ETHA



MELUSELVITYS

Pyykkimäen Tuulivoimapuisto

11.3.2026

Etha | Vaasanpuistikko 14 B 11, 65100, Vaasa, Finland | +358 2900 20440 | firstname.lastname@etha-consultancy.com

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 9
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 14
6.5 Yhteisvaikutusten mallinnus, VE1 16
6.6 Yhteisvaikutusten mallinnus, VE2 17
6.7 Pienitaajuinen melu 19
6.8 Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset 19
6.9 Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät 20
7 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA 20
8 LÄHTEET 21
9 MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, PYYKKIMÄKI 22

Liite 1: Melumallinnuksen tulokset 25
Liite 2: Melumallinnuksen tulokset: Yhteisvaikutukset 27
Liite 3: Pienitaajuisen melun laskenta (VE1) 29
Liite 4: Pienitaajuisen melun laskenta (VE2) 34
Liite 5: Pienitaajuisen melun laskenta, yhteisvaikutukset (VE1) 39
Liite 6: Pienitaajuisen melun laskenta, yhteisvaikutukset (VE2) 44
Liite 7: Sijoitussuunnitelmat 49

VERSIOHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Alexander Ehrs-Dahl, 11.3.2026	Elina Sippola, 12.3.2026	Elina Sippola, 12.3.2026	Pyykkimäen tuulivoimapuiston meluselvitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Meluselvitys Pyykkimäen tuulivoimapuiston vaikutusalueella osana ympäristövaikutusten arviointiprosessia. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereinen suunnitteilla oleva naapurituulipuisto Oinaskylä.

Työmenetelmät:

Meluselvitykseen on kerätty tietoa tuulivoimaloiden melun ominaispiirteistä, melun ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty WindPRO Ver4.2 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 WindPRO-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 kummassakaan hankevaihtoehdossa. Myöskään naapuripuisto Oinaskylä huomioituna ohjearvoja ei ylitetä. STM:n antamia sisätilojen pienitaajuisen melun ohjearvoja ei ylitetä.

2 TAUSTA

Meluselvitys on tehty Pyykkimäen tuulivoimapuistolle Vesannon ja Keiteleen kuntien alueella. Suunniteltu hanke koostuu yhteensä 13-16 tuulivoimalasta. Melumallinnuksessa on käytetty Nordex N175 6.8 MW voimalan lähtötietoja (Nordexin helmikuussa 2025 päivittämiä äänitietoja). Mallinnuksessa voimaloiden napakorkeus on 200 metriä ja äänitehotaso 108,9 dB(A) + 2 dB(A) varmuusmarginaali.

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

- VE1: 16 voimalaa.
- VE2: 13 voimalaa.

Naapurituulipuistohanke Oinaskylä on huomioitu yhteisvaikutusten mallinnuksissa (kappaleet 6.5 ja 6.6) käyttäen Vestaksen V162 6.2 MW voimalamallia jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2,0 dB(A) ja napakorkeus 149 metriä.

Meluselvitys on tehty ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen) WindPRO Ver4.2 ohjelmiston melulaskentatyökalulla. Pienitaajuinen melu on laskettu käyttäen WindPRO-ohjelmistoa ja työ on tehty ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita noudattaen.

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 alleen.

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. Oleellisimmat 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 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	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 äänieristyksen 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.

Mallinnuksessa on käytetty tuulivoimalavalmistajan ilmoittamia melupäästön takuuarvoja. Äänitehotasot on ilmoitettu 1/3 oktaavikaistoittain. Nordexin ja Vestaksen käyttämät melupäästöarvot eivät ole suoraan verrattavissa IEC TS 61400-14-standardiin, ja varmuusarvo ei ole erikseen ilmoitettu. Tästä johtuen lähtömelutasoon on mallinnuksissa lisätty 2,0 dB:n varmuusmarginaali ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti (Ympäristöministeriö, 2016).

Mallinnuksissa käytetyt voimalatyypit on mainittu alla.

Taulukko 4. Hankkeen voimalatiedot.

Hankealue	Voimalat	Voimalan tornin korkeus (m)	Voimalan äänitehotaso (Lwa)	1/3 oktaavikaistoittainen äänispektri
Pyykkimäki	N175 6,8 MW	200	108,9 + 2,0	Käytössä
Oinaskylä	V162 5,6 MW	149	104,0 + 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 kymmenen 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 37 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 melumallinuksessa 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 äänenvoimakkuuden merkittävät jaksottaiset vaihtelut lisäävät melun häiritsevyyttä. Amplitudimodulaatio on paikallisista olosuhteista ja voimalatyypistä 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, DLσ, on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Äänieristyskertoimet.

f/ Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
DLσ (DSO 1284)	6.6	8.4	10.8	11.4	13	16.6	19.7	21.2	20.2	21.2	25.0
DLσ (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

Pyykkimäen tuulivoimapuiston alue on pääasiassa metsätalousaluetta ja sen äänimaisema on tällaiselle alueelle tyypillistä.

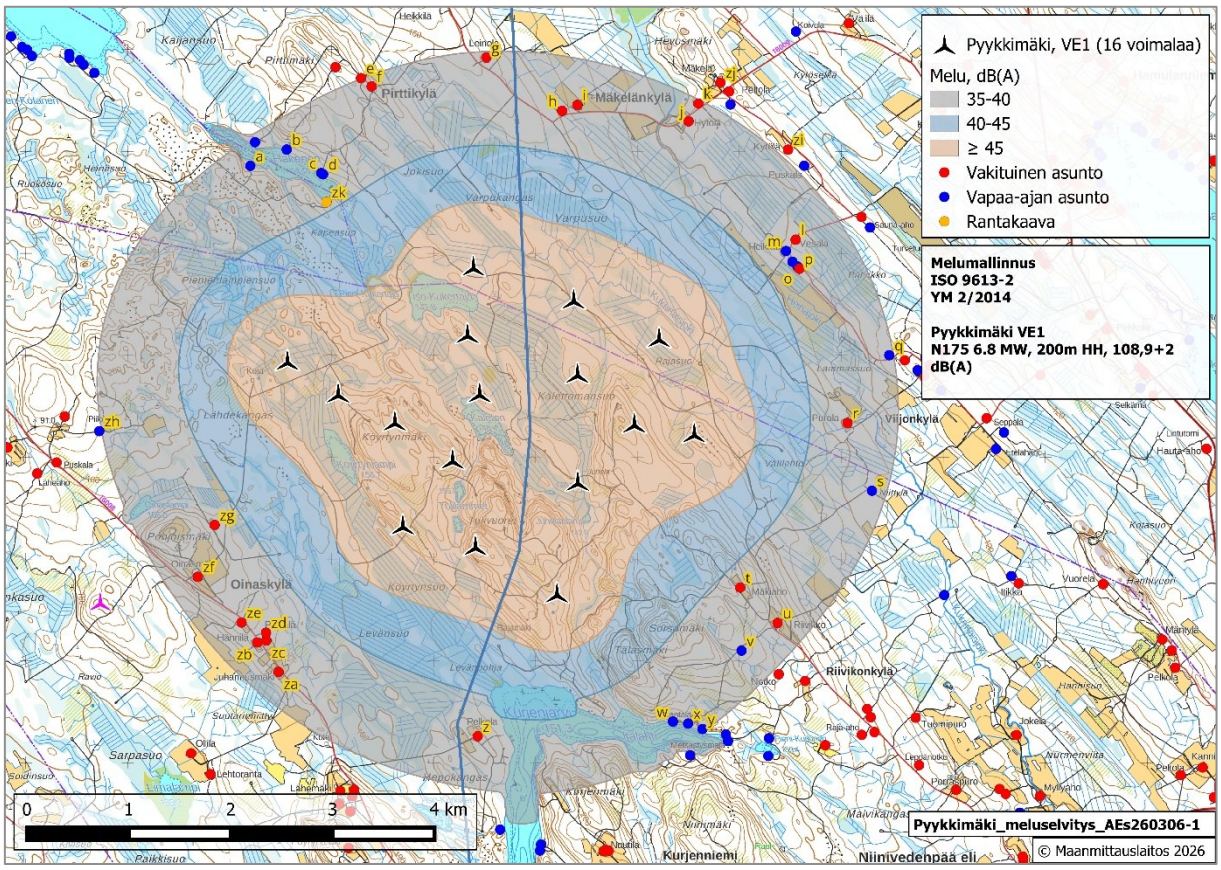
6.2 RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET

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 valtatien melutasoa hieman.

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

6.3 TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET, VE1

Melumallinnuksessa on käytetty Nordexin N175 6,8 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 108,9 + 2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Tässä melumallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen 16 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 7.



Kuva 1. Pyykkimäen tuulivoimapuiston melumallinnus (16 voimalaa), N175 6,8 MW 200 HH, 108,9 + 2,0 dB(A).

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 37 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on alle 39 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan vakituisen asunnon tai vapaa-ajan asunnon kohdalla on 38,8 dB(A) (vakituinen asunto ”t”).

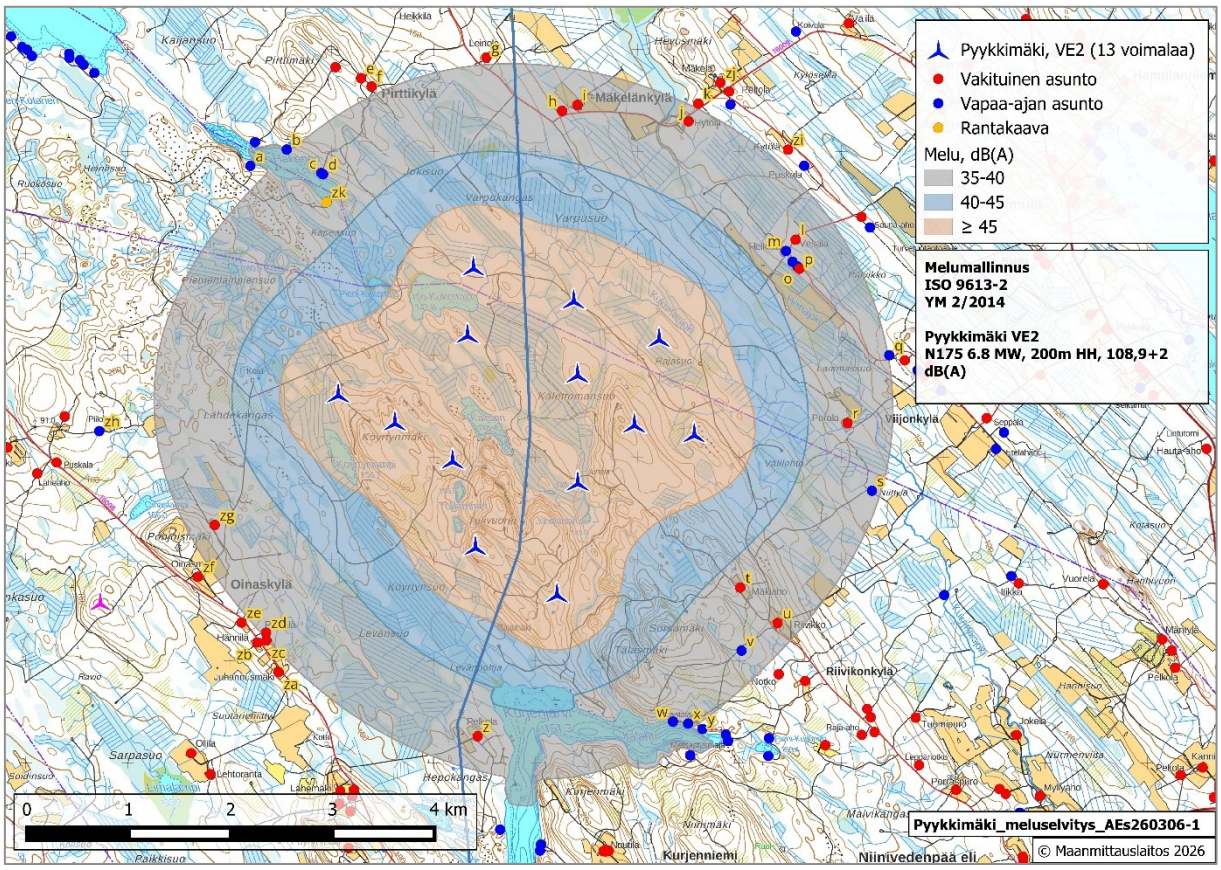
Melutaso laskettiin myös Pyykkimäen pohjoispuolella sijaitsevalle Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava-alueelle. Alueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen. Melulaskennan mukaan, äänitaso rantakaava-alueen reunalla on 39,9 dB(A), eli juuri alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon, ja melutaso laskee, mitä kauemmas voimaloista mennään.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Pyykkimäen tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat suurimmaksi osaksi 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 Nordexin N175 6,8 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 108,9 + 2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Tässä melumallinnuksessa on käytetty 13 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 7.



Kuva 2. Pyykkimäen tuulivoimapuiston melumallinnus (13 voimalaa), N175 6,8 MW 200 HH, 108,9 + 2,0 dB(A).

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 37 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on alle 39 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan vakituisen asunnon tai vapaa-ajan asunnon kohdalla on 38,6 dB(A) (vakituinen asunto ”t”).

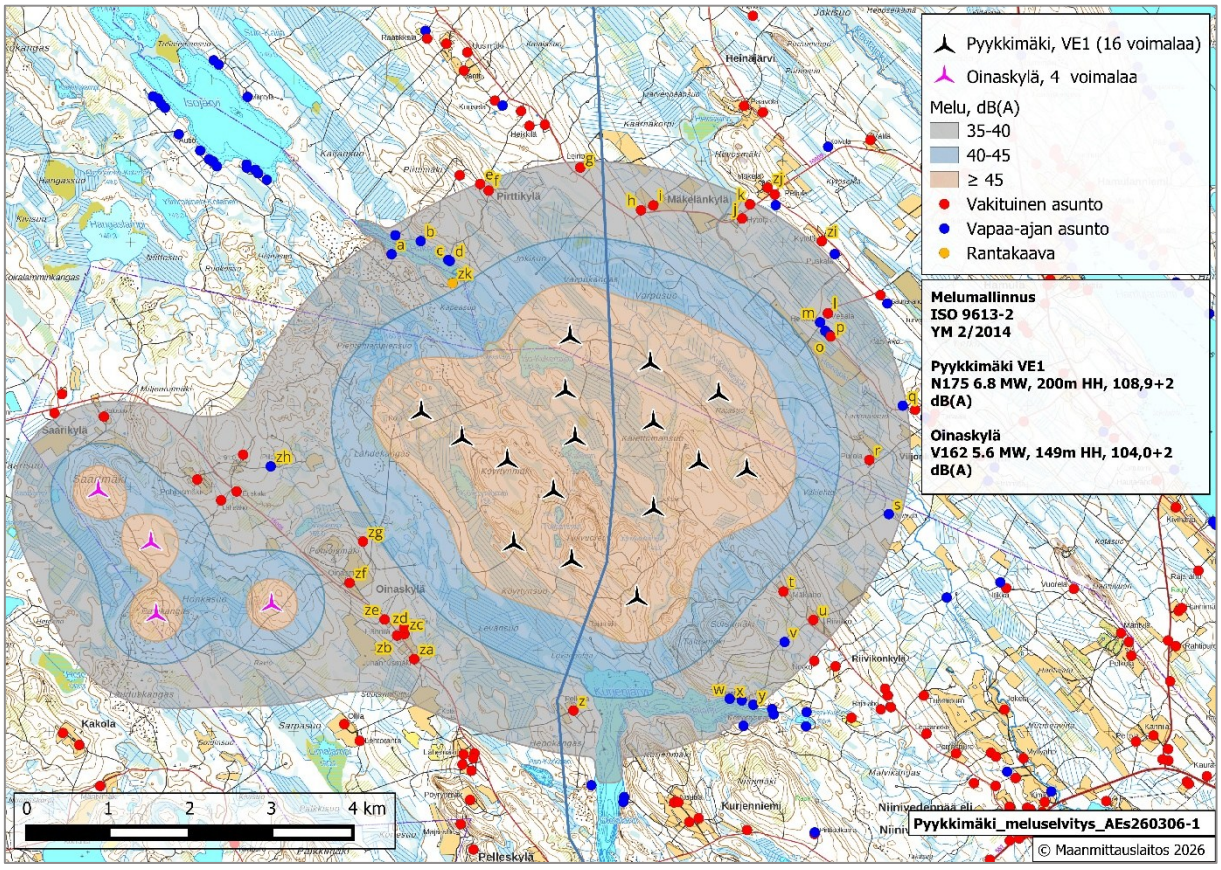
Melutaso laskettiin myös Pyykkimäen pohjoispuolella sijaitsevalle rantakaava-alueelle. Alueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen. Melulaskennan mukaan, äänitaso rantakaava-alueen reunalla on 38,6 dB(A), eli juuri alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon, ja melutaso laskee, mitä kauemmas voimaloista mennään.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Pyykkimäen tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat suurimmaksi osaksi melko vähäiset.

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

6.5 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS, VE1

Alla esitellään meluvaikutukset, kun naapurihanke Oinaskylän tuulivoimalat on myös otettu huomioon. Melumallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen vaihtoehdon VE1 mukaisia voimalapaikkoja (16 voimalaa) ja voimalamallia N175 6,8 MW, jonka kokonaisäänitaso on 108,9+2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Oinaskylä (4 voimalaa) on mallinnettu voimalatyypillä Vestas V162 5.6 MW jonka kokonaisäänitaso on 104,0+2,0 dB(A) ja napakorkeus 149 metriä. Naapurihankkeen koordinaatit löytyvät liitteestä 7.



Kuva 3. Yhteisvaikutusten mallinnus. Pyykkimäki (VE1, 16 voimalaa), N175 6,8 MW 200 HH, 108,9 + 2,0 dB(A) ja Oinaskylä (4 voimalaa), V162 5,6 MW 149m HH, 104,0 + 2,0 dB(A)

Yhteisvaikutusten melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 37 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan vakituisen asunnon tai vapaa-ajan asunnon kohdalla on 39,3 dB(A) (vakituinen asunto ”zg”).

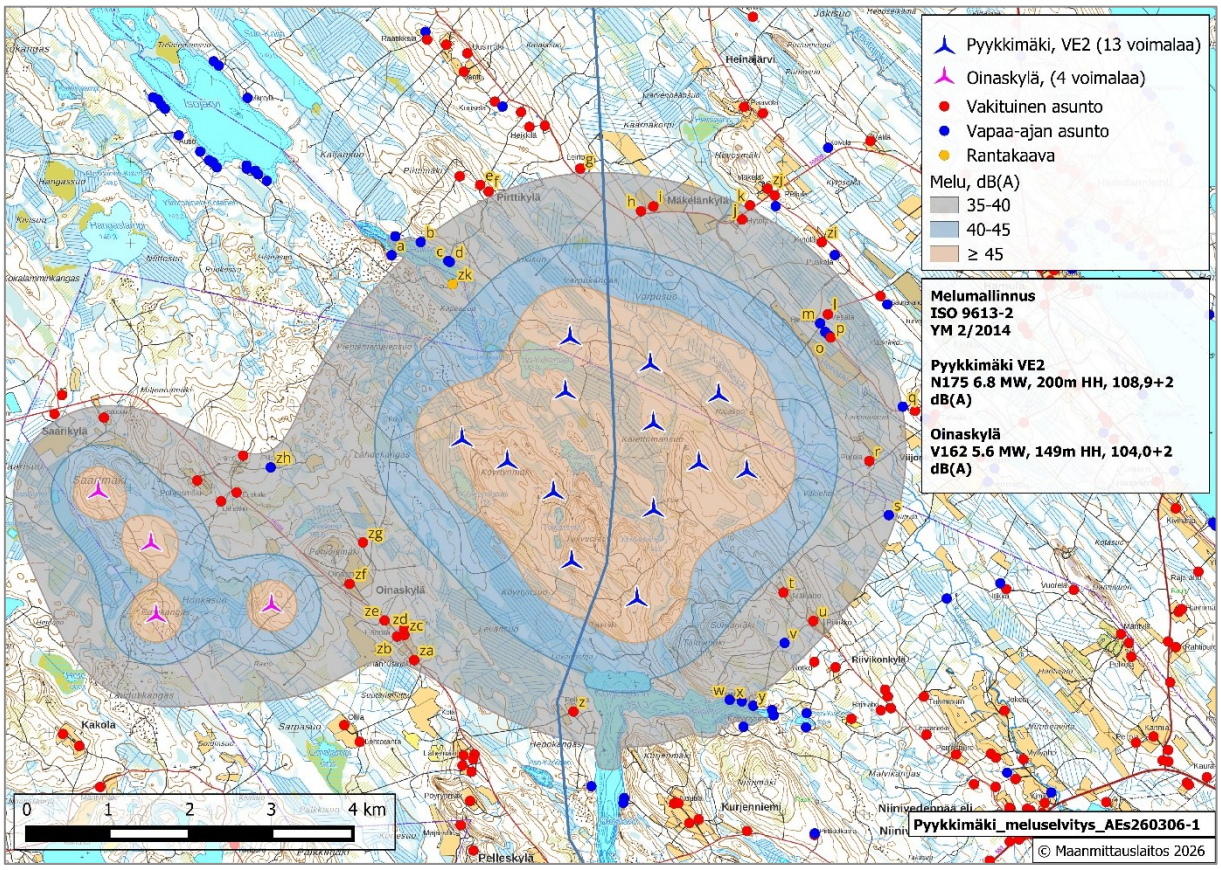
Melutaso laskettiin myös Pyykkimäen pohjoispuolella sijaitsevalle rantakaava-alueelle. Alueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen. Melulaskennan mukaan, äänitaso rantakaava-alueen reunalla on 39,99 dB(A), eli juuri alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon, ja melutaso laskee, mitä kauemmas voimaloista mennään.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Pyykkimäen tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat suurimmaksi osaksi 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, VE2

Alla esitellään meluvaikutukset, kun naapurihanke Oinaskylän tuulivoimalat on myös otettu huomioon. Melumallinnuksessa on käytetty Pyykkimäen vaihtoehdon VE2 mukaisia voimalapaikkoja (13 voimalaa) ja voimalamallia N175 6,8 MW, jonka kokonaisäänitaso on 108,9+2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Oinaskylä (4 voimalaa) on mallinnettu voimalatyypillä Vestas V162 5.6 MW jonka kokonaisäänitaso on 104,0+2,0 dB(A) ja napakorkeus 149 metriä. Naapurihankkeen koordinaatit löytyvät liitteestä 7.



Kuva 4. Yhteisvaikutusten mallinnus. Pyykkimäki (VE2, 13 voimalaa), N175 6,8 MW 200 HH, 108,9 + 2,0 dB(A) ja Oinaskylä (4 voimalaa), V162 5,6 MW 149m HH, 104,0 + 2,0 dB(A)

Yhteisvaikutusten melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 37 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on alle 39 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan vakituisen asunnon tai vapaa-ajan asunnon kohdalla on 38,6 dB(A) (vakituinen asunto ”t”).

Melutaso laskettiin myös Pyykkimäen pohjoispuolella sijaitsevalle rantakaava-alueelle. Alueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen. Melulaskennan mukaan, äänitaso rantakaava-alueen reunalla on 38,6 dB(A), eli juuri alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon, ja melutaso laskee, mitä kauemmas voimaloista mennään.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Pyykkimäen tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat suurimmaksi osaksi melko vähäiset.

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

6.7 PIENITAAJUINEN MELU

Pienitaajuinen melu on laskettu ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti.

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat selvästi lähimmissä asunnoissa kaikissa vaihtoehdoissa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla sisätilojen toimenpiderajat alittuvat. Myös kauempana sijaitsevissa asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Laskennan tulokset löytyvät liitteistä 3-6.

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 Pyykkimäen tuulivoimaloiden pienitaajuisen melun vaikutukset ovat melko vähäiset.

6.8 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.

6.9 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. alan asiantuntijoiden yhteisesti päättämillä 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 ylity 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 (2026). *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 tietoaineiston CC 4.0 -lisenssi.*
http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu

Nordex (2025). *Nordex N175/6.X : Third octave sound power levels.* Doc. no.: F008_278_A17_EN Revision 07, Päivämäärä: 21.1.2025.

Valtioneuvosto (2015). *Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista.*
Saatavilla: https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151107

Vestas (2019). *V162-5.6MW Third octave noise emission.* DMS 0079-5298_01. Päivämäärä: 23.1.2019

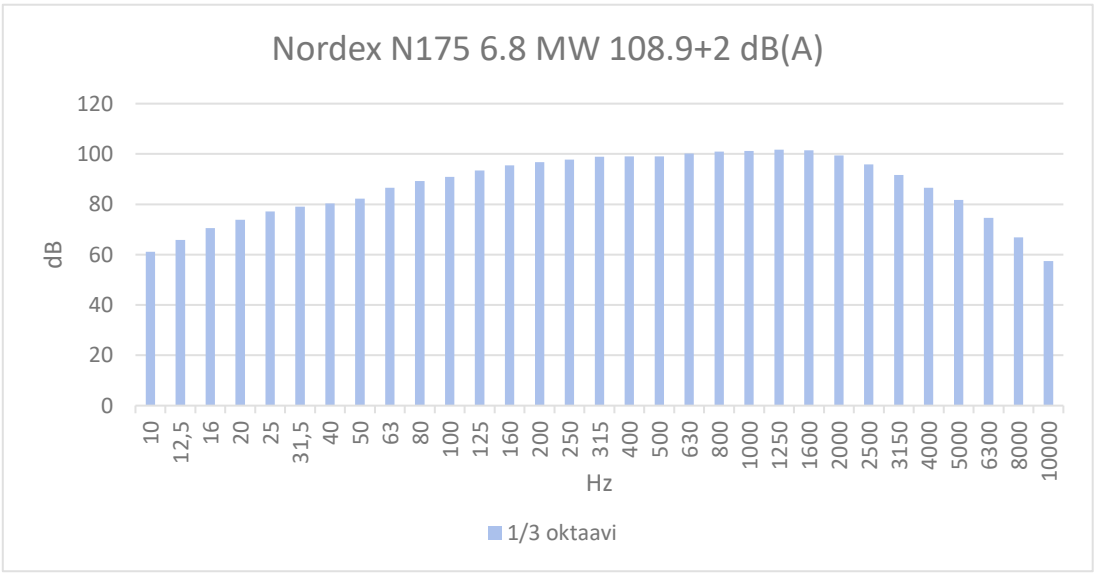
Ympäristöministeriö (2016). *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016.* Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/42937

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 melupäästöjen takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä.* Ympäristöministeriön muistio YM9/551/2016.

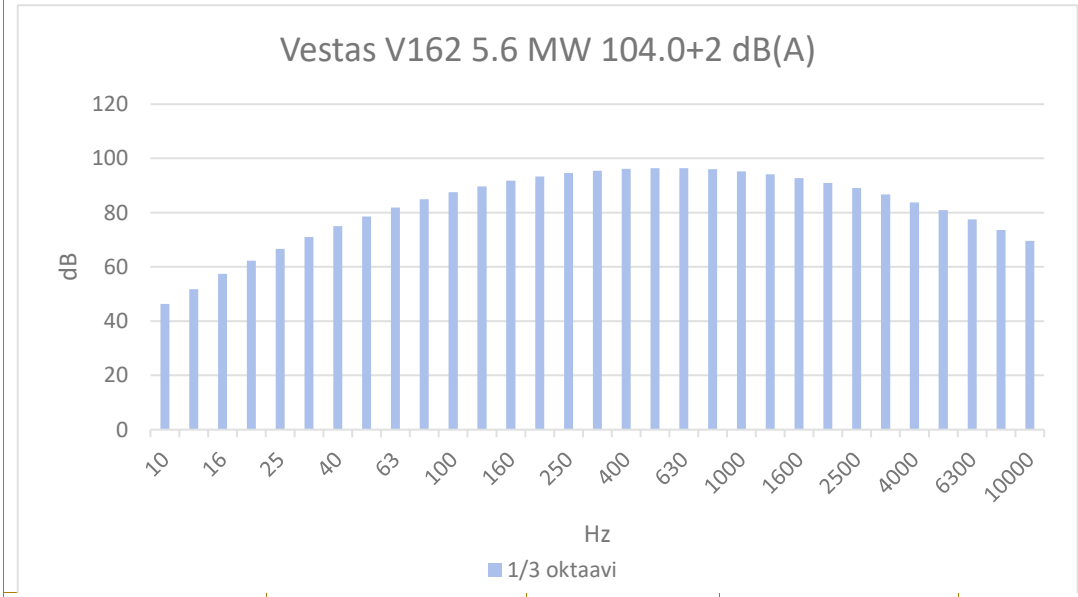
9 MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, PYYKKIMÄKI

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT	*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä		
Mallinnusraportti numero/tunniste: **AEs260306-1**		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: **12.3.2026**	
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: **Etha Oy, Vaasanpuistikko 14 B11, 65100 VAASA, puh. +358 2900 20440**			
Vastuuhenkilöt: **Alexander Ehrs-Dahl**			
Laatija: **Alexander Ehrs**		Tarkastaja/hyväksyjä: **Elina Sippola**	
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: **WindPRO Ver4.2**		Mallinnusmenetelmä: **ISO 9613-2**	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: **Nordex**		Tyyppi: **N175**	Sarjanumero/t:
Nimellisteho: **6,8 MW**	Napakorkeus: **200 m**	Roottorin halkaisija: **175 m**	Tornin tyyppi: **Putkitorni**
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun			
Lapakulman säätö	Pyörimisnopeus	Muu, mikä	
Kyllä dB	**Kyllä** dB		dB
~~Ei~~ **Ei tiedossa**	~~Ei~~ **Ei tiedossa**		dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Melupäästötiedot Nordex N175 6,8 MW 200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 108,9 dB(A) + 2,0 dB(A))			



Melupäästötiedot Vestas V162 5,6 MW 149 m HH

(Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 104,0 + 2,0 dB(A))



Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		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: **10 m**	Pystyresoluutio: **1,4 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. Pyykkimäen mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa. Ilman naapurituulivoimapuistoa. Pyykkimäen sijoitussuunnitelmat VE1 ja VE2

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	VE1 Melu [dB(A)]	VE2 Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	40	36,0	34,2	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	40	36,7	35,1	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	40	38,5	37,1	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	40	38,6	37,2	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	40	35,0	34,1	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	40	35,5	34,6	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	40	35,3	34,7	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	40	37,6	37,1	Ei
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	40	37,1	36,7	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	40	36,1	35,7	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	40	35,2	34,8	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	40	37,3	37,0	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	40	38,1	37,8	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	40	38,1	37,9	Ei
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	40	38,0	37,8	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	40	38,0	37,8	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	40	35,2	34,9	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	40	37,6	37,4	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	40	35,7	35,4	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	40	38,8	38,6	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	40	36,3	36,0	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	40	36,6	36,3	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	40	36,2	35,8	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	40	35,7	35,3	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	40	35,1	34,7	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	40	37,6	36,8	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	40	36,3	34,4	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	40	36,6	34,6	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	40	37,0	35,0	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	40	37,3	35,2	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	40	36,7	34,7	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	40	36,4	34,3	Ei
zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	40	38,5	36,3	Ei

zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	40	34,9	32,4	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	40	34,6	34,3	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	40	34,0	33,6	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava	465949	6990503	40	39,9	38,6	Ei

LIITE 2: MELUMALLINNUKSEN TULOKSET: YHTEISVAIKUTUKSET

Taulukko 8. Pyykkimäen ja naapurihankkeen (Oinaskylän) yhteisvaikutukset. Meluarvot valituissa kohteissa. Pyykkimäen sijoitussuunnitelmat VE1 ja VE2

Havainnoi ntipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	VE1 Melu [dB(A)]	VE2 Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	465202	6990858	40	36,1	34,4	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	465559	6991018	40	36,8	35,3	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	465898	6990787	40	38,6	37,2	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	465916	6990775	40	38,7	37,3	Ei
e	Vakituinen asunto	466288	6991719	40	35,1	34,2	Ei
f	Vakituinen asunto	466392	6991638	40	35,5	34,7	Ei
g	Vakituinen asunto	467517	6991921	40	35,3	34,7	Ei
h	Vakituinen asunto	468261	6991398	40	37,6	37,2	Ei
i	Vakituinen asunto	468411	6991456	40	37,1	36,7	Ei
j	Vakituinen asunto	469501	6991295	40	36,1	35,7	Ei
k	Vakituinen asunto	469597	6991469	40	35,2	34,8	Ei
l	Vakituinen asunto	470552	6990133	40	37,3	37,0	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	470457	6990022	40	38,1	37,9	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	470520	6989917	40	38,1	37,9	Ei
o	Vapaa-ajan asunto	470569	6989871	40	38,0	37,8	Ei
p	Vakituinen asunto	470587	6989848	40	38,0	37,8	Ei
q	Vapaa-ajan asunto	471470	6989000	40	35,2	35,0	Ei
r	Vakituinen asunto	471060	6988334	40	37,6	37,4	Ei
s	Vapaa-ajan asunto	471300	6987670	40	35,7	35,5	Ei
t	Vakituinen asunto	470008	6986720	40	38,9	38,6	Ei
u	Vakituinen asunto	470374	6986372	40	36,3	36,0	Ei
v	Vapaa-ajan asunto	470021	6986101	40	36,7	36,3	Ei
w	Vapaa-ajan asunto	469348	6985405	40	36,2	35,8	Ei
x	Vapaa-ajan asunto	469497	6985385	40	35,7	35,3	Ei
y	Vapaa-ajan asunto	469638	6985332	40	35,2	34,7	Ei
z	Vakituinen asunto	467432	6985260	40	37,6	36,8	Ei
za	Vakituinen asunto	465479	6985892	40	36,9	35,3	Ei
zb	Vakituinen asunto	465270	6986181	40	37,4	35,9	Ei
zc	Vakituinen asunto	465359	6986200	40	37,7	36,0	Ei
zd	Vakituinen asunto	465356	6986277	40	37,9	36,2	Ei
ze	Vakituinen asunto	465116	6986377	40	37,8	36,3	Ei
zf	Vakituinen asunto	464687	6986825	40	38,6	37,5	Ei

zg	Vakituinen asunto	464852	6987334	40	39,3	37,6	Ei
zh	Vapaa-ajan asunto	463720	6988255	40	36,8	35,4	Ei
zi	Vakituinen asunto	470477	6991017	40	34,6	34,3	Ei
zj	Vakituinen asunto	469813	6991674	40	34,0	33,6	Ei
zk	Kalliojärvi-Kuttervikin rantakaava	465949	6990503	40	40,0**	38,6	Ei

*** Kahdella desimaalilla melutaso rantakaavan kohdalla on 39,99 dB, eli juuri alle valtioneuvoston 40 dB ohjearvon. Alueella ei tällä hetkellä ole rakennettuja asuntoja, mutta kaavoitus mahdollistaa tulevien vapaa-ajan asuntojen rakentamisen.*

LIITE 3: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA (VE1)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevissa asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu Pyykkimäen 16 voimalan sijoitussuunnitelmalle.

Taulukko 9. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	60.8	58.2	54.5	50.7	47.9	47.7	45.9	43.1	41.2	38.1	36.2
b	61.0	58.3	54.7	50.9	48.1	47.9	46.1	43.4	41.4	38.3	36.4
c	62.1	59.5	55.9	52.0	49.3	49.1	47.3	44.6	42.7	39.7	37.8
d	62.2	59.6	55.9	52.1	49.3	49.1	47.4	44.7	42.7	39.7	37.9
e	60.2	57.6	53.9	50.1	47.3	47.1	45.3	42.5	40.5	37.3	35.3
f	60.5	57.9	54.2	50.4	47.6	47.4	45.6	42.8	40.8	37.7	35.7
g	60.4	57.7	54.1	50.2	47.5	47.2	45.5	42.7	40.7	37.6	35.6
h	61.8	59.2	55.5	51.7	48.9	48.7	47.0	44.2	42.3	39.3	37.4
i	61.5	58.9	55.3	51.4	48.6	48.4	46.7	43.9	42.0	39.0	37.1
j	60.9	58.2	54.6	50.7	48.0	47.7	46.0	43.2	41.2	38.2	36.2
k	60.3	57.7	54.0	50.2	47.4	47.2	45.4	42.6	40.6	37.5	35.5
l	61.5	58.9	55.2	51.4	48.6	48.4	46.7	43.9	42.0	39.0	37.1
m	62.0	59.4	55.7	51.9	49.1	48.9	47.2	44.5	42.5	39.5	37.7
n	62.0	59.4	55.7	51.9	49.1	48.9	47.2	44.5	42.5	39.6	37.8
o	62.0	59.3	55.7	51.8	49.1	48.9	47.1	44.4	42.5	39.5	37.7
p	62.0	59.3	55.7	51.8	49.1	48.9	47.1	44.4	42.5	39.5	37.7
q	60.2	57.6	53.9	50.1	47.3	47.1	45.3	42.5	40.5	37.4	35.4
r	61.7	59.0	55.4	51.5	48.8	48.6	46.8	44.1	42.1	39.1	37.3
s	60.5	57.9	54.2	50.4	47.6	47.4	45.6	42.8	40.8	37.8	35.8
t	62.6	60.0	56.3	52.5	49.7	49.5	47.8	45.1	43.2	40.2	38.4
u	61.0	58.4	54.7	50.9	48.1	47.9	46.1	43.4	41.4	38.3	36.4
v	61.2	58.6	54.9	51.1	48.3	48.1	46.4	43.6	41.6	38.6	36.7
w	60.9	58.2	54.6	50.7	48.0	47.7	46.0	43.2	41.2	38.2	36.2
x	60.6	57.9	54.3	50.4	47.7	47.4	45.7	42.9	40.9	37.8	35.9
y	60.2	57.6	53.9	50.1	47.3	47.1	45.3	42.5	40.5	37.4	35.4
z	61.7	59.0	55.4	51.5	48.8	48.6	46.8	44.1	42.2	39.2	37.3
za	61.0	58.3	54.7	50.9	48.1	47.9	46.1	43.4	41.4	38.3	36.4
zb	61.2	58.6	54.9	51.1	48.3	48.1	46.4	43.6	41.6	38.6	36.7
zc	61.5	58.8	55.2	51.3	48.6	48.3	46.6	43.8	41.9	38.9	37.0

zd	61.6	59.0	55.3	51.5	48.7	48.5	46.8	44.0	42.1	39.1	37.2
ze	61.3	58.6	55.0	51.1	48.4	48.2	46.4	43.7	41.7	38.6	36.7
zf	61.1	58.4	54.8	50.9	48.2	47.9	46.2	43.4	41.4	38.4	36.5
zg	62.3	59.7	56.1	52.2	49.5	49.3	47.5	44.8	42.9	39.9	38.1
zh	60.0	57.3	53.7	49.8	47.0	46.8	45.0	42.2	40.2	37.1	35.1
zi	59.9	57.3	53.6	49.8	47.0	46.8	45.0	42.2	40.2	37.0	35.0
zj	59.6	56.9	53.3	49.4	46.6	46.4	44.6	41.8	39.7	36.6	34.5
zk	63.3	60.7	57.1	53.2	50.5	50.3	48.6	45.9	44.0	41.1	39.3

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

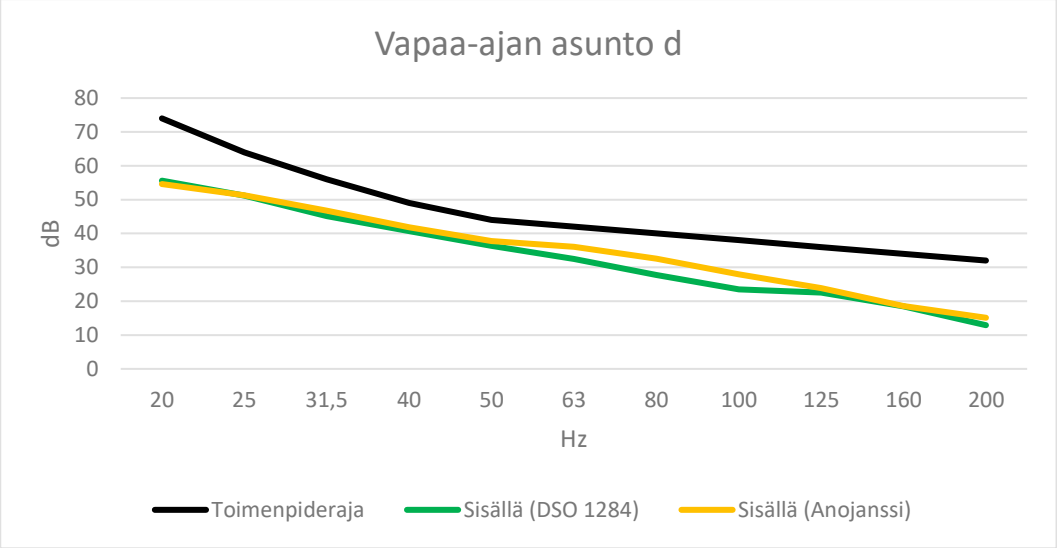
Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde					Melutaso kohteissa (dB)						
a	54.2	49.8	43.7	39.3	34.9	31.1	26.2	21.9	21.0	16.9	11.2
b	54.4	49.9	43.9	39.5	35.1	31.3	26.4	22.2	21.2	17.1	11.4
c	55.5	51.1	45.1	40.6	36.3	32.5	27.6	23.4	22.5	18.5	12.8
d	55.6	51.2	45.1	40.7	36.3	32.5	27.7	23.5	22.5	18.5	12.9
e	53.6	49.2	43.1	38.7	34.3	30.5	25.6	21.3	20.3	16.1	10.3
f	53.9	49.5	43.4	39.0	34.6	30.8	25.9	21.6	20.6	16.5	10.7
g	53.8	49.3	43.3	38.8	34.5	30.6	25.8	21.5	20.5	16.4	10.6
h	55.2	50.8	44.7	40.3	35.9	32.1	27.3	23.0	22.1	18.1	12.4
i	54.9	50.5	44.5	40.0	35.6	31.8	27.0	22.7	21.8	17.8	12.1
j	54.3	49.8	43.8	39.3	35.0	31.1	26.3	22.0	21.0	17.0	11.2
k	53.7	49.3	43.2	38.8	34.4	30.6	25.7	21.4	20.4	16.3	10.5
l	54.9	50.5	44.4	40.0	35.6	31.8	27.0	22.7	21.8	17.8	12.1
m	55.4	51.0	44.9	40.5	36.1	32.3	27.5	23.3	22.3	18.3	12.7
n	55.4	51.0	44.9	40.5	36.1	32.3	27.5	23.3	22.3	18.4	12.8
o	55.4	50.9	44.9	40.4	36.1	32.3	27.4	23.2	22.3	18.3	12.7
p	55.4	50.9	44.9	40.4	36.1	32.3	27.4	23.2	22.3	18.3	12.7
q	53.6	49.2	43.1	38.7	34.3	30.5	25.6	21.3	20.3	16.2	10.4
r	55.1	50.6	44.6	40.1	35.8	32.0	27.1	22.9	21.9	17.9	12.3
s	53.9	49.5	43.4	39.0	34.6	30.8	25.9	21.6	20.6	16.6	10.8
t	56.0	51.6	45.5	41.1	36.7	32.9	28.1	23.9	23	19	13.4
u	54.4	50	43.9	39.5	35.1	31.3	26.4	22.2	21.2	17.1	11.4
v	54.6	50.2	44.1	39.7	35.3	31.5	26.7	22.4	21.4	17.4	11.7
w	54.3	49.8	43.8	39.3	35	31.1	26.3	22	21	17	11.2
x	54.0	49.5	43.5	39	34.7	30.8	26	21.7	20.7	16.6	10.9
y	53.6	49.2	43.1	38.7	34.3	30.5	25.6	21.3	20.3	16.2	10.4
z	55.1	50.6	44.6	40.1	35.8	32	27.1	22.9	22	18	12.3
za	54.4	49.9	43.9	39.5	35.1	31.3	26.4	22.2	21.2	17.1	11.4
zb	54.6	50.2	44.1	39.7	35.3	31.5	26.7	22.4	21.4	17.4	11.7

zc	54.9	50.4	44.4	39.9	35.6	31.7	26.9	22.6	21.7	17.7	12
zd	55.0	50.6	44.5	40.1	35.7	31.9	27.1	22.8	21.9	17.9	12.2
ze	54.7	50.2	44.2	39.7	35.4	31.6	26.7	22.5	21.5	17.4	11.7
zf	54.5	50	44	39.5	35.2	31.3	26.5	22.2	21.2	17.2	11.5
zg	55.7	51.3	45.3	40.8	36.5	32.7	27.8	23.6	22.7	18.7	13.1
zh	53.4	48.9	42.9	38.4	34	30.2	25.3	21	20	15.9	10.1
zi	53.3	48.9	42.8	38.4	34	30.2	25.3	21	20	15.8	10
zj	53.0	48.5	42.5	38	33.6	29.8	24.9	20.6	19.5	15.4	9.5
zk	56.7	52.3	46.3	41.8	37.5	33.7	28.9	24.7	23.8	19.9	14.3

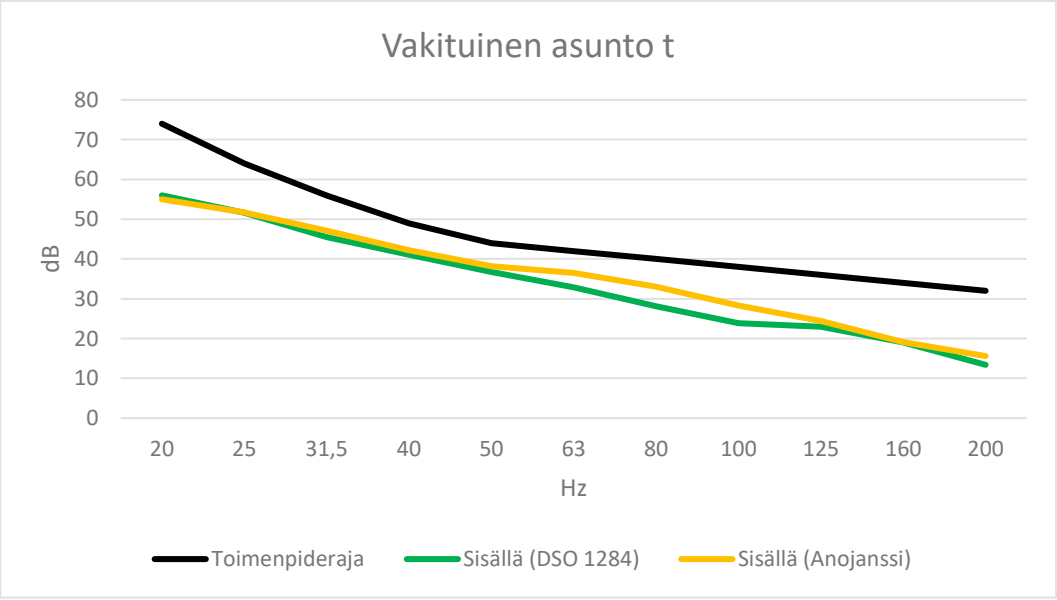
Taulukko 11. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	53.2	49.9	45.3	40.4	36.4	34.7	31.1	26.3	22.4	17.0	13.4
b	53.4	50	45.5	40.6	36.6	34.9	31.3	26.6	22.6	17.2	13.6
c	54.5	51.2	46.7	41.7	37.8	36.1	32.5	27.8	23.9	18.6	15.0
d	54.6	51.3	46.7	41.8	37.8	36.1	32.6	27.9	23.9	18.6	15.1
e	52.6	49.3	44.7	39.8	35.8	34.1	30.5	25.7	21.7	16.2	12.5
f	52.9	49.6	45.0	40.1	36.1	34.4	30.8	26.0	22.0	16.6	12.9
g	52.8	49.4	44.9	39.9	36.0	34.2	30.7	25.9	21.9	16.5	12.8
h	54.2	50.9	46.3	41.4	37.4	35.7	32.2	27.4	23.5	18.2	14.6
i	53.9	50.6	46.1	41.1	37.1	35.4	31.9	27.1	23.2	17.9	14.3
j	53.3	49.9	45.4	40.4	36.5	34.7	31.2	26.4	22.4	17.1	13.4
k	52.7	49.4	44.8	39.9	35.9	34.2	30.6	25.8	21.8	16.4	12.7
l	53.9	50.6	46.0	41.1	37.1	35.4	31.9	27.1	23.2	17.9	14.3
m	54.4	51.1	46.5	41.6	37.6	35.9	32.4	27.7	23.7	18.4	14.9
n	54.4	51.1	46.5	41.6	37.6	35.9	32.4	27.7	23.7	18.5	15.0
o	54.4	51	46.5	41.5	37.6	35.9	32.3	27.6	23.7	18.4	14.9
p	54.4	51	46.5	41.5	37.6	35.9	32.3	27.6	23.7	18.4	14.9
q	52.6	49.3	44.7	39.8	35.8	34.1	30.5	25.7	21.7	16.3	12.6
r	54.1	50.70	46.2	41.2	37.3	35.6	32.0	27.3	23.3	18.0	14.5
s	52.9	49.6	45	40.1	36.1	34.4	30.8	26	22	16.7	13
t	55.0	51.7	47.1	42.2	38.2	36.5	33	28.3	24.4	19.1	15.6
u	53.4	50.1	45.5	40.6	36.6	34.9	31.3	26.6	22.6	17.2	13.6
v	53.6	50.3	45.7	40.8	36.8	35.1	31.6	26.8	22.8	17.5	13.9
w	53.3	49.9	45.4	40.4	36.5	34.7	31.2	26.4	22.4	17.1	13.4
x	53.0	49.6	45.1	40.1	36.2	34.4	30.9	26.1	22.1	16.7	13.1
y	52.6	49.3	44.7	39.8	35.8	34.1	30.5	25.7	21.7	16.3	12.6
z	54.1	50.7	46.2	41.2	37.3	35.6	32	27.3	23.4	18.1	14.5
za	53.4	50	45.5	40.6	36.6	34.9	31.3	26.6	22.6	17.2	13.6
zb	53.6	50.3	45.7	40.8	36.8	35.1	31.6	26.8	22.8	17.5	13.9
zc	53.9	50.5	46	41	37.1	35.3	31.8	27	23.1	17.8	14.2
zd	54.0	50.7	46.1	41.2	37.2	35.5	32	27.2	23.3	18	14.4
ze	53.7	50.3	45.8	40.8	36.9	35.2	31.6	26.9	22.9	17.5	13.9
zf	53.5	50.1	45.6	40.6	36.7	34.9	31.4	26.6	22.6	17.3	13.7
zg	54.7	51.4	46.9	41.9	38	36.3	32.7	28	24.1	18.8	15.3
zh	52.4	49	44.5	39.5	35.5	33.8	30.2	25.4	21.4	16	12.3
zi	52.3	49	44.4	39.5	35.5	33.8	30.2	25.4	21.4	15.9	12.2
zj	52.0	48.6	44.1	39.1	35.1	33.4	29.8	25	20.9	15.5	11.7

zk	55.7	52.4	47.9	42.9	39	37.3	33.8	29.1	25.2	20	16.5



Kuva 5. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa d.



Kuva 6. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituisessa asunnossa t.

LIITE 4: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA (VE2)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevissa asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu Pyykkimäen 13 voimalan sijoitussuunnitelmalle.

Taulukko 12. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	59.4	56.7	53.1	49.2	46.5	46.2	44.5	41.7	39.7	36.6	34.6
b	59.8	57.1	53.5	49.6	46.8	46.6	44.9	42.1	40.1	37.0	35.0
c	61.0	58.3	54.7	50.8	48.1	47.9	46.1	43.4	41.4	38.4	36.6
d	61.0	58.4	54.7	50.9	48.1	47.9	46.2	43.5	41.5	38.5	36.7
e	59.3	56.6	53.0	49.1	46.3	46.1	44.3	41.5	39.5	36.4	34.4
f	59.6	56.9	53.3	49.4	46.7	46.5	44.7	41.9	39.9	36.8	34.8
g	59.7	57.0	53.4	49.5	46.7	46.5	44.8	42.0	40.0	36.9	34.9
h	61.2	58.6	54.9	51.1	48.3	48.1	46.4	43.7	41.7	38.7	36.9
i	61.0	58.3	54.7	50.8	48.1	47.9	46.1	43.4	41.4	38.4	36.6
j	60.4	57.7	54.1	50.2	47.5	47.2	45.5	42.7	40.8	37.7	35.8
k	59.8	57.1	53.5	49.6	46.9	46.6	44.9	42.1	40.1	37.0	35.0
l	61.1	58.4	54.8	51.0	48.2	48.0	46.3	43.5	41.6	38.6	36.8
m	61.6	59.0	55.3	51.5	48.7	48.5	46.8	44.1	42.2	39.2	37.4
n	61.6	59.0	55.4	51.5	48.8	48.6	46.8	44.1	42.2	39.3	37.5
o	61.6	58.9	55.3	51.5	48.7	48.5	46.8	44.1	42.1	39.2	37.4
p	61.6	58.9	55.3	51.4	48.7	48.5	46.8	44.0	42.1	39.2	37.4
q	59.8	57.1	53.5	49.6	46.9	46.6	44.9	42.1	40.1	37.0	35.1
r	61.3	58.6	55.0	51.1	48.4	48.2	46.5	43.7	41.8	38.8	37.0
s	60.1	57.4	53.8	49.9	47.2	47.0	45.2	42.4	40.5	37.4	35.5
t	62.2	59.5	55.9	52.1	49.3	49.1	47.4	44.7	42.8	39.9	38.1
u	60.5	57.9	54.2	50.4	47.6	47.4	45.7	42.9	40.9	37.9	36.0
v	60.7	58.1	54.4	50.6	47.8	47.6	45.9	43.1	41.2	38.1	36.3
w	60.3	57.6	54.0	50.1	47.4	47.2	45.4	42.7	40.7	37.6	35.7
x	60.0	57.3	53.7	49.8	47.1	46.9	45.1	42.3	40.3	37.3	35.4
y	59.6	57.0	53.3	49.5	46.7	46.5	44.7	42.0	39.9	36.9	34.9
z	60.8	58.1	54.5	50.7	47.9	47.7	46.0	43.2	41.3	38.3	36.4
za	59.5	56.9	53.2	49.4	46.6	46.4	44.6	41.8	39.8	36.7	34.7
zb	59.7	57.0	53.4	49.5	46.7	46.5	44.8	42.0	40.0	36.9	34.9
zc	59.9	57.2	53.6	49.7	47.0	46.7	45.0	42.2	40.2	37.1	35.2

zd	60.0	57.4	53.7	49.9	47.1	46.9	45.1	42.4	40.4	37.3	35.4
ze	59.7	57.0	53.4	49.5	46.8	46.5	44.8	42.0	40.0	36.9	34.9
zf	59.5	56.8	53.2	49.3	46.5	46.3	44.5	41.7	39.7	36.6	34.6
zg	60.6	58.0	54.3	50.5	47.7	47.5	45.8	43.0	41.1	38.0	36.2
zh	58.2	55.5	51.9	48.0	45.2	45.0	43.2	40.4	38.3	35.1	33.0
zi	59.4	56.8	53.1	49.3	46.5	46.3	44.5	41.7	39.7	36.6	34.6
zj	59.0	56.4	52.7	48.9	46.1	45.9	44.1	41.3	39.2	36.1	34.1
zk	62.1	59.5	55.8	52.0	49.2	49.0	47.3	44.6	42.7	39.8	38.0

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

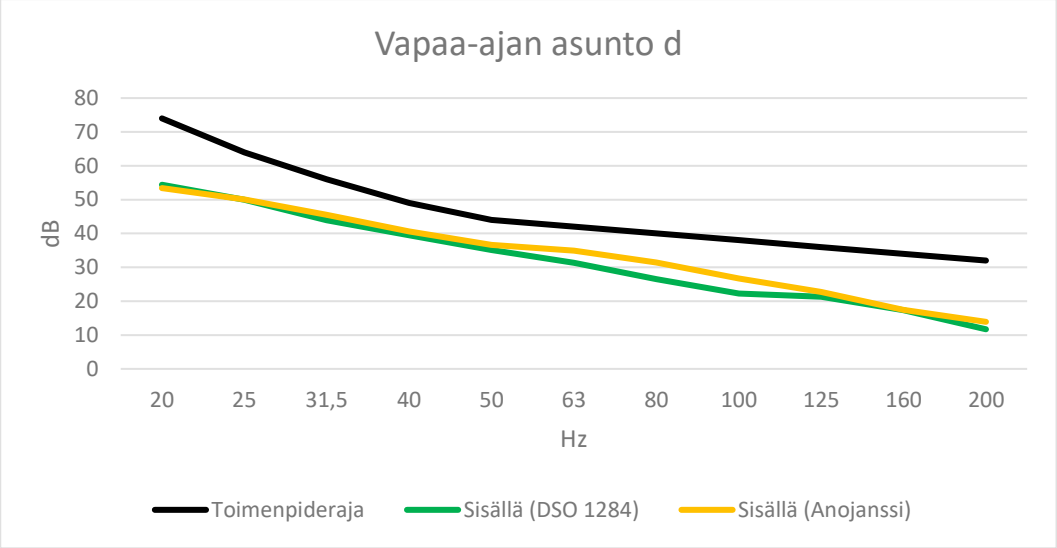
Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	52.8	48.3	42.3	37.8	33.5	29.6	24.8	20.5	19.5	15.4	9.6
b	53.2	48.7	42.7	38.2	33.8	30.0	25.2	20.9	19.9	15.8	10.0
c	54.4	49.9	43.9	39.4	35.1	31.3	26.4	22.2	21.2	17.2	11.6
d	54.4	50.0	43.9	39.5	35.1	31.3	26.5	22.3	21.3	17.3	11.7
e	52.7	48.2	42.2	37.7	33.3	29.5	24.6	20.3	19.3	15.2	9.4
f	53.0	48.5	42.5	38.0	33.7	29.9	25.0	20.7	19.7	15.6	9.8
g	53.1	48.6	42.6	38.1	33.7	29.9	25.1	20.8	19.8	15.7	9.9
h	54.6	50.2	44.1	39.7	35.3	31.5	26.7	22.5	21.5	17.5	11.9
i	54.4	49.9	43.9	39.4	35.1	31.3	26.4	22.2	21.2	17.2	11.6
j	53.8	49.3	43.3	38.8	34.5	30.6	25.8	21.5	20.6	16.5	10.8
k	53.2	48.7	42.7	38.2	33.9	30.0	25.2	20.9	19.9	15.8	10.0
l	54.5	50.0	44.0	39.6	35.2	31.4	26.6	22.3	21.4	17.4	11.8
m	55.0	50.6	44.5	40.1	35.7	31.9	27.1	22.9	22.0	18.0	12.4
n	55.0	50.6	44.6	40.1	35.8	32.0	27.1	22.9	22.0	18.1	12.5
o	55.0	50.5	44.5	40.1	35.7	31.9	27.1	22.9	21.9	18.0	12.4
p	55.0	50.5	44.5	40.0	35.7	31.9	27.1	22.8	21.9	18.0	12.4
q	53.2	48.7	42.7	38.2	33.9	30.0	25.2	20.9	19.9	15.8	10.1
r	54.7	50.2	44.2	39.7	35.4	31.6	26.8	22.5	21.6	17.6	12.0
s	53.5	49.0	43.0	38.5	34.2	30.4	25.5	21.2	20.3	16.2	10.5
t	55.6	51.1	45.1	40.7	36.3	32.5	27.7	23.5	22.6	18.7	13.1
u	53.9	49.5	43.4	39	34.6	30.8	26	21.7	20.7	16.7	11
v	54.1	49.7	43.6	39.2	34.8	31	26.2	21.9	21	16.9	11.3
w	53.7	49.2	43.2	38.7	34.4	30.6	25.7	21.5	20.5	16.4	10.7
x	53.4	48.9	42.9	38.4	34.1	30.3	25.4	21.1	20.1	16.1	10.4
y	53.0	48.6	42.5	38.1	33.7	29.9	25	20.8	19.7	15.7	9.9
z	54.2	49.7	43.7	39.3	34.9	31.1	26.3	22	21.1	17.1	11.4
za	52.9	48.5	42.4	38	33.6	29.8	24.9	20.6	19.6	15.5	9.7

zb	53.1	48.6	42.6	38.1	33.7	29.9	25.1	20.8	19.8	15.7	9.9
zc	53.3	48.8	42.8	38.3	34	30.1	25.3	21	20	15.9	10.2
zd	53.4	49	42.9	38.5	34.1	30.3	25.4	21.2	20.2	16.1	10.4
ze	53.1	48.6	42.6	38.1	33.8	29.9	25.1	20.8	19.8	15.7	9.9
zf	52.9	48.4	42.4	37.9	33.5	29.7	24.8	20.5	19.5	15.4	9.6
zg	54.0	49.6	43.5	39.1	34.7	30.9	26.1	21.8	20.9	16.8	11.2
zh	51.6	47.1	41.1	36.6	32.2	28.4	23.5	19.2	18.1	13.9	8
zi	52.8	48.4	42.3	37.9	33.5	29.7	24.8	20.5	19.5	15.4	9.6
zj	52.4	48	41.9	37.5	33.1	29.3	24.4	20.1	19	14.9	9.1
zk	55.5	51.1	45	40.6	36.2	32.4	27.6	23.4	22.5	18.6	13

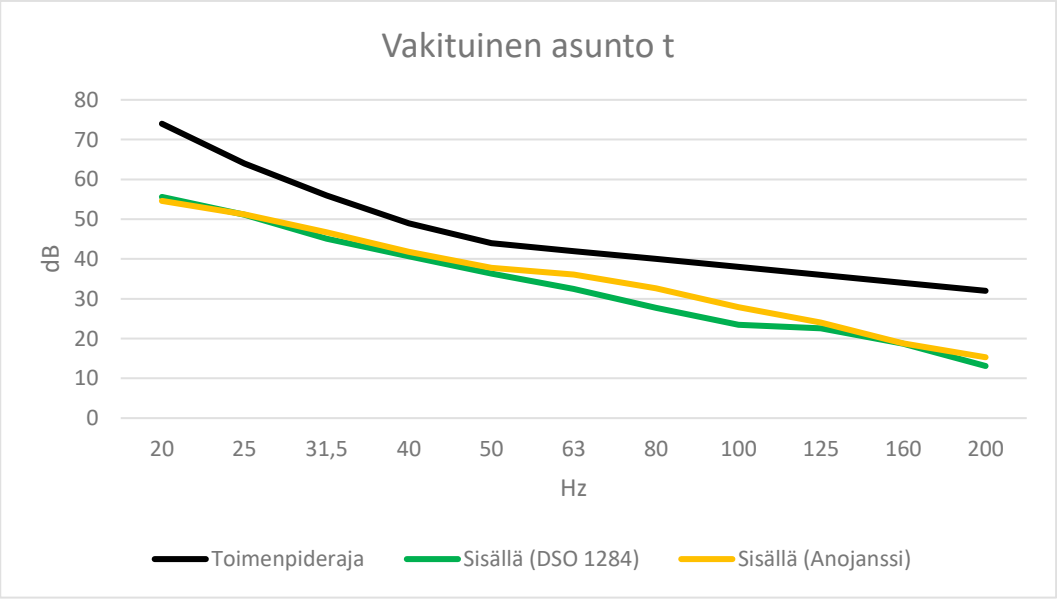
Taulukko 14. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	51.8	48.4	43.9	38.9	35.0	33.2	29.7	24.9	20.9	15.5	11.8
b	52.2	48.8	44.3	39.3	35.3	33.6	30.1	25.3	21.3	15.9	12.2
c	53.4	50	45.5	40.5	36.6	34.9	31.3	26.6	22.6	17.3	13.8
d	53.4	50.1	45.5	40.6	36.6	34.9	31.4	26.7	22.7	17.4	13.9
e	51.7	48.3	43.8	38.8	34.8	33.1	29.5	24.7	20.7	15.3	11.6
f	52.0	48.6	44.1	39.1	35.2	33.5	29.9	25.1	21.1	15.7	12.0
g	52.1	48.7	44.2	39.2	35.2	33.5	30.0	25.2	21.2	15.8	12.1
h	53.6	50.3	45.7	40.8	36.8	35.1	31.6	26.9	22.9	17.6	14.1
i	53.4	50	45.5	40.5	36.6	34.9	31.3	26.6	22.6	17.3	13.8
j	52.8	49.4	44.9	39.9	36.0	34.2	30.7	25.9	22.0	16.6	13.0
k	52.2	48.8	44.3	39.3	35.4	33.6	30.1	25.3	21.3	15.9	12.2
l	53.5	50.1	45.6	40.7	36.7	35.0	31.5	26.7	22.8	17.5	14.0
m	54.0	50.7	46.1	41.2	37.2	35.5	32.0	27.3	23.4	18.1	14.6
n	54.0	50.7	46.2	41.2	37.3	35.6	32.0	27.3	23.4	18.2	14.7
o	54.0	50.6	46.1	41.2	37.2	35.5	32.0	27.3	23.3	18.1	14.6
p	54.0	50.6	46.1	41.1	37.2	35.5	32.0	27.2	23.3	18.1	14.6
q	52.2	48.8	44.3	39.3	35.4	33.6	30.1	25.3	21.3	15.9	12.3
r	53.7	50.30	45.8	40.8	36.9	35.2	31.7	26.9	23.0	17.7	14.2
s	52.5	49.1	44.6	39.6	35.7	34	30.4	25.6	21.7	16.3	12.7
t	54.6	51.2	46.7	41.8	37.8	36.1	32.6	27.9	24	18.8	15.3
u	52.9	49.6	45	40.1	36.1	34.4	30.9	26.1	22.1	16.8	13.2
v	53.1	49.8	45.2	40.3	36.3	34.6	31.1	26.3	22.4	17	13.5
w	52.7	49.3	44.8	39.8	35.9	34.2	30.6	25.9	21.9	16.5	12.9
x	52.4	49	44.5	39.5	35.6	33.9	30.3	25.5	21.5	16.2	12.6
y	52.0	48.7	44.1	39.2	35.2	33.5	29.9	25.2	21.1	15.8	12.1
z	53.2	49.8	45.3	40.4	36.4	34.7	31.2	26.4	22.5	17.2	13.6
za	51.9	48.6	44	39.1	35.1	33.4	29.8	25	21	15.6	11.9
zb	52.1	48.7	44.2	39.2	35.2	33.5	30	25.2	21.2	15.8	12.1
zc	52.3	48.9	44.4	39.4	35.5	33.7	30.2	25.4	21.4	16	12.4
zd	52.4	49.1	44.5	39.6	35.6	33.9	30.3	25.6	21.6	16.2	12.6
ze	52.1	48.7	44.2	39.2	35.3	33.5	30	25.2	21.2	15.8	12.1
zf	51.9	48.5	44	39	35	33.3	29.7	24.9	20.9	15.5	11.8
zg	53.0	49.7	45.1	40.2	36.2	34.5	31	26.2	22.3	16.9	13.4
zh	50.6	47.2	42.7	37.7	33.7	32	28.4	23.6	19.5	14	10.2
zi	51.8	48.5	43.9	39	35	33.3	29.7	24.9	20.9	15.5	11.8
zj	51.4	48.1	43.5	38.6	34.6	32.9	29.3	24.5	20.4	15	11.3

zk	54.5	51.2	46.6	41.7	37.7	36	32.5	27.8	23.9	18.7	15.2



Kuva 7. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa d.



Kuva 8. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituisessa asunnossa t.

LIITE 5: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, YHTEISVAIKUTUKSET (VE1)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevissa asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pientaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Pyykkimäki (16 voimalaa) ja naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 15. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	60.8	58.2	54.6	50.8	48.1	47.8	46.1	43.4	41.3	38.3	36.3
b	61.0	58.4	54.8	51.0	48.3	48.0	46.3	43.5	41.5	38.4	36.5
c	62.2	59.5	55.9	52.1	49.4	49.2	47.4	44.7	42.8	39.8	37.9
d	62.2	59.6	56.0	52.2	49.4	49.2	47.5	44.8	42.8	39.8	38.0
e	60.2	57.6	54.0	50.2	47.4	47.2	45.4	42.6	40.6	37.5	35.4
f	60.5	57.9	54.3	50.5	47.7	47.5	45.7	43.0	40.9	37.8	35.8
g	60.4	57.8	54.1	50.3	47.6	47.3	45.6	42.8	40.7	37.6	35.6
h	61.8	59.2	55.6	51.7	49.0	48.8	47.0	44.3	42.3	39.3	37.5
i	61.6	58.9	55.3	51.4	48.7	48.5	46.7	44.0	42.0	39.0	37.1
j	60.9	58.2	54.6	50.8	48.0	47.8	46.0	43.3	41.3	38.2	36.3
k	60.3	57.7	54.1	50.2	47.5	47.2	45.5	42.7	40.6	37.5	35.5
l	61.5	58.9	55.3	51.4	48.7	48.4	46.7	44.0	42.0	39.0	37.1
m	62.0	59.4	55.7	51.9	49.2	49.0	47.2	44.5	42.6	39.6	37.7
n	62.0	59.4	55.8	51.9	49.2	49.0	47.2	44.5	42.6	39.6	37.8
o	62.0	59.3	55.7	51.9	49.1	48.9	47.2	44.5	42.5	39.5	37.7
p	62.0	59.3	55.7	51.9	49.1	48.9	47.2	44.4	42.5	39.5	37.7
q	60.2	57.6	53.9	50.1	47.4	47.1	45.3	42.6	40.5	37.4	35.4
r	61.7	59.0	55.4	51.6	48.8	48.6	46.9	44.1	42.2	39.2	37.3
s	60.5	57.9	54.3	50.4	47.7	47.4	45.7	42.9	40.9	37.8	35.8
t	62.6	60.0	56.4	52.5	49.8	49.6	47.9	45.1	43.2	40.3	38.5
u	61.0	58.4	54.8	50.9	48.2	47.9	46.2	43.4	41.4	38.4	36.4
v	61.2	58.6	55.0	51.1	48.4	48.2	46.4	43.7	41.7	38.6	36.7
w	60.9	58.2	54.6	50.8	48.0	47.8	46.1	43.3	41.3	38.2	36.3
x	60.6	57.9	54.3	50.5	47.8	47.5	45.8	43.0	41.0	37.9	35.9
y	60.3	57.6	54.0	50.1	47.4	47.2	45.4	42.6	40.6	37.5	35.5
z	61.7	59.1	55.5	51.7	48.9	48.7	47.0	44.2	42.3	39.3	37.4

za	61.1	58.5	54.9	51.3	48.6	48.3	46.6	44.0	41.9	38.9	37.0
zb	61.3	58.7	55.2	51.6	49.0	48.6	47.0	44.3	42.3	39.3	37.4
zc	61.6	58.9	55.4	51.7	49.1	48.8	47.1	44.5	42.5	39.5	37.6
zd	61.7	59.1	55.6	51.9	49.3	49.0	47.3	44.7	42.7	39.7	37.8
ze	61.4	58.8	55.3	51.7	49.2	48.8	47.1	44.5	42.5	39.5	37.7
zf	61.3	58.7	55.3	51.9	49.5	49.1	47.4	45.0	42.9	40.0	38.3
zg	62.5	59.8	56.3	52.7	50.2	49.8	48.2	45.6	43.6	40.7	38.9
zh	60.2	57.6	54.2	50.8	48.4	47.9	46.3	43.8	41.7	38.7	36.8
zi	60.0	57.3	53.7	49.8	47.1	46.8	45.1	42.3	40.2	37.1	35.0
zj	59.6	56.9	53.3	49.5	46.7	46.5	44.7	41.9	39.8	36.6	34.5
zk	63.4	60.7	57.1	53.3	50.6	50.4	48.7	46.0	44.1	41.1	39.4

Taulukko 16. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyysarvoja.

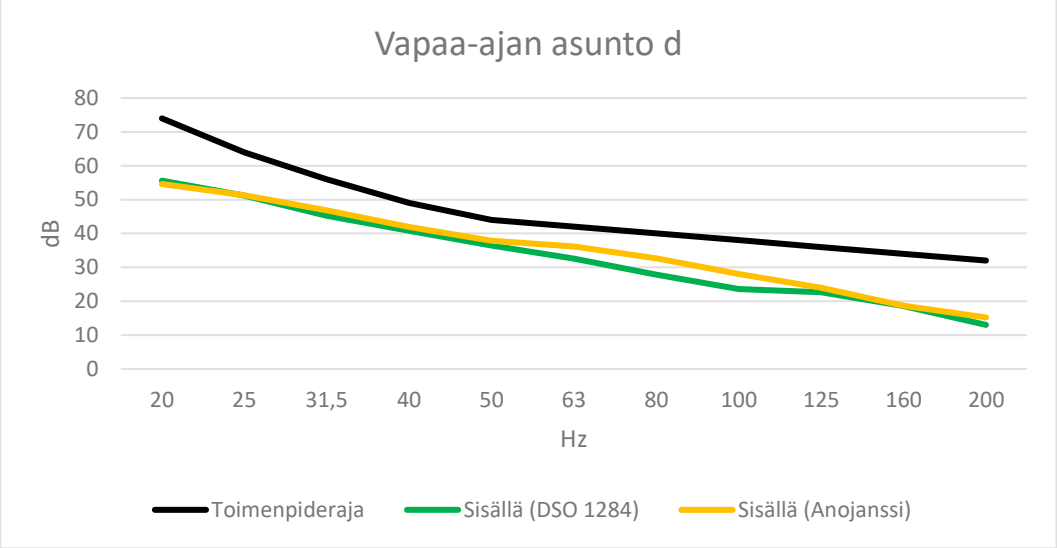
Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	54.2	49.8	43.8	39.4	35.1	31.2	26.4	22.2	21.1	17.1	11.3
b	54.4	50.0	44.0	39.6	35.3	31.4	26.6	22.3	21.3	17.2	11.5
c	55.6	51.1	45.1	40.7	36.4	32.6	27.7	23.5	22.6	18.6	12.9
d	55.6	51.2	45.2	40.8	36.4	32.6	27.8	23.6	22.6	18.6	13.0
e	53.6	49.2	43.2	38.8	34.4	30.6	25.7	21.4	20.4	16.3	10.4
f	53.9	49.5	43.5	39.1	34.7	30.9	26.0	21.8	20.7	16.6	10.8
g	53.8	49.4	43.3	38.9	34.6	30.7	25.9	21.6	20.5	16.4	10.6
h	55.2	50.8	44.8	40.3	36.0	32.2	27.3	23.1	22.1	18.1	12.5
i	55.0	50.5	44.5	40.0	35.7	31.9	27.0	22.8	21.8	17.8	12.1
j	54.3	49.8	43.8	39.4	35.0	31.2	26.3	22.1	21.1	17.0	11.3
k	53.7	49.3	43.3	38.8	34.5	30.6	25.8	21.5	20.4	16.3	10.5
l	54.9	50.5	44.5	40.0	35.7	31.8	27.0	22.8	21.8	17.8	12.1
m	55.4	51.0	44.9	40.5	36.2	32.4	27.5	23.3	22.4	18.4	12.7
n	55.4	51.0	45.0	40.5	36.2	32.4	27.5	23.3	22.4	18.4	12.8
o	55.4	50.9	44.9	40.5	36.1	32.3	27.5	23.3	22.3	18.3	12.7
p	55.4	50.9	44.9	40.5	36.1	32.3	27.5	23.2	22.3	18.3	12.7
q	53.6	49.2	43.1	38.7	34.4	30.5	25.6	21.4	20.3	16.2	10.4
r	55.1	50.6	44.6	40.2	35.8	32.0	27.2	22.9	22.0	18.0	12.3
s	53.9	49.5	43.5	39.0	34.7	30.8	26.0	21.7	20.7	16.6	10.8
t	56.0	51.6	45.6	41.1	36.8	33	28.2	23.9	23	19.1	13.5
u	54.4	50	44	39.5	35.2	31.3	26.5	22.2	21.2	17.2	11.4
v	54.6	50.2	44.2	39.7	35.4	31.6	26.7	22.5	21.5	17.4	11.7
w	54.3	49.8	43.8	39.4	35	31.2	26.4	22.1	21.1	17	11.3
x	54.0	49.5	43.5	39.1	34.8	30.9	26.1	21.8	20.8	16.7	10.9

y	53.7	49.2	43.2	38.7	34.4	30.6	25.7	21.4	20.4	16.3	10.5
z	55.1	50.7	44.7	40.3	35.9	32.1	27.3	23	22.1	18.1	12.4
za	54.5	50.1	44.1	39.9	35.6	31.7	26.9	22.8	21.7	17.7	12
zb	54.7	50.3	44.4	40.2	36	32	27.3	23.1	22.1	18.1	12.4
zc	55.0	50.5	44.6	40.3	36.1	32.2	27.4	23.3	22.3	18.3	12.6
zd	55.1	50.7	44.8	40.5	36.3	32.4	27.6	23.5	22.5	18.5	12.8
ze	54.8	50.4	44.5	40.3	36.2	32.2	27.4	23.3	22.3	18.3	12.7
zf	54.7	50.3	44.5	40.5	36.5	32.5	27.7	23.8	22.7	18.8	13.3
zg	55.9	51.4	45.5	41.3	37.2	33.2	28.5	24.4	23.4	19.5	13.9
zh	53.6	49.2	43.4	39.4	35.4	31.3	26.6	22.6	21.5	17.5	11.8
zi	53.4	48.9	42.9	38.4	34.1	30.2	25.4	21.1	20	15.9	10
zj	53.0	48.5	42.5	38.1	33.7	29.9	25	20.7	19.6	15.4	9.5
zk	56.8	52.3	46.3	41.9	37.6	33.8	29	24.8	23.9	19.9	14.4

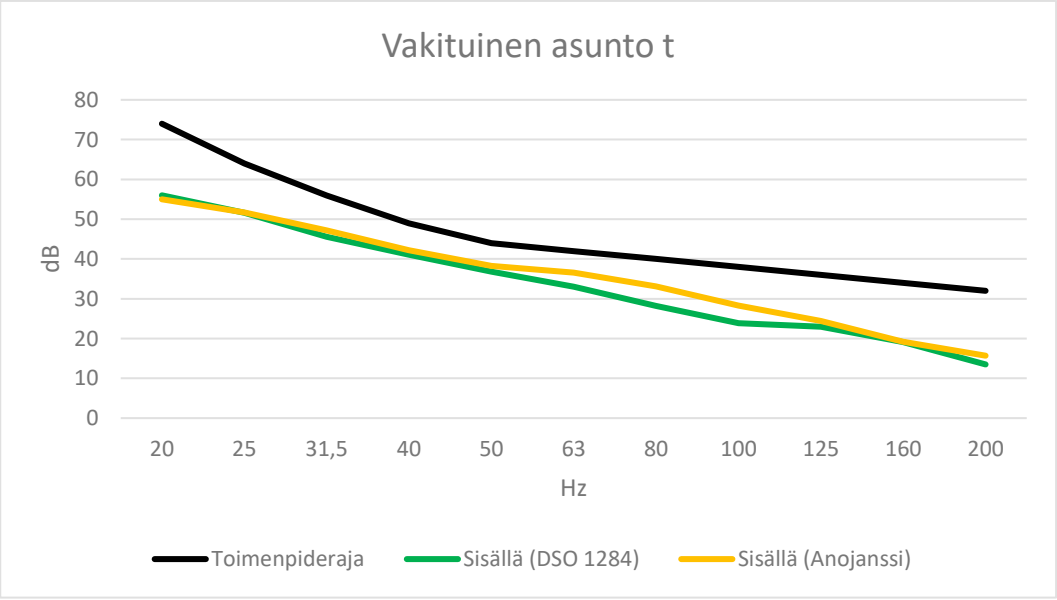
Taulukko 17. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	53.2	49.9	45.4	40.5	36.6	34.8	31.3	26.6	22.5	17.2	13.5
b	53.4	50.1	45.6	40.7	36.8	35.0	31.5	26.7	22.7	17.3	13.7
c	54.6	51.2	46.7	41.8	37.9	36.2	32.6	27.9	24.0	18.7	15.1
d	54.6	51.3	46.8	41.9	37.9	36.2	32.7	28.0	24.0	18.7	15.2
e	52.6	49.3	44.8	39.9	35.9	34.2	30.6	25.8	21.8	16.4	12.6
f	52.9	49.6	45.1	40.2	36.2	34.5	30.9	26.2	22.1	16.7	13.0
g	52.8	49.5	44.9	40.0	36.1	34.3	30.8	26.0	21.9	16.5	12.8
h	54.2	50.9	46.4	41.4	37.5	35.8	32.2	27.5	23.5	18.2	14.7
i	54.0	50.6	46.1	41.1	37.2	35.5	31.9	27.2	23.2	17.9	14.3
j	53.3	49.9	45.4	40.5	36.5	34.8	31.2	26.5	22.5	17.1	13.5
k	52.7	49.4	44.9	39.9	36.0	34.2	30.7	25.9	21.8	16.4	12.7
l	53.9	50.6	46.1	41.1	37.2	35.4	31.9	27.2	23.2	17.9	14.3
m	54.4	51.1	46.5	41.6	37.7	36.0	32.4	27.7	23.8	18.5	14.9
n	54.4	51.1	46.6	41.6	37.7	36.0	32.4	27.7	23.8	18.5	15.0
o	54.4	51	46.5	41.6	37.6	35.9	32.4	27.7	23.7	18.4	14.9
p	54.4	51	46.5	41.6	37.6	35.9	32.4	27.6	23.7	18.4	14.9
q	52.6	49.3	44.7	39.8	35.9	34.1	30.5	25.8	21.7	16.3	12.6
r	54.1	50.70	46.2	41.3	37.3	35.6	32.1	27.3	23.4	18.1	14.5
s	52.9	49.6	45.1	40.1	36.2	34.4	30.9	26.1	22.1	16.7	13
t	55.0	51.7	47.2	42.2	38.3	36.6	33.1	28.3	24.4	19.2	15.7
u	53.4	50.1	45.6	40.6	36.7	34.9	31.4	26.6	22.6	17.3	13.6
v	53.6	50.3	45.8	40.8	36.9	35.2	31.6	26.9	22.9	17.5	13.9
w	53.3	49.9	45.4	40.5	36.5	34.8	31.3	26.5	22.5	17.1	13.5
x	53.0	49.6	45.1	40.2	36.3	34.5	31	26.2	22.2	16.8	13.1
y	52.7	49.3	44.8	39.8	35.9	34.2	30.6	25.8	21.8	16.4	12.7
z	54.1	50.8	46.3	41.4	37.4	35.7	32.2	27.4	23.5	18.2	14.6
za	53.5	50.2	45.7	41	37.1	35.3	31.8	27.2	23.1	17.8	14.2
zb	53.7	50.4	46	41.3	37.5	35.6	32.2	27.5	23.5	18.2	14.6
zc	54.0	50.6	46.2	41.4	37.6	35.8	32.3	27.7	23.7	18.4	14.8
zd	54.1	50.8	46.4	41.6	37.8	36	32.5	27.9	23.9	18.6	15
ze	53.8	50.5	46.1	41.4	37.7	35.8	32.3	27.7	23.7	18.4	14.9
zf	53.7	50.4	46.1	41.6	38	36.1	32.6	28.2	24.1	18.9	15.5
zg	54.9	51.5	47.1	42.4	38.7	36.8	33.4	28.8	24.8	19.6	16.1
zh	52.6	49.3	45	40.5	36.9	34.9	31.5	27	22.9	17.6	14
zi	52.4	49	44.5	39.5	35.6	33.8	30.3	25.5	21.4	16	12.2
zj	52.0	48.6	44.1	39.2	35.2	33.5	29.9	25.1	21	15.5	11.7

zk	55.8	52.4	47.9	43	39.1	37.4	33.9	29.2	25.3	20	16.6



Kuva 9. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa d.



Kuva 10. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituisessa asunnossa t.

LIITE 6: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, YHTEISVAIKUTUKSET (VE2)

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevissa asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pientaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Pyykkimäki (13 voimalaa) ja naapurihanke Oinaskylä (4 voimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 18. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	59.4	56.8	53.2	49.4	46.7	46.5	44.7	42.0	39.9	36.8	34.8
b	59.8	57.1	53.5	49.8	47.1	46.8	45.0	42.3	40.3	37.2	35.2
c	61.0	58.3	54.7	50.9	48.2	48.0	46.3	43.5	41.6	38.6	36.7
d	61.1	58.4	54.8	51.0	48.3	48.1	46.3	43.6	41.6	38.6	36.8
e	59.3	56.6	53.0	49.2	46.5	46.2	44.5	41.7	39.7	36.5	34.5
f	59.6	57.0	53.4	49.6	46.8	46.6	44.8	42.1	40.0	36.9	34.9
g	59.7	57.0	53.4	49.6	46.9	46.6	44.9	42.1	40.1	37.0	35.0
h	61.2	58.6	55.0	51.1	48.4	48.2	46.5	43.7	41.8	38.8	36.9
i	61.0	58.3	54.7	50.9	48.1	47.9	46.2	43.4	41.5	38.5	36.6
j	60.4	57.7	54.1	50.3	47.5	47.3	45.5	42.8	40.8	37.7	35.8
k	59.8	57.1	53.5	49.7	46.9	46.7	44.9	42.2	40.1	37.1	35.1
l	61.1	58.5	54.8	51.0	48.3	48.1	46.3	43.6	41.6	38.6	36.8
m	61.6	59.0	55.4	51.5	48.8	48.6	46.9	44.1	42.2	39.2	37.4
n	61.6	59.0	55.4	51.5	48.8	48.6	46.9	44.2	42.2	39.3	37.5
o	61.6	58.9	55.3	51.5	48.7	48.5	46.8	44.1	42.2	39.2	37.4
p	61.6	58.9	55.3	51.5	48.7	48.5	46.8	44.1	42.2	39.2	37.4
q	59.8	57.1	53.5	49.7	46.9	46.7	44.9	42.2	40.2	37.1	35.1
r	61.3	58.6	55.0	51.2	48.4	48.2	46.5	43.8	41.8	38.9	37.0
s	60.1	57.4	53.8	50.0	47.2	47.0	45.3	42.5	40.5	37.4	35.5
t	62.2	59.5	55.9	52.1	49.4	49.2	47.4	44.7	42.8	39.9	38.1
u	60.5	57.9	54.3	50.4	47.7	47.5	45.7	43.0	41.0	37.9	36.0
v	60.7	58.1	54.5	50.6	47.9	47.7	45.9	43.2	41.2	38.2	36.3
w	60.3	57.6	54.0	50.2	47.5	47.2	45.5	42.7	40.8	37.7	35.8
x	60.0	57.4	53.7	49.9	47.2	46.9	45.2	42.4	40.4	37.4	35.4
y	59.7	57.0	53.4	49.6	46.8	46.6	44.8	42.1	40.0	36.9	35.0
z	60.8	58.2	54.6	50.8	48.1	47.8	46.1	43.4	41.4	38.4	36.6
za	59.7	57.0	53.5	49.9	47.4	47.0	45.3	42.6	40.6	37.5	35.6
zb	59.8	57.2	53.7	50.2	47.7	47.3	45.6	43.0	40.9	37.9	36.0

zc	60.0	57.4	53.9	50.3	47.8	47.4	45.7	43.1	41.1	38.0	36.2
zd	60.2	57.5	54.0	50.5	47.9	47.6	45.9	43.3	41.2	38.2	36.3
ze	59.9	57.3	53.8	50.4	47.9	47.5	45.8	43.2	41.2	38.2	36.3
zf	59.8	57.2	53.9	50.7	48.4	47.9	46.3	43.9	41.8	38.8	37.1
zg	60.8	58.2	54.7	51.2	48.7	48.3	46.7	44.1	42.1	39.1	37.4
zh	58.6	56.0	52.7	49.4	47.2	46.6	45.0	42.5	40.4	37.4	35.5
zi	59.5	56.8	53.2	49.3	46.6	46.3	44.6	41.8	39.8	36.6	34.6
zj	59.0	56.4	52.8	48.9	46.2	45.9	44.1	41.3	39.3	36.1	34.1
zk	62.1	59.5	55.9	52.1	49.4	49.2	47.4	44.8	42.8	39.9	38.1

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

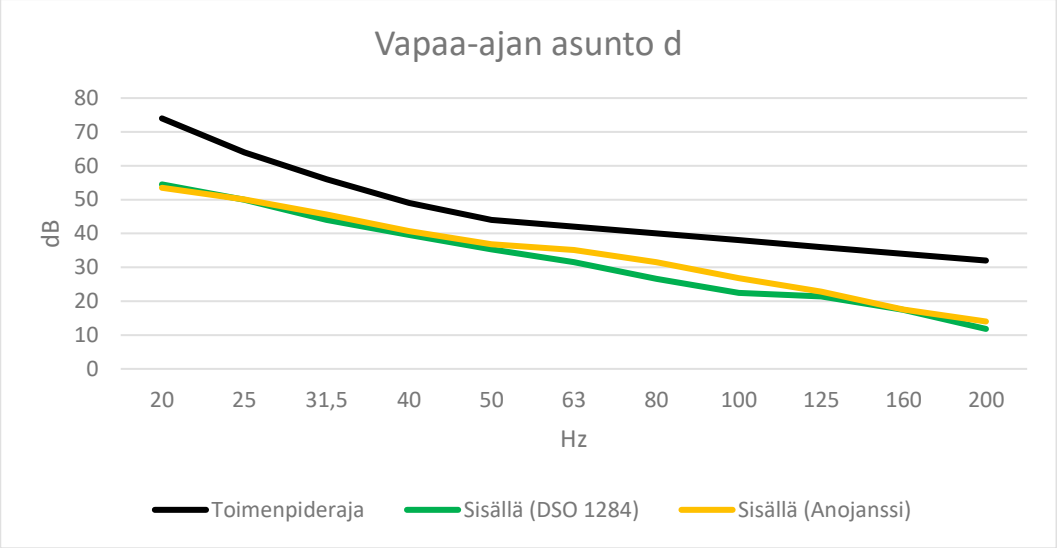
Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	52.8	48.4	42.4	38.0	33.7	29.9	25.0	20.8	19.7	15.6	9.8
b	53.2	48.7	42.7	38.4	34.1	30.2	25.3	21.1	20.1	16.0	10.2
c	54.4	49.9	43.9	39.5	35.2	31.4	26.6	22.3	21.4	17.4	11.7
d	54.5	50.0	44.0	39.6	35.3	31.5	26.6	22.4	21.4	17.4	11.8
e	52.7	48.2	42.2	37.8	33.5	29.6	24.8	20.5	19.5	15.3	9.5
f	53.0	48.6	42.6	38.2	33.8	30.0	25.1	20.9	19.8	15.7	9.9
g	53.1	48.6	42.6	38.2	33.9	30.0	25.2	20.9	19.9	15.8	10.0
h	54.6	50.2	44.2	39.7	35.4	31.6	26.8	22.5	21.6	17.6	11.9
i	54.4	49.9	43.9	39.5	35.1	31.3	26.5	22.2	21.3	17.3	11.6
j	53.8	49.3	43.3	38.9	34.5	30.7	25.8	21.6	20.6	16.5	10.8
k	53.2	48.7	42.7	38.3	33.9	30.1	25.2	21.0	19.9	15.9	10.1
l	54.5	50.1	44.0	39.6	35.3	31.5	26.6	22.4	21.4	17.4	11.8
m	55.0	50.6	44.6	40.1	35.8	32.0	27.2	22.9	22.0	18.0	12.4
n	55.0	50.6	44.6	40.1	35.8	32.0	27.2	23.0	22.0	18.1	12.5
o	55.0	50.5	44.5	40.1	35.7	31.9	27.1	22.9	22.0	18.0	12.4
p	55.0	50.5	44.5	40.1	35.7	31.9	27.1	22.9	22.0	18.0	12.4
q	53.2	48.7	42.7	38.3	33.9	30.1	25.2	21.0	20.0	15.9	10.1
r	54.7	50.2	44.2	39.8	35.4	31.6	26.8	22.6	21.6	17.7	12.0
s	53.5	49.0	43.0	38.6	34.2	30.4	25.6	21.3	20.3	16.2	10.5
t	55.6	51.1	45.1	40.7	36.4	32.6	27.7	23.5	22.6	18.7	13.1
u	53.9	49.5	43.5	39	34.7	30.9	26	21.8	20.8	16.7	11
v	54.1	49.7	43.7	39.2	34.9	31.1	26.2	22	21	17	11.3
w	53.7	49.2	43.2	38.8	34.5	30.6	25.8	21.5	20.6	16.5	10.8
x	53.4	49	42.9	38.5	34.2	30.3	25.5	21.2	20.2	16.2	10.4
y	53.1	48.6	42.6	38.2	33.8	30	25.1	20.9	19.8	15.7	10
z	54.2	49.8	43.8	39.4	35.1	31.2	26.4	22.2	21.2	17.2	11.6
za	53.1	48.6	42.7	38.5	34.4	30.4	25.6	21.4	20.4	16.3	10.6

zb	53.2	48.8	42.9	38.8	34.7	30.7	25.9	21.8	20.7	16.7	11
zc	53.4	49	43.1	38.9	34.8	30.8	26	21.9	20.9	16.8	11.2
zd	53.6	49.1	43.2	39.1	34.9	31	26.2	22.1	21	17	11.3
ze	53.3	48.9	43	39	34.9	30.9	26.1	22	21	17	11.3
zf	53.2	48.8	43.1	39.3	35.4	31.3	26.6	22.7	21.6	17.6	12.1
zg	54.2	49.8	43.9	39.8	35.7	31.7	27	22.9	21.9	17.9	12.4
zh	52.0	47.6	41.9	38	34.2	30	25.3	21.3	20.2	16.2	10.5
zi	52.9	48.4	42.4	37.9	33.6	29.7	24.9	20.6	19.6	15.4	9.6
zj	52.4	48	42	37.5	33.2	29.3	24.4	20.1	19.1	14.9	9.1
zk	55.5	51.1	45.1	40.7	36.4	32.6	27.7	23.6	22.6	18.7	13.1

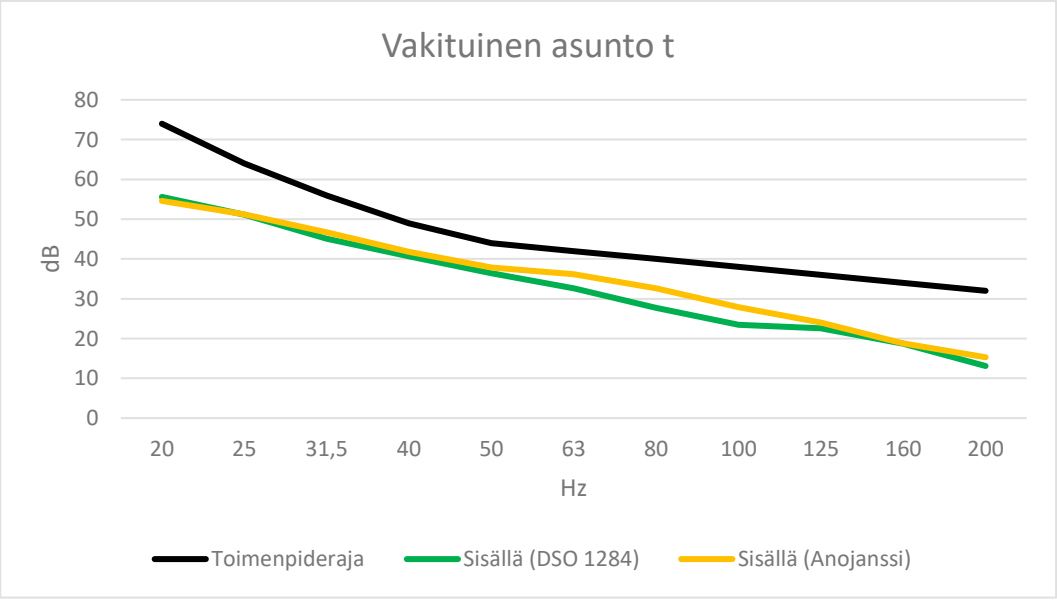
Taulukko 20. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Kohde	Melutaso kohteissa (dB)										
a	51.8	48.5	44.0	39.1	35.2	33.5	29.9	25.2	21.1	15.7	12.0
b	52.2	48.8	44.3	39.5	35.6	33.8	30.2	25.5	21.5	16.1	12.4
c	53.4	50	45.5	40.6	36.7	35.0	31.5	26.7	22.8	17.5	13.9
d	53.5	50.1	45.6	40.7	36.8	35.1	31.5	26.8	22.8	17.5	14.0
e	51.7	48.3	43.8	38.9	35.0	33.2	29.7	24.9	20.9	15.4	11.7
f	52.0	48.7	44.2	39.3	35.3	33.6	30.0	25.3	21.2	15.8	12.1
g	52.1	48.7	44.2	39.3	35.4	33.6	30.1	25.3	21.3	15.9	12.2
h	53.6	50.3	45.8	40.8	36.9	35.2	31.7	26.9	23.0	17.7	14.1
i	53.4	50	45.5	40.6	36.6	34.9	31.4	26.6	22.7	17.4	13.8
j	52.8	49.4	44.9	40.0	36.0	34.3	30.7	26.0	22.0	16.6	13.0
k	52.2	48.8	44.3	39.4	35.4	33.7	30.1	25.4	21.3	16.0	12.3
l	53.5	50.2	45.6	40.7	36.8	35.1	31.5	26.8	22.8	17.5	14.0
m	54.0	50.7	46.2	41.2	37.3	35.6	32.1	27.3	23.4	18.1	14.6
n	54.0	50.7	46.2	41.2	37.3	35.6	32.1	27.4	23.4	18.2	14.7
o	54.0	50.6	46.1	41.2	37.2	35.5	32.0	27.3	23.4	18.1	14.6
p	54.0	50.6	46.1	41.2	37.2	35.5	32.0	27.3	23.4	18.1	14.6
q	52.2	48.8	44.3	39.4	35.4	33.7	30.1	25.4	21.4	16.0	12.3
r	53.7	50.30	45.8	40.9	36.9	35.2	31.7	27.0	23.0	17.8	14.2
s	52.5	49.1	44.6	39.7	35.7	34	30.5	25.7	21.7	16.3	12.7
t	54.6	51.2	46.7	41.8	37.9	36.2	32.6	27.9	24	18.8	15.3
u	52.9	49.6	45.1	40.1	36.2	34.5	30.9	26.2	22.2	16.8	13.2
v	53.1	49.8	45.3	40.3	36.4	34.7	31.1	26.4	22.4	17.1	13.5
w	52.7	49.3	44.8	39.9	36	34.2	30.7	25.9	22	16.6	13
x	52.4	49.1	44.5	39.6	35.7	33.9	30.4	25.6	21.6	16.3	12.6
y	52.1	48.7	44.2	39.3	35.3	33.6	30	25.3	21.2	15.8	12.2
z	53.2	49.9	45.4	40.5	36.6	34.8	31.3	26.6	22.6	17.3	13.8
za	52.1	48.7	44.3	39.6	35.9	34	30.5	25.8	21.8	16.4	12.8
zb	52.2	48.9	44.5	39.9	36.2	34.3	30.8	26.2	22.1	16.8	13.2
zc	52.4	49.1	44.7	40	36.3	34.4	30.9	26.3	22.3	16.9	13.4
zd	52.6	49.2	44.8	40.2	36.4	34.6	31.1	26.5	22.4	17.1	13.5
ze	52.3	49	44.6	40.1	36.4	34.5	31	26.4	22.4	17.1	13.5
zf	52.2	48.9	44.7	40.4	36.9	34.9	31.5	27.1	23	17.7	14.3
zg	53.2	49.9	45.5	40.9	37.2	35.3	31.9	27.3	23.3	18	14.6
zh	51.0	47.7	43.5	39.1	35.7	33.6	30.2	25.7	21.6	16.3	12.7
zi	51.9	48.5	44	39	35.1	33.3	29.8	25	21	15.5	11.8
zj	51.4	48.1	43.6	38.6	34.7	32.9	29.3	24.5	20.5	15	11.3

zk	54.5	51.2	46.7	41.8	37.9	36.2	32.6	28	24	18.8	15.3



Kuva 11. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa d.



Kuva 12. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vakituisessa asunnossa t.

LIITE 7: SIJOITUSSUUNNITELMAT

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 21. Pyykkimäen voimaloiden sijaintitiedot VE1 (16 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	469556	6988242	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
2	468968	6988338	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
3	468410	6988827	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
4	469211	6989178	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
5	468373	6989554	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
6	467389	6989878	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
7	467331	6989217	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
8	465565	6988953	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
9	468413	6987768	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
10	467450	6988636	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
11	467185	6987984	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
12	467409	6987136	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
13	466697	6987340	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
14	466619	6988358	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
15	466063	6988633	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
16	468209	6986671	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)

Taulukko 22. Pyykkimäen voimaloiden sijaintitiedot VE2 (13 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	469556	6988242	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
2	468968	6988338	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
3	468410	6988827	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
4	469211	6989178	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
5	468373	6989554	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
6	467389	6989878	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
7	467331	6989217	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
8	468413	6987768	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
9	467185	6987984	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
10	467409	6987136	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
11	466619	6988358	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
12	466063	6988633	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)
13	468209	6986671	Nordex N175 6,8 MW, 200 m HH, 108,9 + 2,0 dB(A)

Taulukko 23. Oinaskylän voimaloiden sijaintitiedot (4 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	461605	6987953	Vestas V162 5,6 MW, 149 m HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
2	462252	6987313	Vestas V162 5,6 MW, 149 m HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
3	463730	6986556	Vestas V162 5,6 MW, 149 m HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
4	462315	6986430	Vestas V162 5,6 MW, 149 m HH, 104,0 + 2,0 dB(A)