



MELUSELVITYS

Tuulikaarron Tuulipuisto

13.04.2026

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	9
5.1	Lähtötiedot.....	9
5.2	Menetelmät	10
6	ARVIOIDUT MELUVAIKUTUKSET	13
6.1	Nykytilanne	13
6.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	13
6.3	Tuulikaarron toiminnan aikaiset vaikutukset	13
6.3.1	Siikalatva, läntinen kaava-alue	15
6.3.2	Siikalatva, itäinen kaava-alue	16
6.3.3	Kärsämäki, läntinen kaava-alue	18
6.3.4	Kärsämäki, itäinen kaava-alue.....	19
6.4	Yhteisvaikutusten mallinnus.....	21
6.4.1	Siikalatva, läntinen kaava-alue	22
6.4.2	Siikalatva, itäinen kaava-alue	23
6.4.3	Kärsämäki, läntinen kaava-alue	24
6.4.4	Kärsämäki, Itäinen kaava-alue.....	25

6.5	Pienitaajuinen melu	26
6.6	Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset.....	27
6.7	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät.....	27
7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA.....	28
8	LÄHTEET	29
9	MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, TUULIKAARTO.....	30
	Liite 1: Melumallinnuksen tulokset.....	32
	Liite 2: Melumallinnuksen tulokset: Tuulikaarron ja Piipsannevan yhteisvaikutukset	34
	Liite 3: Pienitaajuisen melun laskenta, Tuulikaarto.....	36
	Liite 4: Pienitaajuisen melun laskenta, Tuulikaarron ja Piipsannevan yhteisvaikutukset.....	39
	Liite 5: Sijoitussuunnitelmat	43

VERSIOHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Ilmari Katajamäki, 2026-04-13	Alexander Ehrs-Dahl, 2026-04-13	Alexander Ehrs-Dahl, 2026-04-13	Tuulikaarron tuulivoimapuiston meluselvitys neljälle eri kaava- alueelle (36 voimalaa).

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Meluselvitys Tuulikaarron tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereinen tuulivoimapuisto Piipsanneva.

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).

Myös 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 sosiaali- ja terveysministeriön antamia sisätilojen pienitaajuisen melun ohjearvoja ei ylitetä.

2 TAUSTA

Meluselvitys on tehty Tuulikaarron tuulivoimapuistolle Siikalatvan kunnan ja Kärsämäen kunnan alueella. Suunniteltu hanke koostuu yhteensä 36 tuulivoimalasta. Alue on jaettu neljään kaava-alueeseen: itäinen Kärsämäki (6 voimalaa), läntinen Kärsämäki (6 voimalaa), itäinen Siikalatva (14 voimalaa) ja läntinen Siikalatva (10 voimalaa). Melumallinnukset on tehty Tuulikaarron koko alueelle, ja lisäksi kaikille alueille erikseen. Melumallinnus on tehty V172-7,2 MW- voimalalla, jonka napakorkeus on 200 metriä ja äänitehotaso 107,8 dB(A) +2,0 dB(A) varmuusmarginaali. Mallinnuksessa käytettiin Vestaksen marraskuussa 2024 päivittämiä äänitietoja.

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

Naapuripuisto Piipsanneva (39 voimalaa) on huomioitu yhteisvaikutusten mallinnuksessa (kappale 6.4). Mallinnuksessa käytettiin voimalatyyppiä V172-7,2 MW, jonka kokonaisäänitaso on 107,8+2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä.

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 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 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. Lähtötietoina on käytetty alla olevissa taulukoissa olevia arvoja.

Mallinnuksessa on käytetty tuulivoimalavalmistajan ilmoittamia, ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti määriteltyjä, melupäästön takuuarvoja. Tämän takuuarvon tuulivoimalavalmistaja on arvioinut mittausten, roottorikoon ja tuulivoimalan toimintaperiaatteiden perusteella. Tässä raportissa V172-voimalamallin melupäästötiedot on otettu V172 7.2 MW-voimalamallista, jonka äänitietoja on päivitetty marraskuussa 2024.

Äänitehotasot ilmoitetaan joko kokonaisäänitehotasona tai 1/3 oktaavikaistoittain riippuen valmistajasta ja käytettävästä voimalasta. Tuulikaarron tapauksessa äänitehotasot on ilmoitettu 1/3 oktaavikaistoittain.

Turbiinivalmistajien äänitiedot sisältävät epävarmuusmarginaalin. Voimalavalmistajan käyttämä epävarmuusmarginaali ei ole suoraan verrattavissa IEC TS 61400-14 -standardiin, johon ympäristöministeriön ohjeet viittaavat. Edellä mainituitten syitten takia lähtömelutasoon on mallinnuksessa lisätty 2 dB:n varmuusmarginaali. Lisätyllä marginaalilla varmistetaan, että mallinnustulokset ovat riittävän konservatiiviset suhteessa ympäristöministeriön ohjeisiin ja lopulliseen voimalatyyppiin.

Mallinnuksessa käytetty voimalatyyppi on mainittu alla.

Taulukko 4. Hankkeen voimalatiedot

Hanke	Voimalat	Voimalan tornin korkeus (m)	Voimalan äänitehotaso (Lwa)	1/3 oktaavikaistoittainen äänispektri
Tuulikaarto	V172-7.2MW	200	107,8+2,0	Käytössä
Piipsanneva	V172-7.2MW	200	107,8+2,0	Käytössä

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

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

Alueen korkeustietona on käytetty Maanmittauslaitoksen 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 lähimpiä vakituisia ja vapaa-ajan asuntoja havainnointipisteeksi, 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 ylitä

valituissa havainnointipisteissä eikä korjauksia ole tehty. Jos ääni on erityisen häiritsevää eli kapeakaistaista tai impulssimaista, lisätään laskenta- tai mittaustuloksiin 5 dB ennen asetuksen ohjearvoon vertaamista. Tässä mallinnuksessa laskentatuloksiin ei ole tarvetta lisätä sanktiota, koska lähtötiedoissa ei äänen erityispiirteitä havaittu.

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

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

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

missä

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

L_w on tuulivoimalan 1/3-oktaavikaistan äänitehotaso [dB]

d_1 on tuulivoimalan navan etäisyys altistuvasta kohteesta [m]

A_{gr} on heijastavan pinnan tuottama korjaus [dB]

A_{atm} on ilmakehän tuottama vaimennus lämpötilassa 15 C° ja 70 % suhteellisessa kosteudessa [dB/km]

d_2 on tuulivoimalan navan etäisyys altistuvasta kohteesta [km]

(Ympäristöministeriö 2014).

Sisätilojen melutasot on laskettu niin ikään ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti. Rakennusten äänieristys on laskettu DSO 1284 menetelmän mukaisesti, ja tuloksia on vertailtu asumisterveysasetuksessa oleviin sisämelun toimenpiderajoihin. Lisäksi pienitaajuisen melun

laskennassa on käytetty Turun Ammattikorkeakoulun tutkimuksessa (ANOJANSSI-projekti, 2020) ehdotettuja vaihtoehtoisia eristyskertoimia.

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

Taulukko 6. Äänieristyskertoimet.

f/ Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$DL\sigma$ (DSO 1284)	6.6	8.4	10.8	11.4	13	16.6	19.7	21.2	20.2	21.2	25.0
$DL\sigma$ (Anojanssi-projekti)	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

6 ARVIOIDUT MELUVAIKUTUKSET

6.1 NYKYTILANNE

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

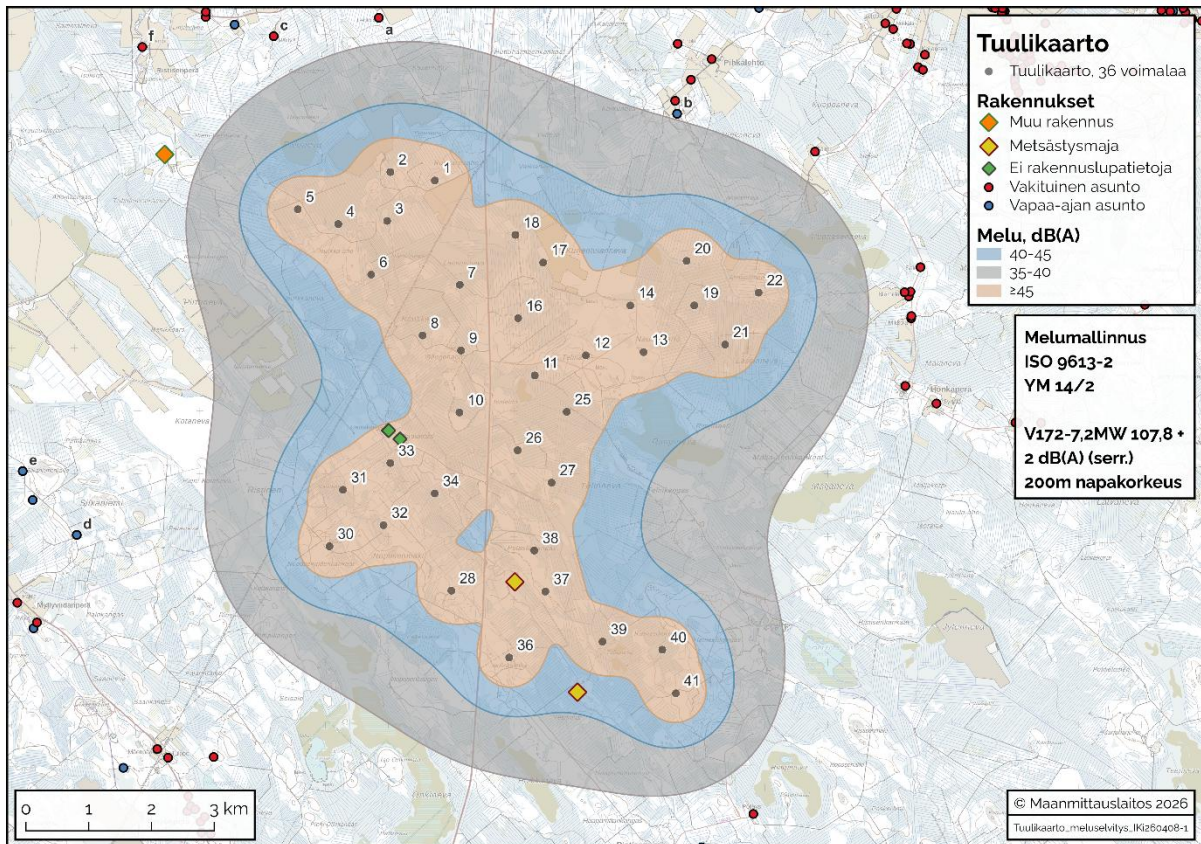
6.2 RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET

Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana melua aiheutuu mm. maansiirtokoneista, nostureista, ajoneuvoliikenteestä sekä rakentamisesta. Rakennustyömaan melu on hyvin impulssimaista ja paikallista ja ajoittuu pääasiallisesti päiväaikaan. Tämän vuoksi meluvaikutukset eivät kasva merkittäviksi. Tiestön ja perustusten rakentaminen tuottaa eniten melua ja lisääntyvä liikenne saattaa nostaa valtatie melutasoa hieman.

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

6.3 TUULIKAARRON TOIMINNAN AIKAISET VAIKUTUKSET

Melumallinnus on tehty V172-7,2 MW- voimalalla, jonka kokonaisäänitaso on 107,8 + 2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Melumallinnuksessa on käytetty 36 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 5.



Kuva 1. Tuulikaarron tuulivoimapuiston melumallinnus V172-7,2 MW, 200 m HH 107.8+2 dB(A). Havainnointipisteet on merkitty kuvaan kirjaimilla.

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

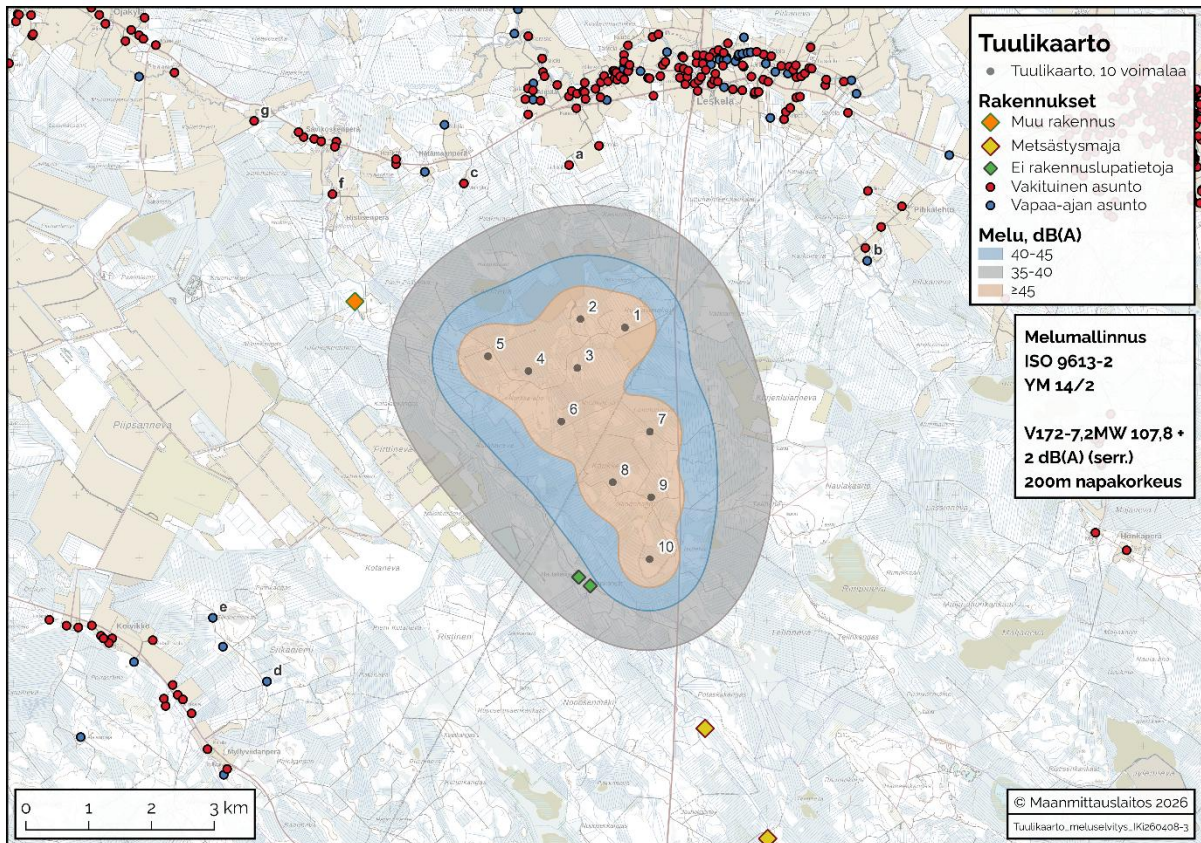
Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 34,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Tuulikaarron kaava-alueella ja sen läheisyydessä on viisi rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta. Yksi rakennuksista on Haapajärven kunnan alueella sijaitseva muu rakennus, jonka lupatiedot on tarkistettu Haapaveden kaupungilta 8.4.2025. Kunnan ilmoituksen mukaan muusta rakennuksesta ei ole rekisteritietoja tai sille ei ole myönnetty rakennuslupaa kaupungin toimesta.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Tuulikaarron tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat vähäiset.

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

Tuulikaarron alue on jaettu neljään kaava-alueeseen. Seuraavissa kappaleissa on esitetty kullekin alueelle erikseen tehtyjen melumallinnusten tulokset.

6.3.1 SIIKALATVA, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



Kuva 2. Tuulikaarron tuulivoimapuiston melumallinnus, Siikalatva läntinen kaava-alue.

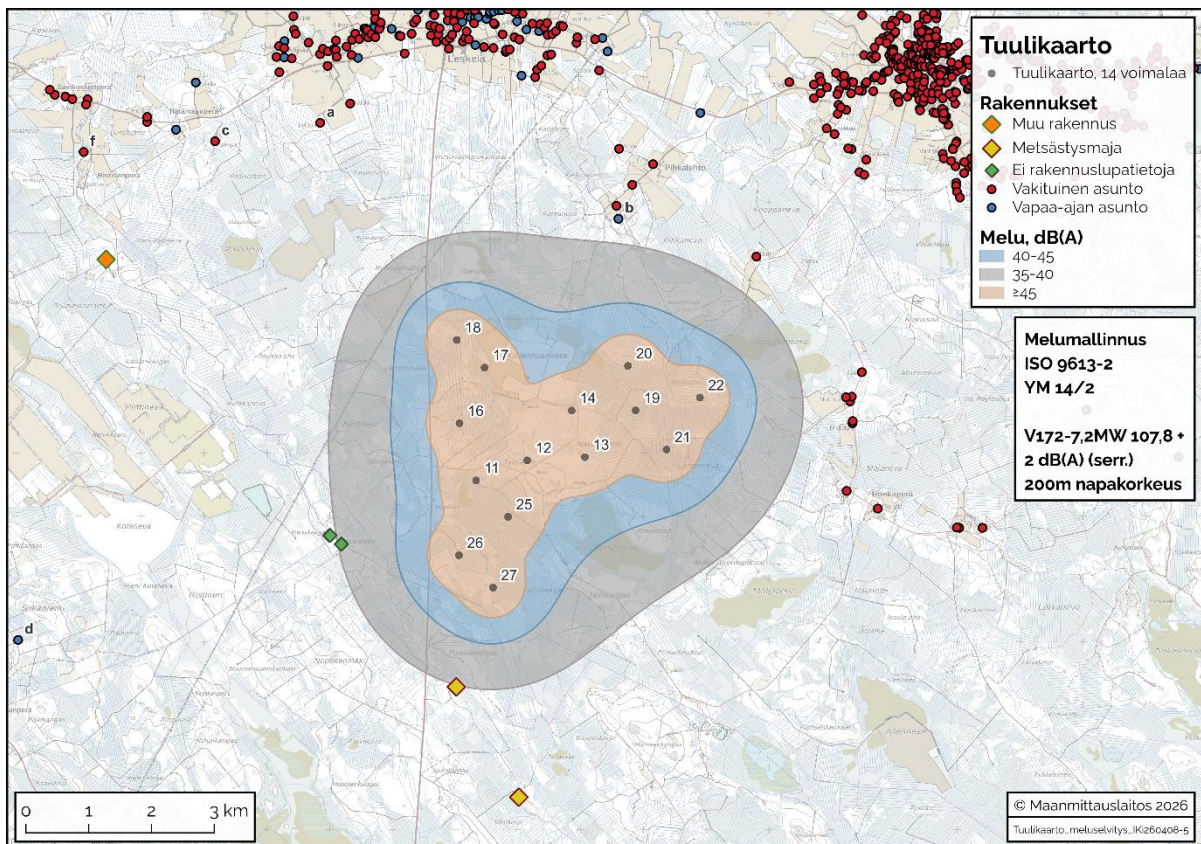
Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 32,1 dB(A) (vakituinen asunto a). Tuulikaarron kaava-alueella ja sen läheisyydessä on viisi rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta. Yksi rakennuksista on Haapajärven kunnan alueella sijaitseva muu rakennus, jonka lupatiedot on tarkistettu Haapaveden kaupungilta 8.4.2025. Kunnan ilmoituksen mukaan muusta rakennuksesta ei ole rekisteritietoja tai sille ei ole myönnetty rakennuslupaa kaupungin toimesta.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Tuulikaarron tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat vähäiset.

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

6.3.2 SIIKALATVA, ITÄINEN KAAVA-ALUE



Kuva 3. Tuulikaarron tuulivoimapuiston melumallinnus, Siikalatva itäinen kaava-alue.

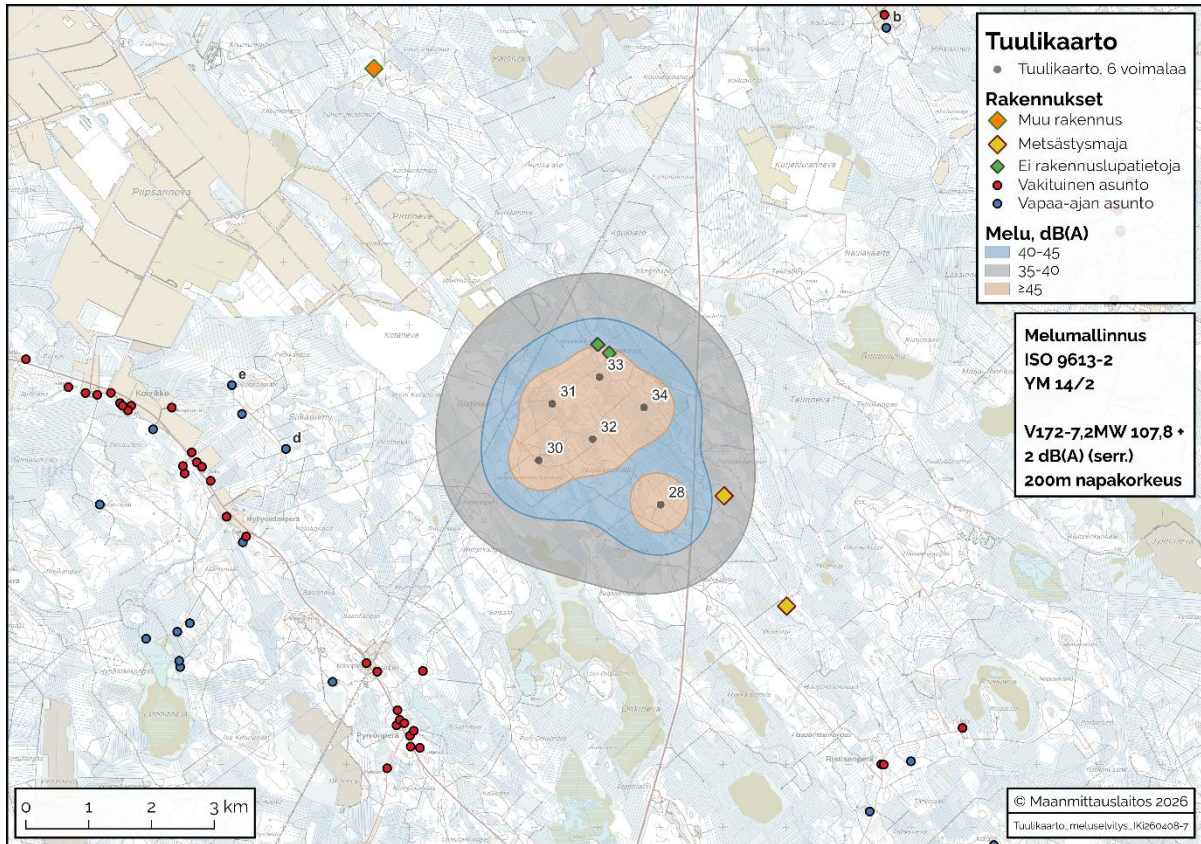
Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 33,5 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Tuulikaarron kaava-alueella ja sen läheisyydessä on viisi rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta. Yksi rakennuksista on Haapajärven kunnan alueella sijaitseva muu rakennus, jonka lupatiedot on tarkistettu Haapaveden kaupungilta 8.4.2025. Kunnan ilmoituksen mukaan muusta rakennuksesta ei ole rekisteritietoja tai sille ei ole myönnetty rakennuslupaa kaupungin toimesta.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Tuulikaarron tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat vähäiset.

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

6.3.3 KÄRSÄMÄKI, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



Kuva 4. Tuulikaarron tuulivoimapuiston melumallinnus, Kärämäki läntinen kaava-alue.

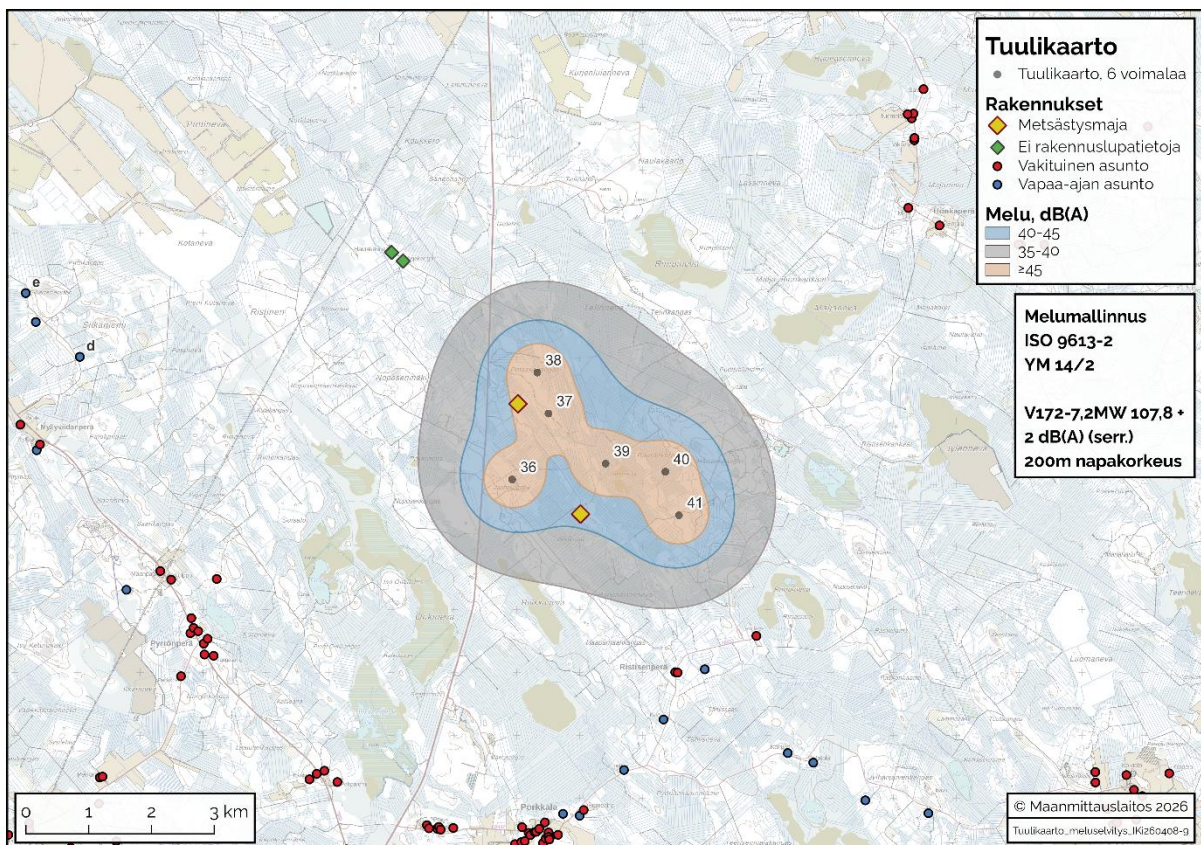
Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaso lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 25,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto d). Tuulikaarron kaava-alueella ja sen läheisyydessä on viisi rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta. Yksi rakennuksista on Haapajärven kunnan alueella sijaitseva muu rakennus, jonka lupatiedot on tarkistettu Haapaveden kaupungilta 8.4.2025. Kunnan ilmoituksen mukaan muusta rakennuksesta ei ole rekisteritietoja tai sille ei ole myönnetty rakennuslupaa kaupungin toimesta.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että Tuulikaarron tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat vähäiset.

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

6.3.4 KÄRSÄMÄKI, ITÄINEN KAAVA-ALUE



Kuva 5. Tuulikaarron tuulivoimapuiston melumallinnus, Kärämäki itäinen kaava-alue.

Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

Äänitaso lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Tuulikaarron kaava-alueella ja sen läheisyydessä on viisi rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta. Yksi rakennuksista on Haapajärven kunnan alueella sijaitseva muu rakennus, jonka lupatiedot on

tarkistettu Haapaveden kaupungilta 8.4.2025. Kunnan ilmoituksen mukaan muusta rakennuksesta ei ole rekisteritietoja tai sille ei ole myönnetty rakennuslupaa kaupungin toimesta.

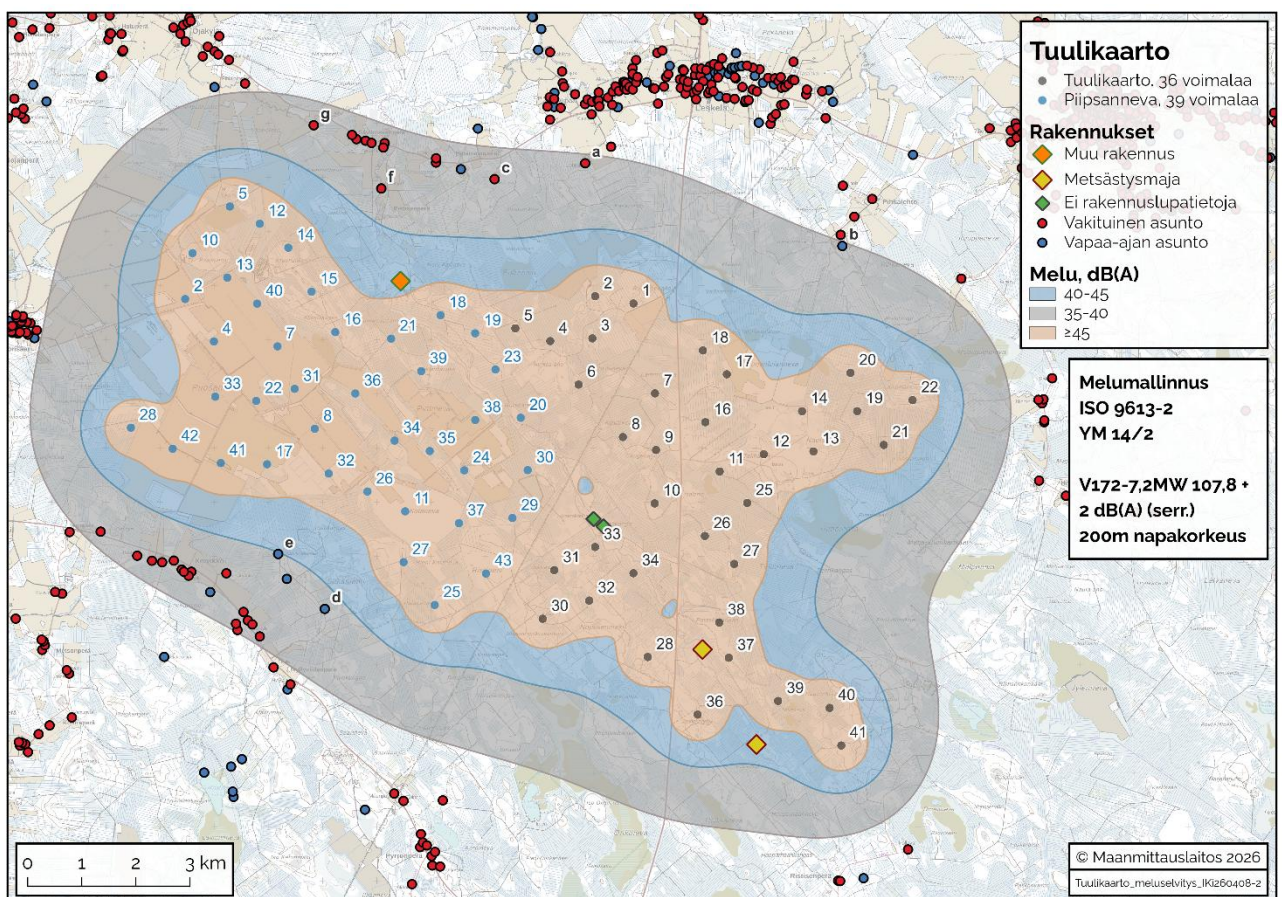
Tulosten perusteella voidaan todeta, että Tuulikaarron tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat vähäiset.

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

6.4 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUKSEEN

Alla esitellään meluvaikutukset, kun myös Piipsannevan tuulivoimalat on otettu huomioon. Tuulikaarron melumallinnuksissa on käytetty 36 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja voimalamallia V172, jonka kokonaisäänitaso on 107.8 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä.

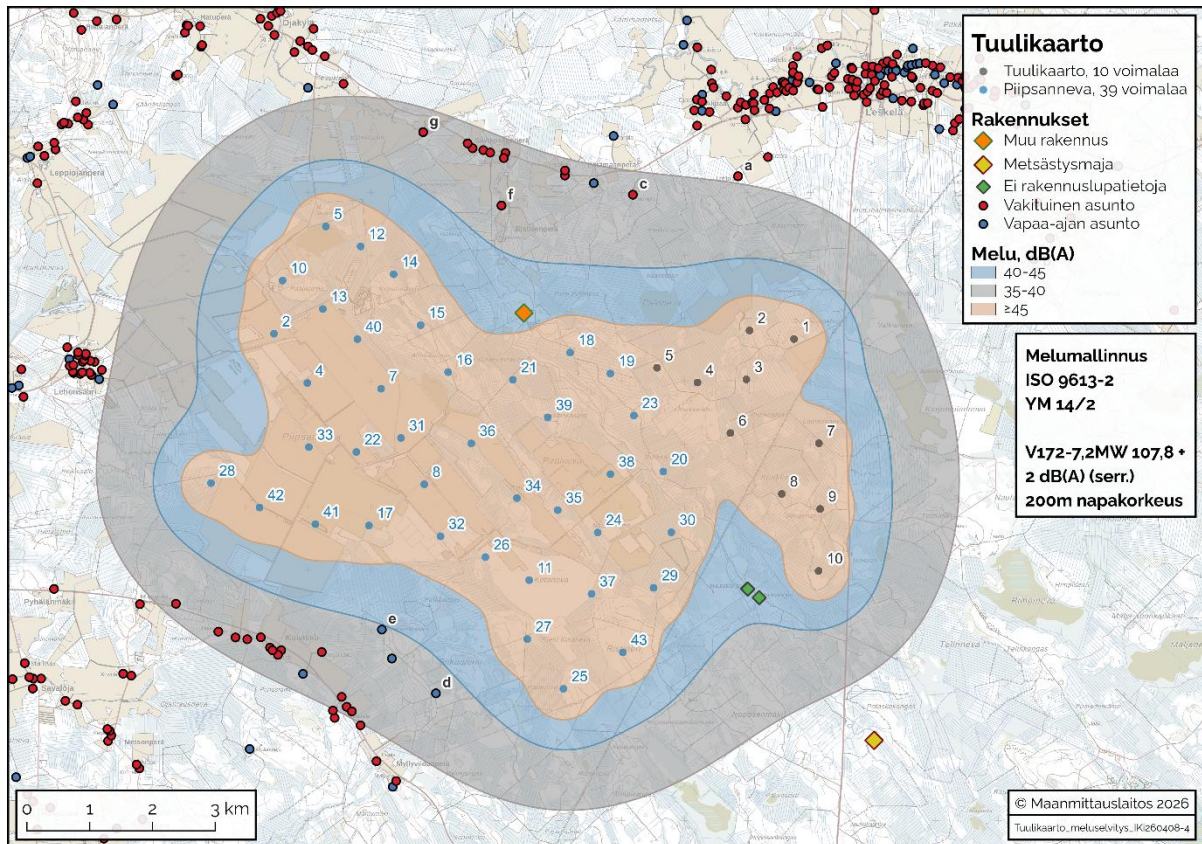
Piipsannevan melumallinnuksessa on käytetty 39 kaavan mukaista voimalapaikkaa ja samaa voimalamallia V172, jonka kokonaisäänitaso on 107.8 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä.



Kuva 6. Tuulikaarron ja Piipsannevan yhteisvaikutusten melumallinnus.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsannevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,9 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 36,5 dB(A) (vapaa-ajan asunto c). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

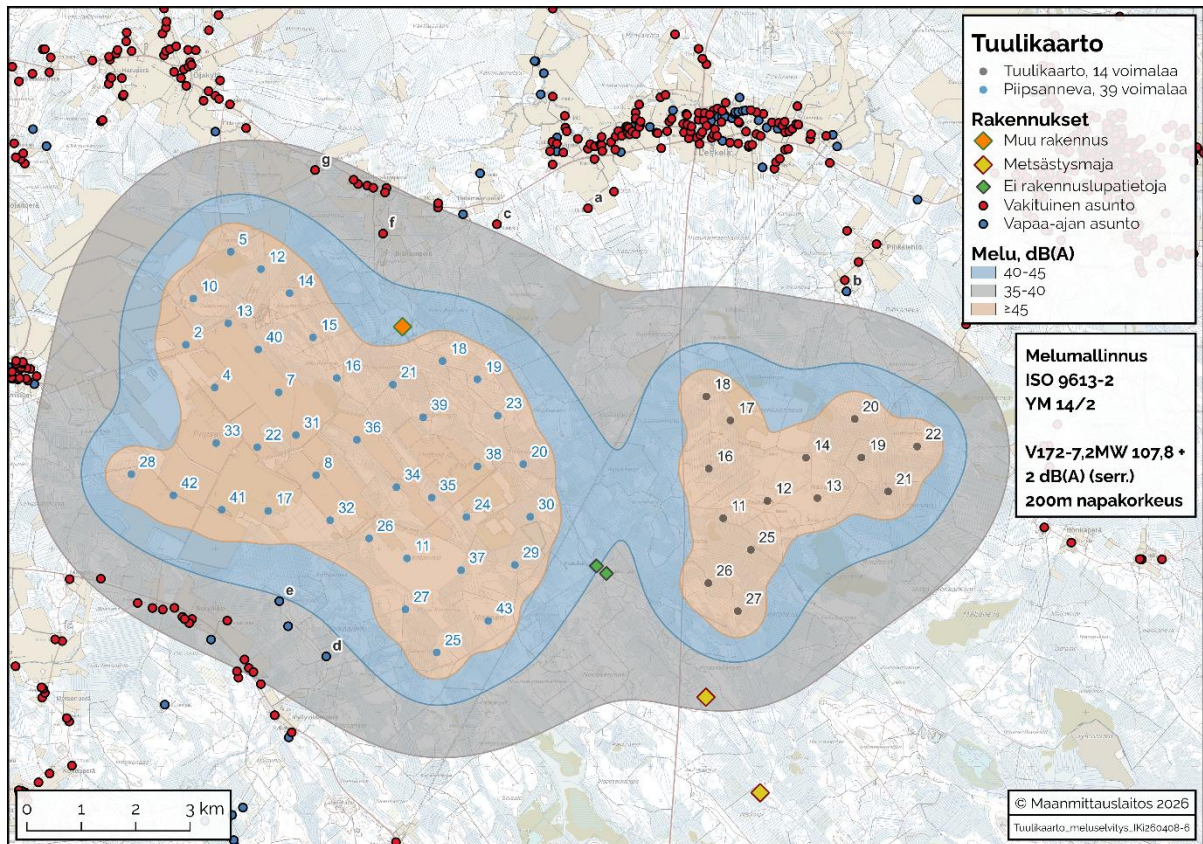
6.4.1 SIIKALATVA, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



Kuva 7. Tuulikaarron tuulivoimapuiston yhteisvaikutusten melumallinnus, Siikalatva läntinen kaava-alue.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsannevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 36,0 dB(A) (vapaa-ajan asunto c). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

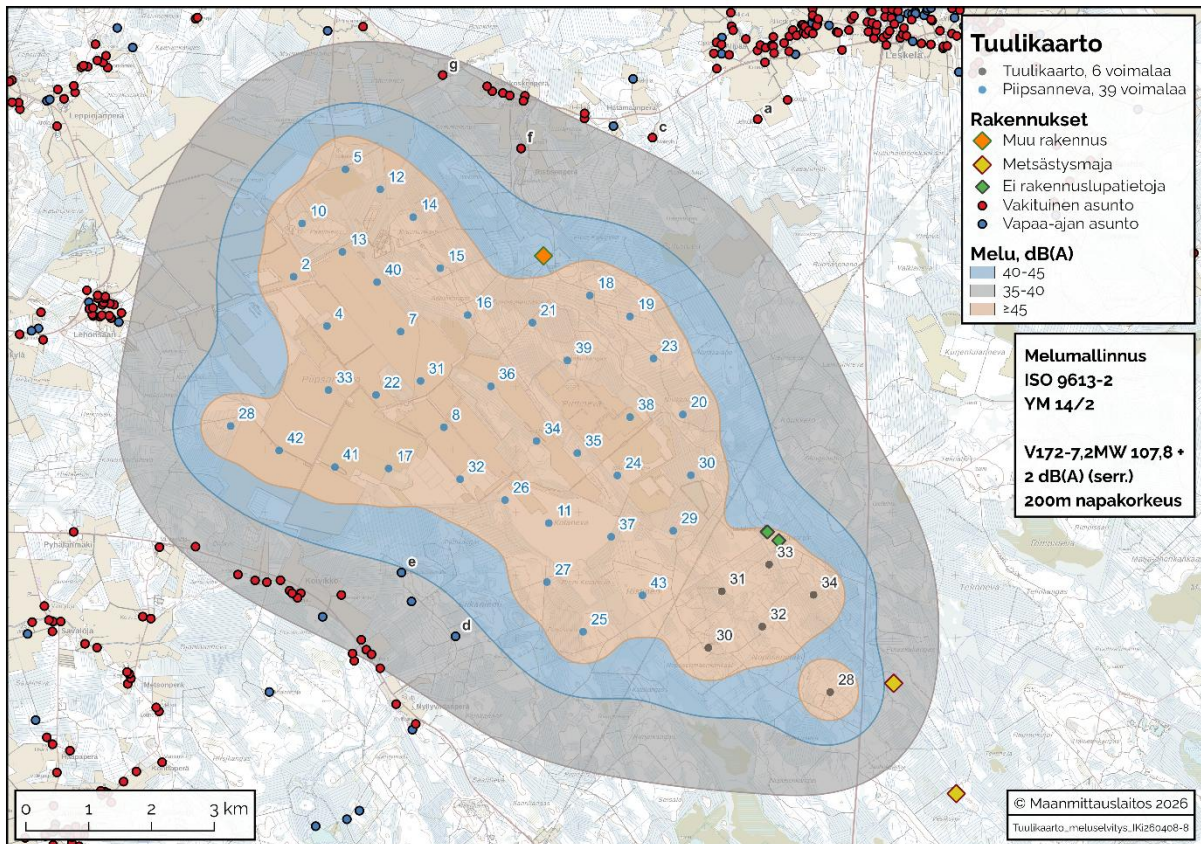
6.4.2 SIIKALATVA, ITÄINEN KAAVA-ALUE



Kuva 8. Tuulikaarron tuulivoimapuiston yhteisvaikutusten melumallinnus, Siikalatva itäinen kaava-alue.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsannevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 34,6 dB(A) (vapaa-ajan asunto c). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

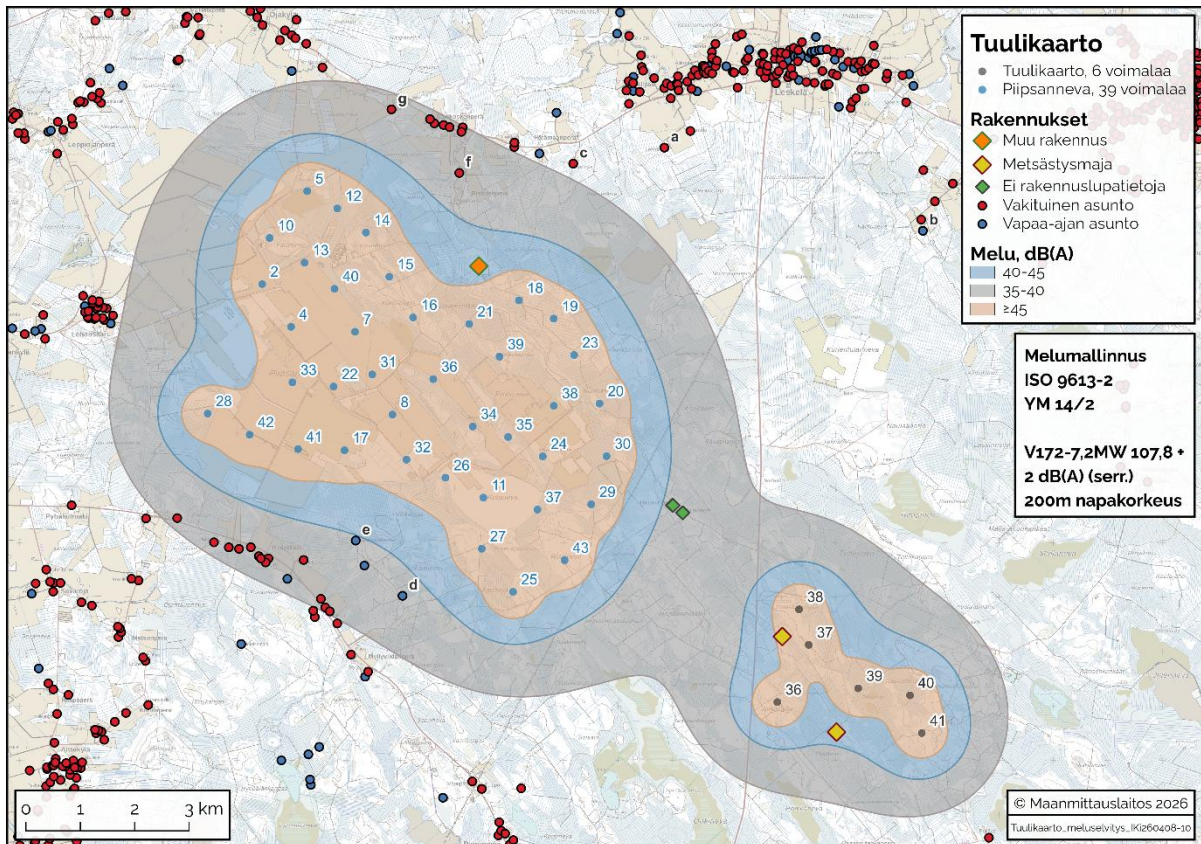
6.4.3 KÄRSÄMÄKI, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



Kuva 9. Tuulikaarron tuulivoimajuonon yhteisvaikutusten melumallinnus, Kärämäki läntinen kaava-alue.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsannevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 38,4 dB(A) (vapaa-ajan asunto d). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.4.4 KÄRSÄMÄKI, ITÄINEN KAAVA-ALUE



Kuva 10. Tuulikaarron tuulivoimapauston yhteisvaikutusten melumallinnus, Kärsämäki itäinen kaava-alue.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsannevan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,6 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 38,2 dB(A) (vapaa-ajan asunto d). Alueen läheisyydestä on valittu havainnointipisteitä, joista voimaloita lähimmät on kuvattu kartalla. Näiden havainnointipisteiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

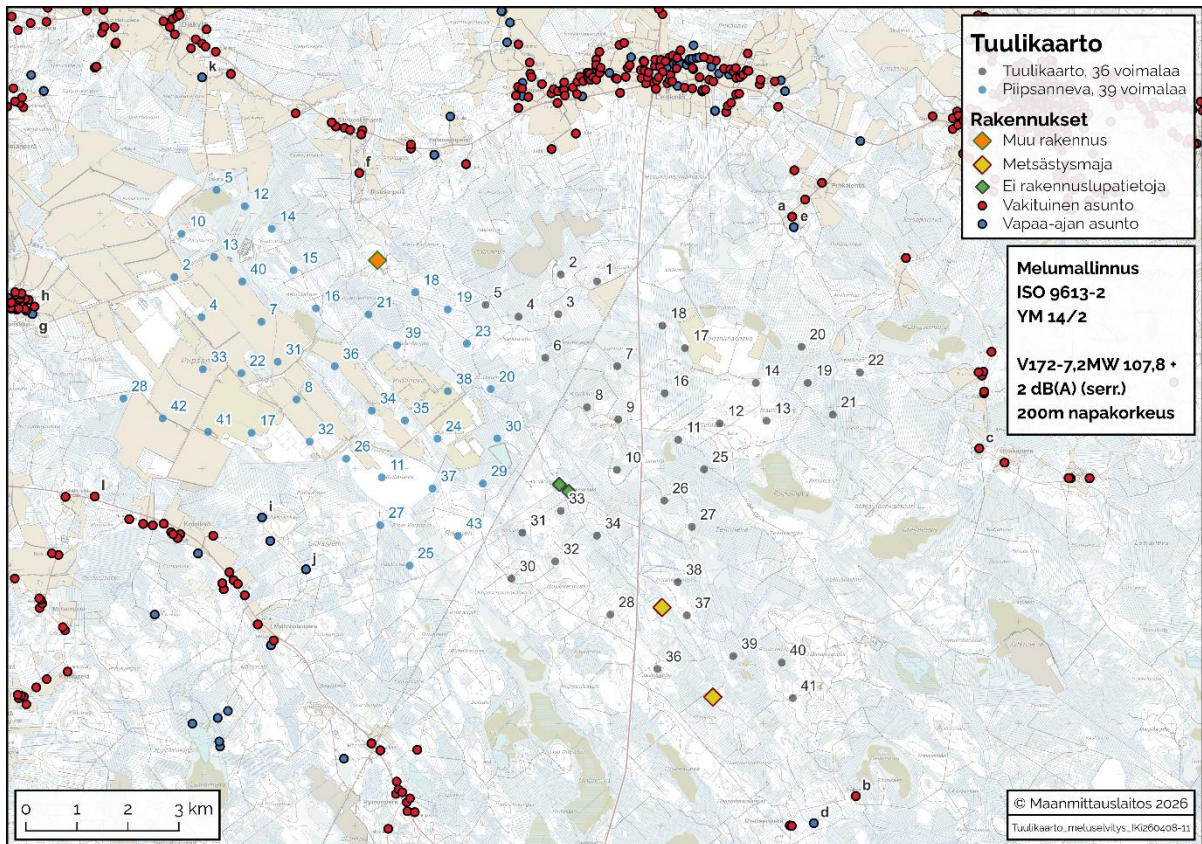
6.5 PIENITAAJUINEN MELU

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 ja 4. Koska pienitaajuisen melun toimenpiderajat alittuivat Tuulikaarron koko alueen mallinnuksessa, voidaan päätellä, että ne alitetaan myös yksittäisten kaava-alueiden mallinnuksissa, joten pienitaajuisen melun tuloksia ei raportoitu erikseen kaikille kaava-alueille.

Laskennassa on käytetty laskentastandardissa todettuja äänieristysominaisuuksia, joten todellinen pienitaajuinen melu voi poiketa lasketusta arvosta (DSO 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 Tuulikaarron tuulivoimaloiden pienitaajuisen melun vaikutukset ovat vähäiset.



Kuva 11. Tuulikaarron tuulivoimapaiston pienitaajusten melujen havainnointipisteet.

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 tuulivoimapaiston 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.

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 Oy (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 (2026). *Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaaineiston CC 4.0 -lisenssi*.

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

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

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

Suomen ympäristökeskus (2019). *OIVA – Ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille*.

http://paikkatieto.ymparisto.fi/lapio/lapio_flex.html#

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

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

Vestas (2024). V172 EnVentus Sound Performance Specification, Document no. 0180-4980.V01.

Päivämäärä: 2024-11-05.

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

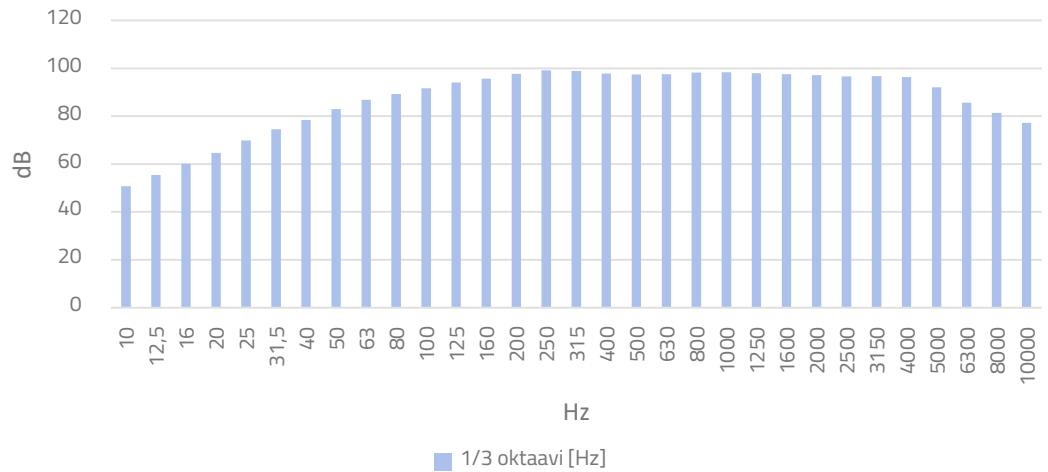
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/42937>

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

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79057>

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

9 MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, TUULIKAARTO

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä	
Mallinnusraportti numero/tunniste: IKi260408-1		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 13.4.2026	
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Etha Oy, Vaasanpuistikko 14 B11, 65100 VAASA, puh. +358 2900 20440			
Vastuuhenkilöt: Ilmari Katajamäki			
Laatija: Ilmari Katajamäki		Tarkastaja/hyväksyjä: Alexander Ehre-Dahl	
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO Ver4.2		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja:		Tyyppi:	Sarjanumero/t:
Nimellisteho:	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 172 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
Muu, mikä			
dB			
dB			
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Melupäästötiedot V172 7,2 MW 200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 107,8 +2,0 dB(A)).			
<p style="text-align: center;">V172 7,2 MW, 200 m HH 107,8 + 2,0 dB(A)</p> 			

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 absorptio 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. Tuulikaarron koko alueen mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	33,5	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	34,7	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	32,7	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	29,2	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	28,0	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	29,3	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	26,0	Ei

Taulukko 8. Läntinen Siikalatva, meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	32,1	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	27,4	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	31,5	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	23,6	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	23,3	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	27,6	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	23,6	Ei

Taulukko 9. Itäinen Siikalatva, meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	26,7	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	33,5	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	24,8	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	22,0	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	21,3	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	18,2	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	20,0	Ei

Taulukko 10. Läntinen Kärsämäki, meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	19,5	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	19,6	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	19,6	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	25,7	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	23,4	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	18,8	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	16,6	Ei

Taulukko 11. Itäinen Kärsämäki, meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohjearvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	16,4	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	18,9	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	16,0	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	19,2	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	17,7	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	14,8	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	13,1	Ei

LIITE 2: MELUMALLINNUKSEN TULOKSET: TUULIKAARRON JA PIIPSANNEVAN YHTEISVAIKUTUKSET

Taulukko 12. Tuulikaarron (36 voimalaa) ja Piipspannevan mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohje-arvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	35,5	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	35,2	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	36,5	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	38,7	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	39,9	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	38,1	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	36,5	Ei

Taulukko 13. Tuulikaarron ja Piipspannevan mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa, läntinen Siikalatva.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohje-arvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	34,7	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	29,7	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	36,0	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	38,3	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	39,7	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,9	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	36,3	Ei

Taulukko 14. Tuulikaarron ja Piipspannevan mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa, itäinen Siikalatva.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohje-arvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	32,4	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	34,1	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	34,6	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	38,3	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	39,7	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,6	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	36,2	Ei

Taulukko 15. Tuulikaarron ja Piipsannevan mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa, läntinen Kärsämäki.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohje-arvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	31,4	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	26,7	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	34,3	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	38,4	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	39,7	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,5	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	36,1	Ei

Taulukko 16. Tuulikaarron ja Piipsannevan mallinnuksen meluarvot valituissa kohteissa, itäinen Kärsämäki.

Havainnointi-piste	Asunnon luokka	Itäinen Koord. (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koord. (ETRS-TM35FIN)	Ohjearvo [dB(A)]	Melu [dB(A)]	Ohje-arvojen ylitys
a	Vakituinen asunto	439849	7116264	40	31,2	Ei
b	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	26,5	Ei
c	Vakituinen asunto	438173	7115970	40	34,2	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	435037	7108027	40	38,2	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	434175	7109043	40	39,6	Ei
f	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,5	Ei
g	Vakituinen asunto	434833	7116967	40	36,1	Ei

LIITE 3: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, TUULIKAARTO

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoilla toimenpiderajat alittuvat, koska pientaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pientaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Tuulikaarron 36 voimalaa ovat toiminnassa.

Taulukko 17. Pientaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

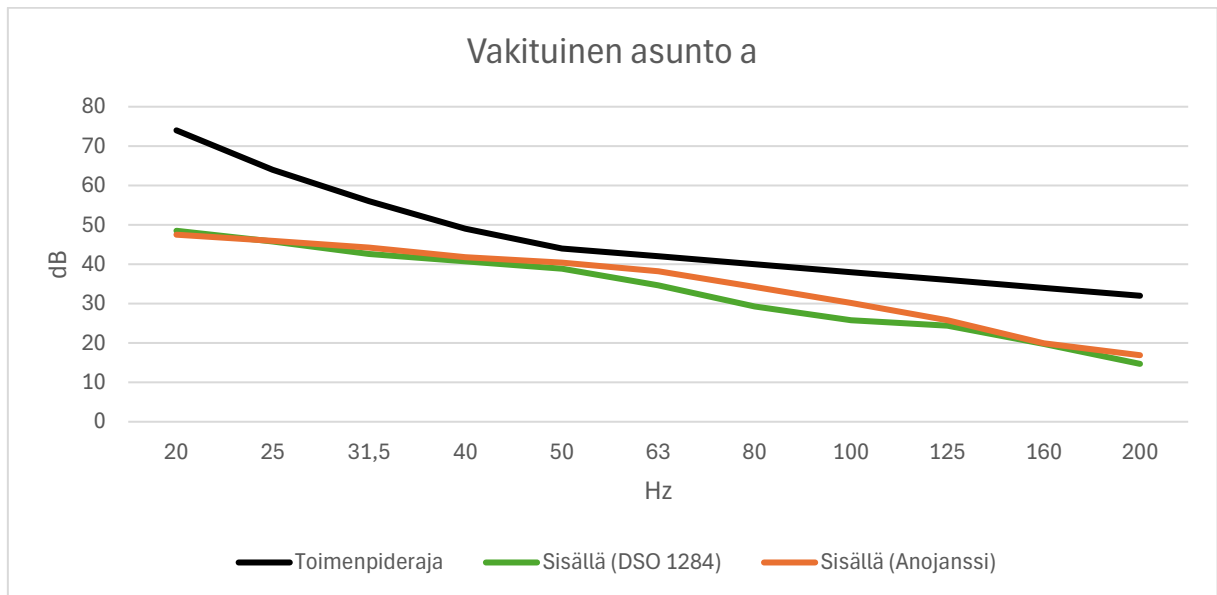
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)				
	a	b	c	d	e
20	51,6	49,5	50,2	49,3	52,0
25	50,7	48,6	49,3	48,4	51,1
31,5	49,9	47,7	48,5	47,5	50,2
40	48,6	46,4	47,1	46,2	49,0
50	48,4	46,2	46,9	46,0	48,8
63	47,7	45,5	46,2	45,3	48,1
80	45,5	43,2	44,0	43,0	45,9
100	43,5	41,2	41,9	40,9	43,9
125	41,0	38,6	39,3	38,3	41,5
160	37,3	34,8	35,5	34,5	37,8
200	35,9	33,3	33,9	32,9	36,4

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

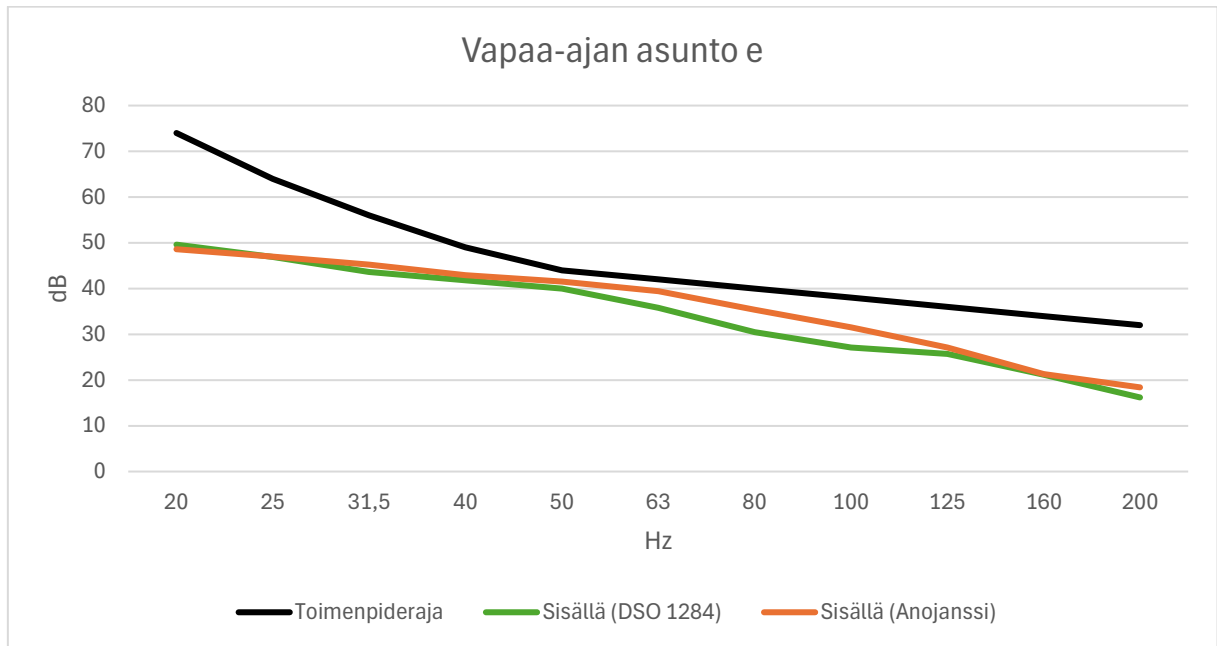
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)				
	a	b	c	d	e
20	45,0	42,9	43,6	42,7	45,4
25	42,3	40,2	40,9	40,0	42,7
31,5	39,1	36,9	37,7	36,7	39,4
40	37,2	35,0	35,7	34,8	37,6
50	35,4	33,2	33,9	33,0	35,8
63	31,1	28,9	29,6	28,7	31,5
80	25,8	23,5	24,3	23,3	26,2
100	22,3	20,0	20,7	19,7	22,7
125	20,8	18,4	19,1	18,1	21,3
160	16,1	13,6	14,3	13,3	16,6
200	10,9	8,3	8,9	7,9	11,4

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

Taajuus (Hz)	Melutasot kohteissa (dB)				
	a	b	c	d	e
20	44,0	41,9	42,6	41,7	44,4
25	42,4	41,0	42,8	40,1	42,8
31,5	40,7	39,3	41,0	38,3	41,0
40	38,3	36,8	38,7	35,9	38,7
50	36,9	35,4	37,3	34,5	37,3
63	34,7	33,2	35,1	32,3	35,1
80	30,7	29,2	31,1	28,2	31,1
100	26,7	25,1	27,1	24,1	27,1
125	22,2	20,5	22,7	19,5	22,7
160	16,2	14,4	16,7	13,4	16,7
200	13,1	11,1	13,6	10,1	13,6



Kuva 12. Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen pienitaajuisen melun laskenta sekä sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön toimenpiderajat vakituuisessa asunnossa a.



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

LIITE 4: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, TUULIKAARRON JA PIIPSANNEVAN YHTEISVAIKUTUKSET

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoilla toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Tuulikaarron (36 voimalaa) ja Piipsannevan (39 voimalaa) tuulivoimapaistot ovat toiminnassa.

Taulukko 20. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)						
	a	b	c	d	e	f	g
20	52,7	50,5	51,1	50,4	52,5	49,8	52,3
25	51,8	49,6	50,2	49,4	51,6	48,9	51,3
31,5	51,0	48,7	49,3	48,6	50,7	48,0	50,5
40	49,7	47,4	48,0	47,2	49,4	46,6	49,2
50	49,4	47,1	47,7	47,0	49,2	46,4	49,0
63	48,7	46,3	47,0	46,2	48,5	45,6	48,2
80	46,5	44,0	44,7	43,9	46,2	43,2	46,0
100	44,4	41,8	42,5	41,7	44,2	40,9	43,9
125	41,8	39,2	39,8	39,0	41,6	38,1	41,3
160	38,0	35,2	35,9	35,0	37,8	33,9	37,5
200	36,4	33,5	34,2	33,2	36,3	31,9	36,0

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)				
	h	i	j	k	l
20	53.7	53.0	55.1	56.2	55.4
25	52.8	52.1	54.2	55.3	54.5
31,5	52.0	51.3	53.4	54.4	53.7
40	50.7	50.0	52.1	53.2	52.4
50	50.5	49.8	51.9	53.0	52.2
63	49.8	49.1	51.2	52.4	51.6
80	47.6	46.8	49.0	50.2	49.4
100	45.6	44.7	47.0	48.3	47.4
125	43.1	42.2	44.6	45.9	45.0

160	39.4	38.4	41.0	42.4	41.4
200	38.0	36.9	39.7	41.2	40.1

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

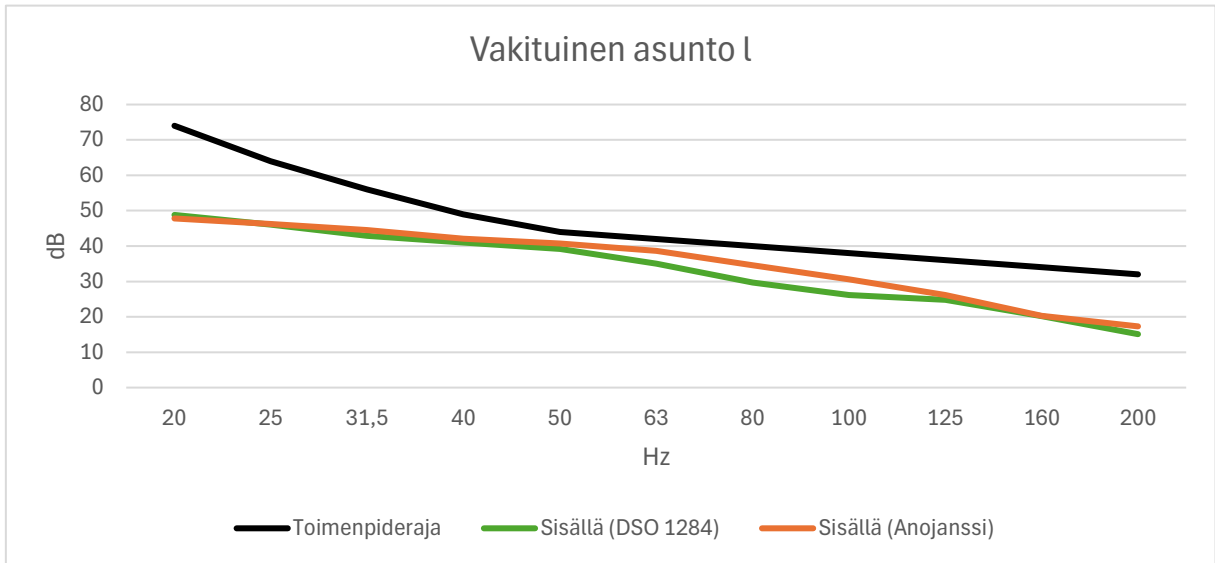
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)						
	a	b	c	d	e	f	g
20	46,1	43,9	44,5	43,8	45,9	43,2	45,7
25	43,4	41,2	41,8	41,0	43,2	40,5	42,9
31,5	40,2	37,9	38,5	37,8	39,9	37,2	39,7
40	38,3	36,0	36,6	35,8	38,0	35,2	37,8
50	36,4	34,1	34,7	34,0	36,2	33,4	36,0
63	32,1	29,7	30,4	29,6	31,9	29,0	31,6
80	26,8	24,3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

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

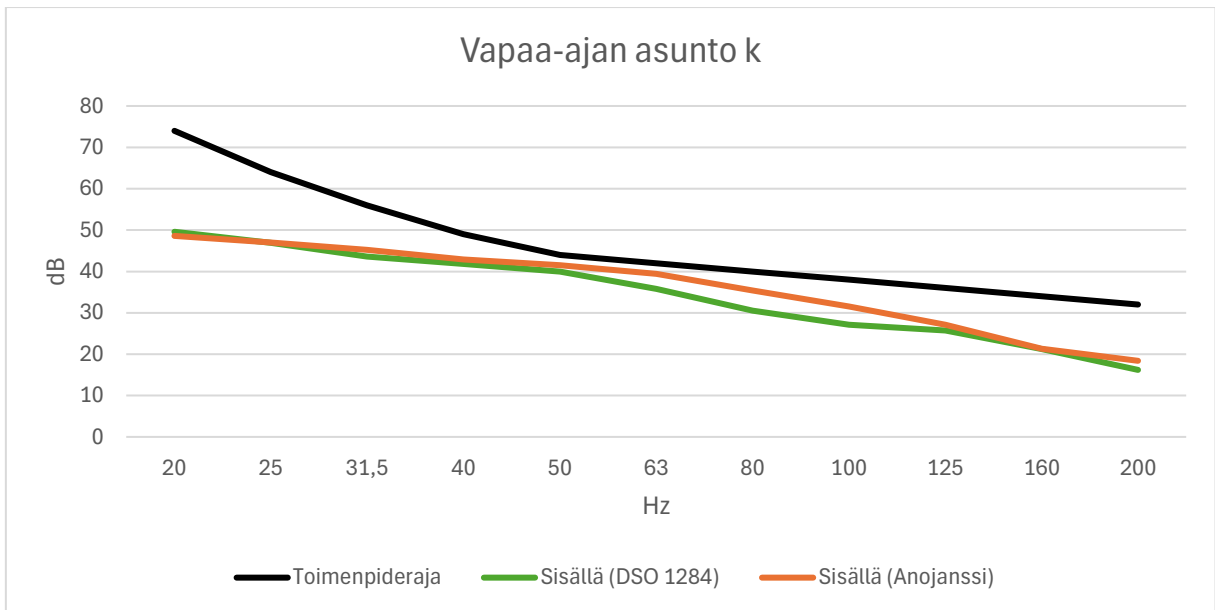
Taulukko 22. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia äänen-eristävyyssarvoja.

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

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)				
	h	i	j	k	l
20	46,1	45,4	47,5	48,6	47,8
25	44,5	43,8	45,9	47,0	46,2
31,5	42,8	42,1	44,2	45,2	44,5
40	40,4	39,6	41,8	42,9	42,1
50	39,0	38,2	40,4	41,5	40,7
63	36,8	36,0	38,2	39,4	38,6
80	32,8	32,0	34,2	35,4	34,6
100	28,7	27,9	30,2	31,5	30,6
125	24,3	23,4	25,8	27,1	26,2
160	18,3	17,3	19,9	21,3	20,3
200	15,2	14,0	16,9	18,4	17,3



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



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

LIITE 5: SJOITUSSUUNNITELMAT

Voimaloiden sijainnit on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Taulukko 23. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Siikalatva läntinen kaava-alue, 10 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
1	440740	7113671	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
2	440032	7113806	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
3	439981	7113027	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
4	439203	7112978	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
5	438557	7113213	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
6	439727	7112173	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
7	441138	7112011	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
8	440545	7111204	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
9	441157	7110965	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
10	441132	7109977	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 24. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Siikalatva itäinen kaava-alue, 14 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
11	442332	7110567	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
12	443146	7110886	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
13	444065	7110938	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
14	443855	7111680	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
16	442068	7111478	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
17	442465	7112364	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
18	442023	7112805	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
19	444873	7111682	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
20	444750	7112391	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
21	445364	7111058	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
22	445897	7111886	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
25	442840	7109987	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
26	442059	7109375	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
27	442601	7108859	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 25. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Kärsämäki läntinen kaava-alue, 6 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
28	441004	7107138	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
30	439063	7107845	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
31	439278	7108744	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
32	439922	7108182	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
33	440031	7109171	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
34	440739	7108687	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 26. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Kärsämäki itäinen kaava-alue, 6 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
36	441925	7106074	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
37	442501	7107124	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
38	442324	7107777	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
39	443411	7106326	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
40	444363	7106197	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
41	444580	7105503	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 27. Piipsannevan voimaloiden sijaintitiedot (39 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
2	432457	7113755	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
4	432988	7112970	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
5	433283	7115464	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
7	434163	7112880	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
8	434851	7111357	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
10	432593	7114603	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
11	436522	7109831	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
12	433837	7115146	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
13	433235	7114150	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
14	434363	7114703	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
15	434793	7113891	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
16	435230	7113143	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
17	433970	7110701	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
18	437175	7113456	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
19	437815	7113121	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

20	438657	7111560	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
21	436262	7113022	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
22	433769	7111872	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
23	438190	7112452	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
24	437614	7110589	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
25	437068	7108100	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
26	435825	7110197	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
27	436493	7108892	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
28	431454	7111376	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
29	438504	7109708	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
30	438786	7110593	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
31	434480	7112095	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
32	435110	7110529	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
33	433013	7111949	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
34	436326	7111138	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
35	436976	7110945	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
36	435600	7112009	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
37	437516	7109612	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
38	437817	7111519	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
39	436819	7112422	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
40	433787	7113669	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
41	433116	7110723	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
42	432227	7110987	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
43	438015	7108680	V172-7,2 MW 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)