



ETHA WIND



MELUSELVITYS

Riitamaa-Nurmesnevan Tuulivoimapuisto

12.10.2023

SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	3
2	TAUSTA.....	4
3	MELU.....	5
3.1	Yleistä	5
3.2	Melun muodostuminen	5
4	MELUN OHJEARVOT	7
4.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	7
4.2	Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat	7
5	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	8
5.1	Lähtötiedot.....	8
5.2	Menetelmät.....	10
6	ARVIOIDUT MELUVAIKUTUKSET	11
6.1	Nykytilanne	11
6.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	11
6.3	Toiminnan aikaiset vaikutukset, VE1	12
6.4	Toiminnan aikaiset vaikutukset, VE2.....	13
6.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset, VE3.....	14
6.6	Yhteisvaikutusten mallinnus, VE1	15
6.7	Yhteisvaikutusten mallinnus, VE2	16
6.8	Yhteisvaikutusten mallinnus, VE3.....	17
6.9	Pienitaajuinen melu	18
6.10	Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset	19
6.11	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	19
7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA.....	19

8	LÄHTEET	21
9	MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, RIITAMAA-NURMESNEVA.....	22
	Liite 1: Melumallinnuksen tulokset	27
	Liite 2: Melumallinnuksen tulokset: yhteisvaikutukset	28
	Liite 3: Pienitaajuisen melun laskenta (VE1).....	29
	Liite 4: Pienitaajuisen melun laskenta (VE2).....	31
	Liite 5: Pienitaajuisen melun laskenta (VE3).....	34
	Liite 6: Pienitaajuisen melun laskenta, Yhteisvaikutukset (VE1)	36
	Liite 7: Pienitaajuisen melun laskenta, Yhteisvaikutukset (VE2)	39
	Liite 8: Pienitaajuisen melun laskenta, Yhteisvaikutukset (VE3)	41
	Liite 9: Sijoitussuunnitelmat.....	44

VERSIONHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Arina Makarova, 2023-10-12	Christian Granlund, 2023-10-12	Christian Granlund, 2023-10-12	Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston meluselvitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Meluselvitys Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston vaikutusalueella.

Työmenetelmät:

Meluselvitykseen on kerätty tietoa tuulivoimaloiden melun ominaispiirteistä, melun ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty WindPRO Ver3.6 ohjelmiston DECIBEL-moduulia sekä ISO 9613-2 standardin mukaisia oletuksia ja lähtöarvoja. Mallinnus ja raportointi on tehty noudattaen ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita (Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014). Vaikutusten arvioinnissa käytetyt laskentaparametrit on taulukoitu tässä raportissa. Tuloksia on vertailtu valtioneuvoston asetuksen ohjearvoihin (Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista 1107/2015).

Pienitaajuinen melu on laskettu ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita noudattaen. Rakennusten äänieristys on laskettu DSO 1284 menetelmän mukaisesti, käyttäen R-ohjelmistoa laskentatyökaluna, ja tuloksia on vertailtu asumisterveysasetuksessa oleviin sisämelun ohjearvoihin. Lisäksi pienitaajuisen melun laskennassa on käytetty Turun Ammattikorkeakoulun tutkimuksessa (ANOJANSSI-projekti, 2020) ehdotettuja vaihtoehtoisia eristyskertoimia.

Tulokset:

Melumallinnusten perusteella valtioneuvoston asetuksen ohjearvoja asunnoille ja vapaa-ajan asunnoille ei ylitetä. Myöskään STM:n antamia sisätilojen pienitaajuisen melun ohjearvoja ei ylitetä.

2 TAUSTA

Meluselvitys on tehty Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuistolle Kärsämäen ja Pyhäjärven kuntien alueella. Suunniteltu hanke koostuu yhteensä 17–53 tuulivoimalasta. Melumallinnuksessa on käytetty SG 6.6-170-voimalan lähtötietoja. Mallinnuksessa voimaloiden napakorkeus oli 200 metriä ja äänitehotaso 106,0 dB(A) + 2 dB(A) epävarmuusmarginaali. Mallinnuksessa käytettiin Siemens-Gamesan lokakuussa 2022 päivittämiä äänitietoja.

Meluselvitys on tehty ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen) WindPRO Ver3.6 ohjelmiston melulaskentatyökalulla. Pienitaajuinen melu on laskettu käyttäen R-ohjelmistoa ja työ on tehty ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita noudattaen.

Tässä selvityksessä on tarkistettu kolme hankevaihtoehtoa, jotka on muodostettu ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja kaavamenettelyä varten:

- VE1: 53 voimalaa.
- VE2: 36 voimalaa.
- VE3: 17 voimalaa.

3 MELU

3.1 YLEISTÄ

Ääni on aaltoliikettä, joka kulkee väliainetta, esimerkiksi ilmaa, pitkin äänilähteestä äänen havainnointipisteeseen. Äänelle on ominaista voimakkuuden, taajuuden ja jaksollisuuden vaihtelut. On syytä huomioida, että tässä yhteydessä paljon käytetty A-painotettu äänenvoimakkuuden arvo (dBA) on eri, kun absoluuttinen äänenvoimakkuus (dB). Absoluuttinen äänen voimakkuus sisältää kaikkien taajuuksien äänenvoimakkuuden summan, kun A-painotetussa arvossa painotetaan ihmiskorvalle herkkiä taajuuksia.

Ääni luokitellaan meluksi, jos ihminen kokee sen epämiellyttävänä tai häiritsevänä. Ihmiset kokevat meluvaikutukset, kuten muutkin vaikutukset, hyvin eri tavoin. Sama ääni voidaan kokea paikasta ja henkilöstä riippuen eri tilanteissa epämiellyttäväksi meluksi, neutraaliksi ääneksi tai nautinnolliseksi ääneksi. Äänen kokemiseen vaikuttaa myös sen voimakkuus, jaksollisuus sekä taajuus.

Oleellinen vaikutus äänilähteen, kuten tuulivoimalan, meluun on taustamelulla. Taustamelu voi mm. peittää äänilähteelle tyypillisiä ominaisuuksia, kuten äänen jaksollisuutta. Yleisimpiä taustamelun aiheuttajia ovat tuulen aiheuttama suhina sekä liikenteen kohina. Tuulen nopeuden kasvaessa riittävästi, peittää sen tuottama taustamelu tuulivoimalan melun alle.

Voimakas tai häiritsevä melu voi aiheuttaa terveyshaittoja ja vaikuttaa luonnonympäristön toimintaan. Mitä lähemmäs tuulivoimaloita mennään, sitä häiritsevämpänä melu saatetaan kokea. Siksi on tärkeää tarkastella aluetta maankäytöllisestä näkökulmasta.

3.2 MELUN MUODOSTUMINEN

Tuulivoimaloiden synnyttämä ääni muodostuu lapojen liikkeestä, sekä koneiston aiheuttamasta mekaanisesta äänestä., joista ensimmäinen on yleensä vaikutusten kannalta merkittävämpi. Äänen ominaisuudet vaihtelevat vallitsevien olosuhteiden sekä suunniteltavien voimaloiden teknisten ominaisuuksien mukaisesti. (Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016)

Lapojen aiheuttama aerodynaaminen melu johtuu pyörimisestä aiheutuvasta jatkuvasta huminasta sekä jaksollisesta huminasta. Kovalla tuulella äänet ovat voimakkaimmillaan etenkin, kun tuuli

puhaltaa voimalan suunnasta. Lämpötila ja ilmankosteus vaikuttavat melun voimakkuuteen. Oleelliset tekijät äänen voimakkuuden kannalta ovat kuitenkin etäisyys tuulivoimalasta ja lähistöllä olevien voimaloiden lukumäärä. (Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016)

Äänelle on ominaista sen vaimeneminen paikallisten olosuhteiden mukaisesti. Äänenvoimakkuus vaimenee äänilähteestä kauemmas mentäessä, sillä sen sisältämä energia vähenee. Etenemiseen vaikuttavat myös ilman ominaisuudet, kuten lämpötila sekä suhteellinen kosteus. Maaston muodoilla, kasvillisuudella ja tuulensuunnalla on oleellinen merkitys äänen vaimenemisessa. Selvittämällä vaimenemiseen vaikuttavat tekijät, pystytään äänen kulkua arvioimaan teoreettisesti.

Tuulivoimaloiden rakentamisen aikana melu johtuu mm. teiden, tuulivoimaloiden, sähköverkon sekä muun infrastruktuurin rakentamisesta sekä alueen liikenteestä. Nämä vaikutukset ovat vain lyhytaikaisia ja tilapäisiä.

Seuraavassa taulukossa on vertailuarvoja äänenvoimakkuusarvojen suhteesta.

Taulukko 1. Vertailutaulukko absoluuttisista äänenvoimakkuuksista.

Äänenvoimakkuus	Esimerkki	Kommentti
130 dB	Kipukynnys	
100-120 dB	Rock-konsertti	
90 dB	Rekan ohiajo	
80 dB	Vilkasliikenteinen katu	
70 dB	Ajoneuvon sisämelu	
60 dB	Toimisto, jossa ilmastointi	Tyypillinen äänitaso suoraan tuulivoimalan alla
50 dB	Vaimea keskustelu	
40 dB	Taustamelu kotona	
30 dB	Kuiskaus (1m)	

4 MELUN OHJEARVOT

4.1 VALTIONEUVOSTON ASETUS TUULIVOIMALOIDEN ULKOMELUTASON OHJEARVOISTA

Asetuksessa säädetään toimivien tuulivoimaloiden aiheuttaman laskennallisen tai mitatun melutason ohjearvot. Melulle altistuvalla alueella melutaso ei saa ulkona ylittää seuraavassa taulukossa lueteltuja A-taajuuspainotetun keskiäänitason ohjearvoja. Asetus on tullut voimaan 1.9.2015.

Taulukko 2. Ohjearvot valtioneuvoston asetuksessa.

	Ulkomelutaso L_{Aeq} päivällä 7-22	Ulkomelutaso L_{Aeq} yöllä 7-22
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	45 dB	40 dB

4.2 ASUMISTERVEYSASETUKSEN TOIMENPIDERAJAT

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus vuodelta 2015 sisältää toimenpideraja-arvot yöaikaiselle matalataajuiselle sisämelulle. Raja-arvot on esitetty alla olevassa taulukossa, joka on annettu yhden tunnin matalataajuisen melun tasolle (raja-arvot eivät ole A-painotettuja).

Taulukko 3. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle.

Kaista / Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{eq, 1h}$ / dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Asuinhuoneistojen oleskeluun ja lepoon käytettävien huoneiden toimenpiderajoiksi on annettu päiväajan (klo 07–22) keskiäänitasolle L_{Aeq} 35 dB ja yöajan (klo 22–07) keskiäänitasolle L_{Aeq} 30 dB. Taustamelusta selvästi erottuvalle melulle, joka voi aiheuttaa esimerkiksi unihäiriötä, on toimenpiderajana nukkumiseen käytettävissä tiloissa yöaikaan (klo 22–07) yhden tunnin keskiäänitaso $L_{Aeq, 1h}$ 25 dB. Lisäksi on huomioitava melun erityisominaisuudet eli mahdolliset

kapeakaistaisuus- ja impulssimaisuuskorjaukset. Asetus sisältää toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle, jotka on annettu taajuuspainottamattomina tunnin keskiäänitasoina $L_{eq, 1h}$.

Sisämelun kokonaisäänitason mallintamiseksi ei ole annettu ohjeita eikä alalla ole yleisesti käytössä olevaa laskentamenetelmää. Asetuksen mukaisilla ulkomelun ohjearvoilla (40 dB(A)) pyritään kuitenkin varmistamaan myös sisämelun toimenpiderajojen alittuminen. Alalla sovelletun DSO 1284 -laskentamenetelmän mukaan rakennusten äänieristys taajuuksilla 80–200 Hz on noin 20 dB. Äänieristys vaimentaa korkeampia taajuuksia tyypillisesti tehokkaammin, jolloin taajuuksilla 200–500 Hz äänieristuksen voidaan odottaa olevan enemmän kuin 20 dB. Tuulivoimamelu 1–3 kilometrin etäisyydellä äänilähteestä koostuu lähinnä 200–500 Hz:n taajuuksista. Näin ollen on hyvin todennäköistä, että tuulivoimamelun ollessa ulkona 40 dB(A), rakennuksen sisämelu on noin 20 dB(A) tai alle.

Lisäksi ympäristöministeriön ohjeessa uudisrakennusten ääniympäristöstä (Ympäristöministeriö, 2018) on mainittu, että asuinhuoneen ulkovaipan äänieristys tulee olla aina vähintään 30 dB. Tämä tarkoittaa, että jos melutaso ulkona on 40 dB(A), niin sisämelutaso pysyy selvästi toimenpiderajan alapuolella.

5 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

5.1 LÄHTÖTIEDOT

Tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset on mallinnettu soveltaen ISO 9613-2 standardia. Lähtötietoina on käytetty alla olevissa taulukoissa olevia arvoja.

Mallinnuksessa on käytetty tuulivoimalavalmistajan ilmoittamia melupäästön takuuarvoja. Äänitehotasot on ilmoitettu 1/3 oktaavikaistoittain. Siemens-Gamesan käyttämät melupäästöarvot eivät ole suoraan verrattavissa IEC TS 61400-14-standardiin, ja epävarmuutta ei ole erikseen ilmoitettu. Tästä johtuen lähtömelutasoon on mallinnuksessa lisätty 2,0 dB:n epävarmuusmarginaali kuten ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan (Ympäristöministeriö, 2016). Lisätyllä marginaalilla varmistetaan, että mallinnustulokset ovat riittävän konservatiiviset suhteessa ympäristöministeriön ohjeisiin ja lopulliseen voimalatyyppiin.

Mallinnuksessa käytetty voimalatyyppi on mainittu alla.

Taulukko 4. Hankkeen voimalatiedot.

Hankealue	Voimalat	Voimalan tornin korkeus (m)	Voimalan äänitehotaso (Lwa)	1/3 oktaavikaistoittainen äänispektri
Riitamaa-Nurmesneva				
Hakulinkangas	SG 6.6-170	200	106,0+2,0	Käytössä
Halmemäki				
Uposenmäki				
Hankila	V162 5.6 MW	166	104,0+2,0	Käytössä
Välikangas	V150 4.3 MW	145	104,0+2,0	Käytössä
Murtomäki	V162 6.2 MW	166	104,8+2,0	Käytössä
Hankila (laajennus)	V172 7.2 MW	200	106,9+2,0	Käytössä
Murtomäki 2	SG 6.6-170	180	106,0+2,0	Käytössä
Kokkopetäikkö	V150 4.2 MW	200	107,9+2,0	Käytössä
Korteperä	V162 5.6 MW	200	106,8+2,0	Käytössä

Taulukko 5. Melumallinnuksessa käytettyjä arvoja (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014).

Lähtötiedot	
Maaston vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0,4
Vesistöjen vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0,0
Tarkastelupisteen korkeus (metriä maanpinnan yläpuolella)	4 m
Ilman lämpötila	15 °C
Ilman suhteellinen kosteus	70 %

Alueen korkeustietona on käytetty Maanmittauslaitoksen kahden metrin korkeusmallia ja alueen maanpeitteisyys on Suomen ympäristökeskuksen OIVA-tietokannasta. Maaston vaimentava vaikutus on huomioitu ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisella kertoimella 0,4. Rakennustiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan.

Laskennassa on otettu lähtökohdaksi voimalan tuottama äänenvoimakkuus ja tämän pohjalta on mallinnettu äänen vaimeneminen (geometrinen vaimeneminen sekä ilmakehän vaimentava vaikutus) koko tuulivoimapuiston alueella. Mallinnuksessa on oletettu, että kaikki asunnot ovat tuulen alapuolella kaikkiin voimaloihin nähden ja tuulennopeus 10 metrin korkeudella maan pinnasta on 8 m/s. Useiden voimaloiden yhteismeluvaikutukset on otettu huomioon. Alueelta valittiin 15 havainnointipistettä, joiden kohdalta voimaloiden aiheuttamat äänenvoimakkuudet ilmoitetaan.

5.2 MENETELMÄT

Melumallinnus on suoritettu WindPRO ohjelmiston DECIBEL-moduulia käyttäen. WindPRO on tanskalaisen EMD International A/S:n kehittämä tuulivoiman mallinnusohjelmisto. Ohjelmistolla mallinnetaan ja visualisoidaan äänen eteneminen ja vaimeneminen, mutta sitä käytetään myös muiden vaikutusten mallintamiseen sekä tuuliresurssien laskemiseen.

Mallinnusta tehtäessä ohjelmistoon syötetään ympäristöministeriön (2/2014) ohjeistamat parametrit sekä ISO 9613-2 standardin mukaiset lähtötiedot. Mallinnuksessa lasketaan melun leviäminen vaikutusalueella sekä hankkeesta aiheutuvat melutasot tarkastelluissa pisteissä.

Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti melupäästöarvoon lisätään 2 dB, jos asunnon ja voimalan perustusten välinen korkeusero ylittää 60 metriä. Korjaus tehdään, kun etäisyys voimalan ja asunnon välillä on enintään kolme kilometriä. Tässä melumallinnuksessa korkeuserot eivät ylity valituissa havainnointipisteissä eikä korjauksia ole tehty. Jos ääni on erityisen häiritsevää eli kapeakaistaista tai impulssimaista, lisätään laskenta- tai mittaustuloksiin 5 dB ennen asetuksen ohjearvoon vertaamista. Tässä mallinnuksessa laskentatuloksiin ei ole tarvetta lisätä sanktiota, koska lähtötiedoissa ei äänen erityispiirteitä havaittu.

Ympäristöministeriön ohjeessa (2/2014) mainitaan äänivaikutuksiin liittyvä ilmiö, Amplitudimodulaatio (EAM, excessive amplitude modulation). Esiintyessään ilmiö aiheuttaa sen, että äänen voimakkuuden merkittävät jaksottaiset vaihtelut lisäävät melun häiritsevyyttä. Amplitudimodulaatio on paikallisista olosuhteista ja voimalatyyppistä riippuva ilmiö. Ilmiötä ei pysty mallintamaan etukäteen, vaan se pystytään varmistamaan ainoastaan käytönaikaisilla melumittauksilla. Amplitudimodulaatiota ei mainita valtioneuvoston asetuksessa tuulivoimaloiden ulkomelutasoa koskien, eikä ilmiön todentamiseksi ole olemassa vakioitua menetelmää. Aiheesta on tehty kansainvälisiä tutkimuksia (esim. Bertagnolio, 2014), joiden mukaan havaittu amplitudimodulaatio on mahdollista hallita teknisesti.

Pienitaajuinen melulaskenta on tehty ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti, asuntojen ja vapaa-ajan asuntojen ulkopuolelta käyttäen annettua laskentakaavaa.

$$L_p = L_w - 20dB \cdot \log_{10}(d_1/1m) - 11dB + A_{gr} - A_{atm} \cdot d_2$$

missä

L_p on äänen 1/3-oktaavitaso altistuvassa kohteessa [dB]

L_w	on tuulivoimalan 1/3-oktaavikaistan äänitehotaso [dB]
d_1	on tuulivoimalan navan etäisyys altistuvasta kohteesta [m]
A_{gr}	on heijastavan pinnan tuottama korjaus [dB]
A_{atm}	on ilmakehän tuottama vaimennus lämpötilassa 15 C° ja 70 % suhteellisessa kosteudessa [dB/km]
d_2	on tuulivoimalan navan etäisyys altistuvasta kohteesta [km]

(Ympäristöministeriö 2014).

Sisätilojen melutasot on laskettu niin ikään ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti. Rakennusten äänieristys on laskettu DSO 1284 menetelmän mukaisesti, ja tuloksia on vertailtu asumisterveysasetuksessa oleviin sisämelun toimenpiderajoihin. Lisäksi pienitaajuisen melun laskennassa on käytetty Turun Ammattikorkeakoulun tutkimuksessa (ANOJANSSI-projekti, 2020) ehdotettuja vaihtoehtoisia eristyskertoimia.

Äänieristys, $DL\sigma$, on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Äänieristyskertoimet.

f/ Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$DL\sigma$ (DSO 1284)	6.6	8.4	10.8	11.4	13	16.6	19.7	21.2	20.2	21.2	21.2
$DL\sigma$ (Anojanssi-projekti)	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

6 ARVIOIDUT MELUVAIKUTUKSET

6.1 NYKYTILANNE

Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston alue on pääasiassa metsätalousaluetta ja sen äänimaisema on tällaiselle alueelle tyypillistä.

6.2 RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET

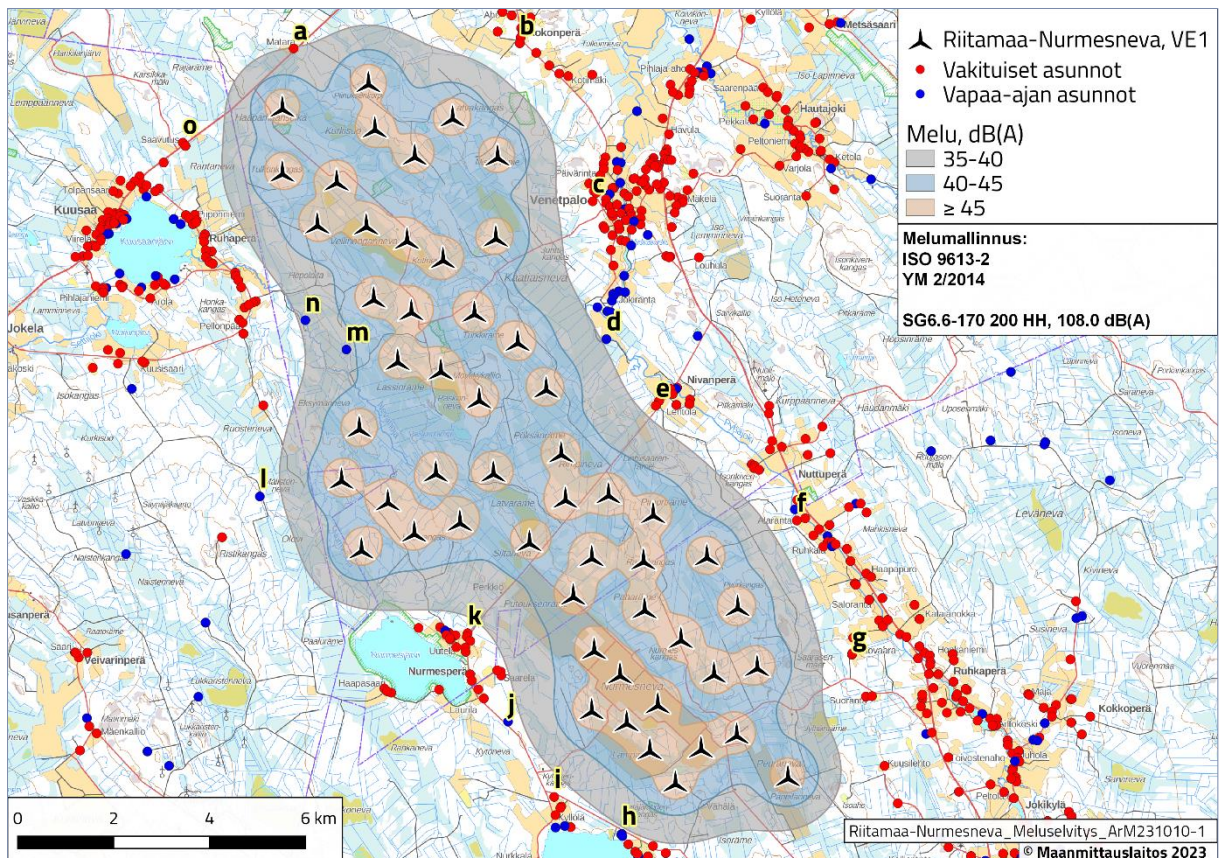
Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana melua aiheutuu mm. maansiirtokoneista, nostureista, ajoneuvoliikenteestä sekä rakentamisesta. Rakennustyömaan melu on hyvin impulssimaista ja paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Tämän vuoksi meluvaikutukset eivät kasva

merkittäviksi. Tiestön ja perustusten rakentaminen tuottaa eniten melua ja lisääntyvä liikenne saattaa nostaa valtatie melutasoa hieman.

Rakentaminen kestää vain lyhyen ajan suhteessa tuulivoimaloiden elinkaareen, joten meluvaikutuksetkin voidaan katsoa lyhytkestoisiksi.

6.3 TOIMINNAN AIKAiset VAIKUTUKSET, VE1

Melumallinnuksessa on käytetty Siemens-Gamesan SG 6.6-170 voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 106,0+ 2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Melumallinnuksessa on käytetty 53 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 9.



Kuva 1. Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapaiston melumallinnus (VE1), SG 6.6-170 200HH, 106,0 +2 dB(A). Viisitoista havainnointipistettä on merkitty kuvaan kirjaimilla.

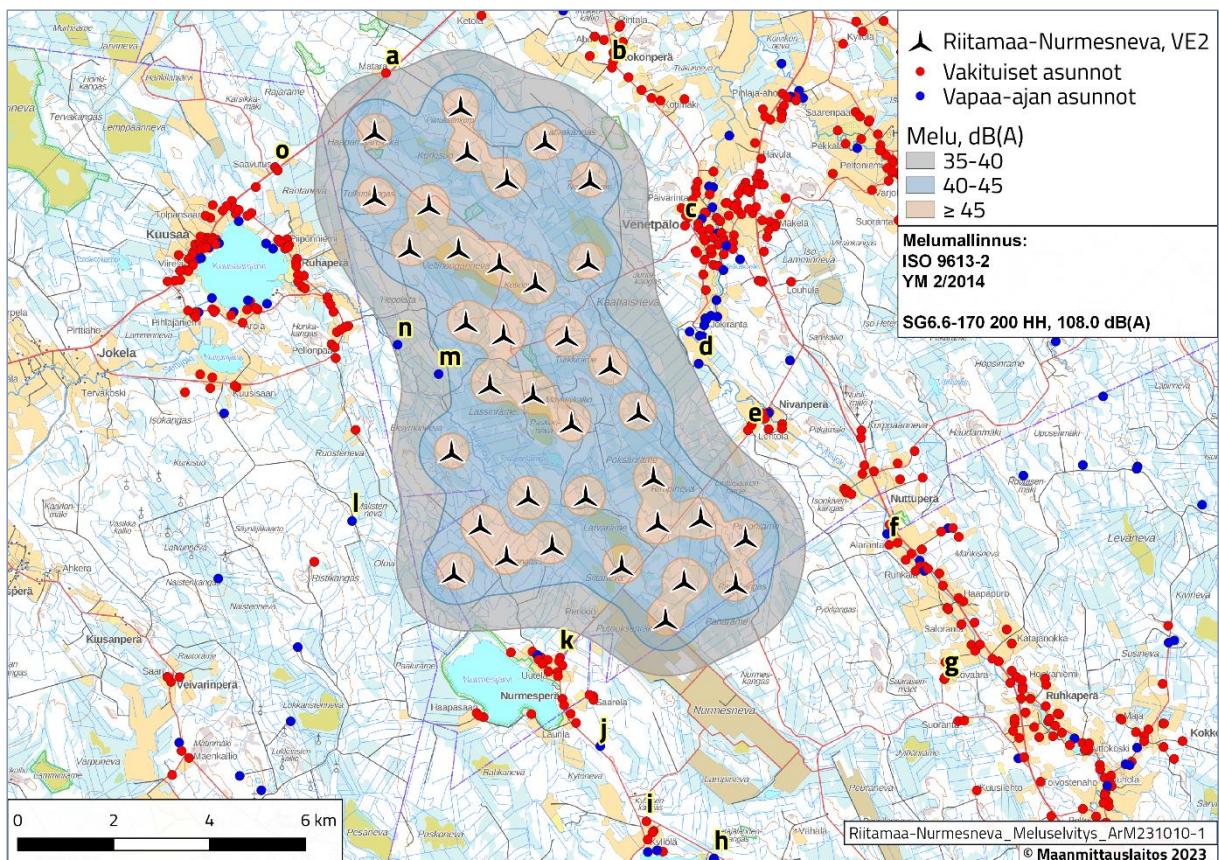
Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 39 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan

havaintopisteen kohdalla on 38,8 dB(A) (vapaa-ajan asunto m). Tulosten perusteella voidaan todeta, että Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat melko vähäiset.

Tuulivoimapuiston alueella, voimaloiden välittömässä läheisyydessä, äänitaso on yli 45 dB(A), joten melulla saattaa olla vaikutuksia esimerkiksi alueen virkistyskäyttöön.

6.4 TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET, VE2

Melumallinnuksessa on käytetty Siemens-Gamesan SG 6.6-170 voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 106,0+2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Melumallinnuksessa on käytetty 36 voimalan sijoitus suunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 9.



Kuva 2. Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston melumallinnus (VE2), SG 6.6-170 200HH, 106,0 +2 dB(A). Viisitoista havainnointipistettä on merkitty kuvaan kirjaimilla.

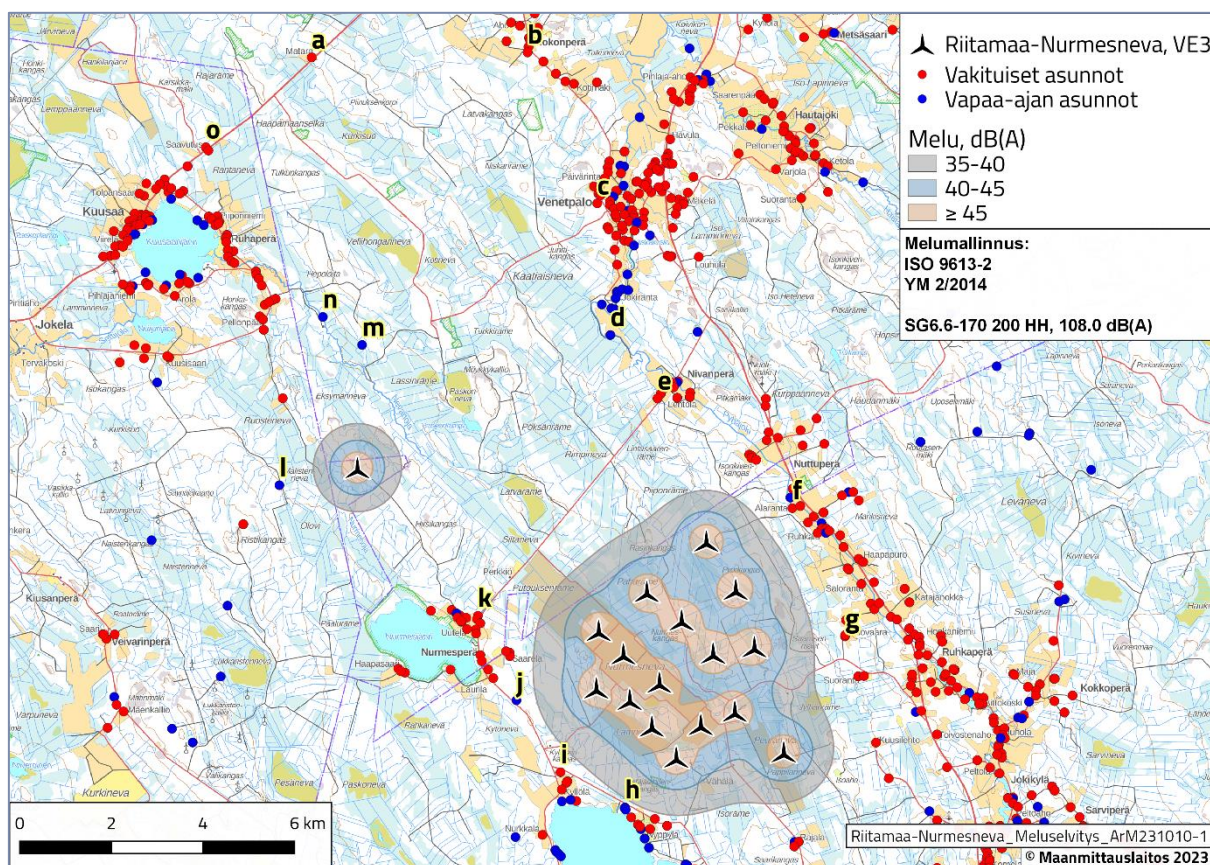
Melumallinnuksien mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 15 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 39 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 38,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto m). Tulosten perusteella voidaan todeta, että Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat melko vähäiset.

Tuulivoimapuiston alueella, voimaloiden välittömässä läheisyydessä, äänitaso on yli 45 dB(A), joten melulla saattaa olla vaikutuksia esimerkiksi alueen virkistyskäyttöön.

6.5 TOIMINNAN AIKAiset VAIKUTUKSET, VE3

Melumallinnuksessa on käytetty Siemens-Gamesan SG 6.6-170 voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 106,0+ 2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Melumallinnuksessa on käytetty 17 voimalan sijoitus suunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 9.



Kuva 3. Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimapuiston melumallinnus (VE3), SG 6.6-170 200HH, 106,0 +2 dB(A). Viisitoista havainnointipistettä on merkitty kuvaan kirjaimilla.

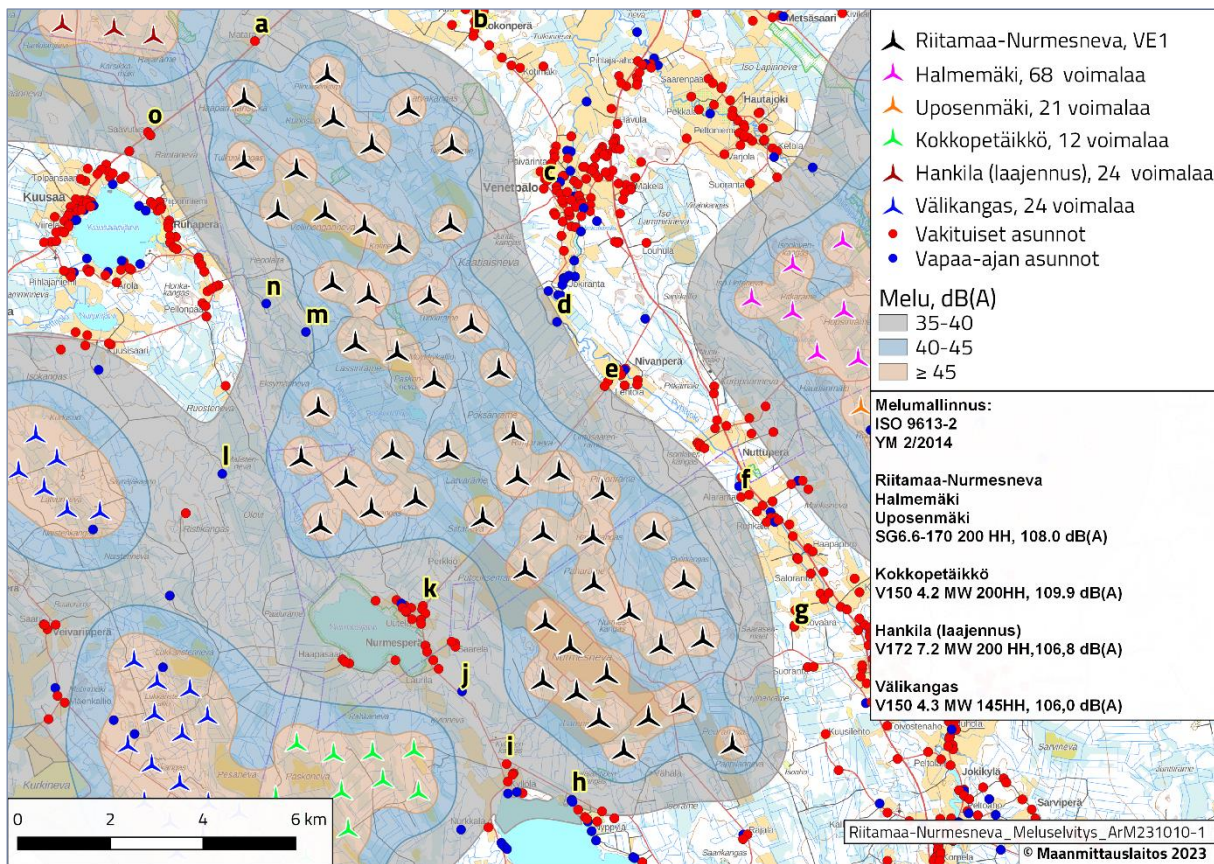
Melumallinnuksien mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 15 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 35 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 34,0 dB(A) (vapaa-ajan asunto h, Parkkimajärven alueella). Tulosten perusteella voidaan todeta, että Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat melko vähäiset.

Tuulivoimapuiston alueella, voimaloiden välittömässä läheisyydessä, äänitaso on yli 45 dB(A), joten melulla saattaa olla vaikutuksia esimerkiksi alueen virkistyskäyttöön.

6.6 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS, VE1

Alla esitellään meluvaikutukset, kun naapuripuistojen tuulivoimalat on myös otettu huomioon. Riitamaa-Nurmesnevan melumallinnuksissa on käytetty vaihtoehdon VE1 mukaisia voimalapaikkoja (53 voimalaa) ja voimalamallia SG 6.6-170, jonka kokonaisäänitaso on 106,0 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 9.



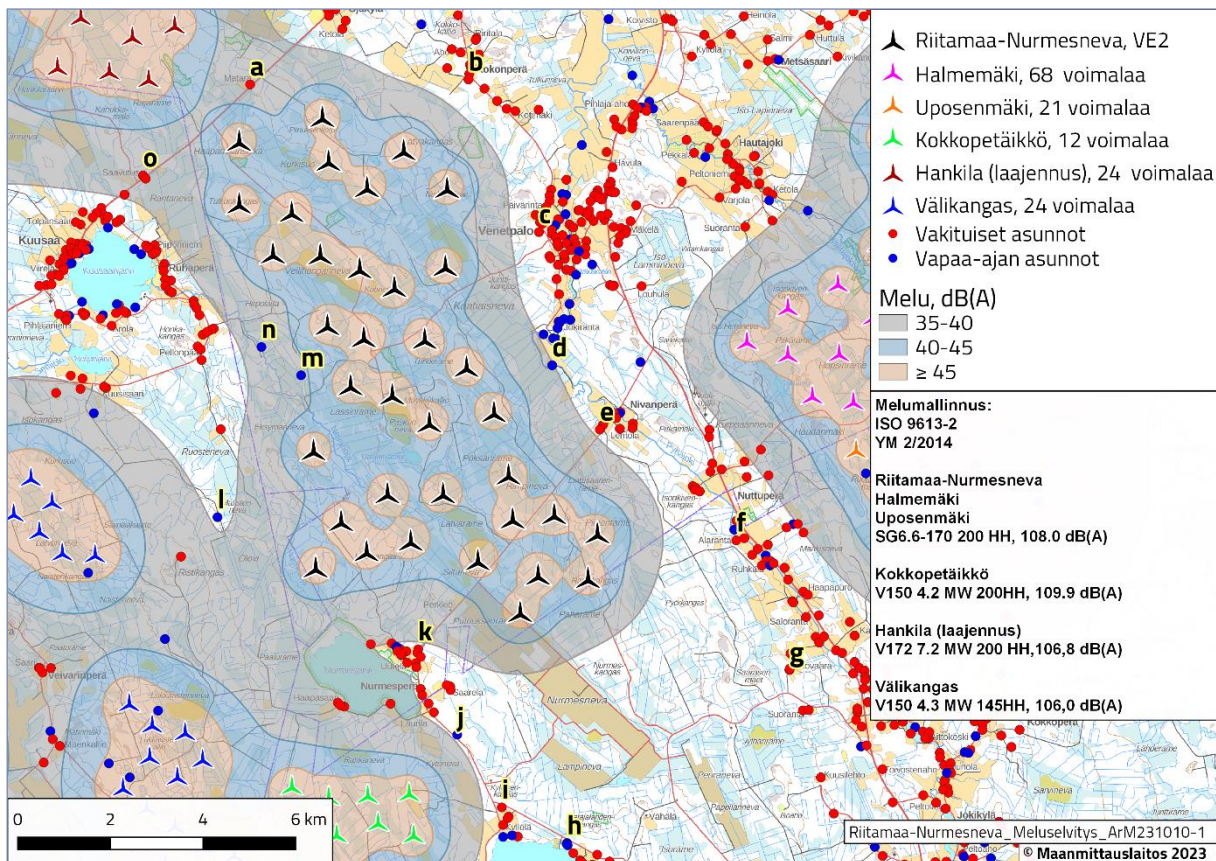
Kuva 4. Riitamaa-Nurmesnevan (VE1) ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten melumallinnus.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Riitamaa-Nurmesnevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,2 dB(A) (vapaa-ajan asunto m). Tulosten perusteella voidaan todeta, että hankkeiden yhteisvaikutukset tuulivoimamelun osalta ovat kohtalaiset.

Alueen läheisyydestä on valittu 15 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.7 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS, VE2

Alla esitellään meluvaikutukset, kun naapuripuistojen tuulivoimalat on myös otettu huomioon. Riitamaa-Nurmesnevan melumallinnuksissa on käytetty vaihtoehdon VE2 mukaisia voimalapaikkoja (36 voimalaa) ja voimalamallia SG 6.6-170, jonka kokonaisäänitaso on 106,0 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 9.



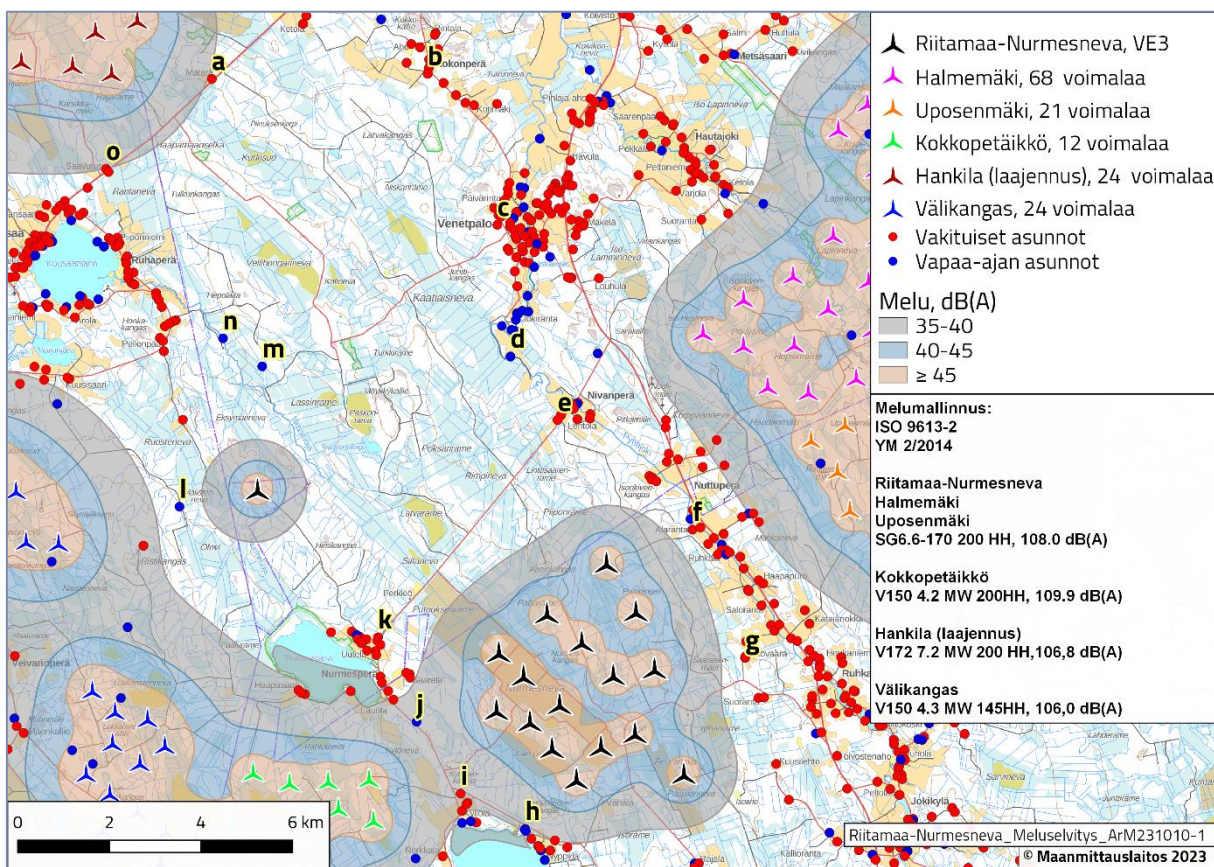
Kuva 5. Riitamaa-Nurmesnevan (VE2) ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten melumallinnus.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Riitamaa-Nurmesnevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,1 dB(A) (vapaa-ajan asunto m). Tulosten perusteella voidaan todeta, että hankkeiden yhteisvaikutukset tuulivoimamelun osalta ovat kohtalaiset.

Alueen läheisyydestä on valittu 15 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.8 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS, VE3

Alla esitellään meluvaikutukset, kun naapuripuistojen tuulivoimalat on myös otettu huomioon. Riitamaa-Nurmesnevan melumallinnuksissa on käytetty vaihtoehdon VE3 mukaisia voimalapaikkoja (17 voimalaa) ja voimalamallia SG 6.6-170, jonka kokonaisäänitaso on 106,0 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 9.



Kuva 6. Riitamaa-Nurmesnevan (VE3) ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten melumallinnus.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Riitamaa-Nurmesnevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 36,1 dB(A) (vapaa-ajan asunto j). Tulosten perusteella voidaan todeta, että hankkeiden yhteisvaikutukset tuulivoimamelun osalta ovat kohtalaiset.

Alueen läheisyydestä on valittu 15 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.9 PIENITAAJUINEN MELU

Pienitaajuinen melu on laskettu ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti.

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat selvästi lähimmissä asunnoissa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla sisätilojen toimenpiderajat alittuvat. Myös

kauempana sijaitsevilla asunnoilla toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Laskennan tulokset löytyvät liitteistä 3-8.

Laskennassa on käytetty laskentastandardissa todettuja äänieristysominaisuuksia, joten todellinen pienitaajuinen melu voi poiketa lasketusta arvosta (laskentamenetelmässä käytetään ainoastaan talojen keskimääräistä äänieristystä). Lasketut arvot eivät kuitenkaan ole lähellä asumisterveysasetuksen toimenpideraja-arvoja, joten arvion mukaan marginaalit ovat riittävät, eivätkä raja-arvot ylity. Lisäksi pienitaajuisen melun laskennassa on käytetty Turun Ammattikorkeakoulun tutkimuksessa (ANOJANSSI-projekti, 2020) ehdotettuja vaihtoehtoisia eristyskertoimia.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Riitamaa-Nurmesnevan tuulivoimaloiden pienitaajuisen melun vaikutukset ovat melko vähäiset.

6.10 KÄYTÖN LOPETTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET

Käytön lopettamisen aikaiset meluvaikutukset ovat samankaltaiset rakennusvaiheen vaikutusten kanssa. Ajallisesti meluvaikutukset ovat tuolloin lyhytkestoiset ja ne johtuvat työmaakoneiden äänistä ja liikenteestä.

Käytön lopettamisen jälkeen alueen äänimaisema palaa samaan tilaan, kuin ennen tuulivoimapuiston rakentamista.

6.11 VAIKUTUSTEN ARVIOINNIN EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Mallinnuksessa on käytetty ympäristöministeriön ohjeistuksen ja siellä mainittujen standardien mukaisia menetelmiä ja tulokset on raportoitu ohjeistuksen mukaisesti. Mallinnusmenetelmiin sisältyy aina pieni epävarmuus, jota on pienennetty mm. asiantuntijoiden yhteisesti päättämällä mallinnuksen lähtötiedoilla, jotka ympäristöministeriö on julkaissut.

7 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA

Rakennusaikana meluhaittoja voidaan vähentää käyttämällä vähemmän melua aiheuttavia työkoneita ja ajoittamalla työt vähemmän häiritsevään aikaan vuorokaudesta.

Tuulivoimaloiden meluvaikutuksia voidaan säädellä vaikuttamalla äänilähteiden toimintaan. Konehuoneesta lähtevää ääntä voidaan vaimentaa lisäämällä konehuoneeseen eristeitä tai korjaamalla/muuttamalla tekniikkaa. Merkittävämpi vaimennus saadaan aikaan kuitenkin roottorin toimintaan vaikuttamalla.

Yksinkertaisesti voimalan ääntä saadaan vaimennettua hidastamalla roottorin pyörimistä tai säätämällä lapojen pyörimiskulmaa, mutta molemmilla tavoilla myös voimalan tuotanto pienenee. Säätämällä lähellä toisiaan pyörivien voimaloiden toimintaa, voidaan melua pienentää esimerkiksi muuttamalla lapojen kohtauskulmaa. Myös voimaloiden toimintaa voidaan tarvittaessa rajoittaa siten, että ohjearvot eivät ylitä herkällä alueella, joskaan tälle ei meluselvityksen tulosten mukaan ole tarvetta.

Melumallinnusten perusteella valtioneuvoston asetuksen ohjearvoja sekä STM:n antamia sisätilojen pienitaajuisen melun ohjearvoja ei ylitetä. Mikäli ohjearvoja kuitenkin ylitetään, voidaan tätä ehkäistä muuttamalla tuulivoimaloiden ajotapaa tai jopa pysäyttämällä haittaa aiheuttavat voimalat.

8 LÄHTEET

Bertagnolio, F. et.al. (2014). *Cyclic pitch for the control of wind turbine noise amplitude modulation*. Viitattu 14.1.2014. Saatavilla:

http://www.acoustics.asn.au/conference_proceedings/INTERNOISE2014/papers/p551.pdf.

Etha Wind (2022). *01_Noise_Checklist_ArM220707-1*. Internal work description.

Hongisto V., Radun J., Rajala V., et al. (2020) Anojanssi - Projektin Tulokset: Ympäristömelun Häiritsevyys. Turun ammattikorkeakoulu.

Saatavilla: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522167606.pdf>

Maanmittauslaitos (2023). *Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaaineiston CC 4.0 -lisenssi*.

<http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

Siemens Gamesa (2022). SG-F18.16-TR-00891_R00_Standard Acoustic Emission Document, SG 6.6-170, Rev. 0_. Doc. ID SG-F18.16-TR-00891_R00. Date: 2022-10-04

Sosiaali- ja Terveysministeriö (2015). *Asumisterveysasetus. Helsinki*. Saatavilla:

<http://www.stm.fi/tiedotteet/tiedote/-/view/1907834>

Valtioneuvosto (2015). *Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista*.

Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151107>

Vestas (2018). *Third Octave Noise emission EnVentus™ V150-4.2MW*. 0067-4767_06. Date: 2018-15-03

Vestas (2020). *Third Octave Noise emission EnVentus™ V150-4.3MW*. DMS 0080-4413_02. Date: 2020-04-03

Vestas (2019). *Third Octave Noise emission EnVentus™ V162-5.6MW*. DMS 0079-5298_01. Date: 2019-01-23

Vestas (2023). *Third Octave Noise emission EnVentus™ V162-6.2MW*. DMS 0105-5200_01. Date: 2023-05-12

Vestas (2022). *Third Octave Noise emission EnVentus™ V172-7.2MW*. DMS 0128-4336_00. Date: 2022-06-30

Ympäristöministeriö (2016). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016*. Saatavilla:

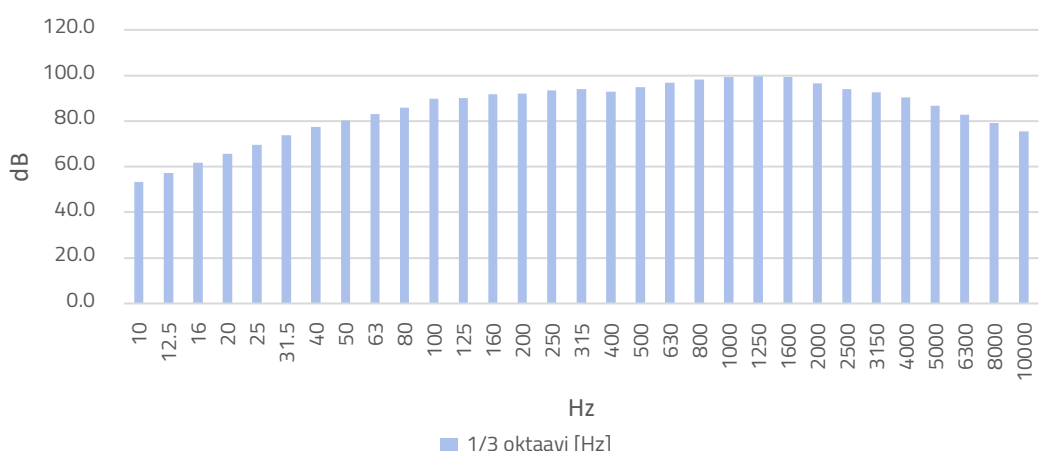
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/42937>

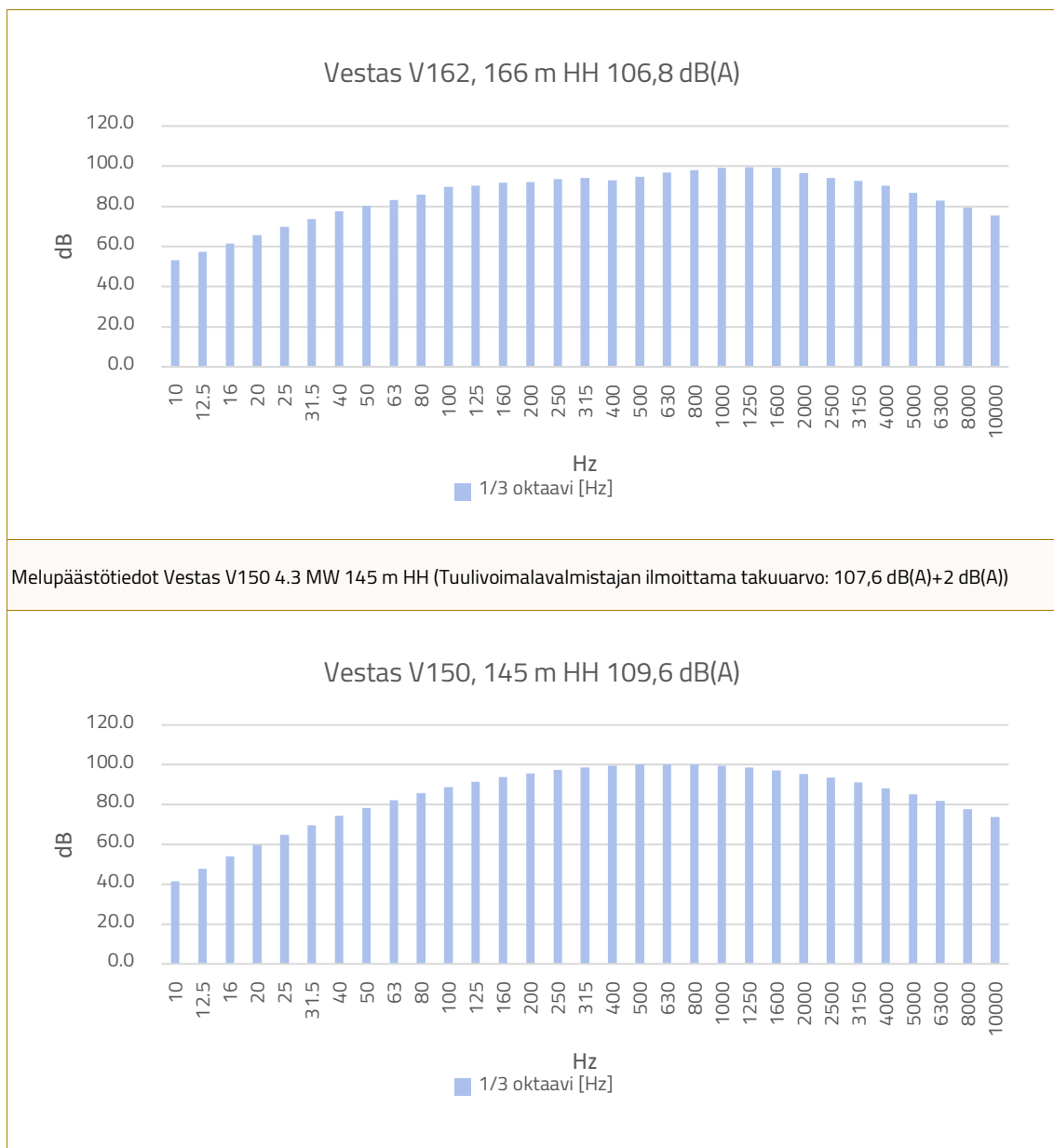
Ympäristöministeriö (2014). *Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Helsinki*. Saatavilla:

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42937/OH_2_2014.pdf?sequence=1

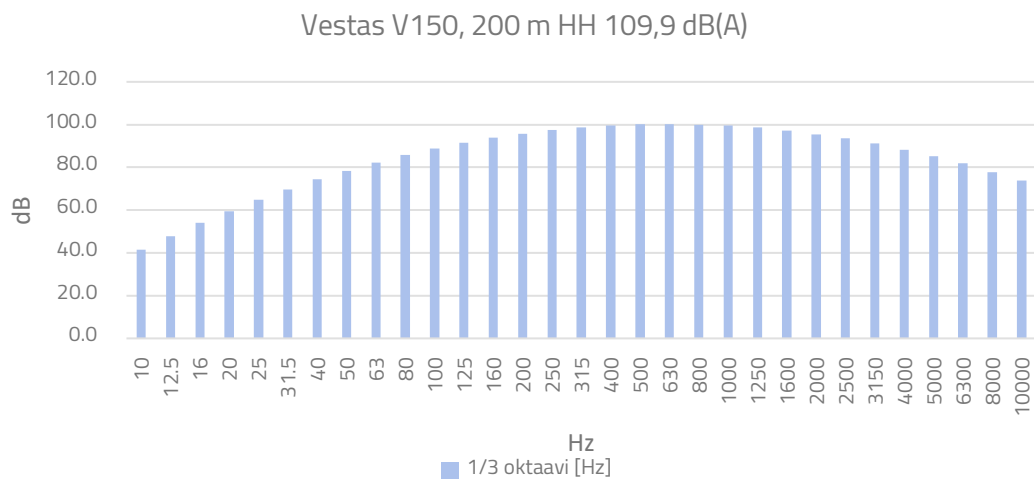
Ympäristöministeriö, (2016). Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. PDF-document

9 MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, RIITAMAA-NURMESNEVA

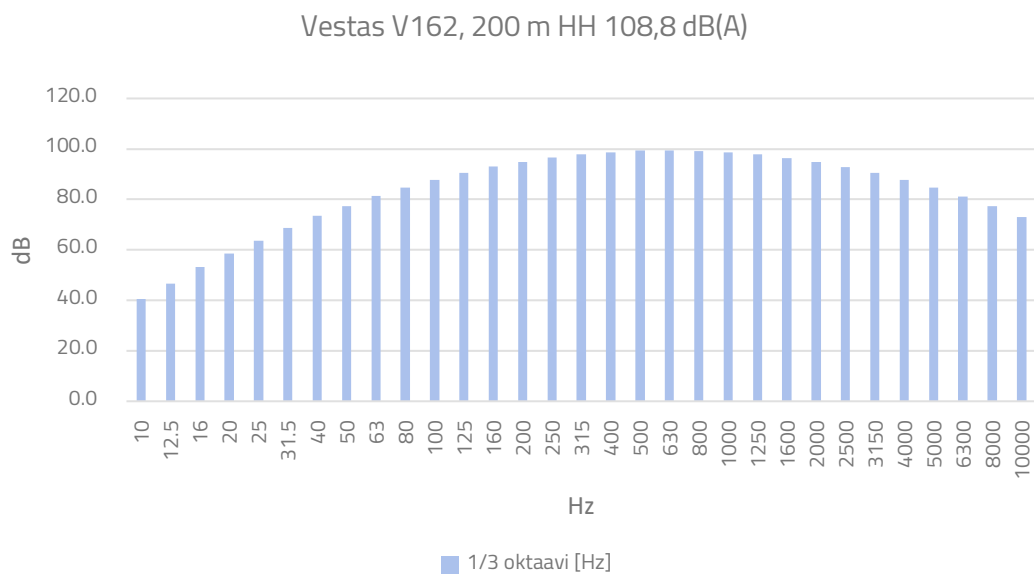
RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä	
Mallinnusraportti numero/tunniste: ArM231010-1		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 12.10.2023	
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Etha Wind Oy, Vaasanpuistikko 14 B11, 65100 VAASA, puh. +358 2900 20440			
Vastuuhenkilöt: Arina Makarova			
Laatija: Arina Makarova		Tarkastaja/hyväksyjä: Christian Granlund	
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO Ver3.6		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Siemens-Gamesa		Tyyppi:	Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 6.6 MW	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 170 m	Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun			
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus	
Kyllä	dB	Kyllä	dB
Ei	Ei tiedossa	Ei	Ei tiedossa
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Melupäästötiedot Siemens Gamesa SG 6.6-170 180/200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 106,0 dB(A) + 2,0 dB(A))			
Siemens Gamesa SG170, 200 m HH 108.0 dB(A)  1/3 oktaavi [Hz]			
Melupäästötiedot Vestas V162 6.2 MW 166 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 104,8 dB(A)+2 dB(A))			



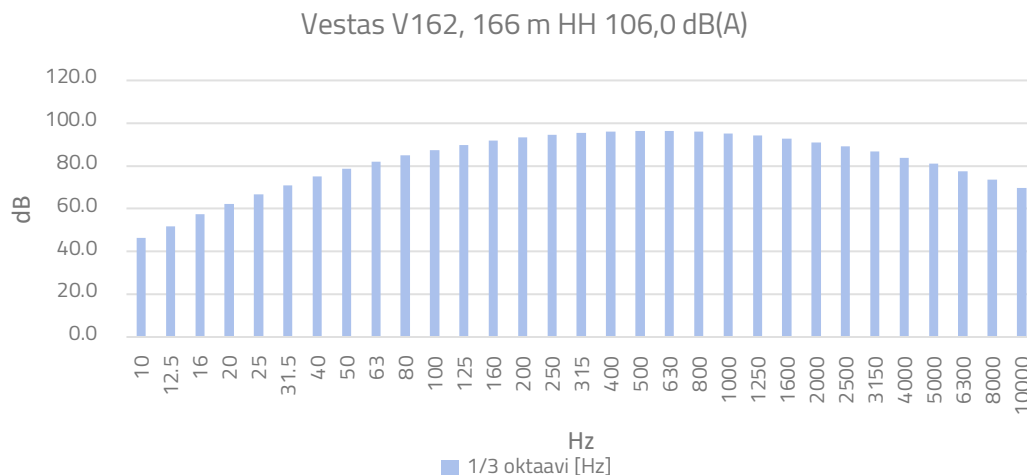
Melupäästötiedot Vestas V150 4.2 MW 200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 109,9 dB(A)+2 dB(A))



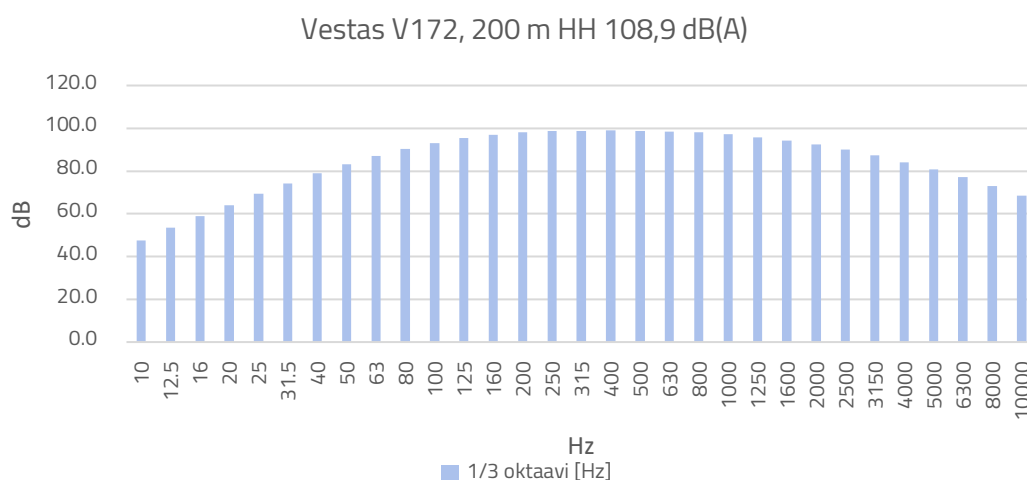
Melupäästötiedot Vestas V162 5.6 MW 200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 106,8 dB(A)+2 dB(A))



Melupäästötiedot Vestas V162 5.6 MW 166 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 104,0 dB(A)+2 dB(A))



Melupäästötiedot Vestas V172 7.2 MW 200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 106,9 dB(A)+2 dB(A))



Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitu- dimodulaatio)		Muu, Mikä:		
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT								
Laskenta korkeus						Laskentaruudun koko [m·m]		
4 m	Muu, mikä ja miksi:					20 m * 20 m		
Suhteellinen kosteus				Lämpötila				
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 C°		Muu, mikä ja miksi:		

Maastomallin lähde ja tarkkuus		
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos	Vaakaresoluutio: 2 m	Pystyresoluutio: 0,3 m
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet		
ISO 9613-2		
Vesialueet, (0) / (G)	0	
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)	0,4	
Maa-alueet, (0) / (G)		
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus		
Neutraali, (0): kyllä	Muu, mikä ja miksi:	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen		
Vapaa avaruus	Muu, mikä, miksi:	
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)		
Asukkaat: 0 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)		
Asukkaat: 0 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille		
Virkistysalueet: 0 kpl	Luonnonsuojelualueet: 0 kpl	

LIITE 1: MELUMALLINNUKSEN TULOKSET

Taulukko 7. Riitamaa-Nurmesnevan mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	VE1 Melu [dB(A)]	VE2 Melu [dB(A)]	VE3 Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	433307	7088887	40	35,2	35,1	13,0	Ei
b	Vakituinen asunto	438019	7088996	40	30,8	30,7	14,0	Ei
c	Vakituinen asunto	439541	7085703	40	31,8	31,7	17,6	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	40	34,5	34,3	21,7	Ei
e	Vakituinen asunto	440858	7081447	40	33,9	33,3	25,1	Ei
f	Vakituinen asunto	443799	7079053	40	32,3	26,9	30,8	Ei
g	Vakituinen asunto	444949	7076258	40	31,9	22,5	31,3	Ei
h	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	40	34,2	22,2	34,0	Ei
i	Vakituinen asunto	438738	7073294	40	33,2	23,9	32,6	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	40	33,7	27,6	32,5	Ei
k	Vakituinen asunto	436935	7076706	40	34,1	32,6	28,7	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	40	32,6	30,6	28,1	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	40	38,8	38,7	23,4	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	40	35,6	35,5	20,8	Ei
o	Vakituinen asunto	430996	7086924	40	30,6	30,5	13,5	Ei

LIITE 2: MELUMALLINNUKSEN TULOKSET: YHTEISVAIKUTUKSET

Taulukko 8. Riitamaa-Nurmesnevan ja naapuripuistojen yhteisvaikutukset. Meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	VE1 Melu [dB(A)]	VE2 Melu [dB(A)]	VE3 Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	433307	7088887	40	37,9	37,9	34,6	Ei
b	Vakituinen asunto	438019	7088996	40	32,2	32,1	26,8	Ei
c	Vakituinen asunto	439541	7085703	40	33,1	32,9	27,5	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	439827	7082830	40	35,3	35,1	28,5	Ei
e	Vakituinen asunto	440858	7081447	40	35,0	34,5	30,0	Ei
f	Vakituinen asunto	443799	7079053	40	34,6	32,3	33,8	Ei
g	Vakituinen asunto	444949	7076258	40	33,5	29,5	33,2	Ei
h	Vapaa-ajan asunto	440148	7072525	40	35,4	29,8	35,2	Ei
i	Vakituinen asunto	438738	7073294	40	35,9	33,2	35,7	Ei
j	Vapaa-ajan asunto	437777	7074862	40	36,6	34,5	36,1	Ei
k	Vakituinen asunto	436935	7076706	40	35,7	34,7	32,7	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	432601	7079554	40	35,7	34,9	34,1	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	434407	7082615	40	39,2	39,1	29,6	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	433551	7083225	40	36,5	36,3	29,5	Ei
o	Vakituinen asunto	430996	7086924	40	36,3	36,3	35,0	Ei

LIITE 3: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA (VE1)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu Riitamaa-Nurmesnevan vaihtoehdolle VE1 (53 tuulivoimalaa).

Taulukko 9. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

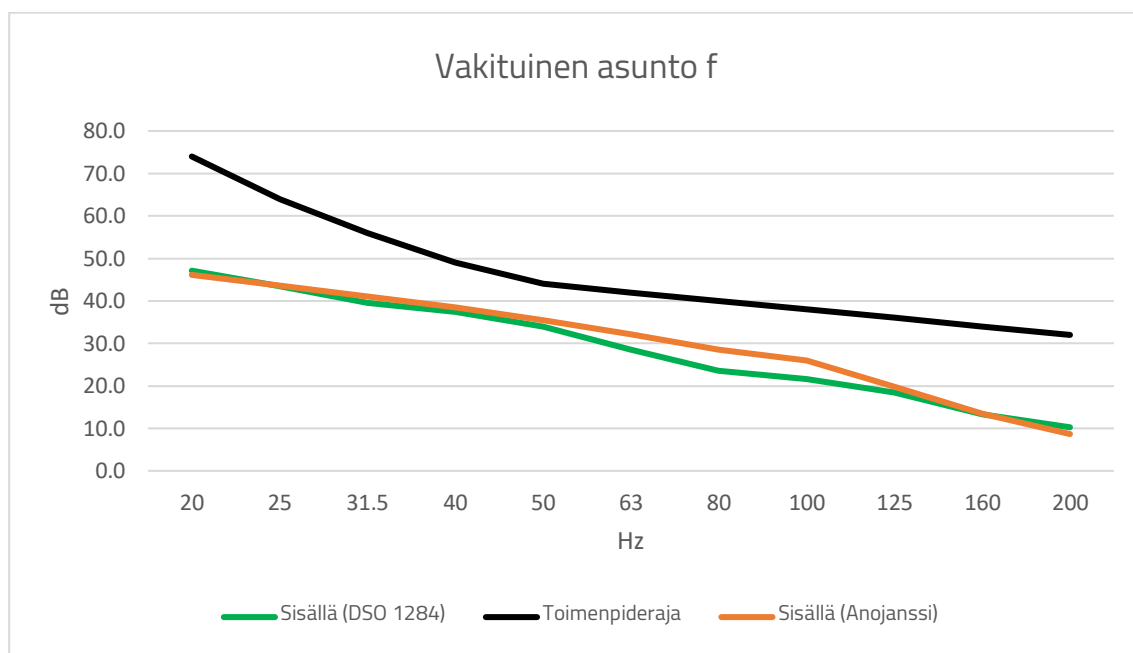
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	54,3	52,4	53,5	55,2	55,0	53,7	53,2	54,4	54,1	54,7	55,3	53,6	57,5	55,8	52,1
25	52,4	50,4	51,6	53,4	53,2	51,8	51,3	52,5	52,2	52,8	53,4	51,8	55,7	53,9	50,2
31,5	50,9	48,9	50,1	51,8	51,6	50,3	49,8	51,0	50,7	51,2	51,9	50,2	54,1	52,4	48,6
40	49,4	47,4	48,6	50,3	50,1	48,8	48,3	49,5	49,2	49,8	50,4	48,7	52,7	50,9	47,1
50	47,7	45,6	46,8	48,6	48,4	47,0	46,5	47,7	47,4	48,0	48,6	46,9	50,9	49,1	45,3
63	45,8	43,7	44,9	46,7	46,5	45,1	44,6	45,9	45,5	46,1	46,8	45,1	49,1	47,3	43,4
80	44,1	41,9	43,1	44,9	44,7	43,3	42,8	44,1	43,7	44,3	45,0	43,2	47,4	45,5	41,6
100	43,7	41,3	42,6	44,5	44,3	42,8	42,3	43,7	43,3	43,9	44,5	42,8	47,1	45,1	41,1
125	39,6	37,1	38,3	40,3	40,1	38,6	38,1	39,5	39,1	39,7	40,3	38,5	43,0	41,0	36,8
160	35,8	33,0	34,2	36,3	36,1	34,5	34,0	35,6	35,1	35,7	36,3	34,5	39,3	37,1	32,7
200	33,0	29,9	31,1	33,4	33,1	31,5	31,0	32,8	32,1	32,7	33,4	31,4	36,6	34,3	29,6

Taulukko 10. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

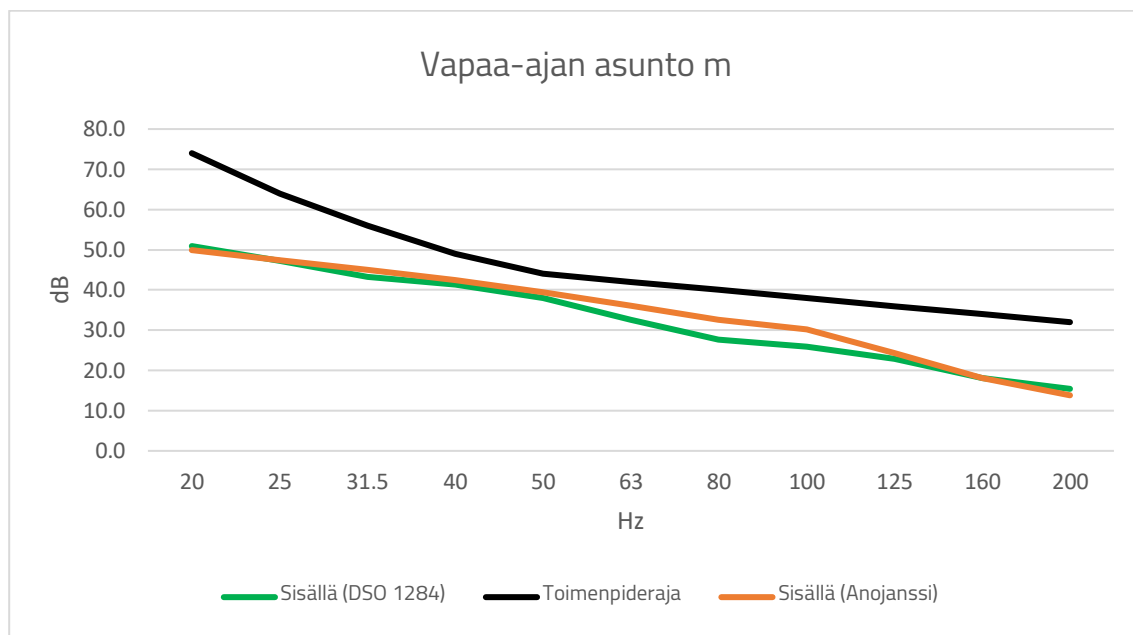
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	47,7	45,8	46,9	48,6	48,4	47,1	46,6	47,8	47,5	48,1	48,7	47,0	50,9	49,2	45,5
25	44,0	42,0	43,2	45,0	44,8	43,4	42,9	44,1	43,8	44,4	45,0	43,4	47,3	45,5	41,8
31,5	40,1	38,1	39,3	41,0	40,8	39,5	39,0	40,2	39,9	40,4	41,1	39,4	43,3	41,6	37,8
40	38,0	36,0	37,2	38,9	38,7	37,4	36,9	38,1	37,8	38,4	39,0	37,3	41,3	39,5	35,7
50	34,7	32,6	33,8	35,6	35,4	34,0	33,5	34,7	34,4	35,0	35,6	33,9	37,9	36,1	32,3
63	29,2	27,1	28,3	30,1	29,9	28,5	28,0	29,3	28,9	29,5	30,2	28,5	32,5	30,7	26,8
80	24,4	22,2	23,4	25,2	25,0	23,6	23,1	24,4	24,0	24,6	25,3	23,5	27,7	25,8	21,9
100	22,5	20,1	21,4	23,3	23,1	21,6	21,1	22,5	22,1	22,7	23,3	21,6	25,9	23,9	19,9
125	19,4	16,9	18,1	20,1	19,9	18,4	17,9	19,3	18,9	19,5	20,1	18,3	22,8	20,8	16,6
160	14,6	11,8	13,0	15,1	14,9	13,3	12,8	14,4	13,9	14,5	15,1	13,3	18,1	15,9	11,5
200	11,8	8,7	9,9	12,2	11,9	10,3	9,8	11,6	10,9	11,5	12,2	10,2	15,4	13,1	8,4

Taulukko 11. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	46,7	44,8	45,9	47,6	47,4	46,1	45,6	46,8	46,5	47,1	47,7	46,0	49,9	48,2	44,5
25	44,1	42,1	43,3	45,1	44,9	43,5	43,0	44,2	43,9	44,5	45,1	43,5	47,4	45,6	41,9
31,5	41,7	39,7	40,9	42,6	42,4	41,1	40,6	41,8	41,5	42,0	42,7	41,0	44,9	43,2	39,4
40	39,1	37,1	38,3	40,0	39,8	38,5	38,0	39,2	38,9	39,5	40,1	38,4	42,4	40,6	36,8
50	36,2	34,1	35,3	37,1	36,9	35,5	35,0	36,2	35,9	36,5	37,1	35,4	39,4	37,6	33,8
63	32,8	30,7	31,9	33,7	33,5	32,1	31,6	32,9	32,5	33,1	33,8	32,1	36,1	34,3	30,4
80	29,3	27,1	28,3	30,1	29,9	28,5	28,0	29,3	28,9	29,5	30,2	28,4	32,6	30,7	26,8
100	26,9	24,5	25,8	27,7	27,5	26,0	25,5	26,9	26,5	27,1	27,7	26,0	30,3	28,3	24,3
125	20,8	18,3	19,5	21,5	21,3	19,8	19,3	20,7	20,3	20,9	21,5	19,7	24,2	22,2	18,0
160	14,7	11,9	13,1	15,2	15,0	13,4	12,9	14,5	14,0	14,6	15,2	13,4	18,2	16,0	11,6
200	10,2	7,1	8,3	10,6	10,3	8,7	8,2	10,0	9,3	9,9	10,6	8,6	13,8	11,5	6,8



Kuva 7. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituksessa asunnossa f.



Kuva 8. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa m.

LIITE 4: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA (VE2)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu Riitamaa-Nurmesnevan vaihtoehdolle VE2 (36 tuulivoimalaa).

Taulukko 12. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

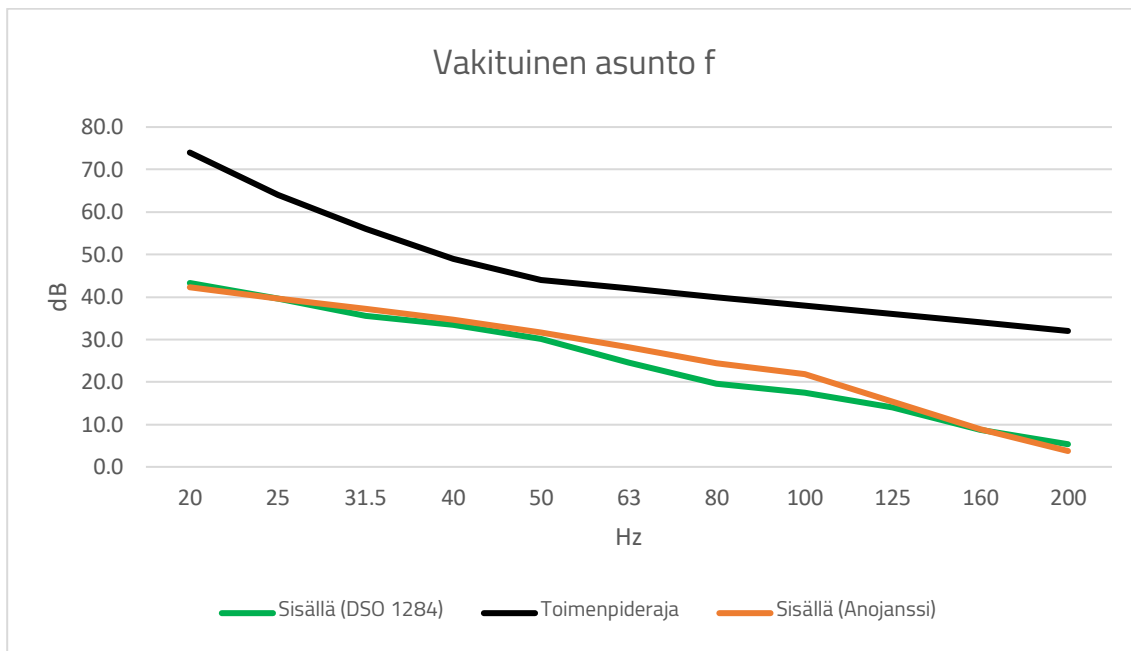
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	54,1	52,1	53,1	54,7	54,1	49,9	47,2	47,1	48,2	50,5	53,5	52,4	57,2	55,4	51,8
25	52,3	50,2	51,2	52,8	52,2	48,0	45,2	45,1	46,3	48,5	51,7	50,5	55,4	53,6	49,9
31,5	50,7	48,6	49,7	51,3	50,6	46,4	43,6	43,5	44,7	47,0	50,1	48,9	53,9	52,0	48,4
40	49,3	47,1	48,2	49,8	49,2	44,9	42,1	42,0	43,2	45,5	48,6	47,4	52,4	50,6	46,9
50	47,5	45,3	46,4	48,0	47,4	43,1	40,2	40,1	41,3	43,7	46,9	45,7	50,7	48,8	45,1
63	45,7	43,5	44,5	46,2	45,6	41,1	38,2	38,1	39,3	41,7	45,0	43,8	48,9	47,0	43,2
80	44,0	41,6	42,7	44,4	43,8	39,2	36,2	36,0	37,4	39,9	43,2	41,9	47,1	45,2	41,4
100	43,6	41,2	42,3	44,0	43,4	38,6	35,4	35,2	36,6	39,3	42,8	41,4	46,8	44,9	40,9
125	39,5	36,9	38,0	39,9	39,2	34,2	30,6	30,5	32,0	34,9	38,6	37,2	42,8	40,8	36,7
160	35,7	32,9	34,0	36,0	35,3	29,9	25,9	25,7	27,4	30,6	34,7	33,1	39,1	36,9	32,6
200	33,0	29,8	30,9	33,1	32,3	26,5	22,0	21,7	23,7	27,3	31,7	30,0	36,5	34,1	29,6

Taulukko 13. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

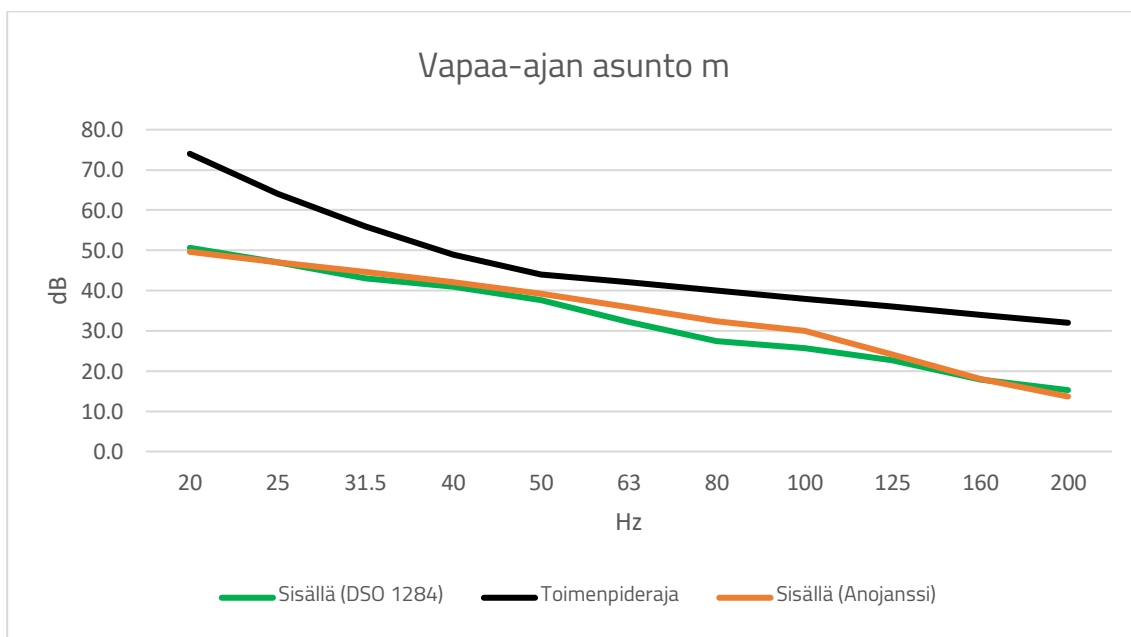
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	47,5	45,5	46,5	48,1	47,5	43,3	40,6	40,5	41,6	43,9	46,9	45,8	50,6	48,8	45,2
25	43,9	41,8	42,8	44,4	43,8	39,6	36,8	36,7	37,9	40,1	43,3	42,1	47,0	45,2	41,5
31,5	39,9	37,8	38,9	40,5	39,8	35,6	32,8	32,7	33,9	36,2	39,3	38,1	43,1	41,2	37,6
40	37,9	35,7	36,8	38,4	37,8	33,5	30,7	30,6	31,8	34,1	37,2	36,0	41,0	39,2	35,5
50	34,5	32,3	33,4	35,0	34,4	30,1	27,2	27,1	28,3	30,7	33,9	32,7	37,7	35,8	32,1
63	29,1	26,9	27,9	29,6	29,0	24,5	21,6	21,5	22,7	25,1	28,4	27,2	32,3	30,4	26,6
80	24,3	21,9	23,0	24,7	24,1	19,5	16,5	16,3	17,7	20,2	23,5	22,2	27,4	25,5	21,7
100	22,4	20,0	21,1	22,8	22,2	17,4	14,2	14,0	15,4	18,1	21,6	20,2	25,6	23,7	19,7
125	19,3	16,7	17,8	19,7	19,0	14,0	10,4	10,3	11,8	14,7	18,4	17,0	22,6	20,6	16,5
160	14,5	11,7	12,8	14,8	14,1	8,7	4,7	4,5	6,2	9,4	13,5	11,9	17,9	15,7	11,4
200	11,8	8,6	9,7	11,9	11,1	5,3	0,8	0,5	2,5	6,1	10,5	8,8	15,3	12,9	8,4

Taulukko 14. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	46,5	44,5	45,5	47,1	46,5	42,3	39,6	39,5	40,6	42,9	45,9	44,8	49,6	47,8	44,2
25	44,0	41,9	42,9	44,5	43,9	39,7	36,9	36,8	38,0	40,2	43,4	42,2	47,1	45,3	41,6
31,5	41,5	39,4	40,5	42,1	41,4	37,2	34,4	34,3	35,5	37,8	40,9	39,7	44,7	42,8	39,2
40	39,0	36,8	37,9	39,5	38,9	34,6	31,8	31,7	32,9	35,2	38,3	37,1	42,1	40,3	36,6
50	36,0	33,8	34,9	36,5	35,9	31,6	28,7	28,6	29,8	32,2	35,4	34,2	39,2	37,3	33,6
63	32,7	30,5	31,5	33,2	32,6	28,1	25,2	25,1	26,3	28,7	32,0	30,8	35,9	34,0	30,2
80	29,2	26,8	27,9	29,6	29,0	24,4	21,4	21,2	22,6	25,1	28,4	27,1	32,3	30,4	26,6
100	26,8	24,4	25,5	27,2	26,6	21,8	18,6	18,4	19,8	22,5	26,0	24,6	30,0	28,1	24,1
125	20,7	18,1	19,2	21,1	20,4	15,4	11,8	11,7	13,2	16,1	19,8	18,4	24,0	22,0	17,9
160	14,6	11,8	12,9	14,9	14,2	8,8	4,8	4,6	6,3	9,5	13,6	12,0	18,0	15,8	11,5
200	10,2	7,0	8,1	10,3	9,5	3,7	0,0	0,0	0,9	4,5	8,9	7,2	13,7	11,3	6,8



Kuva 9. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituksessa asunnossa f.



Kuva 10. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa m.

LIITE 5: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA (VE3)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuisen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuisen melu on laskettu Riitamaa-Nurmesnevan vaihtoehdolle VE3 (17 tuulivoimalaa).

Taulukko 15. Pienitaajuisen melu rakennuksen ulkopuolella.

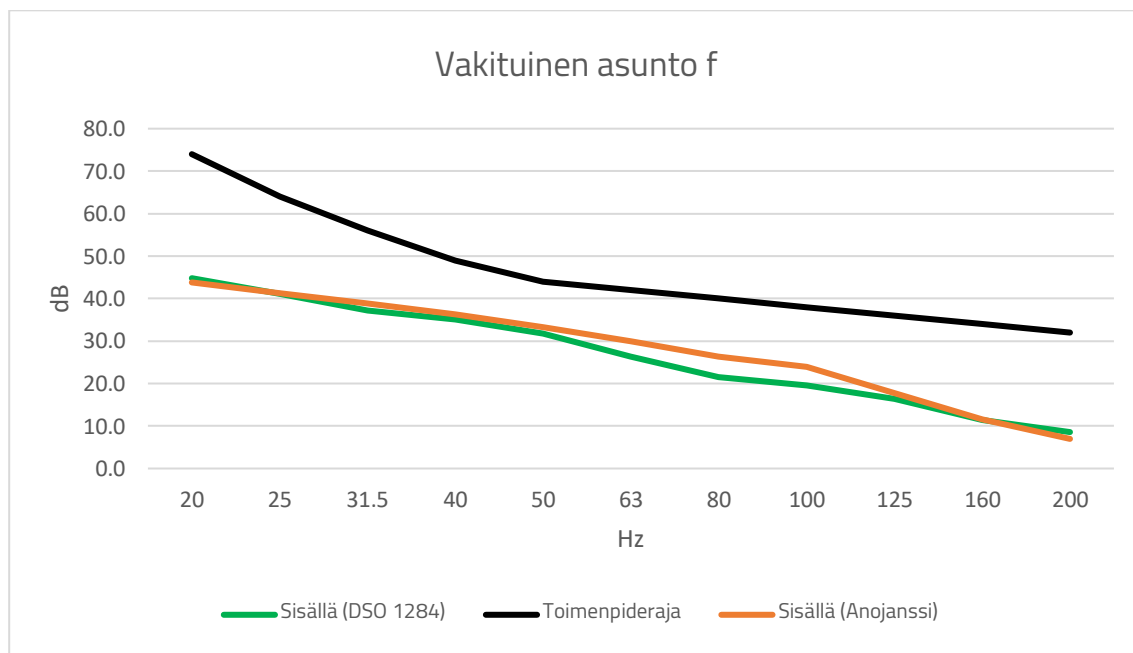
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	39,7	40,5	43,1	46,0	48,1	51,4	52,0	53,5	52,8	52,6	50,5	47,7	45,6	44,2	40,0
25	37,6	38,5	41,1	44,1	46,2	49,5	50,1	51,6	50,9	50,7	48,6	45,8	43,7	42,3	37,9
31,5	36,0	36,8	39,5	42,5	44,7	48,0	48,6	50,1	49,4	49,2	47,0	44,3	42,1	40,7	36,3
40	34,3	35,2	37,9	41,0	43,2	46,5	47,1	48,7	47,9	47,7	45,6	42,8	40,6	39,1	34,6
50	32,3	33,2	36,0	39,1	41,4	44,8	45,3	46,9	46,2	46,0	43,8	41,0	38,7	37,3	32,7
63	30,0	31,0	33,9	37,2	39,5	42,9	43,5	45,1	44,3	44,2	41,9	39,1	36,8	35,3	30,4
80	27,7	28,7	31,9	35,2	37,6	41,1	41,7	43,4	42,6	42,4	40,1	37,3	34,9	33,3	28,2
100	26,4	27,5	30,9	34,5	37,0	40,7	41,3	43,0	42,2	42,0	39,6	36,9	34,2	32,6	26,9
125	20,9	22,1	25,9	29,9	32,6	36,6	37,2	39,0	38,1	37,9	35,4	32,7	29,8	28,0	21,5
160	15,0	16,3	20,8	25,3	28,4	32,7	33,3	35,2	34,3	34,1	31,4	28,8	25,5	23,5	15,8
200	9,6	11,1	16,4	21,6	25,0	29,8	30,4	32,4	31,5	31,3	28,3	26,0	22,3	19,9	10,8

Taulukko 16. Pienitaajuisen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

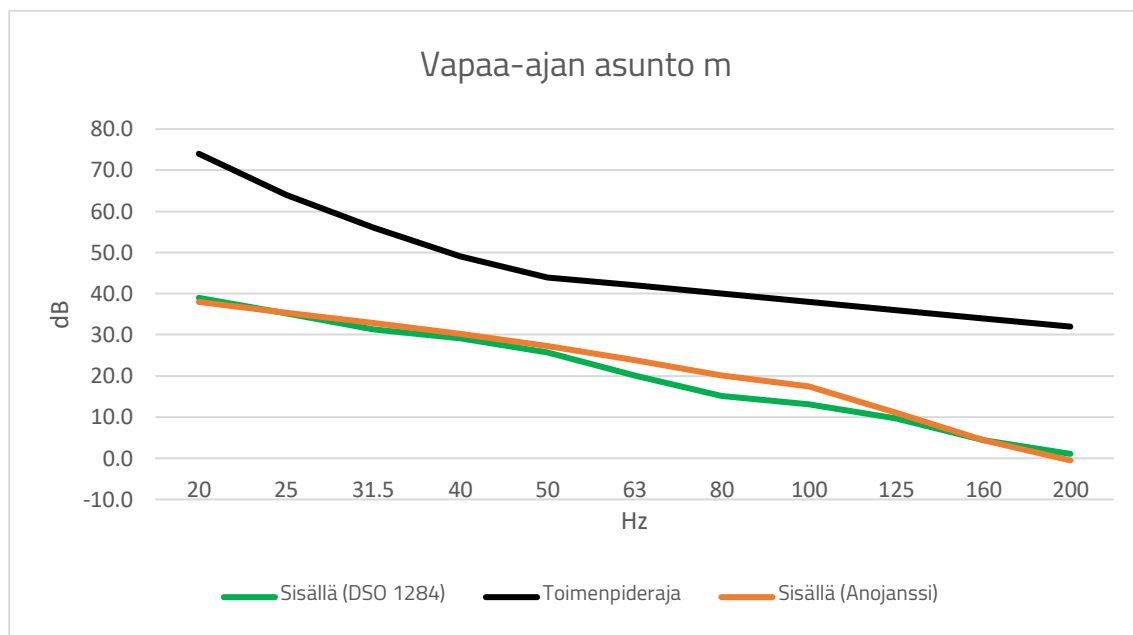
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	33,1	33,9	36,5	39,4	41,5	44,8	45,4	46,9	46,2	46,0	43,9	41,1	39,0	37,6	33,4
25	29,2	30,1	32,7	35,7	37,8	41,1	41,7	43,2	42,5	42,3	40,2	37,4	35,3	33,9	29,5
31,5	25,2	26,0	28,7	31,7	33,9	37,2	37,8	39,3	38,6	38,4	36,2	33,5	31,3	29,9	25,5
40	22,9	23,8	26,5	29,6	31,8	35,1	35,7	37,3	36,5	36,3	34,2	31,4	29,2	27,7	23,2
50	19,3	20,2	23,0	26,1	28,4	31,8	32,3	33,9	33,2	33,0	30,8	28,0	25,7	24,3	19,7
63	13,4	14,4	17,3	20,6	22,9	26,3	26,9	28,5	27,7	27,6	25,3	22,5	20,2	18,7	13,8
80	8,0	9,0	12,2	15,5	17,9	21,4	22,0	23,7	22,9	22,7	20,4	17,6	15,2	13,6	8,5
100	5,2	6,3	9,7	13,3	15,8	19,5	20,1	21,8	21,0	20,8	18,4	15,7	13,0	11,4	5,7
125	0,7	1,9	5,7	9,7	12,4	16,4	17,0	18,8	17,9	17,7	15,2	12,5	9,6	7,8	1,3
160	0,0	0,0	0,0	4,1	7,2	11,5	12,1	14,0	13,1	12,9	10,2	7,6	4,3	2,3	0,0
200	0,0	0,0	0,0	0,4	3,8	8,6	9,2	11,2	10,3	10,1	7,1	4,8	1,1	0,0	0,0

Taulukko 17. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	32,1	32,9	35,5	38,4	40,5	43,8	44,4	45,9	45,2	45,0	42,9	40,1	38,0	36,6	32,4
25	29,3	30,2	32,8	35,8	37,9	41,2	41,8	43,3	42,6	42,4	40,3	37,5	35,4	34,0	29,6
31,5	26,8	27,6	30,3	33,3	35,5	38,8	39,4	40,9	40,2	40,0	37,8	35,1	32,9	31,5	27,1
40	24,0	24,9	27,6	30,7	32,9	36,2	36,8	38,4	37,6	37,4	35,3	32,5	30,3	28,8	24,3
50	20,8	21,7	24,5	27,6	29,9	33,3	33,8	35,4	34,7	34,5	32,3	29,5	27,2	25,8	21,2
63	17,0	18,0	20,9	24,2	26,5	29,9	30,5	32,1	31,3	31,2	28,9	26,1	23,8	22,3	17,4
80	12,9	13,9	17,1	20,4	22,8	26,3	26,9	28,6	27,8	27,6	25,3	22,5	20,1	18,5	13,4
100	9,6	10,7	14,1	17,7	20,2	23,9	24,5	26,2	25,4	25,2	22,8	20,1	17,4	15,8	10,1
125	2,1	3,3	7,1	11,1	13,8	17,8	18,4	20,2	19,3	19,1	16,6	13,9	11,0	9,2	2,7
160	0,0	0,0	0,0	4,2	7,3	11,6	12,2	14,1	13,2	13,0	10,3	7,7	4,4	2,4	0,0
200	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	7,0	7,6	9,6	8,7	8,5	5,5	3,2	0,0	0,0	0,0



Kuva 11. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituuisessa asunnossa f.



Kuva 12. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuuden melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa m.

LIITE 6: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, YHTEISVAIKUTUKSET (VE1)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoilla toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuisen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuisen melu on laskettu tilanteessa, jossa Riitamaa-Nurmesnevan (53 voimalaa) ja naapuripuistot (249 tuulivoimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 18. Pienitaajuisen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	56,5	54,5	55,6	56,9	57,0	56,9	56,0	56,3	56,7	57,1	57,0	55,7	58,3	57,0	55,6
25	54,8	52,7	53,7	55,0	55,1	55,0	54,1	54,4	54,7	55,2	55,1	53,9	56,5	55,1	54,0
31,5	53,5	51,2	52,2	53,5	53,6	53,5	52,6	52,8	53,1	53,5	53,5	52,4	55,0	53,7	52,8
40	52,3	49,7	50,7	52,0	52,1	52,0	51,1	51,3	51,6	52,0	52,0	51,1	53,6	52,3	51,6
50	51,1	48,1	49,0	50,3	50,3	50,2	49,3	49,6	49,9	50,3	50,4	49,6	51,9	50,7	50,6
63	49,7	46,3	47,2	48,4	48,4	48,3	47,4	47,8	48,0	48,5	48,6	48,0	50,2	48,9	49,3
80	48,1	44,4	45,3	46,6	46,6	46,4	45,5	45,9	46,2	46,7	46,8	46,3	48,4	47,2	47,7
100	47,0	43,4	44,4	45,8	45,9	45,8	44,7	45,1	45,2	45,7	45,9	45,2	47,8	46,3	46,4
125	43,8	39,1	40,0	41,6	41,6	41,4	40,4	41,1	41,4	41,9	41,9	41,7	43,9	42,4	43,3

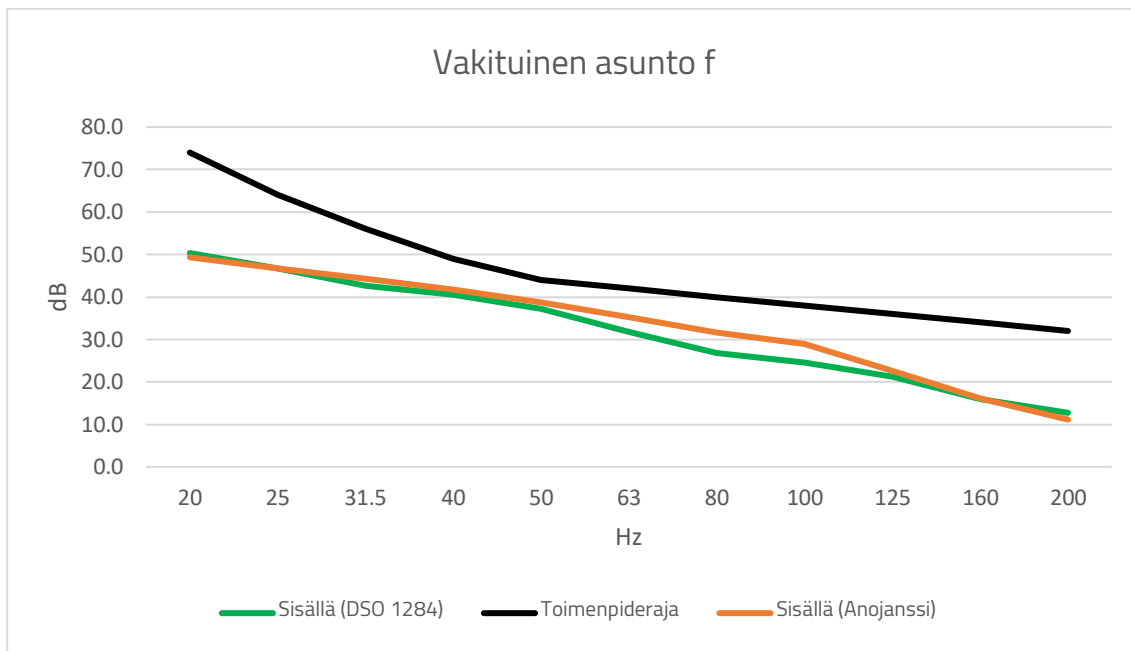
160	39,8	34,6	35,6	37,4	37,3	37,2	36,0	37,0	37,4	38,0	37,9	37,8	40,0	38,3	39,3
200	37,5	31,3	32,2	34,2	34,1	33,9	32,8	34,1	34,8	35,5	35,1	35,4	37,2	35,4	36,9

Taulukko 19. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

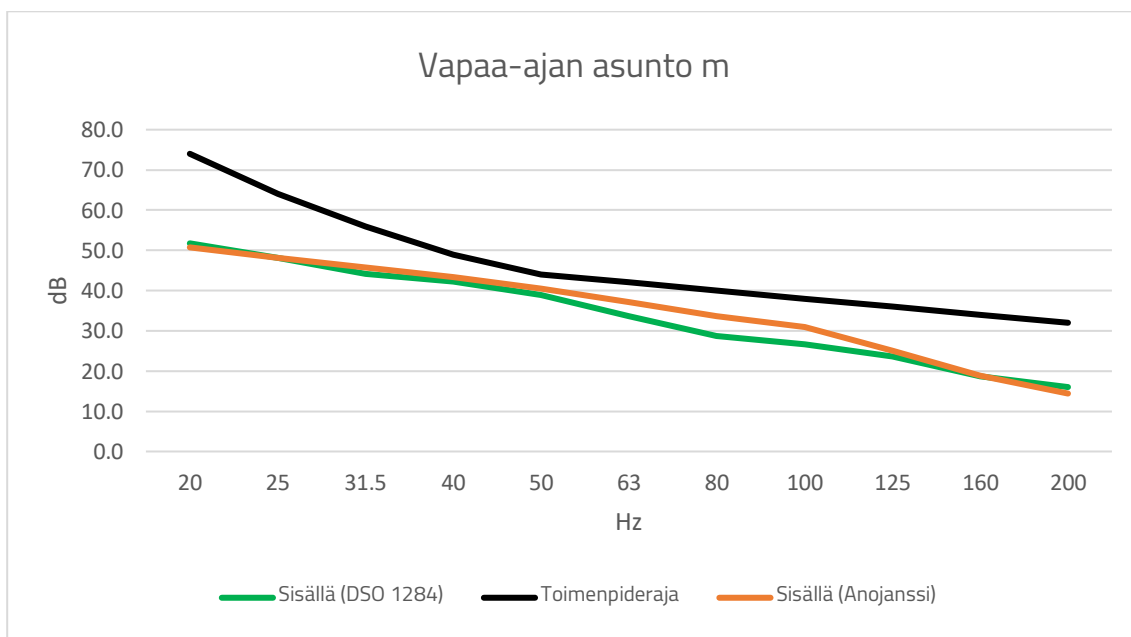
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	49,9	47,9	49,0	50,3	50,4	50,3	49,4	49,7	50,1	50,5	50,4	49,1	51,7	50,4	49,0
25	46,4	44,3	45,3	46,6	46,7	46,6	45,7	46,0	46,3	46,8	46,7	45,5	48,1	46,7	45,6
31,5	42,7	40,4	41,4	42,7	42,8	42,7	41,8	42,0	42,3	42,7	42,7	41,6	44,2	42,9	42,0
40	40,9	38,3	39,3	40,6	40,7	40,6	39,7	39,9	40,2	40,6	40,6	39,7	42,2	40,9	40,2
50	38,1	35,1	36,0	37,3	37,3	37,2	36,3	36,6	36,9	37,3	37,4	36,6	38,9	37,7	37,6
63	33,1	29,7	30,6	31,8	31,8	31,7	30,8	31,2	31,4	31,9	32,0	31,4	33,6	32,3	32,7
80	28,4	24,7	25,6	26,9	26,9	26,7	25,8	26,2	26,5	27,0	27,1	26,6	28,7	27,5	28,0
100	25,8	22,2	23,2	24,6	24,7	24,6	23,5	23,9	24,0	24,5	24,7	24,0	26,6	25,1	25,2
125	23,6	18,9	19,8	21,4	21,4	21,2	20,2	20,9	21,2	21,7	21,7	21,5	23,7	22,2	23,1
160	18,6	13,4	14,4	16,2	16,1	16,0	14,8	15,8	16,2	16,8	16,7	16,6	18,8	17,1	18,1
200	16,3	10,1	11,0	13,0	12,9	12,7	11,6	12,9	13,6	14,3	13,9	14,2	16,0	14,2	15,7

Taulukko 20. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	48,9	46,9	48,0	49,3	49,4	49,3	48,4	48,7	49,1	49,5	49,4	48,1	50,7	49,4	48,0
25	46,5	44,4	45,4	46,7	46,8	46,7	45,8	46,1	46,4	46,9	46,8	45,6	48,2	46,8	45,7
31,5	44,3	42,0	43,0	44,3	44,4	44,3	43,4	43,6	43,9	44,3	44,3	43,2	45,8	44,5	43,6
40	42,0	39,4	40,4	41,7	41,8	41,7	40,8	41,0	41,3	41,7	41,7	40,8	43,3	42,0	41,3
50	39,6	36,6	37,5	38,8	38,8	38,7	37,8	38,1	38,4	38,8	38,9	38,1	40,4	39,2	39,1
63	36,7	33,3	34,2	35,4	35,4	35,3	34,4	34,8	35,0	35,5	35,6	35,0	37,2	35,9	36,3
80	33,3	29,6	30,5	31,8	31,8	31,6	30,7	31,1	31,4	31,9	32,0	31,5	33,6	32,4	32,9
100	30,2	26,6	27,6	29,0	29,1	29,0	27,9	28,3	28,4	28,9	29,1	28,4	31,0	29,5	29,6
125	25,0	20,3	21,2	22,8	22,8	22,6	21,6	22,3	22,6	23,1	23,1	22,9	25,1	23,6	24,5
160	18,7	13,5	14,5	16,3	16,2	16,1	14,9	15,9	16,3	16,9	16,8	16,7	18,9	17,2	18,2
200	14,7	8,5	9,4	11,4	11,3	11,1	10,0	11,3	12,0	12,7	12,3	12,6	14,4	12,6	14,1



Kuva 13. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituksessa asunnossa f.



Kuva 14. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa m.

LIITE 7: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, YHTEISVAIKUTUKSET (VE2)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pientaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Riitamaa-Nurmesnevan (36 voimalalle) ja naapuripuistot (249 tuulivoimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 21. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

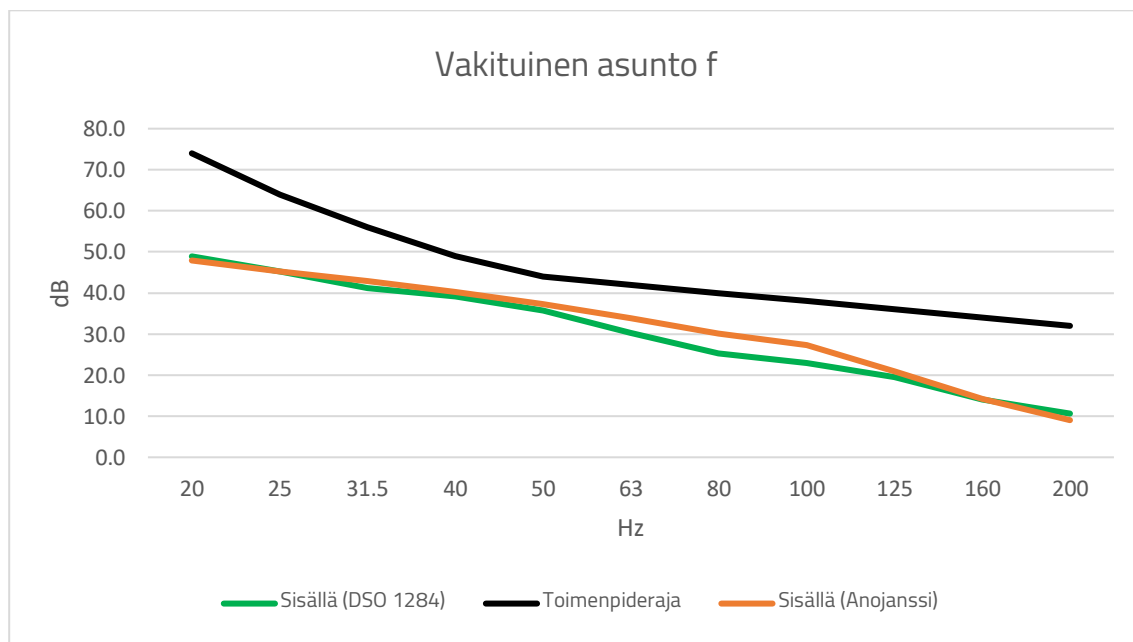
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	56,4	54,4	55,4	56,5	56,4	55,5	53,9	53,2	54,4	55,3	55,9	54,9	58,1	56,7	55,5
25	54,8	52,5	53,5	54,7	54,5	53,6	51,9	51,2	52,4	53,2	54,0	53,1	56,3	54,9	53,9
31,5	53,4	51,0	52,0	53,1	52,9	52,0	50,4	49,5	50,7	51,5	52,4	51,7	54,8	53,4	52,7
40	52,2	49,6	50,5	51,6	51,5	50,5	48,8	48,0	49,1	50,0	50,9	50,4	53,4	52,0	51,6
50	51,1	48,0	48,8	49,9	49,7	48,8	47,0	46,3	47,4	48,3	49,3	49,0	51,7	50,5	50,6
63	49,7	46,2	46,9	48,1	47,9	46,8	45,1	44,4	45,6	46,5	47,5	47,4	50,0	48,7	49,2
80	48,1	44,3	45,1	46,2	46,0	44,9	43,1	42,4	43,7	44,7	45,7	45,7	48,2	47,0	47,7
100	47,0	43,2	44,2	45,5	45,3	44,1	42,0	40,9	42,2	43,3	44,7	44,6	47,6	46,2	46,4
125	43,7	39,0	39,9	41,3	41,0	39,7	37,5	36,9	38,6	39,7	40,9	41,1	43,7	42,2	43,3
160	39,8	34,6	35,5	37,1	36,8	35,3	32,7	32,4	34,5	35,8	36,8	37,3	39,8	38,2	39,3
200	37,5	31,2	32,1	34,0	33,6	31,8	29,0	29,3	32,1	33,4	34,1	34,9	37,1	35,3	36,9

Taulukko 22. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyysarvoja.

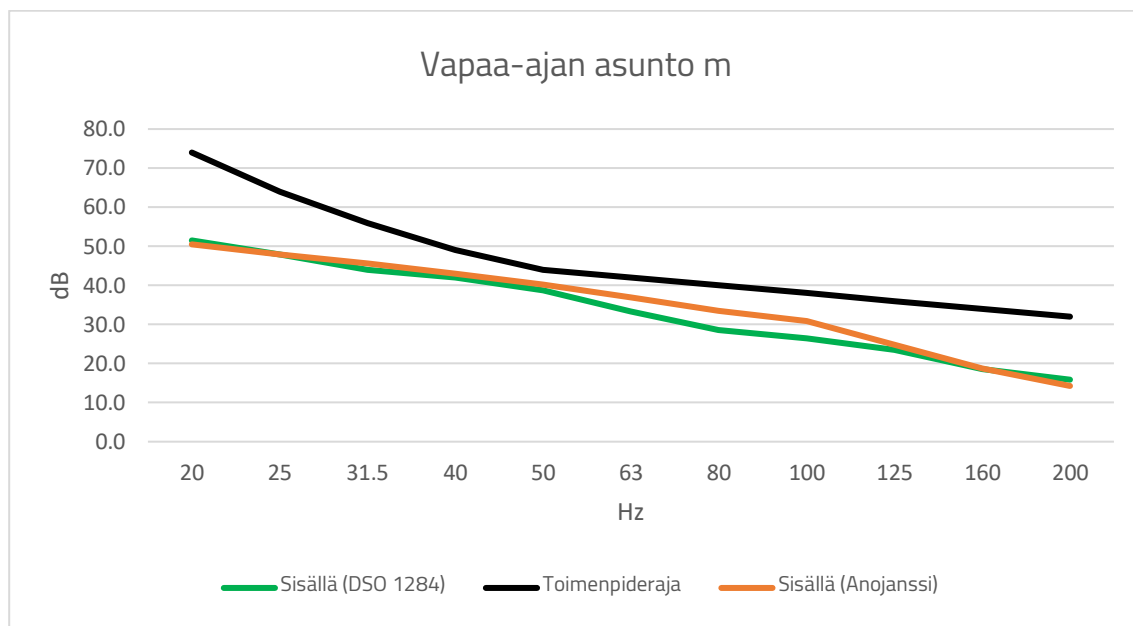
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	49,8	47,8	48,8	49,9	49,8	48,9	47,3	46,6	47,8	48,7	49,3	48,3	51,5	50,1	48,9
25	46,4	44,1	45,1	46,3	46,1	45,2	43,5	42,8	44,0	44,8	45,6	44,7	47,9	46,5	45,5
31,5	42,6	40,2	41,2	42,3	42,1	41,2	39,6	38,7	39,9	40,7	41,6	40,9	44,0	42,6	41,9
40	40,8	38,2	39,1	40,2	40,1	39,1	37,4	36,6	37,7	38,6	39,5	39,0	42,0	40,6	40,2
50	38,1	35,0	35,8	36,9	36,7	35,8	34,0	33,3	34,4	35,3	36,3	36,0	38,7	37,5	37,6
63	33,1	29,6	30,3	31,5	31,3	30,2	28,5	27,8	29,0	29,9	30,9	30,8	33,4	32,1	32,6
80	28,4	24,6	25,4	26,5	26,3	25,2	23,4	22,7	24,0	25,0	26,0	26,0	28,5	27,3	28,0
100	25,8	22,0	23,0	24,3	24,1	22,9	20,8	19,7	21,0	22,1	23,5	23,4	26,4	25,0	25,2
125	23,5	18,8	19,7	21,1	20,8	19,5	17,3	16,7	18,4	19,5	20,7	20,9	23,5	22,0	23,1
160	18,6	13,4	14,3	15,9	15,6	14,1	11,5	11,2	13,3	14,6	15,6	16,1	18,6	17,0	18,1
200	16,3	10,0	10,9	12,8	12,4	10,6	7,8	8,1	10,9	12,2	12,9	13,7	15,9	14,1	15,7

Taulukko 23. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	48,8	46,8	47,8	48,9	48,8	47,9	46,3	45,6	46,8	47,7	48,3	47,3	50,5	49,1	47,9
25	46,5	44,2	45,2	46,4	46,2	45,3	43,6	42,9	44,1	44,9	45,7	44,8	48,0	46,6	45,6
31,5	44,2	41,8	42,8	43,9	43,7	42,8	41,2	40,3	41,5	42,3	43,2	42,5	45,6	44,2	43,5
40	41,9	39,3	40,2	41,3	41,2	40,2	38,5	37,7	38,8	39,7	40,6	40,1	43,1	41,7	41,3
50	39,6	36,5	37,3	38,4	38,2	37,3	35,5	34,8	35,9	36,8	37,8	37,5	40,2	39,0	39,1
63	36,7	33,2	33,9	35,1	34,9	33,8	32,1	31,4	32,6	33,5	34,5	34,4	37,0	35,7	36,2
80	33,3	29,5	30,3	31,4	31,2	30,1	28,3	27,6	28,9	29,9	30,9	30,9	33,4	32,2	32,9
100	30,2	26,4	27,4	28,7	28,5	27,3	25,2	24,1	25,4	26,5	27,9	27,8	30,8	29,4	29,6
125	24,9	20,2	21,1	22,5	22,2	20,9	18,7	18,1	19,8	20,9	22,1	22,3	24,9	23,4	24,5
160	18,7	13,5	14,4	16,0	15,7	14,2	11,6	11,3	13,4	14,7	15,7	16,2	18,7	17,1	18,2
200	14,7	8,4	9,3	11,2	10,8	9,0	6,2	6,5	9,3	10,6	11,3	12,1	14,3	12,5	14,1



Kuva 15. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituksessa asunnossa f.



Kuva 16. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa m.

LIITE 8: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, YHTEISVAIKUTUKSET (VE₃)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pientaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pientaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Riitamaa-Nurmesneva (17 voimalaa) ja naapuripuistot (249 tuulivoimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 24. Pientaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	52,6	50,9	52,1	52,9	53,9	56,0	55,4	55,8	56,0	56,1	54,4	52,9	51,9	51,7	53,2
25	51,3	49,1	50,2	51,0	52,0	54,1	53,5	53,9	54,1	54,1	52,4	51,2	50,1	49,9	51,9
31,5	50,2	47,6	48,7	49,5	50,4	52,5	52,0	52,3	52,4	52,4	50,8	49,9	48,7	48,6	50,8
40	49,3	46,2	47,2	48,0	48,9	51,0	50,5	50,8	50,9	50,9	49,4	48,6	47,3	47,3	49,9
50	48,7	44,8	45,6	46,3	47,2	49,3	48,7	49,1	49,2	49,3	47,8	47,4	46,0	46,0	49,2
63	47,5	43,1	43,7	44,4	45,3	47,4	46,8	47,3	47,4	47,5	46,0	45,9	44,3	44,4	48,0
80	46,1	41,1	41,7	42,4	43,4	45,5	44,9	45,5	45,6	45,7	44,2	44,3	42,5	42,7	46,6
100	44,4	39,3	40,2	41,2	42,3	44,8	44,2	44,6	44,6	44,6	43,0	42,9	40,9	40,9	45,0
125	41,7	35,1	35,7	36,6	37,8	40,5	39,9	40,7	40,8	41,0	39,2	39,8	37,1	37,3	42,2

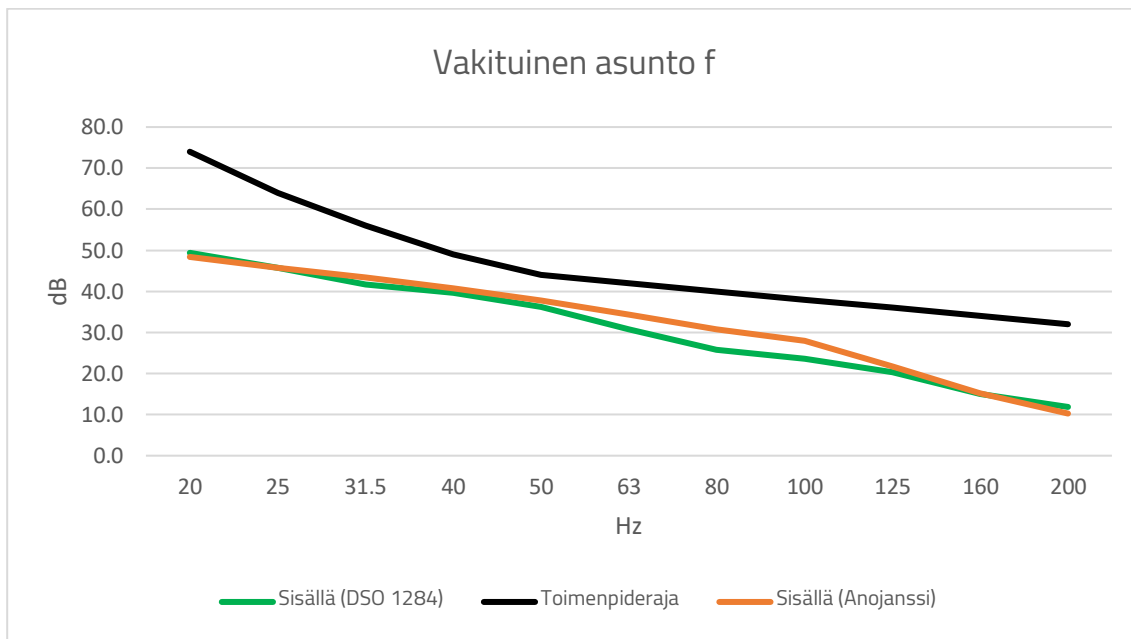
160	37,7	29,8	30,5	31,7	33,2	36,3	35,6	36,7	37,0	37,2	35,1	36,1	32,5	32,7	38,2
200	35,6	25,8	26,2	27,7	29,5	33,1	32,4	33,9	34,5	34,8	32,4	33,9	29,2	29,5	36,0

Taulukko 25. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

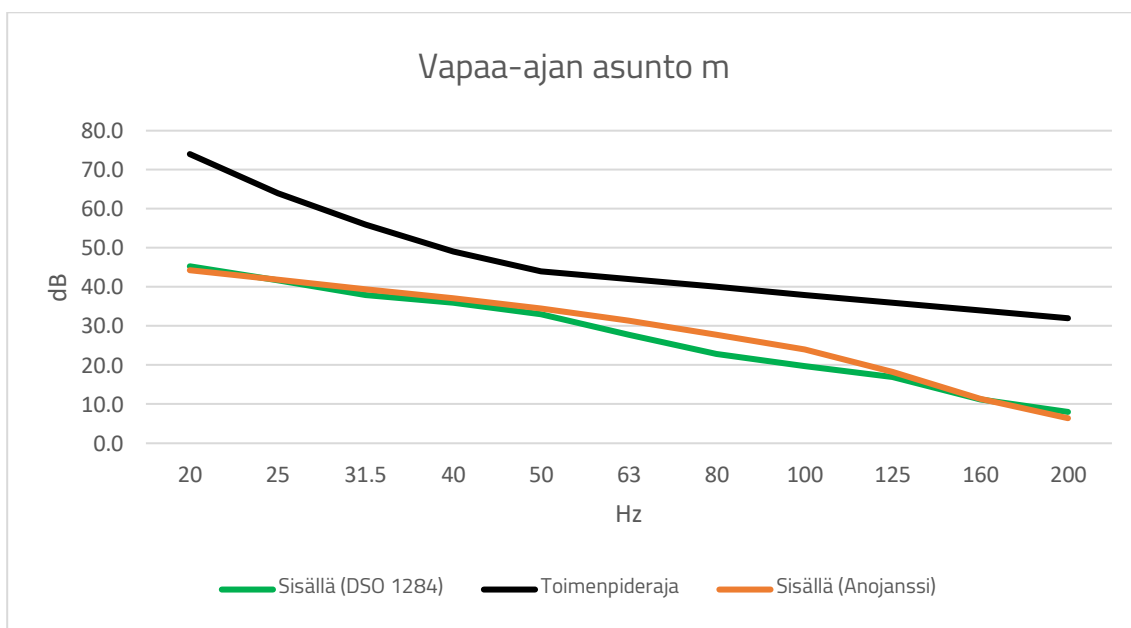
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	46,0	44,3	45,5	46,3	47,3	49,4	48,8	49,2	49,4	49,5	47,8	46,3	45,3	45,1	46,6
25	42,9	40,7	41,8	42,6	43,6	45,7	45,1	45,5	45,7	45,7	44,0	42,8	41,7	41,5	43,5
31,5	39,4	36,8	37,9	38,7	39,6	41,7	41,2	41,5	41,6	41,6	40,0	39,1	37,9	37,8	40,0
40	37,9	34,8	35,8	36,6	37,5	39,6	39,1	39,4	39,5	39,5	38,0	37,2	35,9	35,9	38,5
50	35,7	31,8	32,6	33,3	34,2	36,3	35,7	36,1	36,2	36,3	34,8	34,4	33,0	33,0	36,2
63	30,9	26,5	27,1	27,8	28,7	30,8	30,2	30,7	30,8	30,9	29,4	29,3	27,7	27,8	31,4
80	26,4	21,4	22,0	22,7	23,7	25,8	25,2	25,8	25,9	26,0	24,5	24,6	22,8	23,0	26,9
100	23,2	18,1	19,0	20,0	21,1	23,6	23,0	23,4	23,4	23,4	21,8	21,7	19,7	19,7	23,8
125	21,5	14,9	15,5	16,4	17,6	20,3	19,7	20,5	20,6	20,8	19,0	19,6	16,9	17,1	22,0
160	16,5	8,6	9,3	10,5	12,0	15,1	14,4	15,5	15,8	16,0	13,9	14,9	11,3	11,5	17,0
200	14,4	4,6	5,0	6,5	8,3	11,9	11,2	12,7	13,3	13,6	11,2	12,7	8,0	8,3	14,8

Taulukko 26. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
20	45,0	43,3	44,5	45,3	46,3	48,4	47,8	48,2	48,4	48,5	46,8	45,3	44,3	44,1	45,6
25	43,0	40,8	41,9	42,7	43,7	45,8	45,2	45,6	45,8	45,8	44,1	42,9	41,8	41,6	43,6
31,5	41,0	38,4	39,5	40,3	41,2	43,3	42,8	43,1	43,2	43,2	41,6	40,7	39,5	39,4	41,6
40	39,0	35,9	36,9	37,7	38,6	40,7	40,2	40,5	40,6	40,6	39,1	38,3	37,0	37,0	39,6
50	37,2	33,3	34,1	34,8	35,7	37,8	37,2	37,6	37,7	37,8	36,3	35,9	34,5	34,5	37,7
63	34,5	30,1	30,7	31,4	32,3	34,4	33,8	34,3	34,4	34,5	33,0	32,9	31,3	31,4	35,0
80	31,3	26,3	26,9	27,6	28,6	30,7	30,1	30,7	30,8	30,9	29,4	29,5	27,7	27,9	31,8
100	27,6	22,5	23,4	24,4	25,5	28,0	27,4	27,8	27,8	27,8	26,2	26,1	24,1	24,1	28,2
125	22,9	16,3	16,9	17,8	19,0	21,7	21,1	21,9	22,0	22,2	20,4	21,0	18,3	18,5	23,4
160	16,6	8,7	9,4	10,6	12,1	15,2	14,5	15,6	15,9	16,1	14,0	15,0	11,4	11,6	17,1
200	12,8	3,0	3,4	4,9	6,7	10,3	9,6	11,1	11,7	12,0	9,6	11,1	6,4	6,7	13,2



Kuva 17. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituksessa asunnossa f.



Kuva 18. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa m.

LIITE 9: SJOITUSSUUNNITELMAT

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 27. Riitamaa-Nurmesnevan voimaloiden sijaintitiedot, VE1 (53 voimalaa)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	435818	7078836	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
2	433068	7086336	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
3	434718	7078486	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
4	437555	7086671	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
5	439520	7078327	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
6	439133	7077524	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
7	440597	7078257	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
8	437468	7080086	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
9	438881	7080488	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
10	439868	7079636	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
11	436268	7080086	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
12	435268	7079486	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
13	438970	7079541	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
14	436770	7079062	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
15	440800	7079223	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
16	437072	7083415	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
17	435758	7083451	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
18	435472	7082415	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
19	437975	7082812	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
20	438568	7081836	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
21	436372	7082215	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
22	434672	7081015	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
23	437172	7081615	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
24	434201	7086152	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
25	435827	7086688	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
26	434818	7085236	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
27	433797	7085257	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
28	435668	7084936	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
29	437518	7084986	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
30	434972	7083715	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
31	436418	7084536	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
32	433068	7087686	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
33	434863	7088203	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
34	434997	7087257	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
35	438220	7078641	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)

36	436618	7087486	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
37	441263	7073627	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
38	443609	7073744	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
39	440730	7074304	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
40	441798	7074339	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
41	442541	7074629	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
42	440247	7074886	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
43	439518	7075136	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
44	440895	7075261	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
45	440108	7075881	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
46	442968	7076036	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
47	439569	7076392	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
48	441379	7076620	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
49	440620	7077241	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
50	442561	7077288	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
51	441919	7078341	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
52	434302	7079940	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
53	442067	7075898	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)

Taulukko 28. Riitamaa-Nurmesnevan voimaloiden sijaintitiedot, VE2 (36 voimalaa)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	435818	7078836	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
2	433068	7086336	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
3	434718	7078486	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
4	437555	7086671	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
5	439520	7078327	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
6	439133	7077524	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
7	440597	7078257	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
8	437468	7080086	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
9	438881	7080488	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
10	439868	7079636	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
11	436268	7080086	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
12	435268	7079486	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
13	438970	7079541	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
14	436770	7079062	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
15	440800	7079223	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
16	437072	7083415	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
17	435758	7083451	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
18	435472	7082415	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
19	437975	7082812	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)

20	438568	7081836	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
21	436372	7082215	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
22	434672	7081015	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
23	437172	7081615	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
24	434201	7086152	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
25	435827	7086688	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
26	434818	7085236	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
27	433797	7085257	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
28	435668	7084936	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
29	437518	7084986	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
30	434972	7083715	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
31	436418	7084536	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
32	433068	7087686	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
33	434863	7088203	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
34	434997	7087257	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
35	438220	7078641	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
36	436618	7087486	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)

Taulukko 29. Riitamaa-Nurmesnevan voimaloiden sijaintitiedot, VE3 (17 voimalaa)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	441263	7073627	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
2	443609	7073744	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
3	440730	7074304	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
4	441798	7074339	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
5	442541	7074629	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
6	440247	7074886	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
7	439518	7075136	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
8	440895	7075261	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
9	440108	7075881	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
10	442968	7076036	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
11	439569	7076392	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
12	441379	7076620	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
13	440620	7077241	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
14	442561	7077288	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
15	441919	7078341	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
16	434302	7079940	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
17	442067	7075898	Siemens Gamesa SG 6.6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)

Taulukko 30. Naapuripuistojen voimalatiedot

ID	Hanke	Tila	Voimaloiden määrä	Tuulivoimalatyyppi
1	Hankila	Tuotannossa	8	V162 5.6 MW 166 HH, 104,0+2,0 dB(A)
2	Välikangas	Tuotannossa	24	V150 4.3 MW 145 HH, 107,6+2,0 dB(A)
3	Murtomäki	Rakenteilla	15	V162 6.2 MW 166 HH, 104,8+2,0 dB(A)
4	Hankila (laajennus)	Kaavoituksessa	24	V172 7.2 MW 200 HH, 106,9+2,0 dB(A)
5	Murtomäki 2	Kaavoituksessa	17	SG 6.6-170 180 HH, 106,0+2,0 dB(A)
6	Hakulinkangas	Kaavoituksessa	42	SG 6.6-170 200 HH, 106,0+2,0 dB(A)
7	Halmemäki	Kaavoituksessa	68	SG 6.6-170 200 HH, 106,0+2,0 dB(A)
8	Kokkopetäikkö	Kaavoituksessa	12	V150 4.2 MW 200 HH, 107,9+2,0 dB(A)
9	Korteperä	Kaavoituksessa	18	V162 5.6 MW 200 HH, 106,8+2,0 dB(A)
10	Uposenmäki	Kaavoituksessa	21	SG 6.6-170 200 HH, 106,0+2,0 dB(A)