



OX2

MERKKIKALLION TUULIVOIMAPUISTO

KEHRÄÄJÄSELVITYS 2015



Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Tuulivoimapuiston sijainti ja alueen kuvaus.....	1
3	Aineisto ja menetelmät.....	3
3.1	Lajikuvaus	2
3.1.1	Levinneisyys.....	3
3.1.2	Suojelu	3
4	Tulokset.....	5
5	Johtopäätökset ja suositukset.....	5
	LÄHTEET	5

Kansi: Merkkikallio

Raportin kuvat: Tiina Parkkima ja Tiina Mäkelä / FCG

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos 2015

21.9.2015

Merkkikallion tuulivoimapuiston kehrääjäselvitys

1 Johdanto

Tuulivoimayhtiö OX2 suunnittelee Merkkikallion tuulivoimapuistohanketta Vaasan kaupungin ja Mustasaaren kunnan alueilla. Tuulivoimarakentaminen aiheuttaa muutoksia lintujen elinympäristössä.

Tässä raportissa selvitetään kehrääjän (*Caprimulgus europaeus*) esiintymistä Merkkikallion tuulivoimapuiston alueella. Kehräjä on EU:n lintudirektiivin I-liitteen laji, joka direktiivin perusteella vaatii erityistä suojelua. Uusimmassa uhanalaisuusarviossa (2010) kehrääjää ei enää luokitella silmälläpidettäväksi, vaan elinvoimaiseksi (LC) ja sen kannaksi arvioidaan noin 4000 paria.

Merkkikallion alueella tehtiin kesäkuussa 2015 kehrääjien yökuuntelut, joiden tarkoituksena oli selvittää hankealueen linnustoarvoja täydennyksenä aiemmalle linnustoselvitykselle (Klemola & Kuusela 2014).

Tämän erillisraportin on laatinut FM biologi Tiina Parkkima FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä.

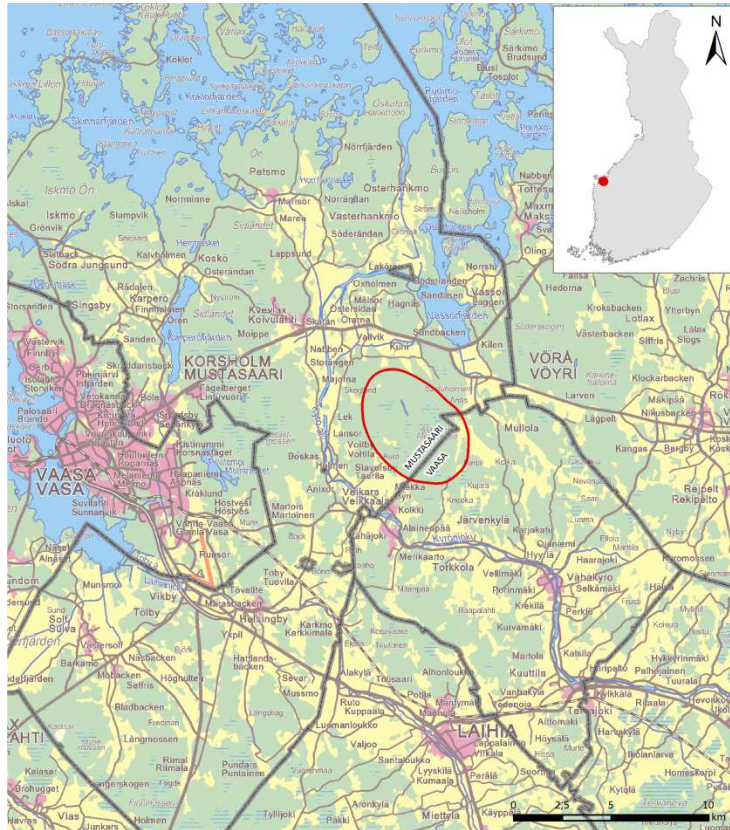
2 Tuulivoimapuiston sijainti ja alueen kuvaus

Hankealueen pinta-ala on noin 2 330 hehtaaria ja se sijaitsee Vaasan kaupungin ja Mustasaaren kunnan alueilla. Alueelle suunnitellaan 22 tuulivoimalaa ja tuulivoimapuiston kokonaisteho tulee olemaan noin 66 MW.

Hankealueen etäisyys Vaasan keskustaan on noin 15 km ja Mustasaaren kunnan keskukseen Sepänkylään noin 10 km. Etäisyys rannikkoon on noin 15 km. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat muun muassa kylät Kuni, Mullola, Kolkki, Miekka, Taurila, Voitila ja Veikkaala.

Hankealueen sijainti ja raja-
saus on esitetty kuvassa 1.

21.9.2015



Kuva 1. Merkkikallion tuulivoimapuiston hankealueen sijainti.

3 Lajikuvaus

3.1 Yleistä

Kehrääjä on yöaktiivinen laji, jota ei juurikaan havaita tavanomaisissa pesimäajan laskennoissa. Se on mäntykankaiden ja mäntyvaltaisten sekametsien laji, joka pesii harvassa, hiekkapohjaisessa männikössä, jonka läheisyydessä on lämpimiä kallioita tai harvakasvuista rämettä.

Kehrääjän ääni kuuluu vain pesimäaikaan ja yöllä. Laulu on kuuluva ja (kantaa usein jopa kilometrin) kireähkö kehräys, joka kuuluu iltahämäristä aamunkoittoon, tosin lintu laulaa osin epäsäännöllisesti. Kehrääjä saalistaa lentäviä hyönteisiä ilta- ja aamuhämärissä, ja päivät se nukkuu oksalla tai maassa. Yöaktiivisuuden lisäksi lajin alhaista havaittavuutta selittää lajin suojaväritys ja hyvin lyhyt pakoetäisyys.

21.9.2015



Kuva 2. Kehrääjä (*Caprimulgus europaeus*) (Kuva: Tiina Mäkelä /FCG)

3.2 Levinneisyys

Kehrääjä on harvalukuinen pesimälintu Merenkurkun–Pohjois-Karjalan korkeudelle asti. Suomen kannan koon arvioidaan olevan noin 4000 paria (Valkama ym. 2011).

3.3 Suojelu

Kehrääjä on Euroopan Unionin lintudirektiivin (79/409/EEC,) liitteen I laji.

Lintudirektiivin liite I käsittää yhteisön tärkeinä pitämät lajit, joiden suojelemiseksi on osoitettava erityissuojelualueita (Natura 2000 -verkosto). Lintudirektiivi koskee Euroopan luonnonvaraisia lintuja ja sen yleistavoite on ylläpitää tietyt lintukannat sellaisella tasolla, joka vastaa ekologiaa, tieteellisiä ja sivistyksellisiä vaatimuksia. Lintudirektiivi edellyttää sekä lintulajien että niiden elinympäristöjen suojelua. Direktiivi kieltää niissä lueteltujen lintujen tahallisen tappamisen, pyydystämisen häiritsemisen erityisesti pesinnän aikana ja kaupallisen käytön.

Kehrääjä on luokiteltu uusimaan Suomen uhanalaisarvioinnin (Rassi ym. 2010) mukaan elinvoimaiseksi (LC) lajiksi.

4 Aineisto ja menetelmät

Merkkikallion alueen kehrääjäselvityksen maastotyöt tehtiin kahtena yönä 26.6–27.6. 2015.

Kartoituksessa liikuttiin suunnitellun tuulivoimapuiston alueella ensimmäisen yön aikana autolla lyhyin välimatkoin pysähdellen. Jokaisella pysähdyksellä kuunneltiin noin 5-15 minuutin ajan. Tämän lisäksi alueella kuljettiin myös jalan kävellen lähemmäs potentiaalisia kehrääjäelinympäristöjä.

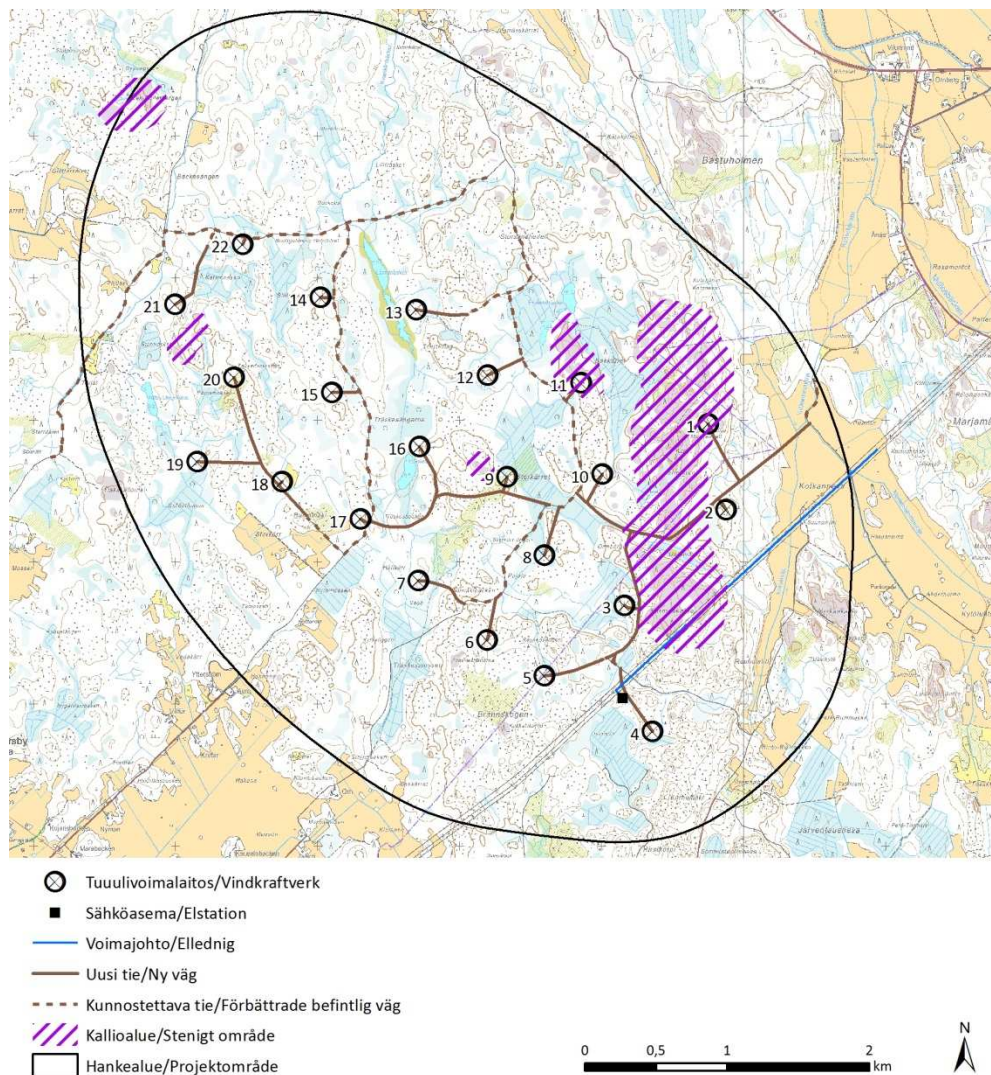
Toisena yönä kartoitus tehtiin pääosin jalan ja se keskitettiin tarkemmin Merkkikallion - Kärmeskallioiden alueelle, missä kehrääjä voisi hankealueella potentiaalisimmin pesiä. Toisen yön kulkureitit kohdennettiin pääasiassa kalliometsäalueille.

21.9.2015

Laskentayöt olivat olosuhteiltaan hyvät kehrääjäkartoitusta ajatellen eli tyyniä, lämpimiä ja sateettomia (taulukko 1).

Taulukko 1. Merkkikallion alueen kehrääjien kartoitusajat ja lämpötilat:

Päivä	Kello	Lämpötila	Muuta
26.6.2015	22.20–2.00	+13–8.5 °C	tyyntä, poutaa
27.6.2015	22.00–2.00	+13–7.5°C	tyyntä, poutaa



Kuva 3. Kartoituksissa koko alue inventoitiin systemaattisesti läpi metsäautotieverkostoa hyödyntäen. Selvitys kohdennettiin erityisesti karuille kallioalueille ja mäntykankaille, joita esiintyy hankealueen itäosissa.

5 Epävarmuudet

Selvitystyön epävarmuustekijät liittyvät luonnon vuotuisen vaihteluun sekä maastointenttien rajalliseen kestoan. Inventointitulokset ilmentävät aina hetkellistä luonnon tilaa, joka voi jossain määrin vaihdella vuosittain. Selvitystulokset kuvaavat kehrääjän esiintymistä Merkkikallion hankealueella vuonna 2015.

21.9.2015

Maastoinventointeihin ei sisälly merkittäviä epävarmuuksia, sillä inventoinnit on laadittu koko hankealueelle kehrääjän aktiivisimpaan soidinaikaan ja hyvissä sääolosuhteissa. Tarkat inventoinnit on kohdennettu lajille potentiaalisimpiin elinympäristöihin. Kehrääjän soidinääni on kuuluva, joten kartoituksilla on pystytty kattamaan koko hankealue. Selvityksen voidaan katsoa olevan tuulivoimapuiston jatkosuunnittelua varten riittävä.

Maastoselvityksen ja on suorittanut biologi (FM) Tiina Parkkima. Raportin ovat laatineet biologit Tiina Parkkima ja (FM) Tiina Mäkelä.

6 Tulokset

Kartoituksen aikana ei tehty ääni- tai näköhavaintoja kehrääjästä. Maastotöiden perusteella Merkkikallion alueella ei pesinyt kesällä 2015 kehrääjää.

Yökuunteluissa alueella havaittiin käki, laulu- ja mustarastas, punarinta sekä lehtokurppa. Merkkikalliolla havaittiin lisäksi metson ulosteita.

7 Johtopäätökset ja suositukset

Laaditun kehrääjäselvityksen perusteella Merkkikallion ja Kärmeskallioiden alueilla on lajille potentiaalista elinympäristöä, mutta niillä ei havaittu kehrääjäreviirejä kesällä 2015. Potentiaaliset elinympäristöt eivät välttämättä ole asuttuja, koska hankealue sijaitsee kehrääjän päälevinneisyysalueen pohjoisrajalla, missä laji esiintyy selvästi eteläisintä Suomea vähälukuisempana.

Selvityksen perusteella Merkkikallion tuulivoimapuistohankkeella ei ole vaikutuksia kehrääjälle. Hanke ei aiheuta kehrääjälle erityistä haittaa eikä uhkaa lajin kannalta tärkeitä pesimäympäristöjä.

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy

Laatinut: FM Tiina Mäkelä, biologi

FM Tiina Parkkima, biologi

LÄHTEET

Klemola, H. & Kuusela, A. (2014): Mustasaaren Merkkikallion linnusto. Ympäristökonsultointi Jynx Oy

Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehikoinen, A. (2011): Suomen III Lintuatlas. Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. <<http://atlas3.lintuatlas.fi>> (viitattu 12.7.2015) ISBN 978-952-10-6918-5.

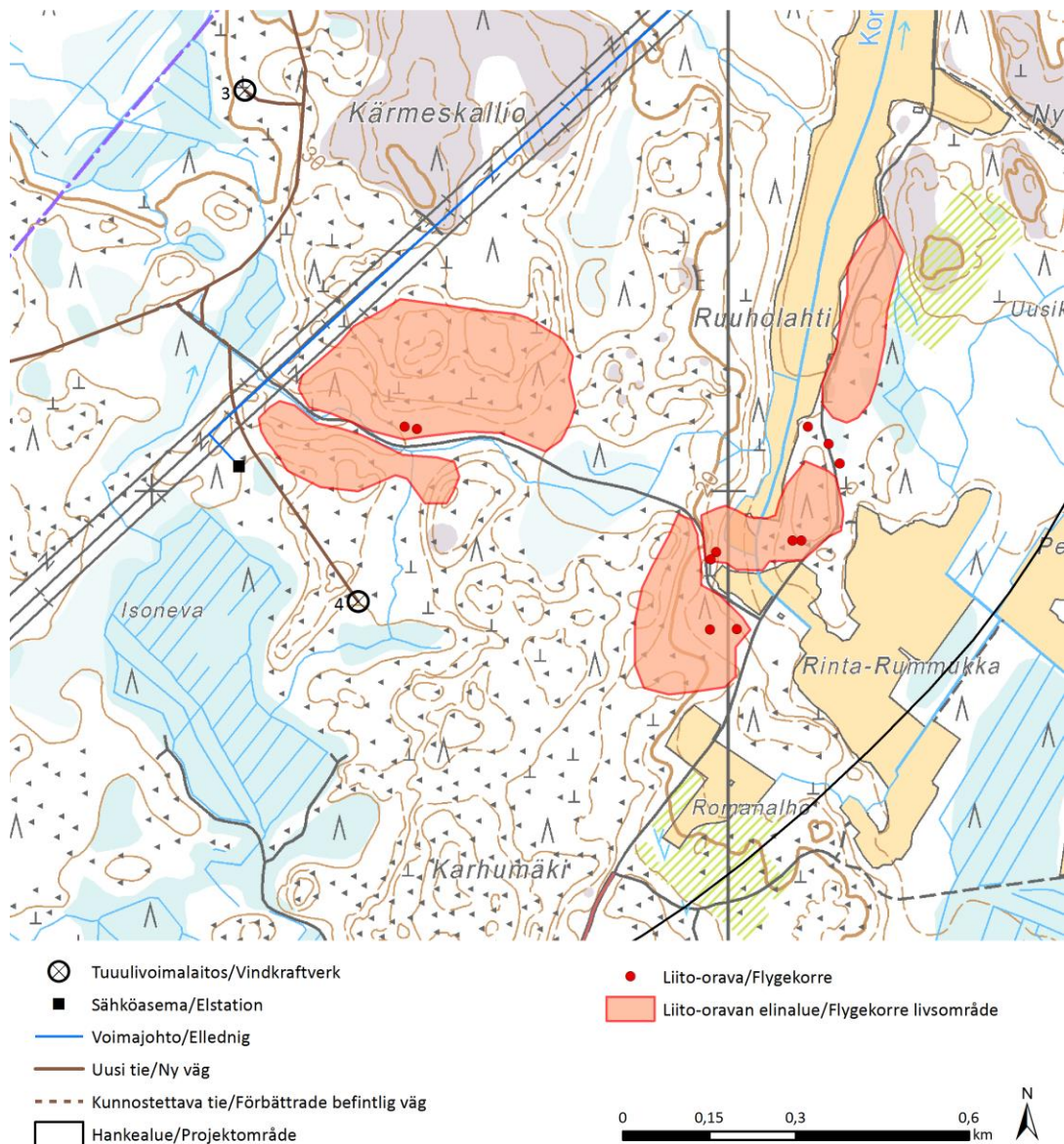
Rassi, P., Hyvarinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. (toim.) (2010): Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Erillisjulkaisu. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. 685 s.

21.9.2015

Söderman, T. (2003): Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura–arvioinnissa. Ympäristöopas 109. Suomen ympäristökeskus. 196s.

Vaikutukset liito-oravaan

Tuulipuistohankkeesta ei arvioida muodostuvan suoria vaikutuksia liito-oravapopulaatiolle, sillä alustavia tuulivoimaloiden rakennuspaikkoja tai uutta huoltotiestä ei sijoiteta alueella havaituille liito-oravien lisääntymis- ja levähdyspaikoille eikä lajin elinalueeksi soveliaaseen metsään. Voimalan numero 4 pohjoispuolelle sijoittuu liito-oravan elinalue lähimmillään noin 190 metrin etäisyydelle. Voimalan huoltotie sijoittuu lähimmillään noin 25–30 metrin etäisyydelle ja tuulivoimapuiston sähköasema noin 60 metrin etäisyydelle elinalueen länsipuolelle. Rakentamisalueiden lähiympäristössä on tavanomaista talousmetsäaluetta, jolla ei ole liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja.



Kuva 1. Sähköasema, voimalan 4 rakennuspaikka sekä huoltotiestö liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikan läheisyydessä.

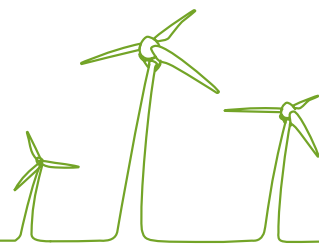
Liito-orava joutuu todennäköisesti ylittämään voimaloille meneviä huoltoteitä siirtyessään soveliaiden elinalueiden välillä. Huoltotien leveys reunaojineen on keskimäärin vain noin kymmenen metriä, joten liito-orava pystyy ylittämään tiealueet helposti. Laji pystyy liittämään optimaalisissa olosuhteissa useita kymmeniä metrejä. Tuulivoimapuiston rakentaminen ei merkittävästi lisää liito-oravan elinalueiden pirstoutumista, sillä rakennusalueet sijoittuvat pääasiassa liito-oravan elinalueiksi sopimattomille nuorille metsätyypeille ja huoltotiestönä hyödynnetään laajalti alueella jo olemassa olevaa metsäautotieverkostoa. Liito-oravan ei arvioida olevan erityisen herkkä myöskään ihmistoiminnan lisääntymiselle ja rakentamisen aikaiselle melulle, sillä laji menestyy hyvin myös häiriöisissä kulttuuriympäristöissä.

Liito-oravapopulaation säilymiseen hankealueella arvioidaan vaikuttavan tuulipuistohanketta laajemmalla alueella metsätalouden myötä metsien rakenteessa jo tapahtuneet ja tulevaisuudessa tapahtuvat muutokset sekä lajin kannan yleinen kehitys. Tuulipuistohankkeen vaikutukset liito-oravaan arvioidaan vähäisiksi.

OX2 OY

Merkkikallion tuulivoimapuisto

Melu- ja varjostusmallinnukset



Paulina.Kaivo-oja@fcg.fi

19.10.2015

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	2
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	2
2.1	Melu	2
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	2
2.1.2	Matalataajuinen melumallinnus	2
2.2	Varjostusmallinnus	5
2.3	Raja- ja ohjearvoja	6
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	7
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2	7
3.1.1	Nykytilanne	7
3.1.2	Merkkikallio	8
3.1.3	Yhteismelumallinnuksen tulokset	9
3.2	Matalataajuiset melutasot	10
3.2.1	Nykytilanne	10
3.2.2	Merkkikallio	10
3.2.3	Matalataajuisen yhteismelun mallinnuksen tulokset	11
3.3	Varjostusmallinnusten tulokset	13
3.3.1	Nykytilanne	13
3.3.2	Merkkikallio	13
3.3.3	Yhteisvarjostusmallinnusten tulokset	14

Liitteet

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

Liite 2: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

Liite 3: Varjostusmallinnusten tulokset "real case"

19.10.2015

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Mustasaaren kunnan ja Vaasan kaupungin alueille suunnitteilla olevan 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 lähiympäristön ympärivuotiselle- ja loma-ajan asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia on arvioitu melun laskentamallin avulla, joiden mukaan on tehty melumallinnus WindPRO-ohjelmalla tuulivoimapuistosta. Tuulivoimaloiden aiheuttamat varjostusvaikutukset on mallinnettu WindPro-ohjelman SHADOW-moduulilla alustavien voimalapaikkojen sijoitusten mukaisesti.

Melu- ja varjostusmallinnukset on laatinut DI Paulina Kaivo-oja FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä. Laaduntarkistuksen on tehnyt Johanna Harju FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:stä.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Mallinnuksessa tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa sekä ilman suhteellisena kosteutena 70 %.

Äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 155 m korkeita voimaloita joiden roottorinhalkaisija on 130 m. Lähtötietoina eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistajan Siemens SWT 3.3 voimalaa. Laskelmissa tuulivoimalan lähtömelutaso (L_{WA}) on 106,5 dB(A) (Taulukko 1). Tuulivoimalaitoksen melupäästötiedot ovat peräisin voimalavalmistajalta.

Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta. Maanpinnan kovuutena käytettiin arvoa 0,4 Ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" mukaisesti.

Melumallinnuksen laskentatuloksia on havainnollistettu ns. leviämiskarttojen avulla. Leviämiskartta esittää melun leviämisen keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein.

Tuulivoimamelun yhteisvaikutusten mallinnuksessa huomioitiin Vähänkyrön Torkkolan tuulivoimapuisto, joka sijaitsee noin kuuden kilometrin etäisyydellä Merkkikallion suunnitellusta tuulivoimapuistosta. Torkkolan tuulivoimapuistossa on 16 toiminnassa olevaa tuulivoimalaa. Torkkolan voimalatyypinä on käytetty Vestas V126 voimalaa ja napakorkeutena on käytetty 137 m. Laskelmissa tuulivoimalan lähtömelutaso (L_{WA}) on 107,5 dB(A) (Taulukko 2).

2.1.2 Matalataajuinen melumallinnus

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita niiden äänitehotasoista (Taulukko 1).

Ohje antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 545/2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso

19.10.2015

arvioitiin tanskalaisen DSO1284 laskentaohjeen mukaisin ääneneristävyyssarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Matalataajuinen melu mallinnettiin myös yhteismelumallinnuksena Torkkolan voimaloiden kanssa (Taulukko 2).

Taulukko 1. Mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 2.9.269				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Siemens				Tyyppi: SWT 3.3		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 3,3 MW		Napakorkeus:155m		Roottorin halkaisija:130m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		-	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		-	
AKUSTISET TIEDOT / LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin " Doc.no.: SWT-3.-130 Devloper Package rev 3, 19.9.2014".							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	20	64,7	200	91,6	2000	92,9
63	87,1	25	69,2	250	92,0	2500	91,5
125	94,8	31,5	73,1	315	93,6	3150	89,9
250	96,8	40	76,6	400	95,0	4000	88,1
500	100,9	50	79,7	500	96,1	5000	85,2
1000	102,1	63	82,3	630	96,8	6300	82,1
2000	97,7	80	85,2	800	97,2	8000	78,6
4000	92,9	100	87,8	1000	97,3	10000	74,8
8000	83,4	125	90,0	1250	96,1		
106,5 dB(A)		160	90,9	1600	94,6		
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
Kyllä	ei	Kyllä	ei	Kyllä	ei	Kyllä	

19.10.2015

Taulukko 2. Mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet, Torkkola.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 2.9.269				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V216		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho:3,3 MW		Napakorkeus: 137m		Roottorin halkaisija:126		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		Level 0 – Level 4	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		107,5 – 101,0 dB(A)	
AKUSTISET TIEDOT /LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin ”Doc. no.: Vestas V126-3.3 0034-7616 V09, 22.8.2013.”.							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	20	66,7	200	93,8	2000	94,2
63	89,1	25	71,2	250	94,7	2500	92,8
125	96,1	31,5	75,1	315	95,8	3150	91,2
250	99,5	40	78,6	400	96,7	4000	89,4
500	102,1	50	81,7	500	97,3	5000	86,5
1000	101,9	63	84,3	630	97,5	6300	83,4
2000	99,0	80	87,0	800	97,5	8000	79,9
4000	94,2	100	89,4	1000	97,1	10000	76,1
8000	84,7	125	91,3	1250	96,4		
107,5 dB(A)		160	92,7	1600	95,4		
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykinä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	

19.10.2015

Taulukko 3. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa sekä melulle altistuvat kohteet.

AKUSTISET TIEDOT / LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m·m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	0,4		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°		Tuulennopeus: 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.2 Varjostusmallinnus

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutuksia mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case). Mallinnuksessa ei ole huomioitu puuston suojaavaa vaikutusta.

Merkkikallion tuulivoimaloiden varjostusmallinnus on tehty käyttäen voimalaitoksia, joiden napakorkeus on 154,5 m ja roottorinhalkaisija 131 m. Lähtötietoina on käytetty tuulivoimalaitosvalmistajan Nordex N131 voimalaa. Torkkolan tuulivoimaloiden varjostusmallinnus on tehty käyttäen voimalaitoksia, joiden napakorkeus on 137 m ja roottorinhalkaisija 126 m. Lähtötietoina on käytetty tuulivoimalaitosvalmistajan Vestas V126 voimalaa.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Uumajan sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin säätietoihin 1988–1993. Laskentojen tuulen suunta ja nopeusjakamana käytettiin Merra -tietoa hankealueen läheisyydeltä (E22,002 N63,000).

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

Laskennoissa varjot huomioidaan, jos aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella ja varjoksi lasketaan, kun siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Varjostusmallin laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit esisuunnitelman mukaan, tuulivoimalan napakorkeudet ja roottorin halkaisija ja hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon

19.10.2015

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.

2.3 Raja- ja ohjearvot

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty melun suunnitteluarvot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Jos tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloitunutta, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen suunnitteluarvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

Taulukko 4. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (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 toimenpiderajat. Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

Taulukko 5. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

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

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

19.10.2015

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

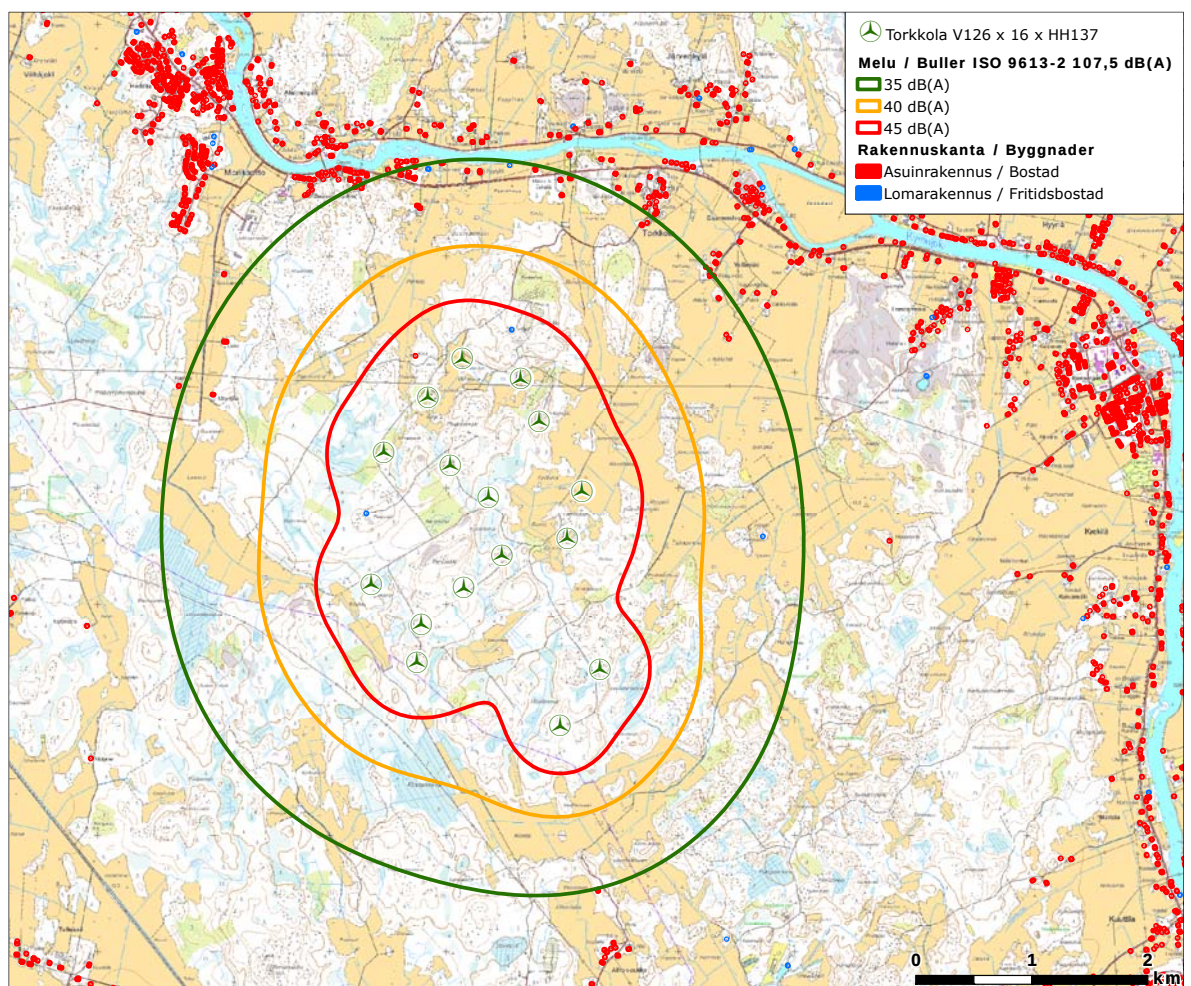
Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Esimerkiksi Tanskassa sovelletaan todellisen tilanteen raja-arvona enintään kymmenen tuntia vuodessa. Ruotsissa vastaava suositus on kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

3.1.1 Nykytilanne

Nykytilanne on kuvattu mallintamalla voimalaitokset, jotka on rakennettu tai rakennuslupa on myönnetty. Merkkikallion eteläpuolella noin kuuden kilometrin etäisyydellä sijaitsee 16 tuulivoimalaitoksesta muodostuva Torkkolan tuulivoimapuisto. Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 1.

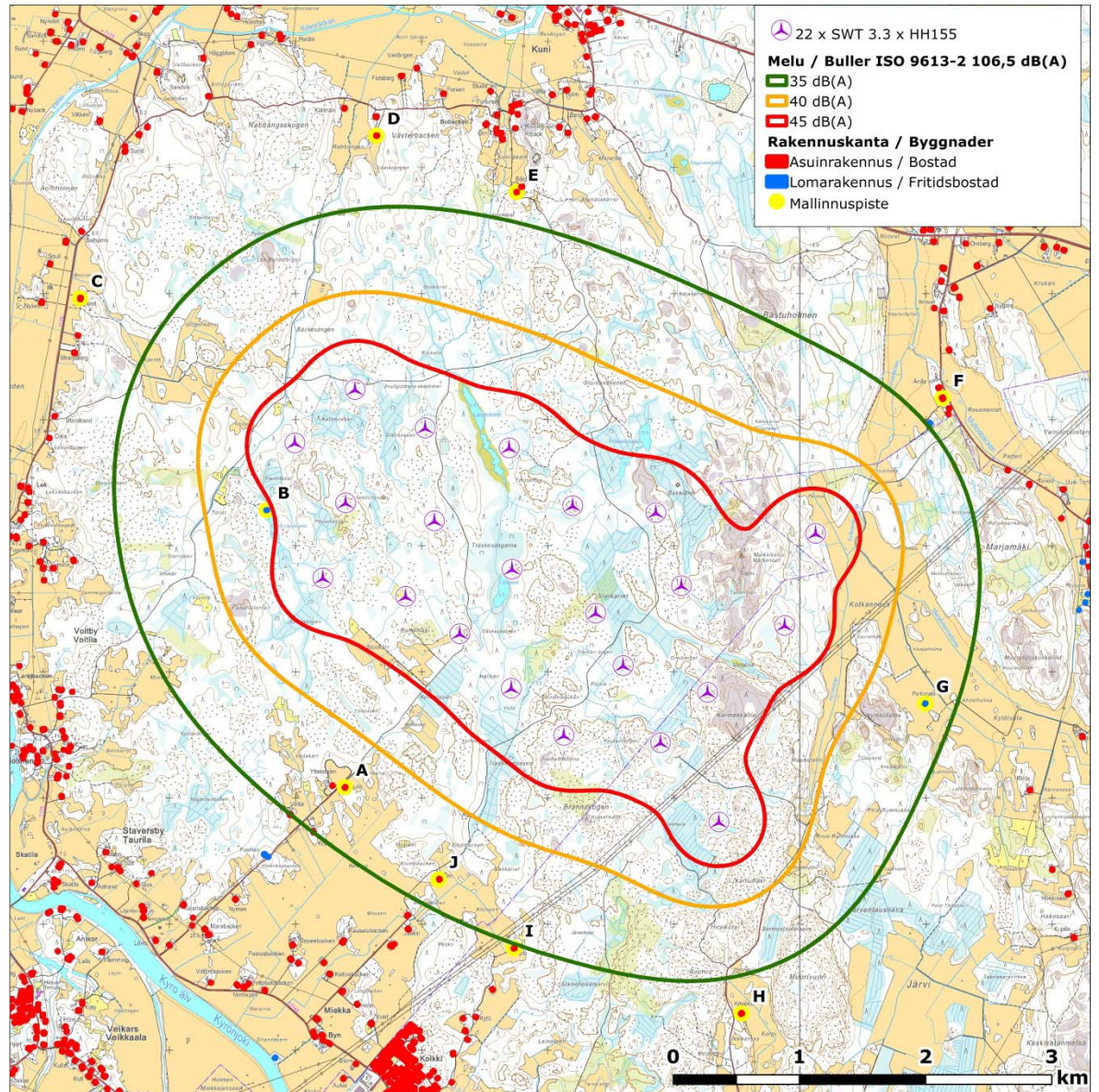


Kuva 1. Torkkolan tuulivoimapuiston Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

19.10.2015

3.1.2 Merkkikallio

Merkkikallion lähimpien asuinrakennusten pihapiirissä melumallinnuksen melutasot ovat laskelmien mukaan alle 40 dB(A). Yhden lomarakennuksen kohdalla laskennallinen melutaso ylittää 40 dB(A).

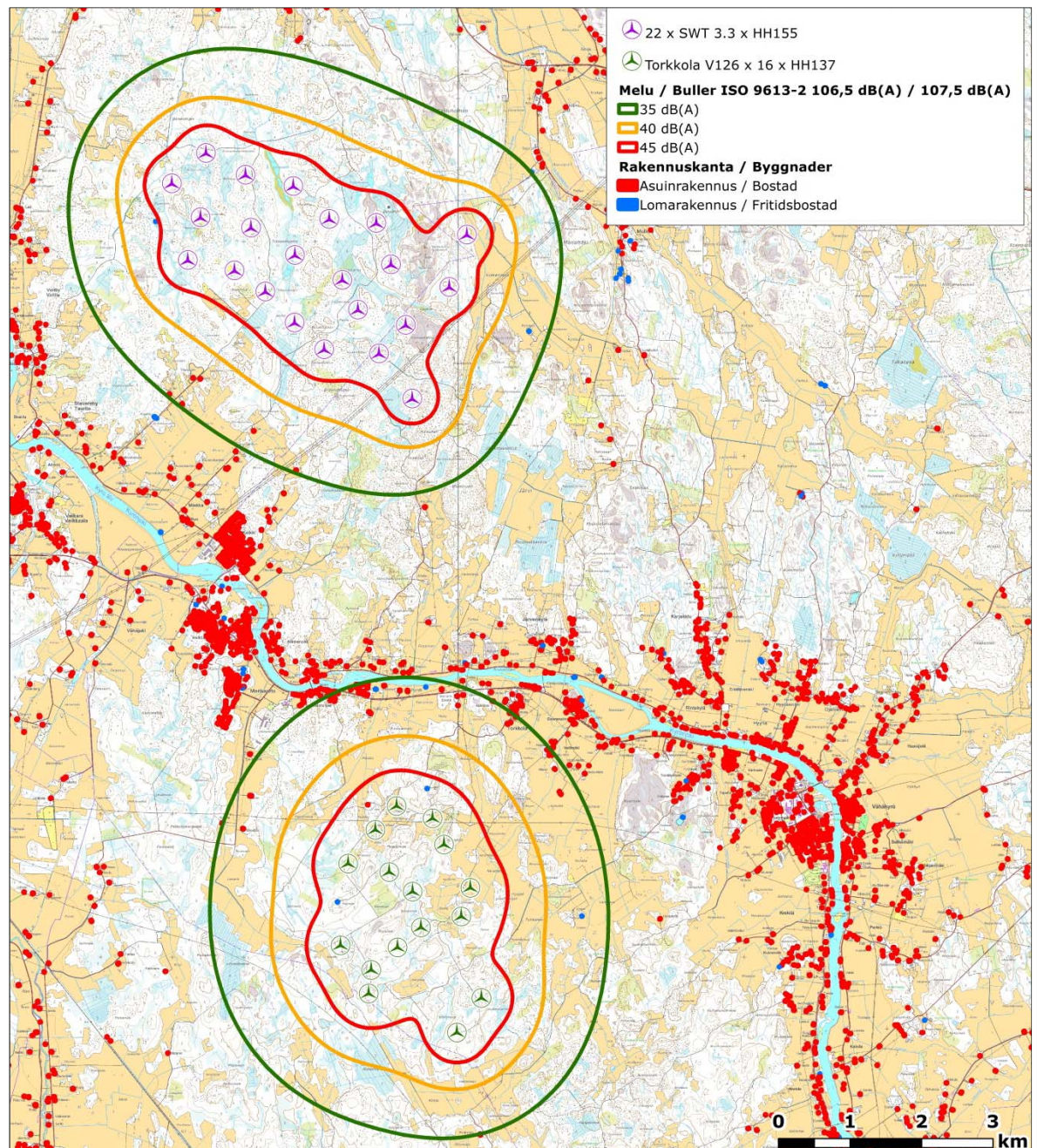


Kuva 2. Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

19.10.2015

3.1.3 Yhteismelumallinnuksen tulokset

Merkkikallion lähimpien asuinrakennusten pihapiirissä yhteismelumallinnuksen melutasot ovat laskelmien mukaan alle 40 dB(A). Yhden lomarakennuksen kohdalla Merkkikallion lähellä laskennallinen melutaso ylittää 40 dB(A). Tuulivoimahankkeiden 35 dB(A) melualueet eivät yhdisty. Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 1.



Kuva 3. Laskennalliset melutasot standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

19.10.2015

3.2 Matalataajuiset melutasot

3.2.1 Nykytilanne

Nykytilanne on kuvattu mallintamalla voimalaitokset, jotka on rakennettu tai rakennuslupa on myönnetty. Näitä voimalaitoksia on yhteensä 16 kappaletta (Torkkola).

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. Taulukko 6 on koottu matalataajuisen melun laskentatuloksia ja verrattu niitä STM:n toimenpiderajoihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella. Taulukossa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

Taulukko 6. Matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz
A Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	-5,2	50	-18,2	50
B Lomarakennus (Voitby Långträsket)	-7,5	50	-20,5	50
C Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	-9,3	50	-22,3	50
D Asuinrakennus (Kunintie 289)	-9,7	50	-22,7	50
E Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	-9,3	50	-22,3	50
F Asuinrakennus (Mullontie 128)	-7,9	50	-20,9	50
G Lomarakennus-Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	-5,5	50	-18,5	50
H Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	-1,7	80	-14,8	50
I Asuinrakennus (Klumpintie 171)	-2,9	80	-16,0	50
J Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	-3,9	80	-17,0	50

Matalataajuiset äänitasot jäävät kaikissa Merkkikallion lähellä olevissa rakennuksissa toimenpiderajojen alapuolelle, kun rakenteiden ääneneristävyys huomioidaan. Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteessä 2. Rakennusten kirjaintunnukset ovat samat kuin ISO 9613-2 mallinnuksessa (Liite 1).

3.2.2 Merkkikallio

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. Taulukkoon 7 on koottu matalataajuisen melun laskentatuloksia ja verrattu niitä STM:n toimenpiderajoihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella. Taulukossa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

19.10.2015

Taulukko 7. Matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz
A Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	6,5	100	-7,4	50
B Lomarakennus (Voitby Långträsket)	11,2	100	-2,9	50
C Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	2,1	100	-11,6	50
D Asuinrakennus (Kunintie 289)	2,7	100	-11,1	50
E Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	4,1	100	-9,8	50
F Asuinrakennus (Mullontie 128)	3,6	100	-10,2	50
G Lomarakennus-Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	5,6	100	-8,4	50
H Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	3,3	100	-10,5	50
I Asuinrakennus (Klumpintie 171)	4,7	100	-9,2	50
J Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	5,8	100	-8,2	50

Matalataajuiset äänitasot jäävät kaikissa rakennuksissa toimenpiderajojen alapuolelle, kun rakenteiden ääneneristävyys huomioidaan. Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteessä 2. Rakennusten kirjaintunnukset ovat samat kuin ISO 9613-2 mallinnuksessa (Liite 1).

3.2.3 Matalataajuisen yhteismelun mallinnuksen tulokset

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. Taulukko 8 on koottu matalataajuisen melun laskentatuloksia ja verrattu niitä STM:n toimenpiderajoihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella. Taulukossa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

19.10.2015

Taulukko 8. Matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys- ohje sisällä	Hz
A Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	6,8	100	-7,1	50
B Lomarakennus (Voitby Långträsket)	11,3	100	-2,8	50
C Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	2,3	100	-11,3	50
D Asuinrakennus (Kunintie 289)	2,9	100	-10,8	50
E Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	4,2	100	-9,6	50
F Asuinrakennus (Mullontie 128)	3,9	100	-9,9	50
G Lomarakennus-Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	5,9	100	-8,0	50
H Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	4,4	100	-9,2	50
I Asuinrakennus (Klumpintie 171)	5,4	100	-8,3	50
J Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	6,2	100	-7,6	50

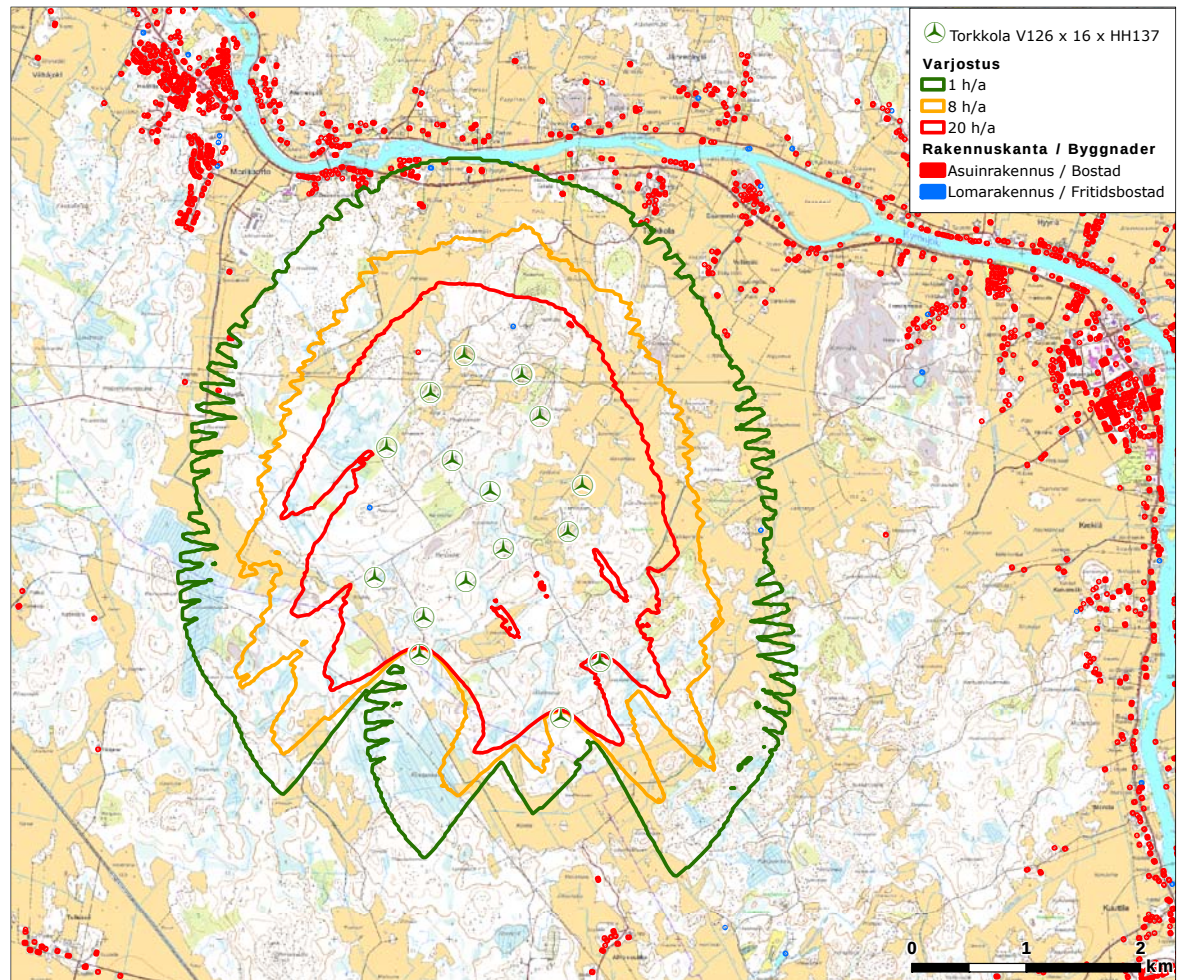
Matalataajuiset äänitasot jäävät kaikissa rakennuksissa toimenpiderajojen alapuolelle, kun rakenteiden ääneneristävyys huomioidaan. Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteessä 2. Rakennusten kirjaintunnukset ovat samat kuin ISO 9613-2 mallinnuksessa (Liite 1).

19.10.2015

3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

3.3.1 Nykytilanne

Nykytilanne on kuvattu mallintamalla voimalaitokset, jotka on rakennettu tai rakennuslupa on myönnetty. Merkkikallion eteläpuolella noin kuuden kilometrin etäisyydellä sijaitsee 16 tuulivoimalaitoksesta muodostuva Torkkolan tuulivoimapuisto. Tarkemmat laskentatulokset on esitetty liitteessä 1.

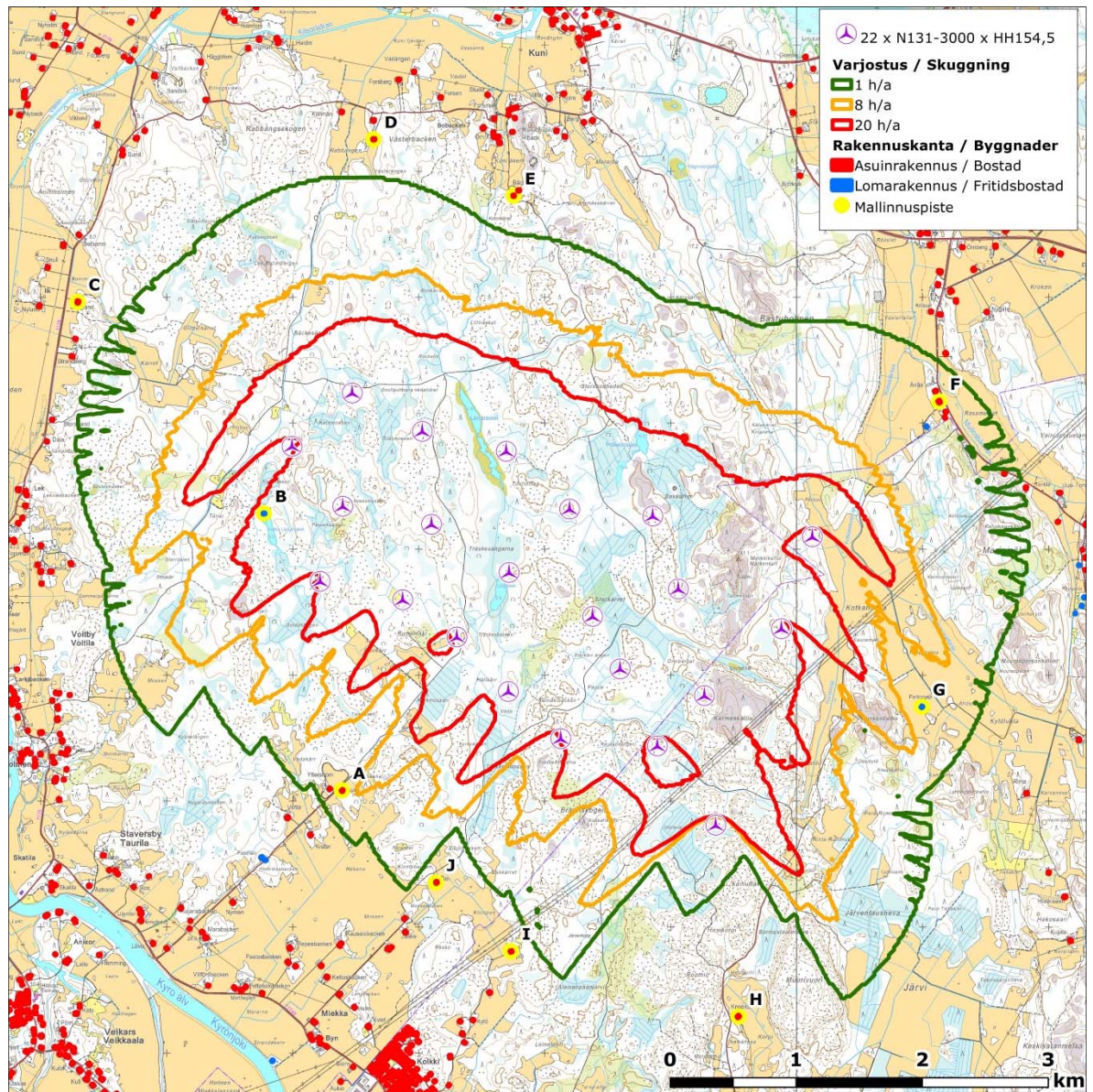


Kuva 4. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset

3.3.2 Merkkikallio

Tuulivoimaloiden länsipuolella sijaitsee yksi lomarakennus, jossa varjostustunnit ovat "real case"-laskentatulosten perusteella yli 8 tuntia vuodessa. Varjostusvaikutukset ovat vähäisemmät, kun alueella kasvava puusto huomioidaan. Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta on esitetty liitteessä 3.

19.10.2015

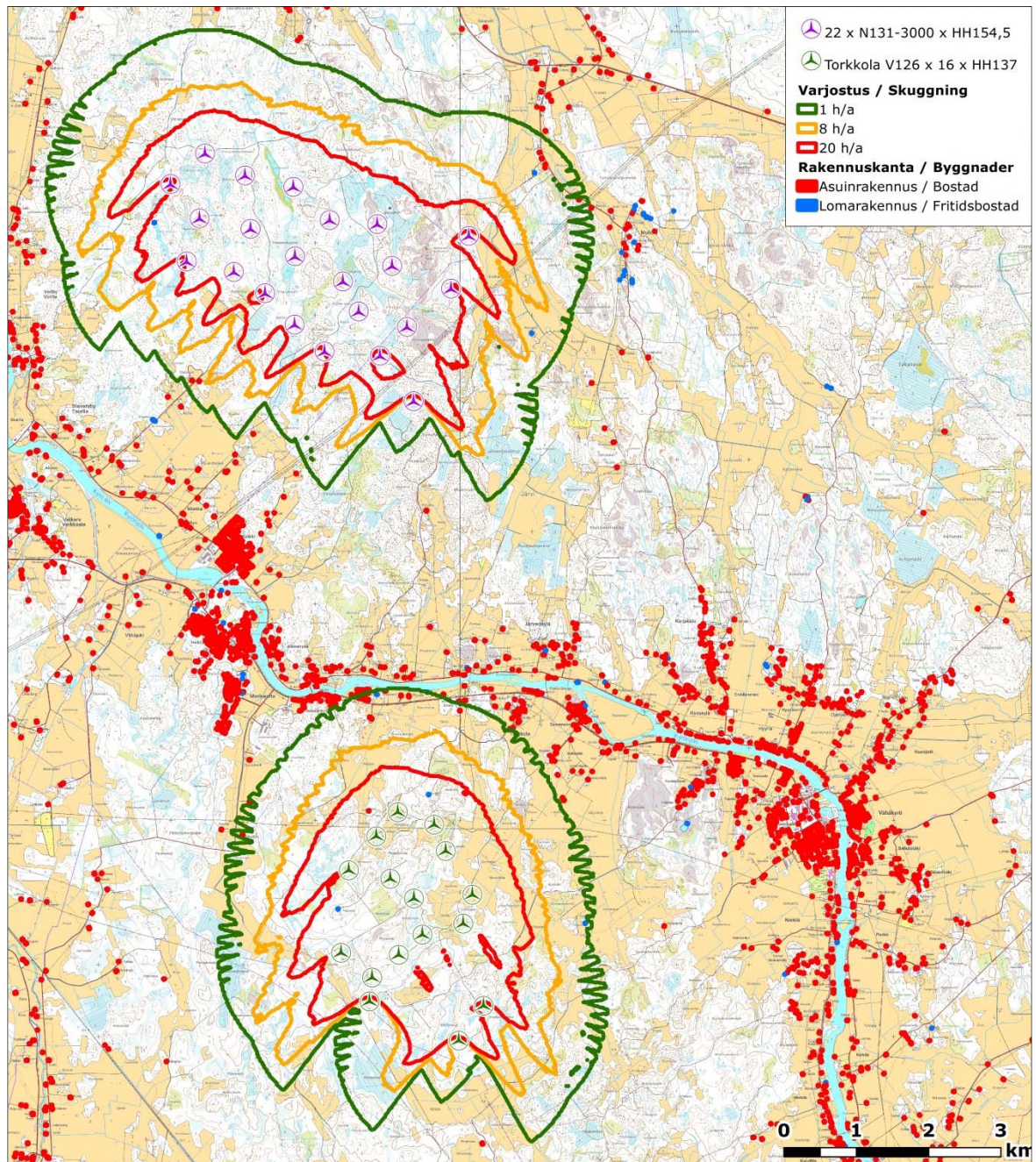


Kuva 5. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset.

3.3.3 Yhteisvarjostusmallinnusten tulokset

Merkkikallion tuulivoimaloiden länsipuolella sijaitsee yksi lomarakennus, jossa varjostustunnit ovat "real case"-laskentatulosten perusteella yli 8 tunti vuodessa. Torkkolan tuulivoimaloiden läheisyydessä on yksi asuinrakennus sekä kaksi lomarakennusta, jossa varjostustunnit ovat "real case"-laskentatulosten perusteella yli 8 tunti vuodessa. Tuulivoimahankkeiden 1 h/a varjostusalueet eivät yhdisty. Varjostusvaikutukset ovat vähäisemmät, kun alueella kasvava puusto huomioidaan. Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta on esitetty liitteessä 3.

19.10.2015



Kuva 6. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Paulina Kaivo-oja

Johanna Harju

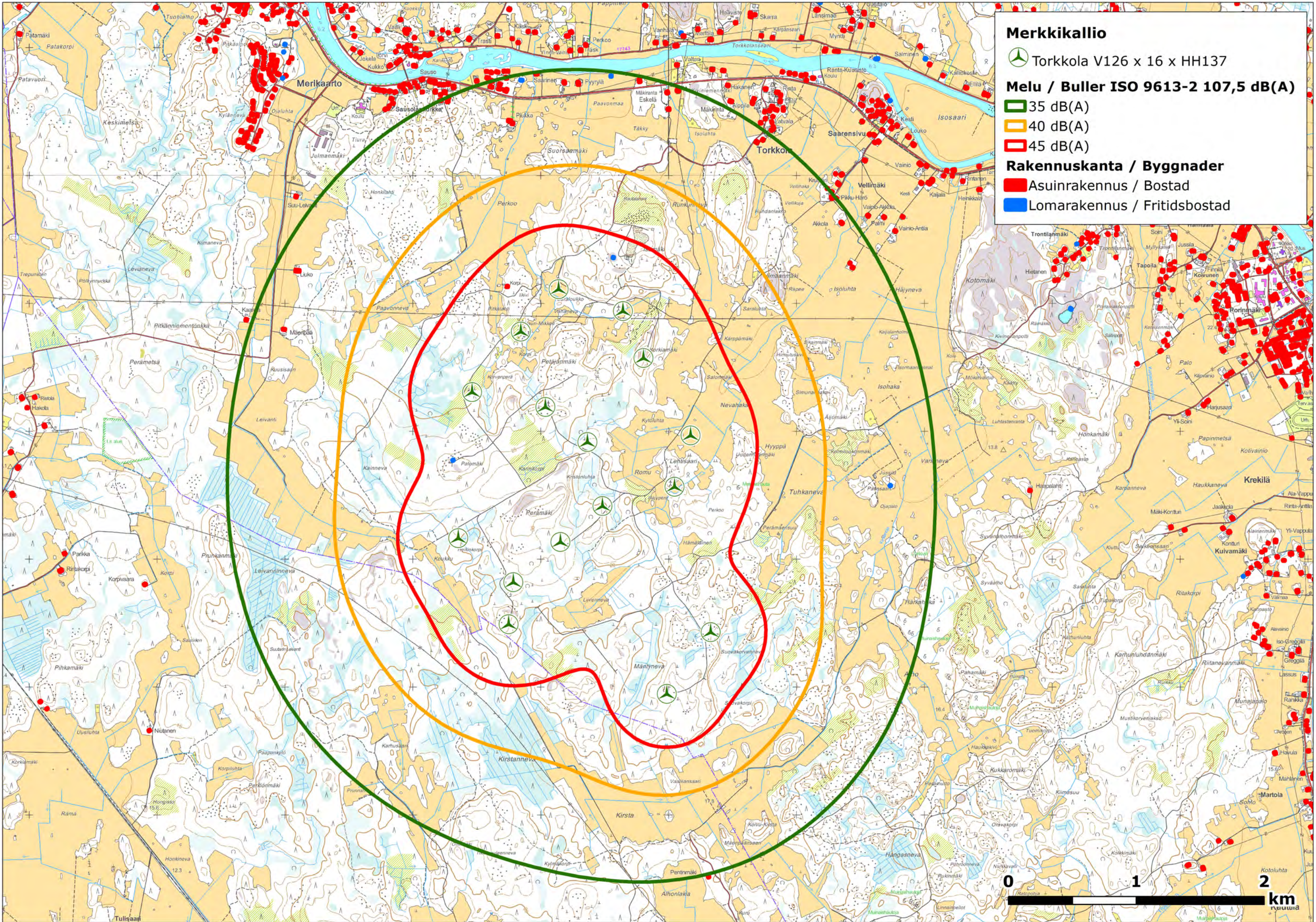
Laatija

Laaduntarkistus/Hyväksyjä

Liite 1: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

19.10.2015

Torkkola 16 x V126 x HH137 107,5 dB(A)



Merkkikallio

 Torkkola V126 x 16 x HH137

Melu / Buller ISO 9613-2 107,5 dB(A)

 35 dB(A)

 40 dB(A)

 45 dB(A)

Rakennuskanta / Byggnader

 Asuinrakennus / Bostad

 Lomarakennus / Fritidsbostad



Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 15:30 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 15:14/2.9.269

DECIBEL - Main Result**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

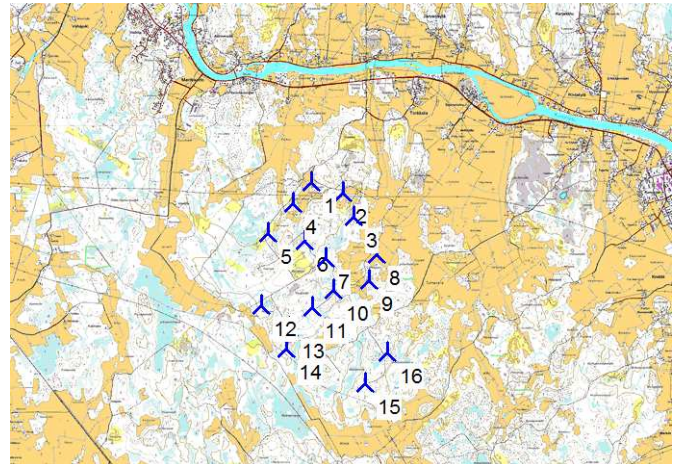
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

4,0 m Allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)



Scale 1:120 000

New WTG

Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Noise data				Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]	Pure tones
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator Name			
1	247 140	7 001 112	14,7	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
2	247 640	7 000 941	15,0	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
3	247 805	7 000 572	26,9	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
4	246 843	7 000 780	15,0	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
5	246 460	7 000 305	15,6	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
6	247 036	7 000 191	22,6	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
7	247 362	6 999 918	17,5	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
8	248 166	6 999 969	15,0	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
9	248 046	6 999 565	15,0	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
10	247 482	6 999 414	21,6	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
11	247 150	6 999 137	25,6	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
12	246 352	6 999 164	21,1	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
13	246 786	6 998 817	23,2	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
14	246 748	6 998 494	25,0	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
15	247 984	6 997 941	25,0	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h
16	248 329	6 998 428	23,5	VESTAS V126-3.3 GridStrea...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStrea...	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 - - Mode 0 - 04-2014	8,0	107,5 0 dB h

h) Generic octave distribution used

Calculation Results**Sound Level****Noise sensitive area**

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89	Demands	Sound Level	Demands fulfilled ?
		East North Z	Noise	From Distance to noise demand	Noise
			Imission height [m]	WTGs [dB(A)] [m]	
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	244 392 7 007 085	10,0	4,0 40,0 21,4 5 602	Yes
B	Lomarakennus (Voitby Långträsket)	243 772 7 009 284	12,8	4,0 40,0 18,2 7 870	Yes
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	242 293 7 010 963	5,0	4,0 40,0 15,7 10 002	Yes
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	244 642 7 012 253	5,0	4,0 40,0 15,2 10 458	Yes
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	245 754 7 011 805	10,0	4,0 40,0 15,9 9 822	Yes
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	249 130 7 010 173	7,5	4,0 40,0 17,7 8 272	Yes
G	Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	248 995 7 007 749	10,0	4,0 40,0 21,0 5 874	Yes
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	247 537 7 005 291	18,5	4,0 40,0 26,0 3 218	Yes
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	245 733 7 005 809	12,5	4,0 40,0 24,4 3 941	Yes
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	245 136 7 006 355	10,0	4,0 40,0 23,1 4 647	Yes

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 15:30 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 15:14/2.9.269

DECIBEL - Main Result**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137**Distances (m)**

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	6570	8832	10970	11409	10774	9270	6886	4194	4899	5609
2	6945	9189	11350	11694	11018	9344	6936	4348	5224	5961
3	7348	9593	11753	12093	11410	9685	7269	4723	5628	6365
4	6760	9034	11144	11673	11070	9660	7288	4560	5146	5826
5	7083	9365	11435	12076	11513	10215	7857	5097	5547	6189
6	7379	9653	11761	12288	11676	10191	7802	5120	5763	6445
7	7753	10022	12143	12622	11986	10398	7993	5371	6107	6806
8	8049	10291	12455	12770	12070	10242	7818	5355	6322	7063
9	8355	10609	12758	13127	12443	10655	8232	5744	6653	7382
10	8264	10536	12651	13139	12501	10876	8465	5873	6625	7321
11	8407	10686	12774	13343	12735	11204	8800	6161	6815	7488
12	8154	10435	12468	13190	12645	11345	8975	6235	6669	7288
13	8602	10884	12940	13596	13019	11586	9194	6512	7065	7711
14	8902	11184	13231	13909	13338	11910	9516	6837	7379	8019
15	9817	12090	14200	14686	14032	12276	9852	7358	8177	8876
16	9503	11764	13902	14297	13612	11763	9337	6903	7818	8540

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 15:30 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 15:14/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

4,0 m Allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)

Octave data required

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]
0,1	0,4	1,1	2,4	4,1	8,8	26,4	93,7

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!**Noise:** Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	1.4.2014	EMD	11.6.2014 15:36

Based on Document no.: 0034-7616 V09.

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	137,0	8,0	107,5	No	Generic data 89,1	96,1	99,5	102,1	101,9	99,0	94,2	84,7

NSA: Asuinrakennus (Langkujavägen 200)-A**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus (Voitby Långträsket)-B**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Voitbyntie 480)-C**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Kunintie 289)-D**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 15:30 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 15:14/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137**NSA:** Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)-E**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Mullontie 128)-F**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)-G**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)-H**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Klumpintie 171)-I**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Klumpvägen 170)-J**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 15:30 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

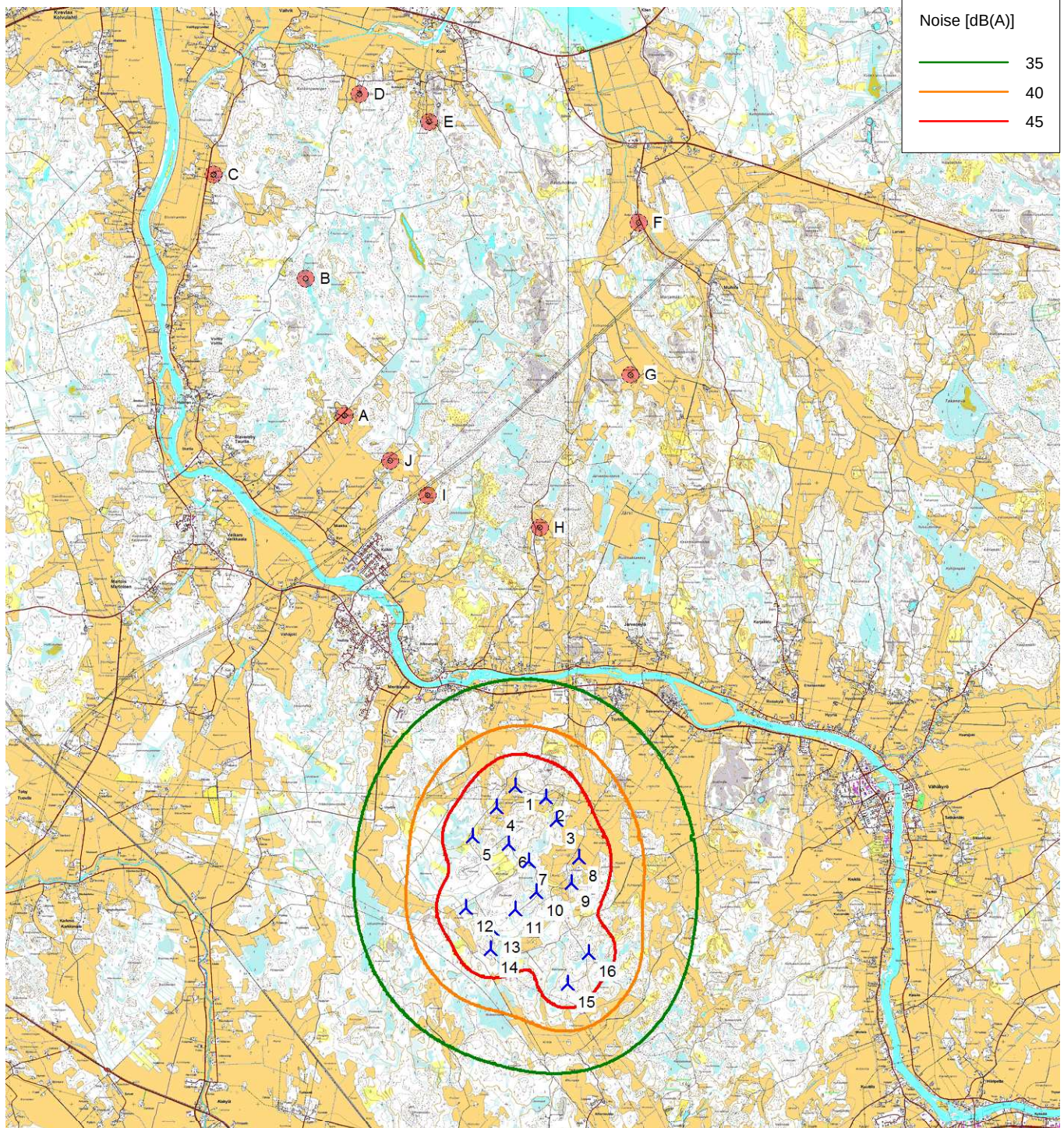
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 15:14/2.9.269

DECIBEL - Map 8,0 m/s**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137

Map: Peruskarttarasteri, Print scale 1:95 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 246 561 North: 7 003 847

New WTG

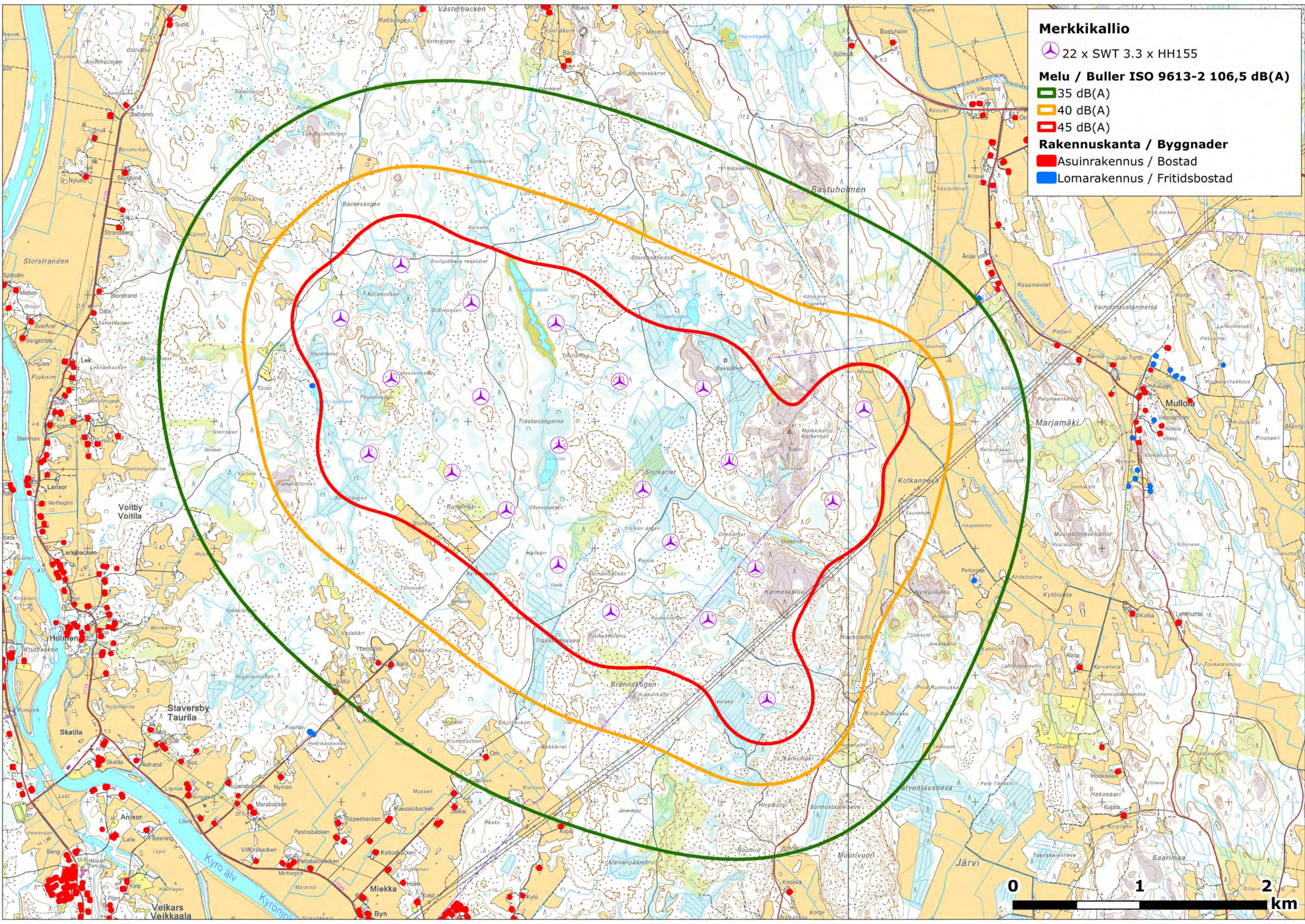
Noise sensitive area

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

Height above sea level from active line object

19.10.2015

Merkkikallio 22 x SWT 3.3 x HH155 106,5 dB(A)



Merkkikallio

22 x SWT 3.3 x HH155

Melu / Buller ISO 9613-2 106,5 dB(A)

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

Rakennuskanta / Byggnader

Asuinrakennus / Bostad

Lomarakennus / Fritidsbostad



Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:19 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:37/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: SWT3.3-130 x 22 x HH155

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

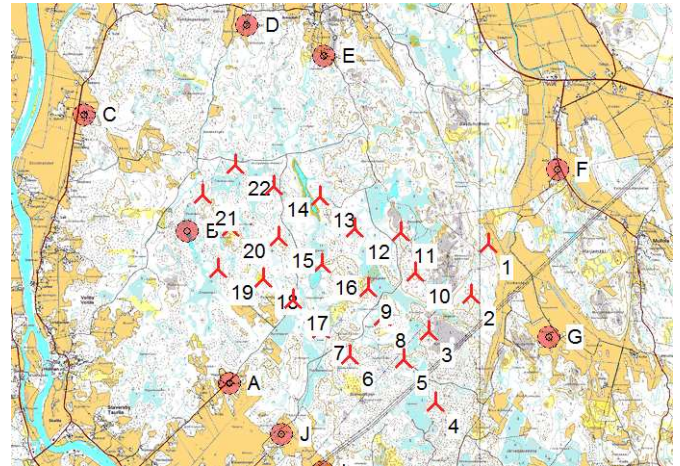
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

4,0 m Allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)



Scale 1:110 000

New WTG

Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type		Noise data										Lwa,ref [dB(A)]	Pure tones
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manuf.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Wind speed [m/s]	Status				
1	248 124	7 009 098	11,2	1	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
2	247 878	7 008 368	20,0	2	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
3	247 268	7 007 837	20,0	3	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
4	247 358	7 006 808	25,8	4	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
5	246 894	7 007 438	27,7	5	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
6	246 127	7 007 496	24,1	6	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
7	245 712	7 007 870	15,0	7	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
8	246 599	7 008 050	20,0	8	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
9	246 381	7 008 466	20,0	9	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
10	247 061	7 008 683	20,0	10	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
11	246 857	7 009 262	20,4	11	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
12	246 197	7 009 318	20,0	12	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
13	245 695	7 009 777	15,6	13	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
14	245 028	7 009 935	15,0	14	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
15	245 102	7 009 197	18,4	15	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
16	245 718	7 008 815	15,0	16	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
17	245 303	7 008 303	15,0	17	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
18	244 873	7 008 598	15,0	18	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
19	244 218	7 008 744	18,0	19	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
20	244 397	7 009 340	20,0	20	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
21	243 995	7 009 816	14,3	21	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f
22	244 472	7 010 240	16,7	22	No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height			106,5	0 dB f

f) From other hub height

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Distance to noise demand	Noise
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
	A Asuinrakennus (Langkujuvägen 200)	244 392	7 007 085	10,0	4,0	40,0	37,4	408	Yes
	B Lomarakennus (Voitby Långträsket)	243 772	7 009 284	12,8	4,0	40,0	44,5	-489	No
	C Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	242 293	7 010 963	5,0	4,0	40,0	31,4	1 289	Yes
	D Asuinrakennus (Kunintie 289)	244 642	7 012 253	5,0	4,0	40,0	32,0	1 240	Yes
	E Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	245 754	7 011 805	10,0	4,0	40,0	33,8	1 020	Yes
	F Asuinrakennus (Mullontie 128)	249 130	7 010 173	7,5	4,0	40,0	33,6	807	Yes
	G Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	248 995	7 007 749	10,0	4,0	40,0	36,4	478	Yes
	H Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	247 537	7 005 291	18,5	4,0	40,0	33,2	861	Yes
	I Asuinrakennus (Klumpintie 171)	245 733	7 005 809	12,5	4,0	40,0	34,8	822	Yes
	J Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	245 136	7 006 355	10,0	4,0	40,0	36,2	568	Yes

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:19 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:37/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: SWT3.3-130 x 22 x HH155

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	4237	4353	6117	4695	3595	1471	1605	3849	4063	4053
2	3712	4204	6153	5052	4037	2194	1276	3094	3337	3400
3	2971	3780	5870	5134	4243	2985	1728	2559	2542	2595
4	2977	4355	6546	6080	5244	3800	1886	1527	1906	2267
5	2525	3624	5791	5312	4510	3530	2122	2240	1999	2064
6	1782	2954	5165	4980	4322	4020	2877	2616	1731	1510
7	1535	2399	4607	4508	3932	4118	3282	3157	2060	1620
8	2407	3082	5195	4633	3846	3301	2413	2912	2401	2238
9	2420	2732	4786	4164	3395	3233	2708	3377	2733	2449
10	3108	3341	5281	4309	3382	2548	2146	3423	3164	3019
11	3286	3083	4867	3719	2770	2447	2617	4026	3629	3376
12	2869	2423	4233	3319	2524	3053	3205	4241	3537	3145
13	2988	1984	3600	2689	2027	3455	3870	4846	3965	3465
14	2918	1414	2919	2348	2004	4106	4526	5275	4183	3579
15	2226	1332	3315	3088	2686	4141	4150	4600	3444	2840
16	2178	2000	4039	3600	2988	3670	3443	3963	3004	2526
17	1520	1817	4014	4002	3528	4256	3730	3747	2529	1954
18	1586	1296	3497	3659	3323	4536	4205	4244	2917	2257
19	1666	700	2935	3532	3422	5112	4875	4786	3301	2557
20	2253	627	2655	2921	2812	4802	4862	5120	3773	3073
21	2757	577	2051	2519	2653	5144	5406	5742	4365	3641
22	3153	1184	2294	2019	2022	4655	5159	5817	4604	3938

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:19 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:37/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** SWT3.3-130 x 22 x HH155**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

4,0 m Allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)

Octave data required

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]
0,1	0,4	1,1	2,4	4,1	8,8	26,4	93,7

WTG: Siemens SWT3.3-130 3300 130.0 !-!**Noise:** Mode 0

Source Source/Date Creator Edited

Siemens 19.9.2014 USER 19.2.2015 9:49

SWT-3.-130 Devloper Package rev 3

Inlagt av KLI 2015-02-19

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 other hub height	155,0	8,0	106,5	No	87,1	94,8	96,8	100,9	102,1	97,7	92,9	83,4

NSA: Asuinrakennus (Langkujavägen 200)-A**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus (Voitby Långträsket)-B**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Voitbyntie 480)-C**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Kunintie 289)-D**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:19 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

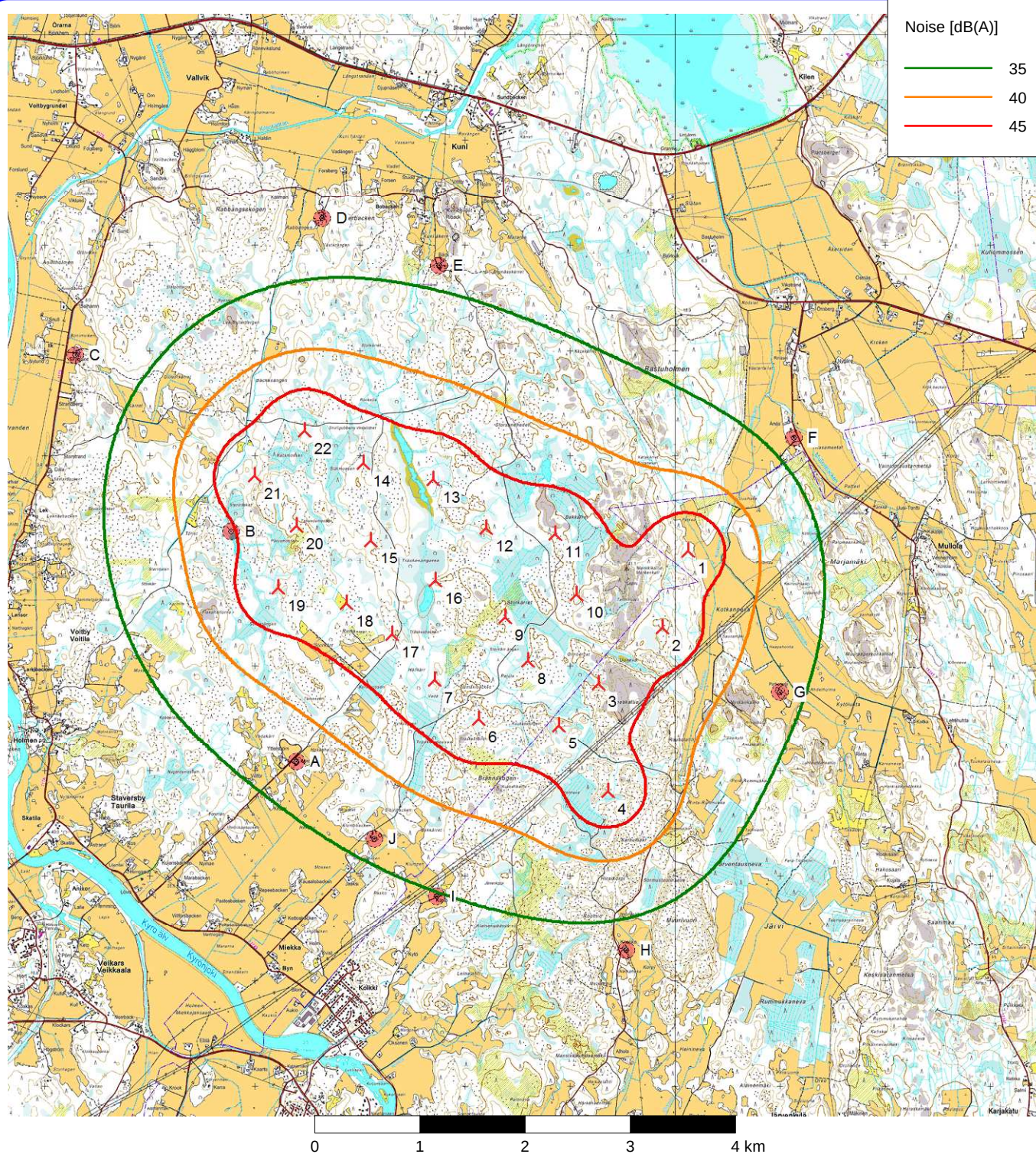
Calculated:

19.10.2015 8:37/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** SWT3.3-130 x 22 x HH155**NSA:** Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)-E**Predefined calculation standard:****Emission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Mullontie 128)-F**Predefined calculation standard:****Emission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)-G**Predefined calculation standard:****Emission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)-H**Predefined calculation standard:****Emission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Klumpintie 171)-I**Predefined calculation standard:****Emission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Klumpvägen 170)-J**Predefined calculation standard:****Emission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: SWT3.3-130 x 22 x HH155



Map: Peruskarttarasteri , Print scale 1:55 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 246 060 North: 7 008 524

 New WTG

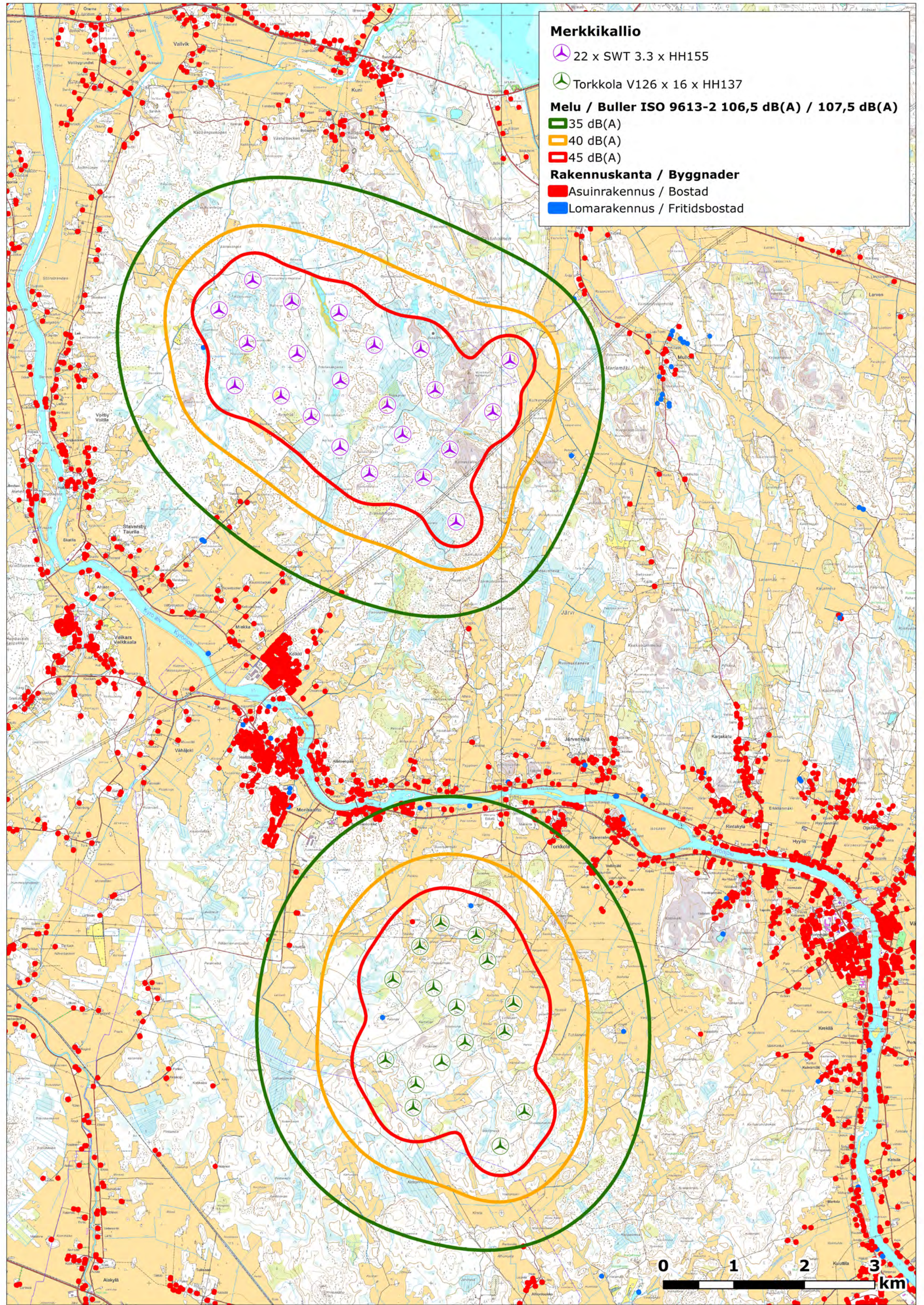
 Noise sensitive area

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

Height above sea level from active line object

19.10.2015

Merkkikallio 22 x SWT 3.3 x HH155 106,5 dB(A)
Torkkola 16 x V126 x HH137 107,5 dB(A)



Merkkikallio
22 x SWT 3.3 x HH155
Torkkola V126 x 16 x HH137

Melu / Buller ISO 9613-2 106,5 dB(A) / 107,5 dB(A)
35 dB(A)
40 dB(A)
45 dB(A)

Rakennuskanta / Byggnader
Asuinrakennus / Bostad
Lomarakennus / Fritidsbostad



Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 9:50 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:32/2.9.269

DECIBEL - Main Result

Calculation: SWT3.3-130 x 22 x HH155 + Torkkola V126 x 16 x HH137

Noise calculation model:

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

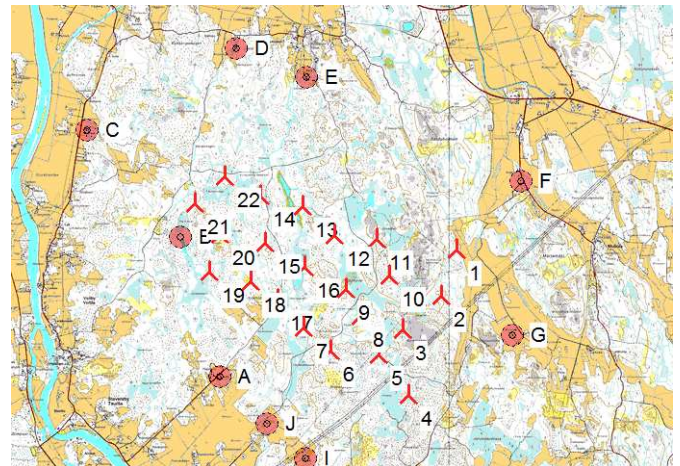
Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

4,0 m Allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)



Scale 1:120 000

New WTG

Noise sensitive area

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Noise data				Wind speed [m/s]	Status	Lwa_ref [dB(A)]	Pure tones	
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator					Name
1	248 124	7 009 098	11.2 1		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
2	247 878	7 008 368	20,0 2		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
3	247 268	7 007 837	20,0 3		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
4	247 358	7 006 808	25,8 4		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
5	246 894	7 007 438	27,7 5		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
6	246 127	7 007 496	24,1 6		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
7	245 712	7 007 870	15,0 7		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
8	246 599	7 008 050	20,0 8		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
9	246 381	7 008 466	20,0 9		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
10	247 061	7 008 683	20,0 10		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
11	246 857	7 009 262	20,4 11		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
12	246 197	7 009 318	20,0 12		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
13	245 695	7 009 777	15,6 13		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
14	245 028	7 009 935	15,0 14		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
15	245 102	7 009 197	18,4 15		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
16	245 718	7 008 815	15,0 16		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
17	245 303	7 008 303	15,0 17		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
18	244 873	7 008 598	15,0 18		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
19	244 218	7 008 744	18,0 19		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
20	244 397	7 009 340	20,0 20		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
21	243 995	7 009 816	14,3 21		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
22	244 472	7 010 240	16,7 22		No	Siemens	SWT3.3-130-3 300	3 300	130,0	155,0	USER	Mode 0	8,0	From other hub height	106,5	0 dB f
T1	247 140	7 001 112	14,7 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T10	247 482	6 999 414	21,6 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T11	247 150	6 999 137	25,6 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T12	246 352	6 999 164	21,1 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T13	246 786	6 998 817	23,2 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T14	246 748	6 998 494	25,0 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T15	247 984	6 997 941	25,0 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T16	248 329	6 998 428	23,5 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T2	247 640	7 000 941	15,0 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T3	247 805	7 000 572	26,9 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T4	246 843	7 000 780	15,0 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T5	246 460	7 000 305	15,6 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T6	247 036	7 000 191	22,6 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T7	247 362	6 999 918	17,5 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T8	248 166	6 999 969	15,0 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	
T9	248 046	6 999 565	15,0 VESTAS V126-3.3 GridStream 3...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3 300	3 300	126,0	137,0	EMD	Level 0 -- Mode 0 - 04-2014	8,0		107,5	0 dB h	

f) From other hub height

h) Generic octave distribution used

Calculation Results

Sound Level

Noise sensitive area

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89	Demands	Sound Level	Demands fulfilled ?
		East North Z Imission height	Noise	From Distance to noise demand	Noise
		[m]	[m]	[dB(A)] [dB(A)] [m]	
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	244 392 7 007 085 10,0	4,0	40,0 37,5 400	Yes
B	Lomarakenus (Voitby Långträsket)	243 772 7 009 284 12,8	4,0	40,0 44,6 -492	No
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	242 293 7 010 963 5,0	4,0	40,0 31,5 1 287	Yes
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	244 642 7 012 253 5,0	4,0	40,0 32,1 1 238	Yes

To be continued on next page...

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 9:50 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:32/2.9.269

DECIBEL - Main Result**Calculation:** SWT3.3-130 x 22 x HH155 + Torkkola V126 x 16 x HH137

...continued from previous page

Noise sensitive area		Finish TM	ETRS-TM35FIN	ETRS89	Demands	Sound Level		Demands fulfilled ?	
No.	Name	East	North	Z	Noise	From	Distance to	Noise	
						WTGs	noise demand		
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
	E Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	245 754	7 011 805	10,0	4,0	40,0	33,9	1 018	Yes
	F Asuinrakennus (Mullontie 128)	249 130	7 010 173	7,5	4,0	40,0	33,7	804	Yes
	G Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	248 995	7 007 749	10,0	4,0	40,0	36,6	472	Yes
	H Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	247 537	7 005 291	18,5	4,0	40,0	33,9	852	Yes
	I Asuinrakennus (Klumpintie 171)	245 733	7 005 809	12,5	4,0	40,0	35,2	810	Yes
	J Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	245 136	7 006 355	10,0	4,0	40,0	36,4	559	Yes

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	4237	4353	6117	4695	3595	1471	1605	3849	4063	4053
2	3712	4204	6153	5052	4037	2194	1276	3094	3337	3400
3	2971	3780	5870	5134	4243	2985	1728	2559	2542	2595
4	2977	4355	6546	6080	5244	3800	1886	1527	1906	2267
5	2525	3624	5791	5312	4510	3530	2122	2240	1999	2064
6	1782	2954	5165	4980	4322	4020	2877	2616	1731	1510
7	1535	2399	4607	4508	3932	4118	3282	3157	2060	1620
8	2407	3082	5195	4633	3846	3301	2413	2912	2401	2238
9	2420	2732	4786	4164	3395	3233	2708	3377	2733	2449
10	3108	3341	5281	4309	3382	2548	2146	3423	3164	3019
11	3286	3083	4867	3719	2770	2447	2617	4026	3629	3376
12	2869	2423	4233	3319	2524	3053	3205	4241	3537	3145
13	2988	1984	3600	2689	2027	3455	3870	4846	3965	3465
14	2918	1414	2919	2348	2004	4106	4526	5275	4183	3579
15	2226	1332	3315	3088	2686	4141	4150	4600	3444	2840
16	2178	2000	4039	3600	2988	3670	3443	3963	3004	2526
17	1520	1817	4014	4002	3528	4256	3730	3747	2529	1954
18	1586	1296	3497	3659	3323	4536	4205	4244	2917	2257
19	1666	700	2935	3532	3422	5112	4875	4786	3301	2557
20	2253	627	2655	2921	2812	4802	4862	5120	3773	3073
21	2757	577	2051	2519	2653	5144	5406	5742	4365	3641
22	3153	1184	2294	2019	2022	4655	5159	5817	4604	3938
T1	6570	8832	10970	11409	10774	9270	6886	4194	4899	5609
T10	8264	10536	12651	13139	12501	10876	8465	5873	6625	7321
T11	8407	10686	12774	13343	12735	11204	8800	6161	6815	7488
T12	8154	10435	12468	13190	12645	11345	8975	6235	6669	7288
T13	8602	10884	12940	13596	13019	11586	9194	6512	7065	7711
T14	8902	11184	13231	13909	13338	11910	9516	6837	7379	8019
T15	9817	12090	14200	14686	14032	12276	9852	7358	8177	8876
T16	9503	11764	13902	14297	13612	11763	9337	6903	7818	8540
T2	6945	9189	11350	11694	11018	9344	6936	4348	5224	5961
T3	7348	9593	11753	12093	11410	9685	7269	4723	5628	6365
T4	6760	9034	11144	11673	11070	9660	7288	4560	5146	5826
T5	7083	9365	11435	12076	11513	10215	7857	5097	5547	6189
T6	7379	9653	11761	12288	11676	10191	7802	5120	5763	6445
T7	7753	10022	12143	12622	11986	10398	7993	5371	6107	6806
T8	8049	10291	12455	12770	12070	10242	7818	5355	6322	7063
T9	8355	10609	12758	13127	12443	10655	8232	5744	6653	7382

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 9:50 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:32/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** SWT3.3-130 x 22 x HH155 + Torkkola V126 x 16 x HH137**Noise calculation model:**

ISO 9613-2 General

Wind speed:

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, Ground factor: 0,4

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure and Impulse tone penalty are added to WTG source noise

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

4,0 m Allow override of model height with height from NSA object

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

0,0 dB(A)

Octave data required

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]
0,1	0,4	1,1	2,4	4,1	8,8	26,4	93,7

WTG: VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O!**Noise:** Level 0 - - Mode 0 - 04-2014

Source Source/Date Creator Edited
 Manufacturer 1.4.2014 EMD 11.6.2014 15:36
 Based on Document no.: 0034-7616 V09.

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	137,0	8,0	107,5	No	Generic data 89,1	96,1	99,5	102,1	101,9	99,0	94,2	84,7

WTG: Siemens SWT3.3-130 3300 130.0 !-!**Noise:** Mode 0

Source Source/Date Creator Edited
 Siemens 19.9.2014 USER 19.2.2015 9:49
 SWT-3.-130 Devloper Package rev 3
 Inlagt av KLI 2015-02-19

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 other hub height	155,0	8,0	106,5	No	87,1	94,8	96,8	100,9	102,1	97,7	92,9	83,4

NSA: Asuinrakennus (Langkujavägen 200)-A**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus (Voitby Långträsket)-B**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 9:50 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:32/2.9.269

DECIBEL - Assumptions for noise calculation**Calculation:** SWT3.3-130 x 22 x HH155 + Torkkola V126 x 16 x HH137**NSA:** Asuinrakennus (Voitbyntie 480)-C**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Kunintie 289)-D**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)-E**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Mullontie 128)-F**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)-G**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)-H**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Klumpintie 171)-I**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:****NSA:** Asuinrakennus (Klumpvägen 170)-J**Predefined calculation standard:****Imission height(a.g.l.):** Use standard value from calculation model**Noise demand:** 40,0 dB(A)**Distance demand:**

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 9:50 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

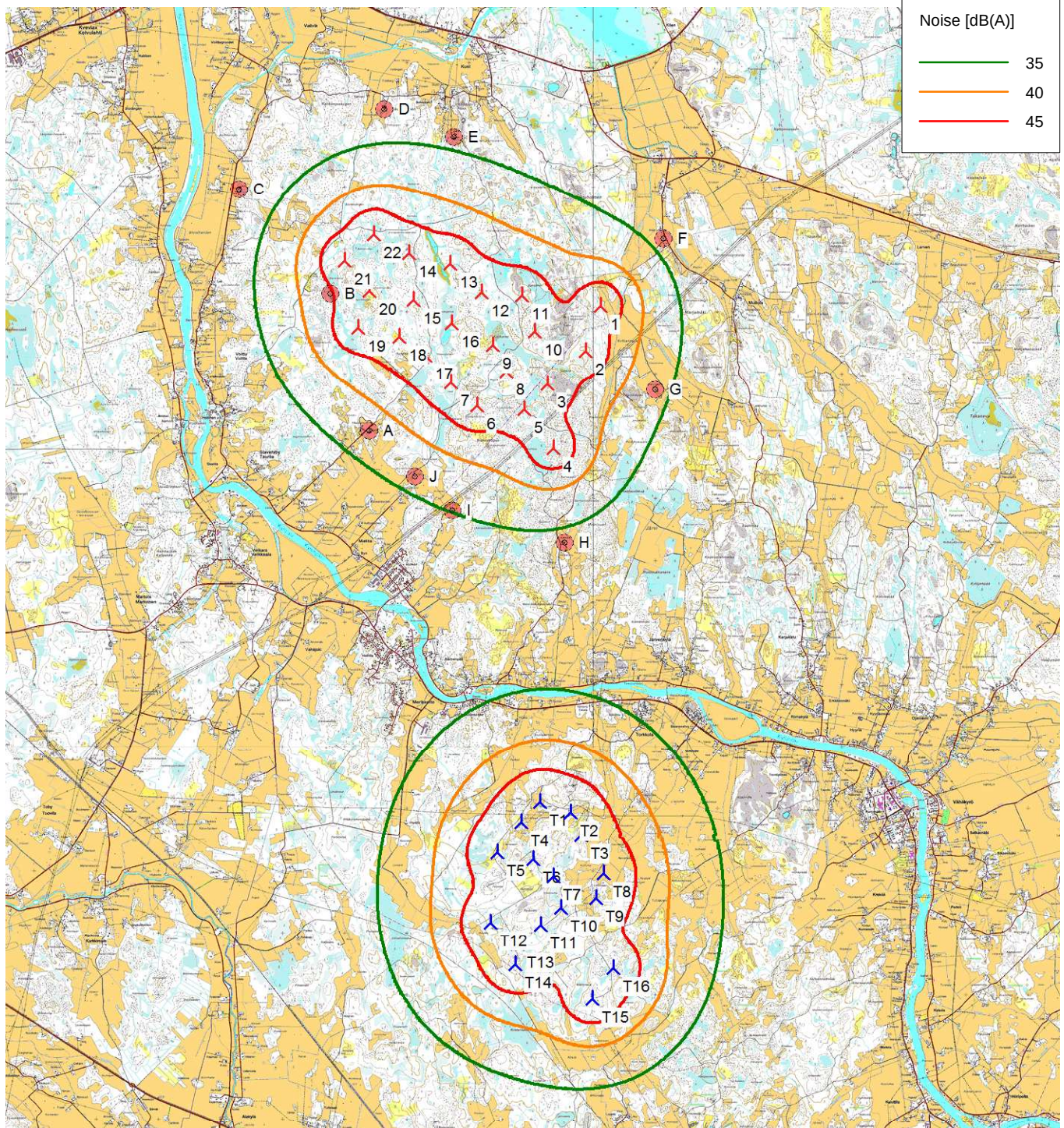
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 8:32/2.9.269

DECIBEL - Map 8,0 m/s**Calculation:** SWT3.3-130 x 22 x HH155 + Torkkola V126 x 16 x HH137

0 1000 2000 3000 4000 m

Map: Peruskarttarasteri, Print scale 1:95 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 246 162 North: 7 004 090

New WTG

Noise sensitive area

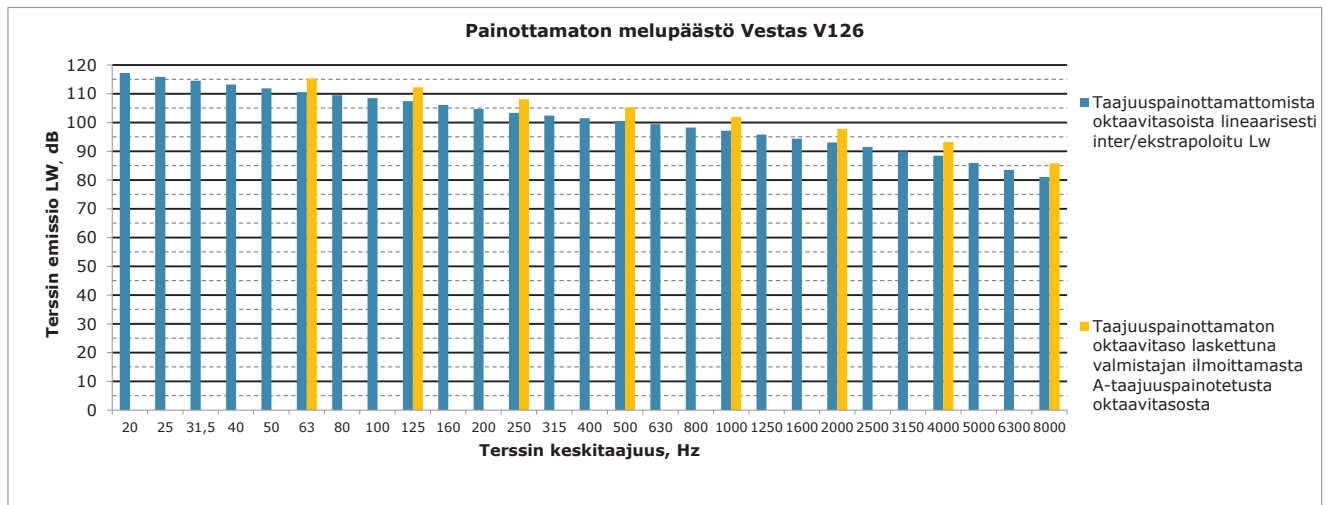
Noise calculation model: ISO 9613-2 General. Wind speed: 8,0 m/s

Height above sea level from active line object

Liite 2: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot

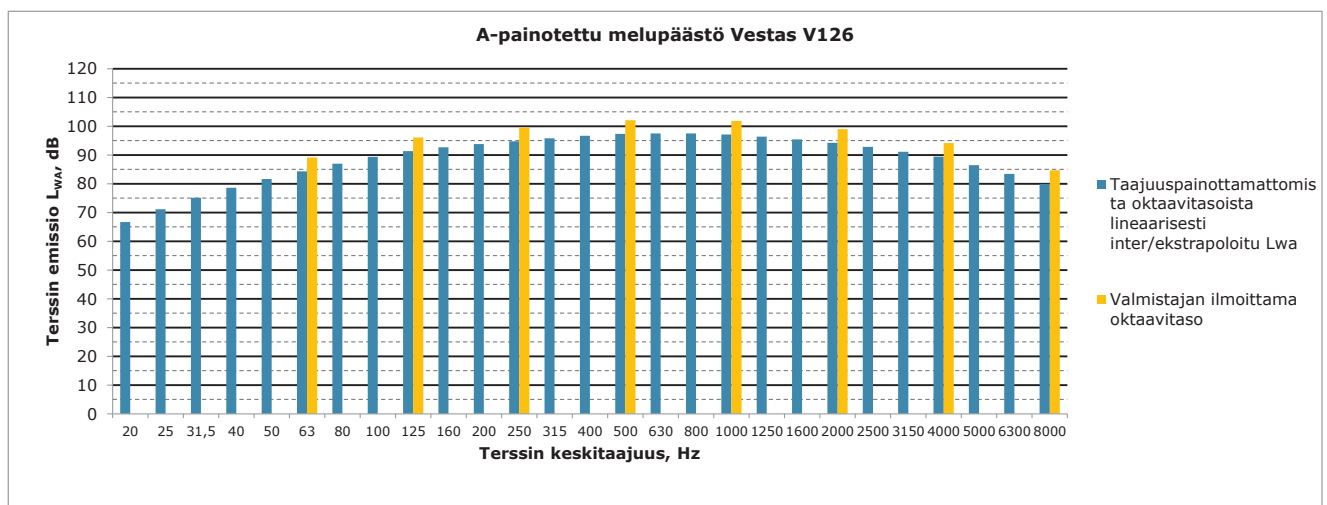
19.10.2015

Torkkola 16 x V126 x HH137 107,5 dB(A)



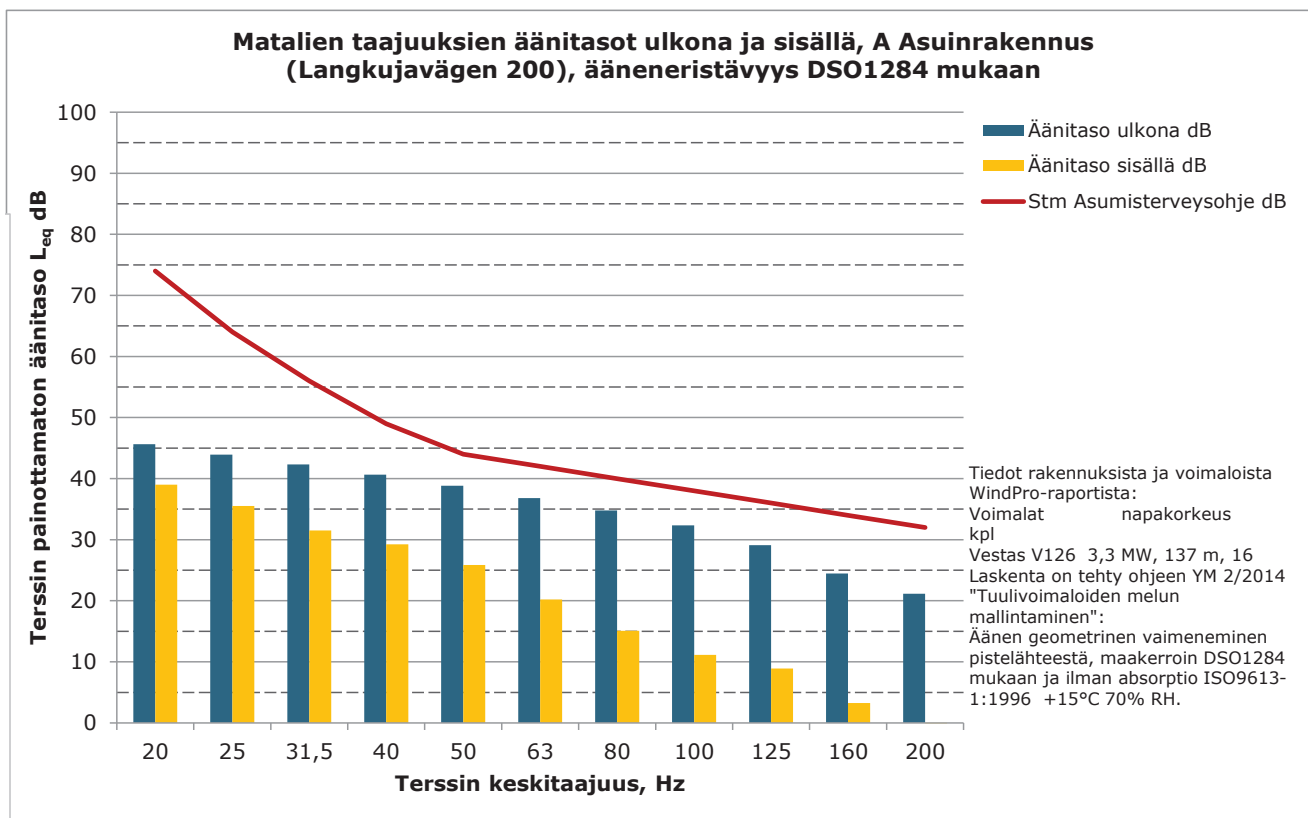
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Päästögraafit



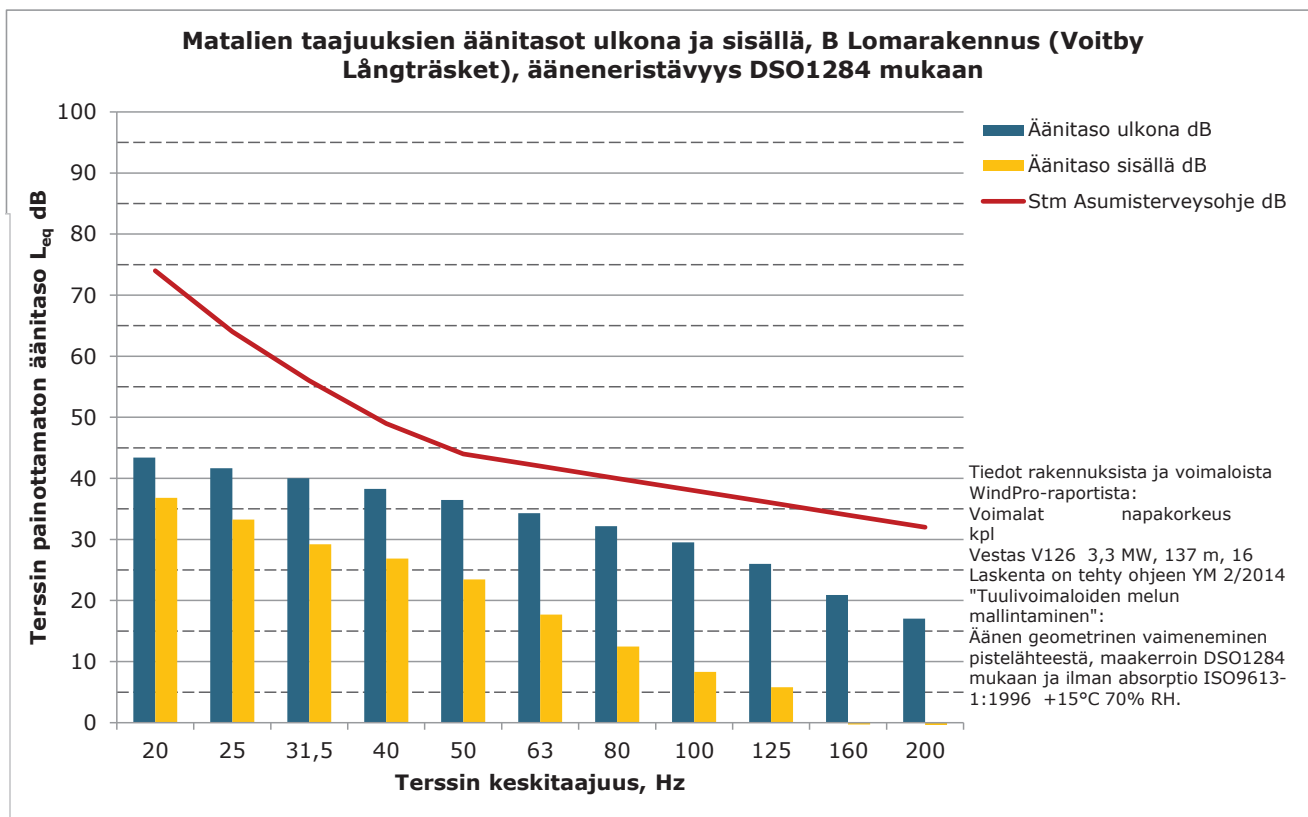
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Päästögraafit



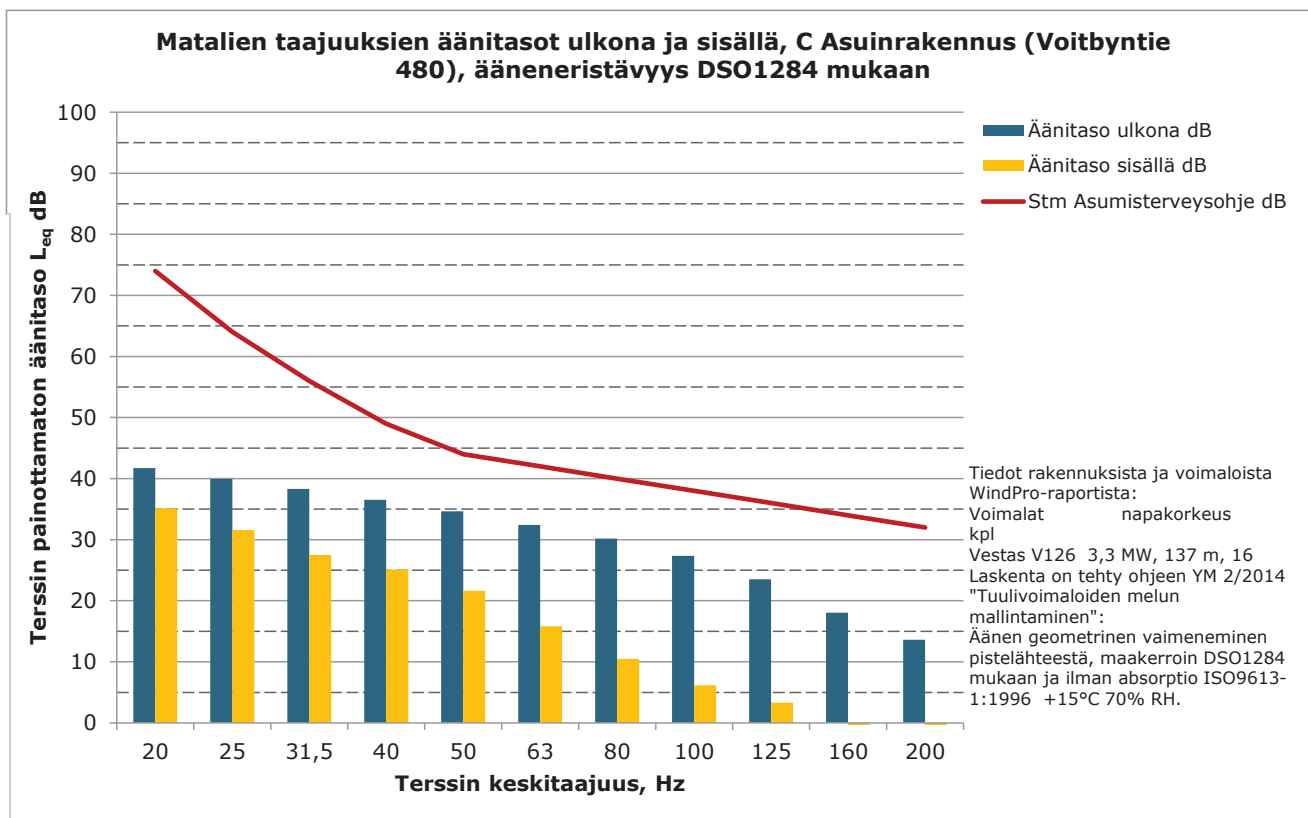
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



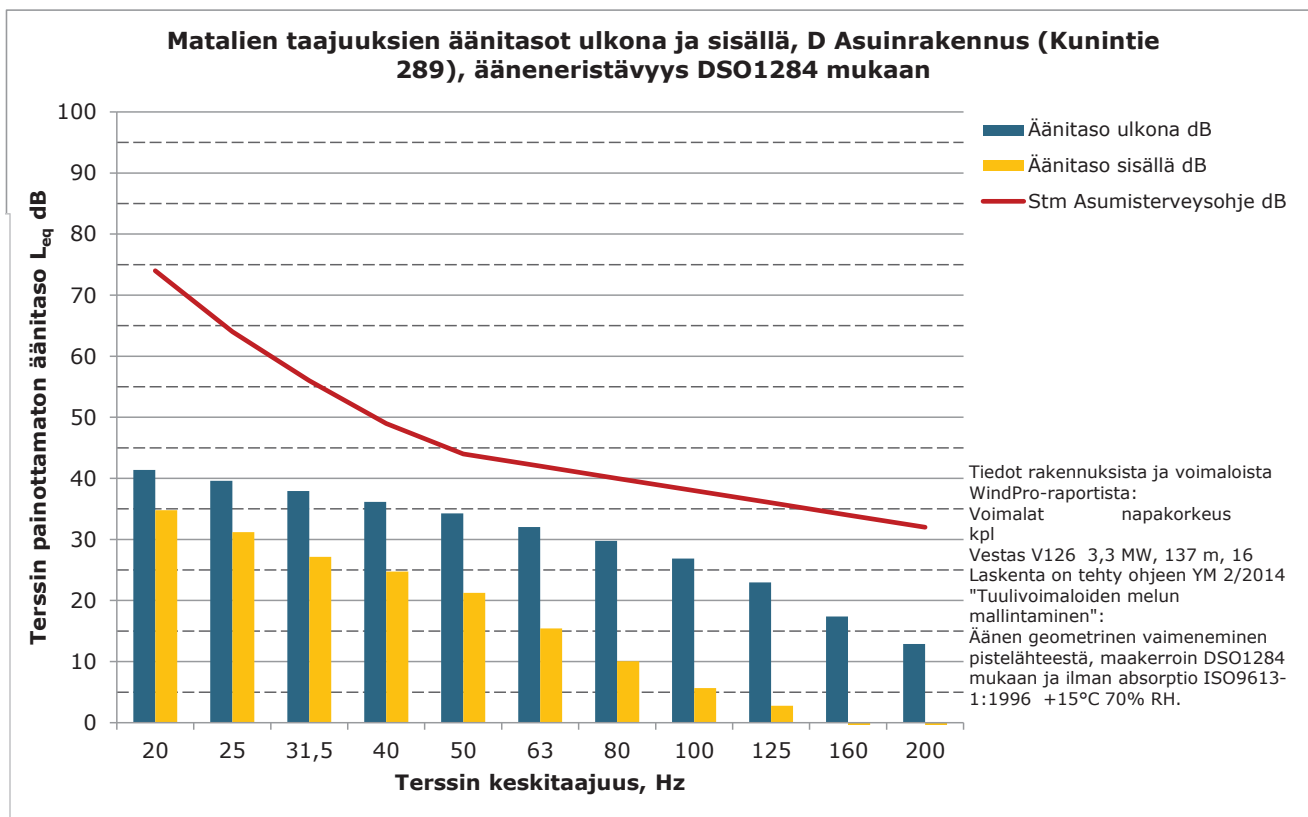
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



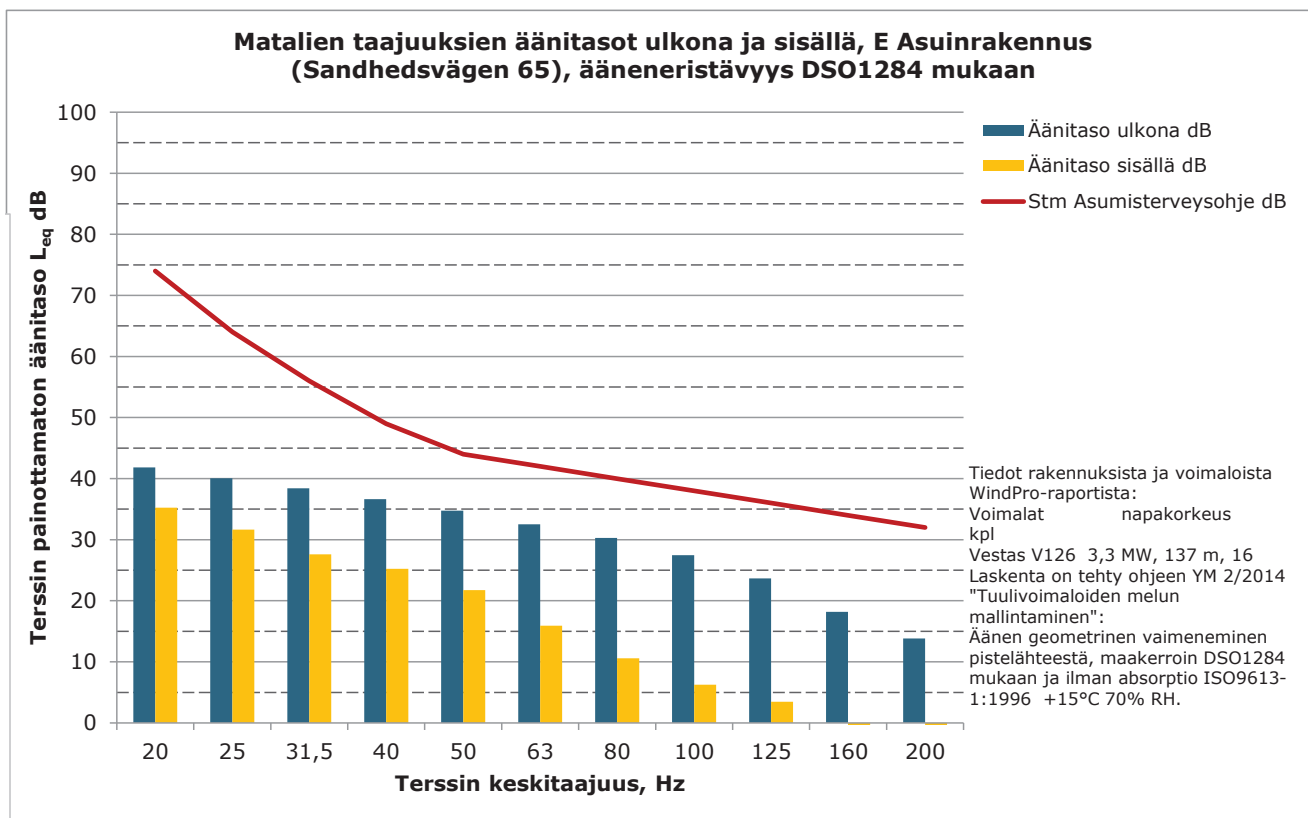
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



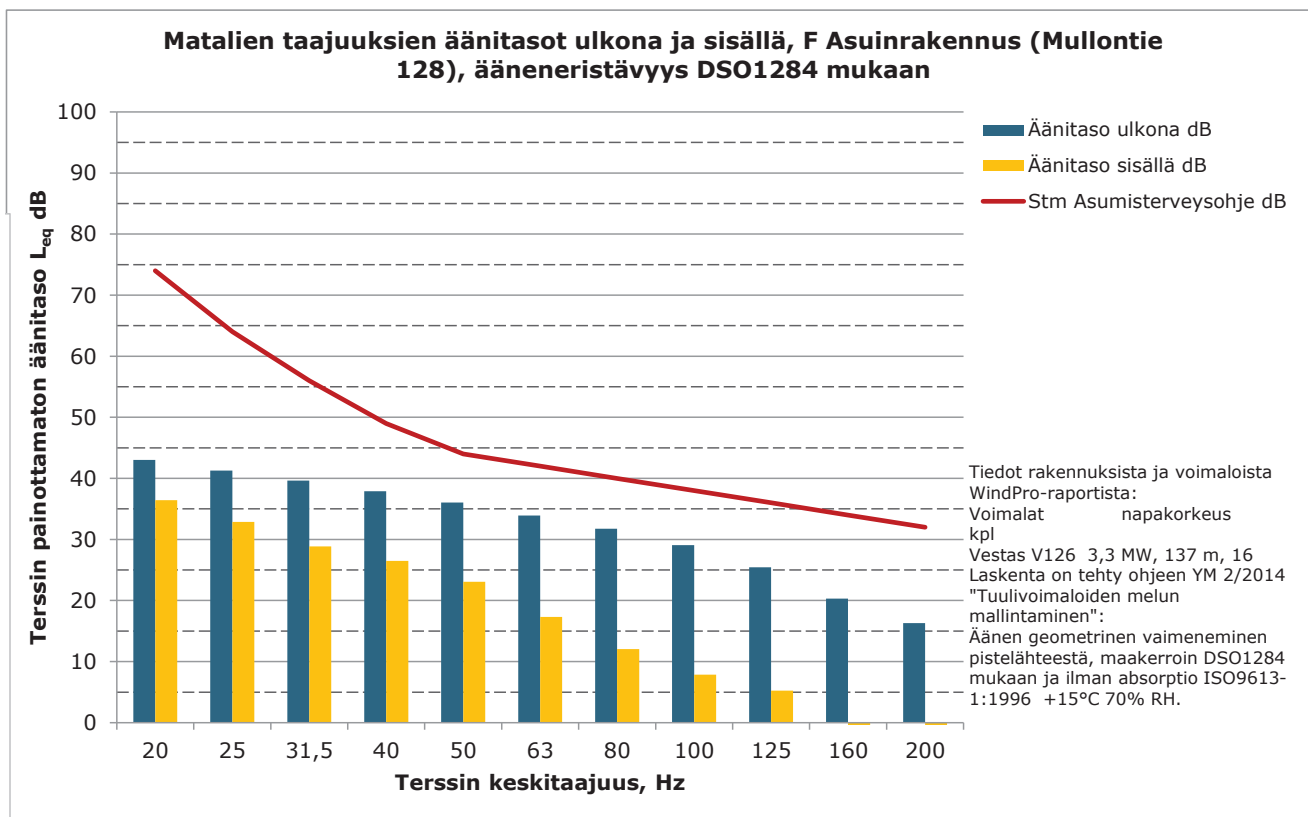
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



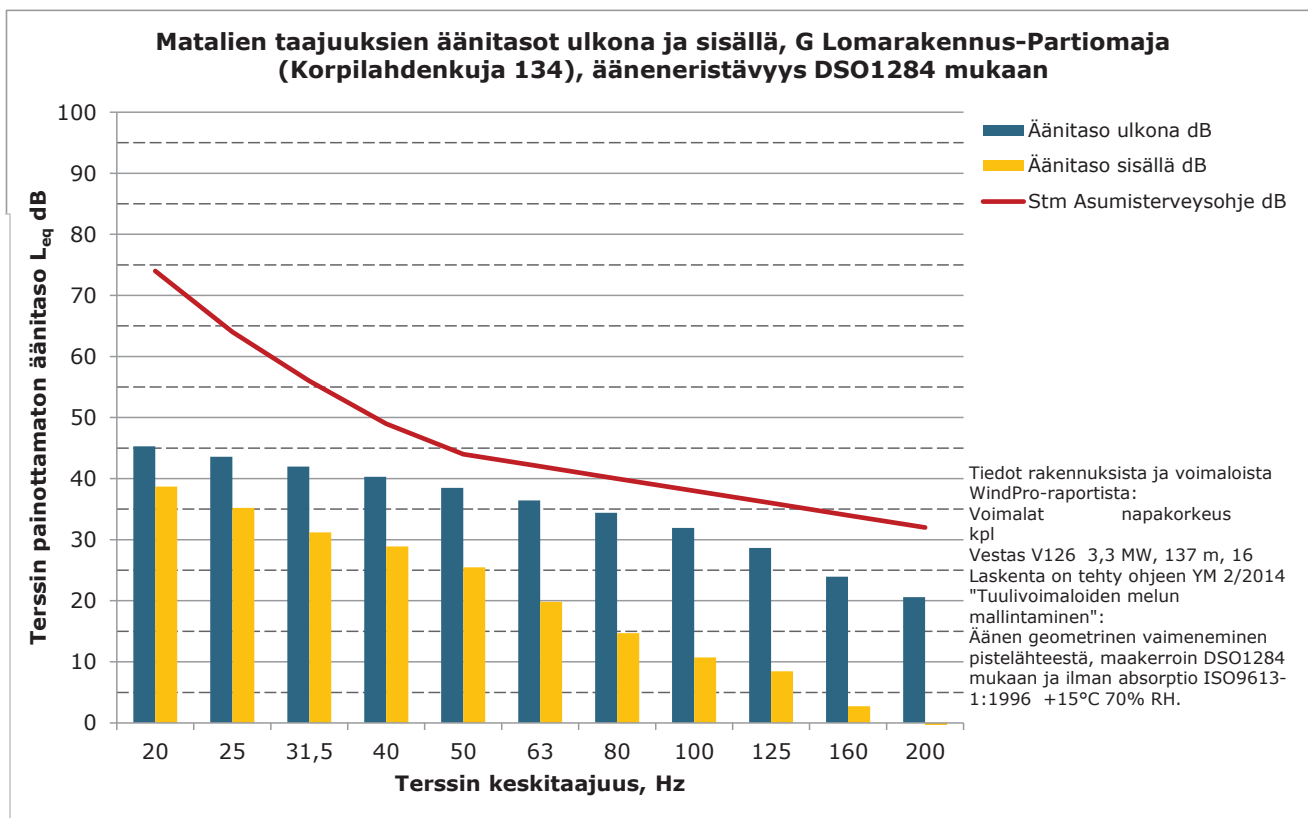
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



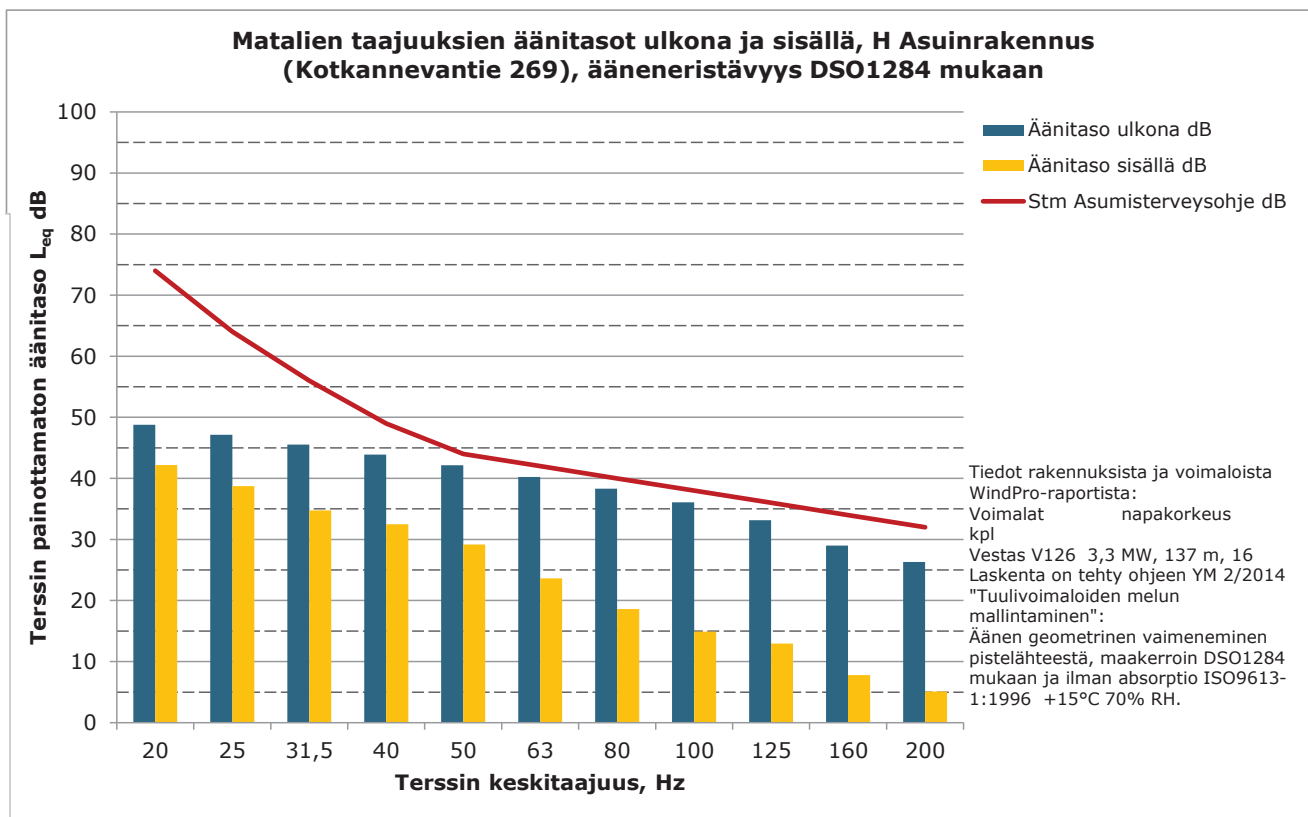
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



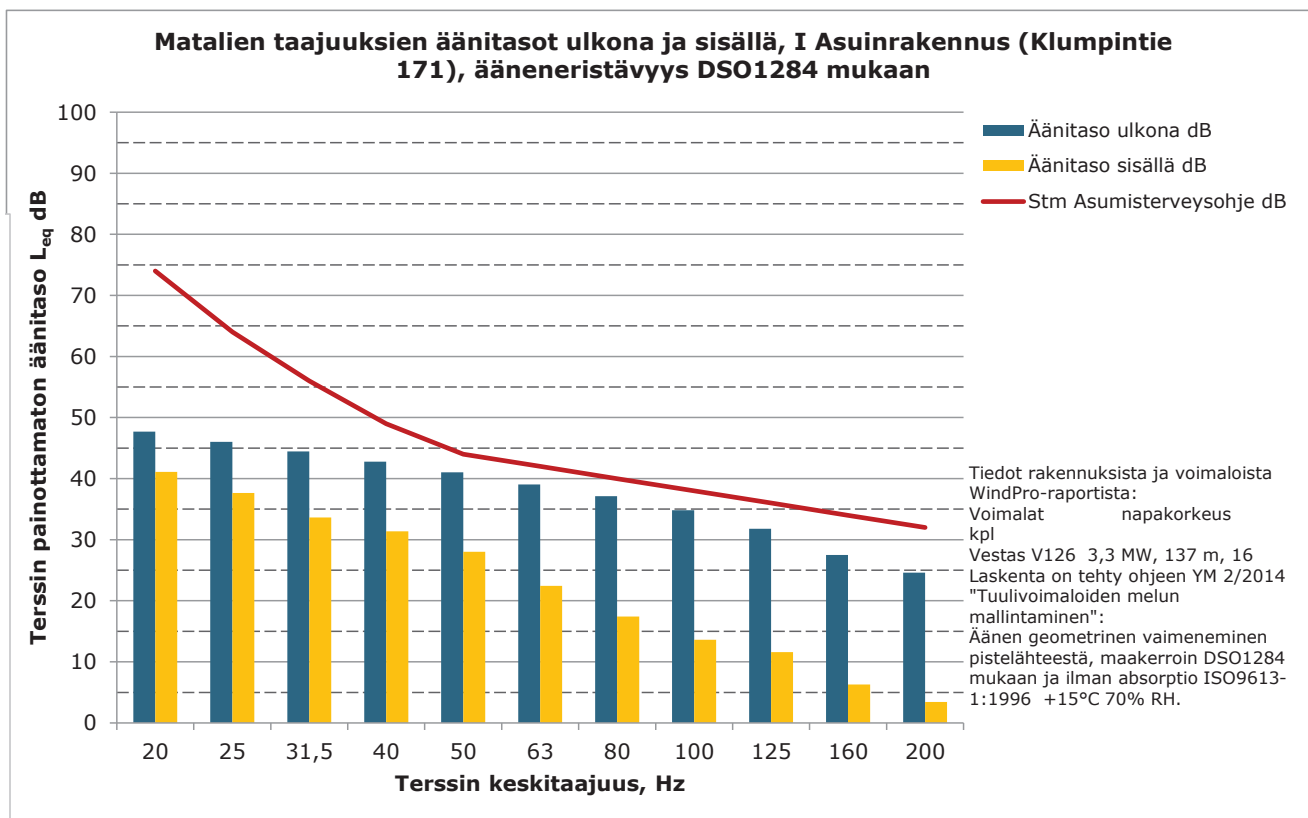
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



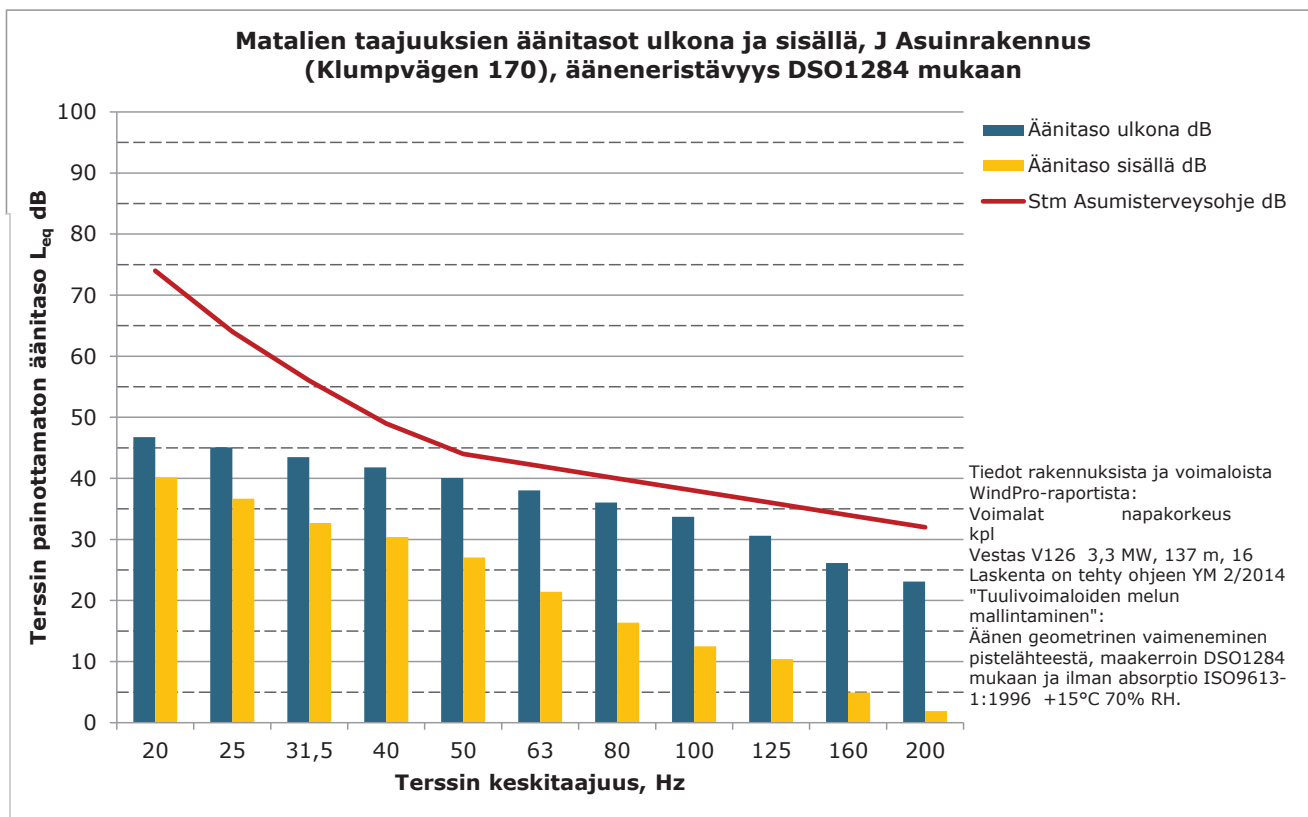
C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta

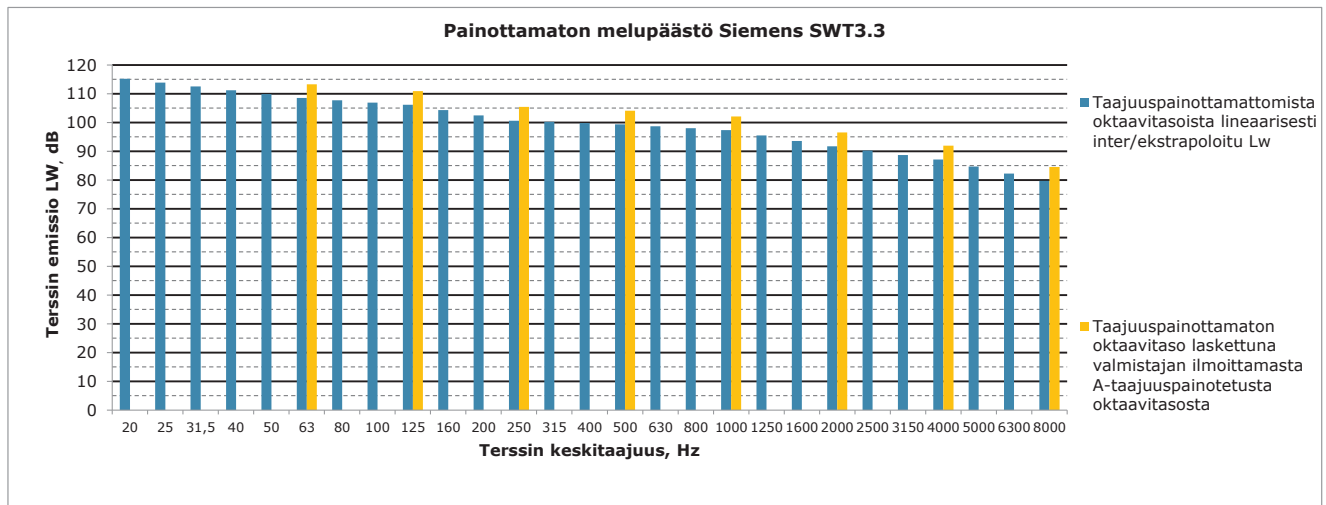


C:\Users\kaivopa\Desktop\Matalataajuinen_Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta

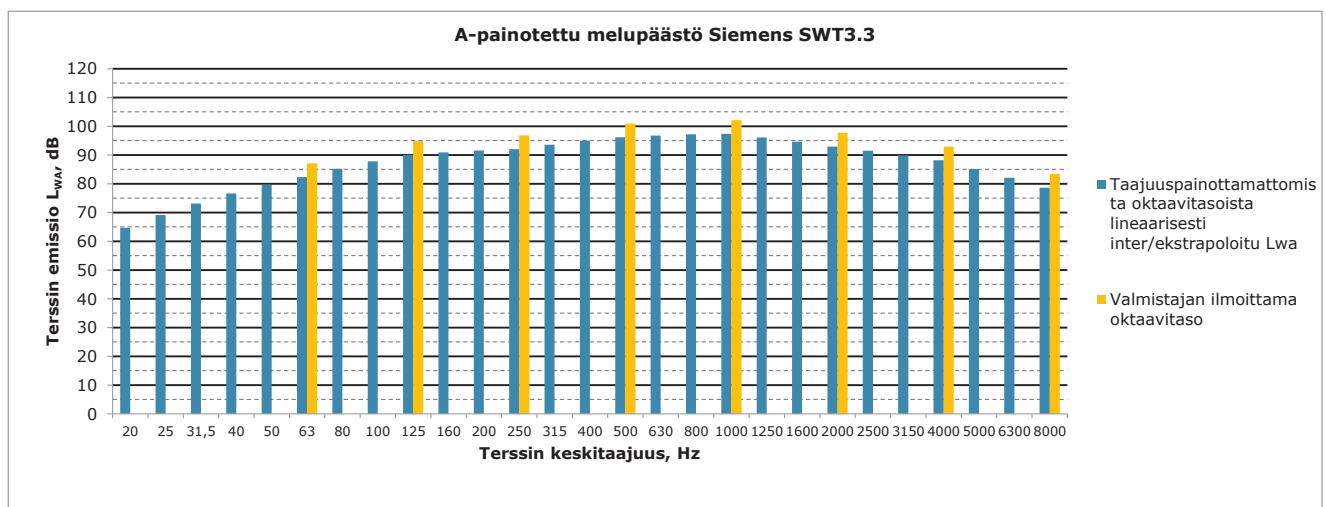
19.10.2015

Merkkikallio 22 x SWT 3.3 x HH155 106,5 dB(A)



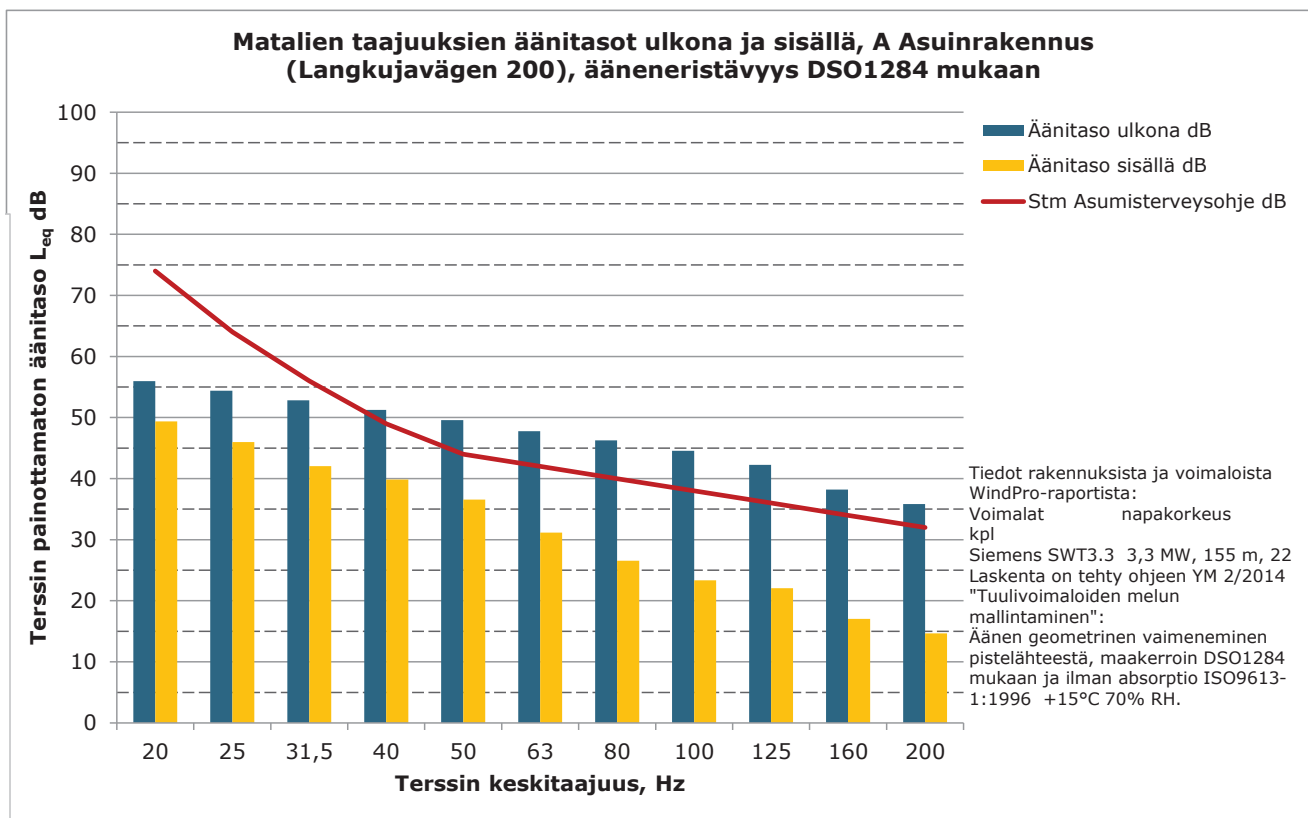
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Päästögraafit



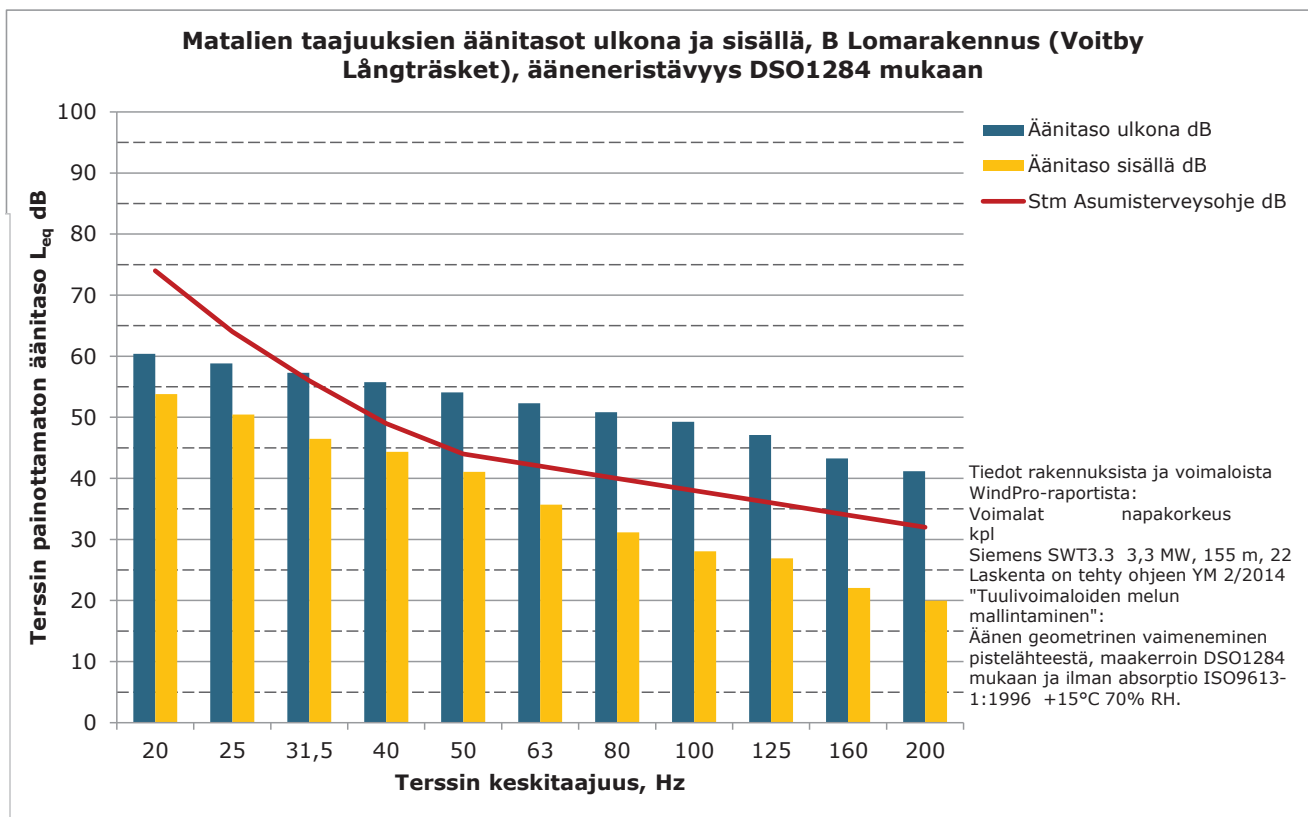
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Päästögraafit



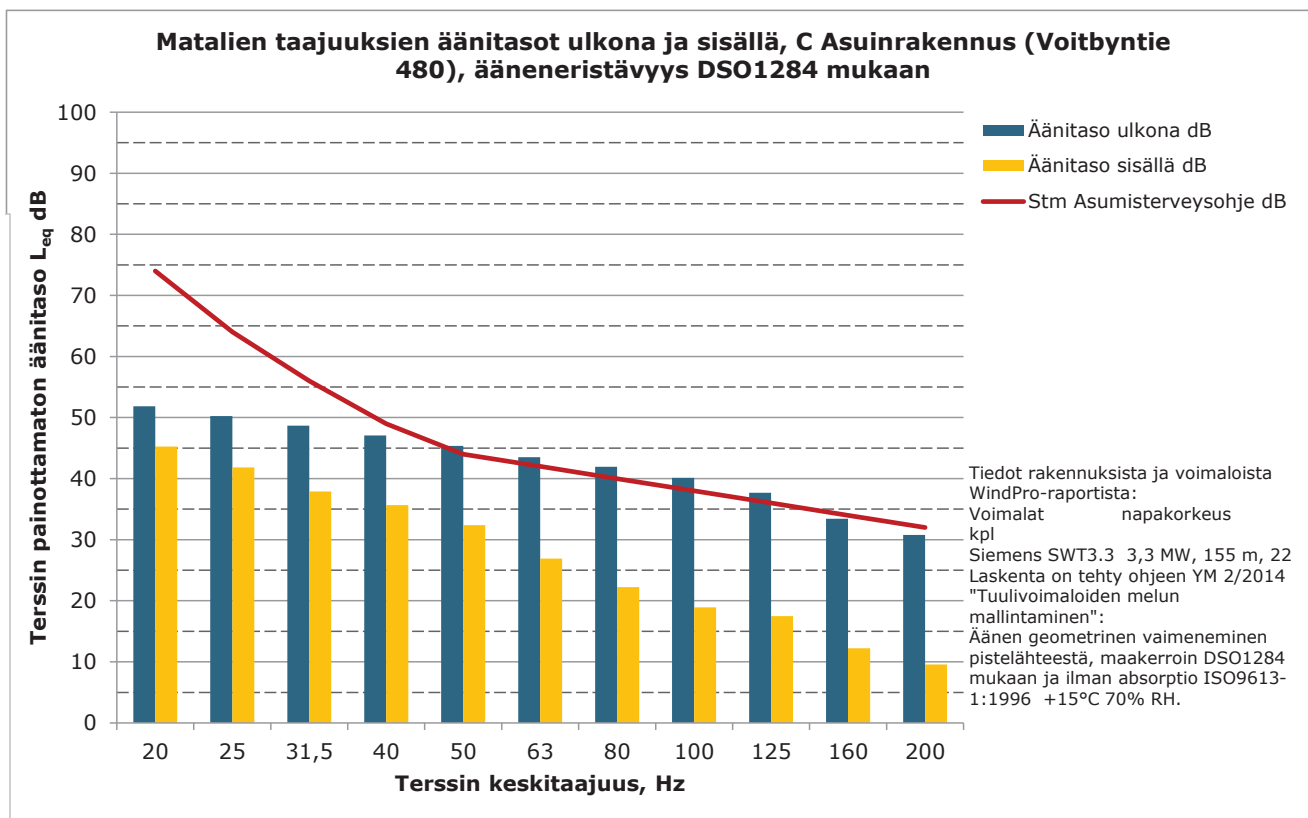
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu
2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



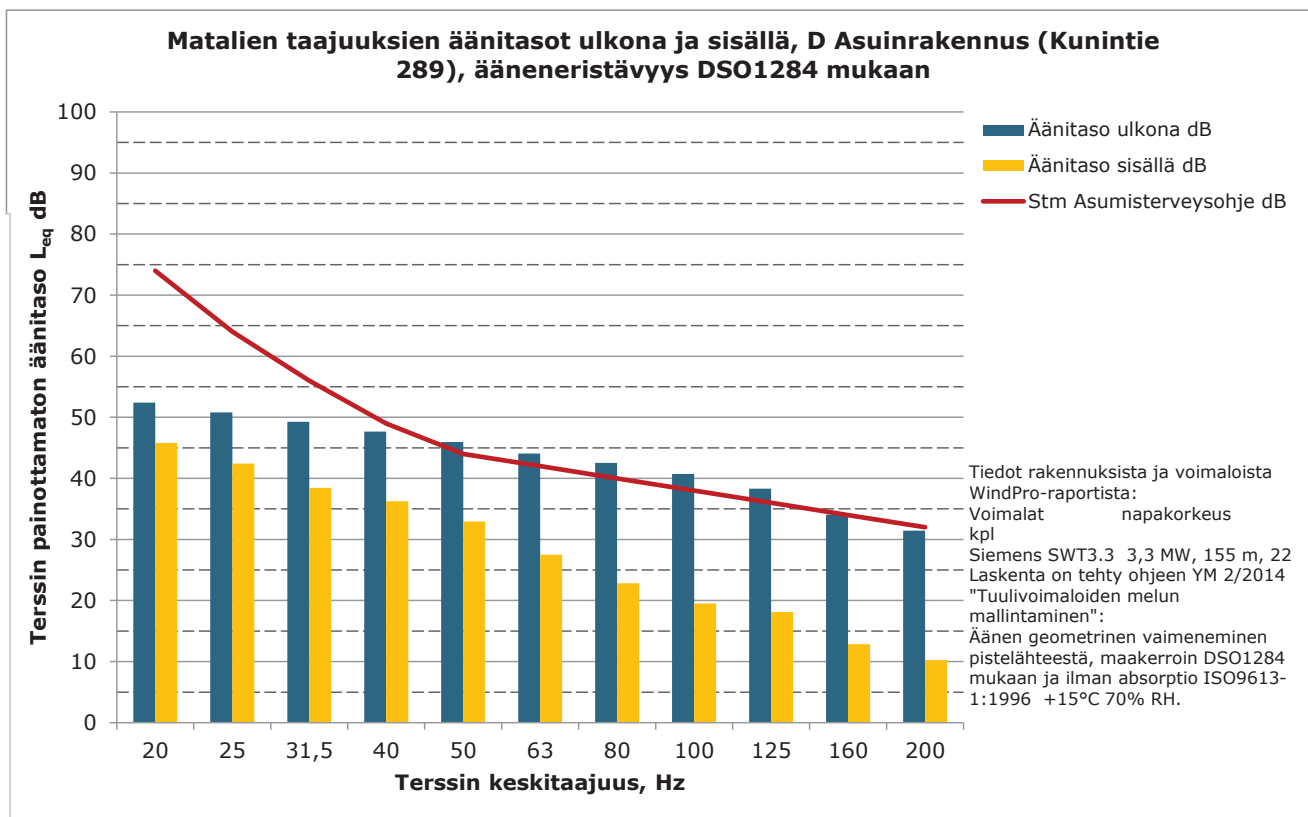
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu
2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



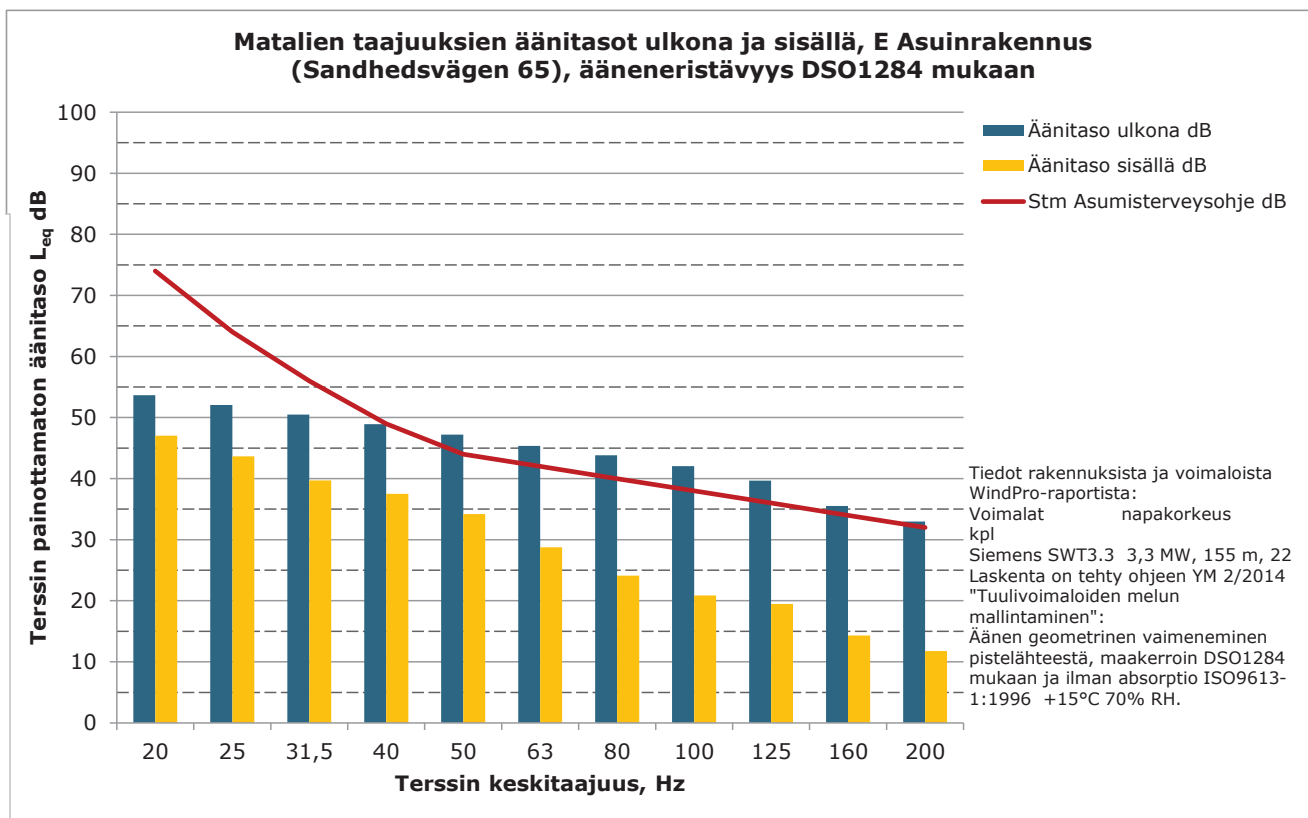
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



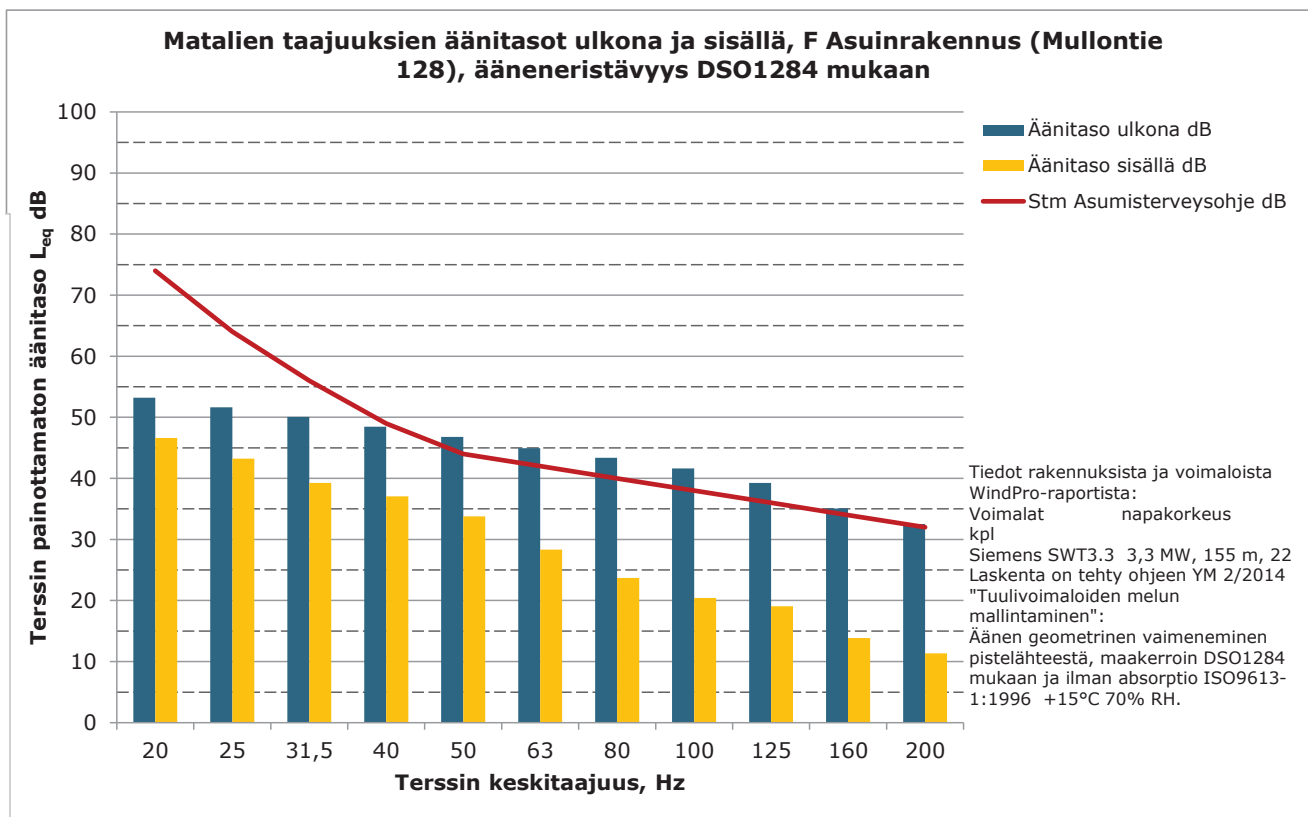
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



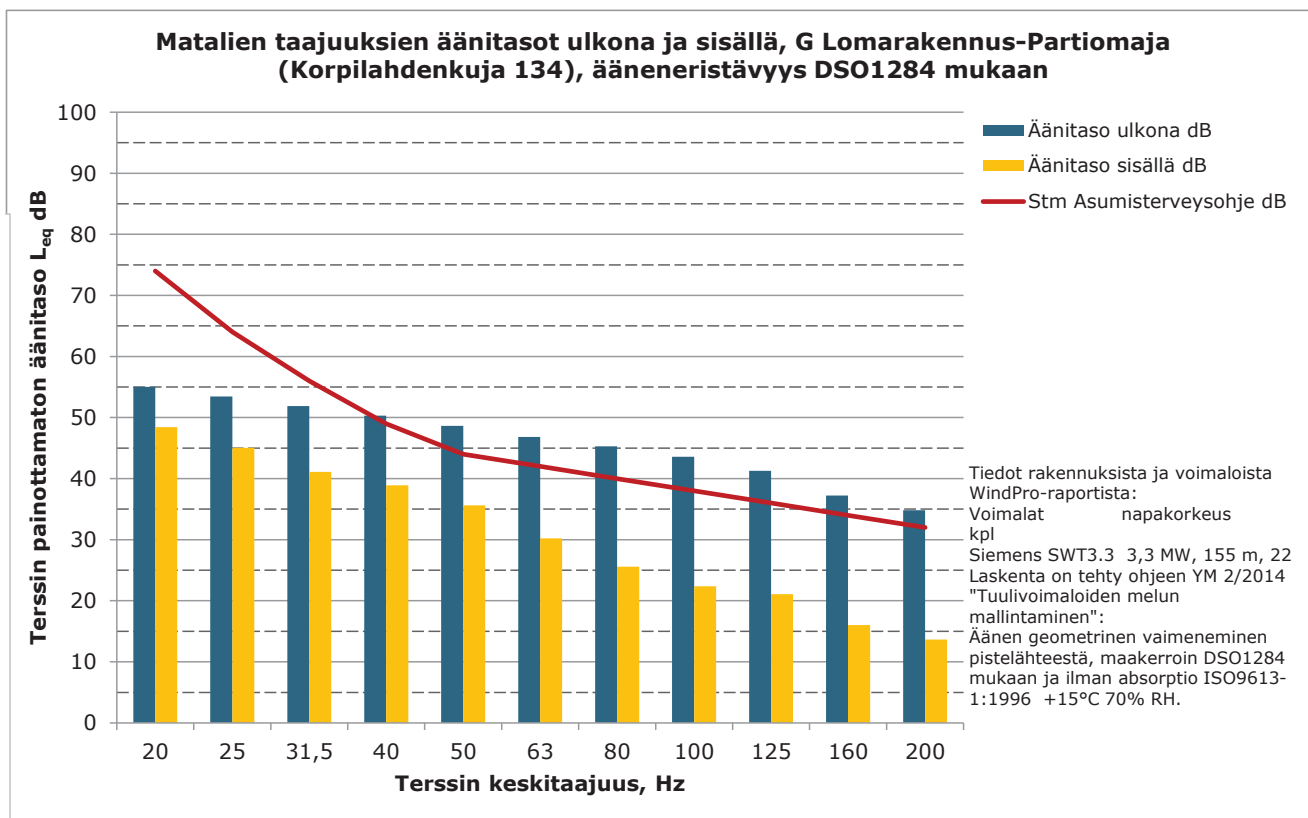
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



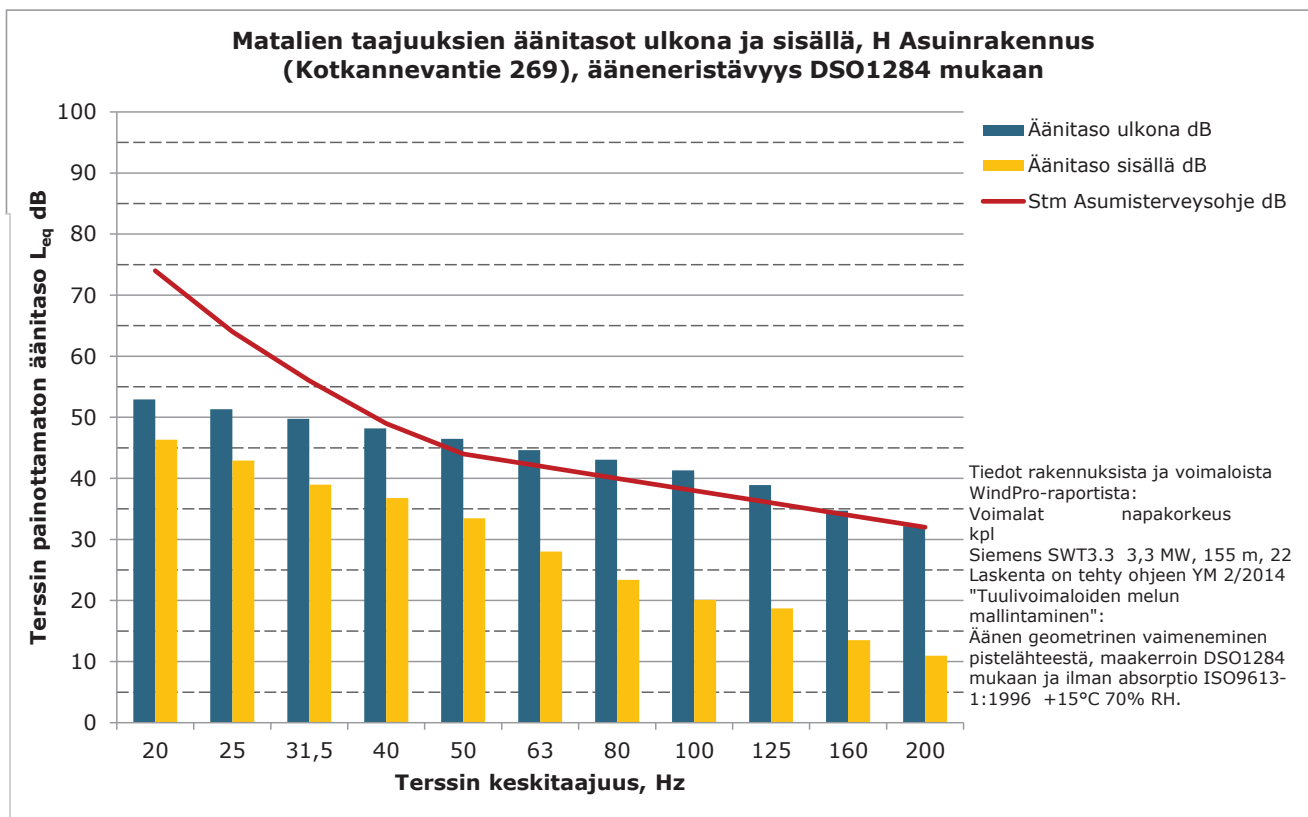
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



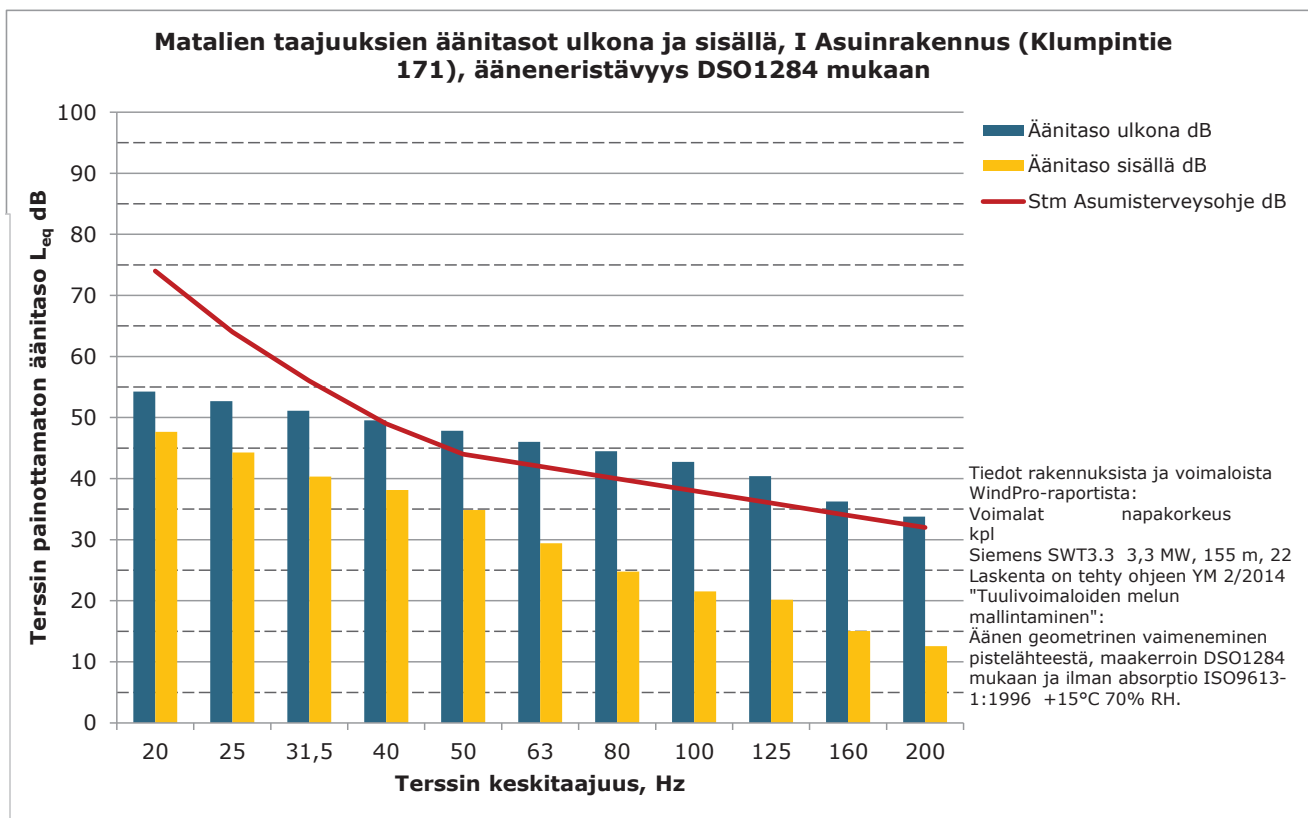
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



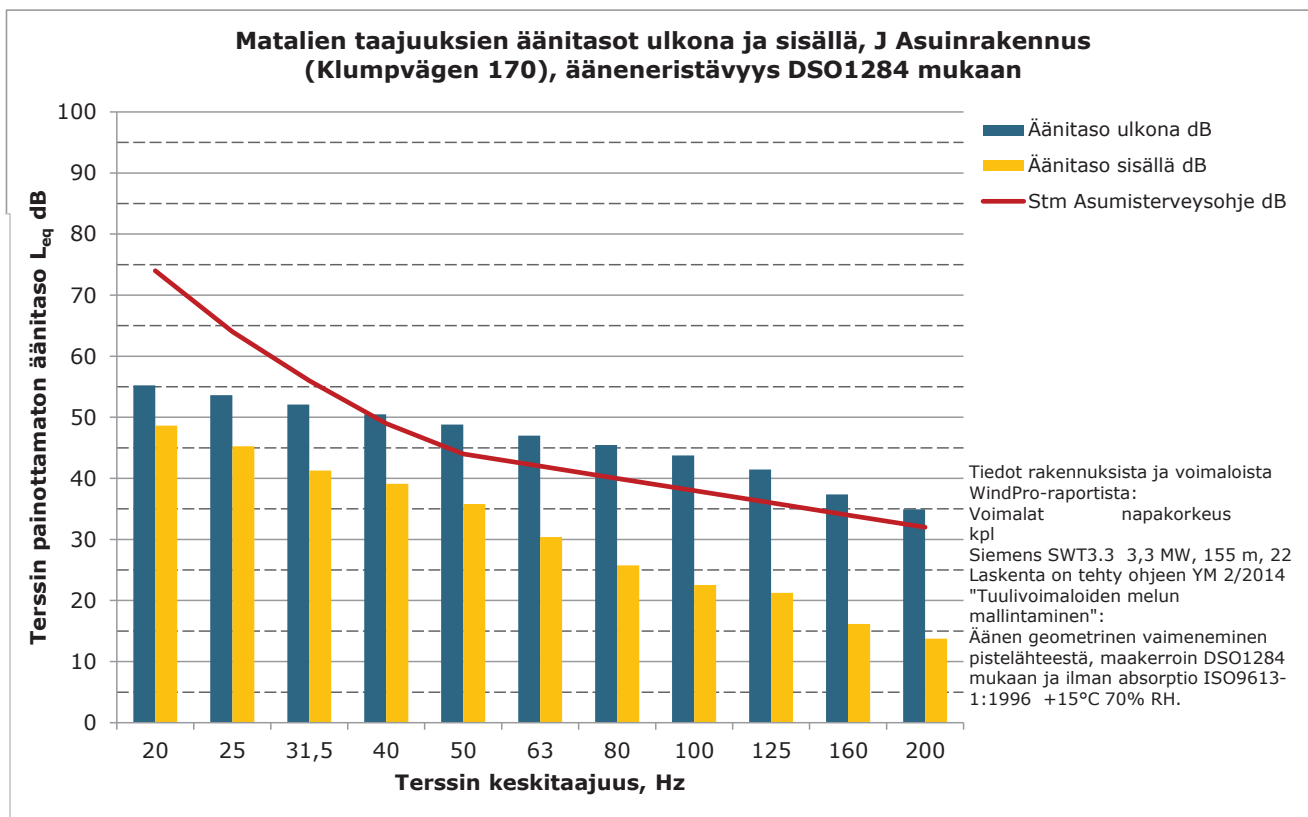
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta



Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta

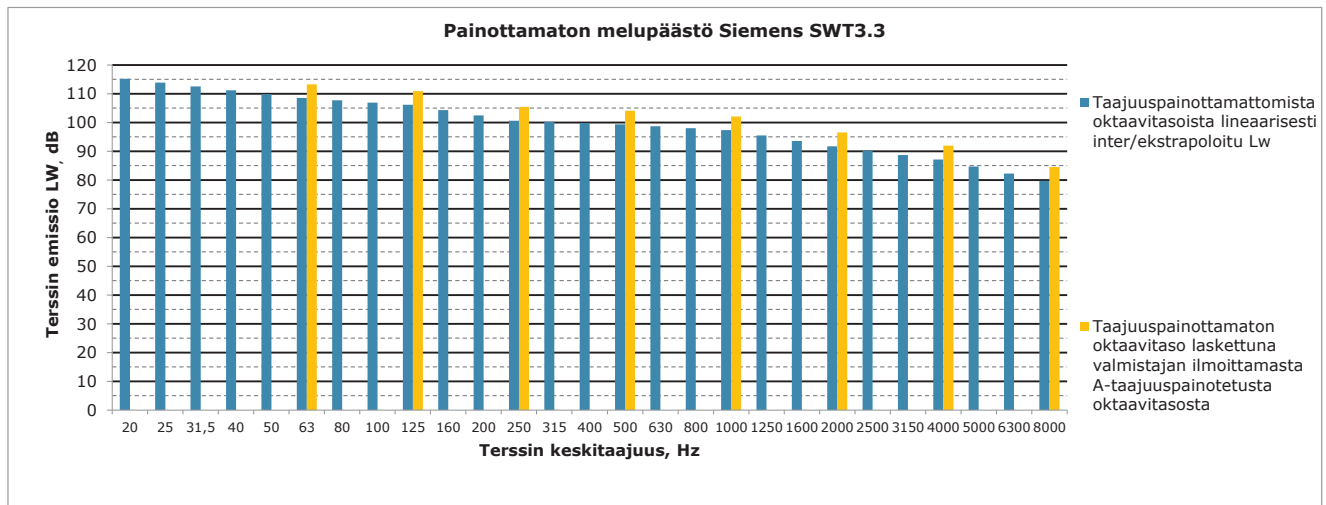


Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155.xlsm

Laskenta

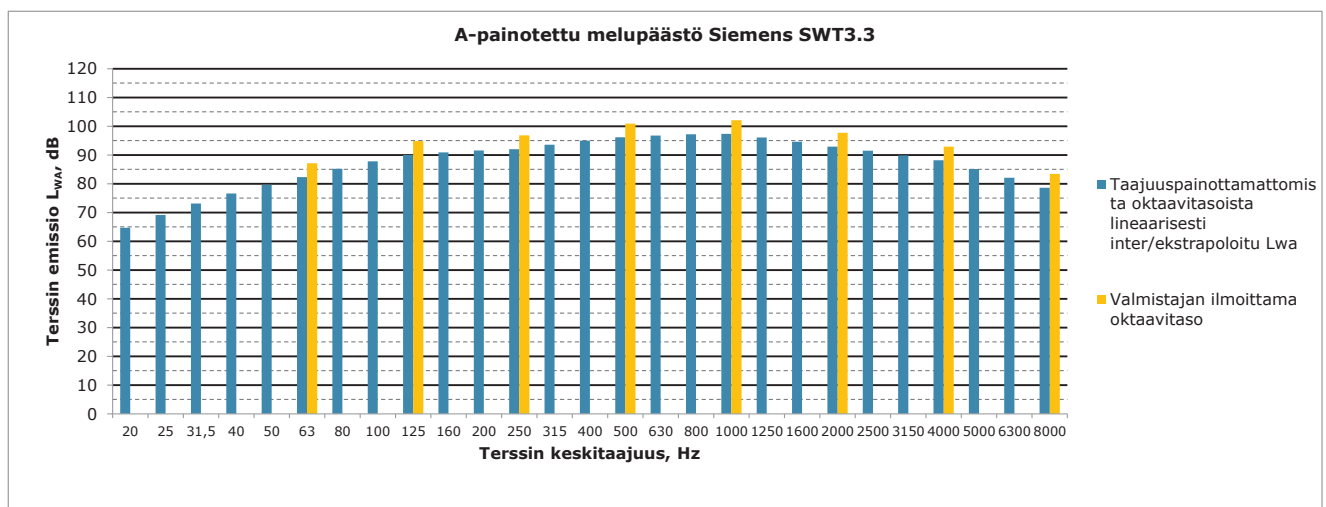
19.10.2015

Merkkikallio 22 x SWT 3.3 x HH155 106,5 dB(A)
Torkkola 16 x V126 x HH137 107,5 dB(A)



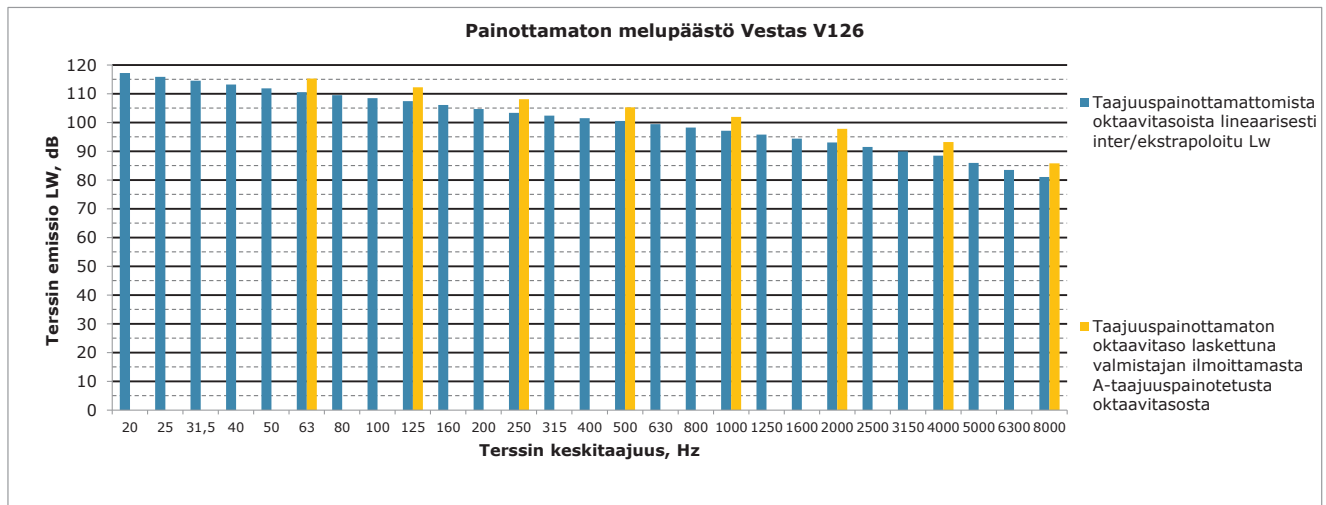
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Päästögraafit



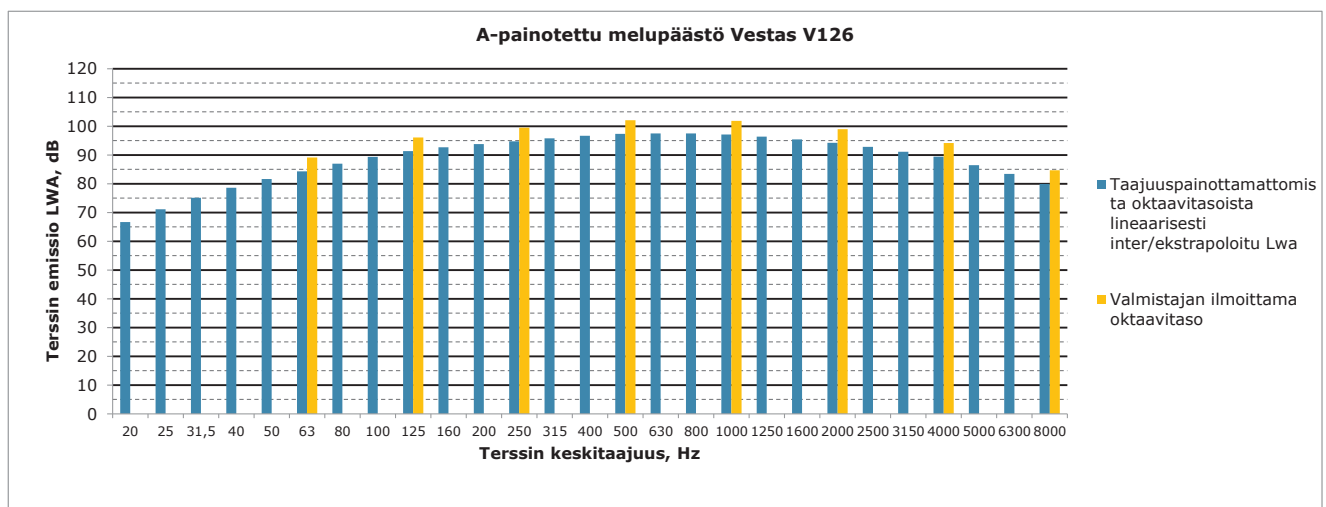
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Päästögraafit



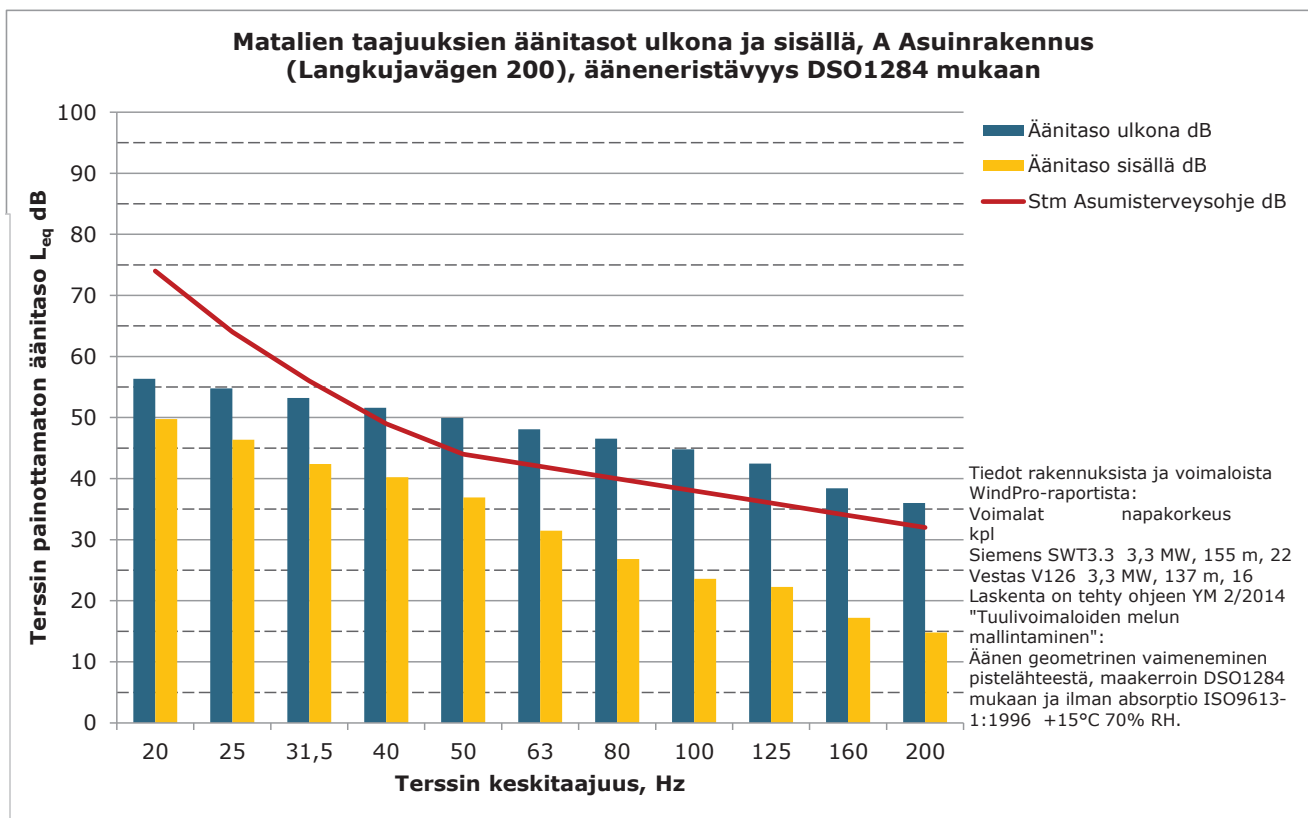
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Päästögraafit



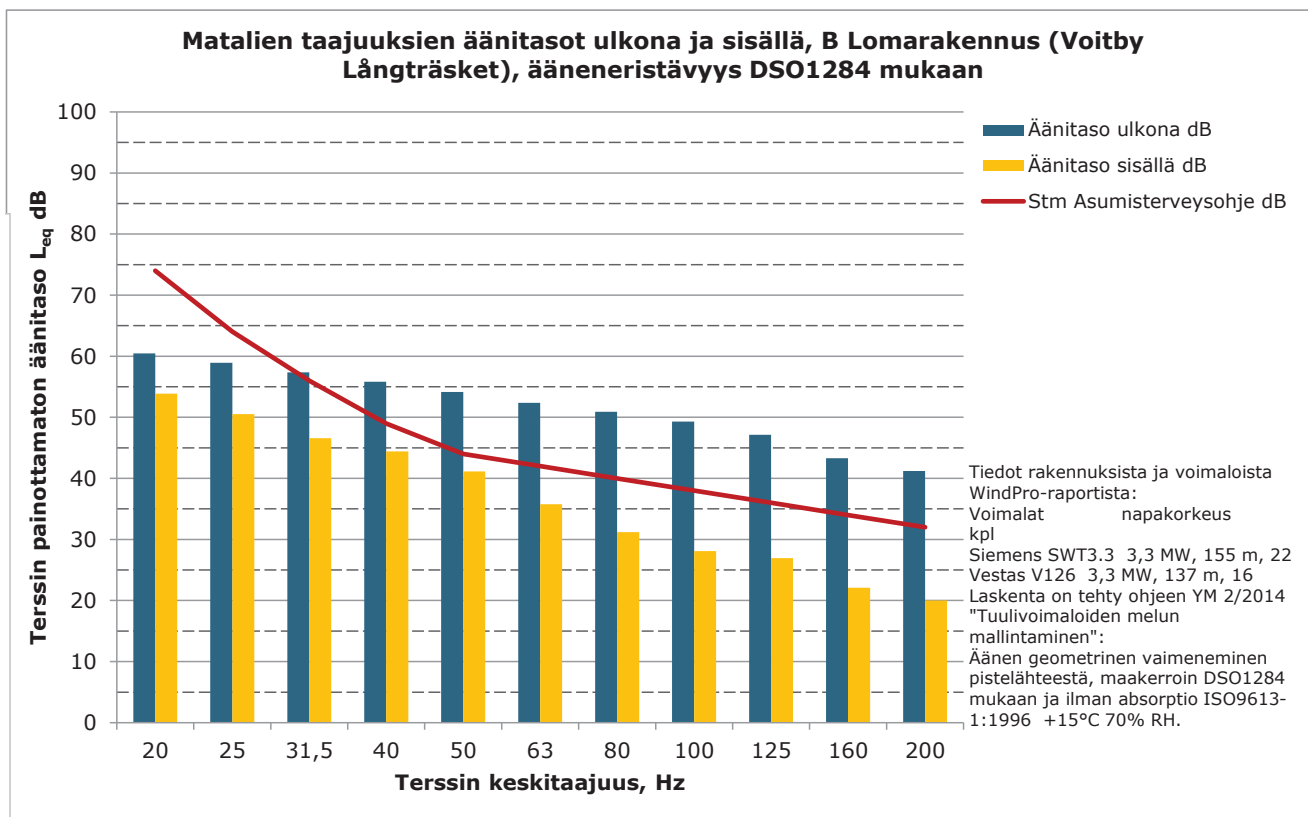
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Päästögraafit



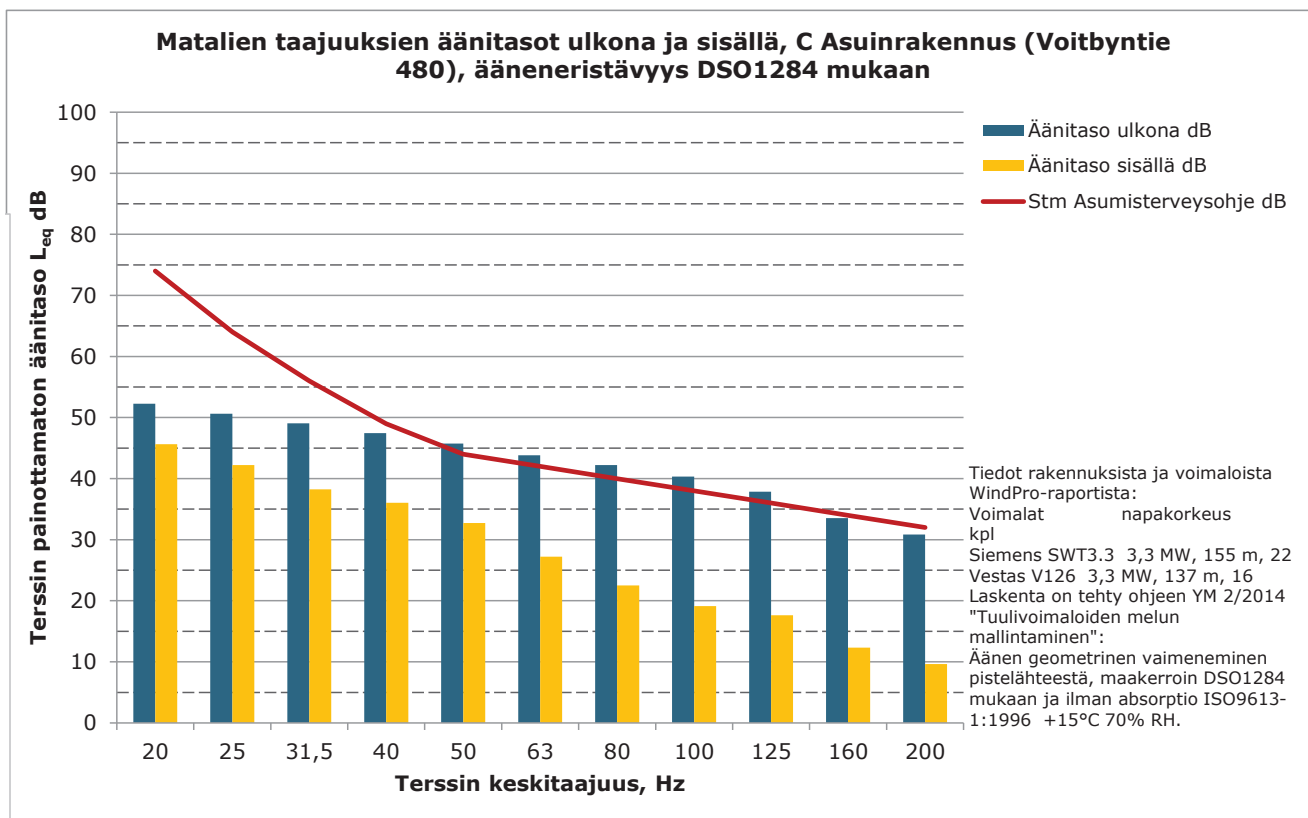
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



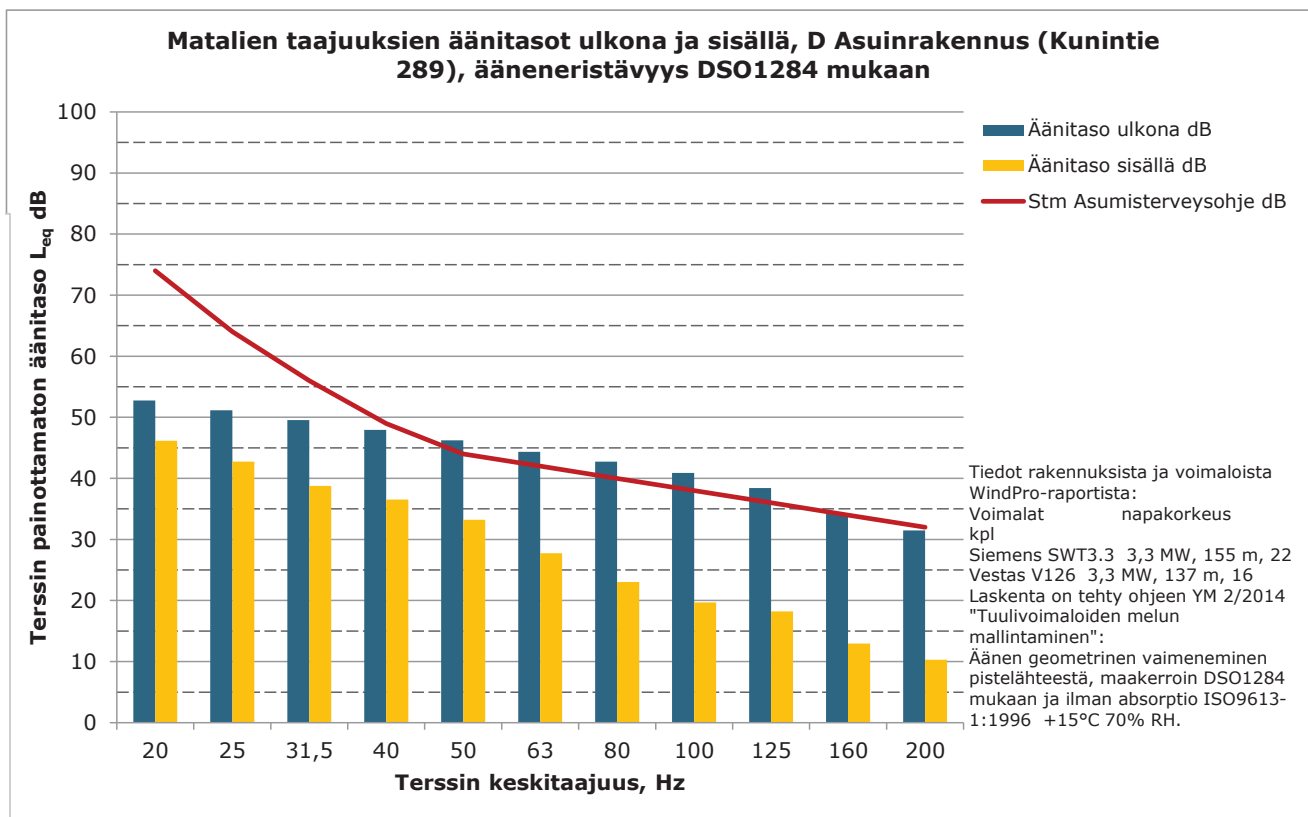
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



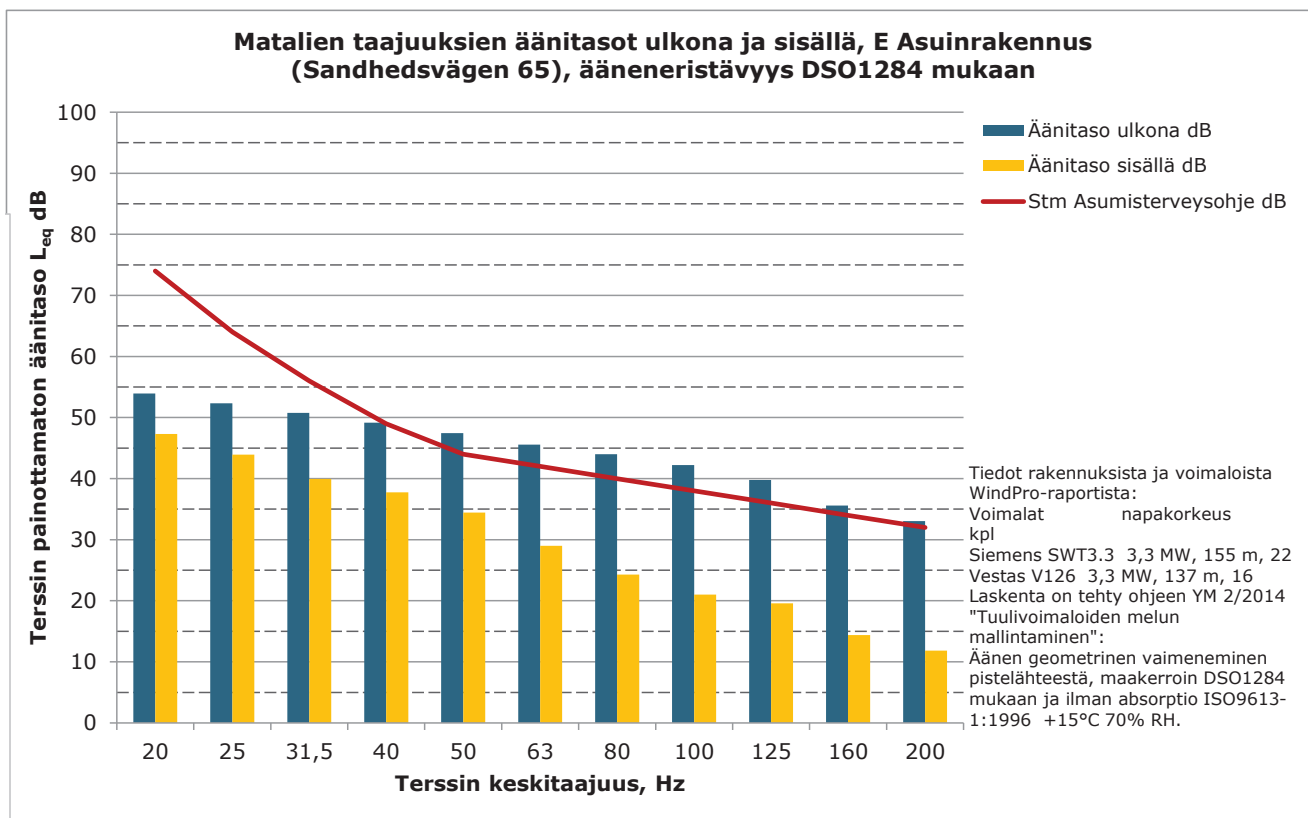
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



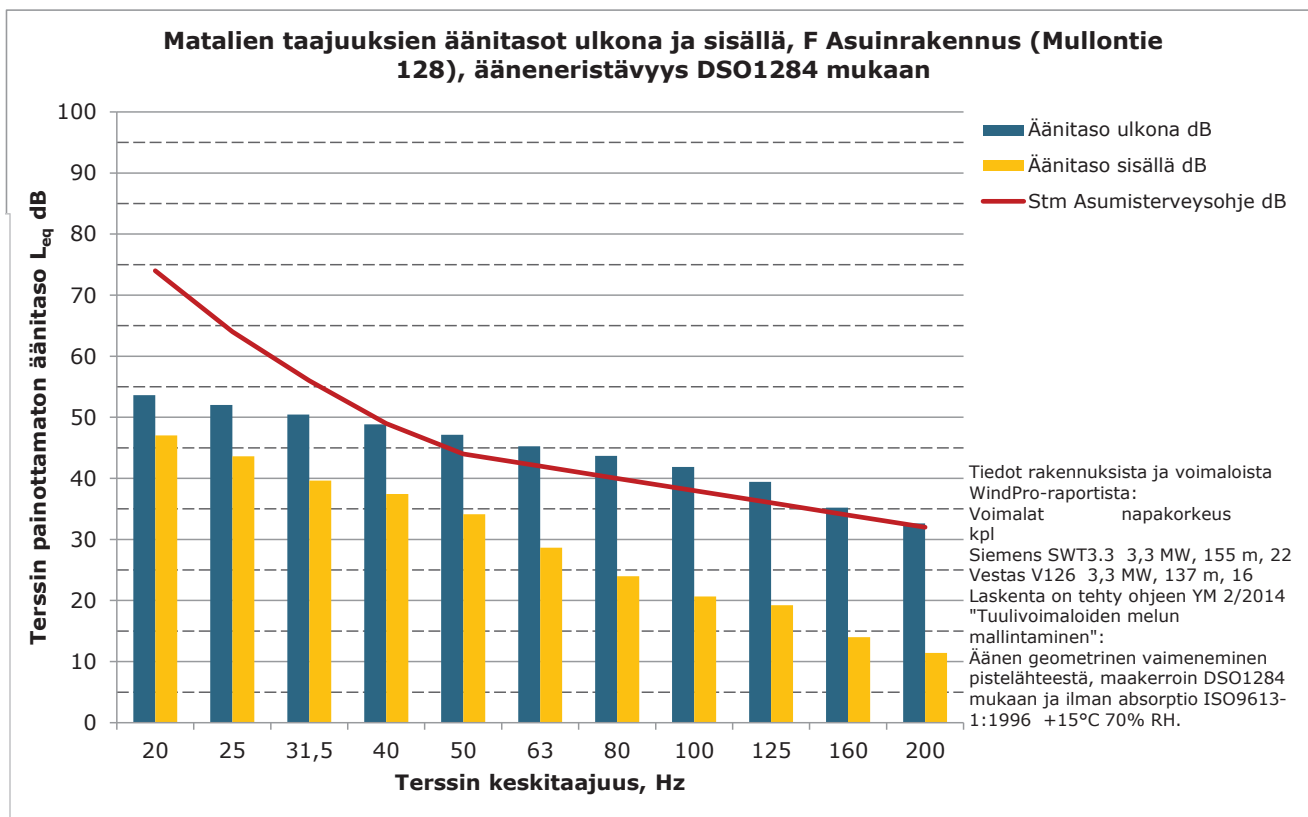
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



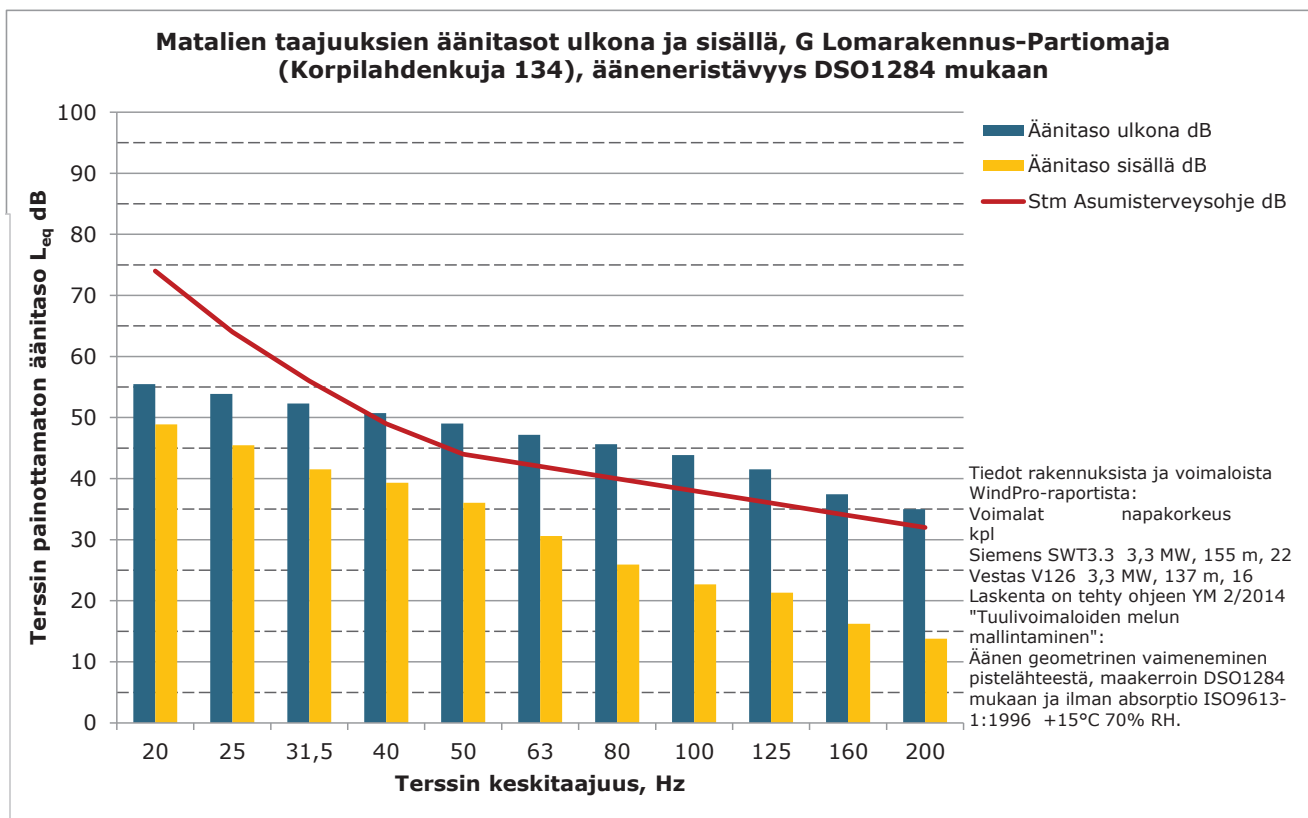
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



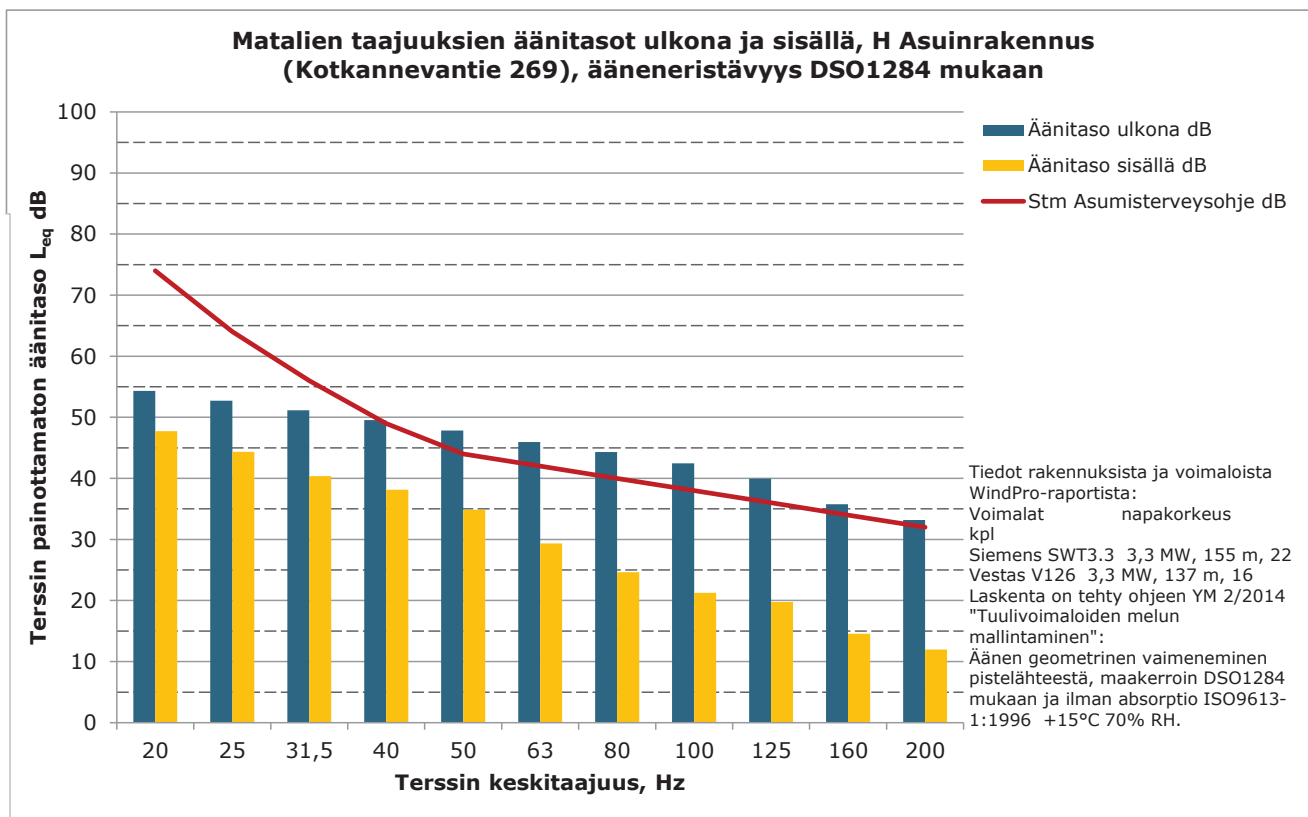
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



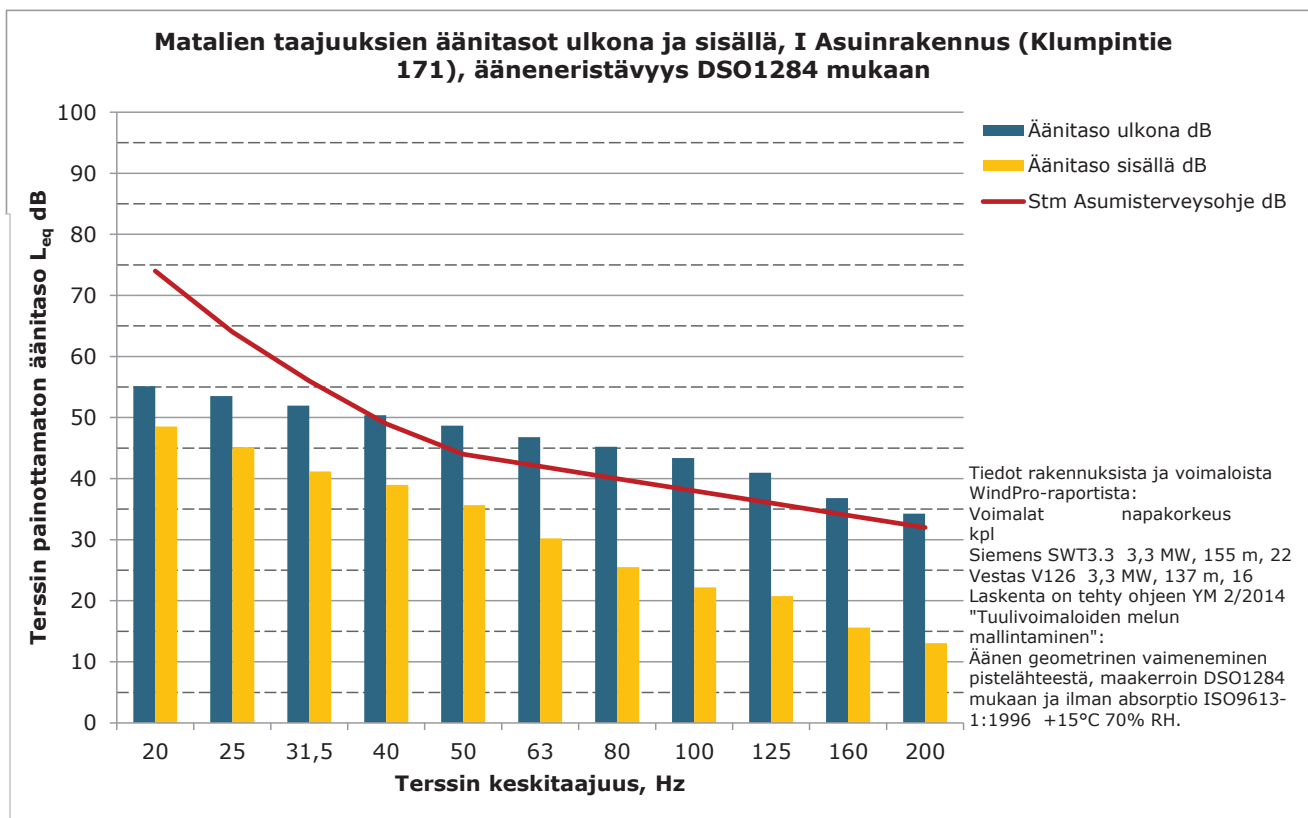
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



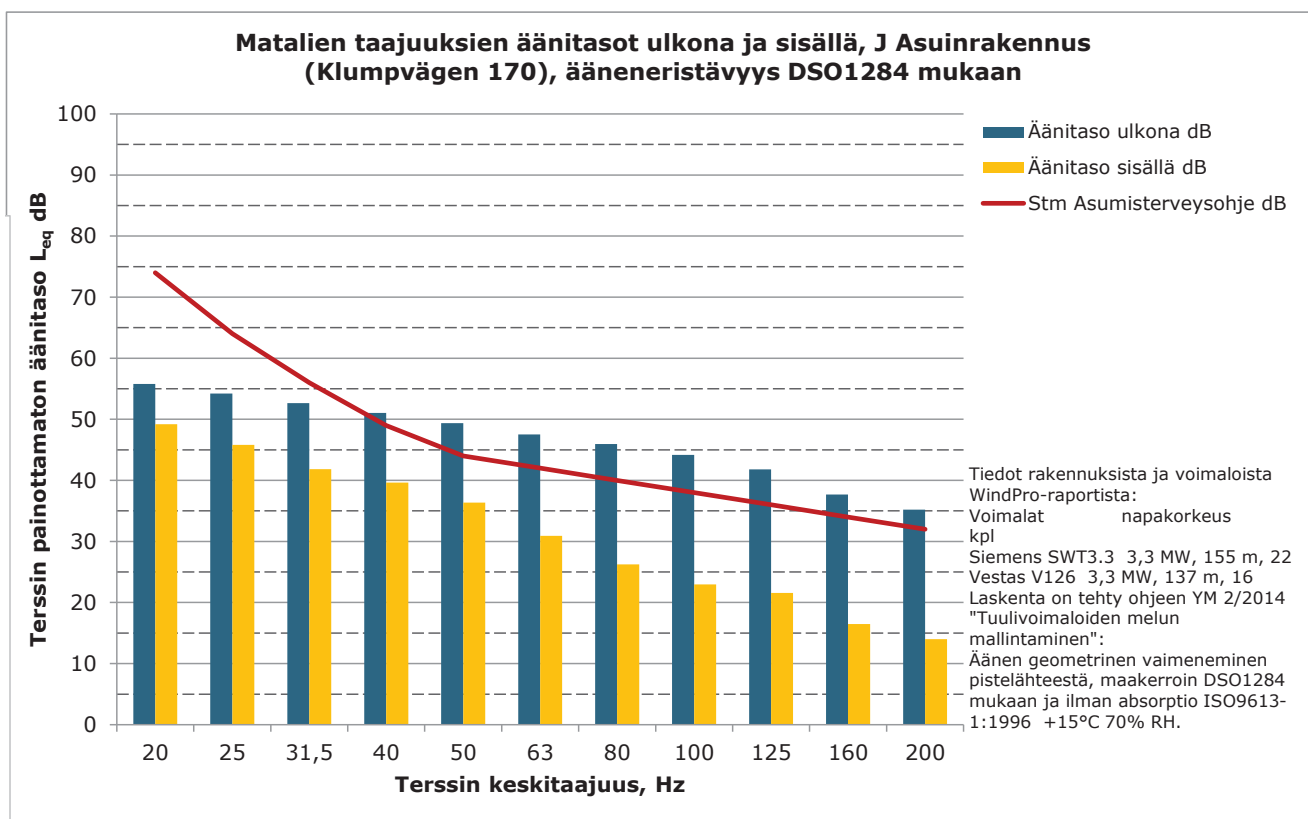
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta



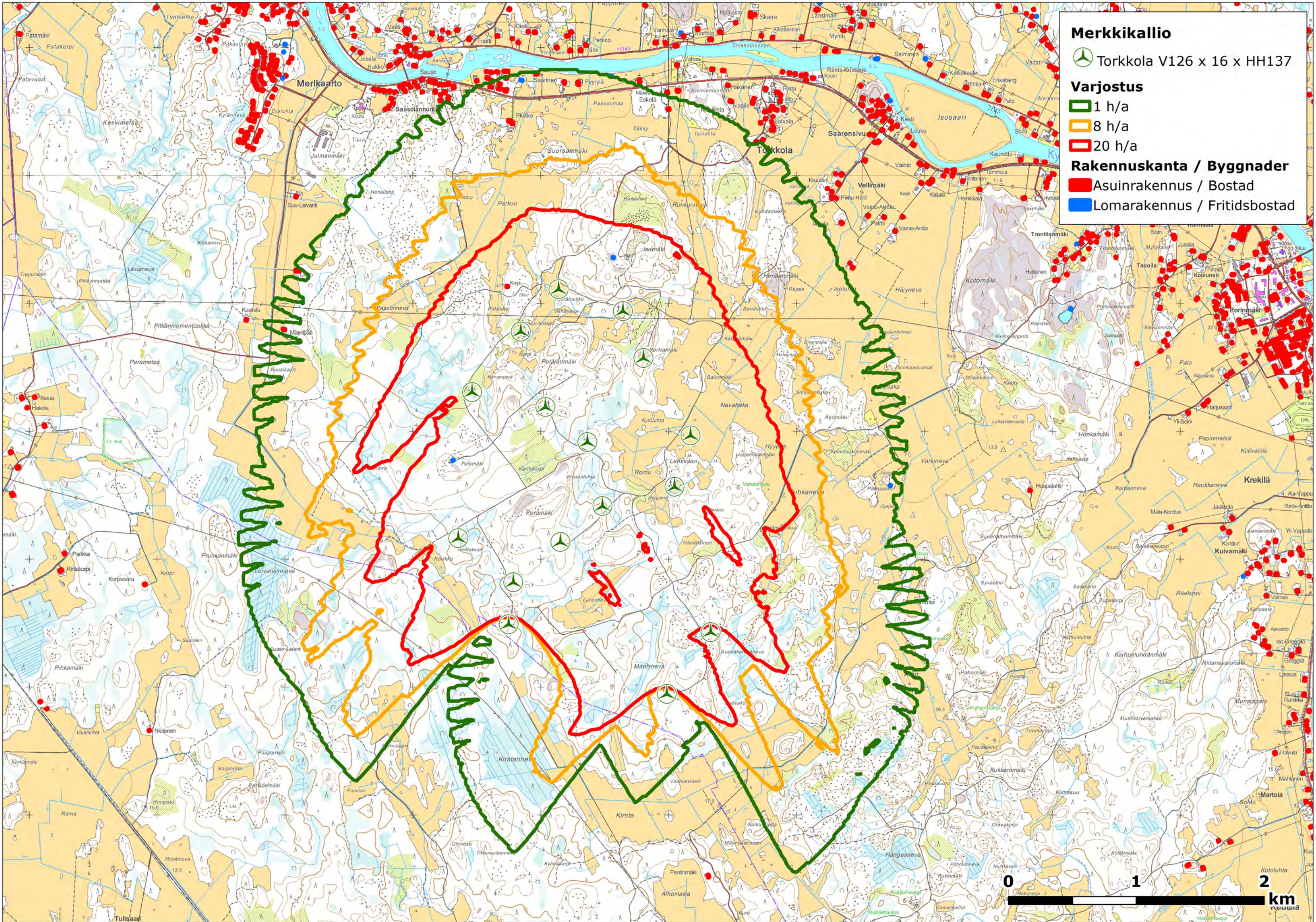
Q:\Hki\P225\P22555_O2_Bobacken_vindkraftspark\C_suunnittelu\C2_tyo\WindPro\Decibel\Mallinnukset lokakuu 2015\Matalataajuinen\Matalataajuinen_SWT3,3x22hh155+Torkkola_V126x16xhh137.xlsm

Laskenta

Liite 3: Varjostusmallinnusten tulokset "real case"

19.10.2015

Torkkola 16 x V126 x HH137



Merkkikallio

 Torkkola V126 x 16 x HH137

Varjostus

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

Rakennuskanta / Byggnader

-  Asuinrakennus / Bostad
-  Lomarakennus / Fritidsbostad



Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 16:29 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 16:11/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137**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_basic_E22.002_N63.000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
724	628	498	457	548	713	901	1289	931	792	583	571	8634

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

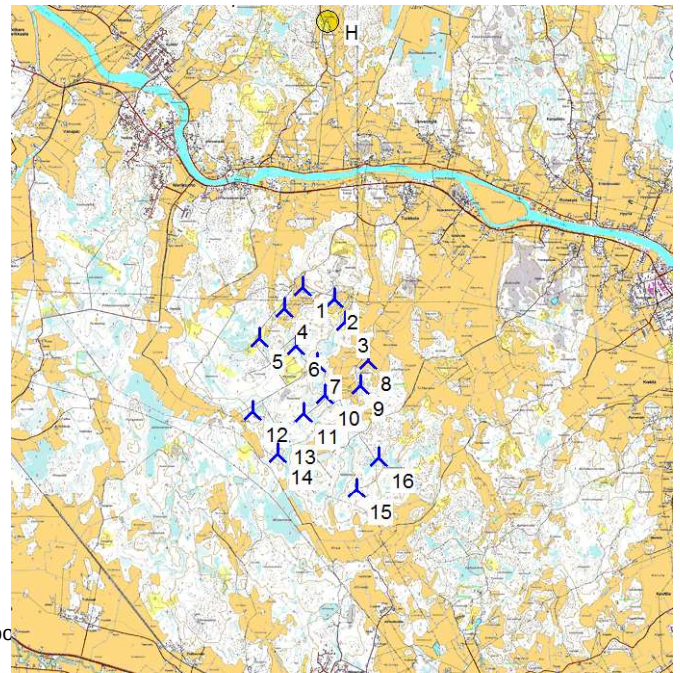
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Height Contours: Merkkikallio_height contour lines.wpc

Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m



New WTG

Scale 1:120 000

Shadow receptor

WTGs

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Shadow data				
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
[m]											
1	247 140	7 001 112	14,7 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
2	247 640	7 000 941	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
3	247 805	7 000 572	26,9 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
4	246 843	7 000 780	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
5	246 460	7 000 305	15,6 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
6	247 036	7 000 191	22,6 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
7	247 362	6 999 918	17,5 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
8	248 166	6 999 969	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
9	248 046	6 999 565	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
10	247 482	6 999 414	21,6 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
11	247 150	6 999 137	25,6 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
12	246 352	6 999 164	21,1 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
13	246 786	6 998 817	23,2 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
14	246 748	6 998 494	25,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
15	247 984	6 997 941	25,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0
16	248 329	6 998 428	23,5 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	0,0

Shadow receptor-Input

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89											
No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from/south cw	Slope of window	Direction mode	
[m]											
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	244 392	7 007 085	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
B	Lomarakennus (Voitby Långträsket)	243 772	7 009 284	12,8	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	242 293	7 010 963	5,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	244 642	7 012 253	5,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	245 754	7 011 805	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	249 130	7 010 173	7,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	

To be continued on next page...

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 16:29 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 16:11/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137

...continued from previous page

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89						Degrees from south	Slope of window	Direction mode
		East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.			
				[m]	[m]	[m]	[m]	cw [°]	[°]	
G	Lomarakenus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	248 995	7 007 749	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	247 537	7 005 291	18,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	245 733	7 005 809	12,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	245 136	7 006 355	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours per year	[h/year]
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	0:00	
B	Lomarakenus (Voitby Långträsket)	0:00	
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	0:00	
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	0:00	
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	0:00	
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	0:00	
G	Lomarakenus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	0:00	
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	0:00	
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	0:00	
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	0:00	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (244)	0:00	0:00
2	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (245)	0:00	0:00
3	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (246)	0:00	0:00
4	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (247)	0:00	0:00
5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (248)	0:00	0:00
6	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (249)	0:00	0:00
7	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (250)	0:00	0:00
8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (251)	0:00	0:00
9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (252)	0:00	0:00
10	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (253)	0:00	0:00
11	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (254)	0:00	0:00
12	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (255)	0:00	0:00
13	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (256)	0:00	0:00
14	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (257)	0:00	0:00
15	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (258)	0:00	0:00
16	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (259)	0:00	0:00

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 16:29 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

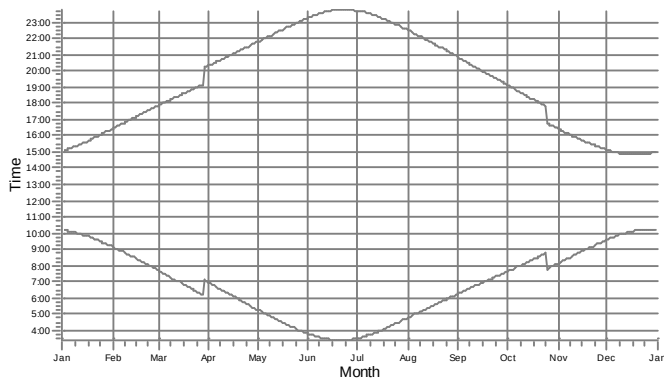
Calculated:

31.8.2015 16:11/2.9.269

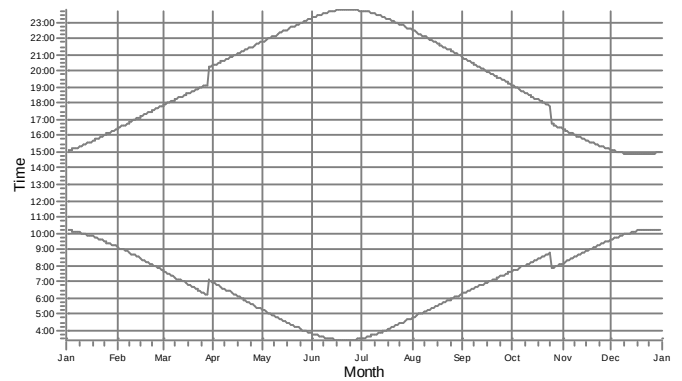
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Torkkola V126 x 16 x HH137

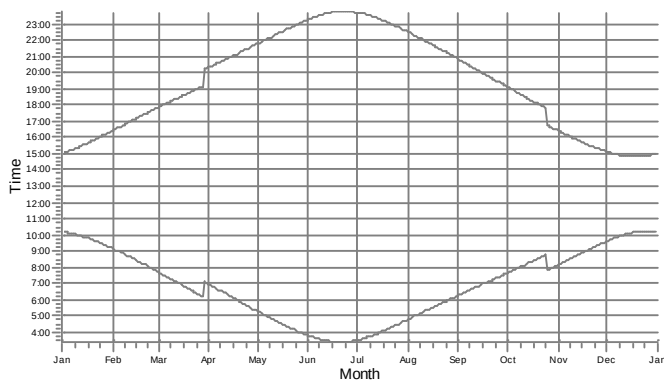
A: Asuinrakennus (Langkujavägen 200)



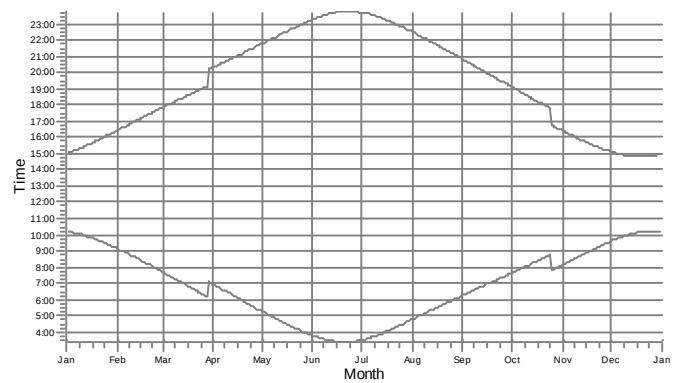
B: Lomarakennus (Voitby Långträsket)



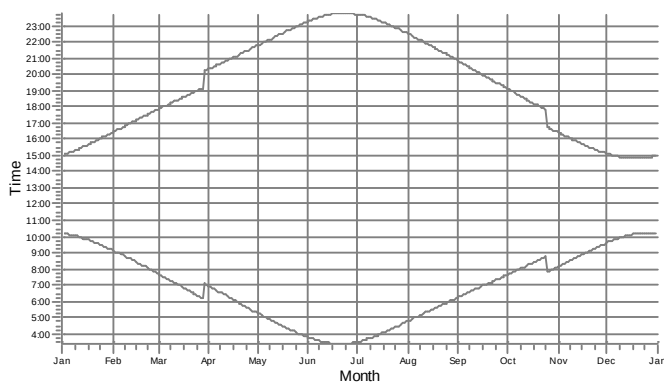
C: Asuinrakennus (Voitbyntie 480)



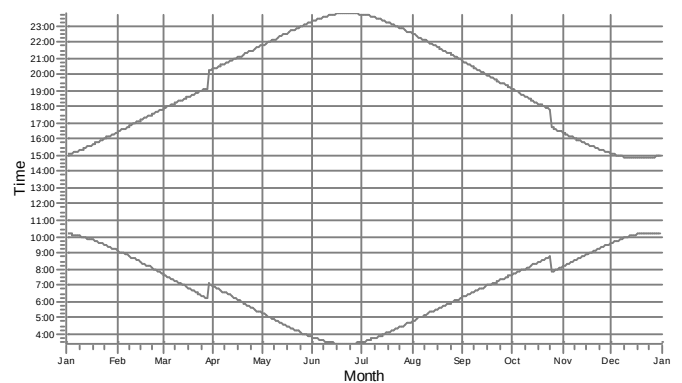
D: Asuinrakennus (Kunintie 289)



E: Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)



F: Asuinrakennus (Mullontie 128)



WTGs

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 16:29 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

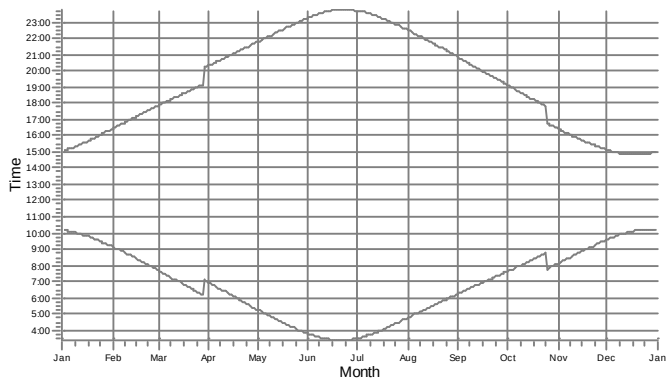
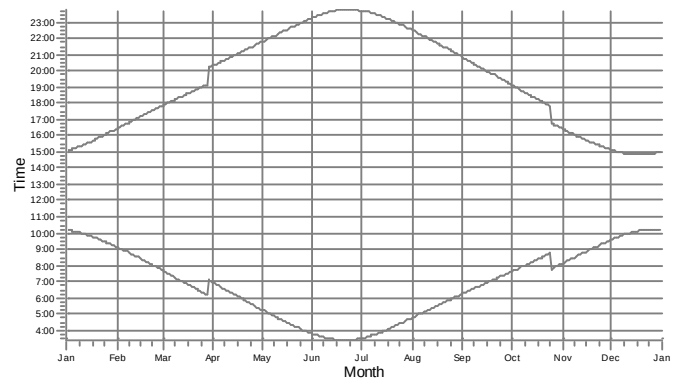
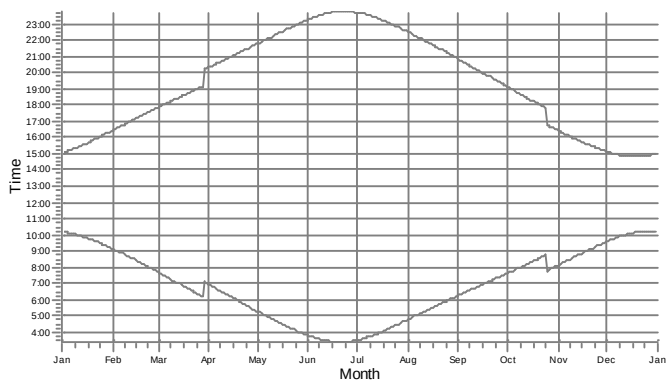
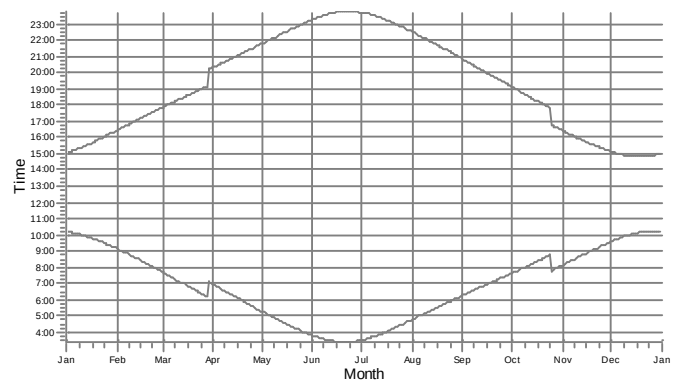
FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 16:11/2.9.269

SHADOW - Calendar, graphical**Calculation:** Torkkola V126 x 16 x HH137**G: Lomarakenus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)****H: Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)****I: Asuinrakennus (Klumpintie 171)****J: Asuinrakennus (Klumpvägen 170)**

WTGs

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

31.8.2015 16:29 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

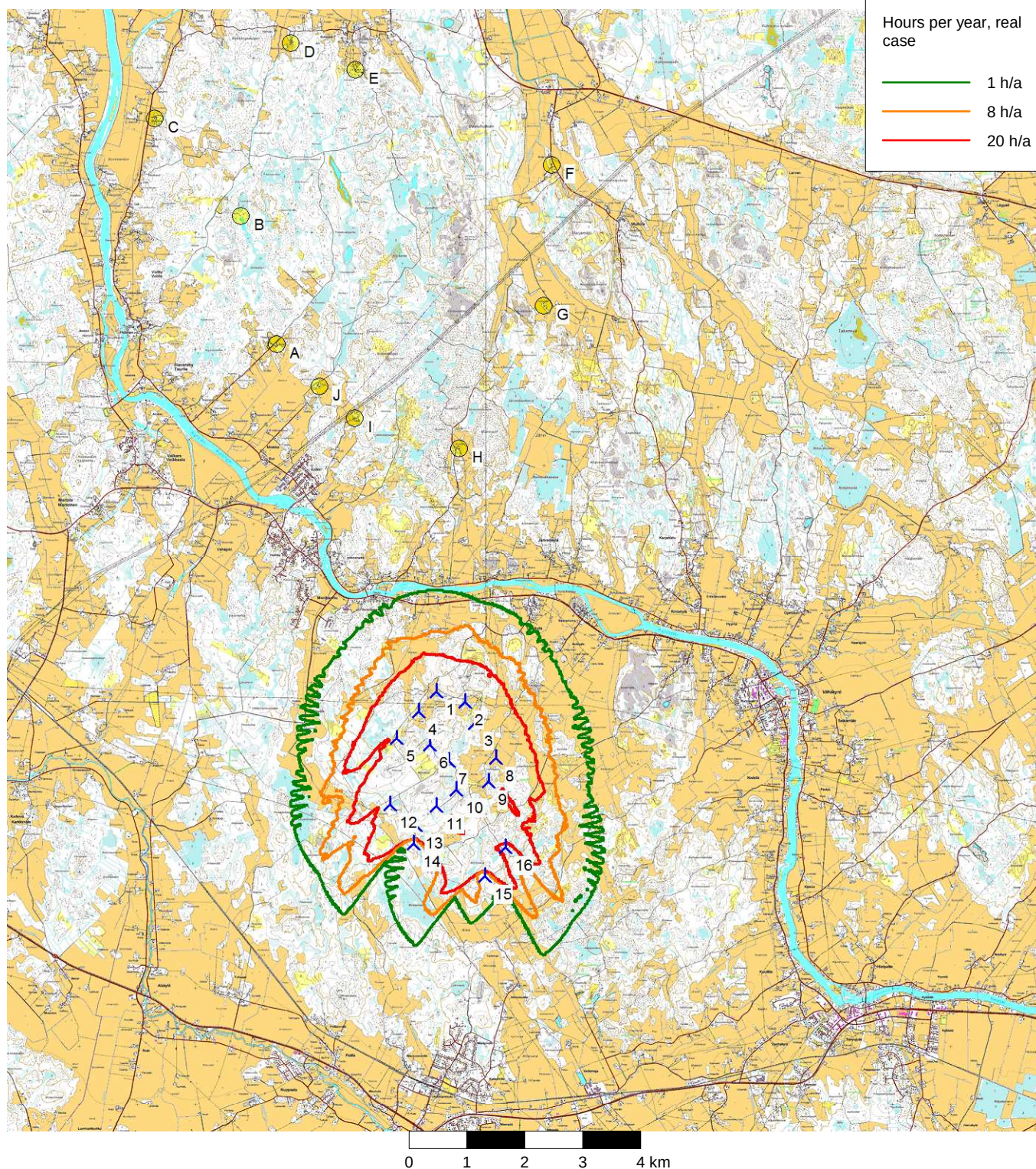
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

31.8.2015 16:11/2.9.269

SHADOW - Map

Calculation: Torkkola V126 x 16 x HH137



New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Merkkikallio_height contour lines.wpo (1)

19.10.2015

Merkkikallio 22 x N131 x HH154,5

Merkkikallio

22 x N131-3000 x HH154,5

Varjostus / Skuggning

1 h/a

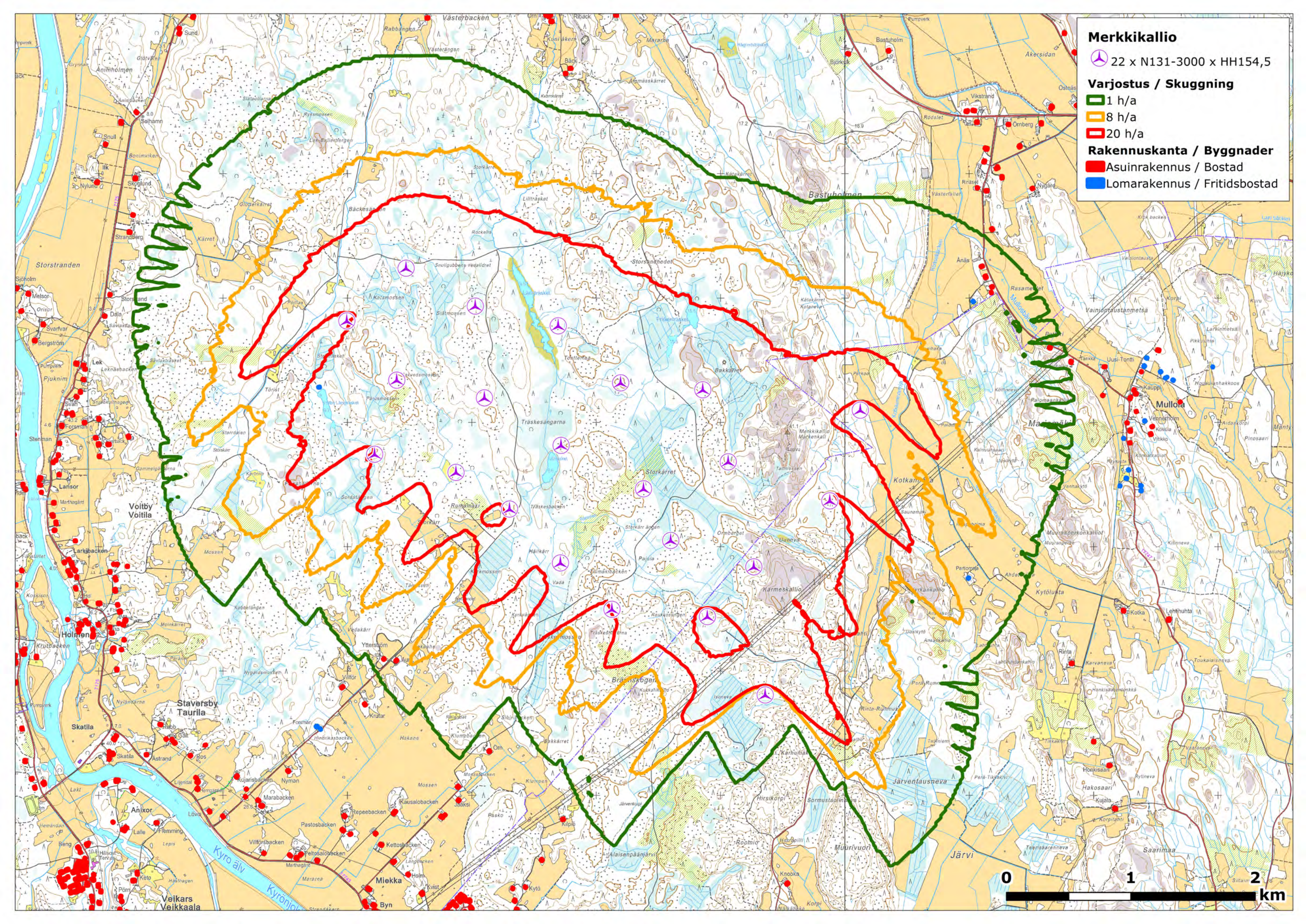
8 h/a

20 h/a

Rakennuskanta / Byggnader

Asuinrakennus / Bostad

Lomarakennus / Fritidsbostad



Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:12 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:21/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** N131 x 22 x HH154,5**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_basic_E22.002_N63.000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
727	630	500	459	550	716	904	1294	935	795	586	573	8669

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

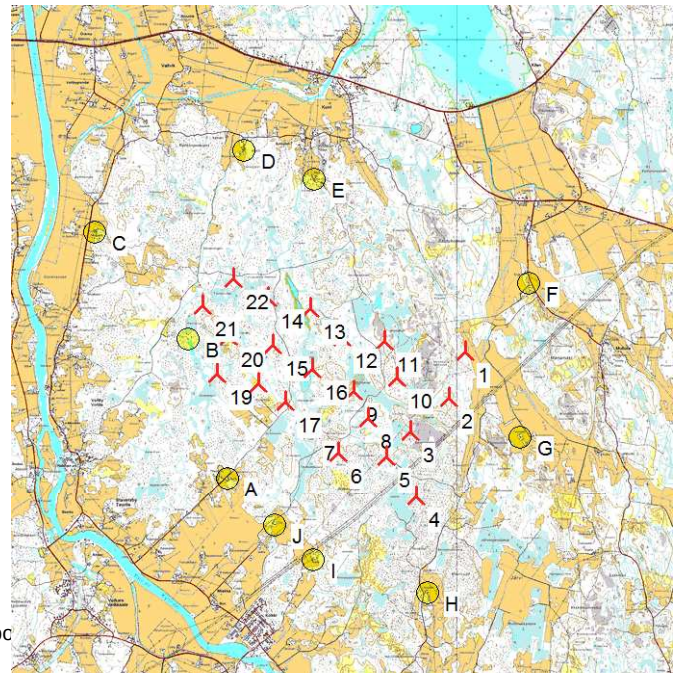
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Height Contours: Merkkikallio_height contour lines.wpc

Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m



Scale 1:120 000

New WTG

Shadow receptor

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type				Shadow data			
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	248 124	7 009 098	11,2	1	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
2	247 878	7 008 368	20,0	2	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
3	247 268	7 007 837	20,0	3	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
4	247 358	7 006 808	25,8	4	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
5	246 894	7 007 438	27,7	5	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
6	246 127	7 007 496	24,1	6	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
7	245 712	7 007 870	15,0	7	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
8	246 599	7 008 050	20,0	8	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
9	246 381	7 008 466	20,0	9	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
10	247 061	7 008 683	20,0	10	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
11	246 857	7 009 262	20,4	11	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
12	246 197	7 009 318	20,0	12	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
13	245 695	7 009 777	15,6	13	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
14	245 028	7 009 935	15,0	14	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
15	245 102	7 009 197	18,4	15	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
16	245 718	7 008 815	15,0	16	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
17	245 303	7 008 303	15,0	17	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
19	244 218	7 008 744	18,0	19	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
20	244 397	7 009 340	20,0	20	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
21	243 995	7 009 816	14,3	21	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
22	244 873	7 008 598	15,0	18	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
22	244 472	7 010 240	16,7	22	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:12 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:21/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: N131 x 22 x HH154,5

Shadow receptor-Input

No.	Name	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89						Height a.g.l.	Degrees from south	Slope of window	Direction mode
		East	North	Z	Width	Height	Height				
				[m]	[m]	[m]	[m]		cw [°]	[°]	
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	244 392	7 007 085	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
B	Lomarakennus (Voitby Långträsket)	243 772	7 009 284	12,8	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	242 293	7 010 963	5,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	244 642	7 012 253	5,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	245 754	7 011 805	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	249 130	7 010 173	7,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
G	Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	248 995	7 007 749	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	247 537	7 005 291	18,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	245 733	7 005 809	12,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	245 136	7 006 355	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, expected values

No.	Name	Shadow hours per year [h/year]
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	4:26
B	Lomarakennus (Voitby Långträsket)	29:35
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	0:00
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	0:00
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	0:00
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	1:48
G	Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	3:38
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	0:00
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	0:00
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	1	9:14	1:48
2	2	15:06	3:38
3	3	0:00	0:00
4	4	0:00	0:00
5	5	0:00	0:00
6	6	0:00	0:00
7	7	16:03	4:26
8	8	0:00	0:00
9	9	0:00	0:00
10	10	0:00	0:00
11	11	0:00	0:00
12	12	0:00	0:00
13	13	0:00	0:00
14	14	15:39	4:01
15	15	9:17	2:00
16	16	0:00	0:00
17	17	0:00	0:00
19	19	31:45	6:22
20	20	62:41	15:15
21	21	0:00	0:00
22	18	9:32	1:54
22	22	0:00	0:00

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:12 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

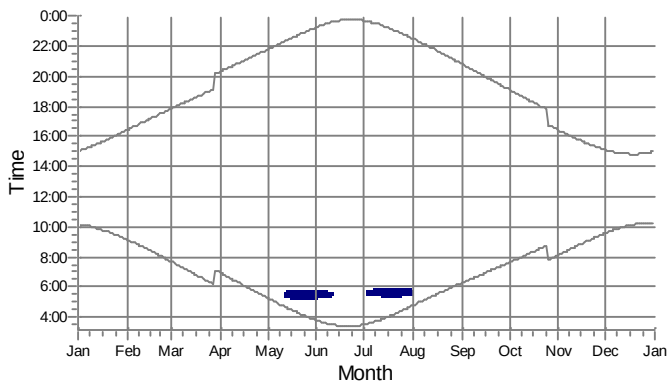
Calculated:

19.10.2015 9:21/2.9.269

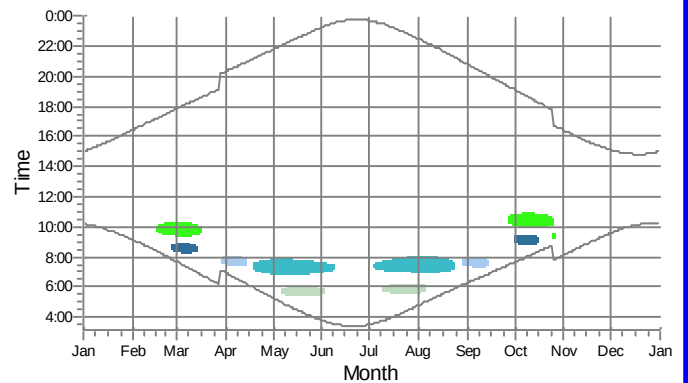
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: N131 x 22 x HH154,5

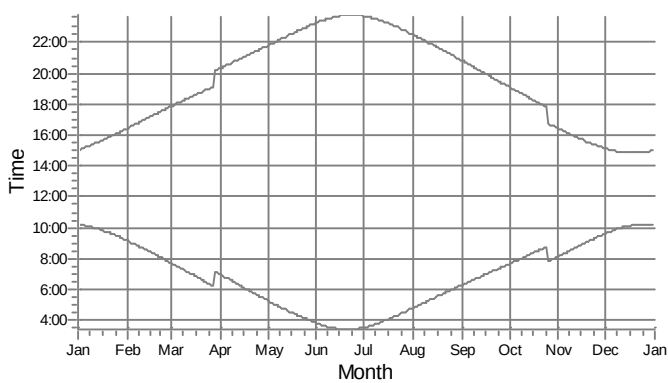
A: Asuinrakennus (Langkujavägen 200)



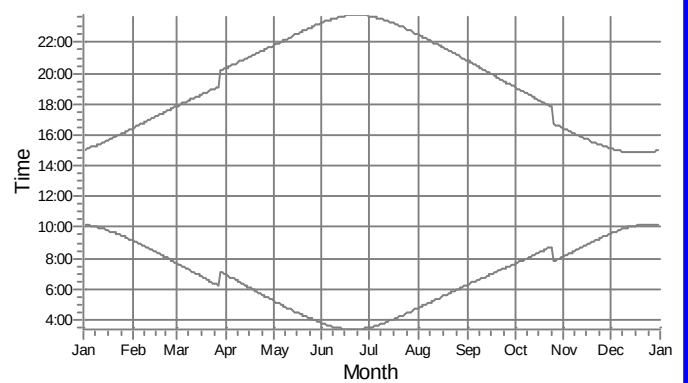
B: Lomarakennus (Voitby Långträsket)



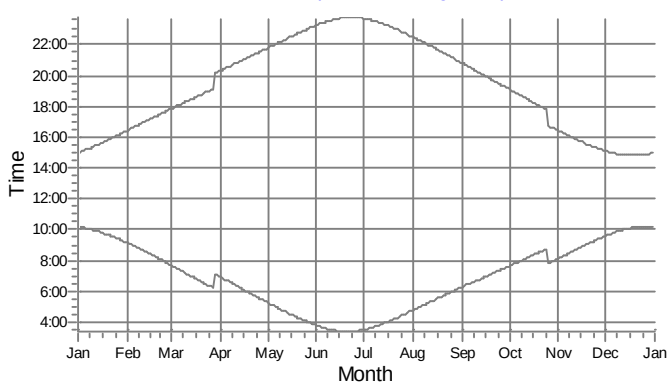
C: Asuinrakennus (Voitbyntie 480)



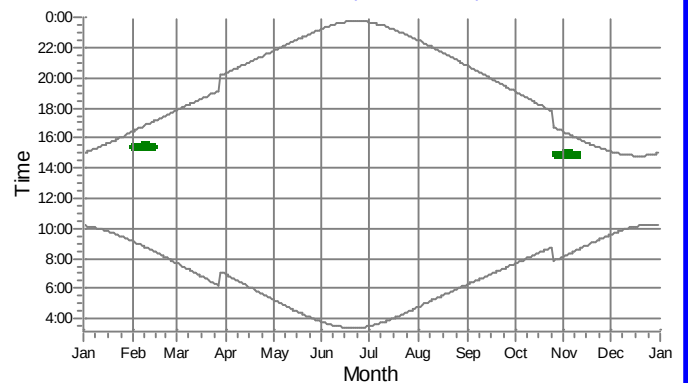
D: Asuinrakennus (Kunintie 289)



E: Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)



F: Asuinrakennus (Mullontie 128)

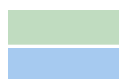


WTGs



1: 1

7: 7



14: 14

15: 15



19: 19

20: 20



22: 18

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:12 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

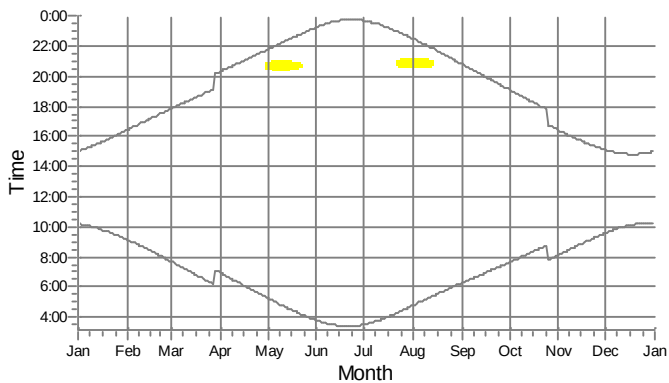
Calculated:

19.10.2015 9:21/2.9.269

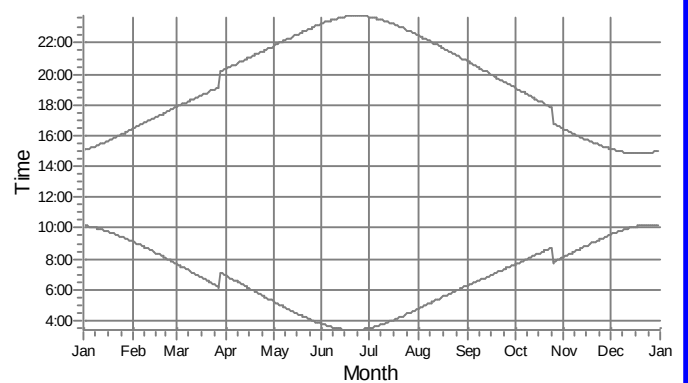
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: N131 x 22 x HH154,5

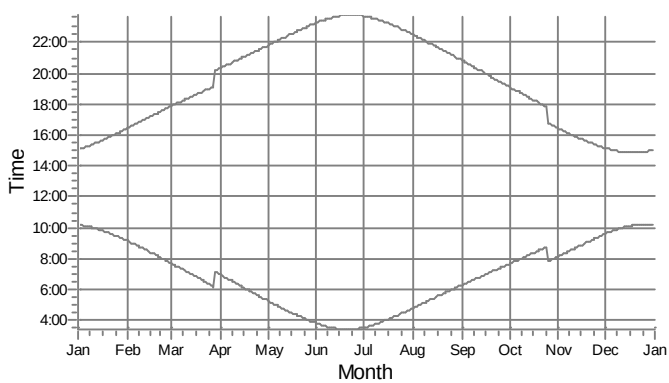
G: Lomarakenus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)



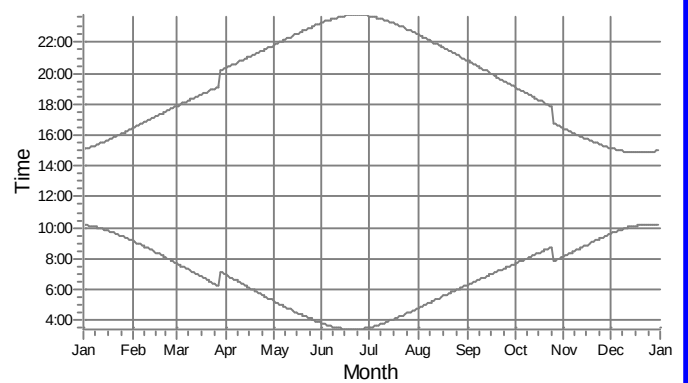
H: Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)



I: Asuinrakennus (Klumpintie 171)



J: Asuinrakennus (Klumpvägen 170)



WTGs



2: 2

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:12 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

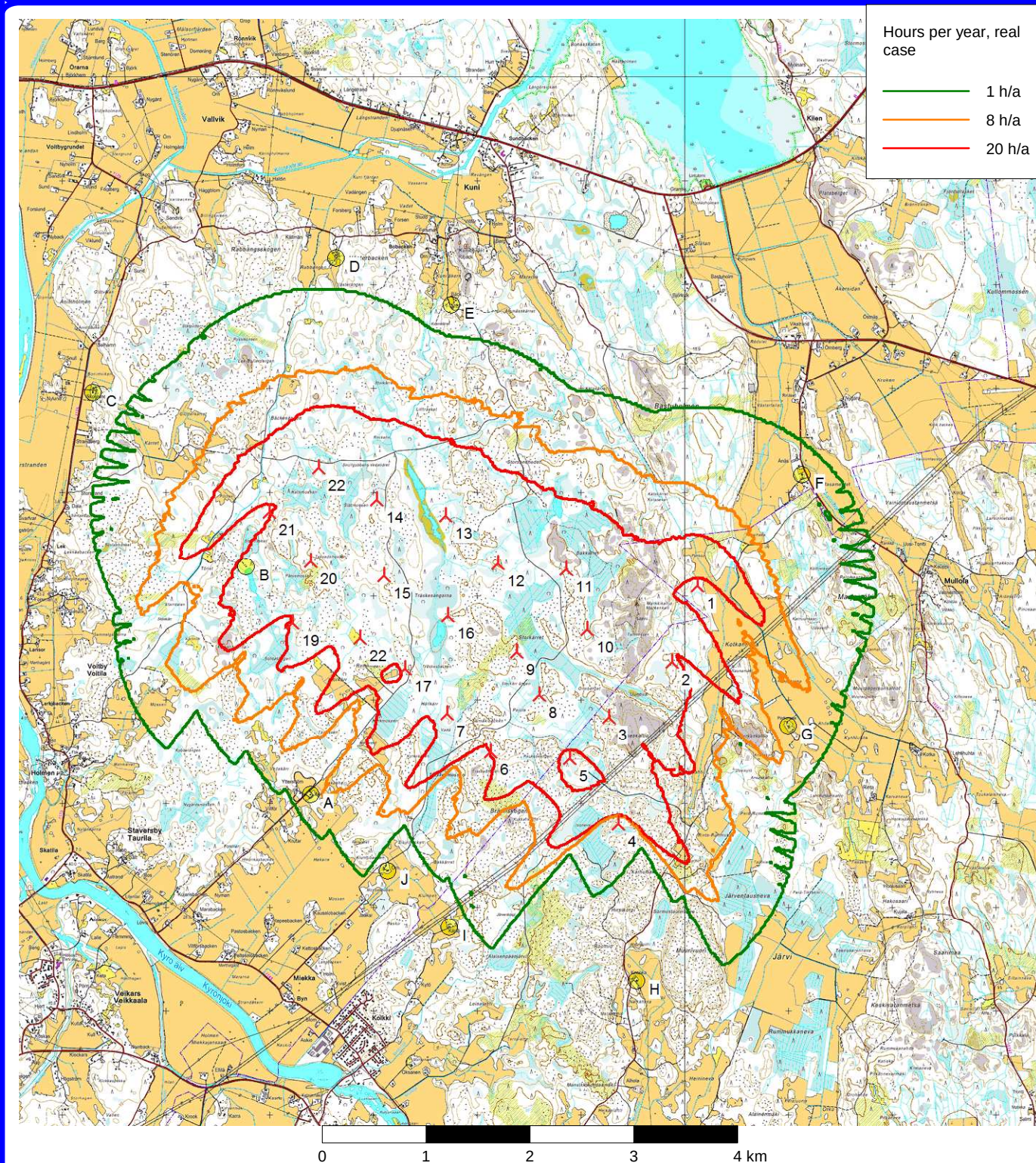
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:21/2.9.269

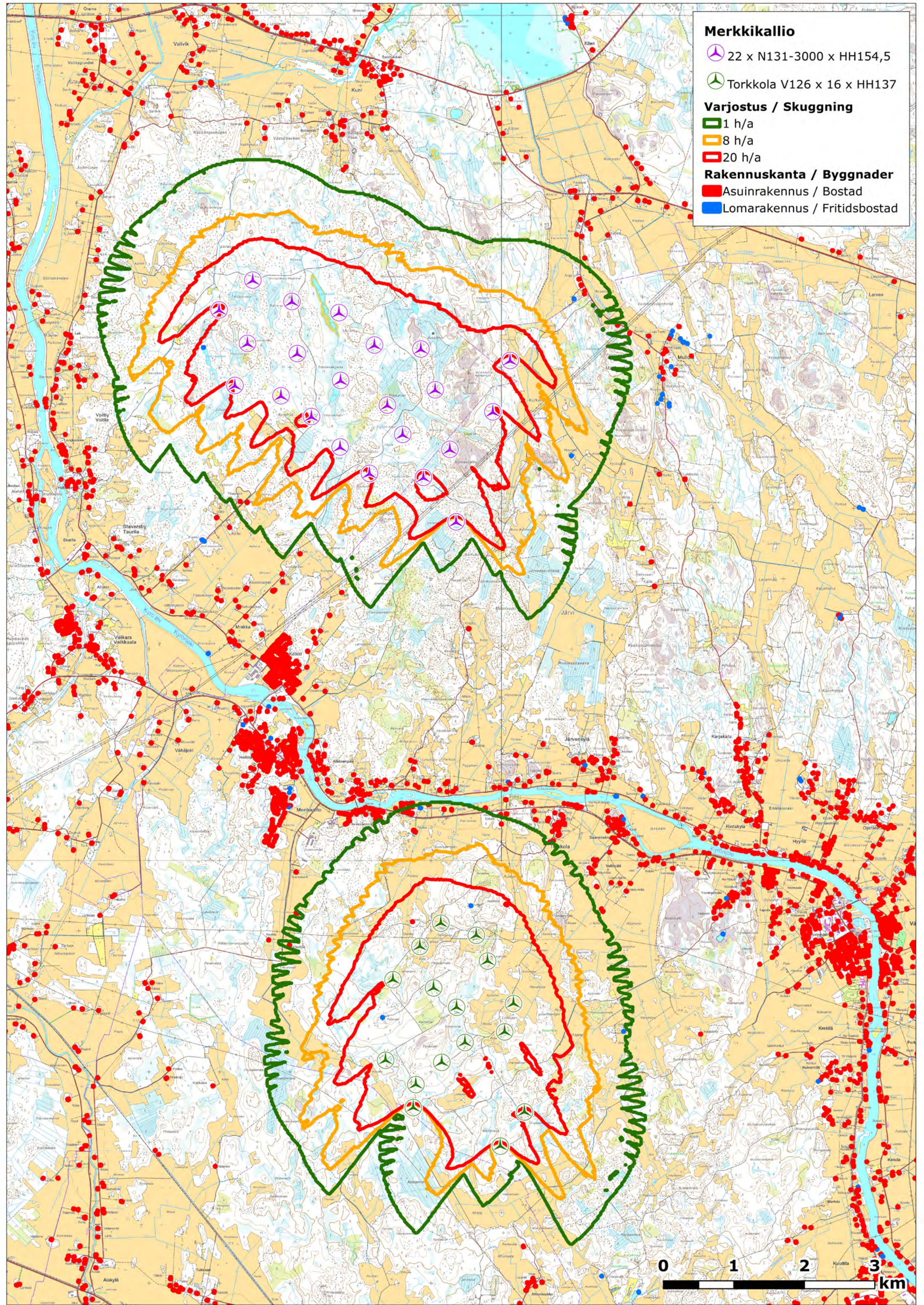
SHADOW - Map

Calculation: N131 x 22 x HH154,5



19.10.2015

Merkkikallio 22 x N131 x HH154,5
Torkkola 16 x V126 x HH137



Merkkikallio

22 x N131-3000 x HH154,5

Torkkola V126 x 16 x HH137

Varjostus / Skuggning

1 h/a

8 h/a

20 h/a

Rakennuskanta / Byggnader

Asuinrakennus / Bostad

Lomarakennus / Fritidsbostad

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:07 / 1

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:11/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** N131 x 22 x HH154,5 + Torkkola V126 x 16 x HH137**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_basic_E22.002_N63.000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
726	629	499	458	549	714	903	1292	934	794	585	572	8654

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: Merkkikallio_height contour lines.wpc

Obstacles used in calculation

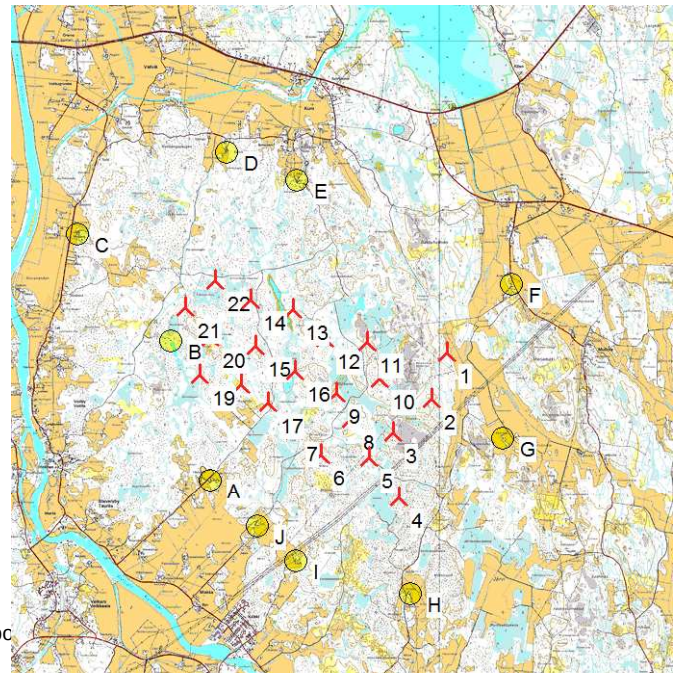
Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m

WTGs

	Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Shadow data				
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	248 124	7 009 098	11,2	1	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
2	247 878	7 008 368	20,0	2	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
3	247 268	7 007 837	20,0	3	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
4	247 358	7 006 808	25,8	4	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
5	246 894	7 007 438	27,7	5	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
6	246 127	7 007 496	24,1	6	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
7	245 712	7 007 870	15,0	7	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
8	246 599	7 008 050	20,0	8	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
9	246 381	7 008 466	20,0	9	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
10	247 061	7 008 683	20,0	10	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
11	246 857	7 009 262	20,4	11	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
12	246 197	7 009 318	20,0	12	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
13	245 695	7 009 777	15,6	13	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
14	245 028	7 009 935	15,0	14	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
15	245 102	7 009 197	18,4	15	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
16	245 718	7 008 815	15,0	16	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
17	245 303	7 008 303	15,0	17	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
19	244 218	7 008 744	18,0	19	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
20	244 397	7 009 340	20,0	20	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
21	243 995	7 009 816	14,3	21	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
22	244 472	7 010 240	16,7	22	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
38	244 873	7 008 598	15,0	18	Yes	NORDEX	N131/3000-3 000	3 000	131,0	154,5	1 720	10,3
T1	247 140	7 001 112	14,7	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T10	247 482	6 999 414	21,6	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T11	247 150	6 999 137	25,6	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T12	246 352	6 999 164	21,1	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T13	246 786	6 998 817	23,2	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T14	246 748	6 998 494	25,0	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T15	247 984	6 997 941	25,0	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T16	248 329	6 998 428	23,5	VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8

To be continued on next page...



New WTG

Scale 1:120 000

Shadow receptor

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:07 / 2

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:11/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** N131 x 22 x HH154,5 + Torkkola V126 x 16 x HH137

...continued from previous page

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89				WTG type			Shadow data				
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
		[m]									[RPM]
T2	247 640	7 000 941	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T3	247 805	7 000 572	26,9 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T4	246 843	7 000 780	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T5	246 460	7 000 305	15,6 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T6	247 036	7 000 191	22,6 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T7	247 362	6 999 918	17,5 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T8	248 166	6 999 969	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8
T9	248 046	6 999 565	15,0 VESTAS V126-3.3 G...	Yes	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3 300	3 300	126,0	137,0	1 715	12,8

Shadow receptor-Input

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89											
No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south	Slope of window	Direction mode	
				[m]	[m]	[m]	[m]	cw [°]	[°]		
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	244 392	7 007 085	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
B	Lomarakennus (Voitby Långträsket)	243 772	7 009 284	12,8	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	242 293	7 010 963	5,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	244 642	7 012 253	5,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	245 754	7 011 805	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	249 130	7 010 173	7,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
G	Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	248 995	7 007 749	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	247 537	7 005 291	18,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	245 733	7 005 809	12,5	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	245 136	7 006 355	10,0	5,0	5,0	1,0	0,0	0,0	"Green house mode"	

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, expected values	
No.	Name	Shadow hours per year	
		[h/year]	
A	Asuinrakennus (Langkujavägen 200)	4:26	
B	Lomarakennus (Voitby Långträsket)	29:32	
C	Asuinrakennus (Voitbyntie 480)	0:00	
D	Asuinrakennus (Kunintie 289)	0:00	
E	Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)	0:00	
F	Asuinrakennus (Mullontie 128)	1:48	
G	Lomarakennus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)	3:37	
H	Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)	0:00	
I	Asuinrakennus (Klumpintie 171)	0:00	
J	Asuinrakennus (Klumpvägen 170)	0:00	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	1	9:14	1:48
2	2	15:06	3:37
3	3	0:00	0:00
4	4	0:00	0:00
5	5	0:00	0:00
6	6	0:00	0:00
7	7	16:03	4:26
8	8	0:00	0:00
9	9	0:00	0:00
10	10	0:00	0:00
11	11	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:07 / 3

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:11/2.9.269

SHADOW - Main Result**Calculation:** N131 x 22 x HH154,5 + Torkkola V126 x 16 x HH137

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
12	12	0:00	0:00
13	13	0:00	0:00
14	14	15:39	4:01
15	15	9:17	2:00
16	16	0:00	0:00
17	17	0:00	0:00
19	19	31:45	6:22
20	20	62:41	15:14
21	21	0:00	0:00
22	22	0:00	0:00
38	18	9:32	1:54
T1	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (244)	0:00	0:00
T10	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (253)	0:00	0:00
T11	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (254)	0:00	0:00
T12	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (255)	0:00	0:00
T13	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (256)	0:00	0:00
T14	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (257)	0:00	0:00
T15	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (258)	0:00	0:00
T16	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (259)	0:00	0:00
T2	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (245)	0:00	0:00
T3	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (246)	0:00	0:00
T4	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (247)	0:00	0:00
T5	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (248)	0:00	0:00
T6	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (249)	0:00	0:00
T7	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (250)	0:00	0:00
T8	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (251)	0:00	0:00
T9	VESTAS V126-3.3 GridStreame 3300 126.0 !O! hub: 137,0 m (TOT: 200,0 m) (252)	0:00	0:00

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:07 / 4

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

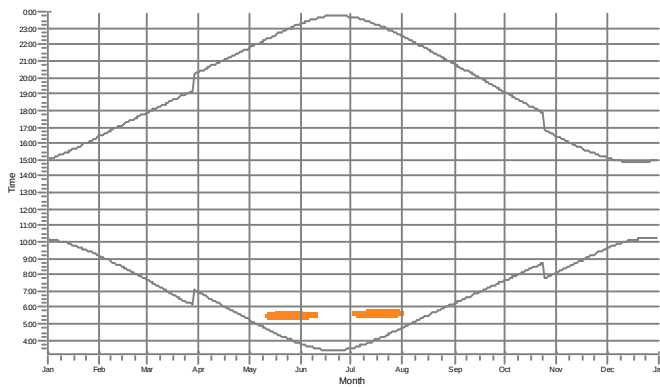
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

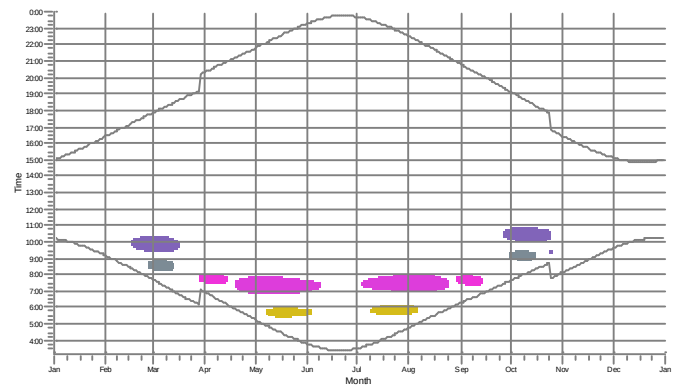
19.10.2015 9:11/2.9.269

SHADOW - Calendar, graphical**Calculation: N131 x 22 x HH154,5 + Torkkola V126 x 16 x HH137**

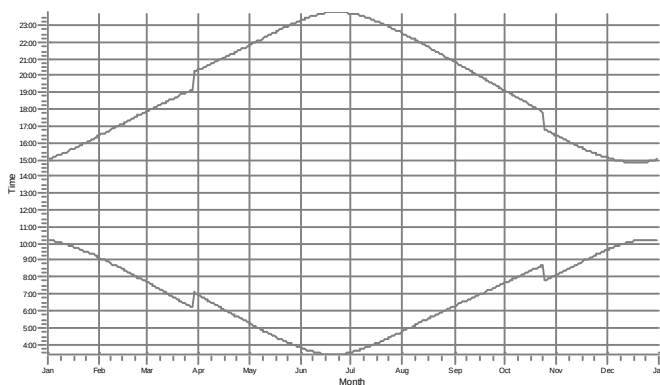
A: Asuinrakennus (Langkujavägen 200)



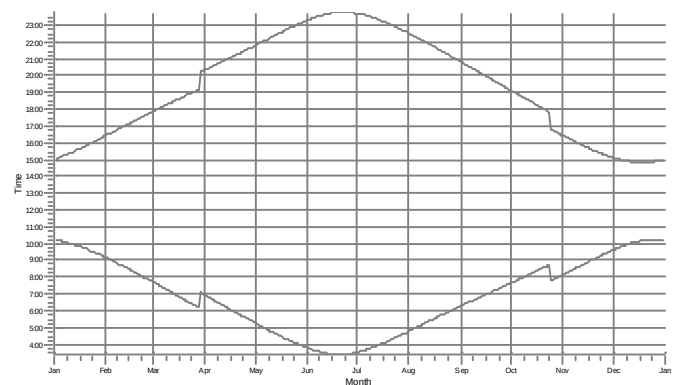
B: Lomarakennus (Voitby Långträsket)



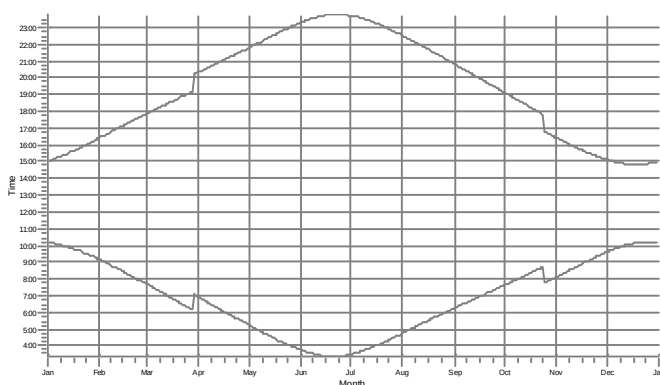
C: Asuinrakennus (Voitbyntie 480)



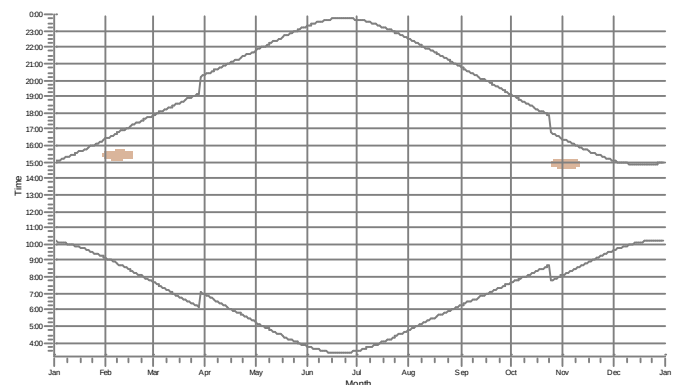
D: Asuinrakennus (Kuntantie 289)



E: Asuinrakennus (Sandhedsvägen 65)



F: Asuinrakennus (Mullontie 128)



WTGs

1: 1
7: 7
14: 14

15: 15
19: 19
20: 20

38: 18

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:07 / 5

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

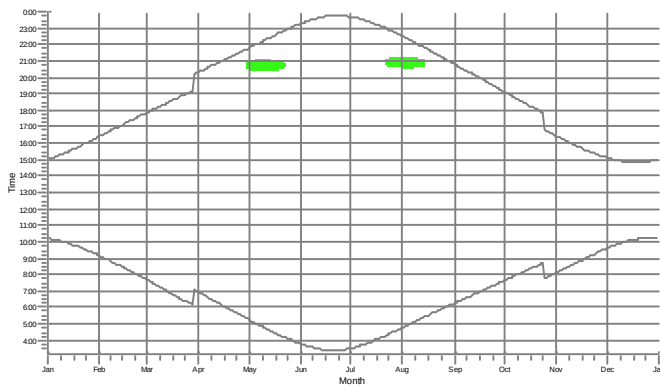
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

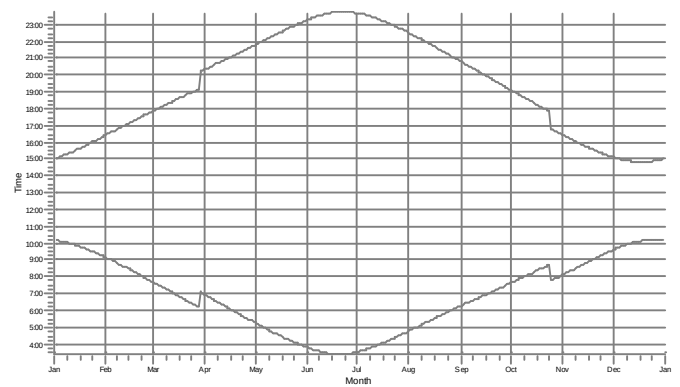
19.10.2015 9:11/2.9.269

SHADOW - Calendar, graphical**Calculation: N131 x 22 x HH154,5 + Torkkola V126 x 16 x HH137**

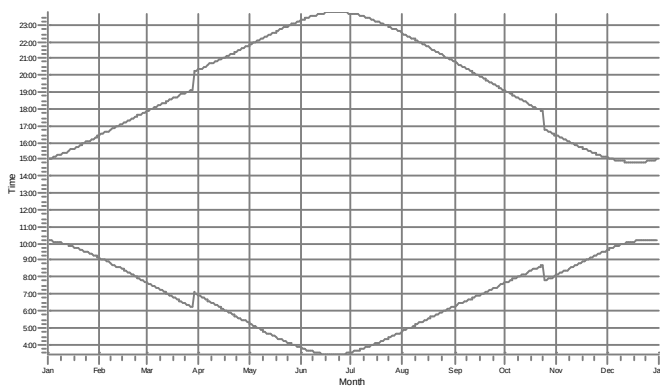
G: Lomarakenus/Partiomaja (Korpilahdenkuja 134)



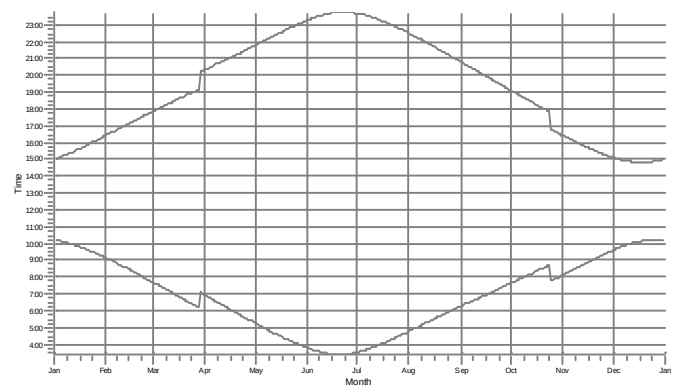
H: Asuinrakennus (Kotkannevantie 269)



I: Asuinrakennus (Klumpintie 171)



J: Asuinrakennus (Klumpvägen 170)



WTGs

2: 2

Project:

Merkkikallio

Printed/Page

19.10.2015 10:07 / 6

Licensed user:

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Osmontie 34, PO Box 950

FI-00601 Helsinki

+358104095666

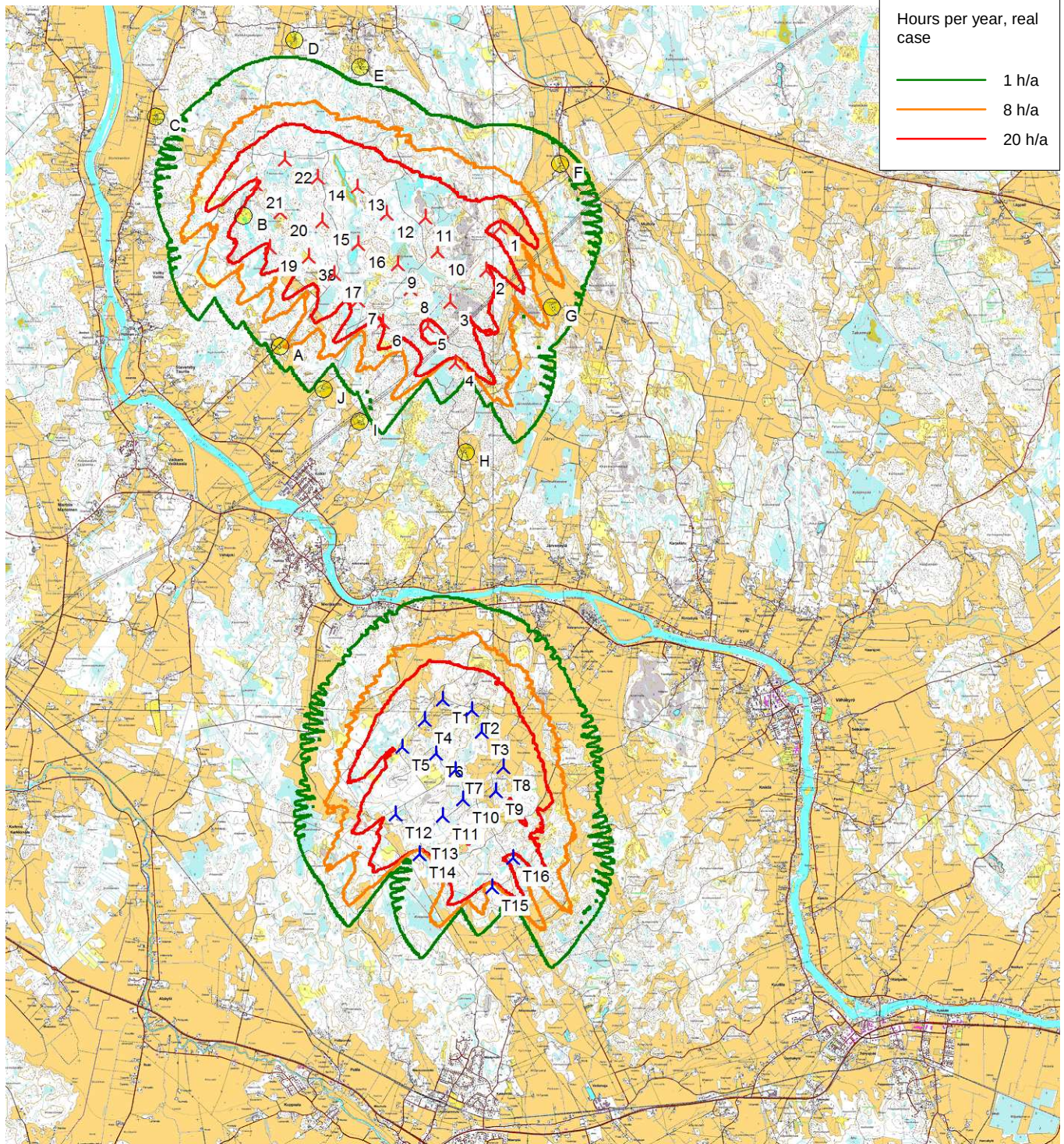
Paulina Kaivo-oja / paulina.kaivo-oja@fcg.fi

Calculated:

19.10.2015 9:11/2.9.269

SHADOW - Map

Calculation: N131 x 22 x HH154,5 + Torkkola V126 x 16 x HH137



Map: Peruskarttarasteri , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 247 760 North: 7 002 360

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: Merkkikallio_height contour lines.wpo (1)