



MELUSELVITYS

Hankilan ja Keson Tuulivoimahankkeiden Laajennus

21.05.2025

SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	3
2	TAUSTA	5
3	MELU.....	6
3.1	Yleistä	6
3.2	Melun muodostuminen	7
4	MELUN OHJEARVOT	8
4.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	8
4.2	Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat	8
5	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	10
5.1	Lähtötiedot.....	10
5.2	Menetelmät	11
6	ARVIOIDUT MELUVAIKUTUKSET	14
6.1	Nykytilanne	14
6.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	14
6.3	Toiminnan aikaiset vaikutukset	14
6.3.1	Hankilan ja Keson rakennetut voimalat	14
6.3.2	Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat VE1, 16 voimalaa	15
6.3.3	Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat VE2, 6 voimalaa	17
6.4	Yhteisvaikutusten mallinnus.....	18
6.4.1	Hankilan ja Keson rakennetut voimalat	18
6.4.2	Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat VE1, 16 voimalaa	19
6.4.3	Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat VE2, 6 voimalaa	20
6.5	Pienitaajuinen melu	22
6.6	Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset.....	22

6.7	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	22
7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA.....	23
8	LÄHTEET	24
9	MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI.....	26
	Liite 1: Melumallinnuksen tulokset.....	32
	Liite 2: Melumallinnuksen tulokset: yhteisvaikutukset.....	33
	Liite 3: Pienitaajuisen melun laskenta: Hankilan ja Keson rakennetut voimalat	34
	Liite 4: Pienitaajuisen melun laskenta: Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat, VE1	37
	Liite 5: Pienitaajuisen melun laskenta: Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat, VE2	40
	Liite 6: Pienitaajuisen melun laskenta: Hankilan ja Keson rakennetut voimalat, Yhteisvaikutukset.....	43
	Liite 7: Pienitaajuisen melun laskenta: Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat (VE1), Yhteisvaikutukset.....	46
	Liite 8: Pienitaajuisen melun laskenta: Hankilan ja Keson rakennetut sekä suunnitellut voimalat (VE2), Yhteisvaikutukset.....	49
	Liite 9: Sijoitussuunnitelmat	52

VERSIOHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Arina Makarova, 2025-04-14	Ilmari Katajamäki, 2025-04-17	Ilmari Katajamäki, 2025-04-17	Hankilan ja Keson tuulipuiston laajennuksen meluselvitys.
Ver 2	Ilona Rämä 2025-05-21	Ilmari Katajamäki, 2025-05-22	Ilmari Katajamäki, 2025-05-22	Hankilan ja Keson laajennuksen sijoittelusuunnitelmien päivitys.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Meluselvitys Hankilan ja Keson tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Selvityksessä on tarkistettu Hankilan ja Keson puiston vaikutuksia seuraavasti:

- Hankilan ja Keson rakennetut voimalat (nykytilanne)
- Hankilan ja Keson rakennetut voimalat sekä molempien hankkeiden laajennusvaihtoehdot
- Hankilan ja Keson rakennetut voimalat sekä molempien hankkeiden laajennusvaihtoehdot huomioituna naapuripuistojen kanssa (Ristiniitty, Välikangas, Hakulinkangas, Halmemäki, Koivulanneva, Kukonaho, Riitamaa, Nurmesneva).

Työmenetelmät:

Meluselvitykseen on kerätty tietoa tuulivoimaloiden melun ominaispiirteistä, melun ohjearvoista, paikallisista olosuhteista sekä mallinnusmenetelmistä. Pääasiallisena laskentatyökaluna on käytetty windPRO Ver4.1 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. Myöskään STM:n antamia sisätilojen pienitaajuisen melun ohjearvoja ei ylitetä.

2 TAUSTA

Meluselvitys on tehty Hankilan ja Keson tuulivoimapuistoille Haapaveden ja Kärsämäen kunnan alueella. Hankkeella on kaksi eri sijoittelusuunnitelman vaihtoehtoa, jotka muodostuvat Hankilan ja Keson puistojen suunnitelluista laajennuksista. Tässä melumallinnuksessa on tarkistettu seuraavat vaihtoehdot, jotka koostuvat jo rakennetuista ja suunnitelluista voimaloista sekä naapuripuistoista:

1. Hankilan ja Keson rakennetut voimalat (nykytilanne)
2. Hankilan ja Keson rakennetut voimalat sekä laajennusvaihtoehdot
 - VE1: 16 voimalaa, joista
 - 6 voimalaa Hankilan laajennus
 - 10 voimalaa Keson laajennus
 - VE2: 6 voimalaa Keson laajennus
3. Hankilan ja Keson rakennetut voimalat sekä molemmat laajennusvaihtoehdot VE1 ja VE2 huomioituna erikseen seuraavien naapuripuistojen kanssa:
 - Ristiniitty, 8 voimalaa
 - Välikangas, 16 voimalaa
 - Hakulinkangas, 22 voimalaa
 - Halmemäki, 68 voimalaa
 - Koivulanneva, 11 voimalaa
 - Kukonaho, 5 voimalaa
 - Riitamaa, 36 voimalaa
 - Nurmesneva, 17 voimalaa

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa käytettiin Vestaksen tammikuussa 2019 päivittämiä äänitietoja. Keson melumallinnuksessa on käytetty V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa käytettiin Vestaksen lokakuussa 2024 päivittämiä äänitietoja. Hankilan ja Keson laajennusten melumallinnuksessa käytettiin geneeristä voimalatyyppiä WTG200 7,2 MW, jonka roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus 200 metriä. Lähtömelutasona tälle käytettiin Vestaksen voimalamallin V172 7.2 MW marraskuussa 2024 päivittämä äänitietoja. V172-7.2 – voimalamallin lähtömelutaso on 107,8 dB ja mallinnuksessa siihen lisättiin 2,0 dB:n varmuusmarginaali, kuten

ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan.

Meluselvitys on tehty ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen) windPRO Ver4.1 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. Oleellimmat 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. Nordexin 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 varmuusmarginaali kuten ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan (Ympäristöministeriö, 2016). Mallinnuksessa käytetyt voimalatyypit on mainittu alla.

Taulukko 4. Hankkeen voimalatiedot.

Hankealue	Voimalat	Voimalan tornin korkeus (m)	Voimalan äänitehotaso (Lwa)	1/3 oktaavikaistoittainen äänispektri
Hankila	V162 5,6 MW	166	104,0+2,0	Käytössä
Keso	V162 6,0 MW	166	104,3+2,0	Käytössä
Hankilan/Keson laajennus	WTG200 7.2 MW*	200	107,8+2,0	Käytössä
Ristiniitty	V150 4,3 MW	145	104,9+2,0	Käytössä
Välikangas	V150 4,3 MW	145	104,9+2,0	Käytössä
Hakulinkangas	N163 5.X	200	109,2+2,0	Käytössä
Halmemäki	N163 5.X	200	109,2+3,0**	Käytössä
Koivulanneva	N163 6.X	250	109,2+2,0	Käytössä
Kukonaho	V162 6,4 MW	149	106,6+2,0	Käytössä
Riitamaa	SG 6,6-170	200	106,0+2,0	Käytössä
Nurmesneva	SG 6,6-170	200	106,0+2,0	Käytössä

* Vestaksen voimalatyypin V172 7,2 MW äänitietoihin perustuen

**Saatu tuulipuistojen hankekehittäjältä

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 14 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 äänenvoimakkuuden 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_{σ} , on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Äänieristyskertoimet.

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

Keson ja Hankilan tuulivoimapuistojen laajennusten alueet ovat pääasiassa metsätalousaluetta ja sen äänimaisema on tällaiselle alueelle tyypillistä.

6.2 RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET

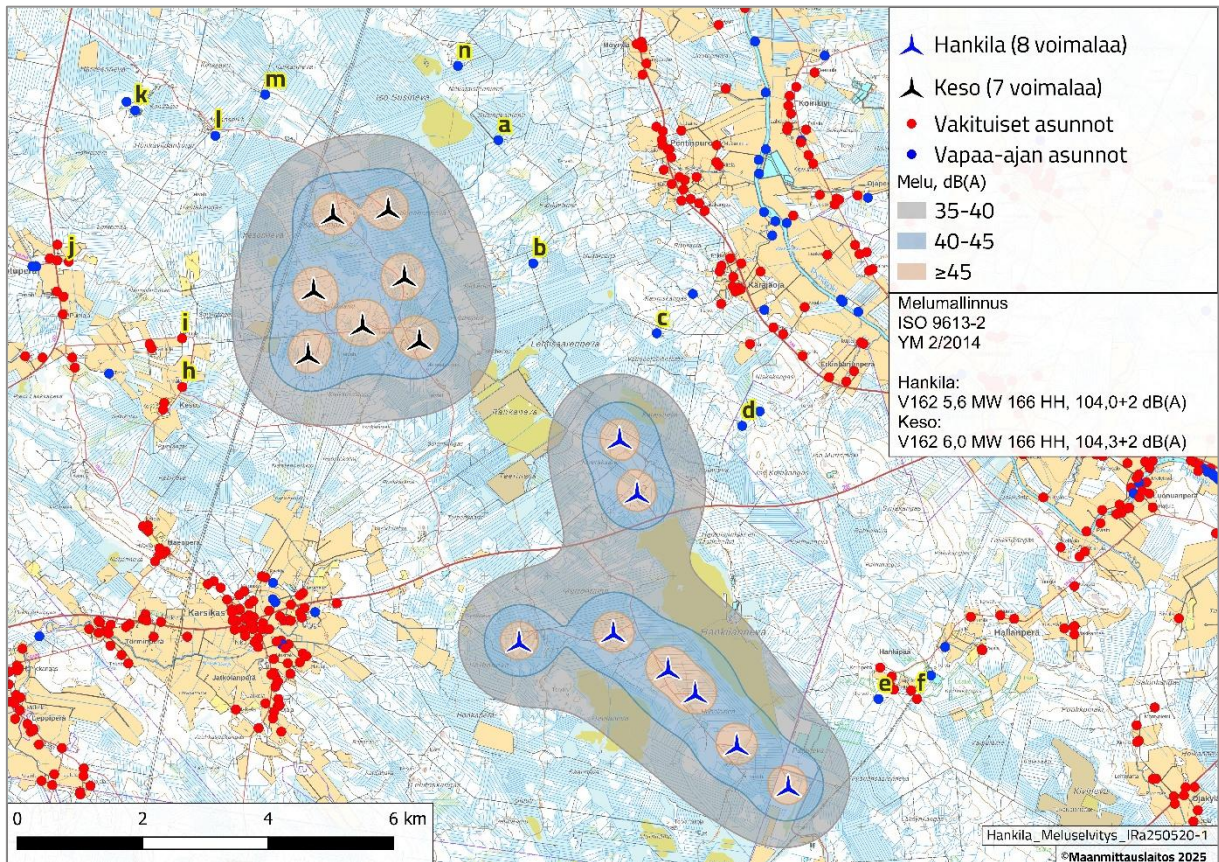
Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana melua aiheutuu mm. maansiirtokoneista, nostureista, ajoneuvoliikenteestä sekä rakentamisesta. Rakennustyömaan melu on hyvin impulssimaista ja paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Tämän vuoksi meluvaikutukset eivät kasva merkittäviksi. Tiestön ja perustusten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

6.3.1 HANKILAN JA KESON RAKENNETUT VOIMALAT

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Keson melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa on käytetty Hankilan 8 voimalan sijoitus suunnitelmaa ja Keson 7 voimalan sijoitus suunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 9.



Kuva 1. Hankilan ja Keson tuulivoimapuiston melumallinnus. Neljätoista havainnointipistettä on merkitty kuvaan kirjaimilla.

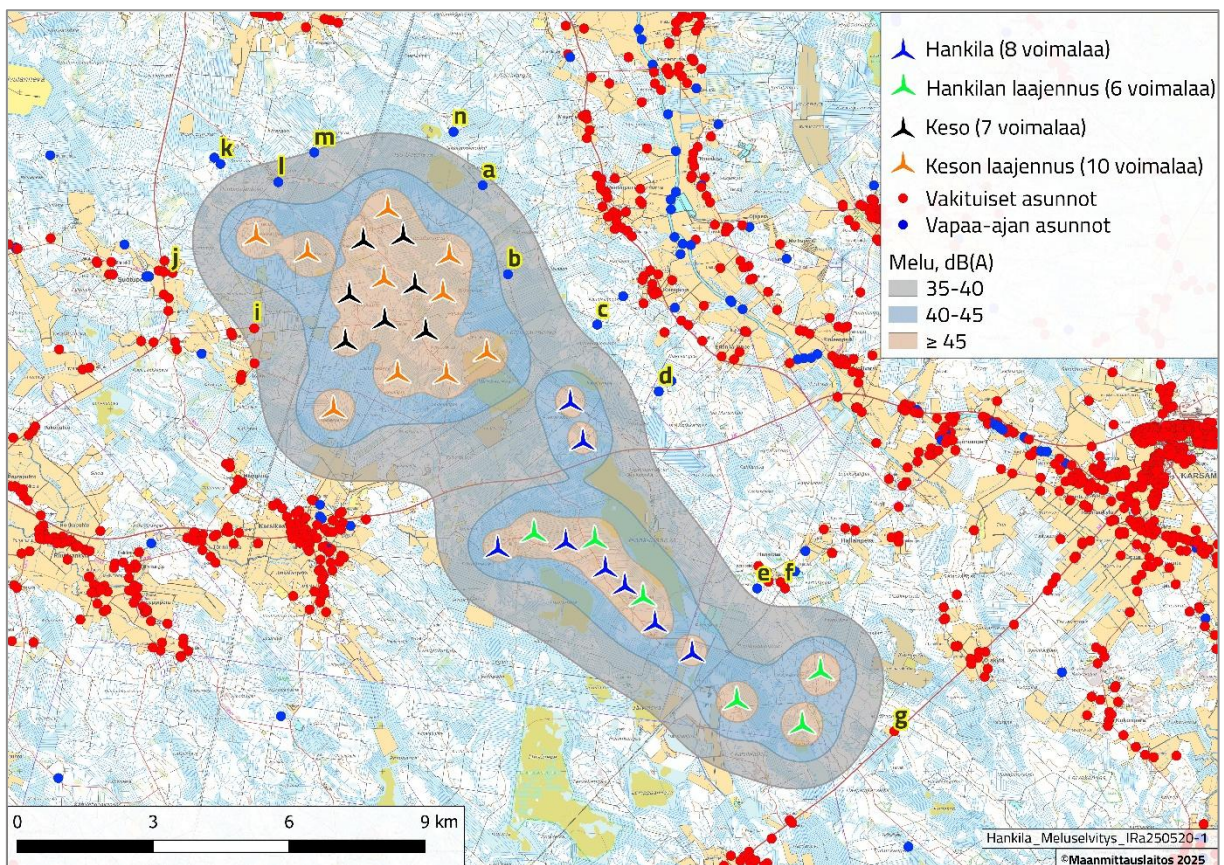
Melumallinnuksien mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Hankilan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 30,4 dB(A) (vapaa-ajan asunto d). Korkein äänitaso Keson alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 31,6 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

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

6.3.2 HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT VE1, 16 VOIMALAA

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Keson melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa on käytetty Hankilan 8 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja Keson 7 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Hankilan ja Keson laajennusten melumallinnuksessa

käytettiin geneeristä voimalatyyppiä WTG200 7,2 MW, jonka roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus 200 m. Lähtömelutasona käytettiin Vestaksen voimalamallin V172 7.2 MW marraskuussa 2024 päivittämä äänitietoja. V172-7.2 – voimalamallin lähtömelutaso on 107,8 dB ja mallinnuksessa lisättiin 2,0 dB:n varmuusmarginaali, kuten ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan. Hankilan laajennus VE1 koostuu 6 tuulivoimalasta ja Keson laajennus VE1 koostuu 10 tuulivoimalasta. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 9.



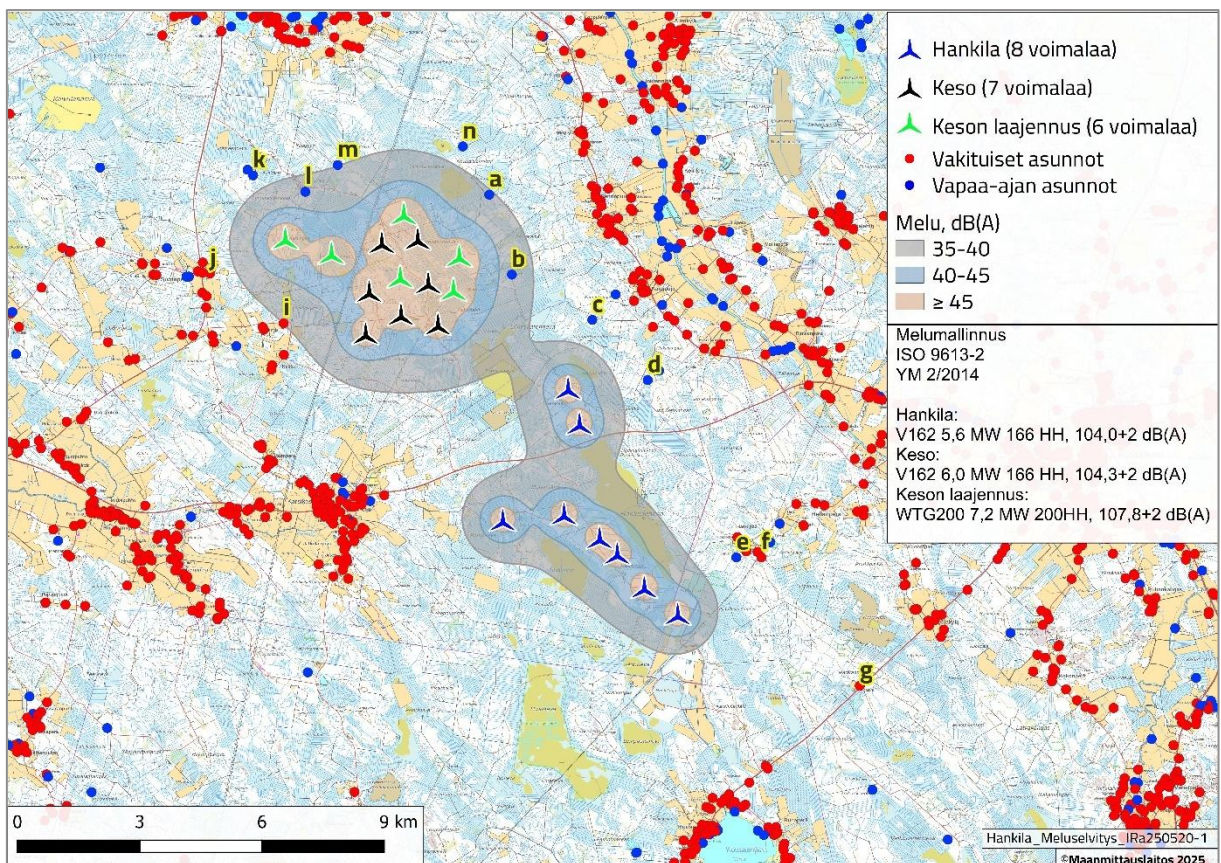
Kuva 2. Hankilan ja Keson melumallinnus: rakennetut ja suunnitellut voimalat (VE1). Neljätoista havainnointipistettä on merkitty kuvaan kirjaimilla.

Melumallinnuksien mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Hankilan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 33,8 dB(A) (vapaa-ajan asunto c). Korkein äänitaso Keson alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 38,9 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

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

6.3.3 HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT VE2, 6 VOIMALAA

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Keson melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa on käytetty Hankilan 8 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja Keson 7 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Keson laajennuksen VE2 koostuu 6 voimalasta, joiden voimalatyyppinä käytettiin geneeristä WTG200 7,2 MW -voimalaa, ja jonka roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus 200 m. Lähtömelutasona käytettiin Vestaksen voimalamallin V172 7.2 MW marraskuussa 2024 päivittämä äänitietoja. V172-7.2 – voimalamallin lähtömelutaso on 107,8 dB ja mallinnuksessa lisättiin 2,0 dB:n varmuusmarginaali, kuten ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 9.



Kuva 3. Hankilan ja Keson melumallinnus: rakennetut ja suunnitellut voimalat (VE2). Neljätoista havainnointipistettä on merkitty kuvaan kirjaimilla.

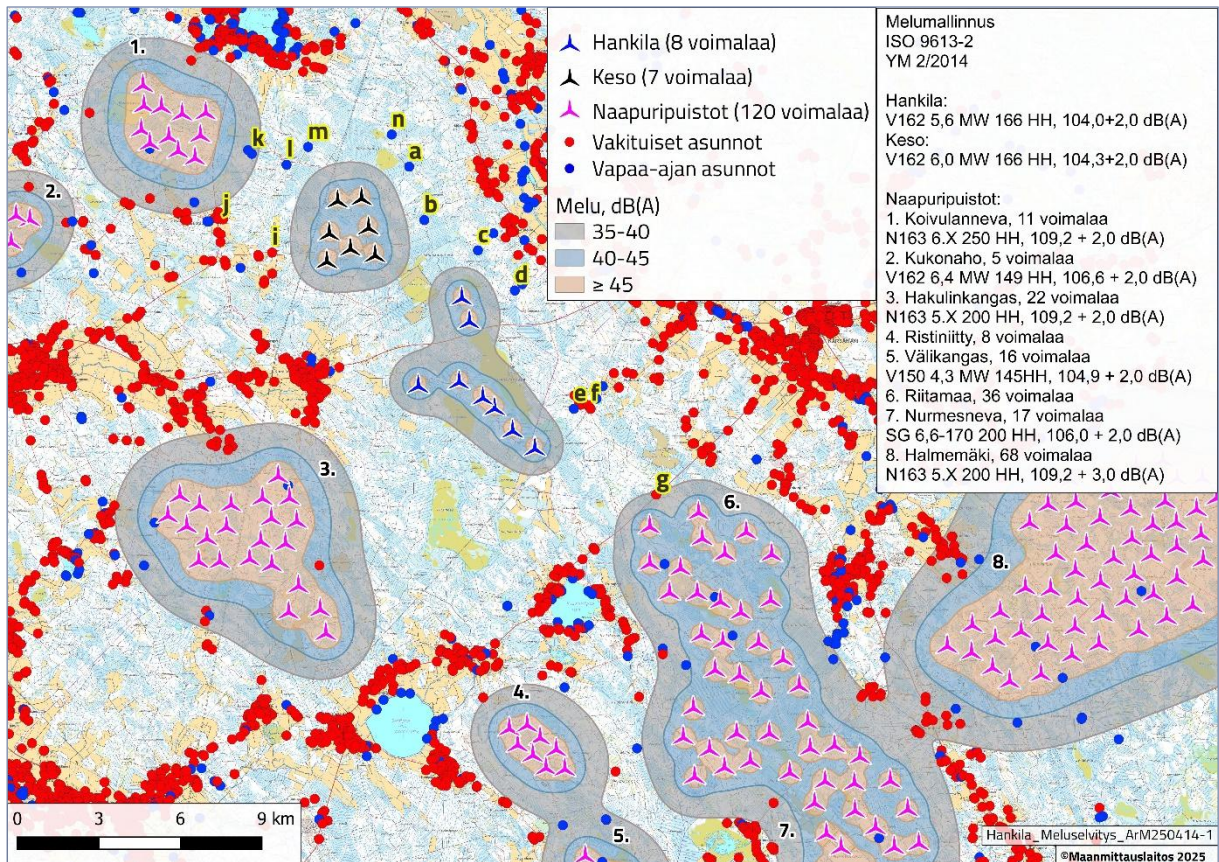
Melumallinnuksien mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Hankilan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 31,8 dB(A) (vapaa-ajan asunto c). Korkein äänitaso Keson alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 37,8 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

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

6.4 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS

6.4.1 HANKILAN JA KESON RAKENNETUT VOIMALAT

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Keson melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa on käytetty Hankilan 8 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja Keson 7 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 9.



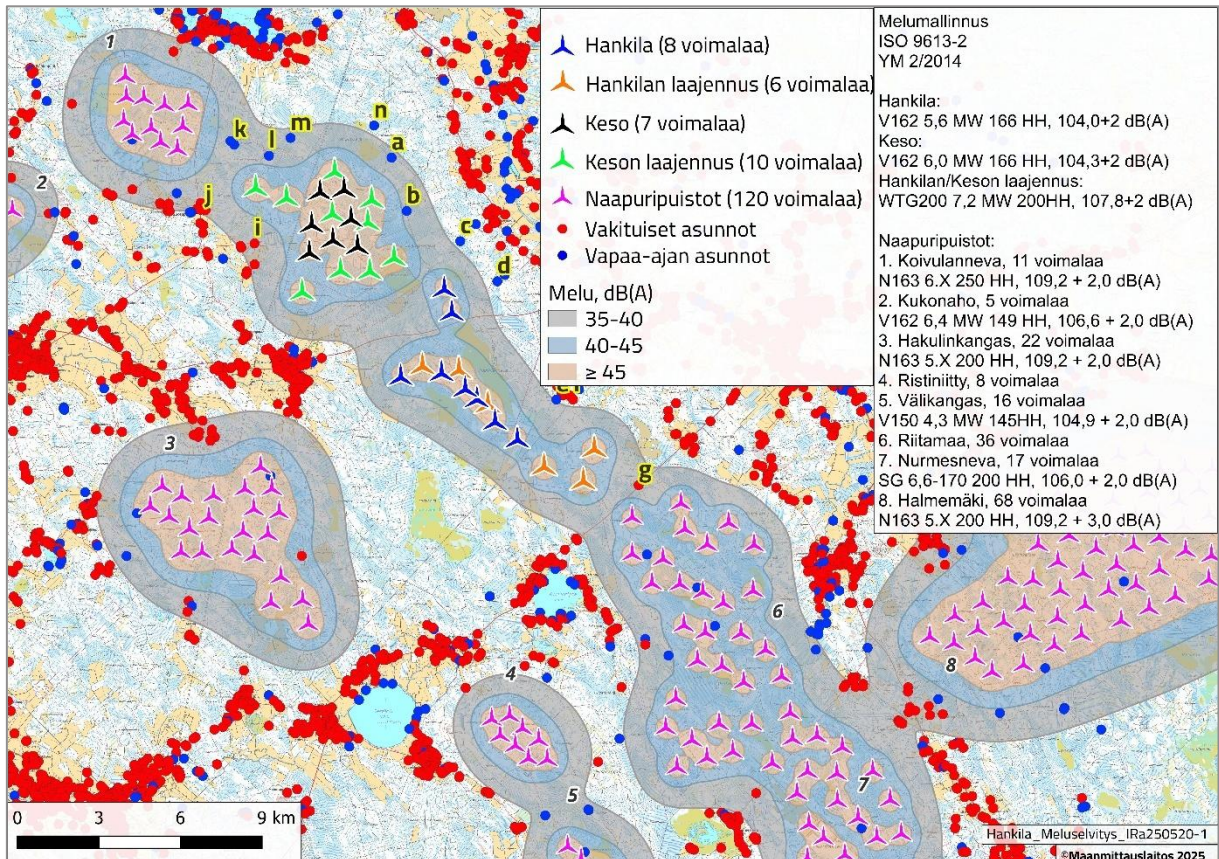
Kuva 4. Hankilan ja Keson rakennetut voimalat ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten melumallinnus.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla Hankilan ja Keson alueella ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Hankilan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 35,5 dB(A) (vakituinen asunto g). Korkein äänitaso Keson alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 35,9 dB(A) (vapaa-ajan asunto k). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.4.2 HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT VE1, 16 VOIMALAA

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Keson melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa on käytetty Hankilan 8 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja Keson 7 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Hankilan ja Keson laajennusten melumallinnuksessa käytettiin geneeristä voimalatyyppiä WTG200 7,2 MW, jonka roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus 200 m. Lähtömelutasona käytettiin Vestaksen voimalamallin V172 7.2 MW

marraskuussa 2024 päivittämä äänitietoja. V172-7.2 – voimalamallin lähtömelutaso on 107,8 dB ja mallinnuksessa lisättiin 2,0 dB:n varmuusmarginaali, kuten ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan. Hankilan laajennus VE1 koostuu 6 tuulivoimalasta ja Keson laajennus VE1 koostuu 10 tuulivoimalasta.. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 9.



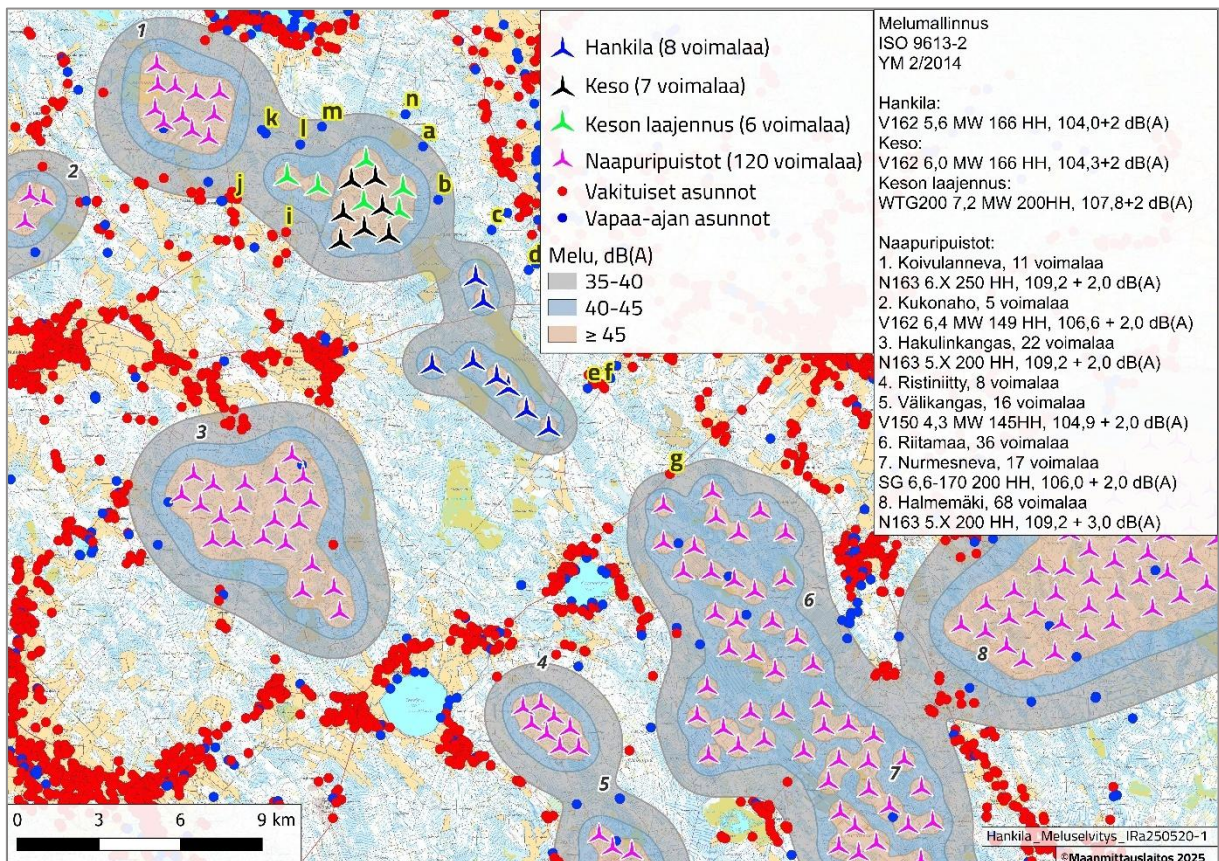
Kuva 5. Hankilan, Keson ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten melumallinnus, (VE1).

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla Hankilan ja Keson alueella ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Hankilan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 37,2 dB(A) (vakituinen asunto g). Korkein äänitaso Keson alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,0 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.4.3 HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT VE2, 6 VOIMALAA

Hankilan melumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V162 5,6 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,0 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Keson melumallinnuksessa on

käytetty Vestaksen V162 6,0 MW voimalaa, jonka kokonaisäänitaso on 104,3 + 2 dB(A) ja napakorkeus 166 metriä. Mallinnuksessa on käytetty Hankilan 8 voimalan sijoitus suunnitelmaa ja Keson 7 voimalan sijoitus suunnitelmaa. Keson laajennuksen VE2 koostuu 6 voimalasta, joiden voimalatyyppinä käytettiin geneeristä WTG200 7,2 MW -voimalaa, ja jonka roottorin halkaisija on 200 metriä ja napakorkeus 200 m. Lähtömelutasona käytettiin Vestaksen voimalamallin V172 7.2 MW marraskuussa 2024 päivittämä äänitietoja. V172-7.2 – voimalamallin lähtömelutaso on 107,8 dB ja mallinnuksessa lisättiin 2,0 dB:n varmuusmarginaali, kuten ympäristöministeriön ohjeissa vaaditaan.. Naapurihankkeiden tiedot löytyvät liitteestä 9.



Kuva 6. Hankilan, Keson ja naapuripuistojen yhteisvaikutusten melumallinnus, (VE2).

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla Hankilan ja Keson alueella ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Hankilan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 35,5 dB(A) (vakituinen asunto g). Korkein äänitaso Keson alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 38,0 dB(A) (vapaa-ajan asunto b ja vakituinen asunto l). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.5 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.

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.

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.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että tuulivoimapuiston pienitaajuisen melun vaikutukset ovat vähäiset.

6.6 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.

6.7 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 (2025). *Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaaineiston CC 4.0 -lisenssi*.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

Nordex (2024). *Third octave sound power levels Nordex N163/5.X. F008_278_A17_EN. Doc.: 2001498EN, Revision 11*. Päivämäärä: 2024-03-11

Nordex (2023). *Third octave sound power levels Nordex N163/6.X. F008_278_A17_EN. Doc.: 2017737EN, Revision 09*. Päivämäärä: 2023-11-08

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*. Päivämäärä: 2022-10-04

Sosiaali- ja Terveysministeriö (2015). *Asumisterveysasetus. Helsinki*.
<http://www.stm.fi/tiedotteet/tiedote/-/view/1907834>

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

Vestas (2024). *Sound Performance Specification EnVentus™ V172. Document no.: 0180-4980 V01*. Päivämäärä: 2024-11-05

Vestas (2024). *Sound Performance Specification EnVentus™ V162. Document no.: 0180-3964 V00*. Päivämäärä: 2024-10-31

Vestas (2020). *V150-4.3MW Third octave noise emission. DMS no.: 0080-4413_02*. Päivämäärä: 2020-04-03

Vestas (2019). *V162-5.6MW Third octave noise emission. DMS no.: 0079-5298_01*. Päivämäärä: 2019-01-23

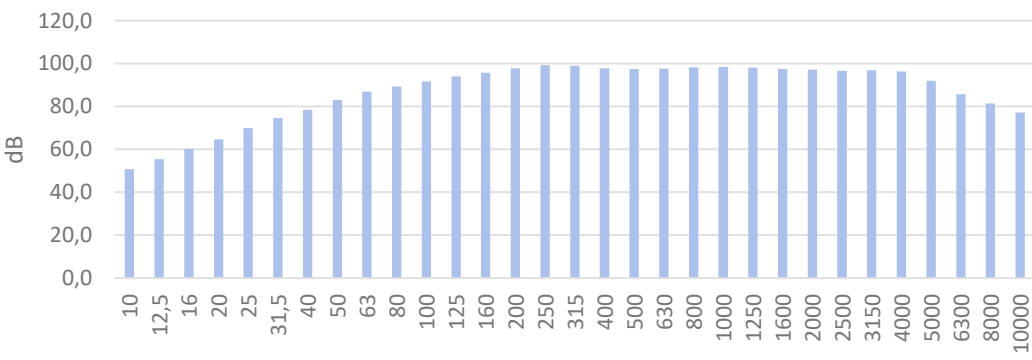
Ympäristöministeriö (2014). *Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Helsinki*. Saatavilla:
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/42937>

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

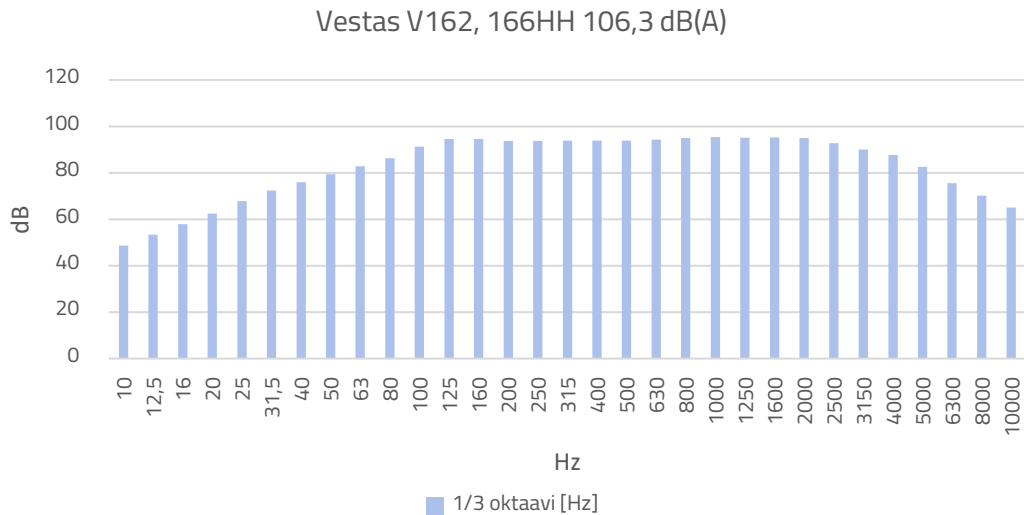
Ympäristöministeriö (2016). Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057>

Ympäristöministeriö (2018). Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ymparistoministerion-ohje-rakennuksen-aaniymparistosta-2852D34E_DA43_4DCA_9CEE_47DBB9EFCB08-138568.pdf

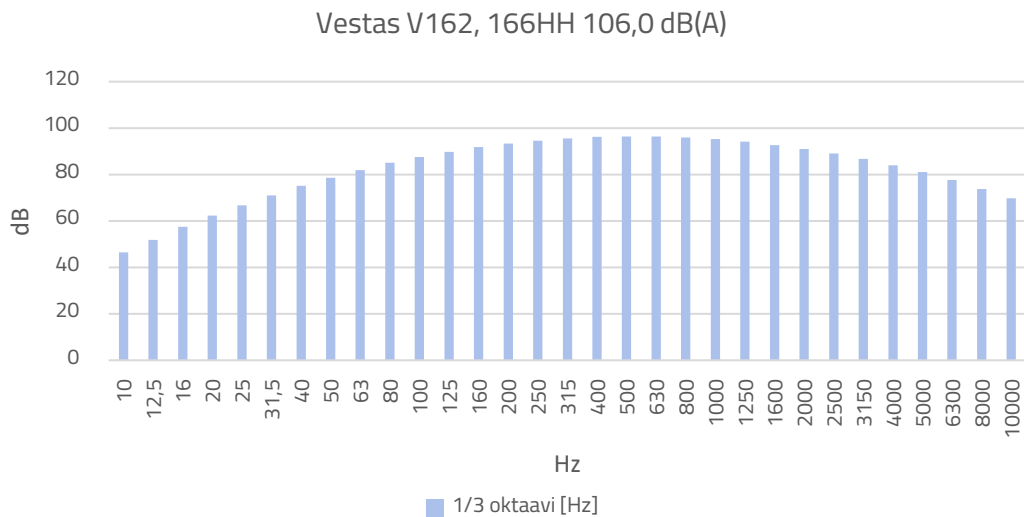
9 MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI

RAPORTIN JA RAPORTTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä	
Mallinnusraportti numero/tunniste: IRa250521-1		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 21.4.2025	
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Etha Oy, Vaasanpuistikko 14 B11, 65100 VAASA, puh. +358 2900 20440			
Vastuuhenkilöt: Ilona Rämä			
Laatija: Ilona Rämä		Tarkastaja/hyväksyjä: Ilmari Katajamäki	
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO Ver4.1		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi:	Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 5,6/6,0/7,2 MW	Napakorkeus: 166/200	Roottorin halkaisija: 162/200 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 WTG200 7,2 MW 200 HH 107,8 dB(A)+2,0 dB(A)			
WTG200, 200HH, 109,8 dB(A)  ■ 1/3 oktaavi [Hz]			

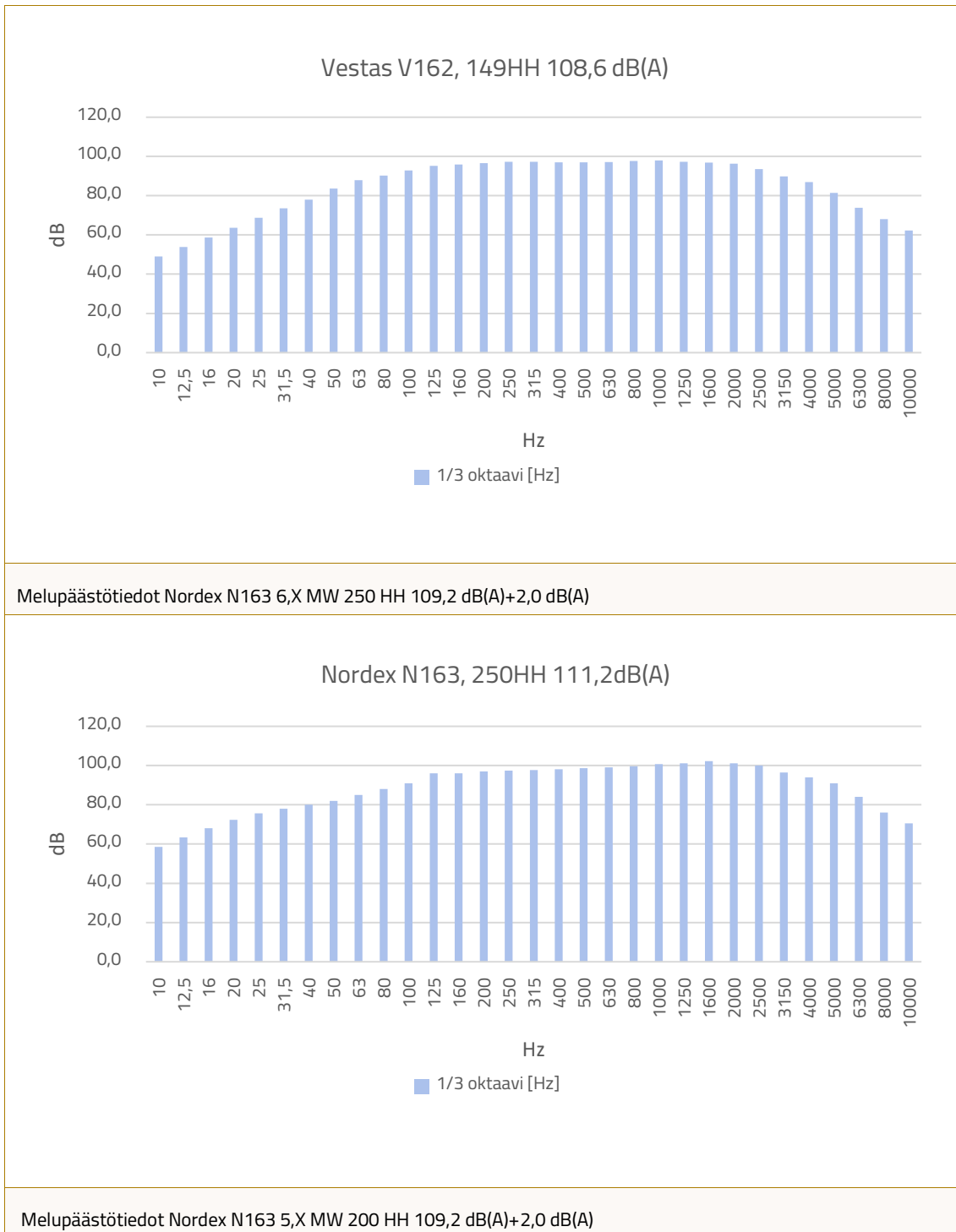
Melupäästötiedot Vestas V162 6,0 MW 166 HH 104,3+2,0 dB(A)



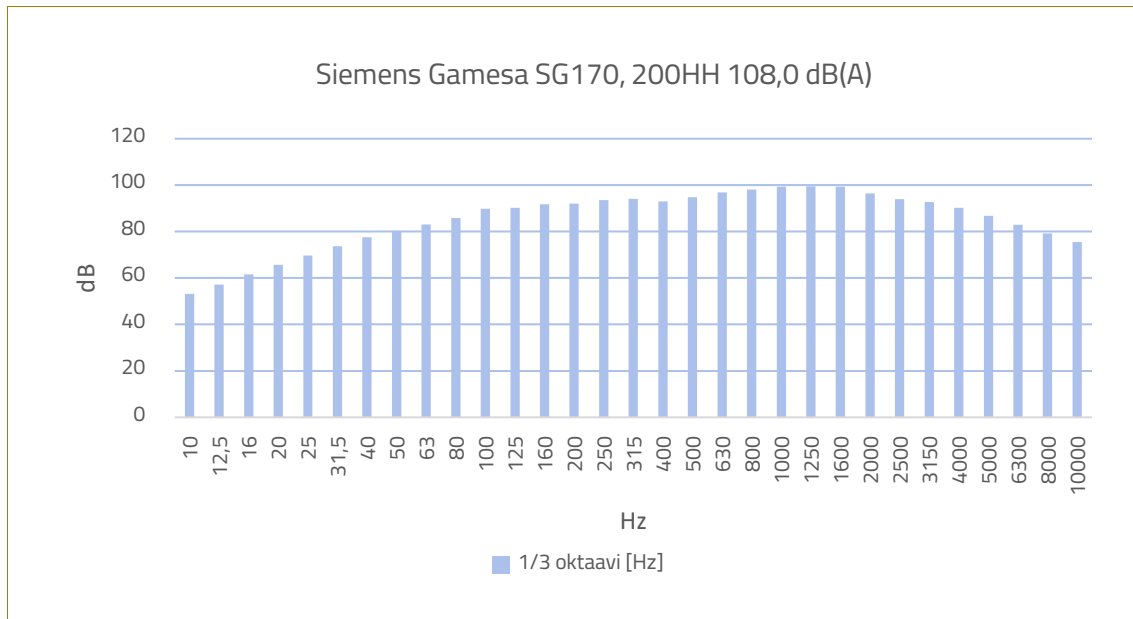
Melupäästötiedot Vestas V162 5,6 MW 166 HH 104,0+2,0 dB(A)



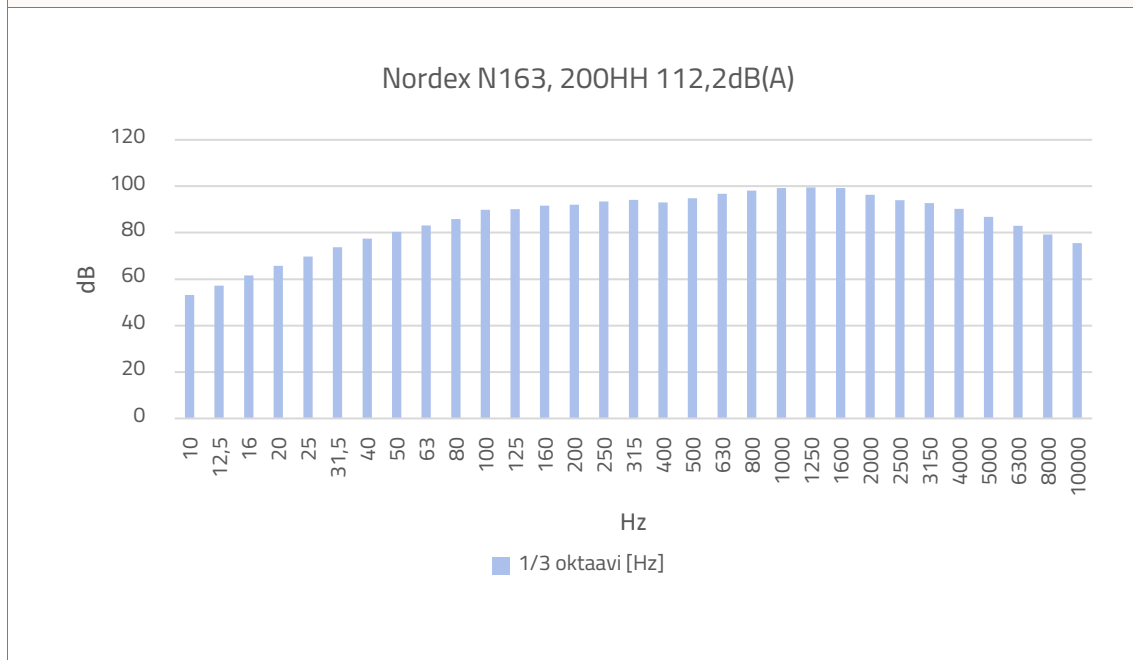
Melupäästötiedot Vestas V162 6,4 MW 149 HH 106,6+2,0 dB(A)







Melupäästötiedot Nordex N163 5,X MW 200 HH 109,2 dB(A)+3,0 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: 10 m	Pystyresoluutio: 1,4 m
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet		
ISO 9613-2		
Vesialueet, (O) / (G)	0	
Maa-alueet, (O,4) / (A-D/E-F)	0,4	
Maa-alueet, (O) / (G)		
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus		
Neutraali, (O): 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. Hankilan ja Keson mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]*	Ohjearvojen ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	424218	7100939	40	30,0	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	424775	7098974	40	31,6	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	426746	7097862	40	30,3	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	428105	7096387	40	30,4	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	430279	7092037	40	29,7	Ei
f	Vakituinen asunto	430892	7092037	40	27,3	Ei
g	Vakituinen asunto	433307	7088887	40	19,3	Ei
h	Vakituinen asunto	419180	7097007	40	29,7	Ei
i	Vakituinen asunto	419176	7097781	40	30,6	Ei
j	Vakituinen asunto	417370	7099002	40	24,6	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	418427	7101410	40	24,9	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	419706	7101007	40	29,1	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	420501	7101663	40	29,2	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	423574	7102120	40	27,8	Ei

*Hankilan ja Keson rakennetut voimalat (15 voimalaa)

Taulukko 8. Hankilan ja Keson laajennusten mallinnusten meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	1)Melu [dB(A)]	2)Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	424218	7100939	40	35,9	35,5	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	424775	7098974	40	38,9	37,8	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	426746	7097862	40	33,8	31,8	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	428105	7096387	40	32,7	30,9	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	430279	7092037	40	34,4	29,8	Ei
f	Vakituinen asunto	430892	7092037	40	33,6	27,5	Ei
g	Vakituinen asunto	433307	7088887	40	32,5	19,9	Ei
h	Vakituinen asunto	419180	7097007	40	35,0	33,0	Ei
i	Vakituinen asunto	419176	7097781	40	36,0	35,0	Ei
j	Vakituinen asunto	417370	7099002	40	32,2	31,7	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	418427	7101410	40	33,2	32,9	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	419706	7101007	40	37,3	37,1	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	420501	7101663	40	35,1	34,9	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	423574	7102120	40	33,3	32,8	Ei

1) Hankilan ja Keson rakennetut voimalat sekä Hankilan (6 voimalaa) ja Keson (10 voimalaa) laajennukset
VE1

2) Hankilan ja Keson rakennetut voimalat ja Keson laajennus (6 voimalaa) VE2

LIITE 2: MELUMALLINNUKSEN TULOKSET: YHTEISVAIKUTUKSET

Taulukko 9. Hankilan, Keson ja naapuripuistojen yhteisvaikutukset. Meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]*	Ohjearvojen ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	424218	7100939	40	30.8	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	424775	7098974	40	32.2	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	426746	7097862	40	31.0	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	428105	7096387	40	31.1	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	430279	7092037	40	31.0	Ei
f	Vakituinen asunto	430892	7092037	40	29.4	Ei
g	Vakituinen asunto	433307	7088887	40	35.5	Ei
h	Vakituinen asunto	419180	7097007	40	31.6	Ei
i	Vakituinen asunto	419176	7097781	40	32.4	Ei
j	Vakituinen asunto	417370	7099002	40	33.2	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	418427	7101410	40	35.9	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	419706	7101007	40	32.8	Ei
m	Vapaa-ajan asunto	420501	7101663	40	31.9	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	423574	7102120	40	29.2	Ei

*Hankilan ja Keson rakennetut voimalat (15 voimalaa)

Taulukko 10. Hankilan ja Keson laajennusten ja naapuripuistojen yhteisvaikutukset. Meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointipiste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	1)Melu [dB(A)]	2)Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vapaa-ajan asunto	424218	7100939	40	36,1	35,7	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	424775	7098974	40	39,0	38,0	Ei
c	Vapaa-ajan asunto	426746	7097862	40	34,1	32,3	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	428105	7096387	40	33,1	31,6	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	430279	7092037	40	34,8	31,1	Ei
f	Vakituinen asunto	430892	7092037	40	34,2	29,5	Ei
g	Vakituinen asunto	433307	7088887	40	37,2	35,5	Ei
h	Vakituinen asunto	419180	7097007	40	35,6	33,9	Ei
i	Vakituinen asunto	419176	7097781	40	36,6	35,8	Ei
j	Vakituinen asunto	417370	7099002	40	35,4	35,2	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	418427	7101410	40	37,5	37,4	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	419706	7101007	40	38,1	38,0	Ei

m	Vapaa-ajan asunto	420501	7101663	40	36,0	35,8	Ei
n	Vapaa-ajan asunto	423574	7102120	40	33,7	33,3	Ei

1) Hankilan ja Keson rakennetut voimat sekä Hankilan (6 voimalaa) että Keson (10 voimalaa) laajennukset VE1

2) Hankilan ja Keson rakennetut voimat ja Keson laajennus (6 voimalaa) VE2

LIITE 3: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA: HANKILAN JA KESON RAKENNETUT VOIMAT

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 Hankilan (8 voimalaa) ja Keson (7 voimalaa) tuulivoimapaistot ovat toiminnassa.

Taulukko 11. Pientaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

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

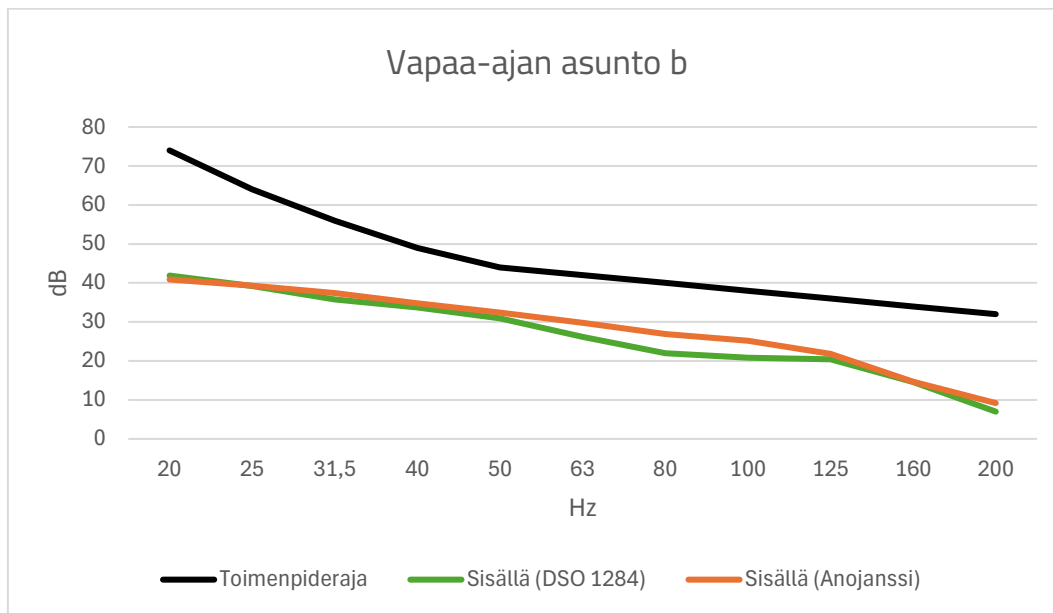
Taulukko 12. Pientaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	40,5	37,9	34,5	32,4	29,6	24,9	20,7	19,6	19,2	13,3	5,5
b	41,9	39,2	35,8	33,7	30,9	26,2	22,0	20,8	20,4	14,6	7,0
c	40,7	37,6	34,1	32,3	29,4	24,6	20,2	17,9	17,0	11,9	5,4
d	40,7	37,4	33,8	32,1	29,3	24,5	20,0	17,2	16,0	11,4	5,4

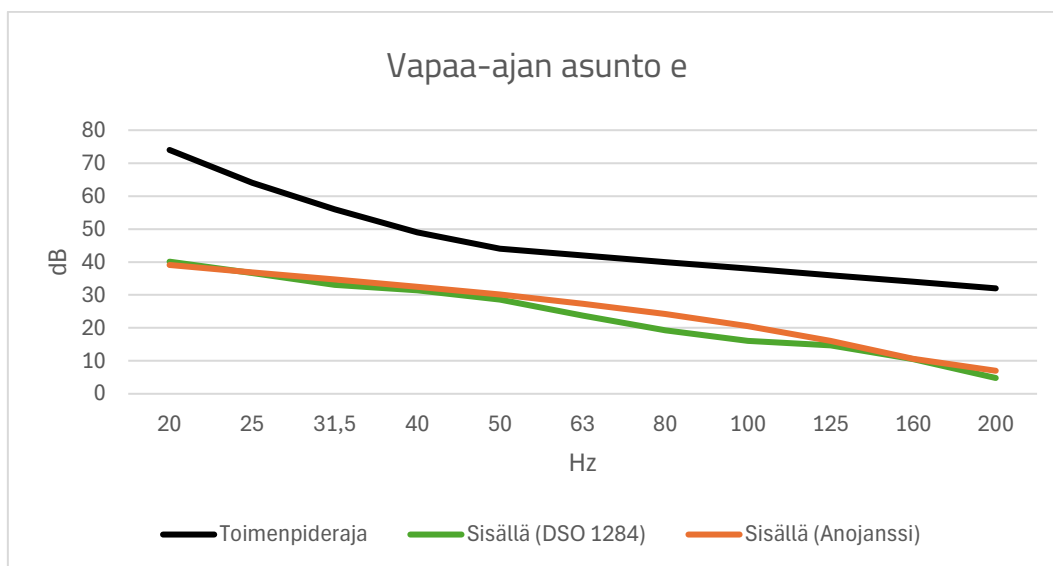
e	40,1	36,7	33,1	31,4	28,6	23,7	19,3	16,1	14,7	10,5	4,8
f	38,6	35,2	31,6	29,9	27,0	22,2	17,7	14,5	13,0	8,6	2,8
g	33,6	30,2	26,6	24,8	21,9	16,8	12,2	8,8	7,0	1,7	0,0
h	40,3	37,7	34,3	32,2	29,3	24,7	20,4	19,4	19,0	13,0	5,2
i	40,8	38,3	34,9	32,8	29,9	25,3	21,1	20,1	19,7	13,8	6,0
j	36,9	34,2	30,8	28,6	25,8	21,0	16,7	15,4	14,8	8,5	0,2
k	37,0	34,4	31,0	28,8	26,0	21,2	16,9	15,7	15,1	8,9	0,6
l	39,8	37,2	33,8	31,7	28,8	24,2	19,9	18,9	18,5	12,5	4,6
m	39,8	37,2	33,8	31,7	28,9	24,2	20,0	19,0	18,6	12,6	4,7
n	39,0	36,4	33,0	30,8	28,0	23,3	19,0	17,9	17,4	11,4	3,4

Taulukko 13. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

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



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



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

LIITE 4: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA: HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT, VE1

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, missä on huomioitu Hankilan rakennetut (8 voimalaa) sekä suunnitellut (6 voimalaa), Keso rakennetut (7 voimalaa) sekä suunnitellut (10 voimalaa).

Taulukko 14. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	50.3	49.5	48.6	47.2	46.7	46	44	42.9	40.9	36.7	34.5
b	51.5	50.6	49.7	48.4	47.9	47.2	45.3	44.2	42.3	38.2	36.2
c	52.6	51.8	50.9	49.6	49.2	48.5	46.6	45.3	43.4	39.6	38
d	49.7	48.9	48	46.7	46.3	45.5	43.5	42.2	40.1	36	34.3
e	49.3	48.4	47.5	46.2	45.7	45	43	41.6	39.5	35.4	33.5
f	52.2	51.4	50.5	49.1	48.6	47.9	46	45	43.2	39.1	37
g	51.5	50.7	49.8	48.5	48	47.2	45.3	44.3	42.4	38.2	36.1
h	48.6	47.6	46.7	45.5	45.2	44.5	42.4	40.5	38.2	34.7	33.5
i	50.2	49.2	48.2	47	46.6	45.8	43.8	41.9	39.5	36.1	34.7
j	50.9	49.8	48.8	47.6	47.1	46.3	44.3	42.5	40.2	36.7	35.4
k	50.2	49	48	46.8	46.1	45.2	43.3	41.6	39.2	35.5	33.6
l	50.9	49.9	48.9	47.7	47.1	46.2	44.3	42.8	40.6	36.7	34.9
m	54.1	53.3	52.4	51.1	50.7	50	48.1	46.9	45	41.2	39.6
n	52.1	51.2	50.4	49	48.6	47.8	45.9	44.8	42.9	38.9	36.9

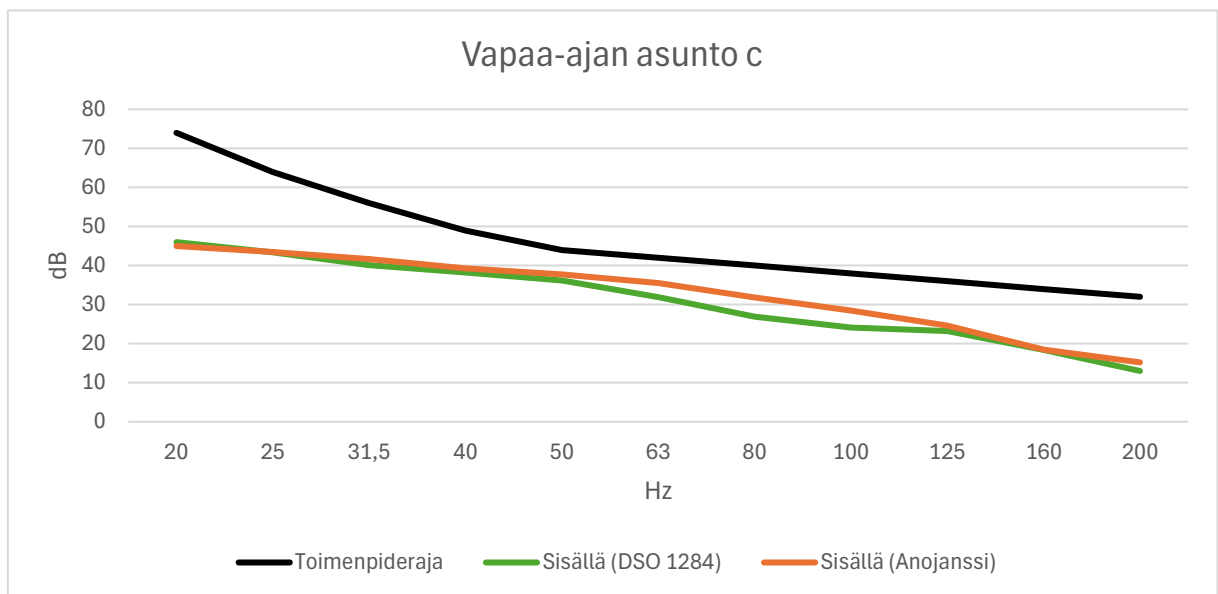
Taulukko 15. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	43.7	41.1	37.8	35.8	33.7	29.4	24.3	21.7	20.7	15.5	9.5
b	44.9	42.2	38.9	37	34.9	30.6	25.6	23	22.1	17	11.2
c	46	43.4	40.1	38.2	36.2	31.9	26.9	24.1	23.2	18.4	13
d	43.1	40.5	37.2	35.3	33.3	28.9	23.8	21	19.9	14.8	9.3
e	42.7	40	36.7	34.8	32.7	28.4	23.3	20.4	19.3	14.2	8.5
f	45.6	43	39.7	37.7	35.6	31.3	26.3	23.8	23	17.9	12
g	44.9	42.3	39	37.1	35	30.6	25.6	23.1	22.2	17	11.1
h	42	39.2	35.9	34.1	32.2	27.9	22.7	19.3	18	13.5	8.5
i	43.6	40.8	37.4	35.6	33.6	29.2	24.1	20.7	19.3	14.9	9.7
j	44.3	41.4	38	36.2	34.1	29.7	24.6	21.3	20	15.5	10.4

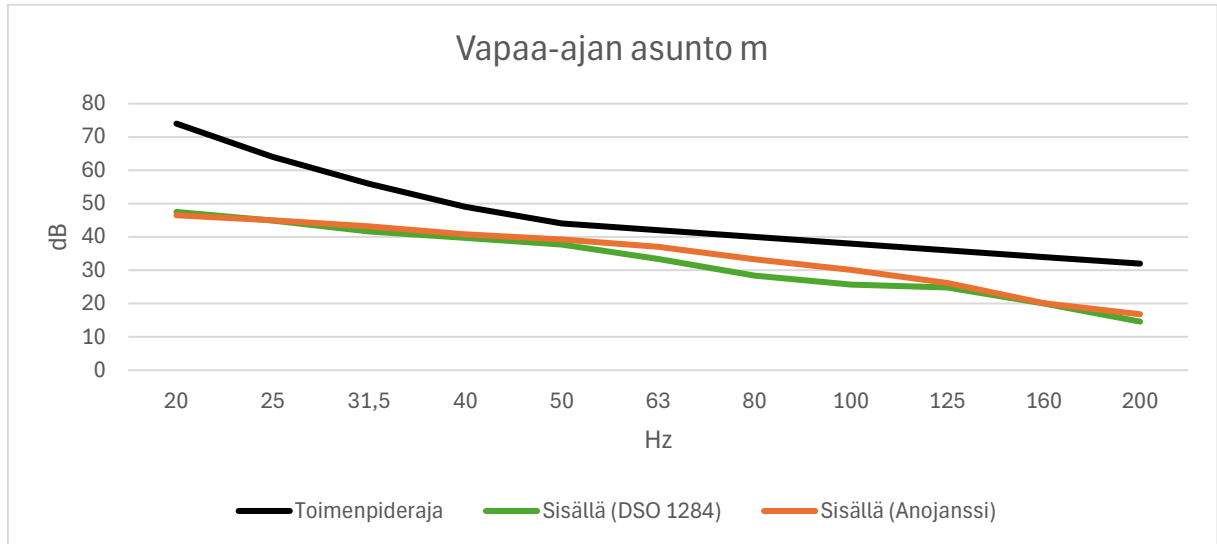
k	43.6	40.6	37.2	35.4	33.1	28.6	23.6	20.4	19	14.3	8.6
l	44.3	41.5	38.1	36.3	34.1	29.6	24.6	21.6	20.4	15.5	9.9
m	47.5	44.9	41.6	39.7	37.7	33.4	28.4	25.7	24.8	20	14.6
n	45.5	42.8	39.6	37.6	35.6	31.2	26.2	23.6	22.7	17.7	11.9

Taulukko 16. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	42.7	41.2	39.4	36.9	35.2	33	29.2	26.1	22.1	15.6	11.7
b	43.9	42.3	40.5	38.1	36.4	34.2	30.5	27.4	23.5	17.1	13.4
c	45	43.5	41.7	39.3	37.7	35.5	31.8	28.5	24.6	18.5	15.2
d	42.1	40.6	38.8	36.4	34.8	32.5	28.7	25.4	21.3	14.9	11.5
e	41.7	40.1	38.3	35.9	34.2	32	28.2	24.8	20.7	14.3	10.7
f	44.6	43.1	41.3	38.8	37.1	34.9	31.2	28.2	24.4	18	14.2
g	43.9	42.4	40.6	38.2	36.5	34.2	30.5	27.5	23.6	17.1	13.3
h	41	39.3	37.5	35.2	33.7	31.5	27.6	23.7	19.4	13.6	10.7
i	42.6	40.9	39	36.7	35.1	32.8	29	25.1	20.7	15	11.9
j	43.3	41.5	39.6	37.3	35.6	33.3	29.5	25.7	21.4	15.6	12.6
k	42.6	40.7	38.8	36.5	34.6	32.2	28.5	24.8	20.4	14.4	10.8
l	43.3	41.6	39.7	37.4	35.6	33.2	29.5	26	21.8	15.6	12.1
m	46.5	45	43.2	40.8	39.2	37	33.3	30.1	26.2	20.1	16.8
n	44.5	42.9	41.2	38.7	37.1	34.8	31.1	28	24.1	17.8	14.1



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



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

LIITE 5: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA: HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT, 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, missä on huomioitu Hankila rakennetut (8 voimalaa), Keso rakennetut (7 voimalaa) sekä suunnitellut (6 voimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 17. Pientaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	49.6	48.7	47.8	46.5	45.9	45.2	43.3	42.4	40.5	36.3	34.1
b	50.9	50.1	49.2	47.9	47.4	46.7	44.8	43.8	42	37.9	35.9
c	52.2	51.3	50.5	49.2	48.8	48.1	46.2	45	43.2	39.3	37.8
d	49.1	48.3	47.4	46.1	45.7	44.9	43	41.7	39.7	35.7	34
e	48.4	47.6	46.7	45.3	44.9	44.1	42.2	41	38.9	34.8	32.9
f	51.1	50.3	49.4	48	47.4	46.7	44.9	44.1	42.4	38.2	36
g	49.8	49	48.1	46.7	46	45.2	43.5	42.8	41.1	36.7	34.1
h	41.1	39.6	38.4	37.2	36	34.7	32.9	30.8	27.8	23.4	0
i	45.7	44.2	43	41.9	40.8	39.6	38	36.2	33.6	30.1	28
j	47.1	45.6	44.4	43.3	42.1	40.9	39.4	37.7	35.2	31.9	30
k	48.3	46.9	45.8	44.6	43.6	42.5	40.9	39.4	37.1	33.4	31.3
l	49.1	47.9	46.9	45.6	44.8	43.8	42.1	40.9	38.8	34.8	32.6
m	52.9	52	51.2	49.8	49.4	48.7	46.8	45.8	44	40.1	38.4
n	51.4	50.5	49.6	48.3	47.8	47.1	45.2	44.3	42.5	38.4	36.4

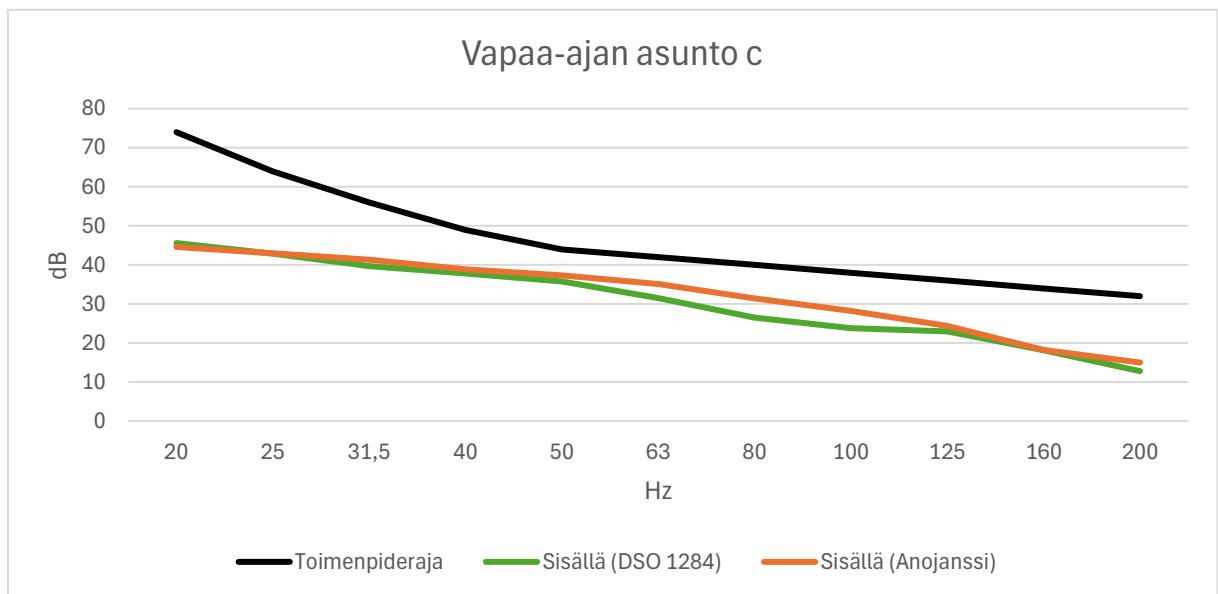
Taulukko 18. Pientaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	43	40.3	37	35.1	32.9	28.6	23.6	21.2	20.3	15.1	9.1
b	44.3	41.7	38.4	36.5	34.4	30.1	25.1	22.6	21.8	16.7	10.9
c	45.6	42.9	39.7	37.8	35.8	31.5	26.5	23.8	23	18.1	12.8
d	42.5	39.9	36.6	34.7	32.7	28.3	23.3	20.5	19.5	14.5	9
e	41.8	39.2	35.9	33.9	31.9	27.5	22.5	19.8	18.7	13.6	7.9
f	44.5	41.9	38.6	36.6	34.4	30.1	25.2	22.9	22.2	17	11
g	43.2	40.6	37.3	35.3	33	28.6	23.8	21.6	20.9	15.5	9.1
h	34.5	31.2	27.6	25.8	23	18.1	13.2	9.6	7.6	2.2	-4.7
i	39.1	35.8	32.2	30.5	27.8	23	18.3	15	13.4	8.9	3
j	40.5	37.2	33.6	31.9	29.1	24.3	19.7	16.5	15	10.7	5
k	41.7	38.5	35	33.2	30.6	25.9	21.2	18.2	16.9	12.2	6.3

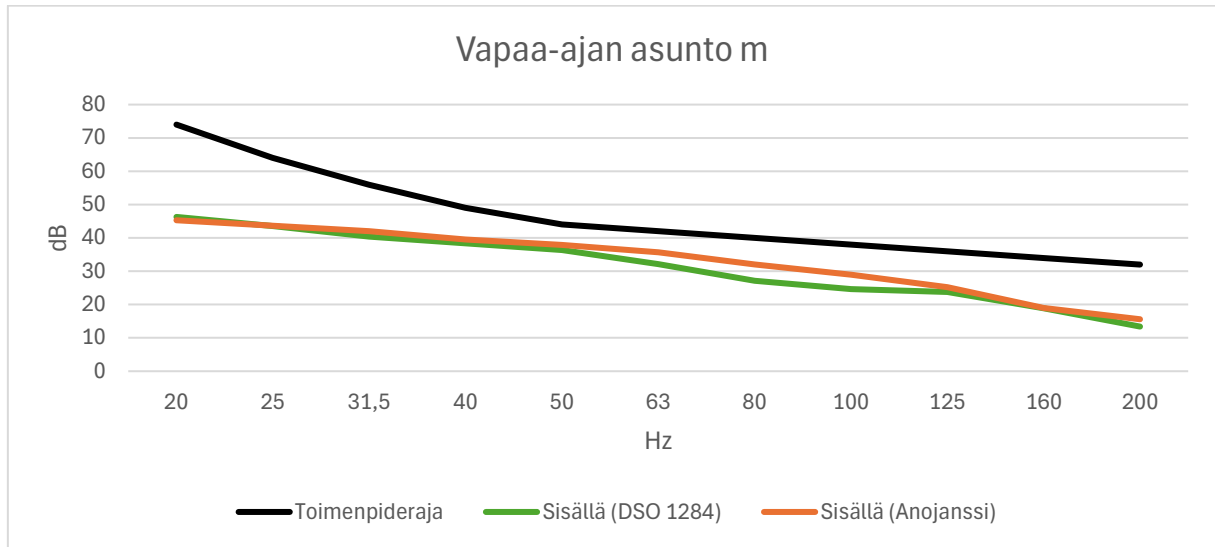
l	42.5	39.5	36.1	34.2	31.8	27.2	22.4	19.7	18.6	13.6	7.6
m	46.3	43.6	40.4	38.4	36.4	32.1	27.1	24.6	23.8	18.9	13.4
n	44.8	42.1	38.8	36.9	34.8	30.5	25.5	23.1	22.3	17.2	11.4

Taulukko 19. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	42	40.4	38.6	36.2	34.4	32.2	28.5	25.6	21.7	15.2	11.3
b	43.3	41.8	40	37.6	35.9	33.7	30	27	23.2	16.8	13.1
c	44.6	43	41.3	38.9	37.3	35.1	31.4	28.2	24.4	18.2	15
d	41.5	40	38.2	35.8	34.2	31.9	28.2	24.9	20.9	14.6	11.2
e	40.8	39.3	37.5	35	33.4	31.1	27.4	24.2	20.1	13.7	10.1
f	43.5	42	40.2	37.7	35.9	33.7	30.1	27.3	23.6	17.1	13.2
g	42.2	40.7	38.9	36.4	34.5	32.2	28.7	26	22.3	15.6	11.3
h	33.5	31.3	29.2	26.9	24.5	21.7	18.1	14	9	2.3	-2.5
i	38.1	35.9	33.8	31.6	29.3	26.6	23.2	19.4	14.8	9	5.2
j	39.5	37.3	35.2	33	30.6	27.9	24.6	20.9	16.4	10.8	7.2
k	40.7	38.6	36.6	34.3	32.1	29.5	26.1	22.6	18.3	12.3	8.5
l	41.5	39.6	37.7	35.3	33.3	30.8	27.3	24.1	20	13.7	9.8
m	45.3	43.7	42	39.5	37.9	35.7	32	29	25.2	19	15.6
n	43.8	42.2	40.4	38	36.3	34.1	30.4	27.5	23.7	17.3	13.6



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



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

LIITE 6: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA: HANKILAN JA KESON RAKENNETUT VOIMALAT, YHTEISVAIKUTUKSET

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 on huomioitu Hankila (8 voimalaa) ja Keso (7 voimalaa) rakennetut voimalat ja naapuripuistot (Ristiniitty, Välikangas, Hakulinkangas, Halmemäki, Koivulanneva, Kukonaho, Riitamaa, Nurmesneva; yhteensä 170 voimalaa).

Taulukko 20. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	52,3	50,3	48,7	46,8	45,5	43,7	42,1	42,0	40,2	35,1	31,1
b	52,6	50,8	49,3	47,5	46,4	44,6	43,1	43,0	41,2	36,2	32,4
c	51,8	49,7	48,3	46,7	45,6	43,5	41,8	40,8	38,0	33,6	30,7
d	51,7	49,6	48,3	46,8	45,7	43,6	41,8	40,5	37,2	33,2	30,7
e	52,2	50,1	48,9	47,4	46,4	44,1	42,3	40,9	36,9	33,0	30,6
f	52,0	49,8	48,6	47,1	46,0	43,6	41,7	40,4	36,0	31,8	29,1
g	55,5	53,4	52,1	50,7	49,2	47,1	45,3	44,6	40,2	36,4	33,5
h	54,1	51,9	50,1	48,0	46,8	44,8	43,2	42,9	41,0	35,8	32,0
i	54,6	52,4	50,5	48,3	47,0	45,2	43,6	43,4	41,7	36,5	32,8
j	57,1	54,6	51,9	49,2	47,4	45,5	43,9	42,8	42,0	36,8	34,0
k	58,9	56,4	53,5	50,7	48,4	46,8	45,2	44,1	43,8	38,8	36,3
l	56,1	53,7	51,2	48,8	47,0	45,3	43,7	43,1	42,1	36,9	33,6
m	55,1	52,8	50,4	48,1	46,4	44,6	43,1	42,6	41,4	36,2	32,6
n	52,2	50,1	48,2	46,1	44,7	42,8	41,1	40,7	38,9	33,6	29,5

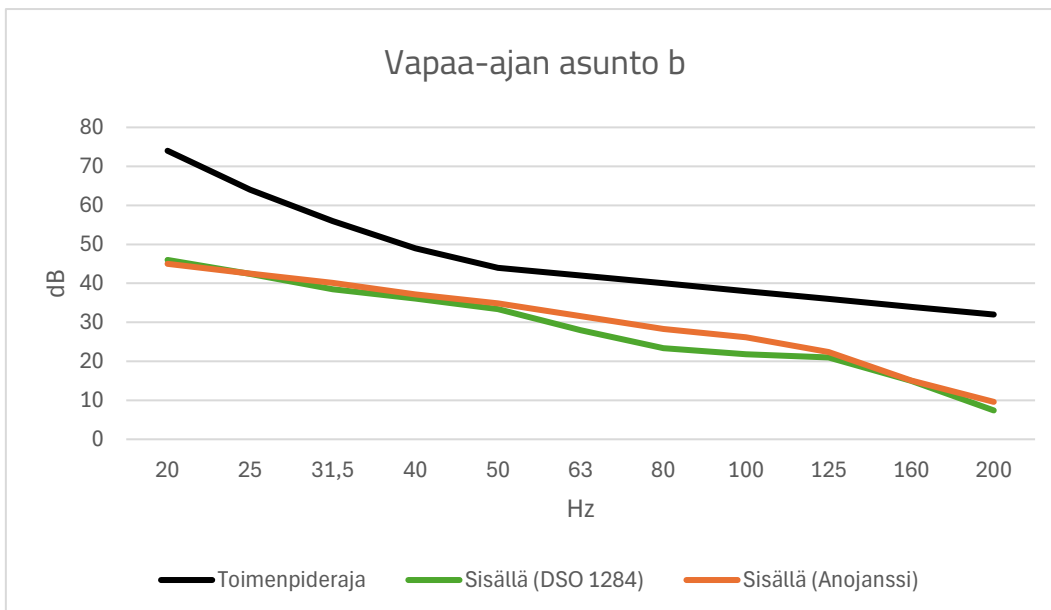
Taulukko 21. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyysarvoja.

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

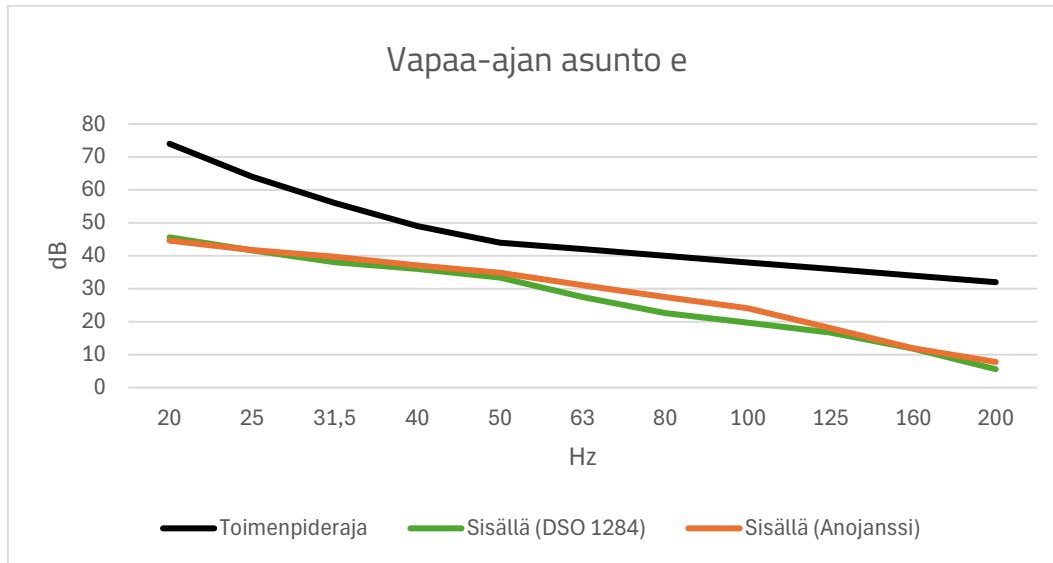
j	50,5	46,2	41,1	37,8	34,4	28,9	24,2	21,6	21,8	15,6	9,0
k	52,3	48,0	42,7	39,3	35,4	30,2	25,5	22,9	23,6	17,6	11,3
l	49,5	45,3	40,4	37,4	34,0	28,7	24,0	21,9	21,9	15,7	8,6
m	48,5	44,4	39,6	36,7	33,4	28,0	23,4	21,4	21,2	15,0	7,6
n	45,6	41,7	37,4	34,7	31,7	26,2	21,4	19,5	18,7	12,4	4,5

Taulukko 22. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

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



Kuva 13. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa b.



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

LIITE 7: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA: HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT (VE1), YHTEISVAIKUTUKSET

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 on huomioitu seuraavat tuulivoimapuistot: Hankilan rakennetut (8 voimalaa) sekä suunnitellut (6 voimalaa), Keso rakennetut (7 voimalaa) sekä suunnitellut (10 voimalaa) voimalat ja naapuripuistot (Ristiniitty, Välikangas, Hakulinkangas, Halmemäki, Koivulanneva, Kukonaho, Riitamaa, Nurmesneva; yhteensä 170 voimalaa).

Taulukko 23. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	53.8	52	50.6	48.8	48.1	46.9	44.9	43.7	41.6	37.2	34.9
b	56.3	54.3	52.5	50.5	49.6	48.4	46.5	45.3	43.7	39.2	37.1
c	57.4	55.4	53.6	51.6	50.7	49.7	47.8	46.5	44.8	40.6	38.9
d	59.3	56.9	54.3	51.8	50.2	48.9	47.1	45.7	44.9	40.2	38.2
e	57.6	55.3	52.9	50.6	49.3	47.9	46	44.6	43.3	38.6	36.4
f	56	54.2	52.7	50.9	50.2	49	47.1	46	44.1	39.7	37.6
g	55.4	53.6	52.2	50.4	49.7	48.4	46.5	45.4	43.3	38.9	36.7
h	56.2	54.3	53.1	51.7	50.5	48.9	46.9	45.9	42.1	38.5	36.4
i	53.6	51.9	50.9	49.4	48.8	47.3	45.2	43.6	40.4	36.6	35
j	53.9	52.2	51.1	49.7	49.1	47.6	45.6	43.9	40.8	37.2	35.6
k	53	51.2	50.1	48.6	47.9	46.3	44.4	42.7	39.8	35.8	33.8
l	53.4	51.8	50.6	49.1	48.4	47.1	45.1	43.6	41	37	35
m	55.7	54.4	53.3	51.8	51.4	50.4	48.5	47.2	45.2	41.3	39.7
n	54.5	53	51.7	50.1	49.5	48.4	46.5	45.3	43.3	39.1	37.1

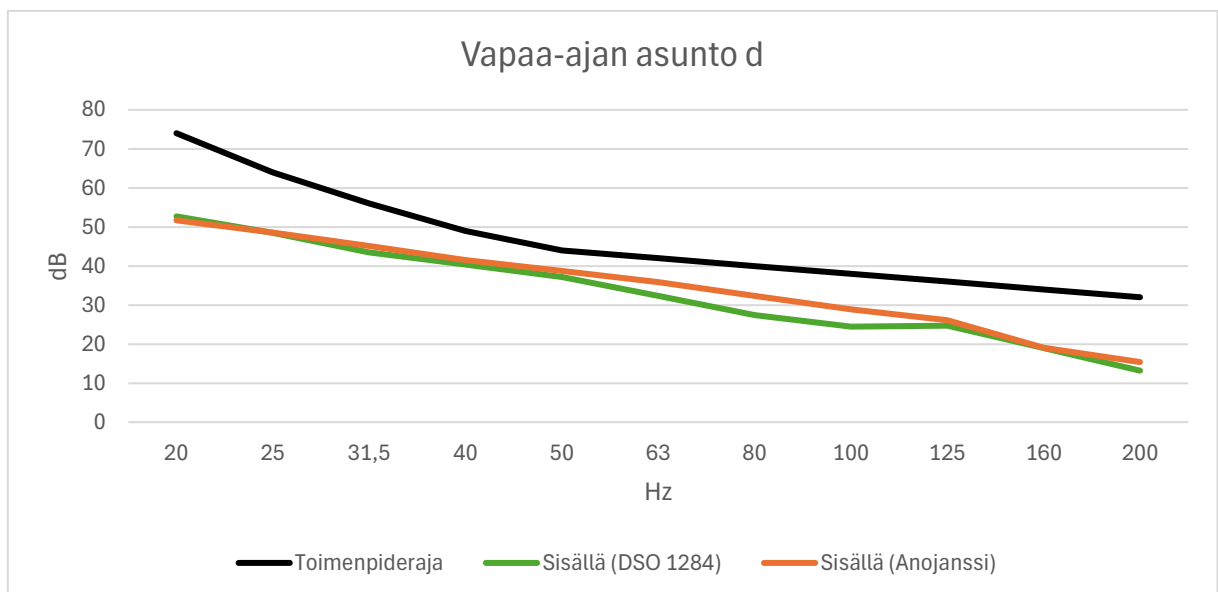
Taulukko 24. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyysarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	47.2	43.6	39.8	37.4	35.1	30.3	25.2	22.5	21.4	16	9.9
b	49.7	45.9	41.7	39.1	36.6	31.8	26.8	24.1	23.5	18	12.1
c	50.8	47	42.8	40.2	37.7	33.1	28.1	25.3	24.6	19.4	13.9
d	52.7	48.5	43.5	40.4	37.2	32.3	27.4	24.5	24.7	19	13.2
e	51	46.9	42.1	39.2	36.3	31.3	26.3	23.4	23.1	17.4	11.4
f	49.4	45.8	41.9	39.5	37.2	32.4	27.4	24.8	23.9	18.5	12.6

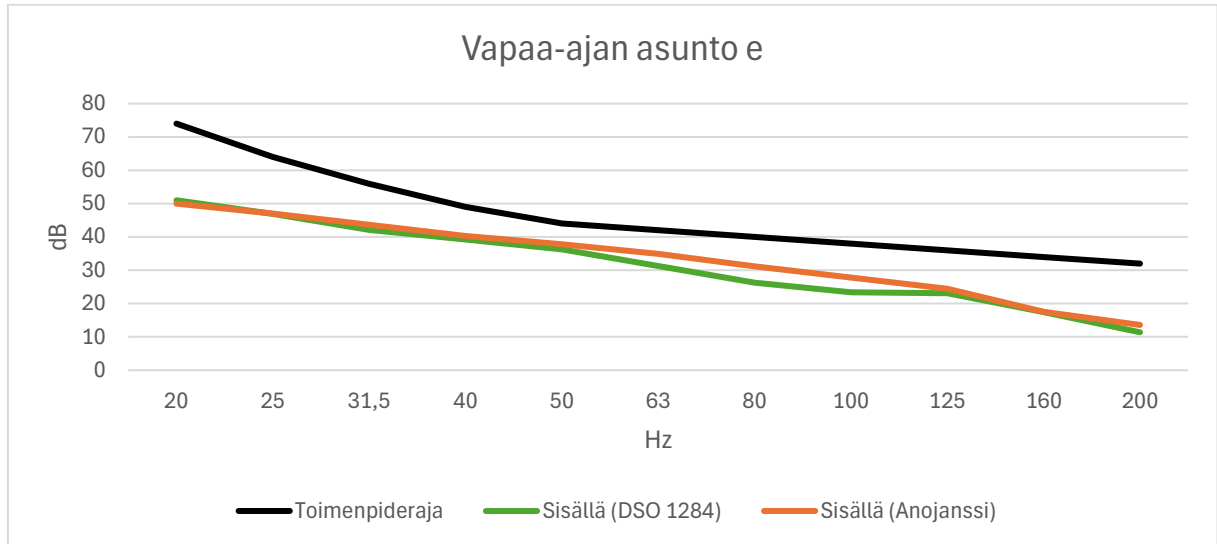
g	48.8	45.2	41.4	39	36.7	31.8	26.8	24.2	23.1	17.7	11.7
h	49.6	45.9	42.3	40.3	37.5	32.3	27.2	24.7	21.9	17.3	11.4
i	47	43.5	40.1	38	35.8	30.7	25.5	22.4	20.2	15.4	10
j	47.3	43.8	40.3	38.3	36.1	31	25.9	22.7	20.6	16	10.6
k	46.4	42.8	39.3	37.2	34.9	29.7	24.7	21.5	19.6	14.6	8.8
l	46.8	43.4	39.8	37.7	35.4	30.5	25.4	22.4	20.8	15.8	10
m	49.1	46	42.5	40.4	38.4	33.8	28.8	26	25	20.1	14.7
n	47.9	44.6	40.9	38.7	36.5	31.8	26.8	24.1	23.1	17.9	12.1

Taulukko 25. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	46.2	43.7	41.4	38.5	36.6	33.9	30.1	26.9	22.8	16.1	12.1
b	48.7	46	43.3	40.2	38.1	35.4	31.7	28.5	24.9	18.1	14.3
c	49.8	47.1	44.4	41.3	39.2	36.7	33	29.7	26	19.5	16.1
d	51.7	48.6	45.1	41.5	38.7	35.9	32.3	28.9	26.1	19.1	15.4
e	50	47	43.7	40.3	37.8	34.9	31.2	27.8	24.5	17.5	13.6
f	48.4	45.9	43.5	40.6	38.7	36	32.3	29.2	25.3	18.6	14.8
g	47.8	45.3	43	40.1	38.2	35.4	31.7	28.6	24.5	17.8	13.9
h	48.6	46	43.9	41.4	39	35.9	32.1	29.1	23.3	17.4	13.6
i	46	43.6	41.7	39.1	37.3	34.3	30.4	26.8	21.6	15.5	12.2
j	46.3	43.9	41.9	39.4	37.6	34.6	30.8	27.1	22	16.1	12.8
k	45.4	42.9	40.9	38.3	36.4	33.3	29.6	25.9	21	14.7	11
l	45.8	43.5	41.4	38.8	36.9	34.1	30.3	26.8	22.2	15.9	12.2
m	48.1	46.1	44.1	41.5	39.9	37.4	33.7	30.4	26.4	20.2	16.9
n	46.9	44.7	42.5	39.8	38	35.4	31.7	28.5	24.5	18	14.3



Kuva 15. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa d.



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

LIITE 8: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA: HANKILAN JA KESON RAKENNETUT SEKÄ SUUNNITELLUT VOIMALAT (VE2), YHTEISVAIKUTUKSET

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 on huomioitu seuraavat tuulivoimapaistot: Hankilan rakennetut (8 voimalaa), Keso rakennetut (7 voimalaa) sekä suunnitellut (6 voimalaa) voimalat ja naapuripuistot (Ristiniitty, Välikangas, Hakulinkangas, Halmemäki, Koivulanneva, Kukonaho, Riitamaa, Nurmesneva; yhteensä 170 voimalaa) ovat toiminnassa.

Taulukko 26. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	53.5	51.7	50.1	48.3	47.5	46.2	44.3	43.2	41.2	36.7	34.4
b	56.1	54.1	52.2	50.2	49.2	48	46.2	45.1	43.4	39	36.9
c	57.2	55.3	53.3	51.4	50.4	49.4	47.5	46.2	44.7	40.5	38.7
d	59.3	56.8	54.2	51.6	49.9	48.6	46.9	45.5	44.8	40.1	38.1
e	57.5	55.1	52.7	50.3	48.9	47.5	45.6	44.3	43.1	38.4	36.1
f	55.6	53.7	52.1	50.2	49.4	48.1	46.3	45.3	43.5	39	36.6
g	54.8	52.9	51.3	49.4	48.5	47	45.2	44.4	42.3	37.6	34.9
h	55.6	53.5	52.1	50.7	49.3	47.1	45.3	44.7	40.2	36.4	33.5
i	52.1	49.9	48.8	47.3	46.2	43.9	41.9	40.6	36.2	32	29.2
j	52.3	50.3	49.1	47.6	46.6	44.4	42.5	41.1	37.1	33.2	30.8
k	52.1	50.1	48.9	47.3	46.4	44.4	42.6	41.1	38	33.9	31.5
l	52.5	50.6	49.3	47.8	46.9	45.2	43.4	42.1	39.4	35.2	32.8
m	54.9	53.5	52.3	50.8	50.2	49.2	47.3	46.2	44.3	40.3	38.5
n	54.1	52.5	51.2	49.6	48.9	47.8	45.9	44.8	42.9	38.6	36.6

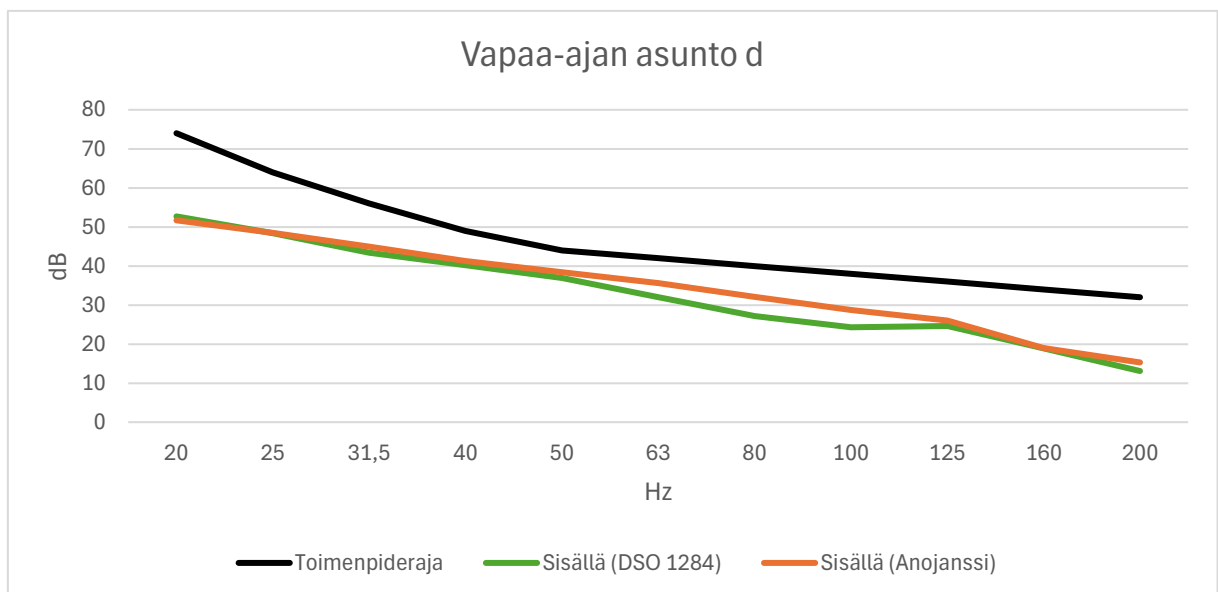
Taulukko 27. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen DSO 1284 mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	46.9	43.3	39.3	36.9	34.5	29.6	24.6	22	21	15.5	9.4
b	49.5	45.7	41.4	38.8	36.2	31.4	26.5	23.9	23.2	17.8	11.9
c	50.6	46.9	42.5	40	37.4	32.8	27.8	25	24.5	19.3	13.7
d	52.7	48.4	43.4	40.2	36.9	32	27.2	24.3	24.6	18.9	13.1
e	50.9	46.7	41.9	38.9	35.9	30.9	25.9	23.1	22.9	17.2	11.1
f	49	45.3	41.3	38.8	36.4	31.5	26.6	24.1	23.3	17.8	11.6

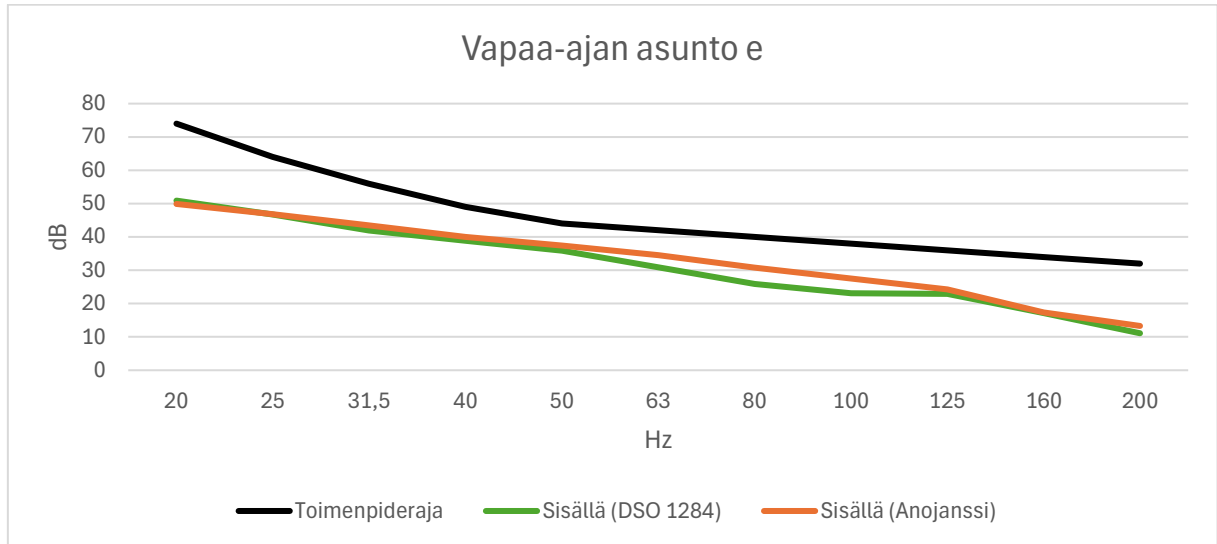
g	48.2	44.5	40.5	38	35.5	30.4	25.5	23.2	22.1	16.4	9.9
h	49	45.1	41.3	39.3	36.3	30.5	25.6	23.5	20	15.2	8.5
i	45.5	41.5	38	35.9	33.2	27.3	22.2	19.4	16	10.8	4.2
j	45.7	41.9	38.3	36.2	33.6	27.8	22.8	19.9	16.9	12	5.8
k	45.5	41.7	38.1	35.9	33.4	27.8	22.9	19.9	17.8	12.7	6.5
l	45.9	42.2	38.5	36.4	33.9	28.6	23.7	20.9	19.2	14	7.8
m	48.3	45.1	41.5	39.4	37.2	32.6	27.6	25	24.1	19.1	13.5
n	47.5	44.1	40.4	38.2	35.9	31.2	26.2	23.6	22.7	17.4	11.6

Taulukko 28. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia ääneneristävyyssarvoja.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)										
	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
a	45.9	43.4	40.9	38	36	33.2	29.5	26.4	22.4	15.6	11.6
b	48.5	45.8	43	39.9	37.7	35	31.4	28.3	24.6	17.9	14.1
c	49.6	47	44.1	41.1	38.9	36.4	32.7	29.4	25.9	19.4	15.9
d	51.7	48.5	45	41.3	38.4	35.6	32.1	28.7	26	19	15.3
e	49.9	46.8	43.5	40	37.4	34.5	30.8	27.5	24.3	17.3	13.3
f	48	45.4	42.9	39.9	37.9	35.1	31.5	28.5	24.7	17.9	13.8
g	47.2	44.6	42.1	39.1	37	34	30.4	27.6	23.5	16.5	12.1
h	48	45.2	42.9	40.4	37.8	34.1	30.5	27.9	21.4	15.3	10.7
i	44.5	41.6	39.6	37	34.7	30.9	27.1	23.8	17.4	10.9	6.4
j	44.7	42	39.9	37.3	35.1	31.4	27.7	24.3	18.3	12.1	8
k	44.5	41.8	39.7	37	34.9	31.4	27.8	24.3	19.2	12.8	8.7
l	44.9	42.3	40.1	37.5	35.4	32.2	28.6	25.3	20.6	14.1	10
m	47.3	45.2	43.1	40.5	38.7	36.2	32.5	29.4	25.5	19.2	15.7
n	46.5	44.2	42	39.3	37.4	34.8	31.1	28	24.1	17.5	13.8



Kuva 17. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajat vapaa-ajan asunnossa d.



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

LIITE 9: SJOITUSSUUNNITELMAT

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 29. Hankilan voimaloiden sijaintitiedot, 8 voimalaa

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	Tuulivoimalatyyppi
A	426149	7096197	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
B	426428	7095334	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
C	424547	7092965	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
D	426049	7093114	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
E	426922	7092530	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
F	428018	7091318	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
G	427354	7092148	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)
H	428838	7090661	Vestas V162 5,6 MW 166 HH, 104,0 + 2,0 dB(A)

Taulukko 30. Hankilan laajennuksen voimaloiden sijaintitiedot, 6 voimalaa (VE1)

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	Tuulivoimalatyyppi
9	425352	7093235	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2 dB(A)
10	426694	7093090	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
11	427759	7091821	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
12	429826	7089535	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
13	431676	7090184	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
14	431272	7088999	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)

Taulukko 31. Keson voimaloiden sijaintitiedot, 7 voimalaa

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	Tuulivoimalatyyppi
TV1	422051	7098010	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)
TV2	422957	7097769	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)
TV3	422718	7098782	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)
TV4	421579	7099773	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)
TV5	421183	7097544	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)
TV6	422460	7099865	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)
TV7	421270	7098573	Vestas V162 6,0 MW 166 HH, 104,3 + 2,0 dB(A)

Taulukko 32. Keson laajennuksen voimaloiden sijaintitiedot, 10/6 voimalaa (VE1/VE2)

Voimalan ID	Vaihtoehto	Itäinen (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	Tuulivoimalatyyppi
8	VE1/VE2	419216	7099788	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
9	VE1/VE2	420348	7099424	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
10	VE1/VE2	422123	7100389	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
11	VE1/VE2	422037	7098841	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
12	VE1/VE2	423482	7099355	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
13	VE1/VE2	423340	7098529	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
14	VE1	424307	7097220	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
15	VE1	423416	7096726	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
16	VE1	422338	7096753	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)
17	VE1	420924	7095966	WTG200 7,2 MW 200 HH, 107,8+2,0 dB(A)

Taulukko 33. Naapuripuistojen voimalatiedot

ID	Hanke	Tila	Voimaloiden määrä	Tuulivoimalatyyppi
1	Koivulanneva	Kaavoituksessa	11	N163 6.X 250 HH, 109,2 + 2,0 dB(A)
2	Kukonaho	Kaavoituksessa	5	V162 6,4 MW 149 HH, 106,6 + 2,0 dB(A)
3	Hakulinkangas	Kaavoituksessa	22	N163 5.X 200 HH, 109,2 + 2,0 dB(A)
4	Ristiniitty	Tuotannossa	8	V150 4,3 MW 145HH, 104,9 + 2,0 dB(A)
5	Välikangas	Tuotannossa	16	V150 4,3 MW 145HH, 104,9 + 2,0 dB(A)
6	Riitamaa	Kaavoituksessa	36	SG 6,6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
7	Nurmesneva	Kaavoituksessa	17	SG 6,6-170 200 HH, 106,0 + 2,0 dB(A)
8	Halmemäki	Kaavoituksessa	68	N163 5.X 200 HH, 109,2 + 3,0 dB(A)