaikutuksen rakennuskohtaiset arvot – Hankevaihtoehto 3*

*Liite 6. Yhteisvaikutus varjostusmallinnuksen tulokset "Real Case, No forest" – Hankevaihtoehto 3*

# Lasorin tuulivoimapuisto, Vöyri

## 1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Lasor Vind Oy Ab suunnittelee tuulivoimapuistoa Vöyrin kunnan keskiosaan. Hankealueelle suunnitellaan 9 tuulivoimalan rakentamista vaihtoehdossa 3 (VE3). Tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset lähiseudun ympärivuotiselle ja vapaa-ajan asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu WindPRO-ohjelmalla Lasorin tuulivoimapuiston osayleiskaavan kaavaluonnoksen voimaloiden sijoitussuunnitelman mukaisesti. Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut Aarni Nikkola FCG Finnish Consulting Group Oy:stä. Laaduntarkastuksen on tehnyt Henna-Riikka Rintamäki (FCG).

## 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.

Tuulivoimaloiden äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen Vestas V172- 7.2 MW -voimalaitosta. Voimalaitoksen lähtömelutaso  $L_{W,A}$  on 106,9 dB, mikä on voimalan valmistajan antama takuuarvo, kun voimalassa käytetään ääntä vaimentavaa siipityyppiä (Taulukko 1).

Yhteismelun mallinnoissa on huomioitu Lasorin suunniteltujen tuulivoimaloiden lisäksi Lälaxin tuulivoimahankkeen suunnitellut voimalat (4 kpl) (Taulukko 2), Lotlaxin suunnitellut voimalat (3 kpl) (Taulukko 3), Söderskogenin suunnitellut voimalat (8 kpl) (Taulukko 4), Mörknässkogenin rakenteilla olevat voimalat (4 kpl) (Taulukko 5) sekä Tuotannossa olevat Storbackenin voimalat (7 kpl) (Taulukko 6).

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



22.11.2023

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

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V172-7.2MW (EnVentus)		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 194 m		Roottorin halkaisija: 172 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö: STE	
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	
						106,9 dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Asiakirja nro: 0128-4336_00, 30.6.2022 (Original instruction T05 0128-4336 VER 00)							
Oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]					
		20	61,7	200	96	1600	92,4
63	90,4	25	66,9	250	96,6	2000	90,4
125	98	31,5	71,8	315	96,8	2500	88,1
250	101,3	40	76,6	400	96,9	3150	85,5
500	101,5	50	81	500	96,7	4000	82,5
1000	99,9	63	84,8	630	96,6	5000	79,1
2000	95,4	80	88,2	800	96,1	6300	75,4
4000	87,9	100	90,9	1000	95,2	8000	71,3
8000	77,2	125	93,2	1250	93,9	10000	66,9
<b>L<sub>WA,tot</sub> = 106,9 dB</b>		160	94,8				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

22.11.2023

Taulukko 2. Lålxin tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V150 Serrated trailing edges		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 4,2 MW		Napakorkeus: 140 m		Roottorin halkaisija: 150 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä;"Serrated Trailing Edges"			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätötasot:		Mode PO1	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso:			
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat valmistajan dokumenttiin " DMS no: 0067-4767_V01, V150-4.0/4.2 MW Third octave noise emission, Date 2017-09-22". Käytetty lähtömelutaso vastaa laitetoimittajan tietojen mukaan ylempi 95% CL.							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain, LWA dB [Hz]					
		20	62,2	200	92,2	2000	90,2
63	86,5	25	66,5	250	93,4	2500	88,4
125	93,7	31,5	70,7	315	94,3	3150	86,1
250	98,2	40	74,6	400	94,9	4000	83,4
500	99,9	50	78	500	95,2	5000	80,6
1000	98,9	63	81,1	630	95,2	6300	77,3
2000	95,1	80	84,1	800	94,8	8000	73,7
4000	88,7	100	86,5	1000	94,2	10000	69,9
8000	79,4	125	88,7	1250	93,2		
<b>104,9 dB(A)</b>		160	90,7	1600	91,8		
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

22.11.2023

Taulukko 3. Lotlaxin tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Prokon				Tyyppi: P3000		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 3,0 MW		Napakorkeus: 122 m		Roottorin halkaisija: 116,7 m		Tornin tyyppi: hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä;			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätötasot:			
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso:		106,5 dB(A)	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Äänidata perustuu dokumenttiin " Prokon Mode 0 - 106,5 dB(A) (manufacturer's warranty),7.3.2013".							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain, LWA dB [Hz]					
		20	65,7	200	92,8	2000	93,2
63	88,6	25	70,2	250	93,7	2500	91,8
125	95,1	31,5	74,1	315	94,8	3150	90,2
250	98,6	40	77,6	400	95,7	4000	88,4
500	101,0	50	80,7	500	96,3	5000	85,5
1000	100,8	63	83,3	630	96,5	6300	82,4
2000	98,0	80	86	800	96,5	8000	78,9
4000	93,2	100	88,4	1000	96,1	10000	75,1
8000	84,5	125	90,3	1250	95,4		
<b>106,5 dB(A)</b>		160	91,7	1600	94,4		
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

22.11.2023

Taulukko 4. Söderskogenin tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N163-5.6MW		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 5,6 MW		Napakorkeus: 210 m		Roottorin halkaisija: 180 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:	
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	
109,2 dB							
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Äänitehotaso 109,2 dB ja taajuusjakauma 1/3 oktaaveittain välillä 10 Hz – 10 kHz ovat voimalavalmistaja Nordexin ilmoittamia dokumentissa F008_276_A17_EN Revision 00 (wpd Finland oy 27.8.2021)							
Oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]					
		20	64,5	200	92,8	1600	99
63	89,5	25	68,5	250	93,9	2000	97,4
125	95,7	31,5	74	315	97,4	2500	95,2
250	99,9	40	77,5	400	97,1	3150	91,8
500	103,2	50	82,6	500	97,6	4000	87,2
1000	104,6	63	83,9	630	100	5000	82,1
2000	102,2	80	86,7	800	99,3	6300	81,8
4000	93,4	100	91,4	1000	100,3	8000	79,9
8000	84,6	125	89,9	1250	99,7	10000	95,7
<b>L<sub>WA,tot</sub> = 109,2 dB</b>		160	91,2				
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

22.11.2023

Taulukko 5. Mörknässkogenin tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex			Tyyppi: N163			Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 5,7 MW		Napakorkeus: 158 m		Roottorin halkaisija: 163 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		107,2 +2 dB(A)	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin "Third octave sound power levels Nordex N163/5.X F008_276_A17_EN".							
Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottama äänitehotaso vastaa keskiäänitasoa, jolloin voimalan lähtöarvoihin on lisätty mallinuksissa +2 dB vastaamaan ylempää luottamusväliä 95%.							
Oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]					
		20	65,9	200	93,9	1600	98,1
63	90,9	25	69,8	250	94,8	2000	96,9
125	97,1	31,5	75,3	315	98,1	2500	94,9
250	100,8	40	78,9	400	97,7	3150	92,2
500	103,4	50	84,0	500	97,9	4000	88,2
1000	104,1	63	85,3	630	99,9	5000	83,4
2000	101,6	80	88,1	800	99,0	6300	83,2
4000	94,0	100	92,8	1000	99,8	8000	81,3
8000	86,0	125	91,3	1250	99,1	10000	77,1
<b>L<sub>WA,tot</sub> = 109,2 dB</b>		160	92,6				
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

22.11.2023

Taulukko 6. Storbackenin tuulivoimapuiston mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.6.355				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V150-4.2MW			Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 4,2 MW		Napakorkeus: 145 m		Roottorin halkaisija: 150 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridi	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	-	dB	Kyllä	-	dB	Noise mode säätö:	
Ei			Ei			Noise mode, lähtömelutaso	
						104,9 dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin " DMS 0067-4767_V03_V150-4.0/4.2 MW- Third Octave noise emission.							
Valmistajan ilmoittama tuulivoimalan tuottaman äänitehotaso perustuu todellisiin mittaustuloksiin ja vastaa ylempää luottamusväliä 95%							
Oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]		1/3-oktaaveittain [Hz], L <sub>WA</sub> [dB]					
		20	62,2	200	92,2	1600	91,8
63	86,5	25	66,5	250	93,4	2000	90,2
125	93,7	31,5	70,7	315	94,3	2500	88,3
250	98,2	40	74,6	400	94,9	3150	86,1
500	99,9	50	78	500	95,2	4000	83,4
1000	98,9	63	81,1	630	95,2	5000	80,6
2000	95,1	80	84,1	800	94,8	6300	77,3
4000	88,7	100	86,5	1000	94,2	8000	73,7
8000	79,4	125	88,7	1250	93,2	10000	69,9
<b>L<sub>WA,tot</sub> = 104,9 dB</b>		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

22.11.2023

Taulukko 7. 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 absorptio 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 8. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
DL <sub>σ</sub> [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 absorptio aiheuttamat vakioidut vahvistukset ja vaimennukset. Tulokset on esitetty taajuuskohteisena taulukkona hankealuetta ympäröiville asuin- ja lomarakennuksille.

22.11.2023

## 2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu hankevaihtoehdossa 3 (VE3) käyttäen roottorinhalkaisijaltaan 180 metristä voimalaitosta, jonka napakorkeus on 190 metriä. Kokonaiskorkeudeltaan voimalat ovat tällöin 280 metriä korkeita.

*Taulukko 9. Lasorin tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinuksissa.*

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO versiot 3.6.355		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Generic		Tyyppi: Generic RD180xHH190	Sarjanumero/t:-
Nimellisteho: -	Napakorkeus: 190 m	Roottorin halkaisija: 180 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi
Lavan maksimi leveys: 4,35 m	90 % säteelle laskettu lapa-leveys: 1,26 m	Maksimivälke-etäisyys 1902 m	

Varjostuksen yhteismallinuksissa on huomioitu Lasorin suunniteltujen tuulivoimaloiden lisäksi Låla-xin tuulivoimahankkeen suunnitellut voimalat (4 kpl), Lotlaxin suunnitellut voimalat (3 kpl), Södersko-genin suunnitellut voimalat (8 kpl), Mörknässkogenin rakenteilla olevat voimalat (4 kpl) sekä tuotan-nessa olevat Storbackenin voimalat (7 kpl).

Varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella. Varjoksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Uumajan sääaseman mitattuihin säätietoihin 1988 - 1993. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakautuma käytettiin NASA:n MERRA-dattaa (Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications) (1992-2023) hankealueen läheisyydestä (Lon: 22,50, Lat: 63,00).

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aikavyöhyke. Lisäksi myös lavan muoto ja leveys vaikuttavat maksimivälke-etäisyyteen, joka mallinnusohjelman mukaan on tälle voimalaitosmallille noin 1902 metriä. Mallinuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisuus kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti (ns. "greenhouse mode"). Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (Real Case), jossa puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu (Real Case, No forest).

Varjostusmallinnusten tuloksia on havainnollistettu karttojen avulla. Kartoilla esitetään varjostusvai-kuituksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinuksissa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimahankealueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin.



22.11.2023

## 2.3 Raja- ja ohjearvot

### 2.3.1 Melu

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty suunnittelu-arvot 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 tyyppillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänitasoon.

*Taulukko 10. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason toimenpiderajat (Valtioneuvoston asetus 27.8.2015).*

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

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

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

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

Lisäksi yöaikainen mahdollisesti uniäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona L<sub>Aeq,1h</sub> 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

22.11.2023

---

tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2016).

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Esimerkiksi Tanskassa sovelletaan yleensä enintään 10 tunnin vuotuista todellisentilanteen raja-arvoa. Ruotsissa todellisen tilanteen raja-arvon suositus on kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. Suomessa välkevaikutukselle ei ole määritelty omia suosituksia tai raja-arvoja.

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

22.11.2023

### 3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

#### 3.1 Melu

##### 3.1.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

Maanmittauslaitoksen maastotietokannan mukaan hankealueelle sijoittuu yksi vapaa-ajanrakennus, joka on kunnan tietojen mukaan muussa kuin lomarakennuskäytössä. Hankealueen läheisyydessä ja koillispuolella sijaitsee lisäksi asuinrakennus, joka on Lasor Vind Oy:n omistuksessa ja sen muuttamiseksi varastorakennukseksi on hankevastaavan mukaan myönnetty rakennuslupa. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi näitä rakennuksia ei ole huomioitu häiriintyvänä kohteina.

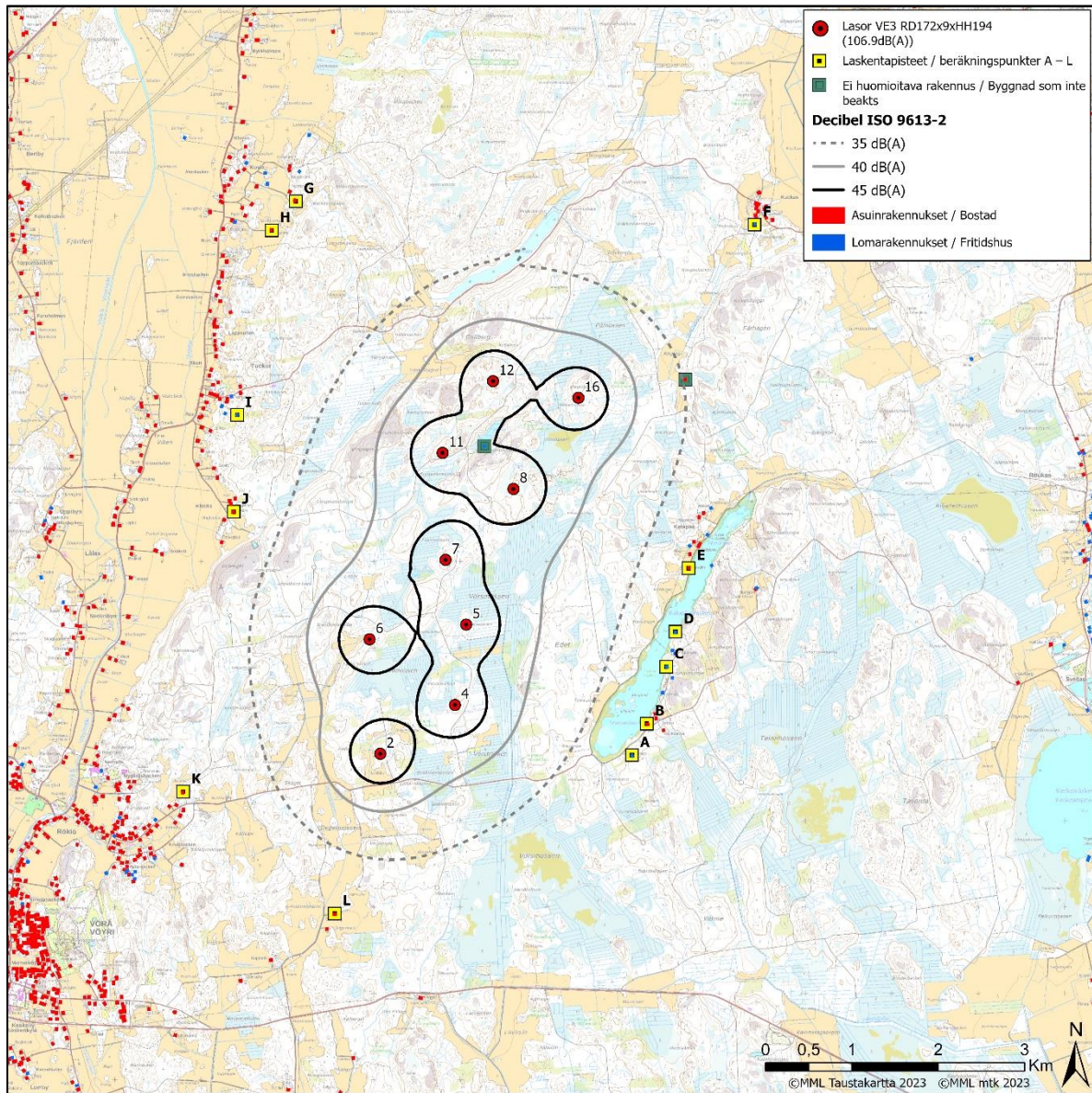
Vaihtoehdon 3 (VE3) melumallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten alueella (Kuva 1 ja Taulukko 12).

Tarkemmat laskentatulokset ja käytetyt lähtötiedot on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

*Taulukko 12. Laskennalliset melutasot Lasorin tuulivoimahankkeessa lähtömelutason olleessa 106,9 dB(A).*

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentakorkeus (m)	Melutaso dB(A)
A Lomarakennus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	4	32,0
B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	4	32,5
C Lomarakennus (Säderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	4	33,0
D Lomarakennus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	4	33,5
E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	4	32,6
F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25	4	27,3
G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10	4	27,7
H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	4	28,0
I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	4	31,1
J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 377	7 014 578	13,7	4	32,5
K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	4	29,9
L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	4	30,8

22.11.2023



Kuva 1. Melumallinnuksen tulos hankevaihtoehdon 3 voimalasijoittelulla.

22.11.2023

### 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 Lasorin tuulivoimahankkeen matalataajuisia melutasoja voimalaitostyyppillä Vestas V172 -7.2 MW vaihtoehdossa 3 (VE 3) matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa minkään laskentapisteen sisätiloissa.

Taulukossa 13 on esitetty toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo) sekä rakennusten sisätiloissa että ulkona hankevaihtoehdossa 1. Rakennusten sisätiloissa melu on enimmilläänkin 10,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 50 Hz (Asuinrakennus E).

Tarkemmat matalataajuisen melun rakennuskohtaiset laskentatulokset on esitetty kuvaajilla liitteissä 2.

*Taulukko 13. Matalataajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdossa 3 (VE3).*

Laskentapiste	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys ohje sisällä	Hz
A Lomarakennus (Söderändan 49)	3,0	100	-11,1	50
B Asuinrakennus (Söderändan 81)	3,1	100	-11,0	50
C Lomarakennus (Söderändan 166)	3,3	100	-10,8	50
D Lomarakennus (Söderändan 188)	3,4	100	-10,7	50
E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	3,6	100	-10,5	50
F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	-0,6	100	-14,5	50
G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	-0,2	100	-14,0	50
H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	0,0	100	-13,8	50
I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	2,5	100	-11,5	50
J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	3,5	100	-10,6	50
K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	1,3	100	-12,6	50
L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	1,9	100	-12,2	50

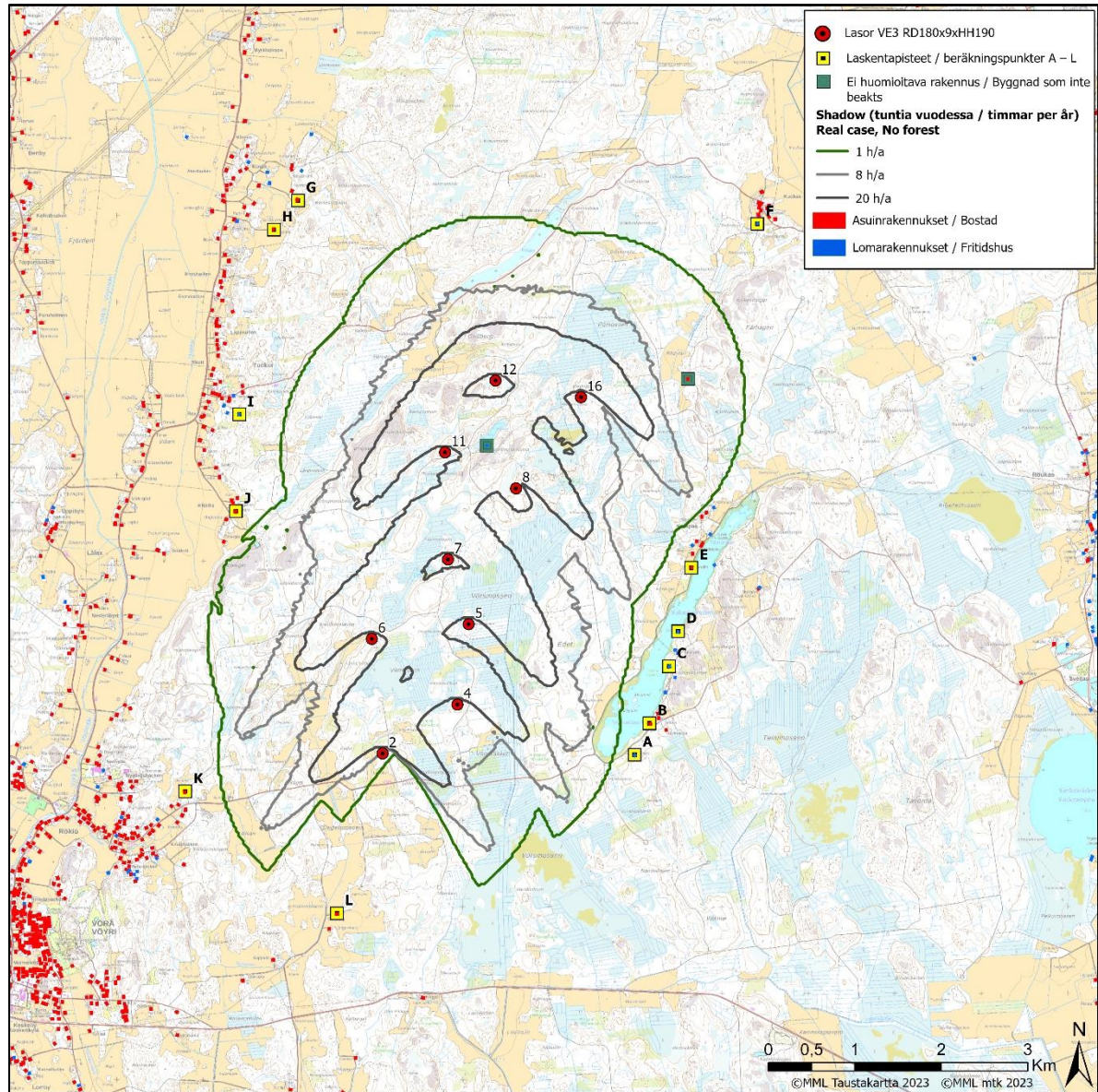


22.11.2023

## 3.2 Varjostus

### 3.2.1 Hankevaihtoehto VE3, "Real Case, No forest"

Hankenvaihtoehdossa 3 varjostusvaikutusalueelle 8 h/a ei sijoitu yhtään asuin- tai lomarakennusta. (Kuva 2, Taulukko 14). Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 3.



Kuva 2. Varjostusmallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 3 (puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu).

22.11.2023

Taulukko 14. Varjostusmallinnuksen tulos VE3, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "Real Case, No forest".

Rakennus	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
A Lomarakennus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	5,0 x 5,0	0:00
B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	5,0 x 5,0	0:00
C Lomarakennus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	5,0 x 5,0	0:00
D Lomarakennus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	5,0 x 5,0	0:00
E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	5,0 x 5,0	0:00
F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25	5,0 x 5,0	0:00
G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10	5,0 x 5,0	0:00
H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	5,0 x 5,0	0:00
I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	5,0 x 5,0	0:00
J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 377	7 014 578	13,7	5,0 x 5,0	0:00
K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	5,0 x 5,0	0:00
L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	5,0 x 5,0	0:00



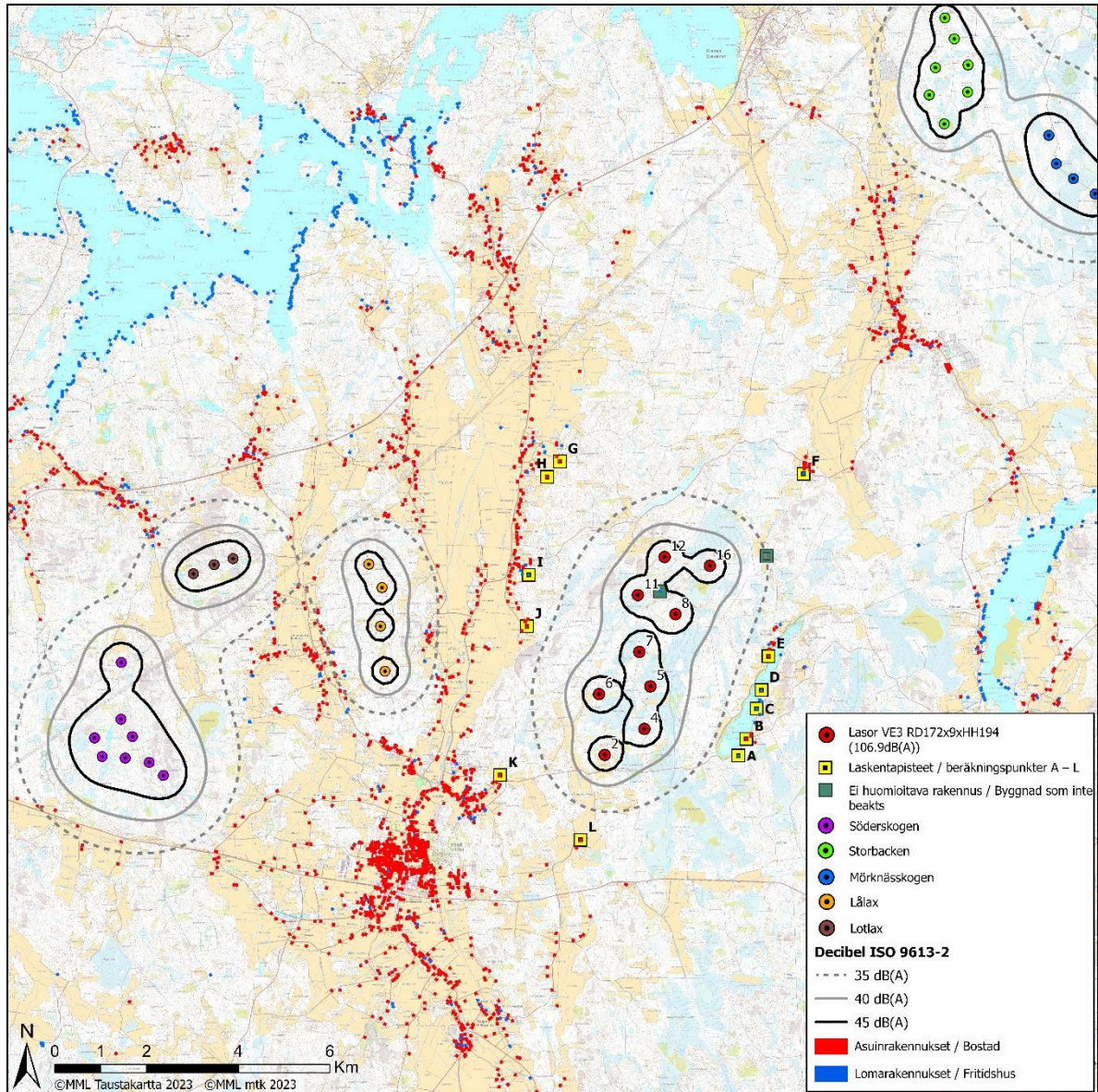
22.11.2023

## 4 MELUN JA VARJOSTUKSEN YHTEISMALLINNUSTEN TULOKSET

### 4.1 Melu

#### 4.1.1 VE3: Yhteismelun laskentatulokset (ISO 9613-2)

Hankevaihtoehdon 3 (VE3) yhteismelun mallinnuksen mukaan melutaso 40 dB(A) ei ylitä Lasorin tuulivoimahankkeen lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla (Kuva 3, Taulukko 15). Katso tarkemmat laskentatulokset liitteestä 4.



Kuva 3. Melun yhteisvaikutusmallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 3.



22.11.2023

Taulukko 15. Laskennalliset yhteismelun tasot Lasorin tuulivoimahankkeen ympäristössä hankevaihtoehdossa 3.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentakorkeus (m)	Melutaso dB(A)
A Lomarakennus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	4	32,1
B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	4	32,6
C Lomarakennus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	4	33,1
D Lomarakennus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	4	33,6
E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	4	32,7
F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25	4	27,9
G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10	4	28,6
H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	4	29,0
I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	4	32,1
J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 377	7 014 578	13,7	4	33,3
K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	4	30,8
L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	4	31,1

#### 4.1.2 Matalataajuiset melutasot (yhteisvaikutus)

Lasorin ja lähellä olevien tuulivoimahankkeiden aiheuttama matalataajuinen yhteismelu ei Lasorin kummassakaan hankevaihtoehdossa ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteiden sisätiloissa.

Lasorin hankevaihtoehdon 3 tulokset laskentapisteittäin on esitetty taulukossa 16. Taulukoissa esitetään toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Rakennusten sisätiloissa melu on enimmilläänkin 8,5 dB alle toimenpiderajan taajuudella 50 Hz (Asuinrakennus J).

Tarkemmat matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset ja kuvaajat on esitetty liitteessä 5.

22.11.2023

Taulukko 16. Matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset VE3.

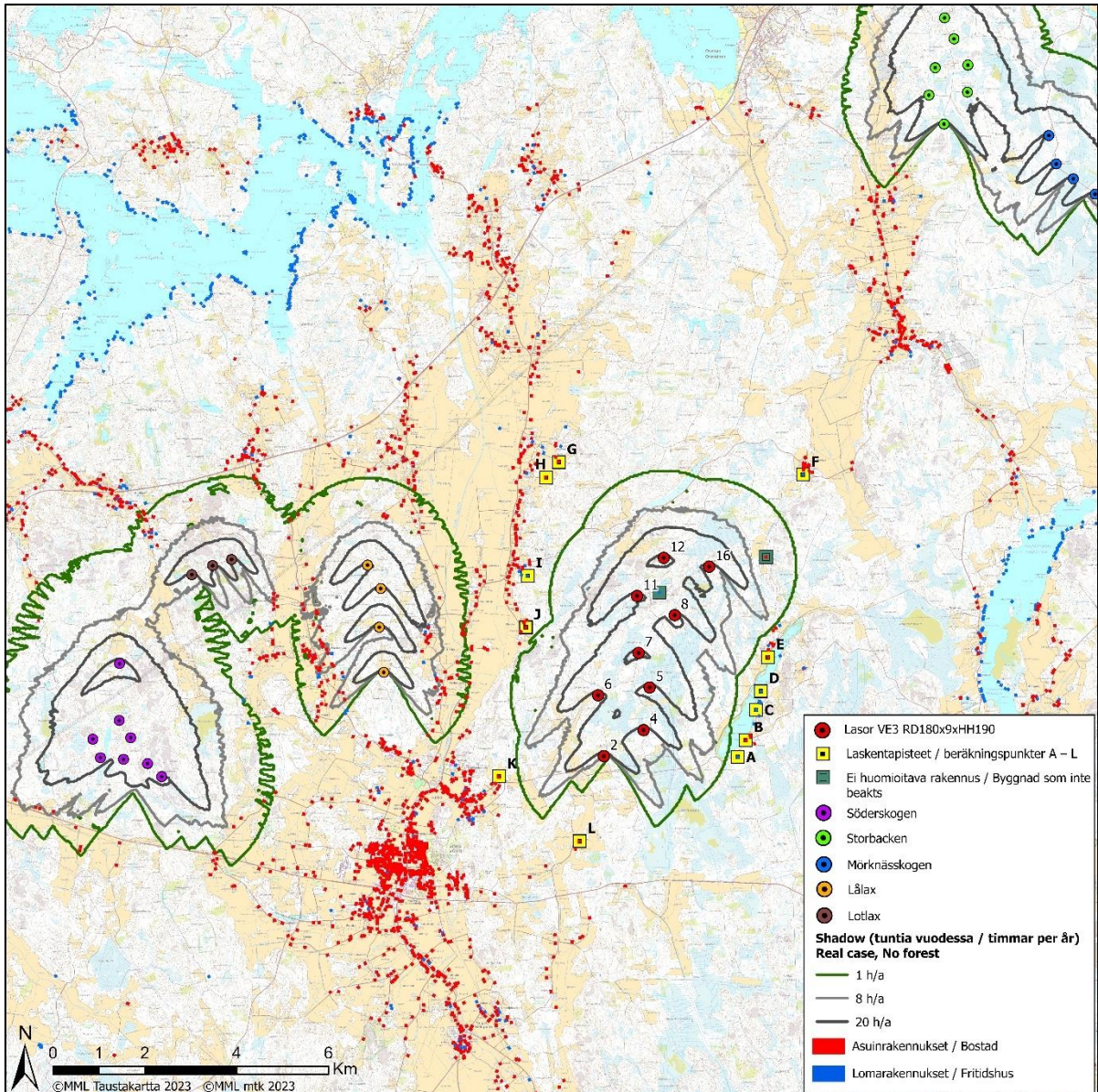
Laskentapiste	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumis-terveys ohje sisällä	Hz
A Lomarakennus (Söderändan 49)	3,3	100	-10,5	50
B Asuinrakennus (Söderändan 81)	3,4	100	-10,4	50
C Lomarakennus (Söderändan 166)	3,6	100	-10,3	50
D Lomarakennus (Söderändan 188)	3,7	100	-10,2	50
E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	3,9	100	-10,0	50
F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	0,0	100	-13,5	50
G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	1,5	100	-11,8	50
H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	1,9	100	-11,4	50
I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	4,3	100	-9,2	50
J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	5,1	100	-8,5	50
K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	3,1	100	-10,3	50
L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	2,6	100	-11,0	50

22.11.2023

## 4.2 Varjostus

### 4.2.1 VE 3: Varjostuksen yhteisvaikutus, "Real Case, No forest"

Hankevaihtoehdon 3 yhteisvaikutusmallinnuksessa varjostusvaikutusalueelle 8 h/a ei sijoitu yhtään asuin- tai lomarakennusta. (Kuva 4, Taulukko 17). Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 6.



Kuva 4. Varjostuksen yhteismallinnuksen tulos hankevaihtoehdossa 3 (puuston suojaava vaikutusta ei ole huomioitu).

22.11.2023

Taulukko 17. Varjostuksen yhteismallinnuksen tulos VE3, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu "Real Case, No forest".

Rakennus	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskentaikkuna (m)	Varjostus (h/a)
A Lomarakenus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	5,0 x 5,0	0:00
B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	5,0 x 5,0	0:00
C Lomarakenus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	5,0 x 5,0	0:00
D Lomarakenus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	5,0 x 5,0	0:00
E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	5,0 x 5,0	0:00
F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25	5,0 x 5,0	0:00
G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10	5,0 x 5,0	0:00
H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	5,0 x 5,0	0:00
I Lomarakenus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	5,0 x 5,0	0:00
J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 377	7 014 578	13,7	5,0 x 5,0	0:00
K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	5,0 x 5,0	0:00
L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	5,0 x 5,0	0:00

### FCG Finnish Consulting Group Oy

Aarni Nikkola, Ins.

Laatija

Henna-Riikka Rintamäki, ins.

Tarkastaja

22.11.2023

---

**Liite 1. Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2, YM 2 /2014 - Hankevaihtoehto 3**



## DECIBEL - Main Result

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194

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\_Lasor\_ZVI

Area type with hard ground: vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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.:

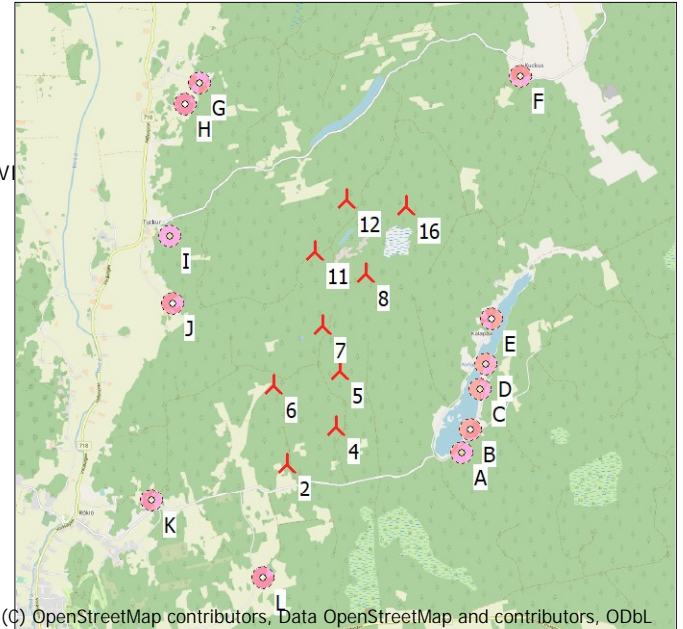
0,0 dB(A)

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
2	265 074	7 011 774	34,4	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
4	265 940	7 012 340	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
5	266 070	7 013 270	35,0	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
6	264 950	7 013 100	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
7	265 830	7 014 020	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
8	266 618	7 014 842	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
11	265 796	7 015 259	39,8	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
12	266 380	7 016 090	44,5	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
16	267 369	7 015 897	38,5	VESTAS V172-7.2 7200 ...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7,2 MW PO7200 STE	8,0	106,9



## Calculation Results

### Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level		Distance to noise demand [m]	2 dB penalty applied for one or more WTGs
							From WTGs [dB(A)]			
A	A Lomarakennus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	4,0	40,0	32,0	1 372	No	
B	B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	4,0	40,0	32,5	1 436	No	
C	C Lomarakennus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	4,0	40,0	33,0	1 514	No	
D	D Lomarakennus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	4,0	40,0	33,5	1 564	No	
E	E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	4,0	40,0	32,6	1 414	No	
F	F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25,0	4,0	40,0	27,3	2 191	No	
G	G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10,0	4,0	40,0	27,7	2 366	No	
H	H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	4,0	40,0	28,0	2 357	No	
I	I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	4,0	40,0	31,1	1 654	No	
J	J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 377	7 014 578	13,7	4,0	40,0	32,5	1 403	No	
K	K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	4,0	40,0	29,9	1 642	No	
L	L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	4,0	40,0	30,8	1 263	No	

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

16.11.2023 14.40/3.6.355

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194

Distances (m)

NSA	WTG									
	2	4	5	6	7	8	11	12	16	
A	2915	2129	2442	3321	3125	3372	4128	4618	4182	
B	3105	2230	2383	3354	3003	3124	3925	4345	3854	
C	3462	2486	2367	3450	2840	2714	3582	3867	3275	
D	3698	2689	2423	3542	2788	2499	3398	3588	2932	
E	4166	3133	2656	3784	2816	2225	3145	3133	2349	
F	7503	6553	5708	6550	5278	4141	4474	3529	2860	
G	6470	6115	5283	5142	4499	4176	3373	3090	3985	
H	6187	5889	5089	4867	4312	4098	3248	3099	4044	
I	4258	4199	3595	3016	2938	3311	2418	2986	3954	
J	3275	3400	2992	2157	2514	3250	2512	3361	4202	
K	2324	3304	3805	2787	4053	5187	4940	5954	6459	
L	1923	2788	3675	3200	4290	5333	5477	6430	6603	

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi  
Calculated:  
16.11.2023 14.40/3.6.355

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194

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\_Lasor\_ZVI\_4.w2r (27)

Area type with hard ground: vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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 V172-7.2 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 STE

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 15.11.2022 USER 20.6.2023 9.21

DMS no.: 0128-4336\_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	194,0	8,0	106,9	No	90,4	98,0	101,3	101,5	99,9	95,4	87,9	77,2	

Noise sensitive area: A A Lomarakennus (Söderändan 49)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B B Asuinrakennus (Söderändan 81)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C C Lomarakennus (Söderändan 166)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand



## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194

Noise sensitive area: D D Lomarakennus (Söderändan 188)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: E E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi

Calculated:

16.11.2023 14.40/3.6.355

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

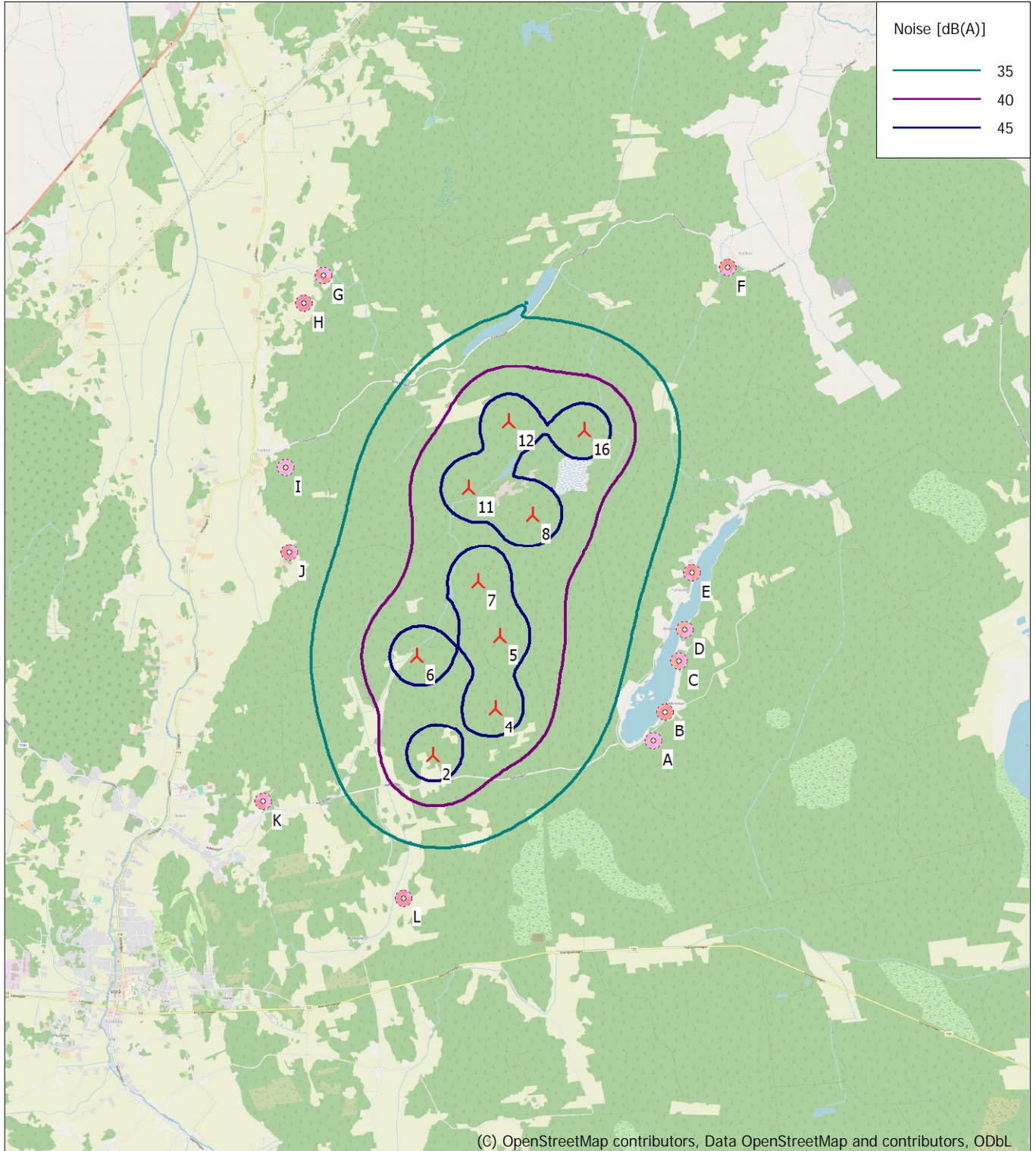
Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

### DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194



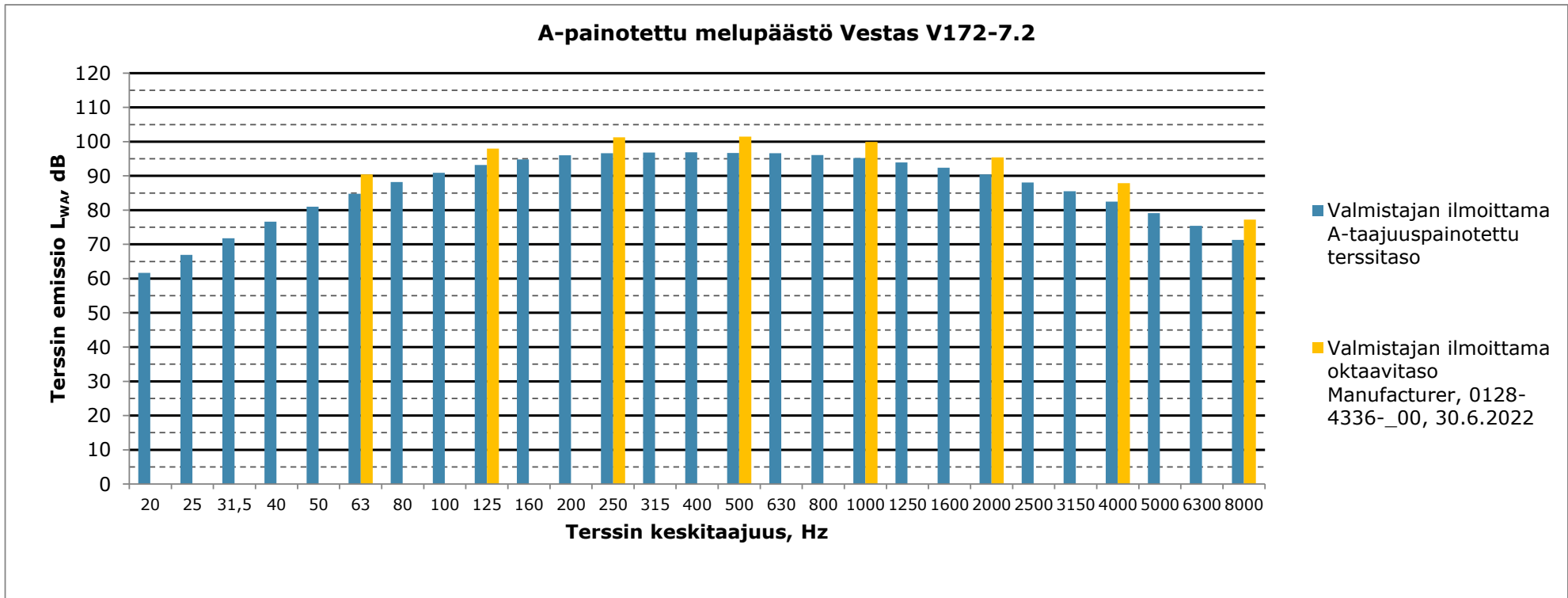
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 266 160 North: 7 013 932

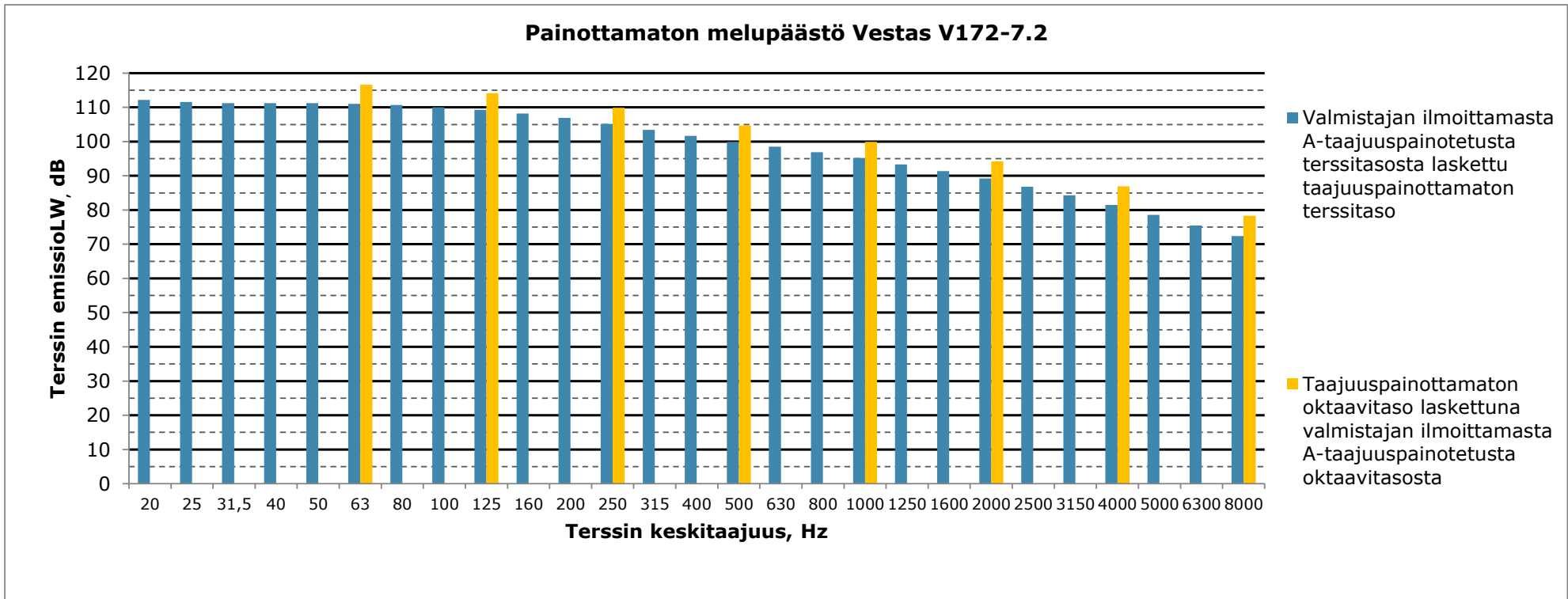
New WTG

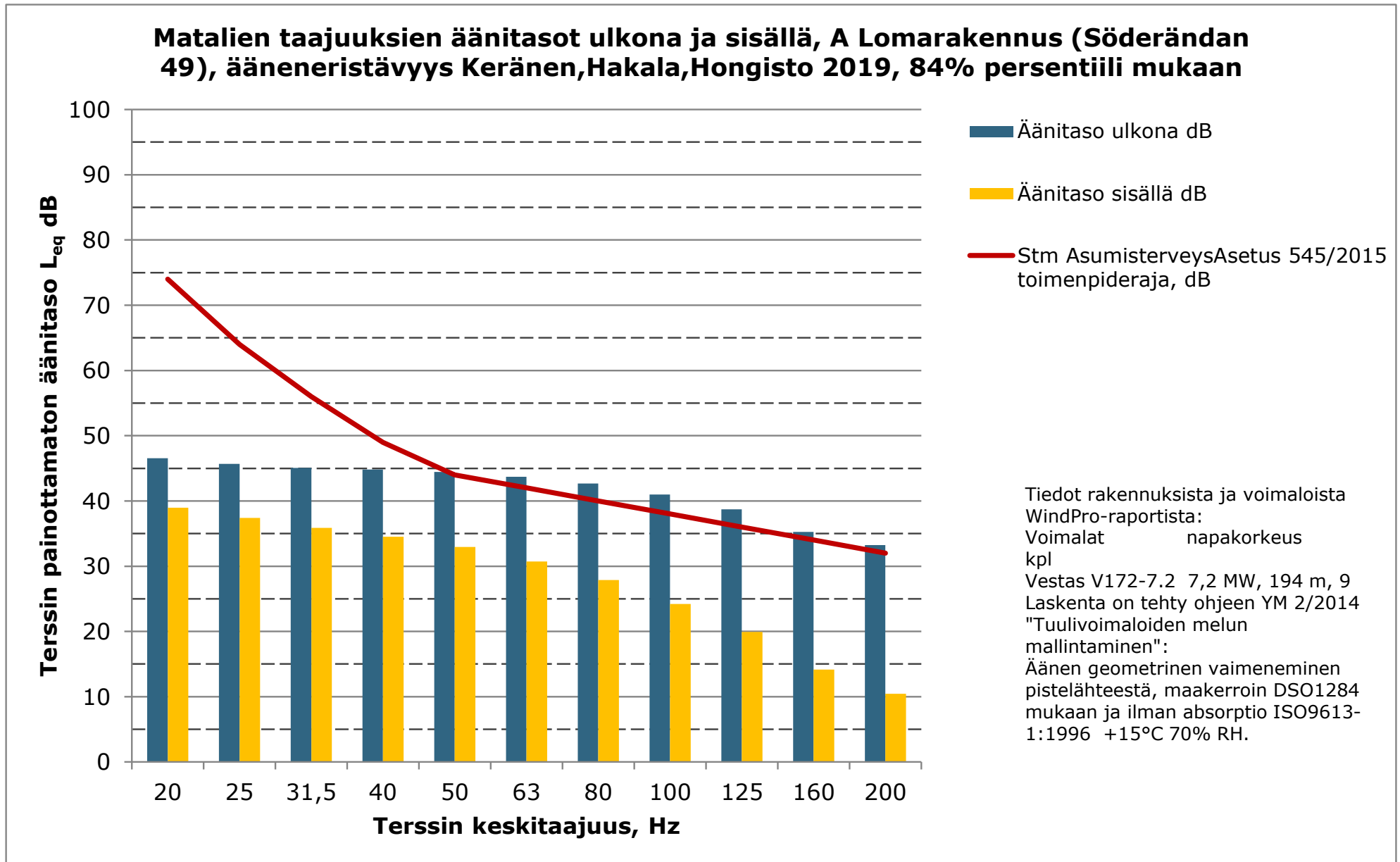
Noise sensitive area

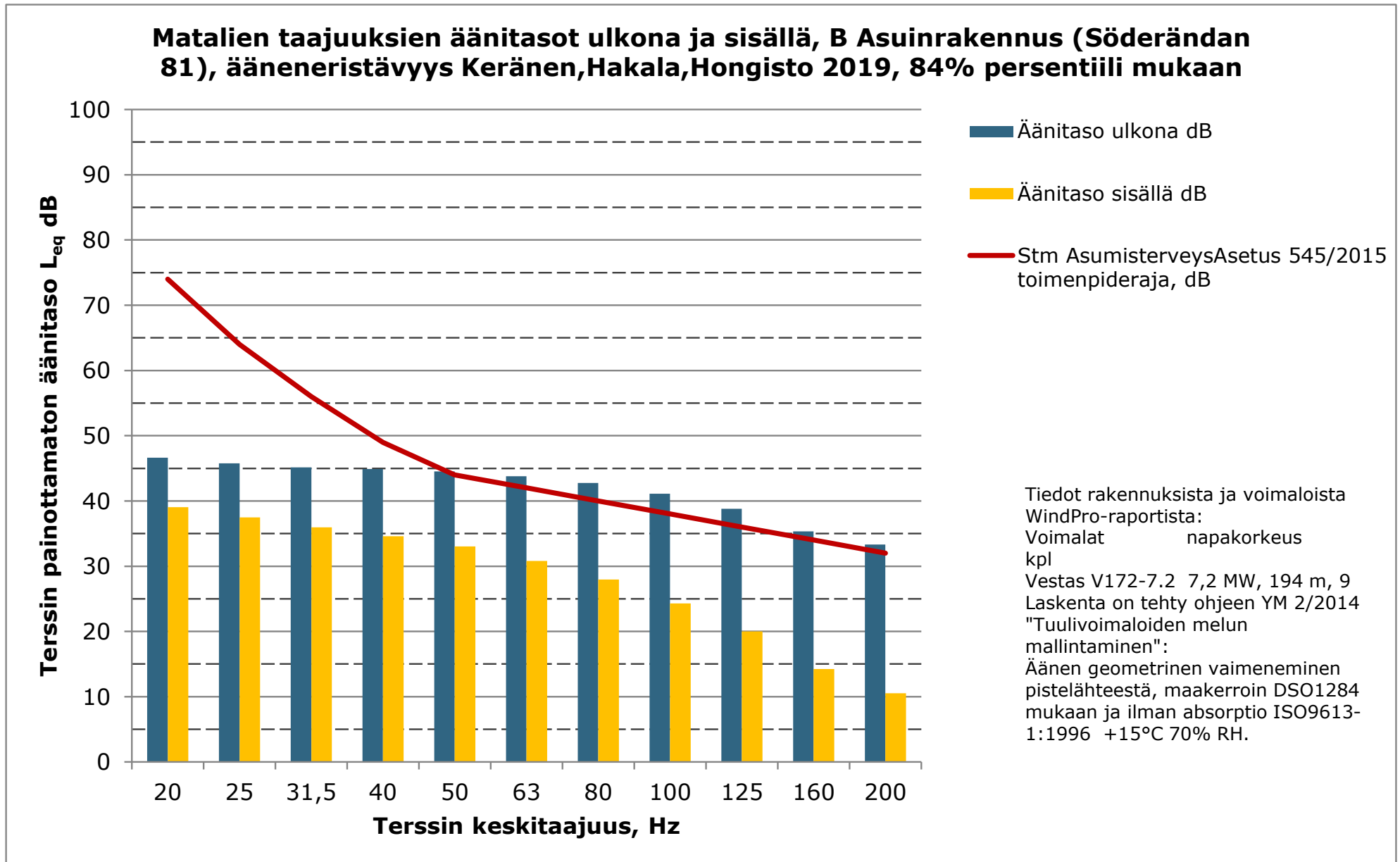
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s  
Height above sea level from active line object

## **Liite 2. Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot - Hankevaihtoehto 3**



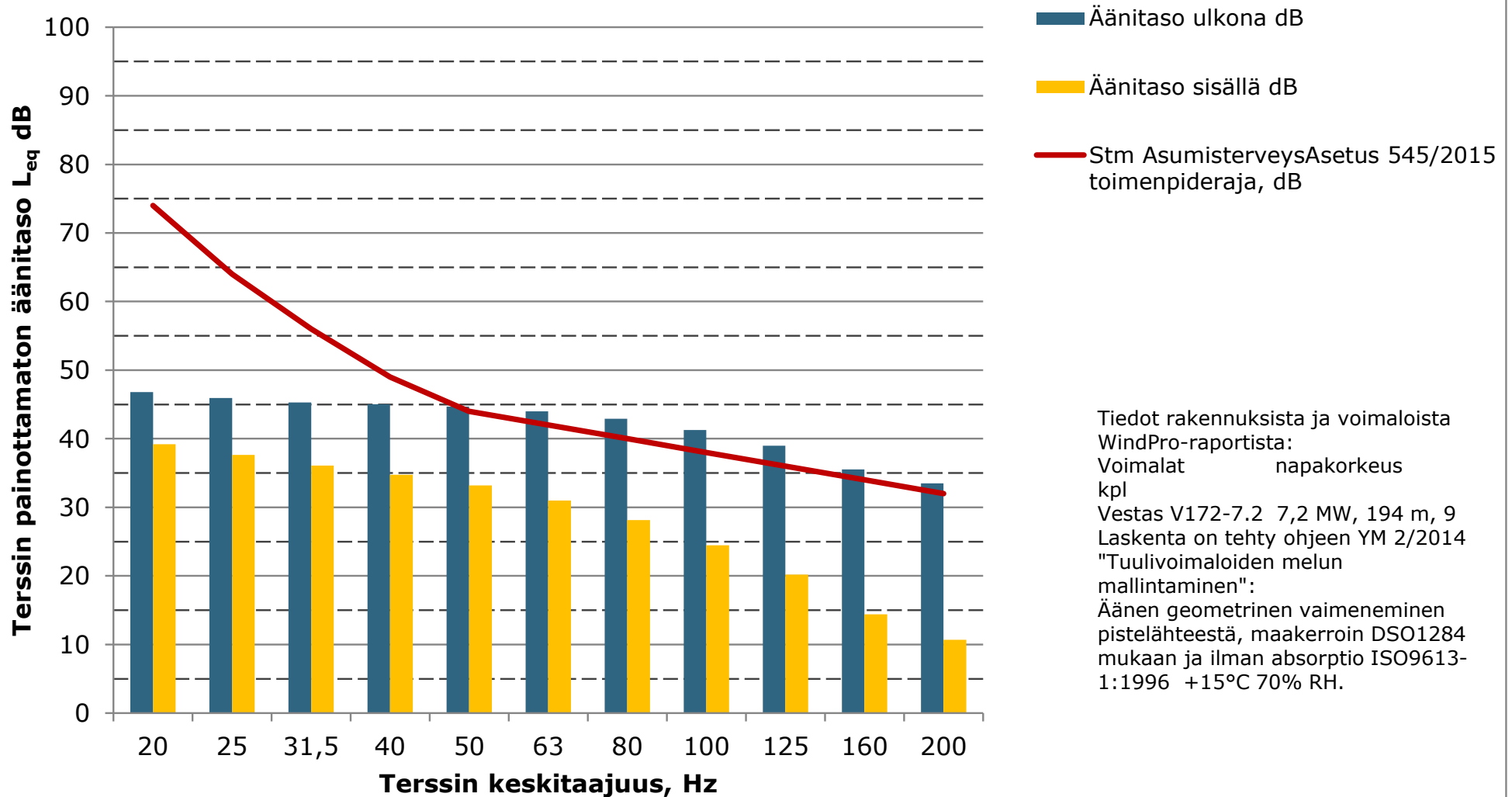




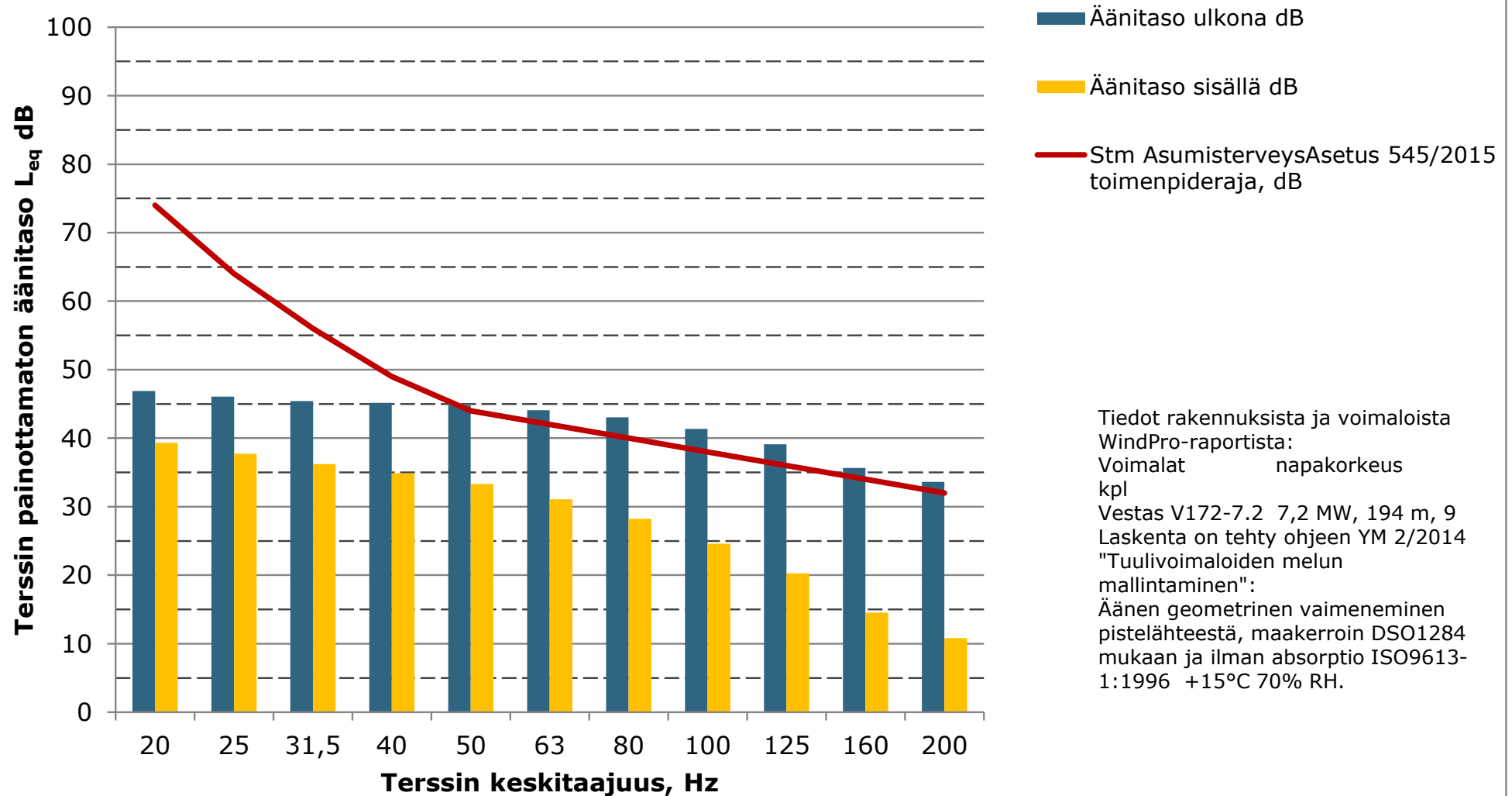




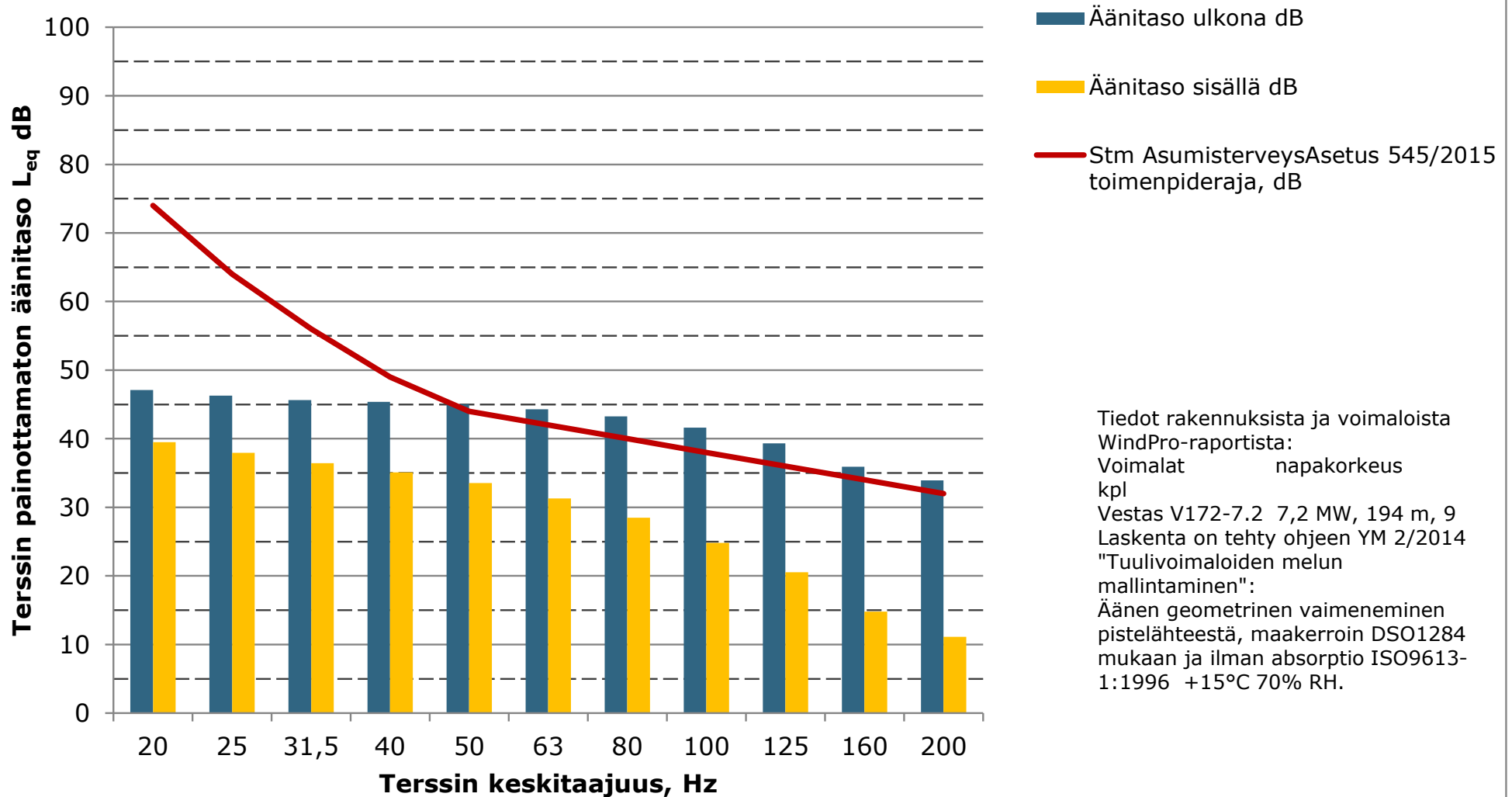
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, C Lomarakennus (Säderändan 166), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan**

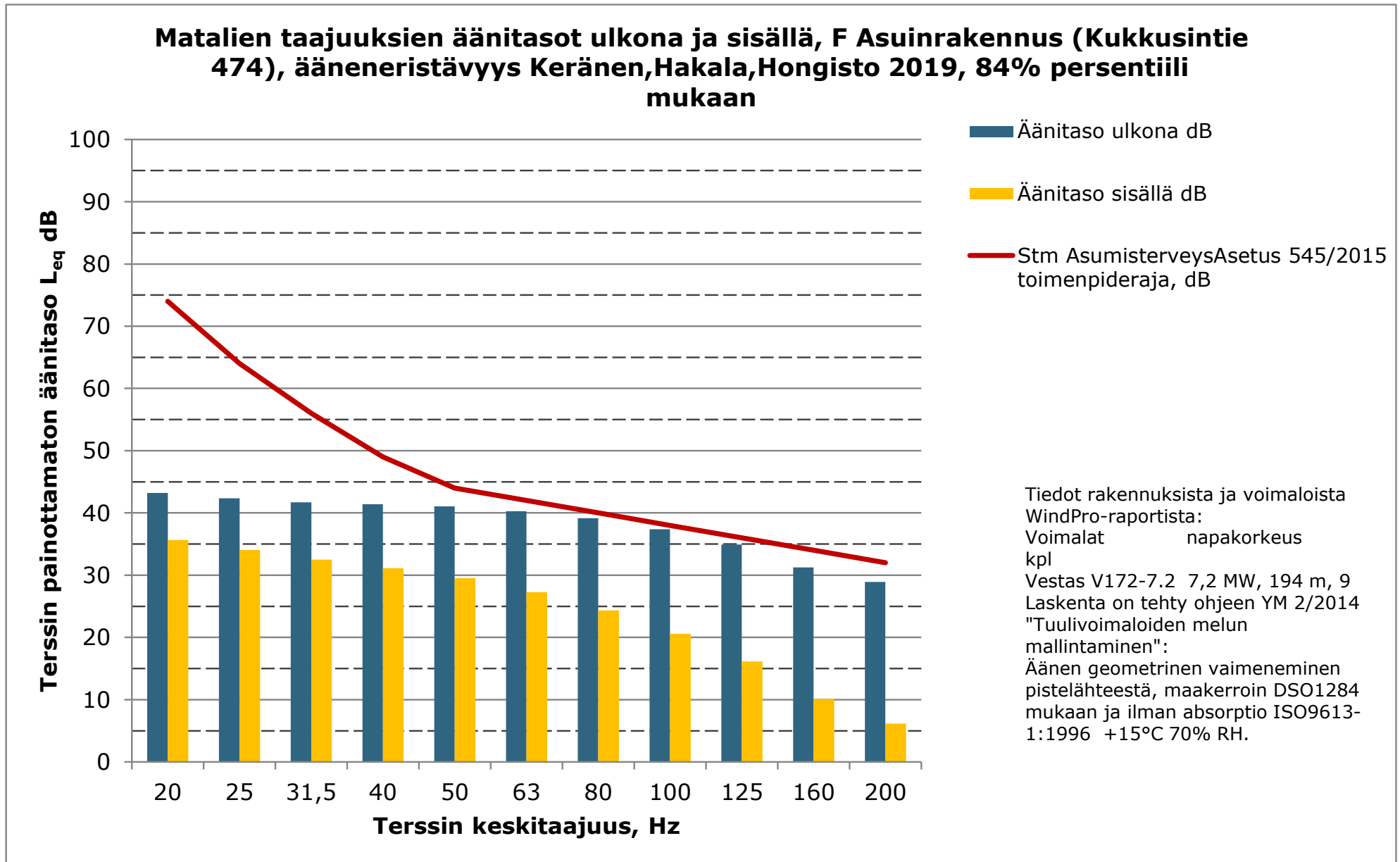


### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Lomarakenus (Söderändan 188), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

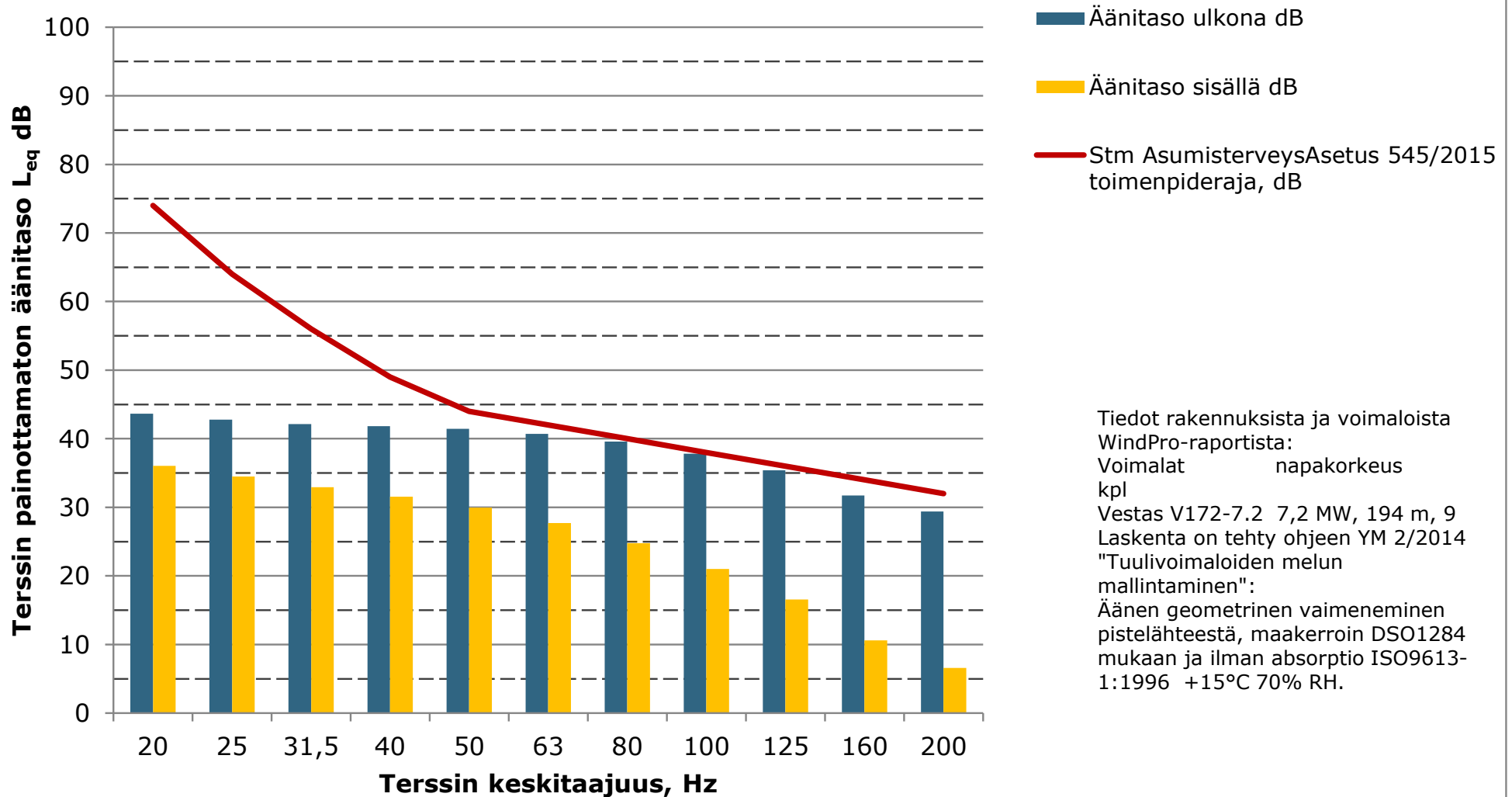


### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus (Rökiöntie 930), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

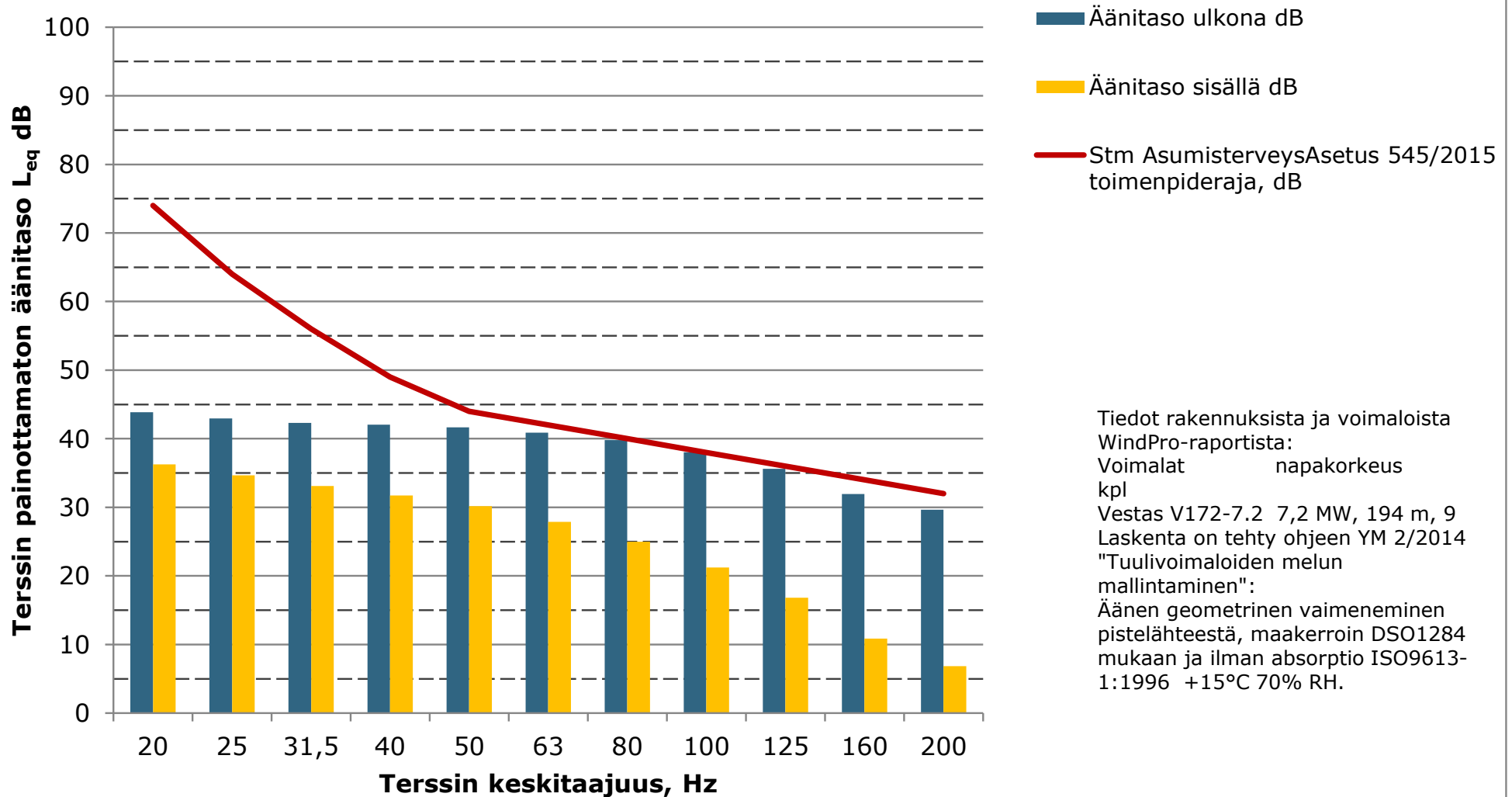




### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, G Asuinrakennus (Kovik byväg 53), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

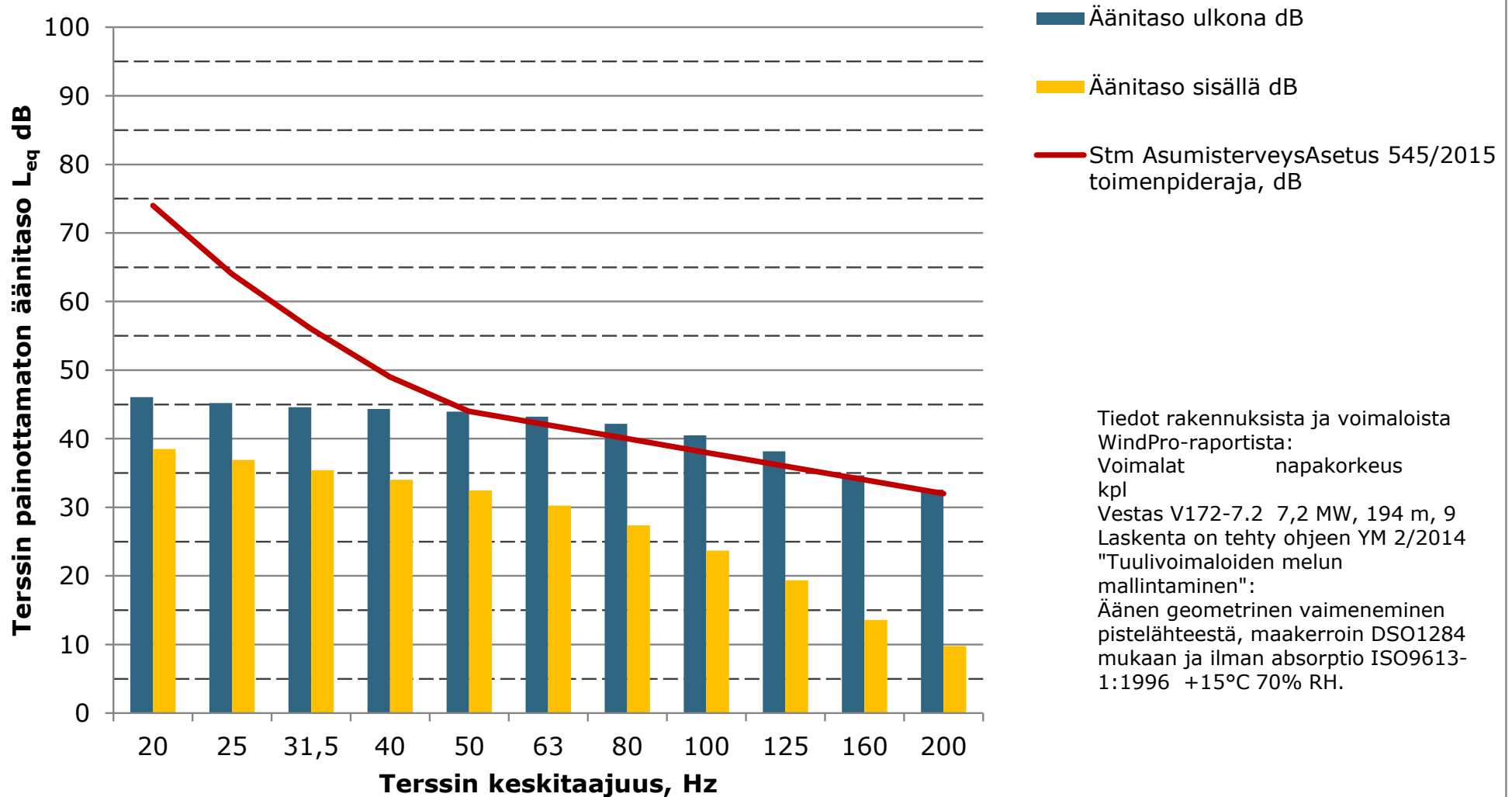


### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

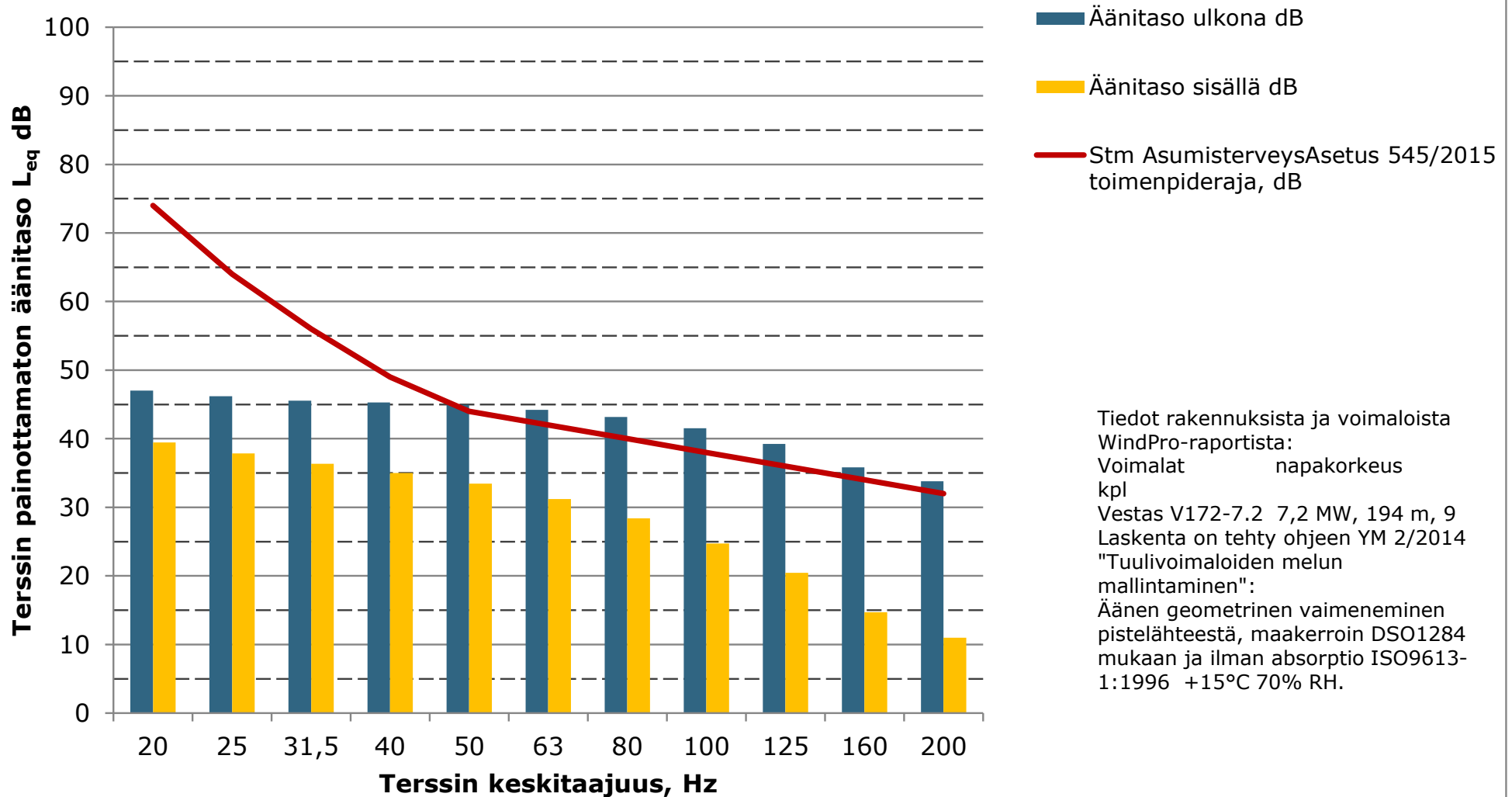




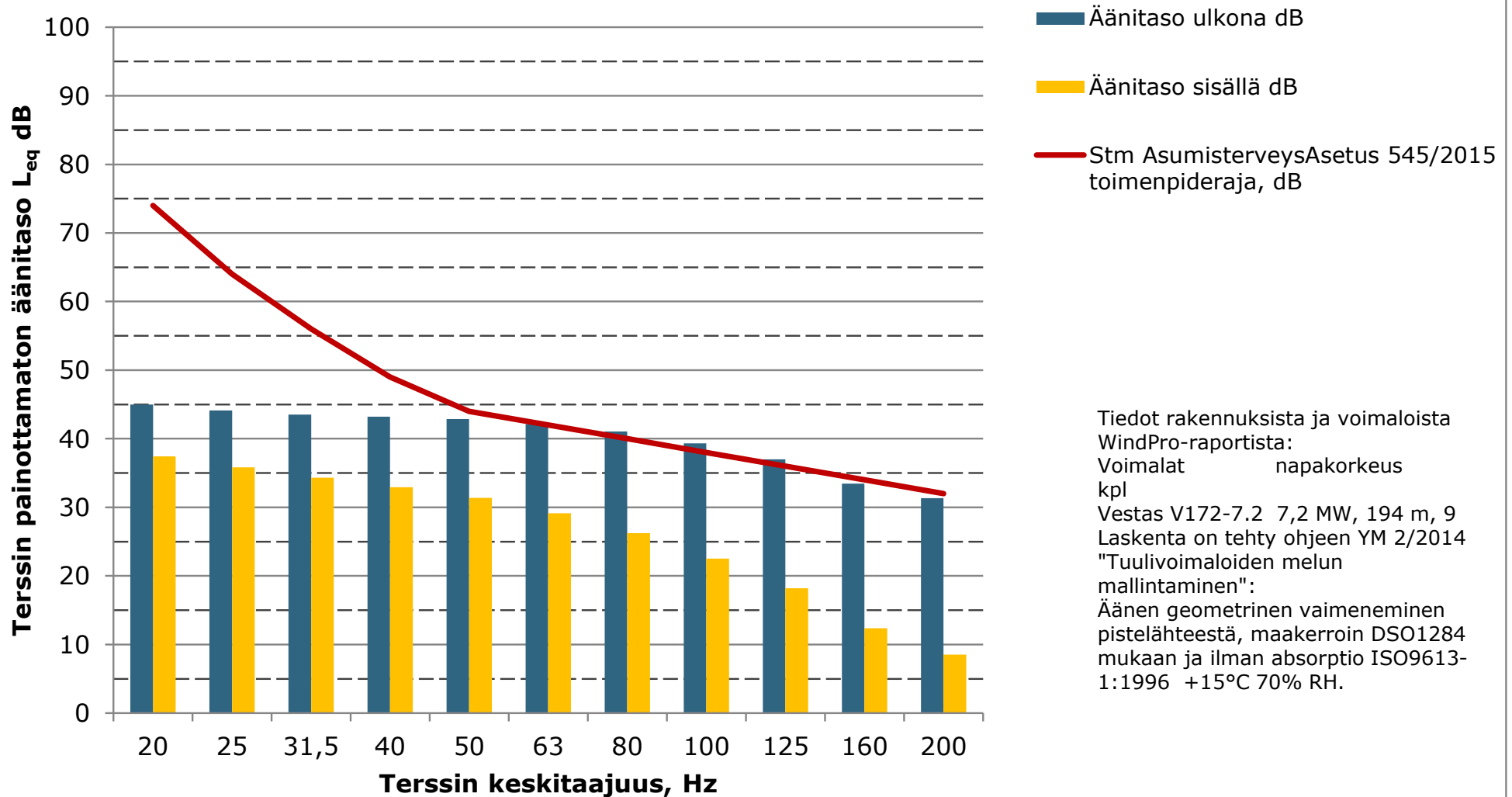
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, I Lomarakennus  
(Ehrsbackavägen 29), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**



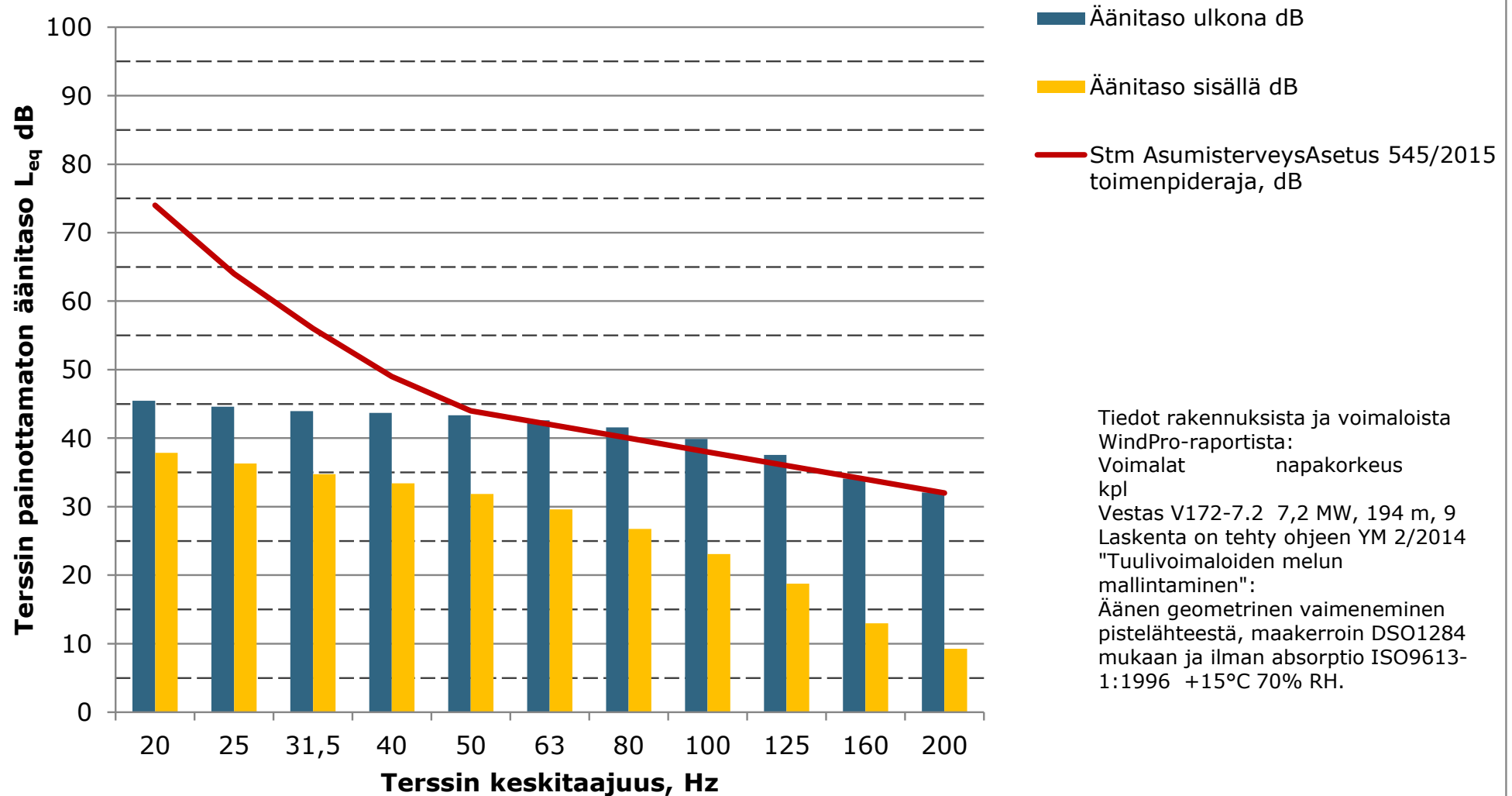
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, J Asuinrakennus  
(Kleidersvägen 118), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, K Asuinrakennus (Rökiöntie 154), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan**



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, L Asuinrakennus  
(Bjurbäcksvägen 231), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%  
persenttiili mukaan**



22.11.2023

---

**Liite 3. Varjostusmallinnuksen tulokset "Real Case, No forest" - Hankevaihtoehto 3**

## SHADOW - Main Result

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest

### Assumptions for shadow calculations

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

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

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

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

MERRA-2\_N63,00\_E022,50 (41)

### Operational time

	N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
	706	538	421	403	532	799	1069	1267	877	707	574	583	8477

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\_Lasor tuulivoimahanke  
 Obstacles used in calculation  
 Receptor grid resolution: 1,0 m

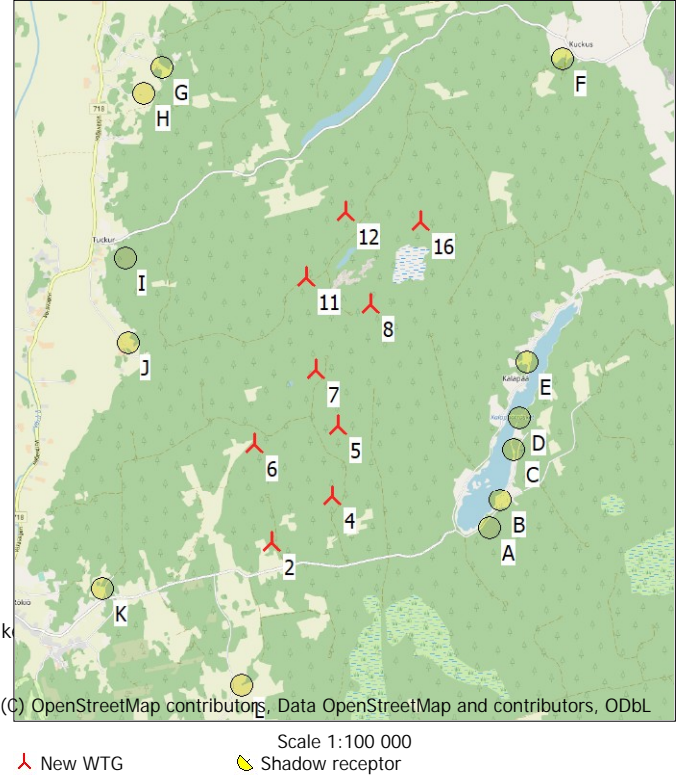
All coordinates are in  
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

### WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
2	265 074	7 011 774	34,4	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
4	265 940	7 012 340	40,0	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
5	266 070	7 013 270	35,0	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
6	264 950	7 013 100	40,0	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
7	265 830	7 014 020	40,0	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
8	266 618	7 014 842	40,0	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
11	265 796	7 015 259	39,8	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
12	266 380	7 016 090	44,5	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4
16	267 369	7 015 897	38,5	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4

### Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l.	wind window		(ZVI) a.g.l.
							[m]	[°]		[m]
A	A Lomarakenus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	C Lomarakenus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	D Lomarakenus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	I Lomarakenus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 380	7 014 576	13,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0





## SHADOW - Main Result

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest

### Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year [h/year]
A	A Lomarakennus (Söderändan 49)	0:00	
B	B Asuinrakennus (Söderändan 81)	0:00	
C	C Lomarakennus (Söderändan 166)	0:00	
D	D Lomarakennus (Söderändan 188)	0:00	
E	E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	0:00	
F	F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	0:00	
G	G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	0:00	
H	H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	0:00	
I	I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	0:00	
J	J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	0:00	
K	K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	0:00	
L	L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	0:00	

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

No.	Name	Expected [h/year]
2	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8847)	0:00
4	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8848)	0:00
5	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8850)	0:00
6	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8849)	0:00
7	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8851)	0:00
8	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8852)	0:00
11	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8853)	0:00
12	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8855)	0:00
16	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8854)	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

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: A - A Lomarakenus (Söderändan 49)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477

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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.34
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.17	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.03
3	10.07	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.06	08.58	07.29	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.44
	15.07	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.35	22.16	20.33	18.51	16.10	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.26	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.03	23.28	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.01	08.46	07.16	06.30	04.51	03.31	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.30	23.30	22.06	20.23	18.40	16.01	14.54
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.28	22.03	20.19	18.37	15.58	14.53
10	09.58	08.40	07.09	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.19	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.26	22.00	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.42	03.26	03.47	05.14	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.24	21.57	20.13	18.30	15.53	14.51
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.39	03.25	03.49	05.17	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.27	17.01	18.24	20.52	22.21	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.54	05.22	06.50	08.13	08.45	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.48	10.03
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.27	23.41	23.15	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.22	03.59	05.28	06.55	08.18	08.51	10.05
	15.35	17.10	18.32	21.01	22.30	23.42	23.13	21.40	19.55	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.24	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.38	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.10	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.21	03.21	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.40	08.12	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.44	23.05	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.29	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.06	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.48
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.46	07.11	08.36	09.09	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.45	22.57	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.07	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.45	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.49
24	09.28	07.56	06.22	05.36	04.04	03.21	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.56	23.45	22.49	21.10	19.25	16.44	15.17	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.59	03.22	04.27	05.57	07.22	07.48	09.21	10.11
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.23	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.54	03.24	04.32	06.03	07.28	07.54	09.26	10.11
	16.11	17.46	19.06	21.36	23.05	23.43	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.08	14.55
30	09.12		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.10
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.47		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.12		22.31	20.50		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: B - B Asuinrakennus (Söderändan 81)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.17	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.03
3	10.07	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.06	08.58	07.29	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.44	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.44
	15.07	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.35	22.16	20.33	18.51	16.10	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.26	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.03	23.28	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.01	08.46	07.16	06.30	04.51	03.31	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.30	23.30	22.06	20.23	18.40	16.01	14.54
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.28	22.03	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.58	08.40	07.09	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.19	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.26	22.00	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.42	03.26	03.46	05.14	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.24	21.57	20.13	18.30	15.53	14.51
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.38	03.25	03.49	05.16	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.26	17.01	18.24	20.52	22.21	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.54	05.22	06.50	08.13	08.45	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.48	10.03
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.27	23.41	23.15	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.32	21.01	22.30	23.42	23.13	21.40	19.55	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.23	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.21	03.20	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.40	08.12	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.44	23.05	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.29	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.48
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.45	07.11	08.36	09.09	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.45	22.57	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.07	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.45	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.49
24	09.28	07.56	06.22	05.36	04.04	03.21	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.56	23.45	22.49	21.10	19.25	16.44	15.17	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.59	03.22	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.11
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.23	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.54	03.24	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.11	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.08	14.55
30	09.12		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.10
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.12		22.31	20.50		16.26		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
17.11.2023 10.03/3.6.355

SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: C - C Lomarakenus (Säderändan 166)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

Table with columns for months (January to December) and rows for days (1 to 31). Each cell contains a time value (hh:mm). Summary rows at the bottom include 'Potential sun hours', 'Total, worst case', 'Sun reduction', 'Oper. time red.', 'Wind dir. red.', 'Total reduction', and 'Total, real'.

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: D - D Lomarakennus (Söderändan 188)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.17	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.07	08.58	07.29	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.44	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.44
	15.07	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.36	22.16	20.33	18.51	16.10	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.27	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.11	16.42	18.06	20.35	22.03	23.29	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.01	08.46	07.16	06.30	04.51	03.31	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.31	23.30	22.07	20.23	18.40	16.01	14.54
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.29	22.03	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.58	08.40	07.09	06.23	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.19	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.27	22.00	20.16	18.34	15.55	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.41	03.26	03.46	05.13	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.24	21.57	20.13	18.30	15.53	14.50
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.38	03.25	03.49	05.16	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.26	17.00	18.24	20.52	22.21	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.54	05.22	06.50	08.13	08.45	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.06	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.49	10.03
	15.32	17.07	18.29	20.58	22.27	23.41	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.32	21.01	22.30	23.42	23.13	21.41	19.55	18.14	15.39	14.47
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.23	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.33	14.47
19	09.41	08.12	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.45	23.06	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.09	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.48
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.45	07.11	08.36	09.10	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.46	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.48
24	09.28	07.56	06.22	05.36	04.04	03.21	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.57	23.45	22.49	21.10	19.25	16.44	15.17	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.58	03.22	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.11
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.23	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.53	03.24	04.32	06.02	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.10	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.16	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.11
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.07	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.13		22.31	20.50		16.25		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: E - E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.09	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.16	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.18	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.39	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.07	08.58	07.29	06.44	05.03	03.38	03.32	04.53	06.22	07.44	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.45
	15.07	16.35	18.01	20.29	21.57	23.24	23.36	22.16	20.33	18.51	16.10	14.57
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.35	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.27	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.37	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.11	16.42	18.06	20.35	22.03	23.29	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.46	07.16	06.30	04.51	03.30	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.31	23.31	22.07	20.23	18.40	16.01	14.53
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.29	22.03	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.58	08.40	07.09	06.23	04.44	03.27	03.44	05.10	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.18	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.27	22.00	20.16	18.34	15.55	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.41	03.26	03.46	05.13	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.25	21.57	20.13	18.30	15.53	14.50
12	09.55	08.34	07.02	06.17	04.38	03.25	03.49	05.16	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.19	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.49
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.01
	15.26	17.00	18.24	20.52	22.22	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.53	05.22	06.50	08.13	08.46	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.06	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.29	20.58	22.28	23.41	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.34	17.10	18.32	21.01	22.31	23.42	23.13	21.41	19.55	18.14	15.39	14.47
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.23	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.34	23.43	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.33	14.47
19	09.41	08.12	06.39	05.53	04.17	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.45	23.06	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.09	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.42	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.47
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.45	07.11	08.36	09.10	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.46	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.04	03.20	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.57	23.45	22.49	21.11	19.25	16.44	15.16	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.58	03.22	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.22	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.02	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.10	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.04	05.20	03.51	03.24	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.13		20.09	21.39	23.08	23.43	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.16	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.11
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.35	20.54	19.07	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.50		16.25		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)



### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: F - F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.07	07.39	06.54	05.13	03.43	03.26	04.43	06.14	07.36	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.45	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.09	09.04	07.36	06.51	05.10	03.41	03.28	04.46	06.16	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.18	23.40	22.26	20.43	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.01	07.33	06.47	05.06	03.39	03.29	04.49	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.02	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.39	22.23	20.40	18.57	16.16	15.00
4	10.07	08.59	07.29	06.44	05.03	03.37	03.31	04.52	06.22	07.44	08.15	09.43
	15.04	16.32	17.58	20.26	21.55	23.23	23.38	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.26	06.40	05.00	03.35	03.33	04.55	06.25	07.47	08.18	09.45
	15.06	16.35	18.01	20.29	21.58	23.25	23.36	22.16	20.33	18.50	16.10	14.57
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.33	03.35	04.58	06.27	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.38	18.03	20.32	22.01	23.27	23.35	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.50	07.19	06.34	04.54	03.31	03.37	05.01	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.11	16.41	18.06	20.35	22.04	23.29	23.33	22.10	20.26	18.44	16.04	14.54
8	10.02	08.47	07.16	06.30	04.50	03.30	03.39	05.04	06.33	07.56	08.27	09.52
	15.13	16.45	18.09	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.40	16.01	14.53
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.47	03.28	03.41	05.07	06.36	07.59	08.30	09.54
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.10	23.33	23.29	22.04	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.59	08.41	07.09	06.23	04.44	03.27	03.43	05.10	06.39	08.01	08.33	09.56
	15.18	16.51	18.15	20.43	22.13	23.35	23.27	22.00	20.16	18.34	15.55	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.41	03.25	03.46	05.13	06.41	08.04	08.37	09.58
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.16	23.37	23.25	21.57	20.13	18.30	15.52	14.50
12	09.55	08.34	07.02	06.16	04.38	03.24	03.48	05.16	06.44	08.07	08.40	09.59
	15.23	16.57	18.21	20.49	22.19	23.38	23.23	21.54	20.09	18.27	15.49	14.49
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.23	03.50	05.19	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.26	17.00	18.24	20.52	22.22	23.39	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.48
14	09.52	08.28	06.56	06.10	04.32	03.22	03.53	05.22	06.49	08.13	08.46	10.03
	15.28	17.03	18.27	20.55	22.25	23.41	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.52	06.06	04.29	03.21	03.55	05.25	06.52	08.16	08.49	10.04
	15.31	17.06	18.29	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.47
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.20	03.58	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.34	17.10	18.32	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.55	18.14	15.38	14.47
17	09.45	08.19	06.45	06.00	04.23	03.20	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.07
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.34	23.44	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.46
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.20	03.19	04.03	05.34	07.00	08.24	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.34	19.49	18.07	15.33	14.46
19	09.41	08.12	06.39	05.53	04.17	03.19	04.06	05.36	07.03	08.27	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.45	18.04	15.31	14.46
20	09.39	08.09	06.35	05.49	04.14	03.19	04.09	05.39	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.03	21.27	19.42	18.00	15.28	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.11	03.19	04.12	05.42	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.24	19.38	17.57	15.25	14.47
22	09.34	08.02	06.28	05.43	04.09	03.19	04.14	05.45	07.11	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.49	21.19	22.49	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.47
23	09.31	07.59	06.25	05.39	04.06	03.19	04.17	05.48	07.14	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.46	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.03	03.20	04.20	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.47	15.18	14.48
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.00	03.20	04.23	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.44	15.16	14.49
26	09.24	07.49	06.15	05.29	03.58	03.21	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.30	23.00	23.46	22.47	21.07	19.21	16.41	15.14	14.50
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.55	03.22	04.29	05.59	07.25	07.51	09.24	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.51
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.02	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.10	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.41	21.00	19.14	16.35	15.10	14.52
29	09.16		07.04	05.19	03.50	03.24	04.35	06.05	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.13		20.09	21.39	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.31	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.16	03.48	03.25	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.11
	16.16		20.12	21.42	23.11	23.43	22.35	20.54	19.07	16.28	15.06	14.55
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.19		20.15		23.13		22.32	20.50		16.25		14.57
Potential sun hours	181	242	363	447	560	606	595	503	392	307	206	150
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: G - G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477

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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.08	07.40	06.55	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.28	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.19	23.41	22.26	20.44	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.41
	15.03	16.29	17.55	20.24	21.52	23.21	23.40	22.23	20.40	18.58	16.16	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.37	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.32	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.00	03.36	03.33	04.56	06.25	07.48	08.19	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.37	22.17	20.34	18.51	16.10	14.57
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.34	03.35	04.59	06.28	07.51	08.22	09.48
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.01	23.28	23.35	22.14	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.04	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.37	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.11	16.42	18.07	20.35	22.04	23.30	23.33	22.10	20.27	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.30	03.39	05.05	06.33	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.32	23.31	22.07	20.23	18.41	16.01	14.53
9	10.01	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.41	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.30	22.04	20.20	18.37	15.58	14.52
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.27	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.18	16.51	18.15	20.44	22.13	23.35	23.28	22.01	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.58	08.38	07.06	06.20	04.41	03.26	03.46	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.54	18.18	20.47	22.16	23.37	23.26	21.58	20.13	18.31	15.53	14.50
12	09.56	08.35	07.03	06.17	04.38	03.25	03.48	05.16	06.44	08.07	08.40	10.00
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.49
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.35	03.23	03.51	05.19	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.26	17.01	18.24	20.53	22.22	23.40	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.29	06.56	06.10	04.32	03.22	03.53	05.22	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.41	23.19	21.48	20.03	18.21	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.58	05.28	06.55	08.19	08.52	10.06
	15.34	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.47
17	09.46	08.19	06.46	06.00	04.23	03.20	04.01	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.37	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.12	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.44	08.16	06.42	05.57	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.35	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.17	03.19	04.06	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.46	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.19	04.09	05.40	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.04	21.28	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.37	08.06	06.32	05.46	04.12	03.19	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.11
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.47	23.01	21.25	19.39	17.58	15.26	14.47
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.19	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.47	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.48
23	09.32	08.00	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.15	08.39	09.13	10.12
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.52	23.47	22.56	21.18	19.32	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.04	03.20	04.21	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.55	23.47	22.53	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.27	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.16	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.58	03.21	04.26	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.31	23.00	23.46	22.47	21.08	19.22	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.47	06.12	05.26	03.56	03.22	04.29	06.00	07.26	07.51	09.25	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.34	23.03	23.46	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.19	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.10	17.46	19.07	21.37	23.06	23.45	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.24	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.17	03.48	03.25	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.12
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.14		22.32	20.51		16.26		14.57
Potential sun hours	181	242	363	447	560	606	595	503	392	307	206	150
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: H - H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.08	07.40	06.55	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.23	15.04
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.28	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.18	23.41	22.26	20.44	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.41
	15.03	16.29	17.55	20.24	21.52	23.21	23.40	22.23	20.40	18.58	16.16	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.33	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.00	03.36	03.33	04.56	06.25	07.48	08.19	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.37	22.17	20.34	18.51	16.10	14.57
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.34	03.35	04.59	06.28	07.51	08.22	09.48
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.01	23.28	23.35	22.14	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.04	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.37	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.11	16.42	18.07	20.35	22.04	23.30	23.33	22.10	20.27	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.30	03.39	05.05	06.33	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.32	23.31	22.07	20.23	18.41	16.01	14.53
9	10.01	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.30	22.04	20.20	18.37	15.58	14.52
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.27	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.19	16.51	18.16	20.44	22.13	23.35	23.28	22.01	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.58	08.38	07.06	06.20	04.42	03.26	03.46	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.54	18.18	20.47	22.16	23.37	23.25	21.58	20.13	18.31	15.53	14.50
12	09.56	08.35	07.03	06.17	04.38	03.25	03.48	05.17	06.44	08.07	08.40	10.00
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.49
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.26	17.01	18.24	20.53	22.22	23.40	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.29	06.56	06.10	04.32	03.23	03.53	05.22	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.56	22.25	23.41	23.19	21.48	20.03	18.21	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.19	08.52	10.06
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.47
17	09.46	08.19	06.46	06.00	04.23	03.20	04.01	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.37	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.12	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.44	08.16	06.43	05.57	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.35	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.46	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.19	04.09	05.40	07.06	08.31	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.04	21.28	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.37	08.06	06.32	05.46	04.12	03.19	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.11
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.25	19.39	17.58	15.26	14.47
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.19	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.47	22.58	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.32	08.00	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.15	08.39	09.13	10.12
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.52	23.47	22.56	21.18	19.32	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.04	03.20	04.21	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.55	23.47	22.53	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.27	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.17	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.58	03.21	04.26	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.31	23.00	23.46	22.47	21.08	19.22	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.47	06.12	05.26	03.56	03.22	04.29	06.00	07.26	07.51	09.25	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.34	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.19	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.06	23.45	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.24	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.17	03.48	03.26	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.12
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.14		22.32	20.51		16.26		14.57
Potential sun hours	181	242	363	447	560	606	595	503	392	307	206	150
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
17.11.2023 10.03/3.6.355

SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: I - I Lomarakenus (Ehrsbackavägen 29)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

Table with 12 columns for months (January to December) and 31 rows for days. Each cell contains a 2x2 matrix of values representing sun rise, sun set, and shadow reduction data.

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)



Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
 Osmontie 34, PO Box 950  
 FI-00601 Helsinki  
 +358104095666  
 Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi  
 Calculated:  
 17.11.2023 10.03/3.6.355

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: J - J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477

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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.07	07.40	06.55	05.14	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.23	15.05
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.18	23.40	22.26	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.30	17.55	20.24	21.52	23.20	23.39	22.23	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.33	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.14	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.01	03.36	03.34	04.56	06.25	07.48	08.18	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.36	22.17	20.34	18.51	16.11	14.58
6	10.05	08.53	07.23	06.38	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.10	16.39	18.04	20.32	22.01	23.27	23.35	22.13	20.30	18.48	16.08	14.56
7	10.03	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.04	23.29	23.33	22.10	20.27	18.44	16.05	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.29	22.04	20.20	18.37	15.59	14.53
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.19	16.52	18.16	20.44	22.13	23.35	23.27	22.01	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.38	07.06	06.20	04.42	03.26	03.47	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.55	18.18	20.47	22.16	23.36	23.25	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.55	08.35	07.03	06.17	04.39	03.25	03.49	05.17	06.45	08.07	08.40	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.50
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.36	03.24	03.51	05.20	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.27	17.01	18.24	20.53	22.22	23.39	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.28	06.56	06.10	04.33	03.23	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.41	23.18	21.48	20.03	18.21	15.45	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.30	03.22	03.56	05.26	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.27	03.22	03.59	05.28	06.55	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.19	06.46	06.00	04.24	03.21	04.02	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.38	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.11	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.43	08.16	06.43	05.57	04.21	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.41	17.16	18.38	21.07	22.37	23.44	23.09	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.20	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.03	21.28	19.42	18.01	15.29	14.48
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.24	19.39	17.58	15.26	14.48
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.20	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.31	08.00	06.25	05.40	04.07	03.20	04.18	05.49	07.15	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.51	23.46	22.55	21.18	19.32	17.51	15.21	14.49
24	09.29	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.52	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.02	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.17	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.59	03.22	04.27	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.05	17.40	19.01	21.31	23.00	23.45	22.47	21.08	19.22	16.42	15.15	14.51
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.56	03.23	04.30	06.00	07.26	07.51	09.24	10.12
	16.08	17.43	19.04	21.34	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.54	03.24	04.33	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.05	23.44	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.43	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.55
30	09.13		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.11
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.47		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.51		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)
	Minutes with flicker		

### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: K - K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.40	06.55	05.14	03.45	03.28	04.45	06.14	07.37	08.06	09.35
	15.00	16.24	17.49	20.18	21.46	23.15	23.41	22.29	20.47	19.05	16.23	15.05
2	10.09	09.04	07.36	06.51	05.11	03.43	03.29	04.48	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.02	16.27	17.52	20.21	21.49	23.18	23.40	22.26	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.41	03.31	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.04	16.30	17.55	20.24	21.52	23.20	23.39	22.23	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.39	03.33	04.53	06.23	07.45	08.15	09.42
	15.06	16.33	17.58	20.27	21.55	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.14	15.00
5	10.06	08.56	07.26	06.41	05.01	03.37	03.34	04.56	06.25	07.48	08.18	09.45
	15.08	16.36	18.01	20.29	21.58	23.24	23.36	22.16	20.33	18.51	16.11	14.58
6	10.04	08.53	07.23	06.38	04.58	03.35	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.10	16.39	18.04	20.32	22.01	23.27	23.34	22.13	20.30	18.48	16.08	14.57
7	10.03	08.50	07.20	06.34	04.55	03.33	03.38	05.02	06.31	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.04	23.29	23.32	22.10	20.27	18.44	16.05	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.48	03.30	03.43	05.08	06.36	07.59	08.30	09.53
	15.17	16.49	18.13	20.41	22.10	23.32	23.29	22.04	20.20	18.38	15.59	14.53
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.28	03.45	05.11	06.39	08.02	08.34	09.55
	15.19	16.52	18.16	20.44	22.13	23.34	23.27	22.00	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.38	07.06	06.21	04.42	03.27	03.47	05.14	06.42	08.05	08.37	09.57
	15.22	16.55	18.18	20.47	22.16	23.36	23.25	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.55	08.35	07.03	06.17	04.39	03.26	03.49	05.17	06.45	08.07	08.40	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.37	23.22	21.54	20.10	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	07.00	06.14	04.36	03.25	03.52	05.20	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.27	17.01	18.24	20.52	22.22	23.39	23.20	21.51	20.06	18.24	15.48	14.50
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.33	03.24	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.02
	15.30	17.04	18.27	20.55	22.25	23.40	23.18	21.47	20.03	18.21	15.45	14.49
15	09.49	08.25	06.53	06.07	04.30	03.23	03.57	05.26	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.41	23.16	21.44	19.59	18.18	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.04	04.27	03.22	03.59	05.29	06.56	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.42	23.13	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.19	06.46	06.00	04.24	03.22	04.02	05.32	06.58	08.22	08.55	10.06
	15.38	17.13	18.36	21.04	22.34	23.43	23.11	21.38	19.52	18.11	15.37	14.48
18	09.43	08.16	06.43	05.57	04.21	03.21	04.05	05.34	07.01	08.25	08.58	10.07
	15.41	17.16	18.38	21.07	22.37	23.44	23.08	21.34	19.49	18.08	15.34	14.48
19	09.41	08.12	06.39	05.54	04.18	03.21	04.07	05.37	07.04	08.27	09.01	10.08
	15.44	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.46	18.04	15.32	14.48
20	09.38	08.09	06.36	05.50	04.15	03.21	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.47	17.22	18.44	21.13	22.42	23.45	23.03	21.28	19.42	18.01	15.29	14.48
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.13	03.21	04.13	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.50	17.26	18.47	21.16	22.45	23.45	23.00	21.24	19.39	17.58	15.27	14.48
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.10	03.21	04.16	05.46	07.12	08.36	09.10	10.10
	15.53	17.29	18.50	21.19	22.48	23.46	22.58	21.21	19.35	17.55	15.24	14.49
23	09.31	08.00	06.25	05.40	04.07	03.21	04.18	05.49	07.15	08.39	09.13	10.11
	15.56	17.32	18.53	21.22	22.51	23.46	22.55	21.18	19.32	17.51	15.22	14.49
24	09.29	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.52	07.17	08.42	09.16	10.11
	15.59	17.35	18.55	21.25	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.50
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.02	03.22	04.24	05.55	07.20	07.45	09.18	10.12
	16.02	17.38	18.58	21.28	22.57	23.45	22.49	21.11	19.25	16.45	15.17	14.51
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.59	03.23	04.27	05.57	07.23	07.48	09.21	10.12
	16.05	17.41	19.01	21.31	23.00	23.45	22.46	21.07	19.22	16.42	15.15	14.52
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.57	03.23	04.30	06.00	07.26	07.51	09.24	10.12
	16.08	17.43	19.04	21.34	23.02	23.44	22.44	21.04	19.18	16.39	15.13	14.53
28	09.18	07.43	06.08	05.24	03.54	03.24	04.33	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.05	23.44	22.41	21.01	19.15	16.35	15.11	14.54
29	09.16		07.05	05.20	03.52	03.25	04.36	06.06	07.31	07.57	09.30	10.11
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.43	22.38	20.57	19.11	16.32	15.09	14.55
30	09.13		07.02	05.17	03.49	03.27	04.39	06.09	07.34	08.00	09.32	10.11
	16.17		20.12	21.43	23.10	23.42	22.35	20.54	19.08	16.29	15.07	14.57
31	09.10		06.58		03.47		04.42	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.51		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)



### SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest Shadow receptor: L - L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 706 538 421 403 532 799 1 069 1 267 877 707 574 583 8 477  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.40	06.55	05.14	03.45	03.28	04.45	06.14	07.36	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.23	15.05
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.43	03.30	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.02	16.27	17.52	20.21	21.48	23.17	23.39	22.25	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.07	09.01	07.33	06.48	05.07	03.41	03.31	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.04	16.30	17.55	20.24	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.06	08.58	07.30	06.44	05.04	03.39	03.33	04.53	06.22	07.45	08.15	09.42
	15.06	16.33	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.14	15.00
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.01	03.37	03.35	04.56	06.25	07.48	08.18	09.44
	15.08	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.35	22.16	20.33	18.51	16.11	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.38	04.58	03.35	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.10	16.39	18.04	20.32	22.00	23.26	23.34	22.13	20.30	18.47	16.08	14.57
7	10.03	08.50	07.20	06.34	04.54	03.33	03.38	05.02	06.31	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.03	23.28	23.32	22.10	20.26	18.44	16.05	14.55
8	10.01	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.06	23.30	23.30	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.48	03.30	03.43	05.08	06.36	07.59	08.30	09.53
	15.17	16.49	18.13	20.41	22.09	23.32	23.28	22.03	20.20	18.37	15.59	14.53
10	09.58	08.40	07.10	06.24	04.45	03.28	03.45	05.11	06.39	08.02	08.33	09.55
	15.19	16.52	18.15	20.44	22.12	23.34	23.26	22.00	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.42	03.27	03.47	05.14	06.42	08.04	08.36	09.57
	15.22	16.55	18.18	20.46	22.15	23.35	23.24	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.39	03.26	03.49	05.17	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.14	04.36	03.25	03.52	05.20	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.27	17.01	18.24	20.52	22.21	23.38	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.50
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.33	03.24	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.02
	15.30	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.03	18.21	15.45	14.49
15	09.49	08.25	06.53	06.07	04.30	03.23	03.57	05.26	06.53	08.16	08.49	10.03
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.27	23.41	23.15	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.04	04.27	03.22	03.59	05.29	06.55	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.30	23.42	23.13	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.19	06.46	06.00	04.24	03.22	04.02	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.38	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.11	21.37	19.52	18.11	15.37	14.48
18	09.43	08.15	06.42	05.57	04.21	03.21	04.05	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.41	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.34	14.48
19	09.40	08.12	06.39	05.53	04.18	03.21	04.07	05.37	07.04	08.27	09.01	10.08
	15.44	17.19	18.41	21.10	22.39	23.44	23.05	21.31	19.45	18.04	15.31	14.48
20	09.38	08.09	06.36	05.50	04.15	03.21	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.47	17.22	18.44	21.13	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.29	14.48
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.13	03.21	04.13	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.50	17.25	18.47	21.16	22.45	23.45	23.00	21.24	19.39	17.58	15.27	14.48
22	09.33	08.03	06.29	05.43	04.10	03.21	04.16	05.46	07.12	08.36	09.10	10.10
	15.53	17.28	18.50	21.18	22.48	23.45	22.57	21.21	19.35	17.54	15.24	14.49
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.07	03.21	04.18	05.49	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.56	17.31	18.52	21.21	22.51	23.45	22.55	21.17	19.32	17.51	15.22	14.49
24	09.28	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.52	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.59	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.50
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.02	03.22	04.24	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.02	17.37	18.58	21.27	22.56	23.45	22.49	21.11	19.25	16.45	15.17	14.51
26	09.23	07.50	06.15	05.30	03.59	03.23	04.27	05.57	07.23	07.48	09.21	10.11
	16.05	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.42	15.15	14.52
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.57	03.23	04.30	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.08	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.13	14.53
28	09.18	07.43	06.08	05.24	03.54	03.24	04.33	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.11	17.46	19.07	21.36	23.05	23.43	22.40	21.01	19.15	16.35	15.11	14.54
29	09.15		07.05	05.20	03.52	03.26	04.36	06.06	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.09	14.55
30	09.13		07.01	05.17	03.49	03.27	04.39	06.09	07.34	08.00	09.32	10.10
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.08	16.29	15.07	14.57
31	09.10		06.58		03.47		04.42	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.12		22.31	20.50		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

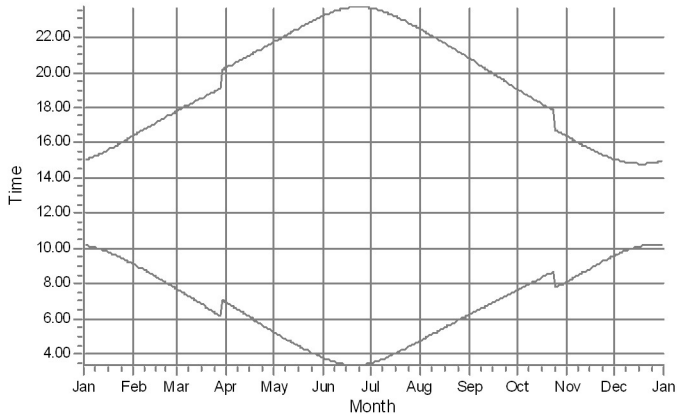
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

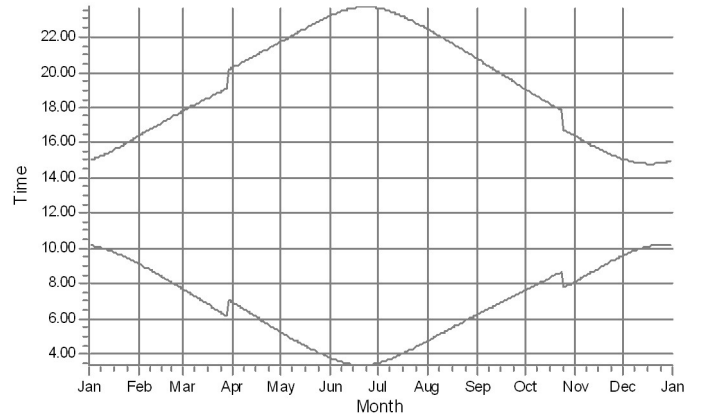
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest

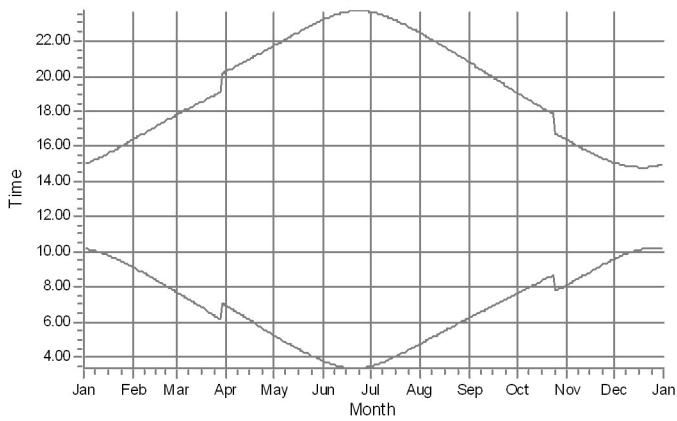
A: A Lomarakenus (Söderändan 49)



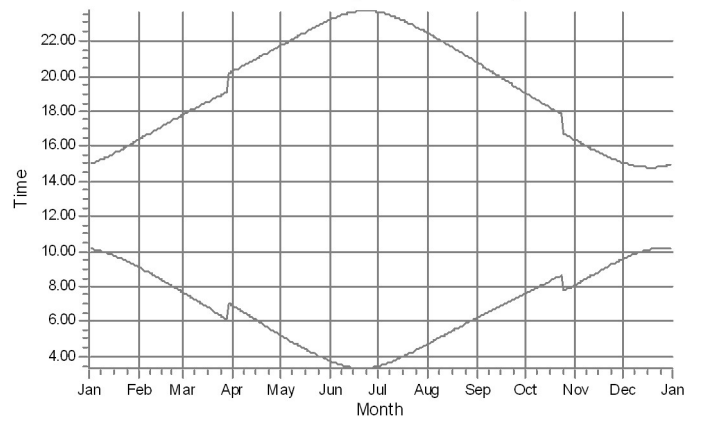
B: B Asuinrakenus (Söderändan 81)



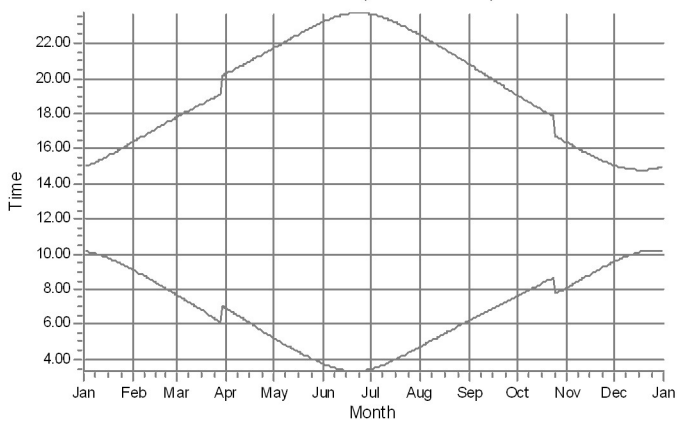
C: C Lomarakenus (Söderändan 166)



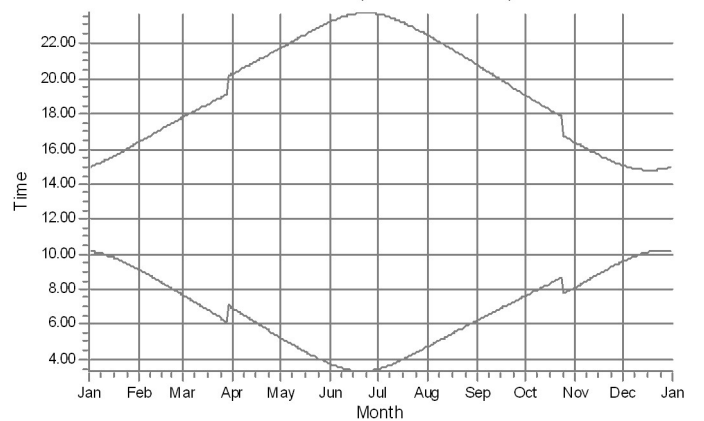
D: D Lomarakenus (Söderändan 188)



E: E Asuinrakenus (Rökiöntie 930)



F: F Asuinrakenus (Kukkusintie 474)

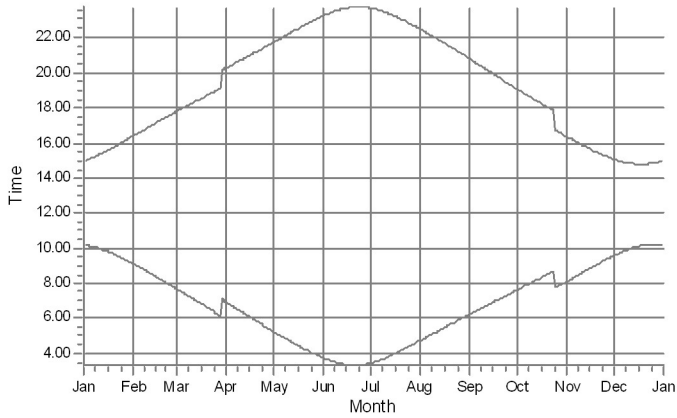


WTGs

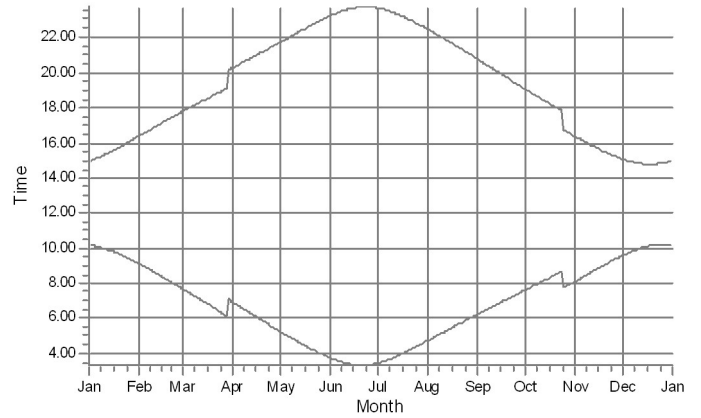
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest

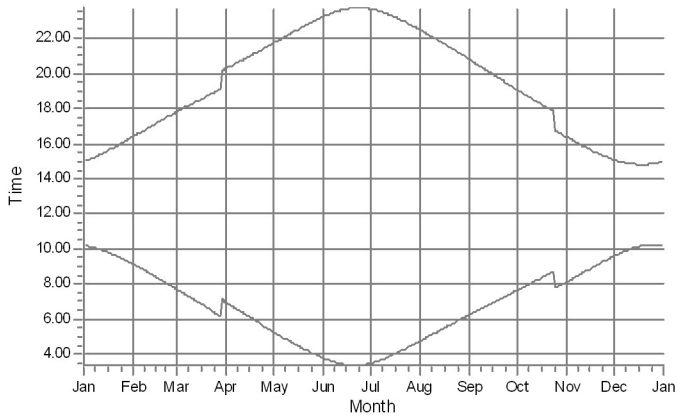
G: G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)



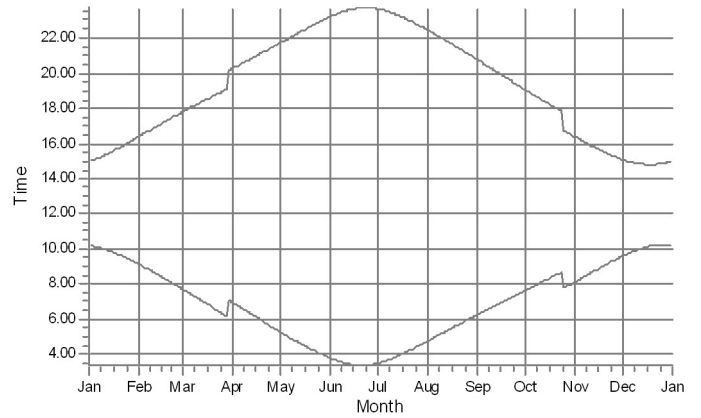
H: H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)



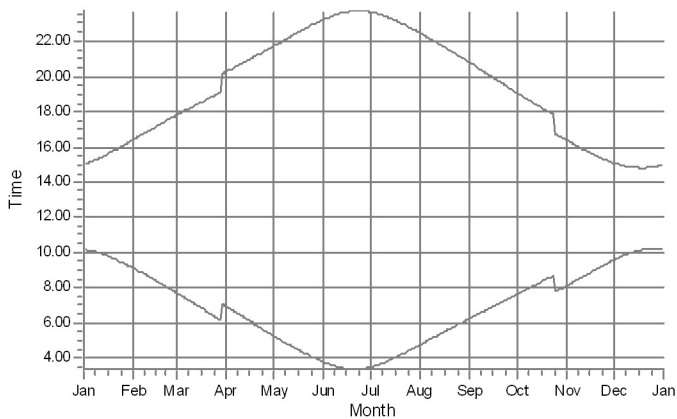
I: I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)



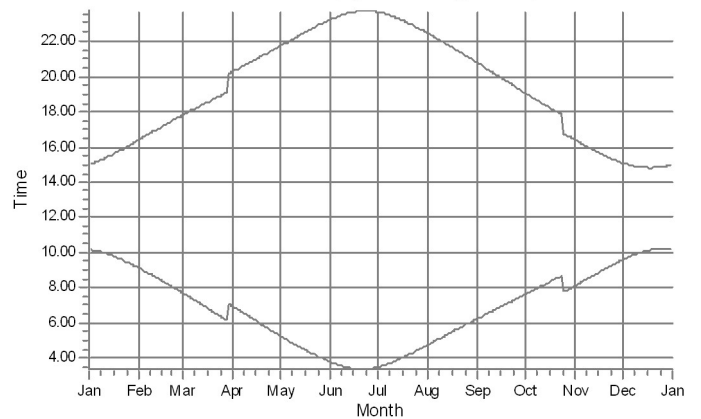
J: J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)



K: K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)



L: L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)

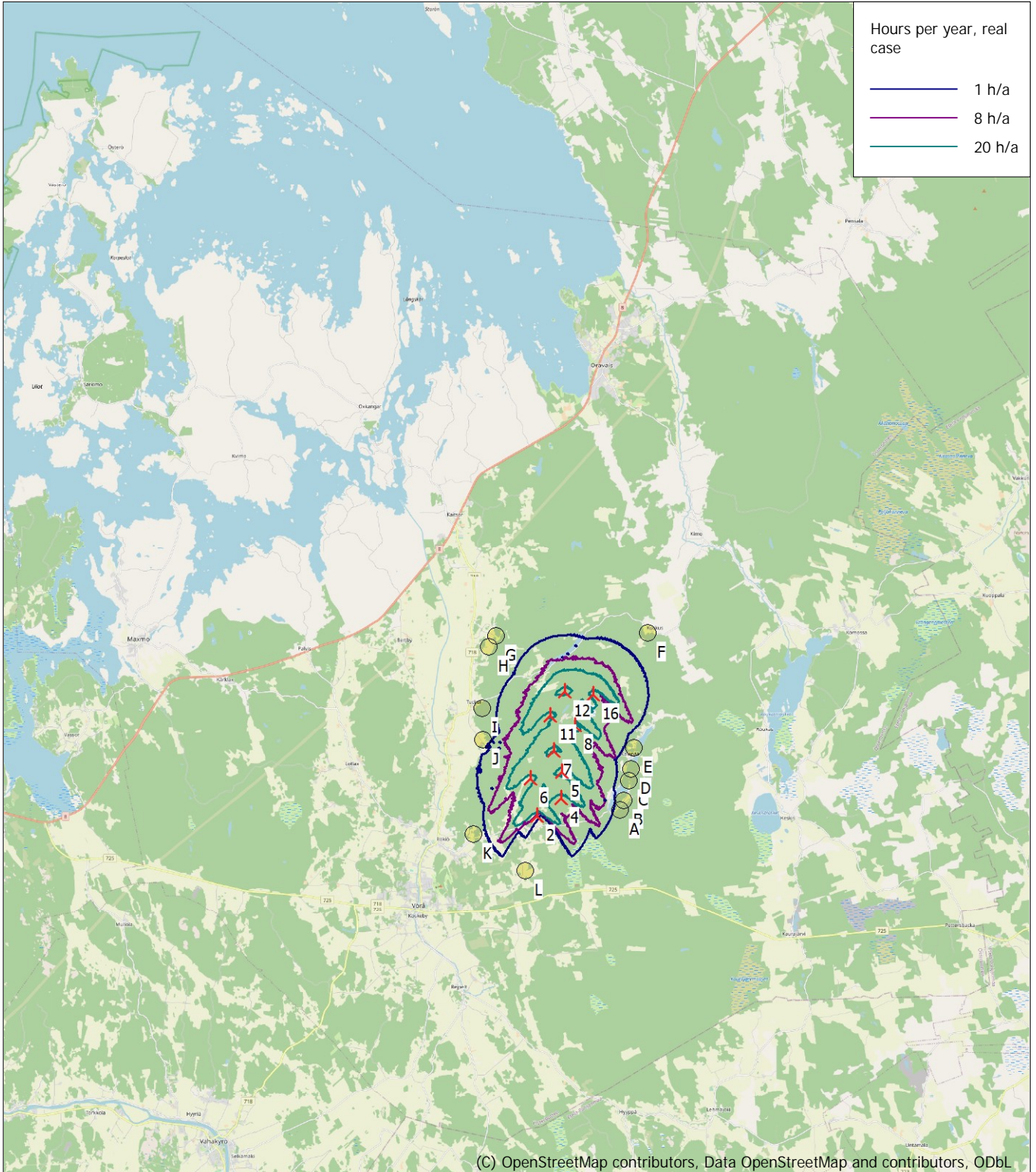


WTGs



## SHADOW - Map

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190\_No Forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 264 510 North: 7 019 520  
 ▲ New WTG      📍 Shadow receptor  
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Lasor tuulivoimahanke 2022\_0.wpo (3)  
 Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

#### **Liite 4. Melun yhteismallinnuksen tulokset – Hankevaihtoehto 3**

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen

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\_Lasor\_ZVI

Area type with hard ground: vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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

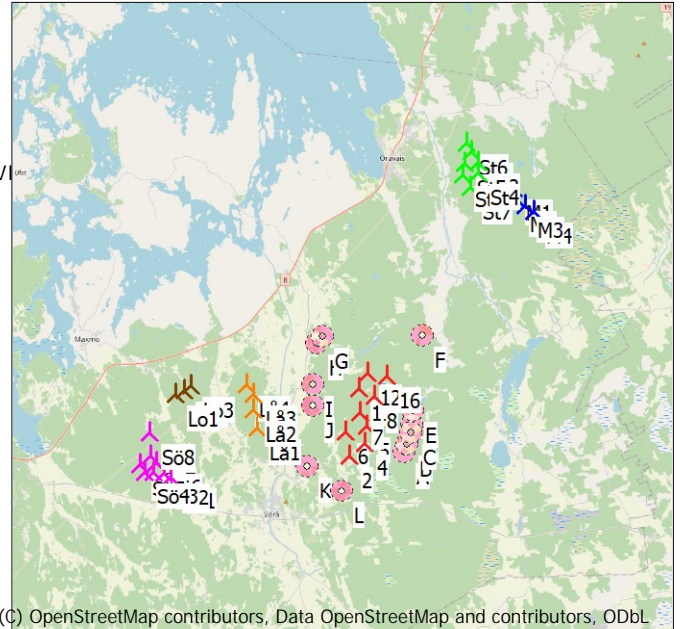
Uncertainty margin:

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)



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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Noise data			Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]		
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]			Creator	Name
11	265 796	7 015 259	39,8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
12	266 380	7 016 090	44,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
16	267 369	7 015 897	38,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
2	265 074	7 011 774	34,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
4	265 940	7 012 340	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
5	266 070	7 013 270	35,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
6	264 950	7 013 100	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
7	265 830	7 014 020	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
8	266 618	7 014 842	40,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	194,0	USER	V172 - 7.2 MW PO7200 STE	8,0	106,9
Lo1	256 101	7 015 724	26,7	PROKON P3000-116 3030 11...	Yes	PROKON	P3000-116-3 030	3 030	116,7	122,0	USER	Mode 0 - 106,5 dB(A) (manufacturer's warranty)	8,0	106,5
Lo2	256 554	7 015 922	32,5	PROKON P3000-116 3030 11...	Yes	PROKON	P3000-116-3 030	3 030	116,7	122,0	USER	Mode 0 - 106,5 dB(A) (manufacturer's warranty)	8,0	106,5
Lo3	256 967	7 016 054	29,3	PROKON P3000-116 3030 11...	Yes	PROKON	P3000-116-3 030	3 030	116,7	122,0	USER	Mode 0 - 106,5 dB(A) (manufacturer's warranty)	8,0	106,5
Lä1	260 282	7 013 598	20,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	USER	Copy of Mode PO1 STE	8,0	104,9
Lä2	260 183	7 014 579	27,2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	USER	Copy of Mode PO1 STE	8,0	104,9
Lä3	260 216	7 015 423	20,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	USER	Copy of Mode PO1 STE	8,0	104,9
Lä4	259 928	7 015 932	27,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	USER	Copy of Mode PO1 STE	8,0	104,9
M1	274 763	7 025 285	32,5	NORDEX N163/5,7MW 5700 1...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	USER	N163-5,7MW Mode 00 - 107,2 dB(A) + 2 dB	8,0	109,2
M2	274 926	7 024 666	32,8	NORDEX N163/5,7MW 5700 1...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	USER	N163-5,7MW Mode 00 - 107,2 dB(A) + 2 dB	8,0	109,2
M3	275 298	7 024 342	35,0	NORDEX N163/5,7MW 5700 1...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	USER	N163-5,7MW Mode 00 - 107,2 dB(A) + 2 dB	8,0	109,2
M4	275 772	7 024 008	40,0	NORDEX N163/5,7MW 5700 1...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	USER	N163-5,7MW Mode 00 - 107,2 dB(A) + 2 dB	8,0	109,2
St1	272 700	7 027 390	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
St2	273 002	7 026 818	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
St3	272 153	7 026 165	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
St4	272 991	7 026 229	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
St5	272 290	7 026 760	26,1	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
St6	272 494	7 027 846	25,1	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
St7	272 483	7 025 533	30,2	VESTAS V150-4.2 HH145 420...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	USER	Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017	8,0	104,9
So1	255 445	7 011 327	45,9	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So2	255 137	7 011 612	50,0	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So3	254 614	7 011 705	37,5	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So4	254 111	7 011 739	25,0	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So5	253 945	7 012 144	32,5	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So6	254 771	7 012 174	40,0	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So7	254 521	7 012 552	32,9	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2
So8	254 528	7 013 790	20,0	Generic RD180 7700 180.0 IO...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	USER	Mode 0.a No STE	8,0	109,2

## Calculation Results



## DECIBEL - Main Result

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen

### Sound level

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	A Lomarakennus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	4,0	40,0	32,1	1 367	No
B	B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	4,0	40,0	32,6	1 431	No
C	C Lomarakennus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	4,0	40,0	33,1	1 509	No
D	D Lomarakennus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	4,0	40,0	33,6	1 559	No
E	E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	4,0	40,0	32,7	1 407	No
F	F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25,0	4,0	40,0	27,9	2 188	No
G	G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10,0	4,0	40,0	28,6	2 362	No
H	H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	4,0	40,0	29,0	2 350	No
I	I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	4,0	40,0	32,1	1 644	No
J	J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 377	7 014 578	13,7	4,0	40,0	33,3	1 395	No
K	K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	4,0	40,0	30,8	1 633	No
L	L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	4,0	40,0	31,1	1 259	No

### Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
11	4128	3925	3582	3398	3145	4474	3373	3248	2418	2512	4940	5477
12	4618	4345	3867	3588	3133	3529	3090	3099	2986	3361	5954	6430
16	4182	3854	3275	2932	2349	2860	3985	4044	3954	4202	6459	6603
2	2915	3105	3462	3698	4166	7503	6470	6187	4258	3275	2324	1923
4	2129	2230	2486	2689	3133	6553	6115	5889	4199	3400	3304	2788
5	2442	2383	2367	2423	2656	5708	5283	5089	3595	2992	3805	3675
6	3321	3354	3450	3542	3784	6550	5142	4867	3016	2157	2787	3200
7	3125	3003	2840	2788	2816	5278	4499	4312	2938	2514	4053	4290
8	3372	3124	2714	2499	2225	4141	4176	4098	3311	3250	5187	5333
Lo1	12524	12577	12625	12640	12665	13477	8356	7995	7312	7360	7995	10238
Lo2	12163	12205	12235	12241	12248	12999	7866	7507	6863	6949	7737	9987
Lo3	11823	11857	11873	11870	11864	12571	7433	7074	6457	6574	7491	9743
Lä1	7919	8011	8142	8216	8365	10086	5953	5516	3773	3244	3376	5626
Lä2	8296	8342	8394	8421	8483	9801	5310	4877	3421	3192	4159	6377
Lä3	8589	8598	8582	8568	8557	9516	4753	4333	3212	3270	4828	6995
Lä4	9072	9066	9021	8988	8940	9678	4729	4328	3495	3703	5412	7574
M1	15118	14716	14026	13618	12896	9113	12813	13232	14843	15621	18372	18438
M2	14644	14243	13556	13150	12436	8722	12620	13032	14580	15326	18016	18019
M3	14543	14142	13460	13058	12354	8720	12781	13188	14682	15401	18034	17975
M4	14504	14105	13429	13033	12341	8813	13045	13446	14879	15566	18131	18000
St1	16316	15918	15222	14803	14055	10035	12601	13037	14918	15836	18855	19265
St2	15862	15463	14766	14348	13602	9606	12404	12839	14670	15562	18536	18881
St3	14987	14590	13894	13475	12726	8700	11341	11776	13623	14527	17527	17924
St4	15301	14901	14204	13787	13042	9058	11993	12426	14222	15097	18041	18352
St5	15595	15199	14503	14084	13335	9307	11861	12297	14170	15086	18104	18521
St6	16696	16299	15604	15185	14436	10404	12802	13239	15153	16089	19139	19594
St7	14480	14081	13384	12966	12220	8221	11151	11583	13366	14237	17180	17501
Sö1	12544	12733	13016	13172	13445	15426	11025	10598	9087	8566	7340	9203
Sö2	12846	13026	13294	13440	13696	15587	11097	10674	9229	8751	7653	9553
Sö3	13367	13545	13807	13949	14197	16031	11471	11051	9661	9215	8179	10084
Sö4	13870	14046	14305	14446	14688	16483	11871	11455	10108	9684	8683	10585
Sö5	14041	14207	14447	14576	14798	16491	11799	11388	10112	9734	8876	10824
Sö6	13217	13381	13621	13751	13975	15710	11081	10665	9332	8929	8058	10024
Sö7	13484	13638	13860	13978	14182	15811	11096	10686	9431	9078	8353	10357
Sö8	13606	13725	13887	13969	14109	15429	10517	10126	9087	8878	8614	10731



## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen

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\_Lasor\_ZVI\_4.w2r (27)

Area type with hard ground: vesistöt

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Ignore pure tones setting on WTG

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 V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O!

Noise: Level 0 - - Mode 0/PO1 - 10-2017

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	18.10.2017	USER	23.11.2022 20.09
Performance Specification	0067-7067	V05	

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	145,0	8,0	104,9	No	86,5	93,7	98,2	99,9	98,9	95,1	88,7	79,4	

WTG: PROKON P3000-116 3030 116.7 !O!

Noise: Mode 0 - 106,5 dB(A) (manufacturer's warranty)

Source	Source/Date	Creator	Edited
PROKON	2.2.2012	USER	21.8.2020 12.25

Status	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	8,0	106,5	No	88,6	95,1	98,6	101,0	100,8	98,0	93,2	84,5

WTG: VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O!

Noise: Copy of Mode PO1 STE

Source	Source/Date	Creator	Edited
DMS 0067-4767	V03 13.11.2017	USER	25.10.2022 17.50

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	140,0	8,0	104,9	No	86,5	93,7	98,2	99,9	98,9	95,1	88,7	79,4

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
Osmontie 34, PO Box 950  
FI-00601 Helsinki  
+358104095666  
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi  
Calculated:  
17.11.2023 12.43/3.6.355

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194 + Låtax + Lottax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen

WTG: Generic RD180 7700 180.0 !O!

Noise: Mode 0.a No STE

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_276_A17_EN Revision 00	13.9.2021	USER	20.6.2023 12.47

Nordex

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	210,0	8,0	109,2	No	89,5	95,7	99,9	103,2	104,6	102,2	93,4	84,6

WTG: NORDEX N163/5,7MW 5700 163.0 !O!

Noise: N163-5,7MW Mode 00 - 107.2 dB(A) + 2 dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
F008_276_A14_EN	20.3.2020	USER	20.6.2023 13.12

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	158,0	8,0	109,2	No	90,9	97,1	100,8	103,4	104,1	101,6	94,0	86,0

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

Noise: V172 - 7,2 MW PO7200 STE

Source	Source/Date	Creator	Edited
Vestas	15.11.2022	USER	20.6.2023 9.21

DMS no.: 0128-4336\_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	194,0	8,0	106,9	No	90,4	98,0	101,3	101,5	99,9	95,4	87,9	77,2

Noise sensitive area: A A Lomarakennus (Söderändan 49)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: B B Asuinrakennus (Söderändan 81)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: C C Lomarakennus (Söderändan 166)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: D D Lomarakennus (Söderändan 188)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194 + Lålx + Lotlx + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen

Noise sensitive area: E E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: F F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: G G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: H H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: I I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: J J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: K K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Noise sensitive area: L L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)

Predefined calculation standard:

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

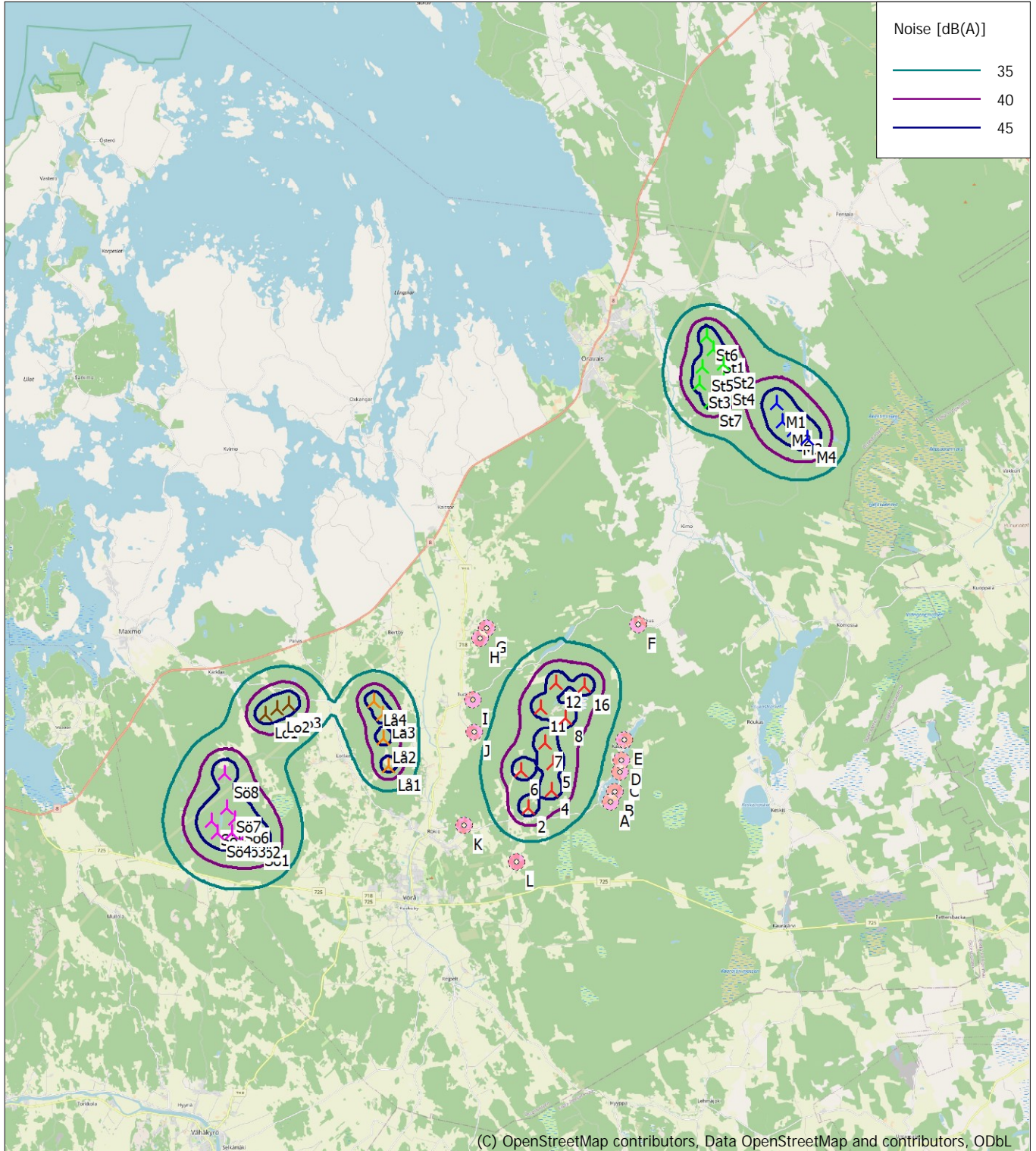
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

## DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Lasor\_VE3\_9xV172xHH194 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen



0 2,5 5 7,5 10km

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 264 858 North: 7 019 586

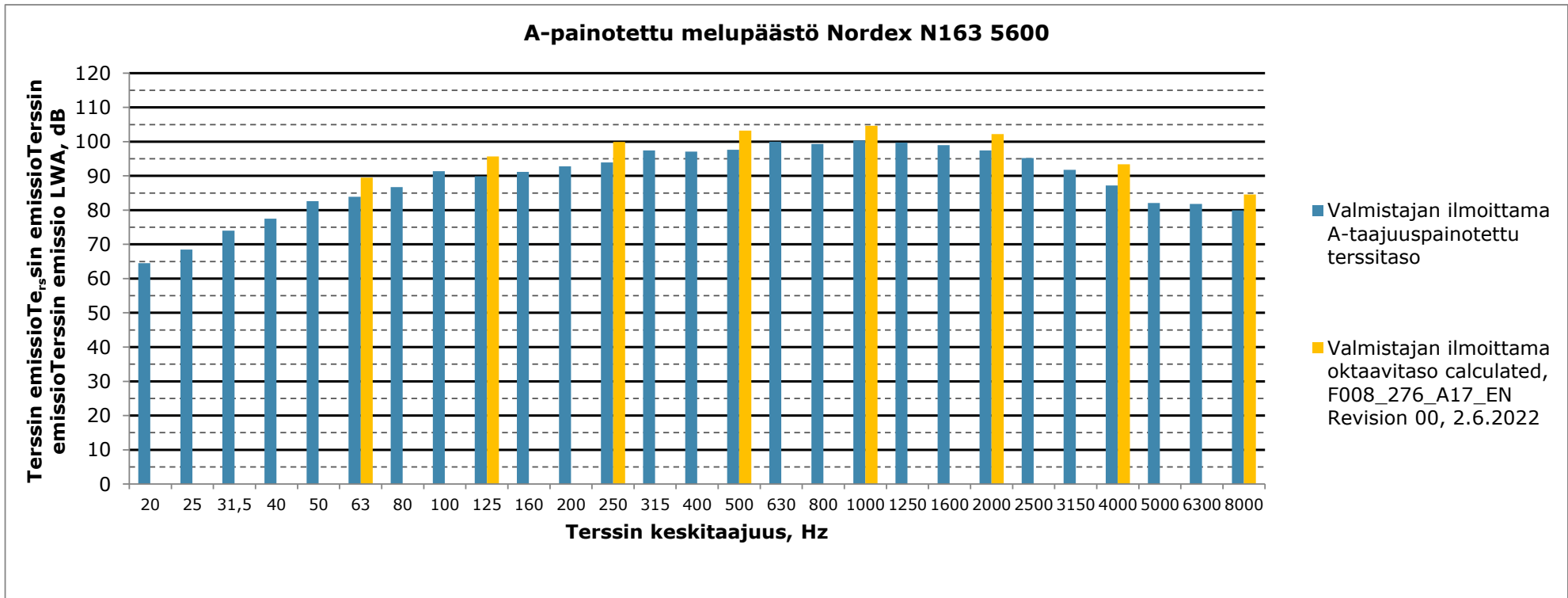
New WTG

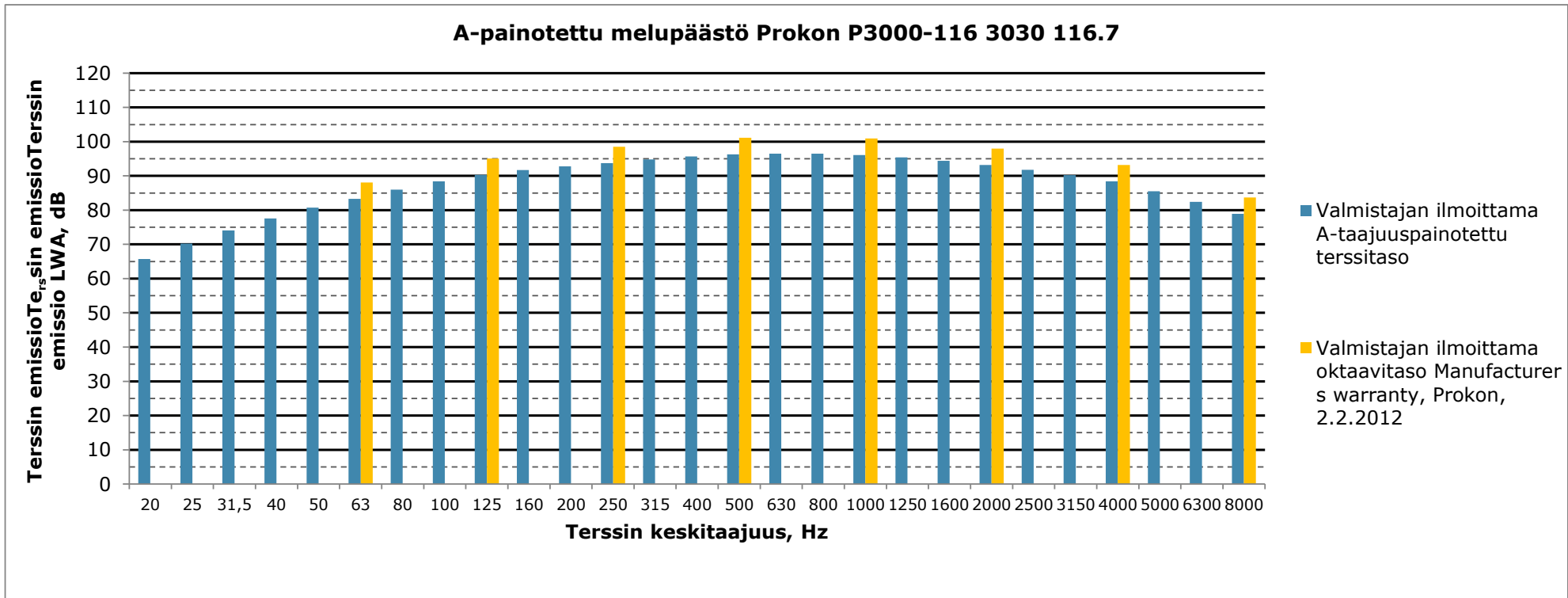
Noise sensitive area

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

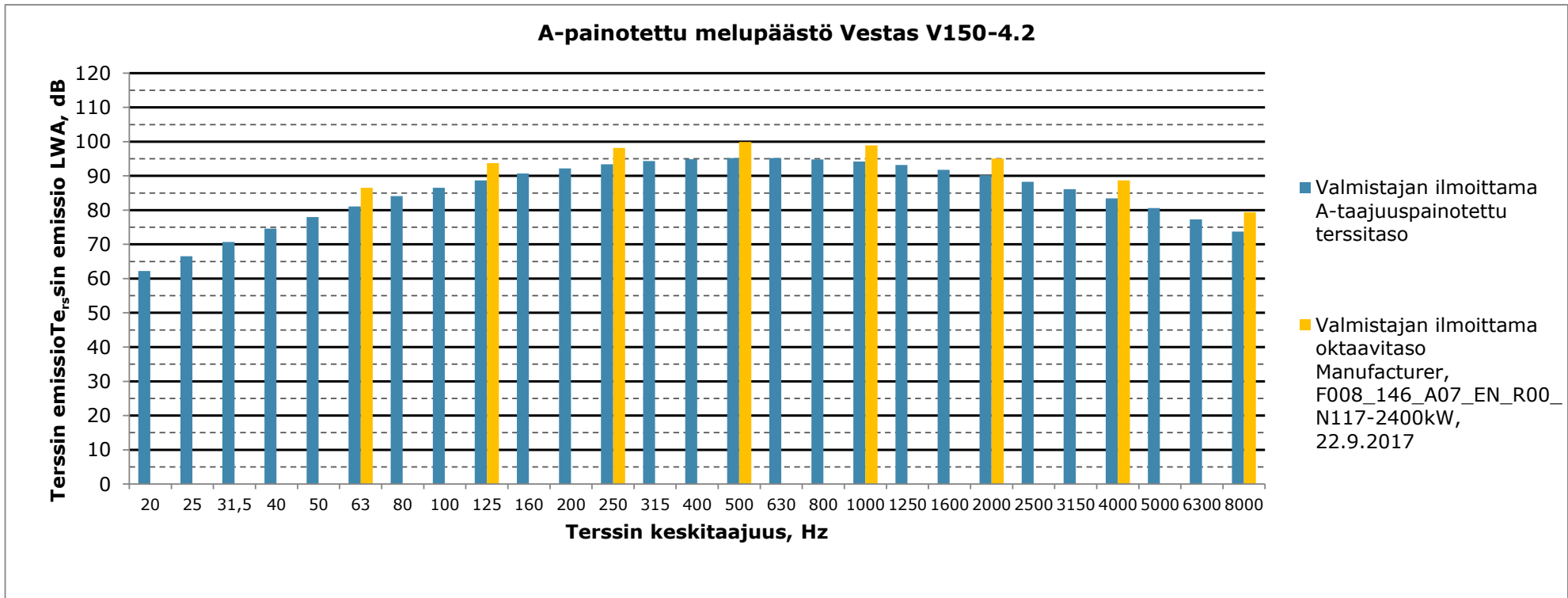
## **Liite 5. Matalataajuisen melun yhteisvaikutuksen rakennuskohtaiset arvot – Hankevaihtoehto 3**

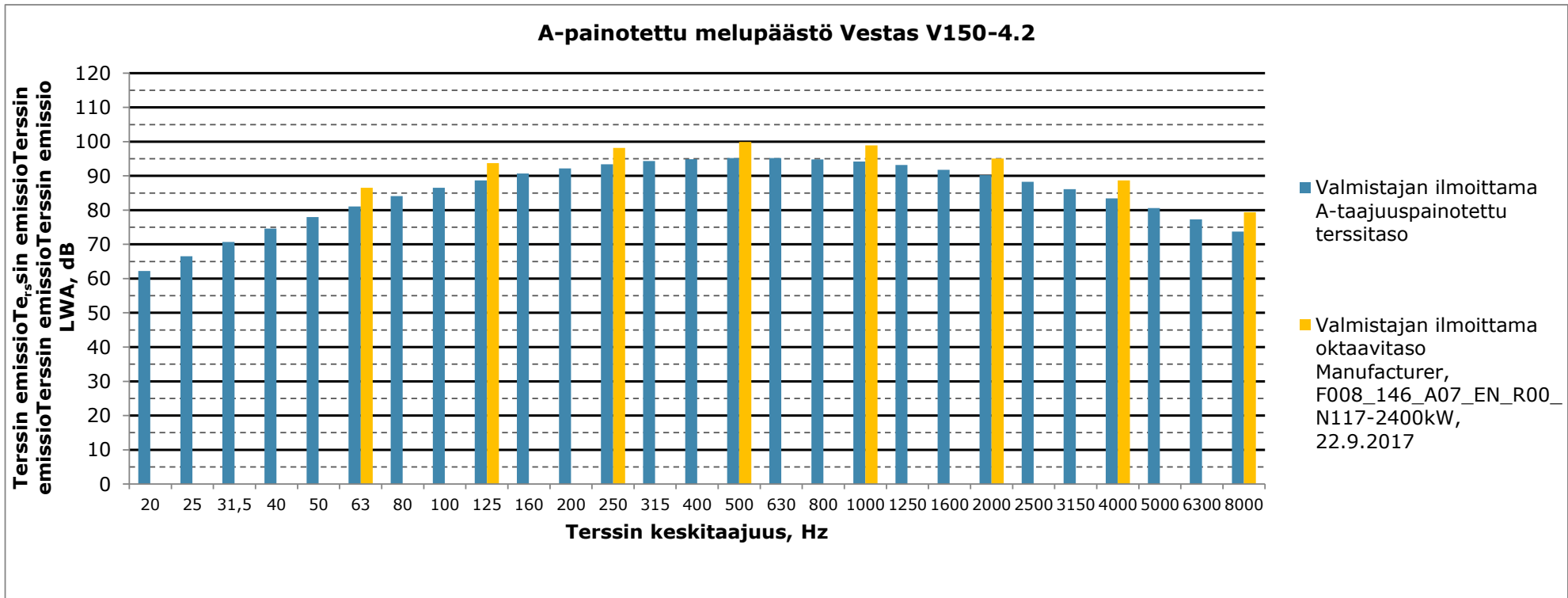


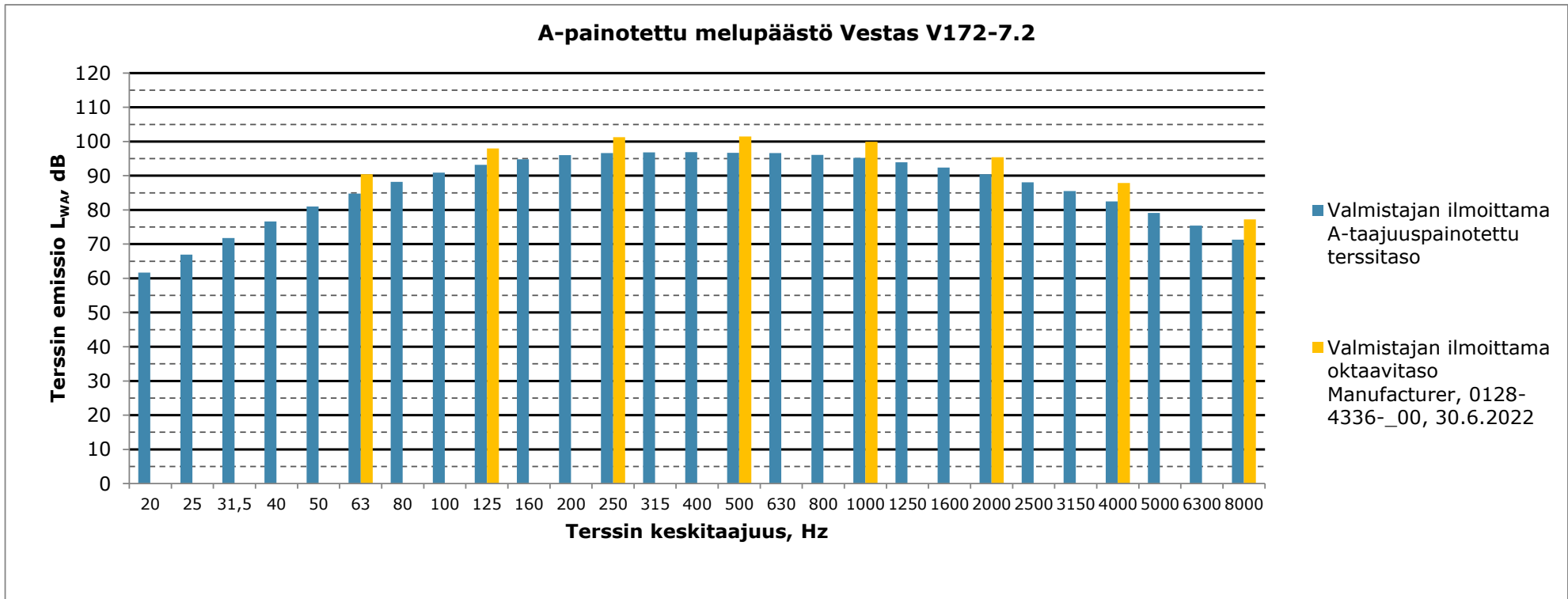


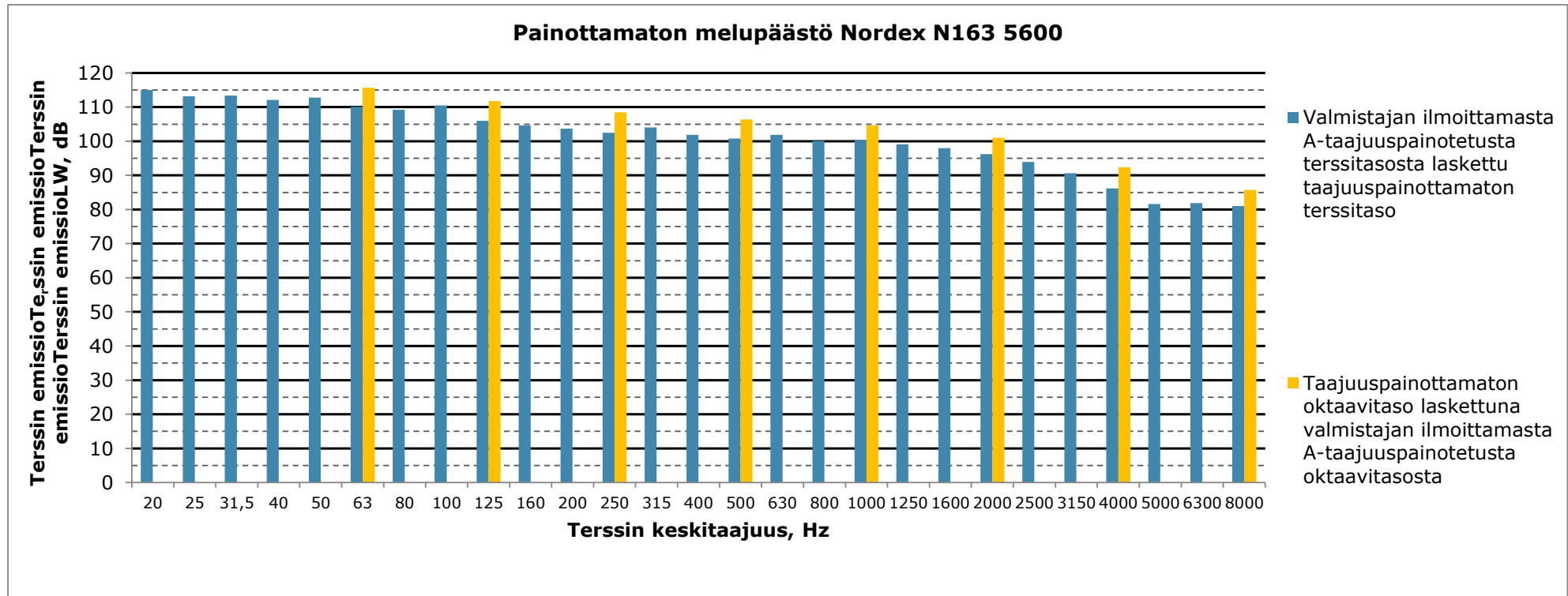


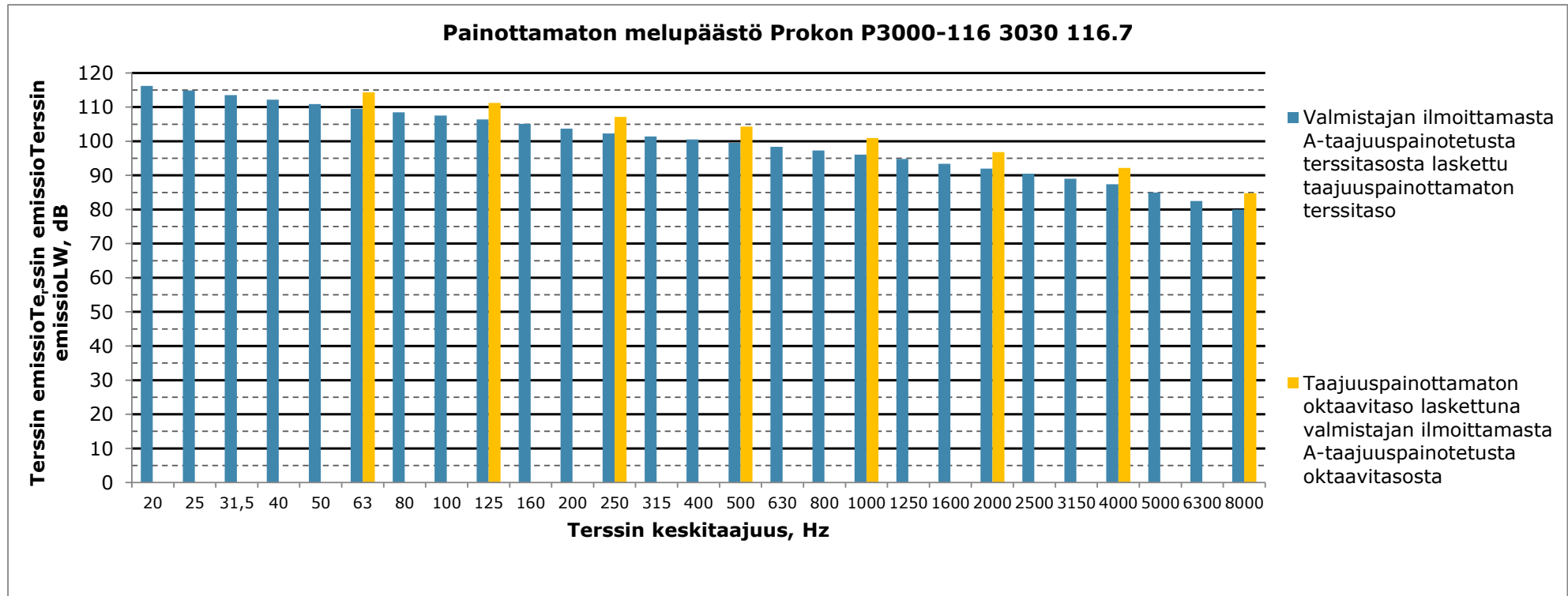


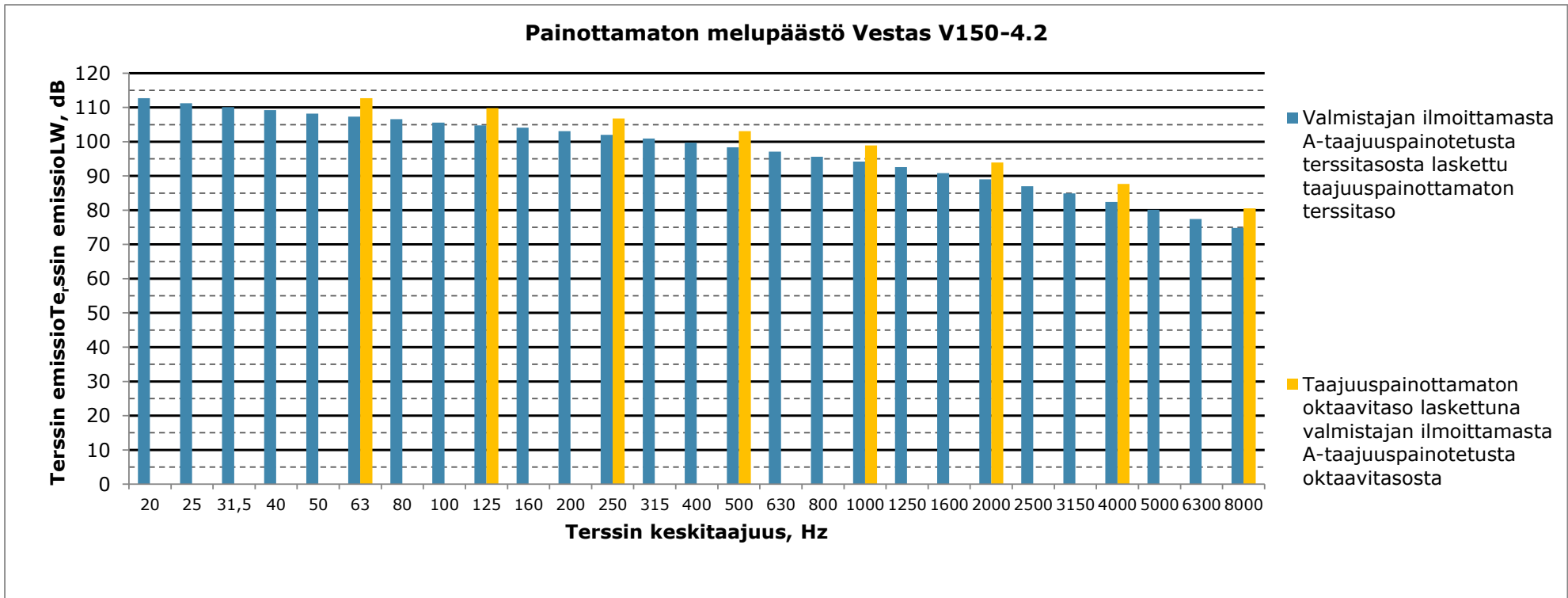


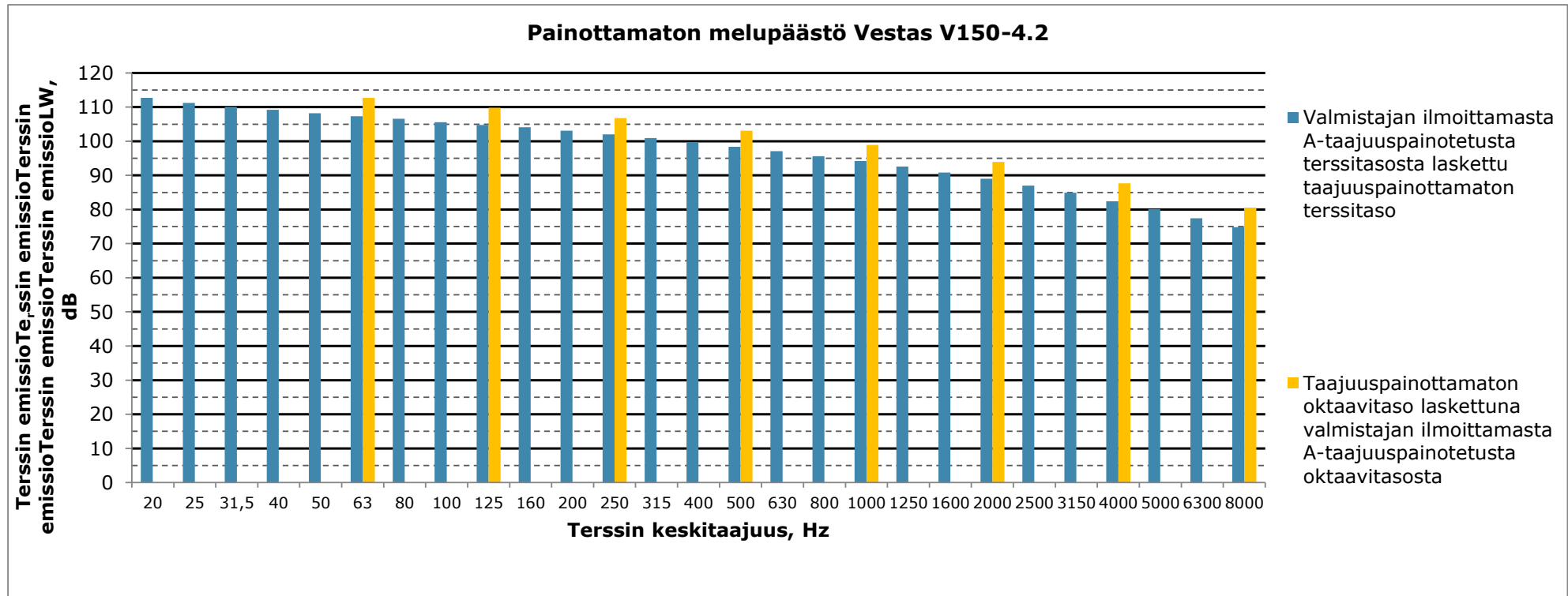




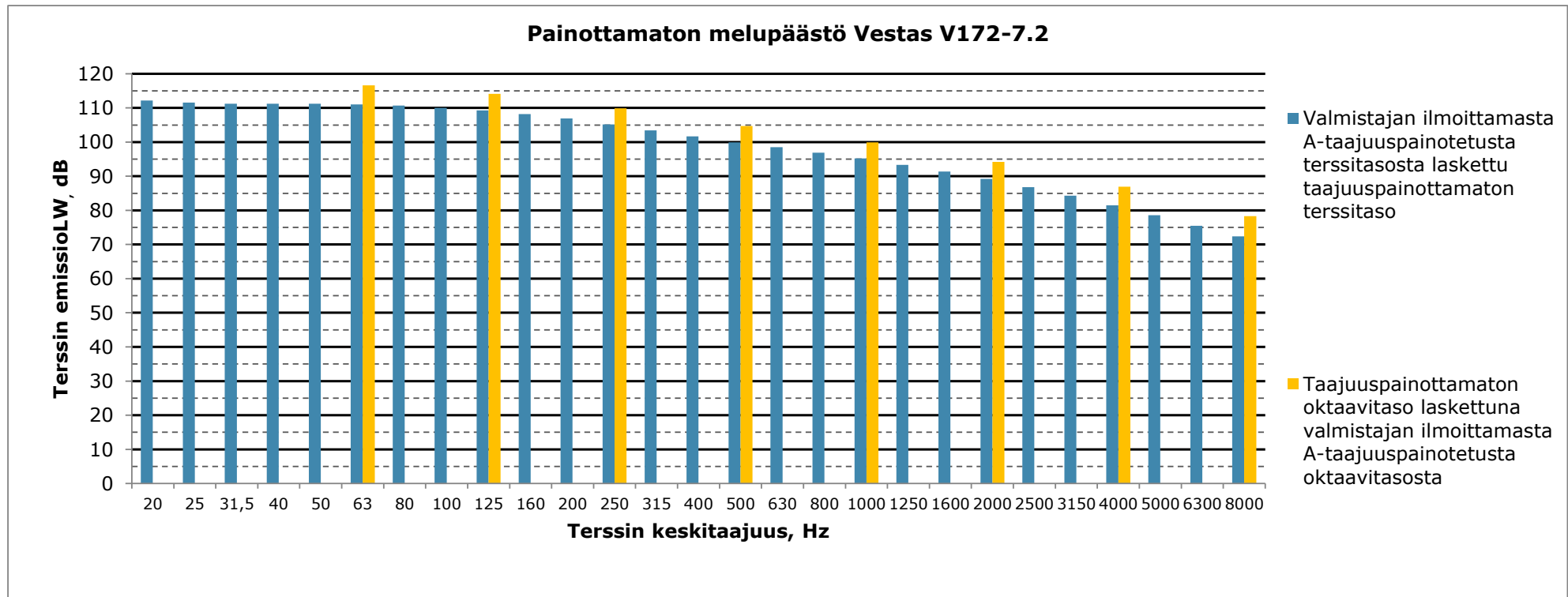


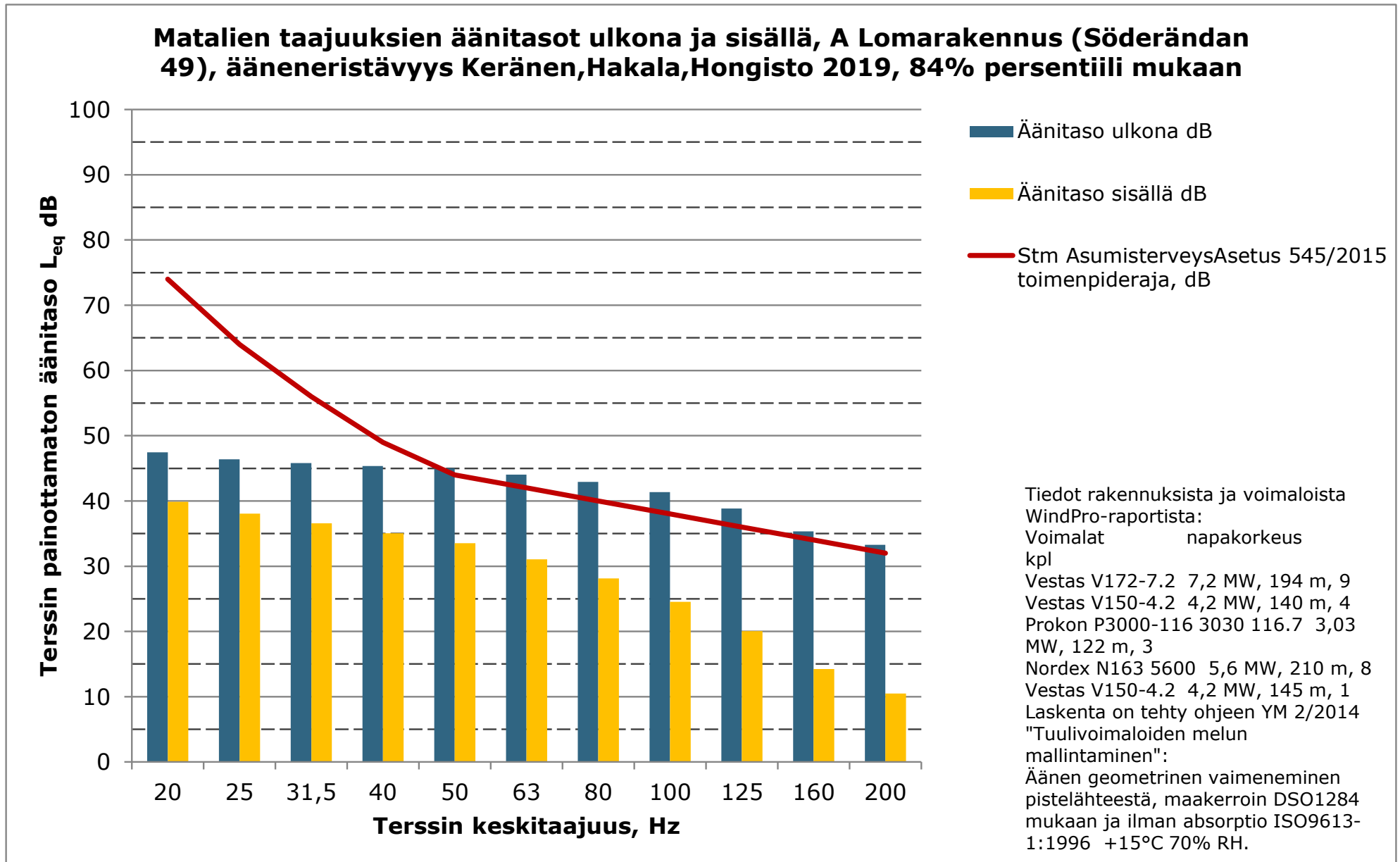


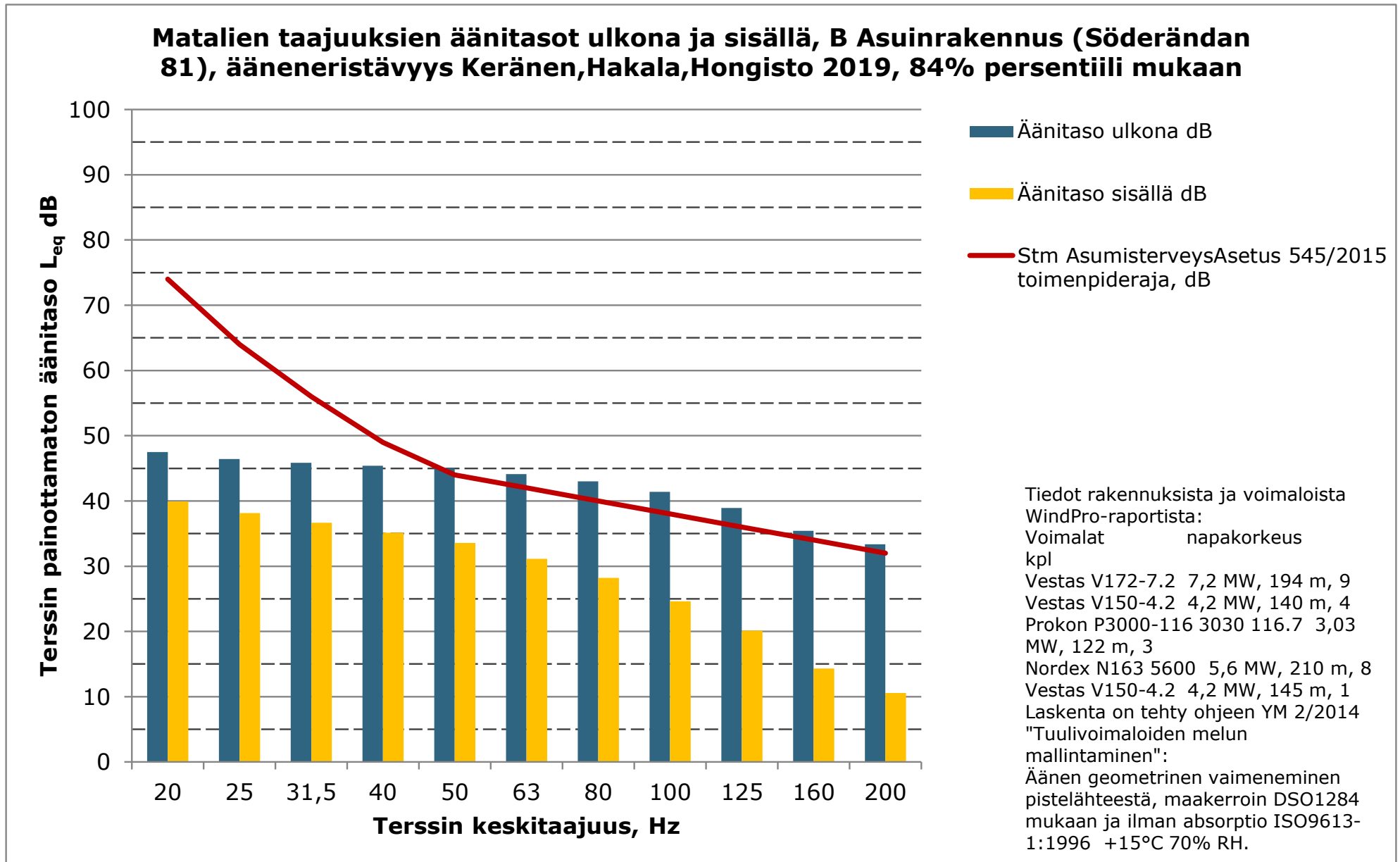




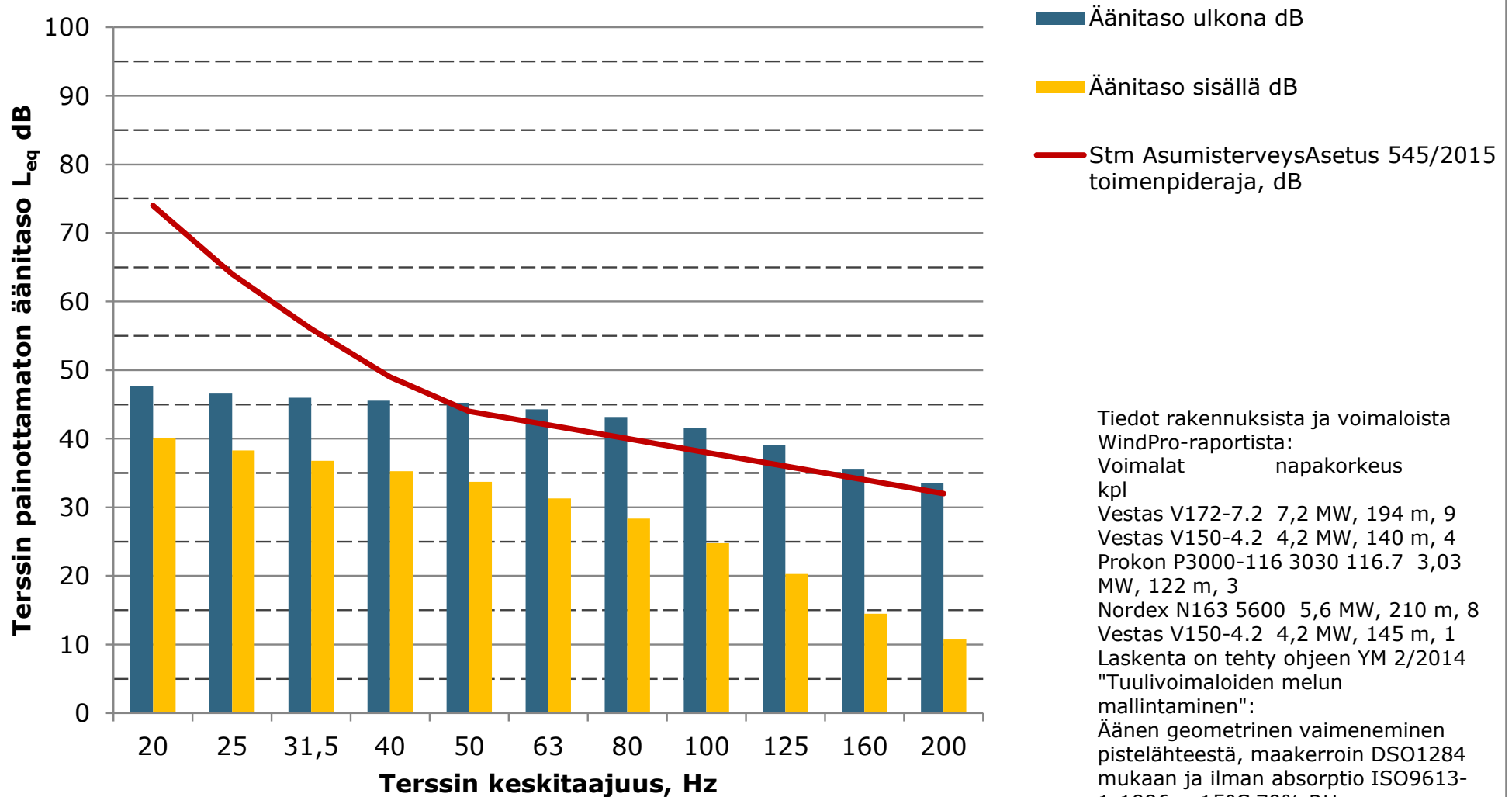




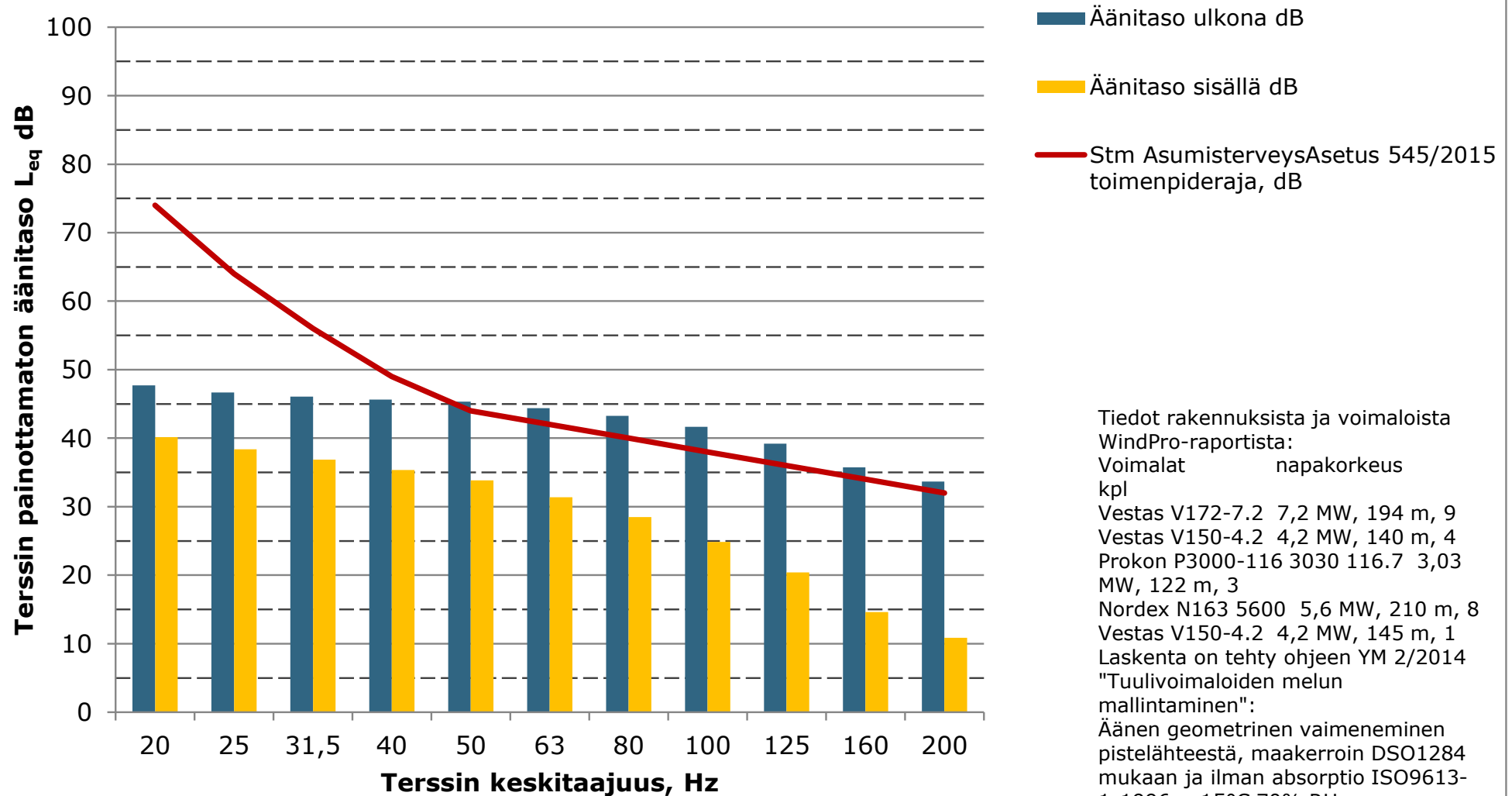




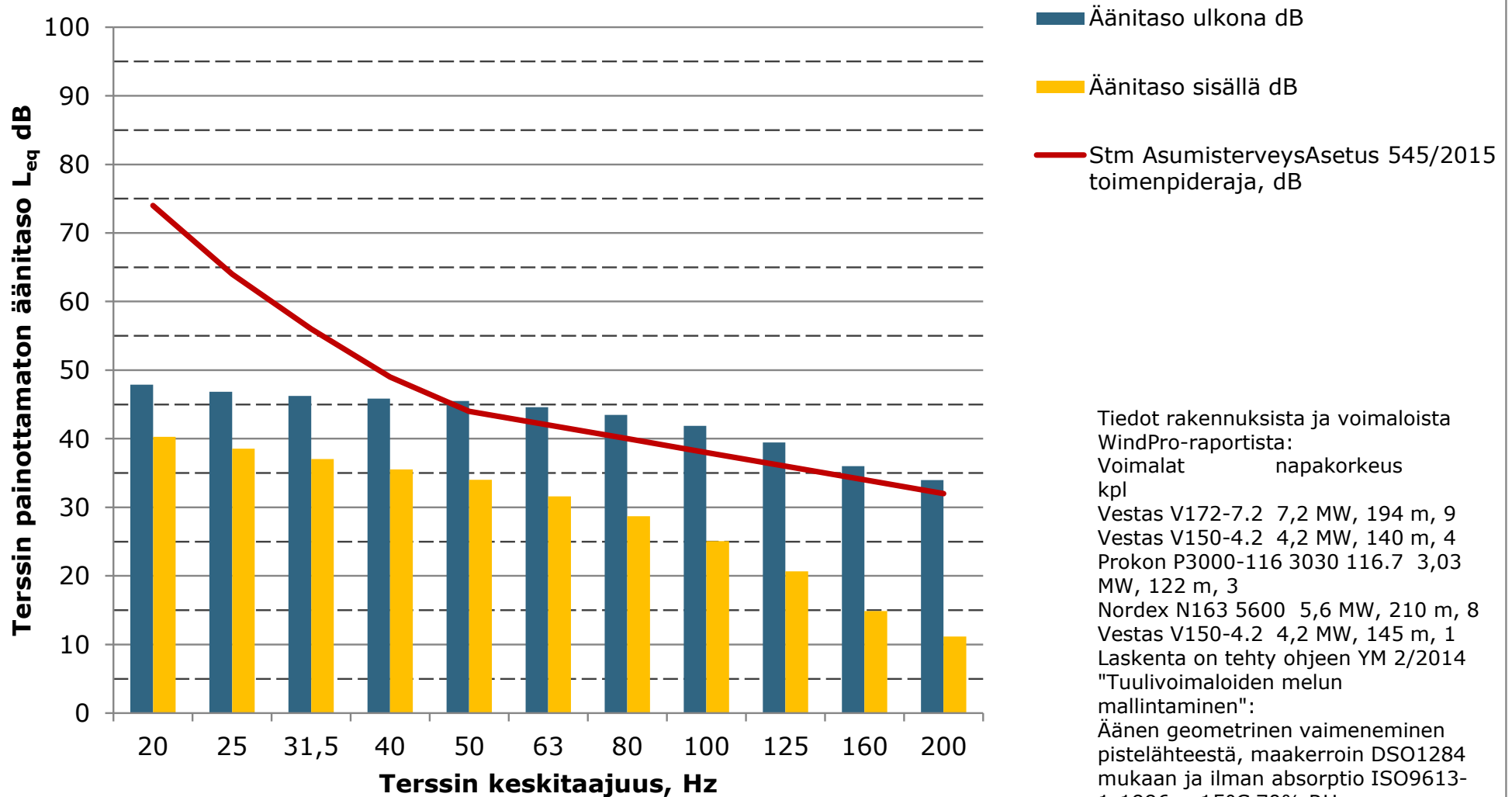
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, C Lomarakennus (Säderändan 166), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



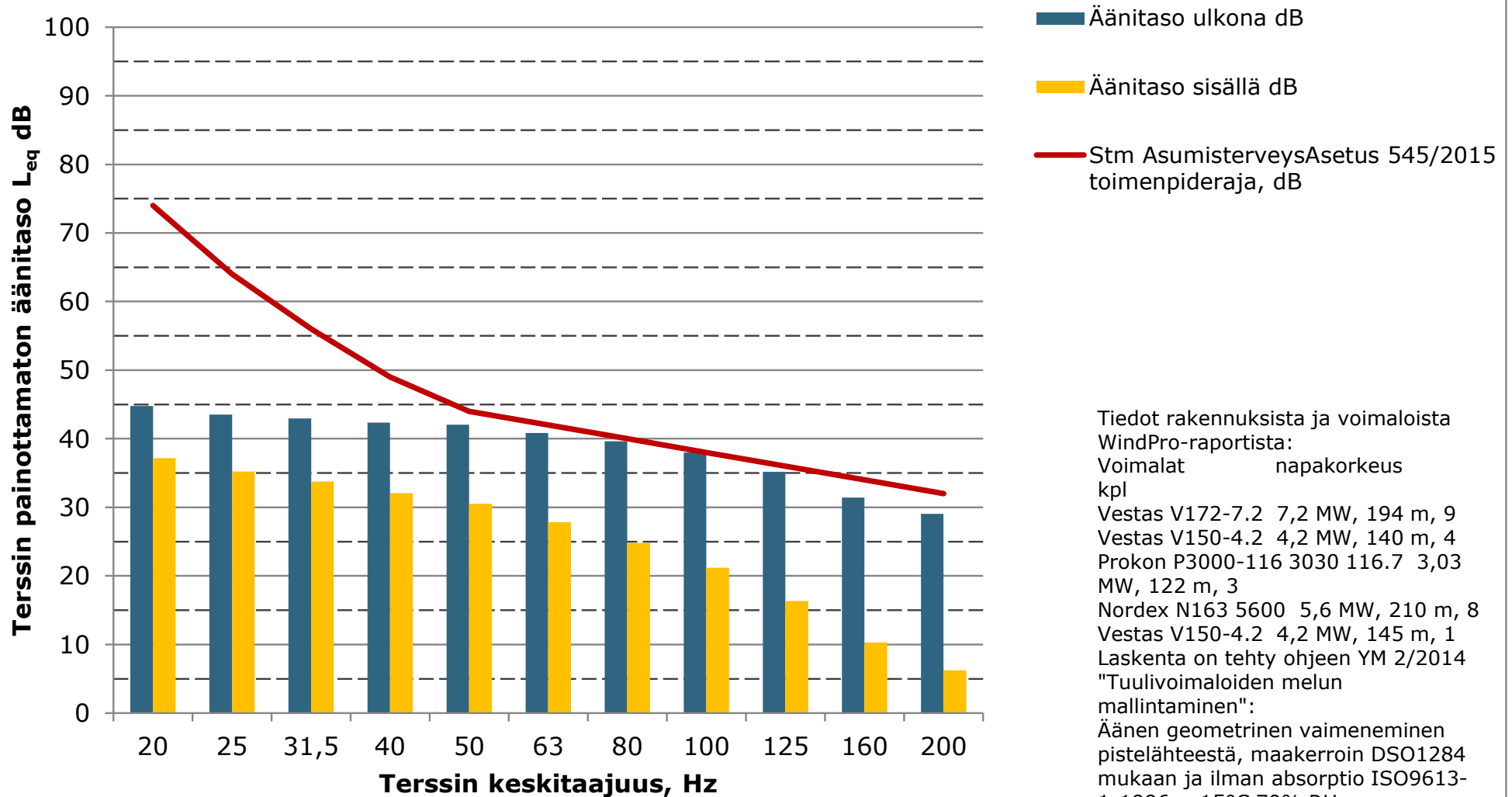
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Lomarakennus (Söderändan 188), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus (Rökiöntie 930), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

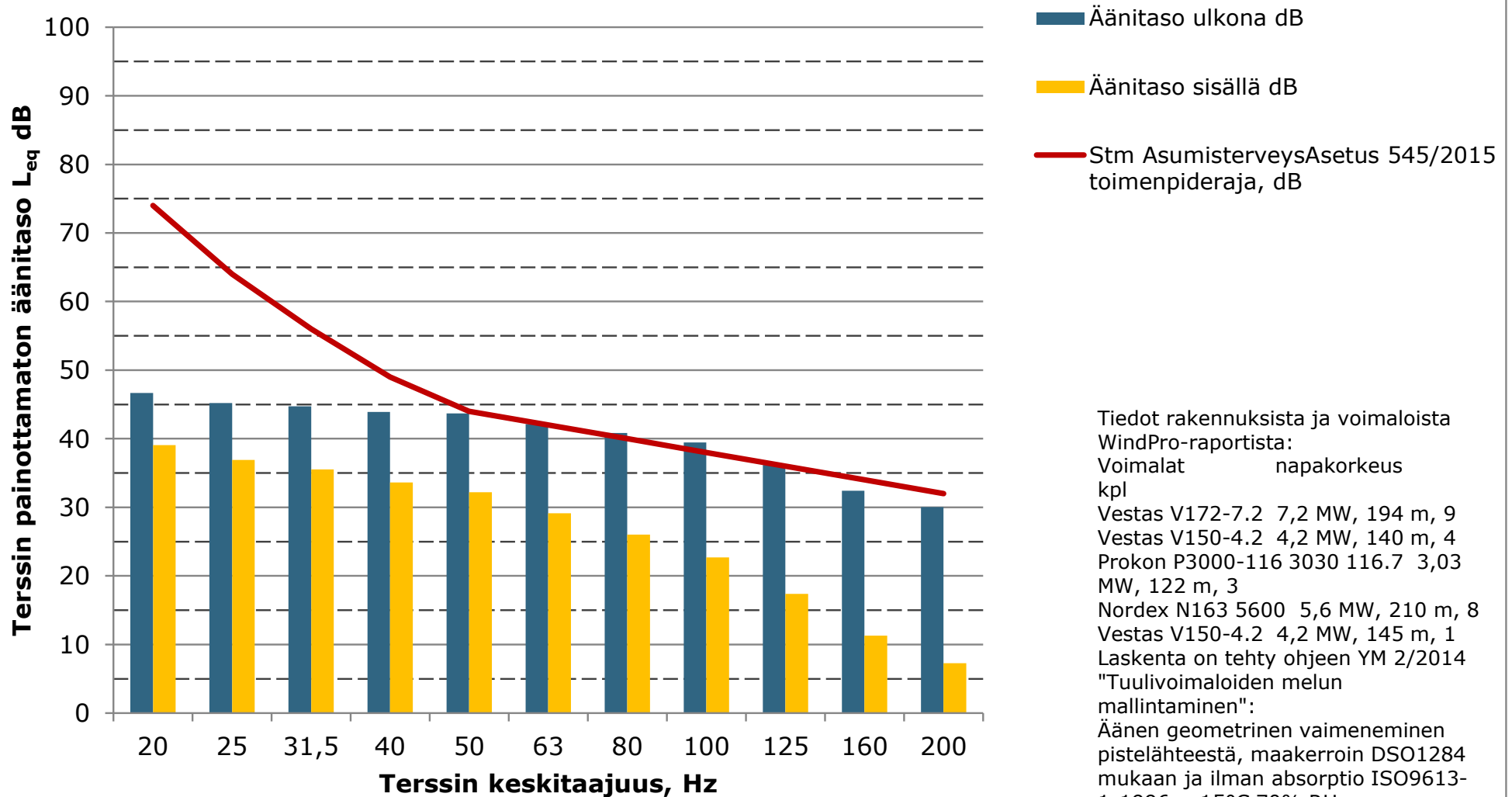


### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, F Asuinrakennus (Kukkusintie 474), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan

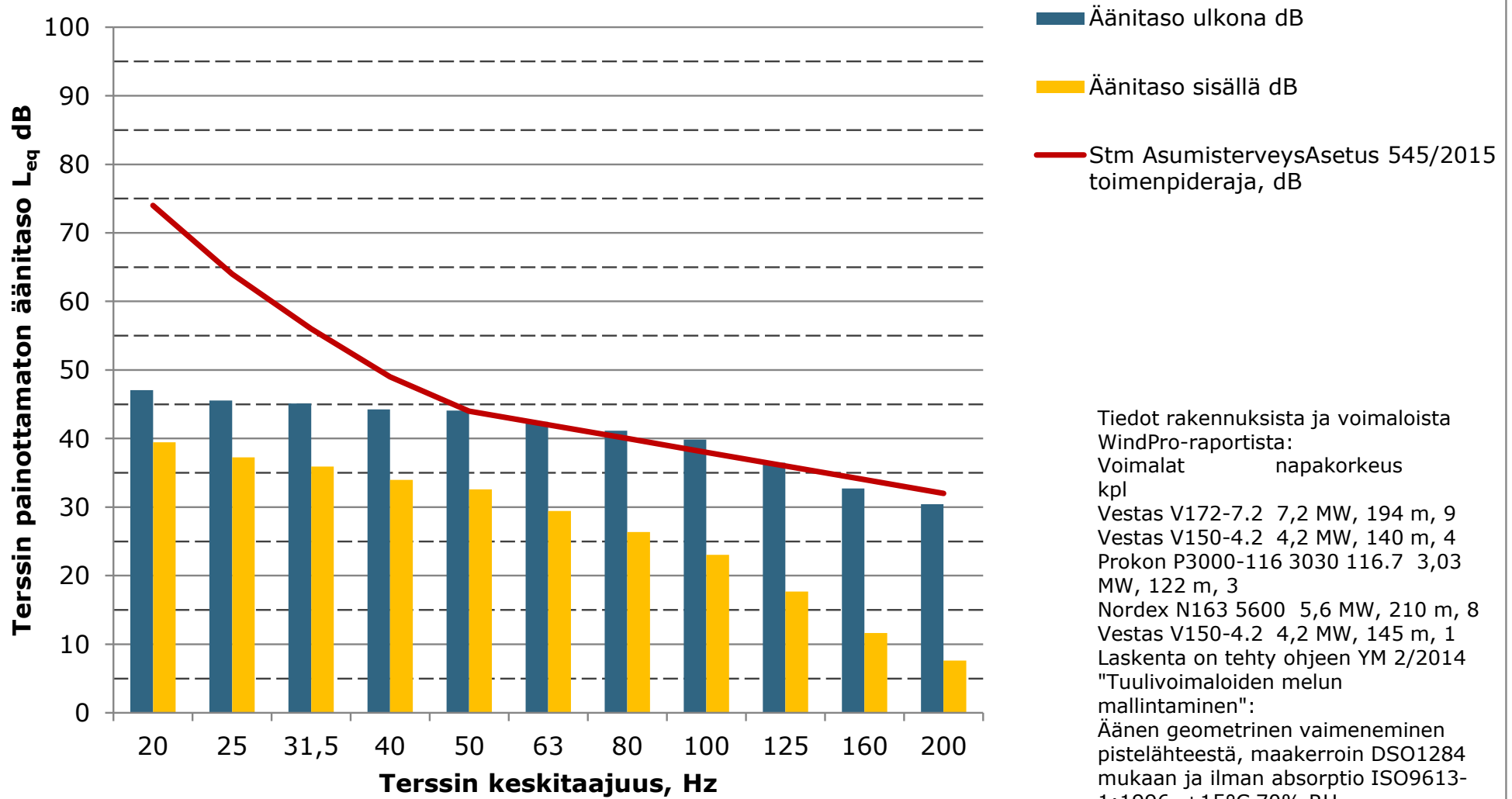




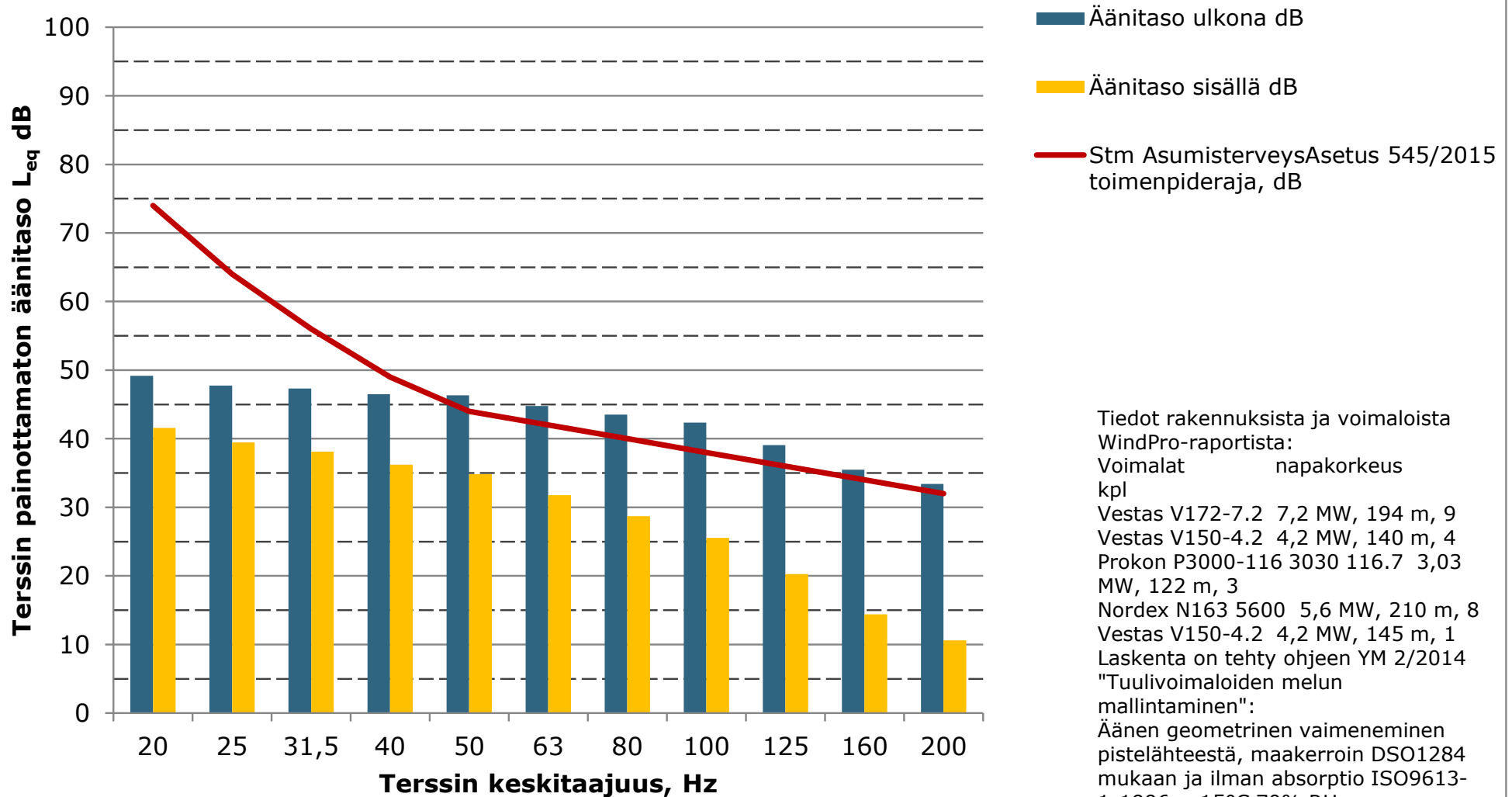
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, G Asuinrakennus (Kovik byväg 53), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



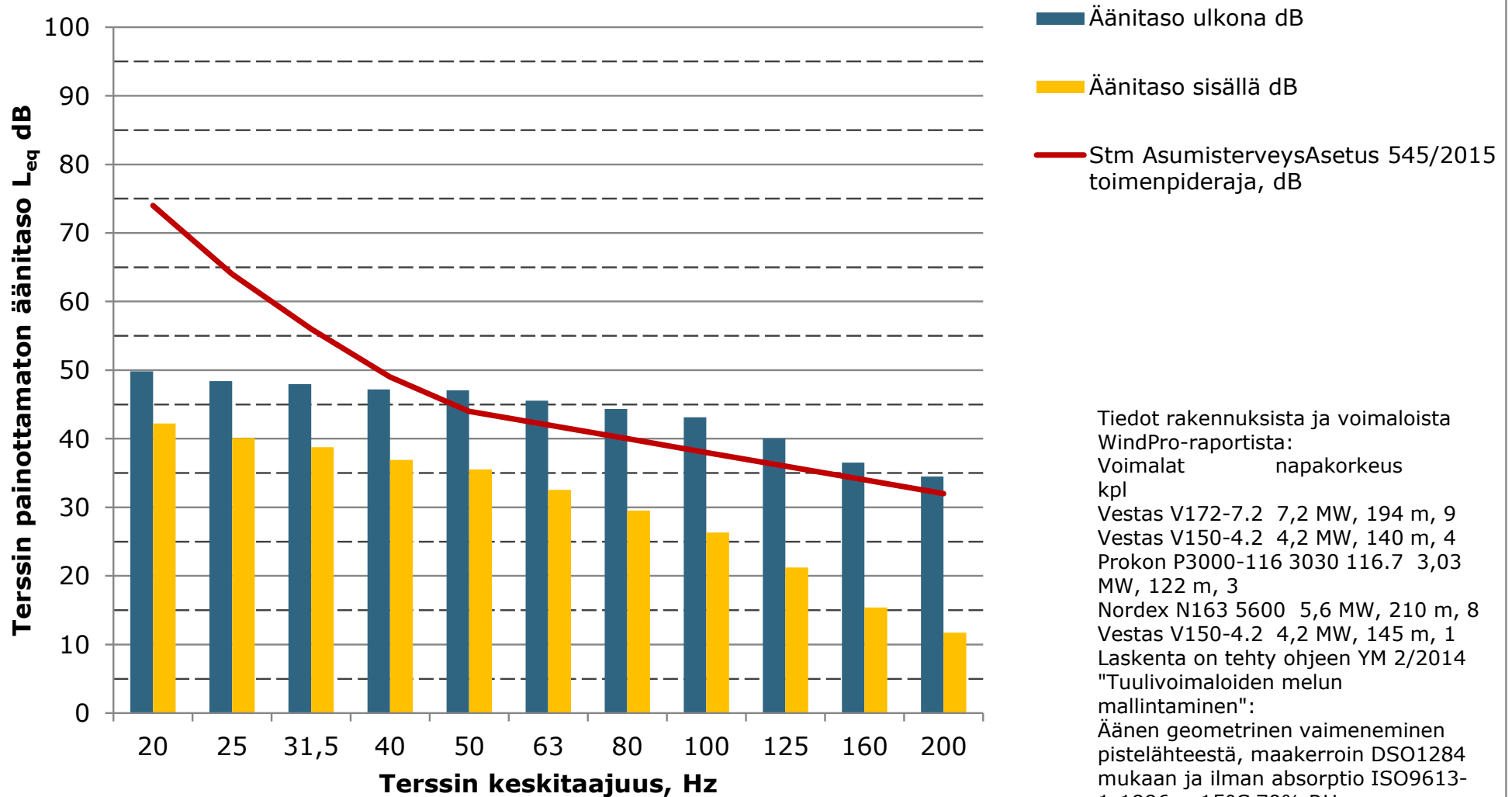
### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan



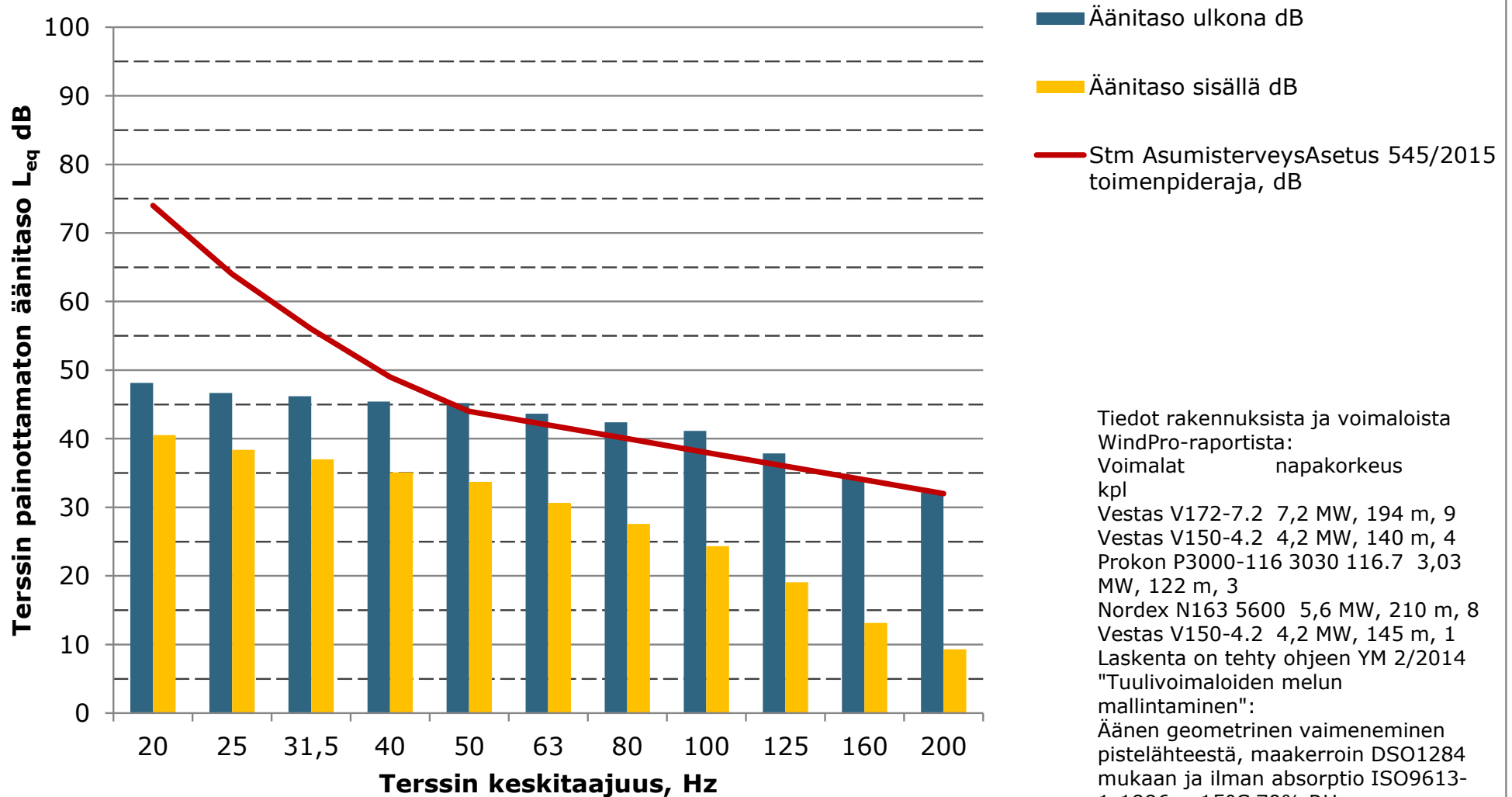
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, I Lomarakennus  
(Ehrsbackavägen 29), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%  
persenttiili mukaan**



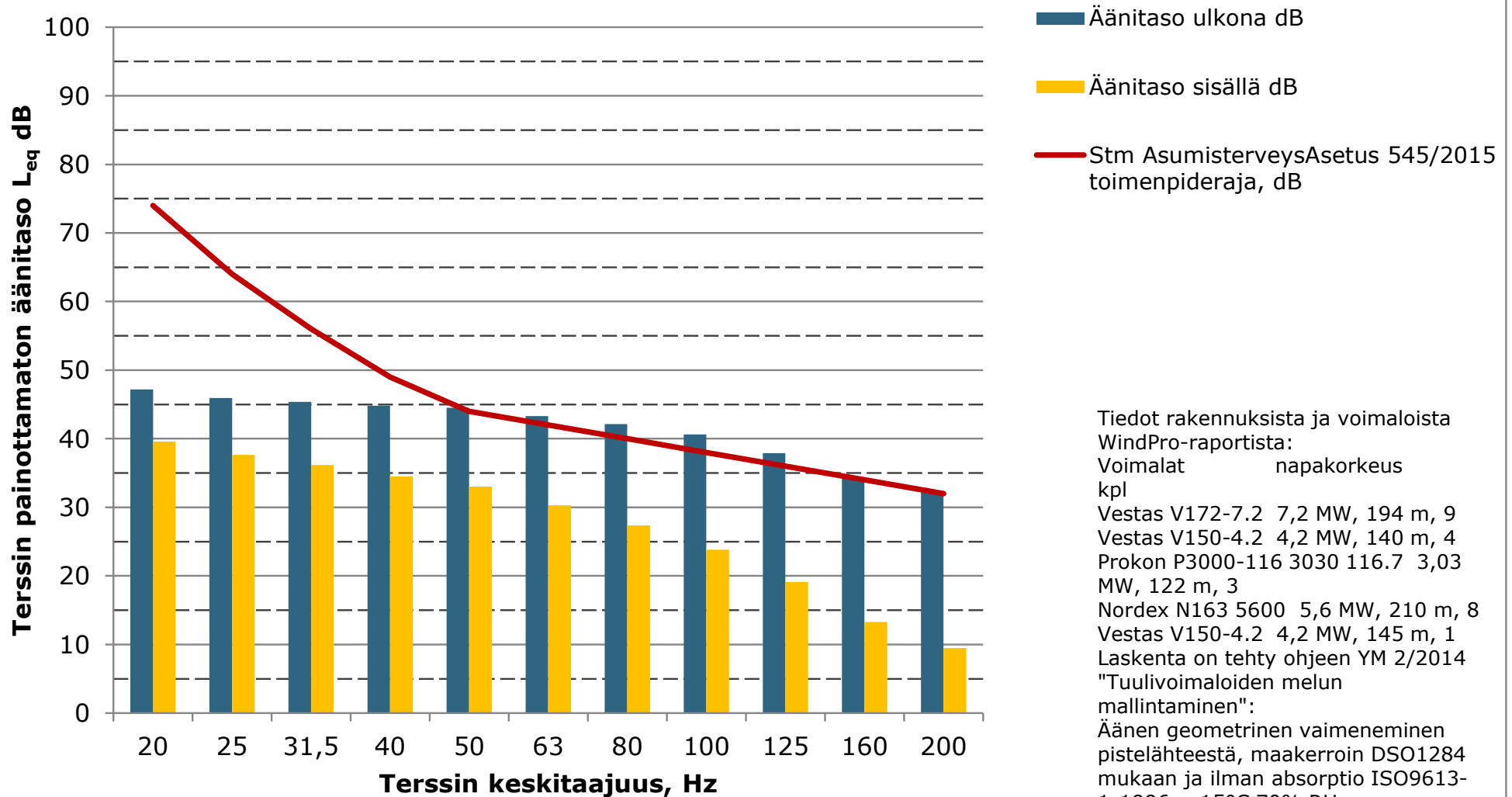
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, J Asuinrakennus  
(Kleidersvägen 118), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%  
persentiili mukaan**



### Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, K Asuinrakennus (Rökiöntie 154), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, L Asuinrakennus  
(Bjurbäcksvägen 231), ääneneristävyys Keränen, Hakala, Hongisto 2019, 84%  
persenttiili mukaan**



## **Liite 6. Yhteisvaikutus varjostusmallinnuksen tulokset "Real Case, No forest" – Hankevaihtoehto 3**



## SHADOW - Main Result

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen \_No Forest

### Assumptions for shadow calculations

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

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

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

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:  
 MERRA-2\_N63,00\_E022,50 (41)

Operational time  
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

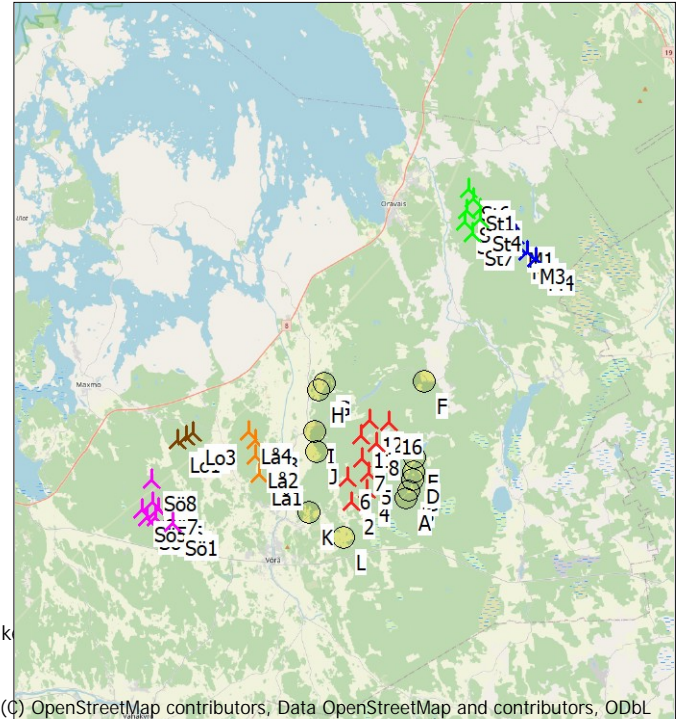
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:  
 Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE\_Lasor tuulivoimahanke  
 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	Valid	Manufacturer	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]											
11	265 796	7 015 259	39,8	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
12	266 380	7 016 090	44,5	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
16	267 369	7 015 897	38,5	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
2	265 074	7 011 774	34,4	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
4	265 940	7 012 340	40,0	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
5	266 070	7 013 270	35,0	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
6	264 950	7 013 100	40,0	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
7	265 830	7 014 020	40,0	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
8	266 618	7 014 842	40,0	Generic RD180 7000 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 000	7 000	180,0	190,0	1 902	10,4		
Lo1	256 101	7 015 724	26,7	PROKON P3000-116 3030 ...	Yes	PROKON	P3000-116-3 030	3 030	116,7	122,0	1 819	11,7		
Lo2	256 554	7 015 922	32,5	PROKON P3000-116 3030 ...	Yes	PROKON	P3000-116-3 030	3 030	116,7	122,0	1 819	11,7		
Lo3	256 967	7 016 054	29,3	PROKON P3000-116 3030 ...	Yes	PROKON	P3000-116-3 030	3 030	116,7	122,0	1 819	11,7		
Lä1	260 282	7 013 598	20,0	VESTAS V150-4.2 4200 15...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	1 903	10,4		
Lä2	260 183	7 014 579	27,2	VESTAS V150-4.2 4200 15...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	1 903	10,4		
Lä3	260 216	7 015 423	20,0	VESTAS V150-4.2 4200 15...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	1 903	10,4		
Lä4	259 928	7 015 932	27,5	VESTAS V150-4.2 4200 15...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4 200	4 200	150,0	140,0	1 903	10,4		
M1	274 763	7 025 285	32,5	NORDEX N163/5,7MW 570...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	1 806	10,7		
M2	274 926	7 024 666	32,8	NORDEX N163/5,7MW 570...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	1 806	10,7		
M3	275 298	7 024 342	35,0	NORDEX N163/5,7MW 570...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	1 806	10,7		
M4	275 772	7 024 008	40,0	NORDEX N163/5,7MW 570...	Yes	NORDEX	N163/5,7MW-5 700	5 700	163,0	158,0	1 806	10,7		
St1	272 700	7 027 390	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
St2	273 002	7 026 818	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
St3	272 153	7 026 165	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
St4	272 991	7 026 229	30,0	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
St5	272 290	7 026 760	26,1	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
St6	272 494	7 027 846	25,1	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
St7	272 483	7 025 533	30,2	VESTAS V150-4.2 HH145 4...	Yes	VESTAS	V150-4.2 HH145-4 200	4 200	150,0	145,0	1 902	10,4		
Sö1	255 445	7 011 327	45,9	Generic RD180 7700 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4		
Sö2	255 137	7 011 612	50,0	Generic RD180 7700 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4		
Sö3	254 614	7 011 705	37,5	Generic RD180 7700 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4		
Sö4	254 111	7 011 739	25,0	Generic RD180 7700 180.0...	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4		

To be continued on next page...



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

Scale 1:400 000  
 New WTG  
 Shadow receptor

## SHADOW - Main Result

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Låtax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen \_No Forest

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
Sö5	253 945	7 012 144	32,5	Generic RD180 7700 180.0...Yes	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4
Sö6	254 771	7 012 174	40,0	Generic RD180 7700 180.0...Yes	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4
Sö7	254 521	7 012 552	32,9	Generic RD180 7700 180.0...Yes	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4
Sö8	254 528	7 013 790	20,0	Generic RD180 7700 180.0...Yes	Yes	Generic	RD180-7 700	7 700	180,0	210,0	2 461	10,4

### Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	A Lomarakennus (Söderändan 49)	267 990	7 011 759	42,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	B Asuinrakennus (Söderändan 81)	268 161	7 012 123	37,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	C Lomarakennus (Söderändan 166)	268 388	7 012 783	39,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	D Lomarakennus (Söderändan 188)	268 493	7 013 188	37,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	268 646	7 013 924	38,1	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	269 409	7 017 903	25,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	264 096	7 018 174	10,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
H	H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	263 817	7 017 837	8,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
I	I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	263 418	7 015 700	21,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
J	J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	263 380	7 014 576	13,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
K	K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	262 790	7 011 335	27,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
L	L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	264 546	7 009 923	27,8	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

### Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	A Lomarakennus (Söderändan 49)	0:00
B	B Asuinrakennus (Söderändan 81)	0:00
C	C Lomarakennus (Söderändan 166)	0:00
D	D Lomarakennus (Söderändan 188)	0:00
E	E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)	0:00
F	F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)	0:00
G	G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)	0:00
H	H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)	0:00
I	I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)	0:00
J	J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)	0:00
K	K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)	0:00
L	L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
11	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8853)	0:00
12	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8855)	0:00
16	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8854)	0:00
2	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8847)	0:00
4	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8848)	0:00
5	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8850)	0:00
6	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8849)	0:00
7	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8851)	0:00
8	Generic RD180 7000 180.0 !O! hub: 190,0 m (TOT: 280,0 m) (8852)	0:00
Lo1	PROKON P3000-116 3030 116.7 !O! hub: 122,0 m (TOT: 180,4 m) (8676)	0:00
Lo2	PROKON P3000-116 3030 116.7 !O! hub: 122,0 m (TOT: 180,4 m) (8677)	0:00
Lo3	PROKON P3000-116 3030 116.7 !O! hub: 122,0 m (TOT: 180,4 m) (8678)	0:00
Lå1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 215,0 m) (8679)	0:00
Lå2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 215,0 m) (8680)	0:00
Lå3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 215,0 m) (8681)	0:00
Lå4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 215,0 m) (8682)	0:00

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Låtax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen \_No Forest

...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
M1	NORDEX N163/5,7MW 5700 163.0 !O! hub: 158,0 m (TOT: 239,5 m) (8772)	0:00
M2	NORDEX N163/5,7MW 5700 163.0 !O! hub: 158,0 m (TOT: 239,5 m) (8773)	0:00
M3	NORDEX N163/5,7MW 5700 163.0 !O! hub: 158,0 m (TOT: 239,5 m) (8774)	0:00
M4	NORDEX N163/5,7MW 5700 163.0 !O! hub: 158,0 m (TOT: 239,5 m) (8775)	0:00
St1	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8669)	0:00
St2	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8670)	0:00
St3	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8671)	0:00
St4	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8672)	0:00
St5	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8673)	0:00
St6	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8674)	0:00
St7	VESTAS V150-4.2 HH145 4200 150.0 !O! hub: 145,0 m (TOT: 220,0 m) (8675)	0:00
Sö1	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8713)	0:00
Sö2	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8714)	0:00
Sö3	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8715)	0:00
Sö4	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8716)	0:00
Sö5	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8717)	0:00
Sö6	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8718)	0:00
Sö7	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8719)	0:00
Sö8	Generic RD180 7700 180.0 !O! hub: 210,0 m (TOT: 300,0 m) (8720)	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.

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
17.11.2023 9.53/3.6.355

SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: A - A Lomarakennus (Söderändan 49)
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

Table with 12 columns for months (January to December) and 31 rows for days. Each cell contains a time value (hh:mm). Summary rows at the bottom include Potential sun hours, Total, worst case, Sun reduction, Oper. time red., Wind dir. red., Total reduction, and Total, real.

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
 Osmontie 34, PO Box 950  
 FI-00601 Helsinki  
 +358104095666  
 Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi  
 Calculated:  
 17.11.2023 9.53/3.6.355

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: B - B Asuinrakennus (Söderändan 81)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.17	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.03
3	10.07	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.06	08.58	07.29	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.44	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.44
	15.07	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.35	22.16	20.33	18.51	16.10	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.26	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.03	23.28	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.01	08.46	07.16	06.30	04.51	03.31	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.30	23.30	22.06	20.23	18.40	16.01	14.54
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.28	22.03	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.58	08.40	07.09	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.19	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.26	22.00	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.42	03.26	03.46	05.14	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.24	21.57	20.13	18.30	15.53	14.51
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.38	03.25	03.49	05.16	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.26	17.01	18.24	20.52	22.21	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.54	05.22	06.50	08.13	08.45	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.48	10.03
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.27	23.41	23.15	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.32	21.01	22.30	23.42	23.13	21.40	19.55	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.23	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.21	03.20	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.40	08.12	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.44	23.05	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.29	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.48
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.45	07.11	08.36	09.09	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.45	22.57	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.07	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.45	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.49
24	09.28	07.56	06.22	05.36	04.04	03.21	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.56	23.45	22.49	21.10	19.25	16.44	15.17	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.59	03.22	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.11
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.23	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.54	03.24	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.11	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.08	14.55
30	09.12		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.10
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.12		22.31	20.50		16.26		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)



Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy  
 Osmontie 34, PO Box 950  
 FI-00601 Helsinki  
 +358104095666  
 Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi  
 Calculated:  
 17.11.2023 9.53/3.6.355

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörnässkogen\_No Forest Shadow receptor: C - C Lomarakennus (Säderändan 166)

### Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.17	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.06	08.58	07.29	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.44	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.44
	15.07	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.36	22.16	20.33	18.51	16.10	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.26	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.11	16.42	18.06	20.35	22.03	23.28	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.01	08.46	07.16	06.30	04.51	03.31	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.30	23.30	22.06	20.23	18.40	16.01	14.54
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.28	22.03	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.58	08.40	07.09	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.19	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.27	22.00	20.16	18.34	15.55	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.41	03.26	03.46	05.13	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.24	21.57	20.13	18.30	15.53	14.50
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.38	03.25	03.49	05.16	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.26	17.01	18.24	20.52	22.21	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.54	05.22	06.50	08.13	08.45	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.49	10.03
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.27	23.41	23.15	21.44	19.59	18.17	15.41	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.32	21.01	22.30	23.42	23.13	21.41	19.55	18.14	15.39	14.47
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.23	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.40	08.12	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.44	23.05	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.09	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.48
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.45	07.11	08.36	09.09	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.45	22.57	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.46	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.49
24	09.28	07.56	06.22	05.36	04.04	03.21	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.57	23.45	22.49	21.10	19.25	16.44	15.17	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.59	03.22	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.11
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.23	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.53	03.24	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.10	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.11
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.13		22.31	20.50		16.25		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project:

Lasor tuulivoimahanke 2023

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Aarni Nikkola / aarni.nikkola@fcg.fi
Calculated:
17.11.2023 9.53/3.6.355

SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lottlax + Söderskogen + Storbacken + Mörnässkogen\_No Forest Shadow receptor: D - D Lomarakenus (Söderändan 188)
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

Table with columns for months (January to December) and rows for days (1 to 31). Each cell contains two values representing sun rise and sun set times. Summary rows at the bottom include 'Potential sun hours', 'Total, worst case', 'Sun reduction', 'Oper. time red.', 'Wind dir. red.', 'Total reduction', and 'Total, real'.

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)



## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: E - E Asuinrakennus (Rökiöntie 930)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.39	06.54	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.36	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.09	09.04	07.36	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.16	07.39	08.09	09.37
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.18	23.40	22.25	20.43	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.01	07.33	06.47	05.07	03.40	03.30	04.50	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.39	22.22	20.40	18.57	16.16	15.01
4	10.07	08.58	07.29	06.44	05.03	03.38	03.32	04.53	06.22	07.44	08.15	09.42
	15.05	16.32	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.55	07.26	06.41	05.00	03.36	03.34	04.56	06.25	07.47	08.18	09.45
	15.07	16.35	18.01	20.29	21.57	23.24	23.36	22.16	20.33	18.51	16.10	14.57
6	10.04	08.52	07.23	06.37	04.57	03.34	03.35	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.00	23.27	23.34	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.49	07.19	06.34	04.54	03.32	03.37	05.02	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.11	16.42	18.06	20.35	22.03	23.29	23.32	22.10	20.26	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.46	07.16	06.30	04.51	03.30	03.40	05.05	06.33	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.09	20.38	22.06	23.31	23.31	22.07	20.23	18.40	16.01	14.53
9	10.00	08.43	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.58	08.30	09.53
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.09	23.32	23.29	22.03	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.58	08.40	07.09	06.23	04.44	03.27	03.44	05.10	06.39	08.01	08.33	09.55
	15.18	16.51	18.15	20.43	22.12	23.34	23.27	22.00	20.16	18.34	15.55	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.41	03.26	03.46	05.13	06.41	08.04	08.36	09.57
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.15	23.36	23.25	21.57	20.13	18.30	15.53	14.50
12	09.55	08.34	07.02	06.17	04.38	03.25	03.49	05.16	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.57	18.21	20.49	22.19	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.49
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.42	10.01
	15.26	17.00	18.24	20.52	22.22	23.39	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.32	03.23	03.53	05.22	06.50	08.13	08.46	10.02
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.40	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.49	08.25	06.52	06.06	04.29	03.22	03.56	05.25	06.52	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.29	20.58	22.28	23.41	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.34	17.10	18.32	21.01	22.31	23.42	23.13	21.41	19.55	18.14	15.39	14.47
17	09.45	08.18	06.46	06.00	04.23	03.21	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.34	23.43	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.47
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.33	14.47
19	09.41	08.12	06.39	05.53	04.17	03.20	04.07	05.37	07.03	08.27	09.01	10.08
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.39	23.45	23.06	21.31	19.45	18.04	15.31	14.47
20	09.38	08.09	06.35	05.50	04.15	03.20	04.09	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.46	17.22	18.44	21.12	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.12	03.20	04.12	05.42	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.15	22.45	23.45	23.00	21.24	19.38	17.57	15.26	14.47
22	09.33	08.02	06.28	05.43	04.09	03.20	04.15	05.45	07.11	08.36	09.10	10.10
	15.52	17.28	18.49	21.18	22.48	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.48
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.14	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.46	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.04	03.20	04.21	05.51	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.57	23.45	22.49	21.11	19.25	16.44	15.16	14.50
26	09.23	07.49	06.15	05.30	03.58	03.22	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.56	03.22	04.29	06.00	07.25	07.51	09.24	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.02	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.10	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.40	21.00	19.14	16.35	15.10	14.53
29	09.15		07.04	05.20	03.51	03.24	04.35	06.05	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.13		20.09	21.39	23.08	23.43	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.16	03.49	03.26	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.11
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.35	20.54	19.07	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.50		16.25		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörnässkogen\_No Forest Shadow receptor: F - F Asuinrakennus (Kukkusintie 474)

### Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.07	07.39	06.54	05.13	03.43	03.26	04.43	06.14	07.36	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.45	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.09	09.04	07.36	06.51	05.10	03.41	03.28	04.46	06.16	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.48	23.18	23.40	22.26	20.43	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.01	07.33	06.47	05.06	03.39	03.29	04.49	06.19	07.42	08.12	09.40
	15.02	16.29	17.55	20.23	21.51	23.20	23.39	22.23	20.40	18.57	16.16	15.00
4	10.07	08.59	07.29	06.44	05.03	03.37	03.31	04.52	06.22	07.44	08.15	09.43
	15.04	16.32	17.58	20.26	21.55	23.23	23.38	22.19	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.26	06.40	05.00	03.35	03.33	04.55	06.25	07.47	08.18	09.45
	15.06	16.35	18.01	20.29	21.58	23.25	23.36	22.16	20.33	18.50	16.10	14.57
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.33	03.35	04.58	06.27	07.50	08.21	09.47
	15.09	16.38	18.03	20.32	22.01	23.27	23.35	22.13	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.03	08.50	07.19	06.34	04.54	03.31	03.37	05.01	06.30	07.53	08.24	09.49
	15.11	16.41	18.06	20.35	22.04	23.29	23.33	22.10	20.26	18.44	16.04	14.54
8	10.02	08.47	07.16	06.30	04.50	03.30	03.39	05.04	06.33	07.56	08.27	09.52
	15.13	16.45	18.09	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.40	16.01	14.53
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.47	03.28	03.41	05.07	06.36	07.59	08.30	09.54
	15.16	16.48	18.12	20.41	22.10	23.33	23.29	22.04	20.19	18.37	15.58	14.52
10	09.59	08.41	07.09	06.23	04.44	03.27	03.43	05.10	06.39	08.01	08.33	09.56
	15.18	16.51	18.15	20.43	22.13	23.35	23.27	22.00	20.16	18.34	15.55	14.51
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.41	03.25	03.46	05.13	06.41	08.04	08.37	09.58
	15.21	16.54	18.18	20.46	22.16	23.37	23.25	21.57	20.13	18.30	15.52	14.50
12	09.55	08.34	07.02	06.16	04.38	03.24	03.48	05.16	06.44	08.07	08.40	09.59
	15.23	16.57	18.21	20.49	22.19	23.38	23.23	21.54	20.09	18.27	15.49	14.49
13	09.53	08.31	06.59	06.13	04.35	03.23	03.50	05.19	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.26	17.00	18.24	20.52	22.22	23.39	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.48
14	09.52	08.28	06.56	06.10	04.32	03.22	03.53	05.22	06.49	08.13	08.46	10.03
	15.28	17.03	18.27	20.55	22.25	23.41	23.18	21.47	20.02	18.20	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.52	06.06	04.29	03.21	03.55	05.25	06.52	08.16	08.49	10.04
	15.31	17.06	18.29	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.47
16	09.47	08.22	06.49	06.03	04.26	03.20	03.58	05.28	06.55	08.18	08.52	10.05
	15.34	17.10	18.32	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.55	18.14	15.38	14.47
17	09.45	08.19	06.45	06.00	04.23	03.20	04.01	05.31	06.58	08.21	08.55	10.07
	15.37	17.13	18.35	21.04	22.34	23.44	23.11	21.37	19.52	18.10	15.36	14.46
18	09.43	08.15	06.42	05.56	04.20	03.19	04.03	05.34	07.00	08.24	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.34	19.49	18.07	15.33	14.46
19	09.41	08.12	06.39	05.53	04.17	03.19	04.06	05.36	07.03	08.27	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.45	18.04	15.31	14.46
20	09.39	08.09	06.35	05.49	04.14	03.19	04.09	05.39	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.03	21.27	19.42	18.00	15.28	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.46	04.11	03.19	04.12	05.42	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.24	19.38	17.57	15.25	14.47
22	09.34	08.02	06.28	05.43	04.09	03.19	04.14	05.45	07.11	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.49	21.19	22.49	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.47
23	09.31	07.59	06.25	05.39	04.06	03.19	04.17	05.48	07.14	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.52	21.21	22.51	23.46	22.55	21.17	19.31	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.03	03.20	04.20	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.24	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.47	15.18	14.48
25	09.26	07.53	06.18	05.33	04.00	03.20	04.23	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.27	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.44	15.16	14.49
26	09.24	07.49	06.15	05.29	03.58	03.21	04.26	05.57	07.22	07.48	09.21	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.30	23.00	23.46	22.47	21.07	19.21	16.41	15.14	14.50
27	09.21	07.46	06.11	05.26	03.55	03.22	04.29	05.59	07.25	07.51	09.24	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.33	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.51
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.02	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.10	17.46	19.06	21.36	23.05	23.44	22.41	21.00	19.14	16.35	15.10	14.52
29	09.16		07.04	05.19	03.50	03.24	04.35	06.05	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.13		20.09	21.39	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.31	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.16	03.48	03.25	04.38	06.08	07.33	08.00	09.32	10.11
	16.16		20.12	21.42	23.11	23.43	22.35	20.54	19.07	16.28	15.06	14.55
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.19		20.15		23.13		22.32	20.50		16.25		14.57
Potential sun hours	181	242	363	447	560	606	595	503	392	307	206	150
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: G - G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.08	07.40	06.55	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.22	15.04
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.28	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.19	23.41	22.26	20.44	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.41
	15.03	16.29	17.55	20.24	21.52	23.21	23.40	22.23	20.40	18.58	16.16	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.37	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.32	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.00	03.36	03.33	04.56	06.25	07.48	08.19	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.37	22.17	20.34	18.51	16.10	14.57
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.34	03.35	04.59	06.28	07.51	08.22	09.48
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.01	23.28	23.35	22.14	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.04	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.37	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.11	16.42	18.07	20.35	22.04	23.30	23.33	22.10	20.27	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.30	03.39	05.05	06.33	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.32	23.31	22.07	20.23	18.41	16.01	14.53
9	10.01	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.41	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.30	22.04	20.20	18.37	15.58	14.52
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.27	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.18	16.51	18.15	20.44	22.13	23.35	23.28	22.01	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.58	08.38	07.06	06.20	04.41	03.26	03.46	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.54	18.18	20.47	22.16	23.37	23.26	21.58	20.13	18.31	15.53	14.50
12	09.56	08.35	07.03	06.17	04.38	03.25	03.48	05.16	06.44	08.07	08.40	10.00
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.49
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.35	03.23	03.51	05.19	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.26	17.01	18.24	20.53	22.22	23.40	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.29	06.56	06.10	04.32	03.22	03.53	05.22	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.41	23.19	21.48	20.03	18.21	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.41	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.58	05.28	06.55	08.19	08.52	10.06
	15.34	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.47
17	09.46	08.19	06.46	06.00	04.23	03.20	04.01	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.37	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.12	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.44	08.16	06.42	05.57	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.35	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.17	03.19	04.06	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.46	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.19	04.09	05.40	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.04	21.28	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.37	08.06	06.32	05.46	04.12	03.19	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.11
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.47	23.01	21.25	19.39	17.58	15.26	14.47
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.19	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.47	22.58	21.21	19.35	17.54	15.23	14.48
23	09.32	08.00	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.15	08.39	09.13	10.12
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.52	23.47	22.56	21.18	19.32	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.04	03.20	04.21	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.55	23.47	22.53	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.27	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.16	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.58	03.21	04.26	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.31	23.00	23.46	22.47	21.08	19.22	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.47	06.12	05.26	03.56	03.22	04.29	06.00	07.26	07.51	09.25	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.34	23.03	23.46	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.19	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.10	17.46	19.07	21.37	23.06	23.45	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.24	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.17	03.48	03.25	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.12
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.14		22.32	20.51		16.26		14.57
Potential sun hours	181	242	363	447	560	606	595	503	392	307	206	150
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: H - H Asuinrakennus (Vöyrantie 1021)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.08	07.40	06.55	05.13	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	14.59	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.23	15.04
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.28	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.18	23.41	22.26	20.44	19.01	16.19	15.02
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.41
	15.03	16.29	17.55	20.24	21.52	23.21	23.40	22.23	20.40	18.58	16.16	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.33	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.00	03.36	03.33	04.56	06.25	07.48	08.19	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.37	22.17	20.34	18.51	16.10	14.57
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.34	03.35	04.59	06.28	07.51	08.22	09.48
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.01	23.28	23.35	22.14	20.30	18.47	16.07	14.56
7	10.04	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.37	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.11	16.42	18.07	20.35	22.04	23.30	23.33	22.10	20.27	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.30	03.39	05.05	06.33	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.32	23.31	22.07	20.23	18.41	16.01	14.53
9	10.01	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.30	22.04	20.20	18.37	15.58	14.52
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.27	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.19	16.51	18.16	20.44	22.13	23.35	23.28	22.01	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.58	08.38	07.06	06.20	04.42	03.26	03.46	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.54	18.18	20.47	22.16	23.37	23.25	21.58	20.13	18.31	15.53	14.50
12	09.56	08.35	07.03	06.17	04.38	03.25	03.48	05.17	06.44	08.07	08.40	10.00
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.49
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.35	03.24	03.51	05.19	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.26	17.01	18.24	20.53	22.22	23.40	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.29	06.56	06.10	04.32	03.23	03.53	05.22	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.56	22.25	23.41	23.19	21.48	20.03	18.21	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.29	03.22	03.56	05.25	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.26	03.21	03.59	05.28	06.55	08.19	08.52	10.06
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.47
17	09.46	08.19	06.46	06.00	04.23	03.20	04.01	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.37	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.12	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.44	08.16	06.43	05.57	04.20	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.35	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.46	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.19	04.09	05.40	07.06	08.31	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.04	21.28	19.42	18.01	15.28	14.47
21	09.37	08.06	06.32	05.46	04.12	03.19	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.11
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.25	19.39	17.58	15.26	14.47
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.19	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.47	22.58	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.32	08.00	06.25	05.40	04.06	03.20	04.18	05.48	07.15	08.39	09.13	10.12
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.52	23.47	22.56	21.18	19.32	17.51	15.21	14.48
24	09.29	07.56	06.22	05.36	04.04	03.20	04.21	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.55	23.47	22.53	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.27	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.23	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.17	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.58	03.21	04.26	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.04	17.40	19.01	21.31	23.00	23.46	22.47	21.08	19.22	16.41	15.14	14.51
27	09.21	07.47	06.12	05.26	03.56	03.22	04.29	06.00	07.26	07.51	09.25	10.12
	16.07	17.43	19.04	21.34	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.19	07.43	06.08	05.23	03.53	03.23	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.06	23.45	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.24	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.54
30	09.13		07.01	05.17	03.48	03.26	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.12
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.14		22.32	20.51		16.26		14.57
Potential sun hours	181	242	363	447	560	606	595	503	392	307	206	150
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörnässkogen\_No Forest Shadow receptor: I - I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.07	07.40	06.55	05.14	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.23	15.04
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.18	23.41	22.26	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.30	17.55	20.24	21.52	23.21	23.39	22.23	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.33	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.13	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.01	03.36	03.34	04.56	06.25	07.48	08.18	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.36	22.17	20.34	18.51	16.10	14.58
6	10.05	08.53	07.23	06.37	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.51	08.22	09.47
	15.09	16.39	18.04	20.32	22.01	23.27	23.35	22.13	20.30	18.48	16.07	14.56
7	10.04	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.04	23.29	23.33	22.10	20.27	18.44	16.04	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.01	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.29	22.04	20.20	18.37	15.59	14.53
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.19	16.51	18.16	20.44	22.13	23.35	23.27	22.01	20.16	18.34	15.56	14.51
11	09.57	08.38	07.06	06.20	04.42	03.26	03.46	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.55	18.18	20.47	22.16	23.37	23.25	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.56	08.35	07.03	06.17	04.39	03.25	03.49	05.17	06.45	08.07	08.40	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.50
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.36	03.24	03.51	05.20	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.27	17.01	18.24	20.53	22.22	23.40	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.28	06.56	06.10	04.33	03.23	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.41	23.19	21.48	20.03	18.21	15.44	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.30	03.22	03.56	05.25	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.27	03.21	03.59	05.28	06.55	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.46	08.19	06.46	06.00	04.24	03.21	04.01	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.38	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.11	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.43	08.16	06.43	05.57	04.21	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.40	17.16	18.38	21.07	22.37	23.45	23.09	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.20	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.04	21.28	19.42	18.01	15.29	14.47
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.24	19.39	17.58	15.26	14.48
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.20	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.32	08.00	06.25	05.40	04.07	03.20	04.18	05.49	07.15	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.52	23.46	22.55	21.18	19.32	17.51	15.21	14.49
24	09.29	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.51	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.54	23.46	22.53	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.01	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.17	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.59	03.22	04.27	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.05	17.40	19.01	21.31	23.00	23.46	22.47	21.08	19.22	16.42	15.15	14.51
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.56	03.23	04.29	06.00	07.26	07.51	09.24	10.12
	16.08	17.43	19.04	21.34	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.19	07.43	06.08	05.23	03.54	03.24	04.32	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.05	23.44	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.44	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.55
30	09.13		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.11
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.46		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.51		16.26		14.57
Potential sun hours	182	242	363	447	559	606	595	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörnässkogen\_No Forest Shadow receptor: J - J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)

### Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.10	09.07	07.40	06.55	05.14	03.44	03.27	04.44	06.14	07.37	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.46	23.16	23.42	22.29	20.47	19.04	16.23	15.05
2	10.09	09.05	07.37	06.51	05.10	03.42	03.29	04.47	06.17	07.39	08.09	09.38
	15.01	16.26	17.52	20.21	21.49	23.18	23.40	22.26	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.40	03.30	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.03	16.30	17.55	20.24	21.52	23.20	23.39	22.23	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.38	03.32	04.53	06.22	07.45	08.15	09.43
	15.05	16.33	17.58	20.27	21.55	23.23	23.38	22.20	20.37	18.54	16.14	14.59
5	10.06	08.56	07.27	06.41	05.01	03.36	03.34	04.56	06.25	07.48	08.18	09.45
	15.07	16.36	18.01	20.30	21.58	23.25	23.36	22.17	20.34	18.51	16.11	14.58
6	10.05	08.53	07.23	06.38	04.57	03.34	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.10	16.39	18.04	20.32	22.01	23.27	23.35	22.13	20.30	18.48	16.08	14.56
7	10.03	08.50	07.20	06.34	04.54	03.32	03.38	05.02	06.31	07.53	08.25	09.50
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.04	23.29	23.33	22.10	20.27	18.44	16.05	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.28	09.52
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.48	03.29	03.42	05.08	06.36	07.59	08.31	09.54
	15.16	16.48	18.13	20.41	22.10	23.33	23.29	22.04	20.20	18.37	15.59	14.53
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.28	03.44	05.11	06.39	08.02	08.34	09.56
	15.19	16.52	18.16	20.44	22.13	23.35	23.27	22.01	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.38	07.06	06.20	04.42	03.26	03.47	05.14	06.42	08.05	08.37	09.58
	15.21	16.55	18.18	20.47	22.16	23.36	23.25	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.55	08.35	07.03	06.17	04.39	03.25	03.49	05.17	06.45	08.07	08.40	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.38	23.23	21.54	20.10	18.27	15.50	14.50
13	09.54	08.32	07.00	06.14	04.36	03.24	03.51	05.20	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.27	17.01	18.24	20.53	22.22	23.39	23.21	21.51	20.06	18.24	15.47	14.49
14	09.52	08.28	06.56	06.10	04.33	03.23	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.03
	15.29	17.04	18.27	20.55	22.25	23.41	23.18	21.48	20.03	18.21	15.45	14.48
15	09.50	08.25	06.53	06.07	04.30	03.22	03.56	05.26	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.42	23.16	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.48	08.22	06.49	06.03	04.27	03.22	03.59	05.28	06.55	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.43	23.14	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.19	06.46	06.00	04.24	03.21	04.02	05.31	06.58	08.22	08.55	10.07
	15.38	17.13	18.36	21.04	22.34	23.44	23.11	21.38	19.52	18.11	15.36	14.47
18	09.43	08.16	06.43	05.57	04.21	03.20	04.04	05.34	07.01	08.25	08.58	10.08
	15.41	17.16	18.38	21.07	22.37	23.44	23.09	21.34	19.49	18.07	15.34	14.47
19	09.41	08.13	06.39	05.53	04.18	03.20	04.07	05.37	07.04	08.28	09.01	10.09
	15.43	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.46	18.04	15.31	14.47
20	09.39	08.09	06.36	05.50	04.15	03.20	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.10
	15.46	17.22	18.44	21.13	22.43	23.46	23.03	21.28	19.42	18.01	15.29	14.48
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.12	03.20	04.12	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.49	17.25	18.47	21.16	22.46	23.46	23.01	21.24	19.39	17.58	15.26	14.48
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.09	03.20	04.15	05.46	07.12	08.36	09.10	10.11
	15.52	17.28	18.50	21.19	22.49	23.46	22.58	21.21	19.35	17.54	15.24	14.48
23	09.31	08.00	06.25	05.40	04.07	03.20	04.18	05.49	07.15	08.39	09.13	10.11
	15.55	17.31	18.53	21.22	22.51	23.46	22.55	21.18	19.32	17.51	15.21	14.49
24	09.29	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.52	07.17	08.42	09.16	10.12
	15.58	17.34	18.55	21.25	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.49
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.01	03.21	04.24	05.54	07.20	07.45	09.19	10.12
	16.02	17.37	18.58	21.28	22.57	23.46	22.50	21.11	19.25	16.45	15.17	14.50
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.59	03.22	04.27	05.57	07.23	07.48	09.22	10.12
	16.05	17.40	19.01	21.31	23.00	23.45	22.47	21.08	19.22	16.42	15.15	14.51
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.56	03.23	04.30	06.00	07.26	07.51	09.24	10.12
	16.08	17.43	19.04	21.34	23.03	23.45	22.44	21.04	19.18	16.38	15.12	14.52
28	09.18	07.43	06.08	05.23	03.54	03.24	04.33	06.03	07.28	07.54	09.27	10.12
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.05	23.44	22.41	21.01	19.15	16.35	15.10	14.53
29	09.16		07.05	05.20	03.51	03.25	04.35	06.06	07.31	07.57	09.30	10.12
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.43	22.38	20.57	19.11	16.32	15.08	14.55
30	09.13		07.01	05.17	03.49	03.26	04.38	06.08	07.34	08.00	09.33	10.11
	16.17		20.12	21.43	23.11	23.43	22.35	20.54	19.08	16.29	15.06	14.56
31	09.10		06.58		03.47		04.41	06.11		08.03		10.11
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.51		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)



## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: K - K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.40	06.55	05.14	03.45	03.28	04.45	06.14	07.37	08.06	09.35
	15.00	16.24	17.49	20.18	21.46	23.15	23.41	22.29	20.47	19.05	16.23	15.05
2	10.09	09.04	07.36	06.51	05.11	03.43	03.29	04.48	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.02	16.27	17.52	20.21	21.49	23.18	23.40	22.26	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.08	09.02	07.33	06.48	05.07	03.41	03.31	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.04	16.30	17.55	20.24	21.52	23.20	23.39	22.23	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.07	08.59	07.30	06.44	05.04	03.39	03.33	04.53	06.23	07.45	08.15	09.42
	15.06	16.33	17.58	20.27	21.55	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.14	15.00
5	10.06	08.56	07.26	06.41	05.01	03.37	03.34	04.56	06.25	07.48	08.18	09.45
	15.08	16.36	18.01	20.29	21.58	23.24	23.36	22.16	20.33	18.51	16.11	14.58
6	10.04	08.53	07.23	06.38	04.58	03.35	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.10	16.39	18.04	20.32	22.01	23.27	23.34	22.13	20.30	18.48	16.08	14.57
7	10.03	08.50	07.20	06.34	04.55	03.33	03.38	05.02	06.31	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.04	23.29	23.32	22.10	20.27	18.44	16.05	14.55
8	10.02	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.07	23.31	23.31	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.48	03.30	03.43	05.08	06.36	07.59	08.30	09.53
	15.17	16.49	18.13	20.41	22.10	23.32	23.29	22.04	20.20	18.38	15.59	14.53
10	09.59	08.41	07.10	06.24	04.45	03.28	03.45	05.11	06.39	08.02	08.34	09.55
	15.19	16.52	18.16	20.44	22.13	23.34	23.27	22.00	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.38	07.06	06.21	04.42	03.27	03.47	05.14	06.42	08.05	08.37	09.57
	15.22	16.55	18.18	20.47	22.16	23.36	23.25	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.55	08.35	07.03	06.17	04.39	03.26	03.49	05.17	06.45	08.07	08.40	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.50	22.19	23.37	23.22	21.54	20.10	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	07.00	06.14	04.36	03.25	03.52	05.20	06.47	08.10	08.43	10.01
	15.27	17.01	18.24	20.52	22.22	23.39	23.20	21.51	20.06	18.24	15.48	14.50
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.33	03.24	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.02
	15.30	17.04	18.27	20.55	22.25	23.40	23.18	21.47	20.03	18.21	15.45	14.49
15	09.49	08.25	06.53	06.07	04.30	03.23	03.57	05.26	06.53	08.16	08.49	10.04
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.28	23.41	23.16	21.44	19.59	18.18	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.04	04.27	03.22	03.59	05.29	06.56	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.31	23.42	23.13	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.19	06.46	06.00	04.24	03.22	04.02	05.32	06.58	08.22	08.55	10.06
	15.38	17.13	18.36	21.04	22.34	23.43	23.11	21.38	19.52	18.11	15.37	14.48
18	09.43	08.16	06.43	05.57	04.21	03.21	04.05	05.34	07.01	08.25	08.58	10.07
	15.41	17.16	18.38	21.07	22.37	23.44	23.08	21.34	19.49	18.08	15.34	14.48
19	09.41	08.12	06.39	05.54	04.18	03.21	04.07	05.37	07.04	08.27	09.01	10.08
	15.44	17.19	18.41	21.10	22.40	23.45	23.06	21.31	19.46	18.04	15.32	14.48
20	09.38	08.09	06.36	05.50	04.15	03.21	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.47	17.22	18.44	21.13	22.42	23.45	23.03	21.28	19.42	18.01	15.29	14.48
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.13	03.21	04.13	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.50	17.26	18.47	21.16	22.45	23.45	23.00	21.24	19.39	17.58	15.27	14.48
22	09.34	08.03	06.29	05.43	04.10	03.21	04.16	05.46	07.12	08.36	09.10	10.10
	15.53	17.29	18.50	21.19	22.48	23.46	22.58	21.21	19.35	17.55	15.24	14.49
23	09.31	08.00	06.25	05.40	04.07	03.21	04.18	05.49	07.15	08.39	09.13	10.11
	15.56	17.32	18.53	21.22	22.51	23.46	22.55	21.18	19.32	17.51	15.22	14.49
24	09.29	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.52	07.17	08.42	09.16	10.11
	15.59	17.35	18.55	21.25	22.54	23.46	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.50
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.02	03.22	04.24	05.55	07.20	07.45	09.18	10.12
	16.02	17.38	18.58	21.28	22.57	23.45	22.49	21.11	19.25	16.45	15.17	14.51
26	09.24	07.50	06.15	05.30	03.59	03.23	04.27	05.57	07.23	07.48	09.21	10.12
	16.05	17.41	19.01	21.31	23.00	23.45	22.46	21.07	19.22	16.42	15.15	14.52
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.57	03.23	04.30	06.00	07.26	07.51	09.24	10.12
	16.08	17.43	19.04	21.34	23.02	23.44	22.44	21.04	19.18	16.39	15.13	14.53
28	09.18	07.43	06.08	05.24	03.54	03.24	04.33	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.11	17.46	19.07	21.37	23.05	23.44	22.41	21.01	19.15	16.35	15.11	14.54
29	09.16		07.05	05.20	03.52	03.25	04.36	06.06	07.31	07.57	09.30	10.11
	16.14		20.10	21.40	23.08	23.43	22.38	20.57	19.11	16.32	15.09	14.55
30	09.13		07.02	05.17	03.49	03.27	04.39	06.09	07.34	08.00	09.32	10.11
	16.17		20.12	21.43	23.10	23.42	22.35	20.54	19.08	16.29	15.07	14.57
31	09.10		06.58		03.47		04.42	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.13		22.32	20.51		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)



## SHADOW - Calendar

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen\_No Forest Shadow receptor: L - L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)

### Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [UMEA]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 1,02 2,84 3,78 6,14 8,62 9,94 7,42 5,13 4,32 3,43 1,58 0,96

### Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum  
 701 535 419 400 529 794 1 062 1 259 871 702 570 579 8 421  
 Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	10.09	09.07	07.40	06.55	05.14	03.45	03.28	04.45	06.14	07.36	08.06	09.35
	15.00	16.23	17.49	20.18	21.45	23.15	23.41	22.28	20.47	19.04	16.23	15.05
2	10.08	09.04	07.36	06.51	05.10	03.43	03.30	04.47	06.17	07.39	08.09	09.37
	15.02	16.27	17.52	20.21	21.48	23.17	23.39	22.25	20.44	19.01	16.20	15.03
3	10.07	09.01	07.33	06.48	05.07	03.41	03.31	04.50	06.20	07.42	08.12	09.40
	15.04	16.30	17.55	20.24	21.51	23.20	23.38	22.22	20.40	18.58	16.17	15.01
4	10.06	08.58	07.30	06.44	05.04	03.39	03.33	04.53	06.22	07.45	08.15	09.42
	15.06	16.33	17.58	20.26	21.54	23.22	23.37	22.19	20.37	18.54	16.14	15.00
5	10.05	08.55	07.26	06.41	05.01	03.37	03.35	04.56	06.25	07.48	08.18	09.44
	15.08	16.36	18.01	20.29	21.57	23.24	23.35	22.16	20.33	18.51	16.11	14.58
6	10.04	08.52	07.23	06.38	04.58	03.35	03.36	04.59	06.28	07.50	08.21	09.47
	15.10	16.39	18.04	20.32	22.00	23.26	23.34	22.13	20.30	18.47	16.08	14.57
7	10.03	08.50	07.20	06.34	04.54	03.33	03.38	05.02	06.31	07.53	08.24	09.49
	15.12	16.42	18.07	20.35	22.03	23.28	23.32	22.10	20.26	18.44	16.05	14.55
8	10.01	08.47	07.16	06.31	04.51	03.31	03.40	05.05	06.34	07.56	08.27	09.51
	15.14	16.45	18.10	20.38	22.06	23.30	23.30	22.07	20.23	18.41	16.02	14.54
9	10.00	08.44	07.13	06.27	04.48	03.30	03.43	05.08	06.36	07.59	08.30	09.53
	15.17	16.49	18.13	20.41	22.09	23.32	23.28	22.03	20.20	18.37	15.59	14.53
10	09.58	08.40	07.10	06.24	04.45	03.28	03.45	05.11	06.39	08.02	08.33	09.55
	15.19	16.52	18.15	20.44	22.12	23.34	23.26	22.00	20.16	18.34	15.56	14.52
11	09.57	08.37	07.06	06.20	04.42	03.27	03.47	05.14	06.42	08.04	08.36	09.57
	15.22	16.55	18.18	20.46	22.15	23.35	23.24	21.57	20.13	18.31	15.53	14.51
12	09.55	08.34	07.03	06.17	04.39	03.26	03.49	05.17	06.44	08.07	08.39	09.59
	15.24	16.58	18.21	20.49	22.18	23.37	23.22	21.54	20.09	18.27	15.50	14.50
13	09.53	08.31	06.59	06.14	04.36	03.25	03.52	05.20	06.47	08.10	08.42	10.00
	15.27	17.01	18.24	20.52	22.21	23.38	23.20	21.50	20.06	18.24	15.47	14.50
14	09.51	08.28	06.56	06.10	04.33	03.24	03.54	05.23	06.50	08.13	08.46	10.02
	15.30	17.04	18.27	20.55	22.24	23.40	23.18	21.47	20.03	18.21	15.45	14.49
15	09.49	08.25	06.53	06.07	04.30	03.23	03.57	05.26	06.53	08.16	08.49	10.03
	15.32	17.07	18.30	20.58	22.27	23.41	23.15	21.44	19.59	18.17	15.42	14.48
16	09.47	08.22	06.49	06.04	04.27	03.22	03.59	05.29	06.55	08.19	08.52	10.05
	15.35	17.10	18.33	21.01	22.30	23.42	23.13	21.41	19.56	18.14	15.39	14.48
17	09.45	08.19	06.46	06.00	04.24	03.22	04.02	05.31	06.58	08.21	08.55	10.06
	15.38	17.13	18.35	21.04	22.33	23.43	23.11	21.37	19.52	18.11	15.37	14.48
18	09.43	08.15	06.42	05.57	04.21	03.21	04.05	05.34	07.01	08.24	08.58	10.07
	15.41	17.16	18.38	21.07	22.36	23.44	23.08	21.34	19.49	18.07	15.34	14.48
19	09.40	08.12	06.39	05.53	04.18	03.21	04.07	05.37	07.04	08.27	09.01	10.08
	15.44	17.19	18.41	21.10	22.39	23.44	23.05	21.31	19.45	18.04	15.31	14.48
20	09.38	08.09	06.36	05.50	04.15	03.21	04.10	05.40	07.06	08.30	09.04	10.09
	15.47	17.22	18.44	21.13	22.42	23.45	23.03	21.27	19.42	18.01	15.29	14.48
21	09.36	08.06	06.32	05.47	04.13	03.21	04.13	05.43	07.09	08.33	09.07	10.10
	15.50	17.25	18.47	21.16	22.45	23.45	23.00	21.24	19.39	17.58	15.27	14.48
22	09.33	08.03	06.29	05.43	04.10	03.21	04.16	05.46	07.12	08.36	09.10	10.10
	15.53	17.28	18.50	21.18	22.48	23.45	22.57	21.21	19.35	17.54	15.24	14.49
23	09.31	07.59	06.25	05.40	04.07	03.21	04.18	05.49	07.14	08.39	09.12	10.11
	15.56	17.31	18.52	21.21	22.51	23.45	22.55	21.17	19.32	17.51	15.22	14.49
24	09.28	07.56	06.22	05.37	04.04	03.21	04.21	05.52	07.17	08.42	09.15	10.11
	15.59	17.34	18.55	21.24	22.54	23.45	22.52	21.14	19.28	17.48	15.19	14.50
25	09.26	07.53	06.19	05.33	04.02	03.22	04.24	05.54	07.20	07.45	09.18	10.11
	16.02	17.37	18.58	21.27	22.56	23.45	22.49	21.11	19.25	16.45	15.17	14.51
26	09.23	07.50	06.15	05.30	03.59	03.23	04.27	05.57	07.23	07.48	09.21	10.11
	16.05	17.40	19.01	21.30	22.59	23.45	22.46	21.07	19.21	16.42	15.15	14.52
27	09.21	07.46	06.12	05.27	03.57	03.23	04.30	06.00	07.25	07.51	09.24	10.11
	16.08	17.43	19.04	21.33	23.02	23.44	22.43	21.04	19.18	16.38	15.13	14.53
28	09.18	07.43	06.08	05.24	03.54	03.24	04.33	06.03	07.28	07.54	09.27	10.11
	16.11	17.46	19.07	21.36	23.05	23.43	22.40	21.01	19.15	16.35	15.11	14.54
29	09.15		07.05	05.20	03.52	03.26	04.36	06.06	07.31	07.57	09.29	10.11
	16.14		20.09	21.39	23.07	23.43	22.37	20.57	19.11	16.32	15.09	14.55
30	09.13		07.01	05.17	03.49	03.27	04.39	06.09	07.34	08.00	09.32	10.10
	16.17		20.12	21.42	23.10	23.42	22.34	20.54	19.08	16.29	15.07	14.57
31	09.10		06.58		03.47		04.42	06.11		08.03		10.10
	16.20		20.15		23.12		22.31	20.50		16.26		14.58
Potential sun hours	182	242	363	447	559	605	594	502	392	308	206	151
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

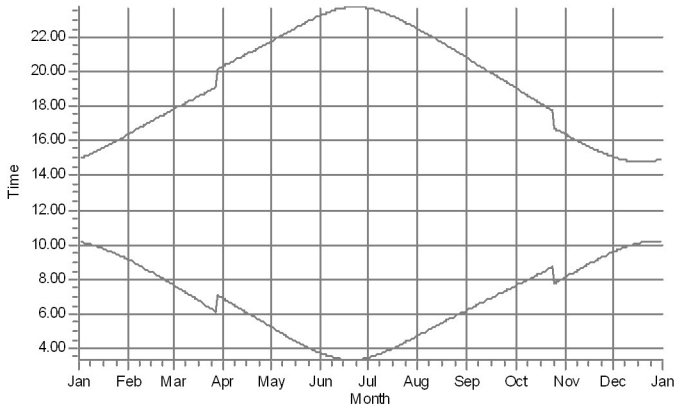
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

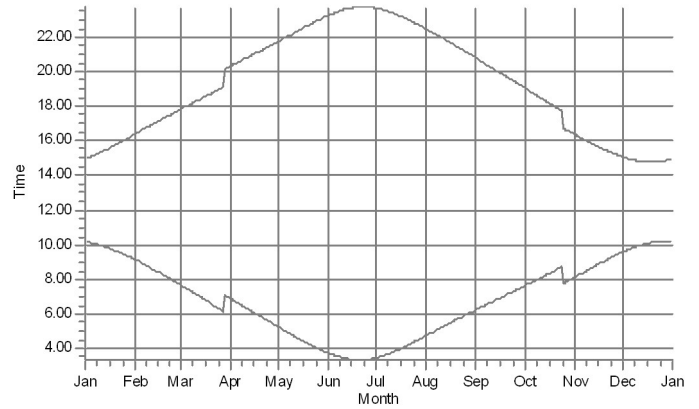
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen \_No Forest

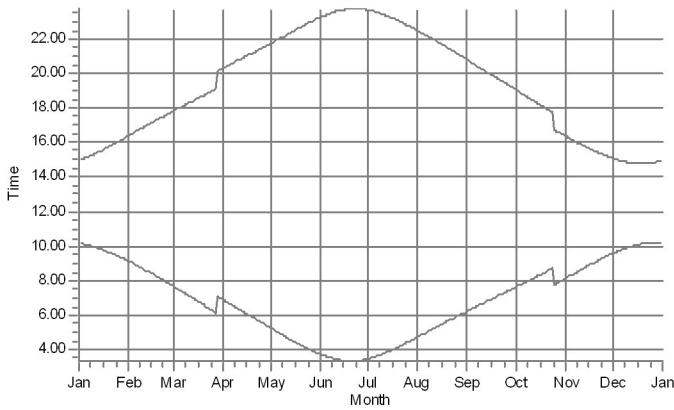
A: A Lomarakenus (Söderändan 49)



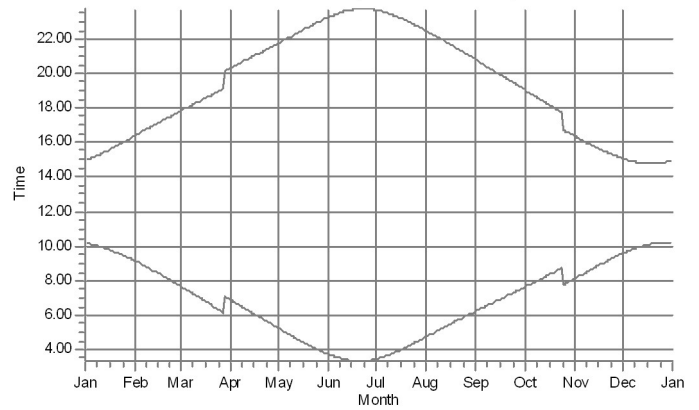
B: B Asuinrakenus (Söderändan 81)



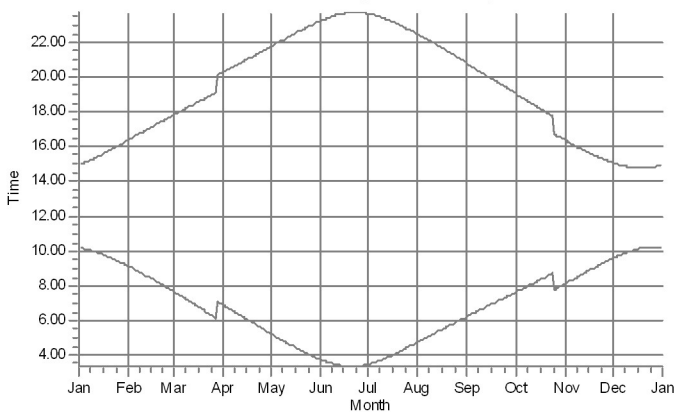
C: C Lomarakenus (Söderändan 166)



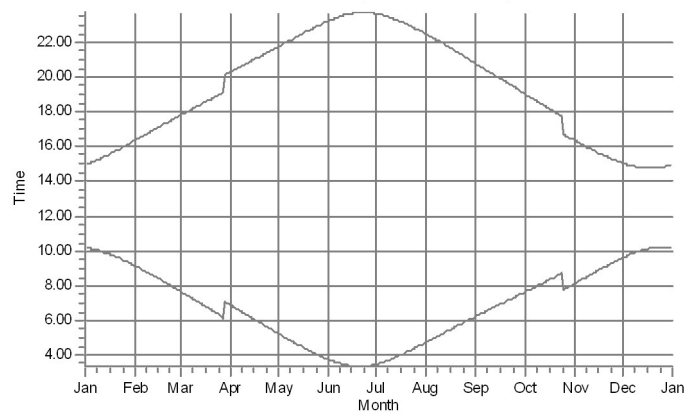
D: D Lomarakenus (Söderändan 188)



E: E Asuinrakenus (Rökiöntie 930)



F: F Asuinrakenus (Kukkusintie 474)

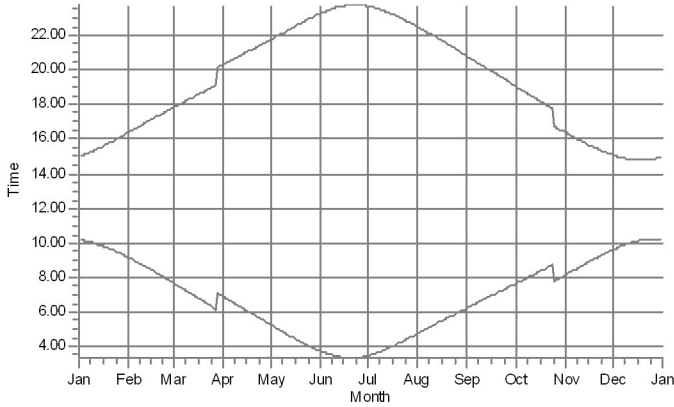


WTGs

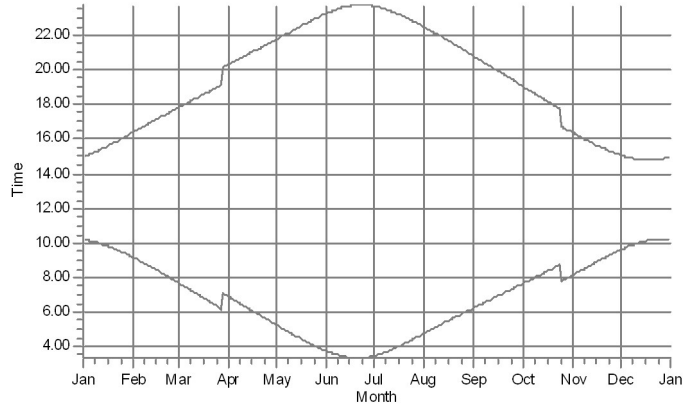
## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lälax + Lotlax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen \_No Forest

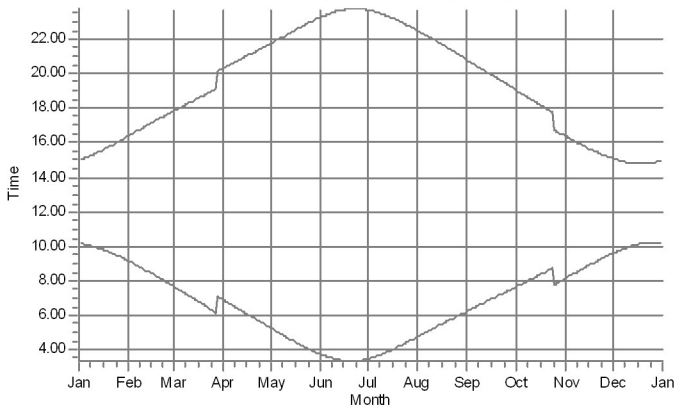
G: G Asuinrakennus (Kovik byväg 53)



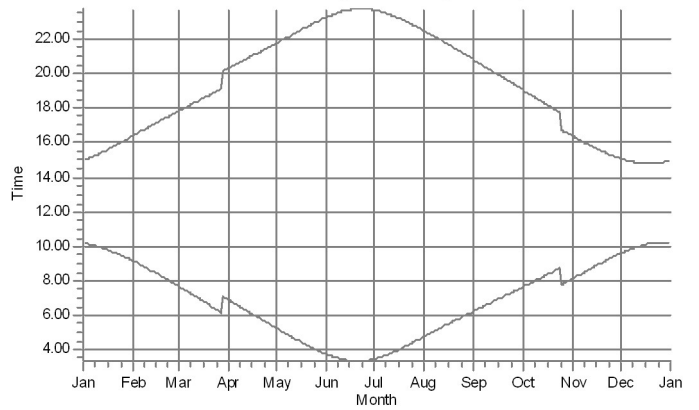
H: H Asuinrakennus (Vöyrintie 1021)



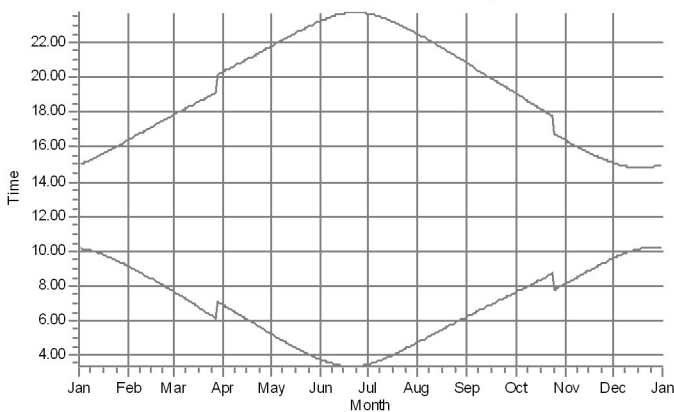
I: I Lomarakennus (Ehrsbackavägen 29)



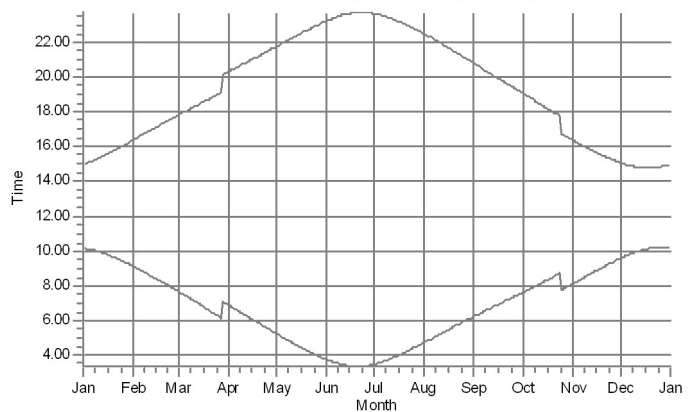
J: J Asuinrakennus (Kleidersvägen 118)



K: K Asuinrakennus (Rökiöntie 154)



L: L Asuinrakennus (Bjurbäcksvägen 231)

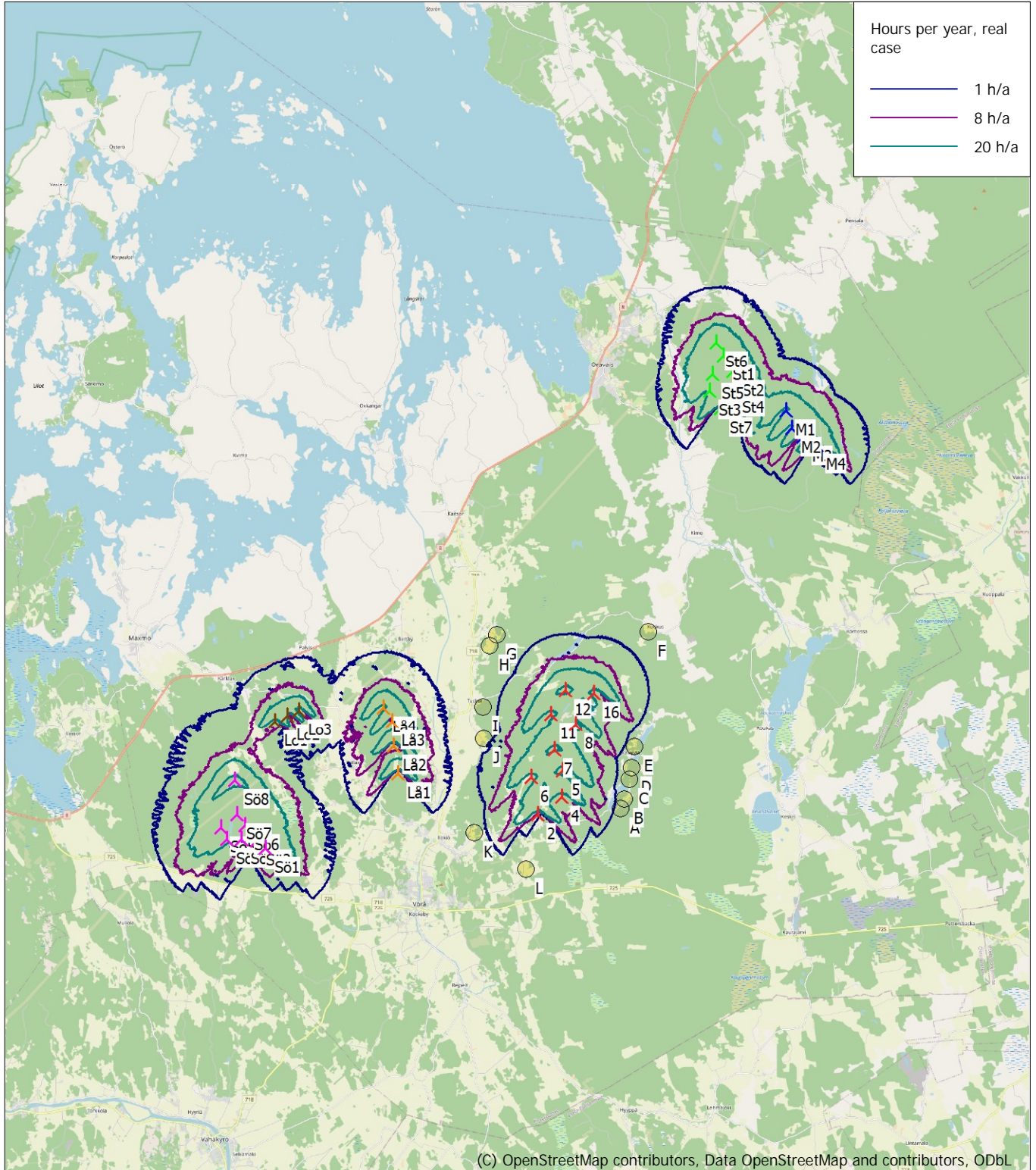


WTGs



## SHADOW - Map

Calculation: VE3\_9xRD180xHH190 + Lå lax + Lot lax + Söderskogen + Storbacken + Mörknässkogen \_No Forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:200 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 264 510 North: 7 019 520  
 New WTG      Shadow receptor  
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE\_Lasor tuulivoimahanke 2022\_0.wpo (3)  
 Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m