



MELUSELVITYS

Tuulikaarron Tuulipuisto

13.05.2025

SISÄLLYSLUETTELO

1	YHTEENVETO	3
2	TAUSTA.....	4
3	MELU.....	5
3.1	Yleistä	5
3.2	Melun muodostuminen	5
4	MELUN OHJEARVOT	7
4.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	7
4.2	Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat	7
5	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	8
5.1	Lähtötiedot.....	8
5.2	Menetelmät.....	10
6	ARVIOIDUT MELUVAIKUTUKSET	12
6.1	Nykytilanne	12
6.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	12
6.3	Tuulikaarron toiminnan aikaiset vaikutukset	12
6.3.1	Siikalatva, läntinen kaava-alue.....	14
6.3.2	Siikalatva, itäinen kaava-alue	15
6.3.3	Kärsämäki, läntinen kaava-alue	16
6.3.4	Kärsämäki, itäinen kaava-alue.....	17
6.4	Yhteisvaikutusten mallinnus.....	19
6.4.1	Siikalatva, läntinen kaava-alue.....	20
6.4.2	Siikalatva, itäinen kaava-alue	21
6.4.3	Kärsämäki, läntinen kaava-alue	22
6.4.4	Kärsämäki, Itäinen kaava-alue	23

6.5	Pienitaajuinen melu	23
6.6	Käytön lopettamisen aikaiset vaikutukset.....	24
6.7	Vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät	24
7	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA SEURANTA.....	24
8	LÄHTEET	26
9	MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI, TUULIKAARTO	27
	Liite 1: Melumallinnuksen tulokset.....	29
	Liite 2: Melumallinnuksen tulokset: Tuulikaarron ja Piipsan yhteisvaikutukset	31
	Liite 3: Pienitaajuisen melun laskenta, Tuulikaarto.....	34
	Liite 4: Pienitaajuisen melun laskenta, Tuulikaarron ja Piipsan Yhteisvaikutukset	37
	Liite 5: Sijoitussuunnitelmat.....	41

VERSIONHISTORIA

Versio	Tekijä, Päivämäärä	Tarkastettu	Hyväksytty	Tiivistelmä
Ver 1	Sai Varun, 2022-04-09	Christian Granlund	Christian Granlund	Tuulikaarron tuulivoimapuiston meluselvitys.
Ver 2	Elina Sippola, 2025-04-17	Ilmari Katajamäki, 2025-04-22	Ilmari Katajamäki, 2025-04-22	Tuulikaarron tuulivoimapuiston meluselvitys (kaavaehdotus, 41 voimalaa)
Ver 3	Elina Sippola, 2025-05-13	Ilmari Katajamäki, 2025-05-15	Ilmari Katajamäki, 2025-05-15	Tuulikaarron tuulivoimapuiston meluselvitys neljälle eri kaava- alueelle.

1 YHTEENVETO

Tehtävä:

Meluselvitys Tuulikaarron tuulivoimapuiston vaikutusalueella. Selvityksessä on otettu huomioon myös viereinen suunnitteilla oleva tuulivoimapuisto Piipisa.

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).

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 STM:n antamia sisätilojen pienitaajuisen melun ohjearvoja ei ylitetä.

2 TAUSTA

Meluselvitys on tehty Tuulikaarron tuulivoimapuistolle Siikalatvan kunnan ja Kärsämäen kunnan alueella. Suunniteltu hanke koostuu yhteensä 41 tuulivoimalasta. Alue on jaettu neljään kaava-alueeseen: itäinen Kärsämäki (6 voimalaa), läntinen Kärsämäki (8 voimalaa), itäinen Siikalatva (17 voimalaa) ja läntinen Siikalatva (10 voimalaa). Melumallinnukset on tehty Tuulikaarron koko alueelle, ja lisäksi kaikille alueille erikseen. Melumallinnus on tehty WTG200-7,2 MW- voimalalla, joka perustuu V172 7,2 MW-voimalan melutietoihin. Voimaloiden napakorkeus oli 200 metriä ja äänitehotaso 107,8 dB(A) +2,0 dB(A) epävarmuusmarginaali. Mallinnuksessa käytettiin Vestaksen marraskuussa 2024 päivittämiä äänitietoja.

Meluselvitys on tehty ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen) WindPRO Ver4.1 ohjelmiston melulaskenta-työkalulla. Pienitaajuinen melu on laskettu käyttäen WindPRO-ohjelmistoa ja työ on tehty ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjeita noudattaen.

Naapuripuisto Piipsa (39 voimalaa) on huomioitu yhteisvaikutusten mallinnuksessa (kappale 6.4). Mallinnuksessa käytettiin voimalatyyppiä WTG200-7,2 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. Oleelliset tekijät äänen voimakkuuden kannalta ovat kuitenkin etäisyys tuulivoimalasta ja lähistöllä olevien voimaloiden lukumäärä. (Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016)

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

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

Seuraavassa taulukossa on vertailuarvoja äänenvoimakkuusarvojen suhteesta.

Taulukko 1. Vertailutaulukko absoluuttisista äänenvoimakkuuksista

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

4 MELUN OHJEARVOT

4.1 VALTIONEUVOSTON ASETUS TUULIVOIMALOIDEN ULKOMELUTASON OHJEARVOISTA

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

Taulukko 2. Ohjearvot valtioneuvoston asetuksessa

	Ulkomelutaso L_{Aeq} päivällä 7-22	Ulkomelutaso L_{Aeq} yöllä 7-22
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	-
Virkistysalueet	45 dB	-
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	45 dB	40 dB

4.2 ASUMISTERVEYSASETUksen TOIMENPIDERAJAT

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

Taulukko 3. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle

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

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

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

Sisämelun kokonaisäänitason mallintamiseksi ei ole annettu ohjeita eikä alalla ole yleisesti käytössä olevaa laskentamenetelmää. Asetuksen mukaisilla ulkomelun ohjearvoilla (40 dB(A)) pyritään kuitenkin varmistamaan myös sisämelun toimenpiderajojen alittuminen. Alalla sovelletun DSO 1284 -laskentamenetelmän mukaan rakennusten äänieristys taajuuksilla 80–200 Hz on noin 20 dB. Äänieristys vaimentaa korkeampia taajuuksia tyypillisesti tehokkaammin, jolloin taajuuksilla 200–500 Hz 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 WTG200-voimalamallin melupäästötiedot on otettu Vestaksen V172 7.2 MW-voimalamallista, jonka äänitietoja on päivitetty tammikuussa 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. Vestaksen käyttämä epävarmuusmarginaali ei ole suoraan verrattavissa IEC TS 61400-14 -standardiin, johon ympäristöministeriön ohjeet viittaavat. Edellä mainituista syistä johtuen lähtömelutasoon on mallinnuksessa lisätty 2 dB:n epävarmuusmarginaali. Lisätyllä marginaalilla varmistetaan, että mallinnustulokset ovat riittävän konservatiiviset suhteessa ympäristöministeriön ohjeisiin ja lopulliseen voimalatyyppiin.

Mallinnuksessa käytetty voimalatyyppi on mainittu alla.

Taulukko 4. Hankkeen voimalatiedot

Hankealue	Voimalat	Voimalan tornin korkeus (m)	Voimalan äänitehotaso (Lwa)	1/3 oktaavikaistoittainen äänispektri
Tuulikaarto	WTG 200-7.2MW	200	107,8+2,0	Käytössä
Piipsa	WTG 200-7.2MW	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 vakituksia ja vapaa-ajan asuntoja havainnointipisteiksi, 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-)	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.

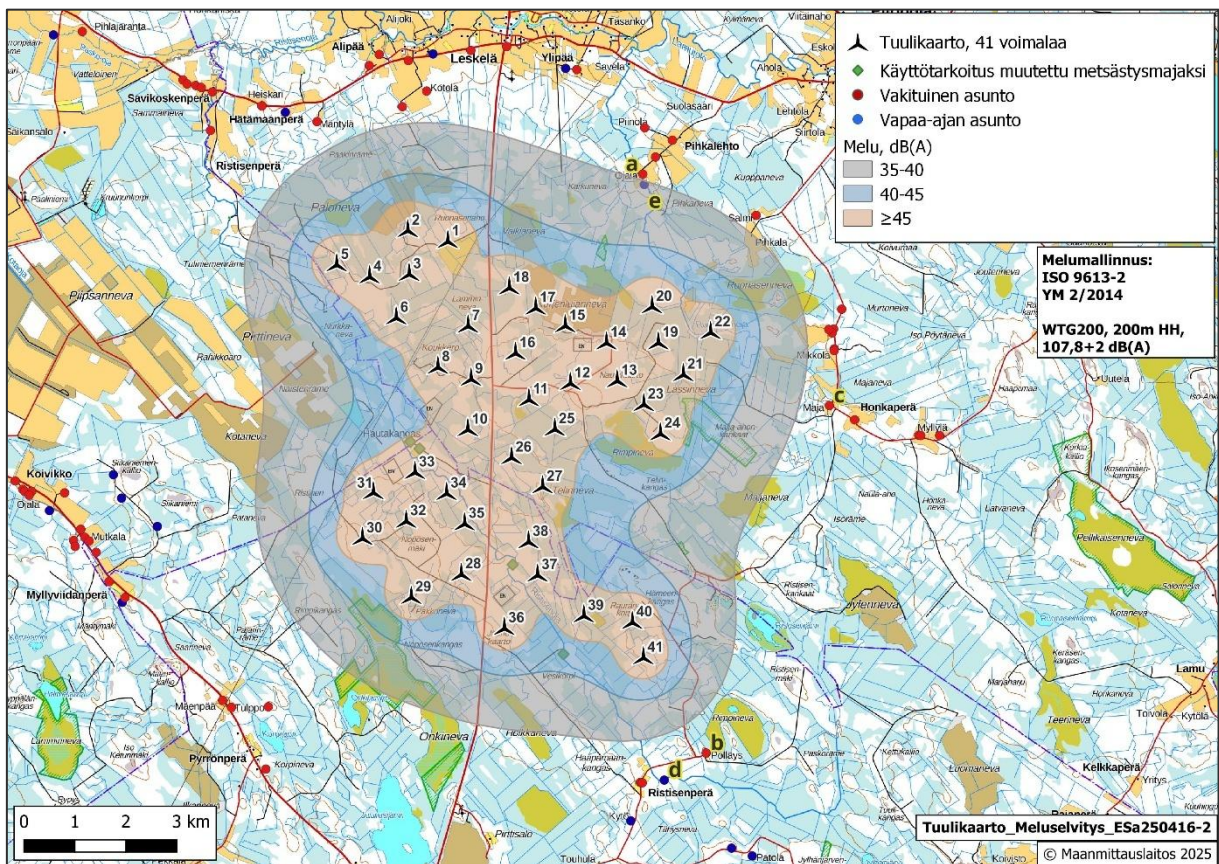
6.2 RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET

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 WTG200-7,2 MW- voimalalla, joka perustuu V172 7,2 MW-voimalan äänitietoihin. Tuulivoimalan kokonaisäänitaso on 107,8 + 2,0 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Melumallinnuksessa on käytetty 41 voimalan sijoitusuunnitelmaa. Voimaloiden koordinaatit löytyvät liitteestä 5.



Kuva 1. Tuulikaarron tuulivoimapuiston melumallinnus, WTG 200 7,2 MW, 200 m HH 107.8+2 dB(A). Viisi havainnointipistettä 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 5 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

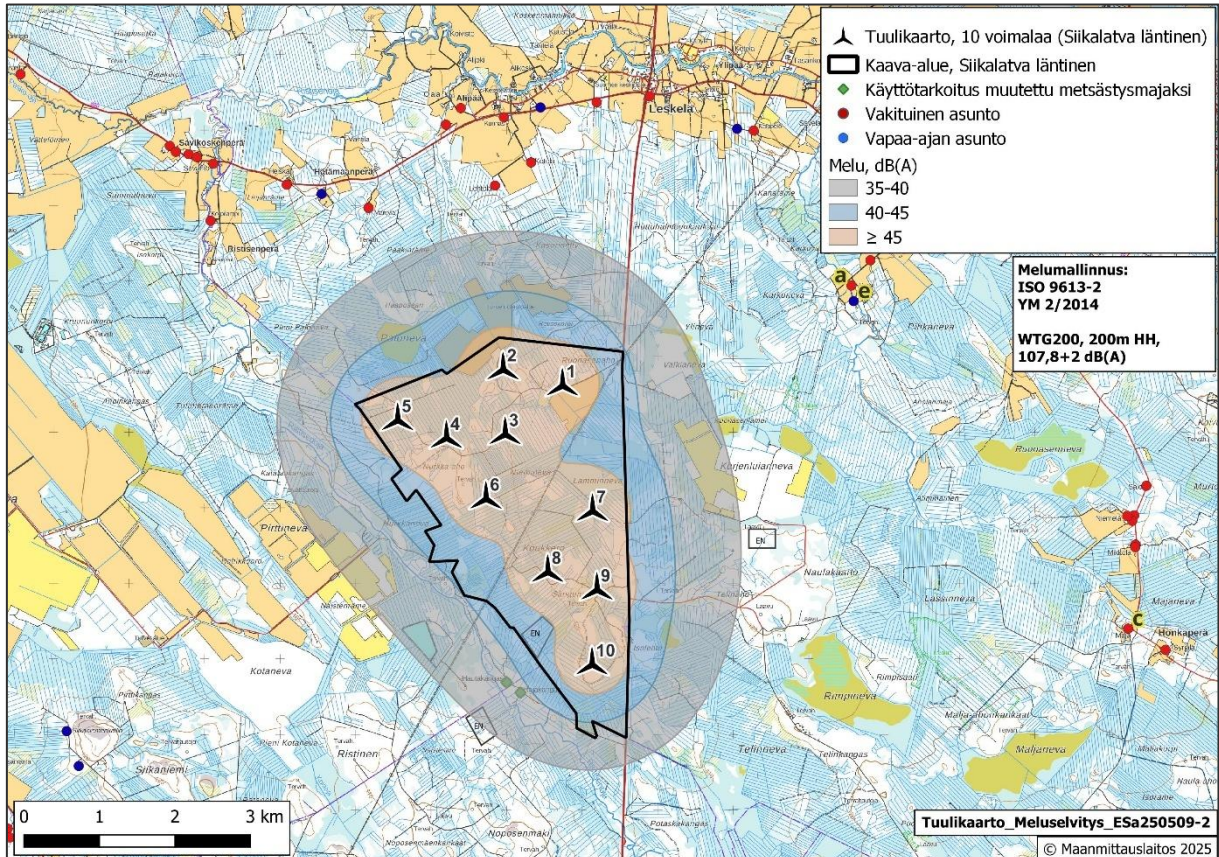
Äänitaseo lähimpien asuinrakennusten ja loma-asuntojen alueella on selvästi alle 40 dB(A), eli alle valtioneuvoston asetuksen mukaisen ohjearvon. Korkein äänitaseo lähialueella sijaitsevan havaintopisteen kohdalla on 35,2 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajoiksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

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

Tuulivoimapuiston alueella, voimaloiden välittömässä läheisyydessä, äänitaseo 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.

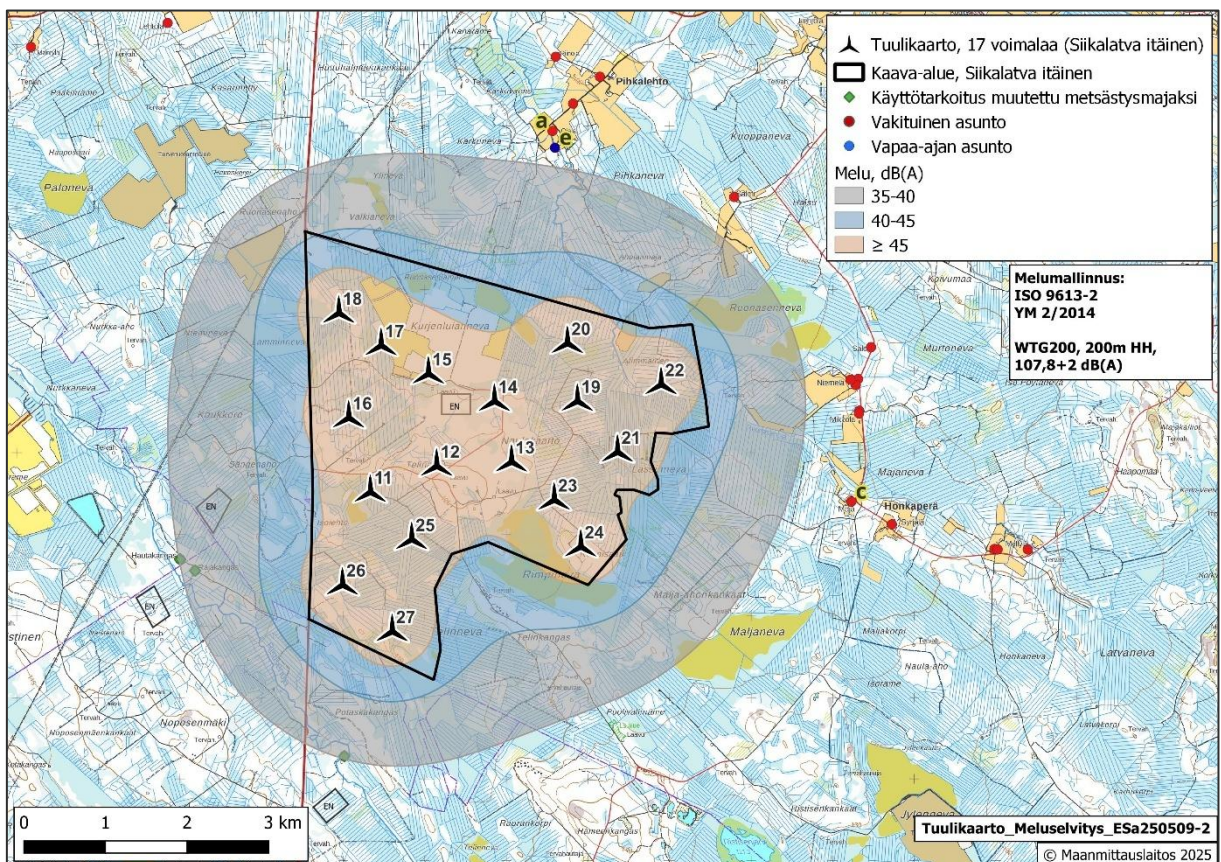
Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 5 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

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 27,4 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajaksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

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.

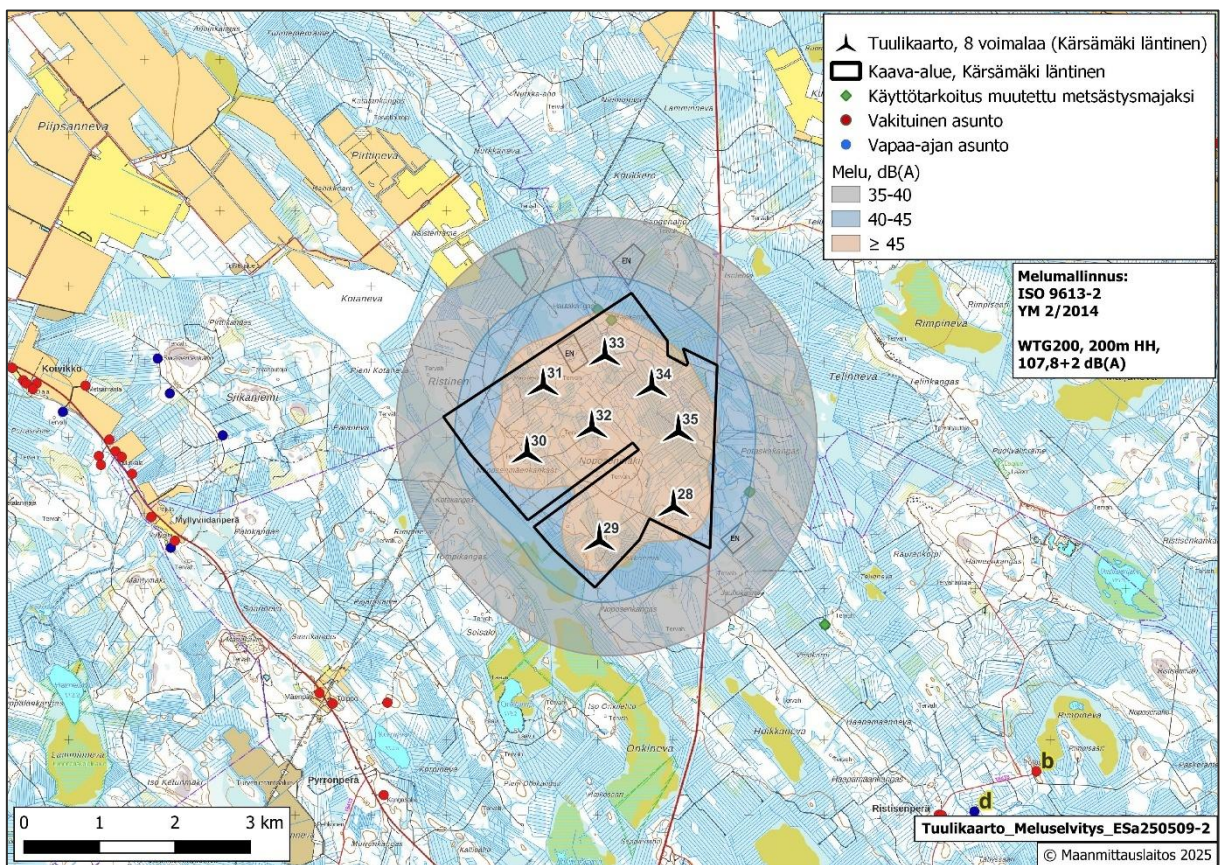
Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 5 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

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 34,1 dB(A) (vapaa-ajan asunto e). Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajoiksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

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.

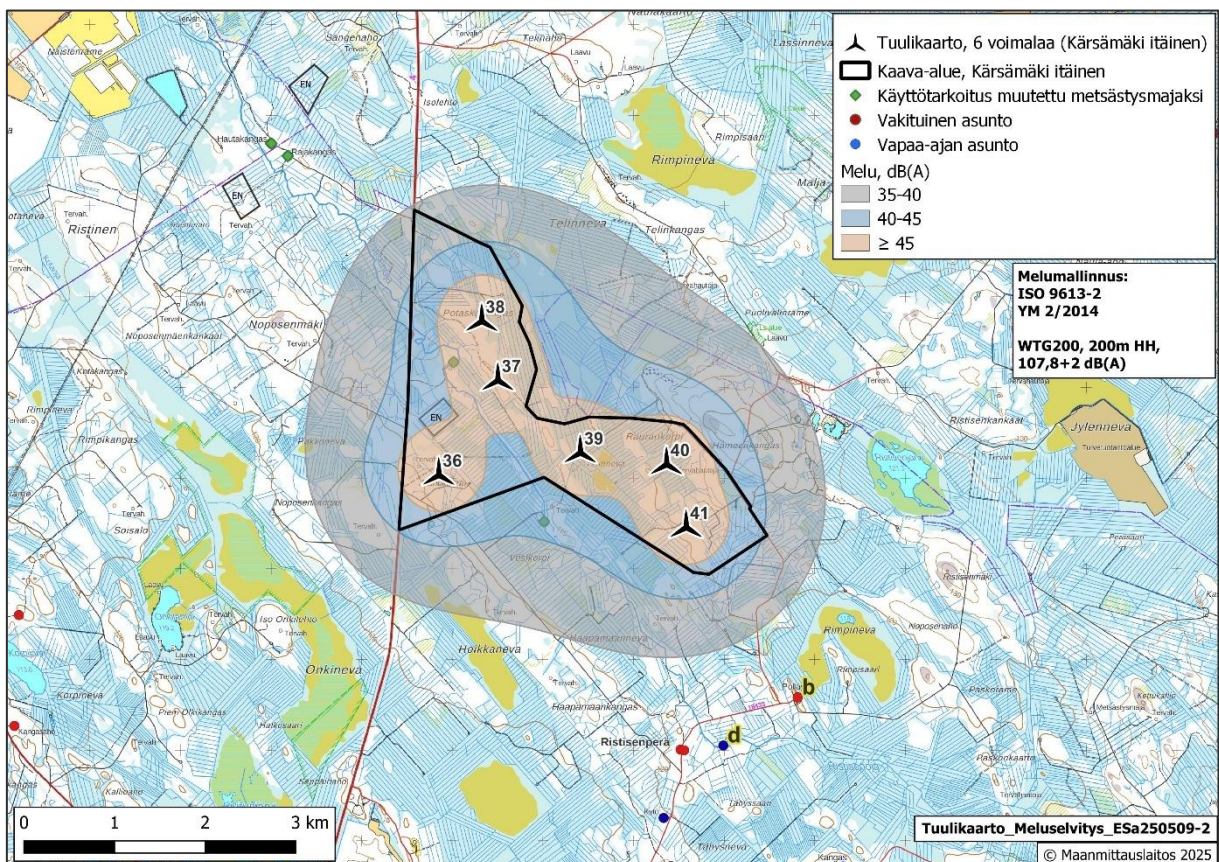
Melumallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Alueen läheisyydestä on valittu 5 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 1.

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 22,5 dB(A) (vapaa-ajan asunto d). Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajoiksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

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 5 havainnointipistettä, joiden 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 30,4 dB(A) (vapaa-ajan asunto b). Tuulikaarron hankealueella sijaitsee neljä rakennusta, joiden käyttötarkoitus on vahvistettu kunnan rakennusvalvonnasta metsästysmajaksi. Nämä metsästysmajat on merkitty karttoihin vihreillä symboleilla.

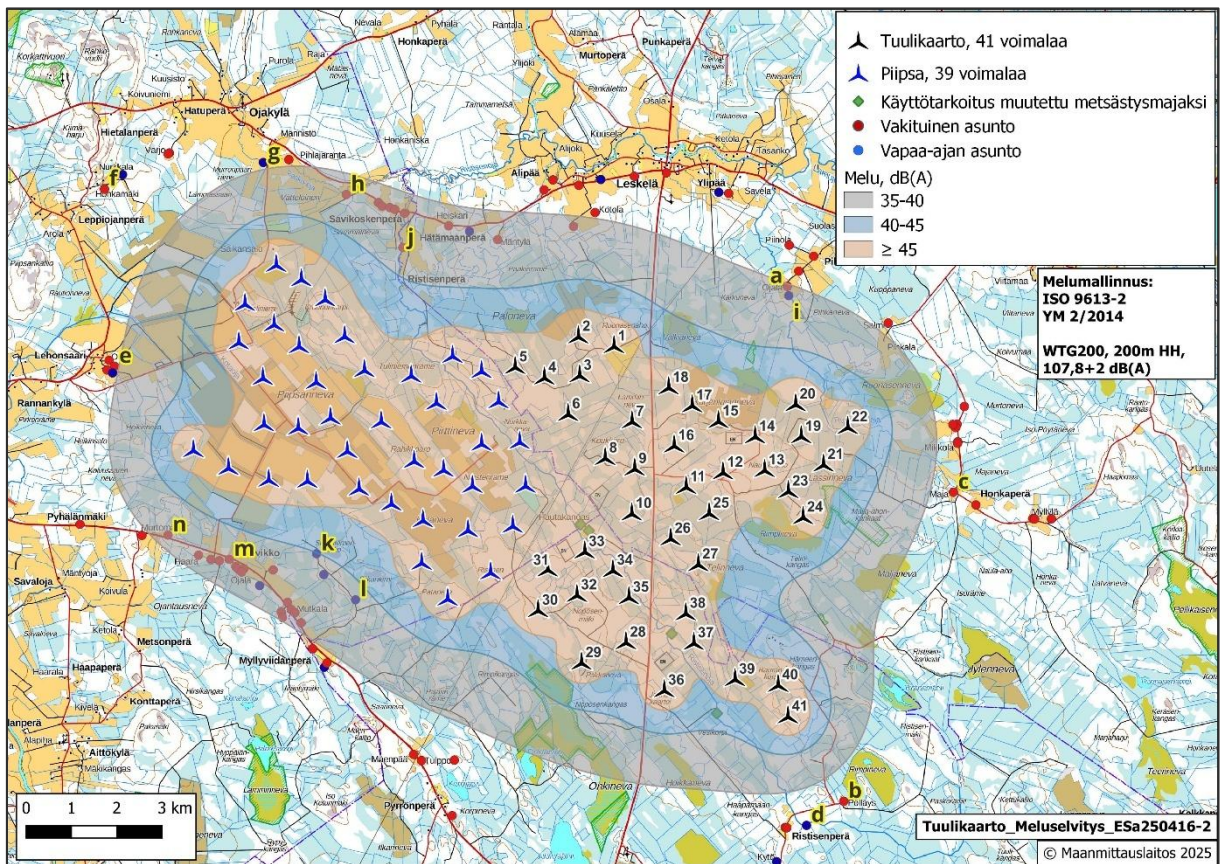
Tulosten perusteella voidaan todeta, että Tuulikaarron tuulivoimaloiden meluvaikutukset ovat vähäiset.

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

6.4 YHTEISVAIKUTUSTEN MALLINNUS

Alla esitellään meluvaikutukset, kun myös Piipsan suunnitteilla olevat tuulivoimalat on otettu huomioon. Tuulikaarron melumallinnuksissa on käytetty 41 voimalan sijoitussuunnitelmaa ja voimalamallia WTG 200, jonka kokonaisäänitaso on 107.8 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä.

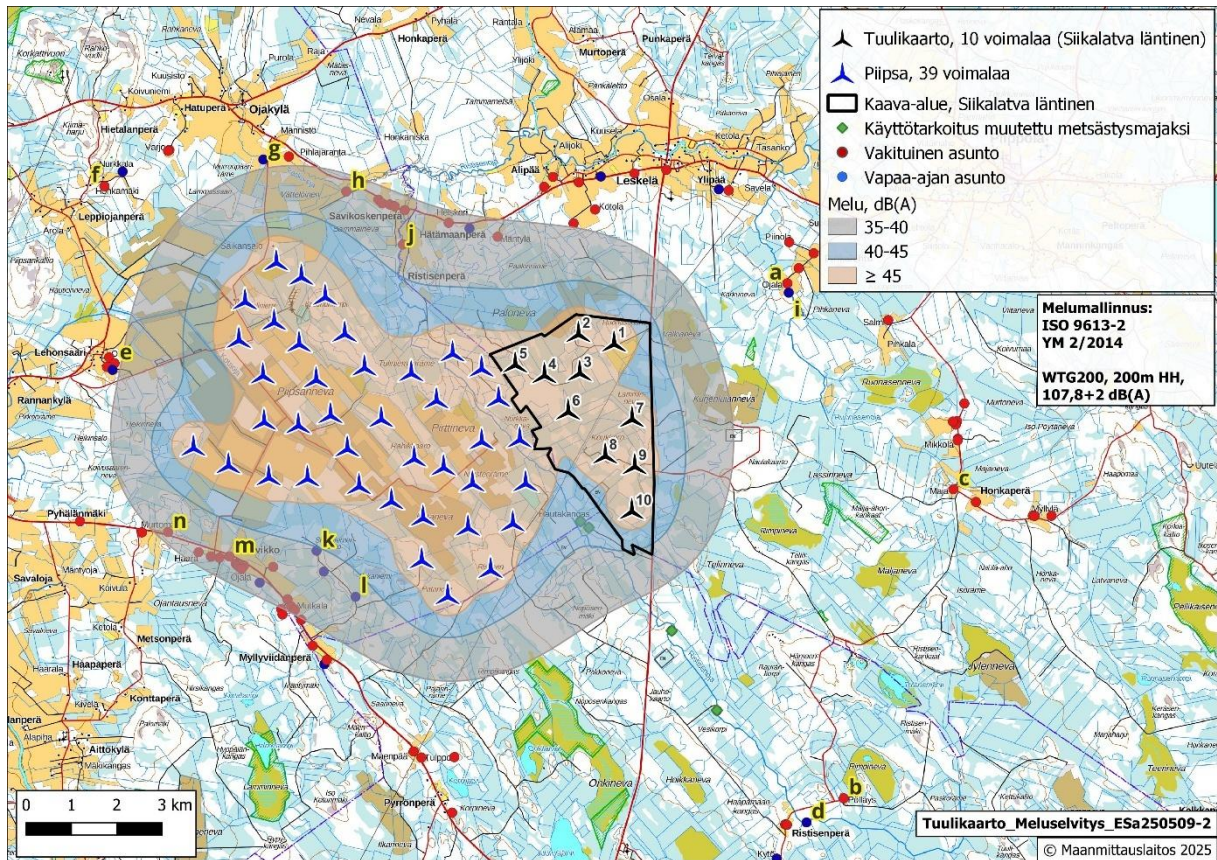
Piipsan melumallinnuksessa on käytetty 39 kaavan mukaista voimalapaikkaa ja samaa voimalamallia WTG 200, jonka kokonaisäänitaso on 107.8 +2 dB(A) ja napakorkeus 200 metriä. Molempien tuulivoimapuistojen voimalamallit perustuvat V172 7,2 MW-voimalan äänitietoihin.



Kuva 6. Tuulikaarron ja Piipsan yhteisvaikutusten melumallinnus.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,9 dB(A) (vapaa-ajan asunto k). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 35,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto i). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

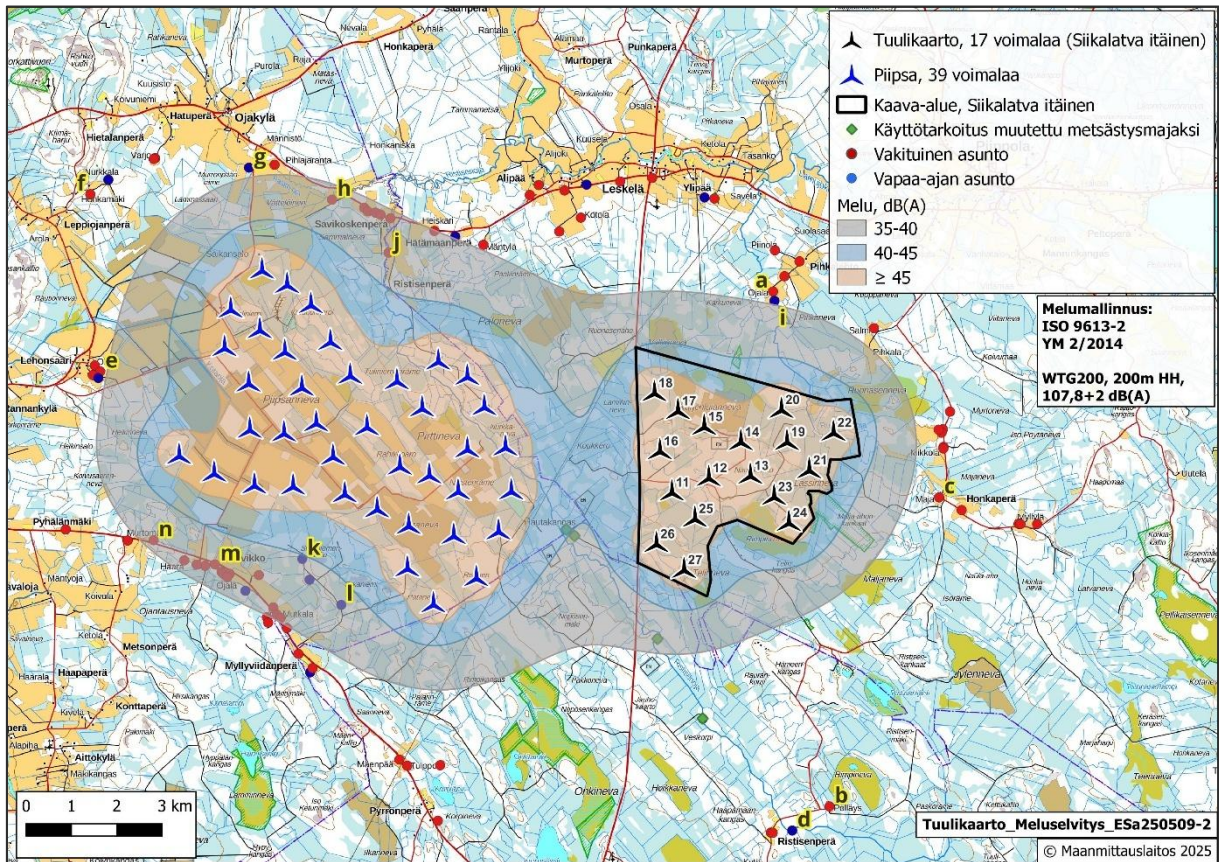
6.4.1 SIIKALATVA, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



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 Piipsan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto k). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 29,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto i). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

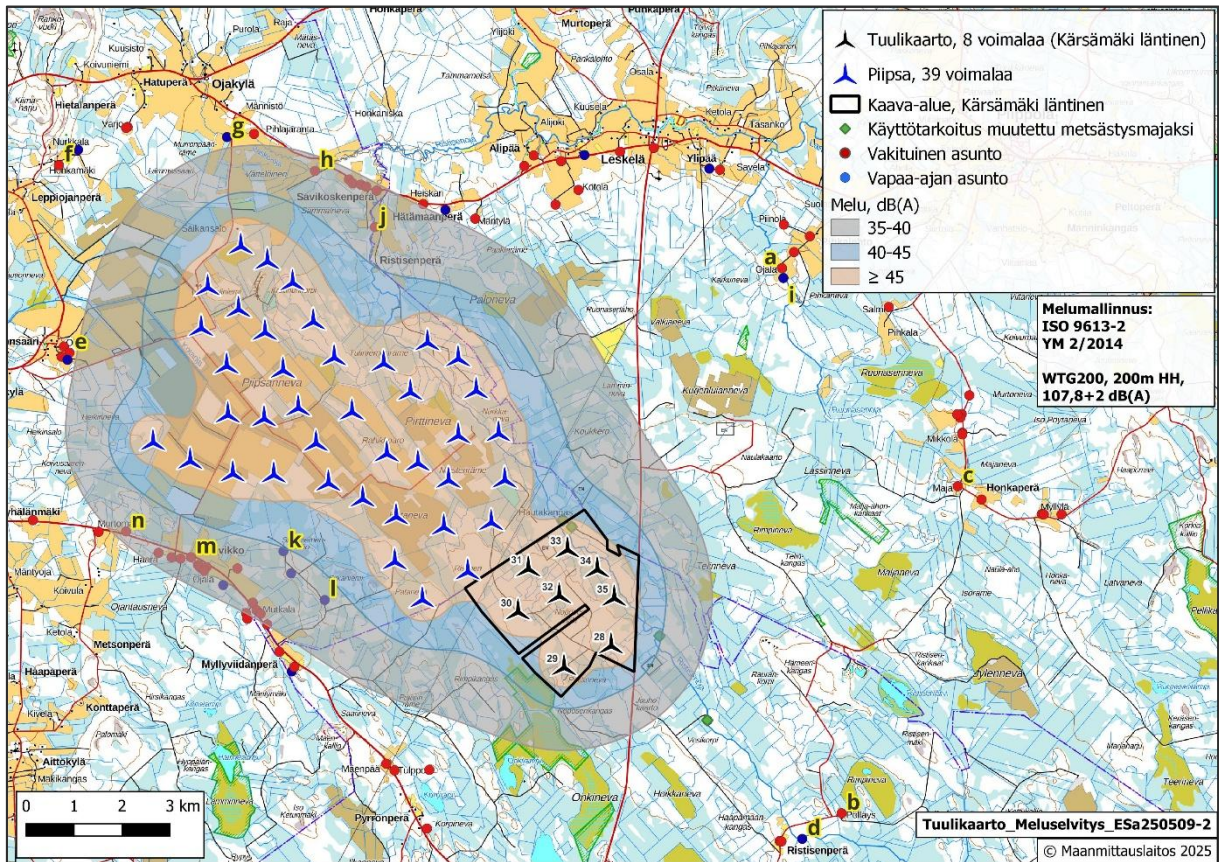
6.4.2 SIIKALATVA, ITÄINEN KAAVA-ALUE



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 Piipsan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto k). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 34,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto i). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

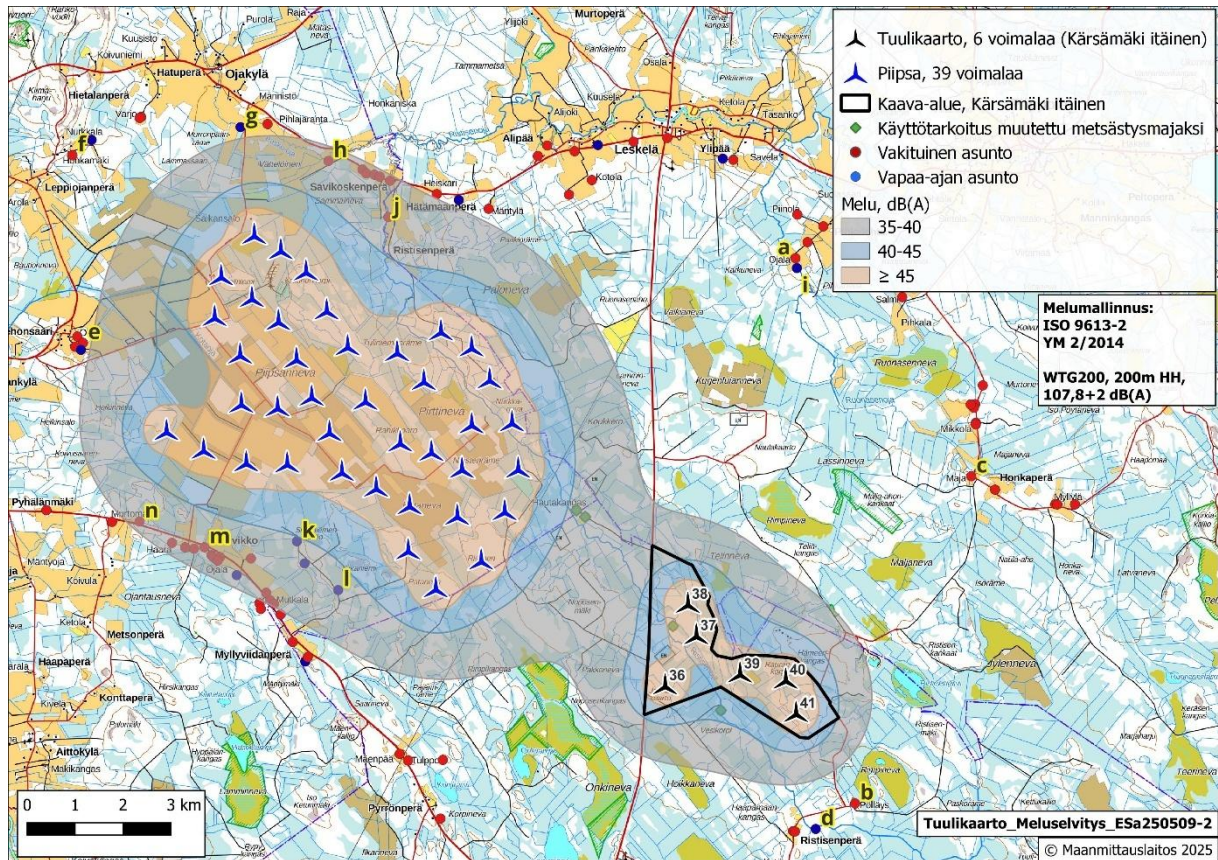
6.4.3 KÄRSÄMÄKI, LÄNTINEN KAAVA-ALUE



Kuva 9. Tuulikaarron tuulivoimapuiston 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 Piipsan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,7 dB(A) (vapaa-ajan asunto k). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 26,9 dB(A) (vapaa-ajan asunto i). Alueen läheisyydestä on valittu 14 havainnointipistettä, joiden melutasot on lueteltu liitteessä 2.

6.4.4 KÄRSÄMÄKI, ITÄINEN KAAVA-ALUE



Kuva 10. Tuulikaarron tuulivoimapaiston yhteisvaikutusten melumallinnus, Kärämäki itäinen kaava-alue.

Yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan alueella olevien vakituisten ja vapaa-ajan asuntojen kohdalla ei ylitetä valtioneuvoston asetuksen ohjearvoa 40 dB(A). Korkein äänitaso Piipsan alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 39,6 dB(A) (vapaa-ajan asunto k). Korkein äänitaso Tuulikaarron alueella sijaitsevassa havaintopisteessä on 31,0 dB(A) (vakituinen asunto b). 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 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 melko 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.

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>

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.

Date: 2024-11-05.

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

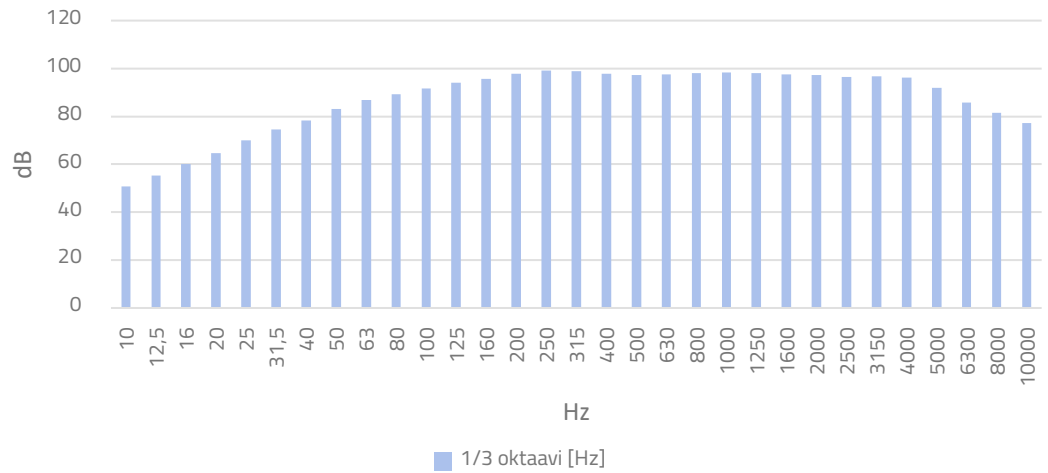
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/42937>

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: Esa250509-2			Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 22.4.2025		
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Etha Oy, Vaasanpuistikko 14 B11, 65100 VAASA, puh. +358 2900 20440					
Vastuuhenkilöt: Elina Sippola					
Laatija: Elina Sippola			Tarkastaja/hyväksyjä: Ilmari Katajamäki		
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT					
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO Ver4.1			Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2		
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)					
Tuulivoimalan valmistaja:			Tyyppi:		Sarjanumero/t:
Nimellisteho:	Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 200 m		Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	Ei tiedossa	Ei	Ei tiedossa		dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Melupäästötiedot V172 7,2 MW 200 m HH (Tuulivoimalavalmistajan ilmoittama takuuarvo: 107,8 +2,0 dB(A)).					
V172 7,2 MW, 200 m HH 107,8 + 2,0 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 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	444569	7114941	40	34,6	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	32,1	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	33,1	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	31,7	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	35,2	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	444569	7114941	40	27,2	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	18,8	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	21,4	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	18,8	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	27,4	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	444569	7114941	40	33,4	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	24,3	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	32,1	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	23,9	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	34,1	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	444569	7114941	40	20,5	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	22,0	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	20,1	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	22,5	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	20,7	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	444569	7114941	40	18,6	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	30,4	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	22,0	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	29,9	Ei
e	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	18,9	Ei

LIITE 2: MELUMALLINNUKSEN TULOKSET: TUULIKAARRON JA PIIPSAN YHTEISVAIKUTUKSET

Taulukko 12. Tuulikaarron (41 voimalaa) ja Piipsan 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	444569	7114941	40	35,2	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	32,5	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	33,4	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	32,1	Ei
e	Vakituinen asunto	429716	7113178	40	34,7	Ei
f	Vakituinen asunto	429497	7117087	40	30,4	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	432999	7117673	40	34,5	Ei
h	Vakituinen asunto	434832	7116968	40	36,5	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	35,7	Ei
j	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	38,1	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	434177	7109044	40	39,9	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	435040	7108024	40	38,7	Ei
m	Vakituinen asunto	432248	7108920	40	37,0	Ei
n	Vakituinen asunto	430895	7109455	40	36,0	Ei

Taulukko 13. Tuulikaarron ja Piipsan 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	444569	7114941	40	29,5	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	23,6	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	24,8	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	23,8	Ei
e	Vakituinen asunto	429716	7113178	40	34,5	Ei
f	Vakituinen asunto	429497	7117087	40	30,1	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	432999	7117673	40	34,3	Ei
h	Vakituinen asunto	434832	7116968	40	36,3	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	29,7	Ei
j	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,9	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	434177	7109044	40	39,7	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	435040	7108024	40	38,3	Ei
m	Vakituinen asunto	432248	7108920	40	36,8	Ei
n	Vakituinen asunto	430895	7109455	40	35,8	Ei

Taulukko 14. Tuulikaarron ja Piipsan 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	444569	7114941	40	34,1	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	26,3	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	32,6	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	26,1	Ei
e	Vakituinen asunto	429716	7113178	40	34,5	Ei
f	Vakituinen asunto	429497	7117087	40	30,0	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	432999	7117673	40	34,2	Ei
h	Vakituinen asunto	434832	7116968	40	36,2	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	34,7	Ei
j	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,6	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	434177	7109044	40	39,7	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	435040	7108024	40	38,3	Ei
m	Vakituinen asunto	432248	7108920	40	36,8	Ei
n	Vakituinen asunto	430895	7109455	40	35,8	Ei

Taulukko 15. Tuulikaarron ja Piipsan 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	444569	7114941	40	26,8	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	25,0	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	24,2	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	25,3	Ei
e	Vakituinen asunto	429716	7113178	40	34,5	Ei
f	Vakituinen asunto	429497	7117087	40	30,0	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	432999	7117673	40	34,1	Ei
h	Vakituinen asunto	434832	7116968	40	36,1	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	26,9	Ei
j	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,5	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	434177	7109044	40	39,7	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	435040	7108024	40	38,4	Ei
m	Vakituinen asunto	432248	7108920	40	36,8	Ei
n	Vakituinen asunto	430895	7109455	40	35,8	Ei

Taulukko 16. Tuulikaarron ja Piipsan 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	444569	7114941	40	26,4	Ei
b	Vakituinen asunto	445814	7103581	40	31,0	Ei
c	Vakituinen asunto	448234	7110399	40	25,1	Ei
d	Vapaa-ajan asunto	444992	7103050	40	30,5	Ei
e	Vakituinen asunto	429716	7113178	40	34,5	Ei
f	Vakituinen asunto	429497	7117087	40	29,9	Ei
g	Vapaa-ajan asunto	432999	7117673	40	34,1	Ei
h	Vakituinen asunto	434832	7116968	40	36,1	Ei
i	Vapaa-ajan asunto	444599	7114735	40	26,5	Ei
j	Vakituinen asunto	436081	7115798	40	37,5	Ei
k	Vapaa-ajan asunto	434177	7109044	40	39,6	Ei
l	Vapaa-ajan asunto	435040	7108024	40	38,2	Ei
m	Vakituinen asunto	432248	7108920	40	36,7	Ei
n	Vakituinen asunto	430895	7109455	40	35,7	Ei

LIITE 3: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, TUULIKAARTO

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 Tuulikaarton 41 voimalaa ovat toiminnassa.

Taulukko 17. Pientaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

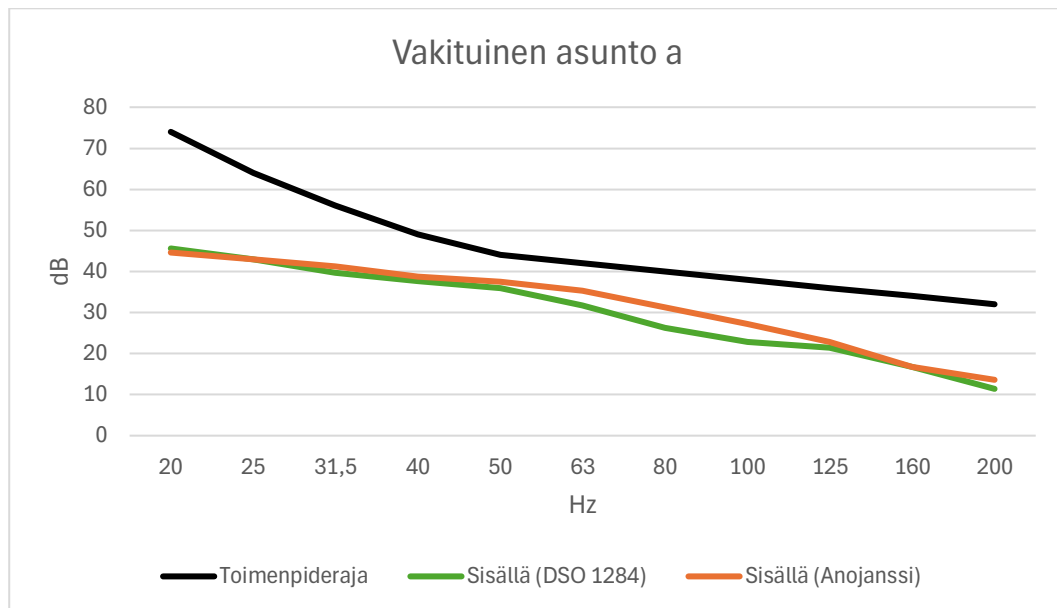
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)				
	a	b	c	d	e
20	52,2	50,0	51,0	49,8	52,5
25	51,3	49,0	50,1	48,8	51,6
31,5	50,4	48,2	49,3	48,0	50,8
40	49,1	46,9	48,0	46,7	49,5
50	49,0	46,7	47,8	46,5	49,3
63	48,3	45,9	47,1	45,7	48,7
80	46,0	43,7	44,8	43,4	46,4
100	44,0	41,6	42,8	41,3	44,5
125	41,6	39,0	40,2	38,7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

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

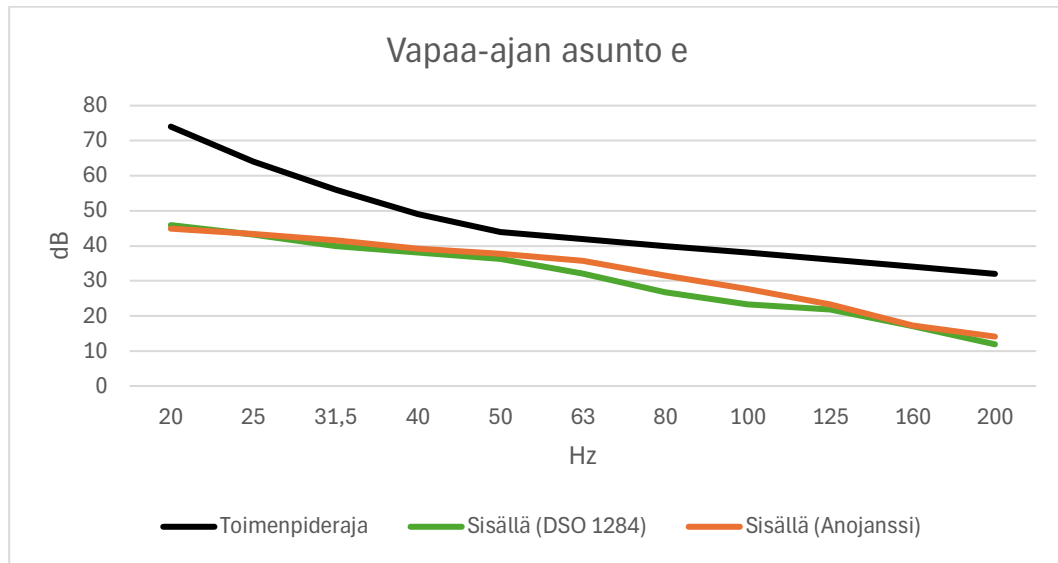
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)				
	a	b	c	d	e
20	45,6	43,4	44,4	43,2	45,9
25	42,9	40,6	41,7	40,4	43,2
31,5	39,6	37,4	38,5	37,2	40,0
40	37,7	35,5	36,6	35,3	38,1
50	36,0	33,7	34,8	33,5	36,3
63	31,7	29,3	30,5	29,1	32,1
80	26,3	24,0	25,1	23,7	26,7
100	22,8	20,4	21,6	20,1	23,3
125	21,4	18,8	20,0	18,5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

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

Taajuus (Hz)	Melutasot kohteissa (dB)				
	a	b	c	d	e
20	44,6	42,4	43,4	42,2	44,9
25	43,0	40,7	41,8	40,5	43,3
31,5	41,2	39,0	40,1	38,8	41,6
40	38,8	36,6	37,7	36,4	39,2
50	37,5	35,2	36,3	35,0	37,8
63	35,3	32,9	34,1	32,7	35,7
80	31,2	28,9	30,0	28,6	31,6
100	27,2	24,8	26,0	24,5	27,7
125	22,8	20,2	21,4	19,9	23,2
160	16,8	14,1	15,3	13,7	17,2
200	13,6	10,8	12,0	10,4	14,1



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



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

LIITE 4: PIENITAAJUISEN MELUN LASKENTA, TUULIKAARRON JA PIIPSAN YHTEISVAIKUTUKSET

Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle alittuvat lähimmissä asunnoissa. Myös kauempana sijaitsevilla asunnoissa toimenpiderajat alittuvat, koska pienitaajuinen melu vähenee etäisyyden kasvaessa. Vapaa-ajan asuntojenkin kohdalla toimenpiderajat alittuvat. Pienitaajuinen melu on laskettu tilanteessa, jossa Tuulikaarron (41 voimalaa) ja Piipsan (39 voimalaa) tuulivoimapaistot ovat toiminnassa.

Taulukko 20. Pienitaajuinen melu rakennuksen ulkopuolella.

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)						
	a	b	c	d	e	f	g
20	53,2	50,9	51,8	50,7	52,5	49,9	52,3
25	52,3	49,9	50,8	49,8	51,6	48,9	51,4
31,5	51,4	49,0	50,0	48,9	50,8	48,1	50,6
40	50,1	47,7	48,7	47,6	49,5	46,7	49,2
50	49,9	47,5	48,4	47,3	49,2	46,5	49,0
63	49,2	46,7	47,7	46,6	48,5	45,6	48,3
80	46,9	44,4	45,4	44,2	46,3	43,3	46,0
100	44,8	42,2	43,3	42,0	44,2	41,0	43,9
125	42,3	39,5	40,6	39,3	41,6	38,2	41,4
160	38,4	35,5	36,7	35,3	37,8	33,9	37,5
200	36,9	33,8	35,0	33,5	36,3	31,9	36,0

Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)						
	h	i	j	k	l	m	n
20	53,8	55,2	56,2	55,5	54,2	53,3	53,5
25	52,9	54,3	55,4	54,6	53,3	52,4	52,5
31,5	52,0	53,4	54,5	53,8	52,4	51,5	51,7
40	50,7	52,1	53,2	52,5	51,1	50,2	50,4
50	50,5	52,0	53,1	52,3	50,9	50,0	50,2
63	49,9	51,3	52,4	51,7	50,2	49,3	49,5
80	47,6	49,1	50,2	49,5	48,0	47,1	47,2
100	45,6	47,1	48,3	47,5	46,0	45,1	45,2
125	43,1	44,7	46,0	45,1	43,6	42,6	42,6
160	39,4	41,0	42,4	41,5	39,9	38,8	38,9
200	38,0	39,7	41,2	40,2	38,5	37,4	37,3

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

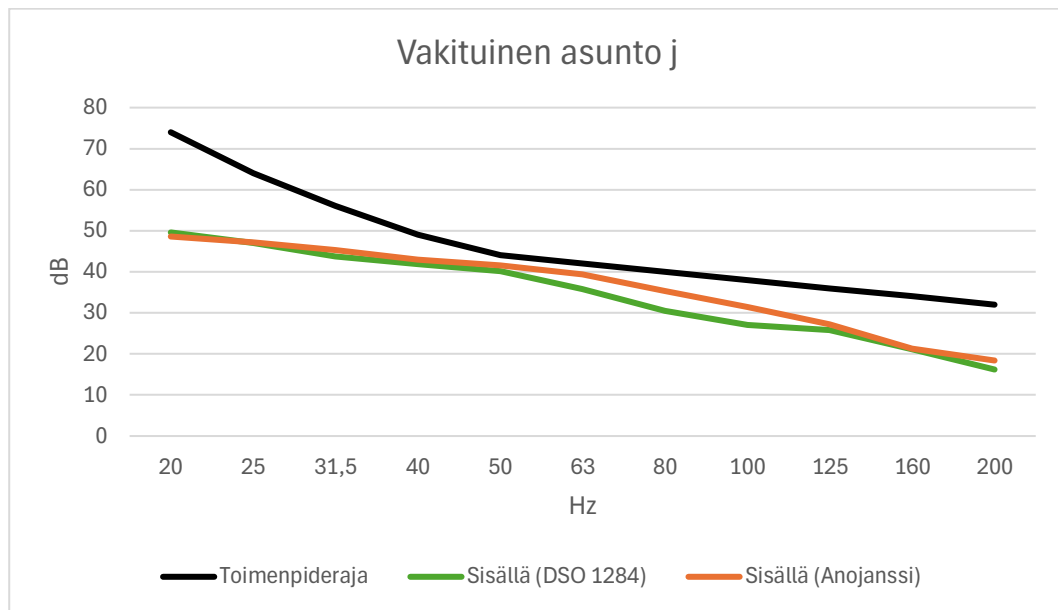
Taajuus (Hz)	Melutaso kohteissa (dB)						
	a	b	c	d	e	f	g
20	46,6	44,3	45,2	44,1	45,9	43,3	45,7
25	43,9	41,5	42,4	41,4	43,2	40,5	43,0
31,5	40,6	38,2	39,2	38,1	40,0	37,3	39,8
40	38,7	36,3	37,3	36,2	38,1	35,3	37,8
50	36,9	34,5	35,4	34,3	36,2	33,5	36,0
63	32,6	30,1	31,1	30,0	31,9	29,0	31,7
80	27,2	24,7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

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

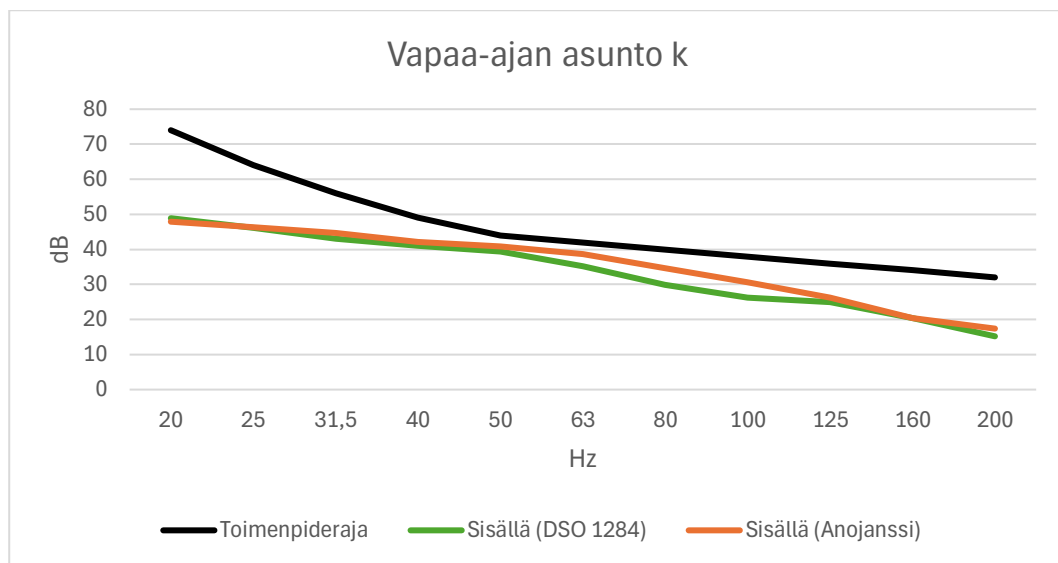
Taulukko 22. Pienitaajuinen melu sisätiloissa, käyttäen Anojanssi-projektin mukaisia äänen-eristävyyssarvoja.

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

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



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



Kuva 14. 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	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
2	439953	7113884	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
3	439981	7113027	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
4	439203	7112978	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
5	438557	7113213	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
6	439727	7112173	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
7	441138	7112011	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
8	440545	7111204	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
9	441196	7110970	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
10	441132	7109979	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 24. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Siikalatva itäinen kaava-alue, 17 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
11	442332	7110567	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
12	443146	7110886	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
13	444065	7110938	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
14	443855	7111680	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
15	443045	7112017	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
16	442068	7111478	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
17	442465	7112364	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
18	441947	7112761	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
19	444873	7111682	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
20	444750	7112391	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
21	445364	7111058	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
22	445899	7111886	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
23	444588	7110472	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
24	444914	7109898	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
25	442840	7109987	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
26	441991	7109430	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
27	442601	7108859	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 25. Tuulikaarron voimaloiden sijaintitiedot (Kärsämäki läntinen kaava-alue, 8 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
28	441004	7107138	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
29	440022	7106688	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
30	439063	7107845	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
31	439278	7108744	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
32	439922	7108182	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
33	440094	7109140	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
34	440715	7108727	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
35	441069	7108132	WTG200 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	441850	7106080	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
37	442501	7107124	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
38	442324	7107777	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
39	443411	7106326	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
40	444363	7106197	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
41	444580	7105503	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

Taulukko 27. Piipsan voimaloiden sijaintitiedot (39 voimalaa).

Voimalan ID	Itäinen (ETRS-TM35-FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35-FIN)	Tuulivoimalatyyppi
2	432457	7113755	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
4	432988	7112970	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
5	433283	7115464	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
7	434163	7112880	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
8	434851	7111357	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
10	432593	7114603	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
11	436522	7109831	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
12	433837	7115146	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
13	433235	7114150	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
14	434363	7114703	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
15	434793	7113891	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
16	435230	7113143	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
17	433970	7110701	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)

18	437175	7113456	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
19	437815	7113121	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
20	438657	7111560	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
21	436262	7113022	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
22	433769	7111872	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
23	438190	7112452	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
24	437614	7110589	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
25	437068	7108100	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
26	435825	7110197	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
27	436493	7108892	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
28	431454	7111376	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
29	438504	7109708	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
30	438786	7110593	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
31	434480	7112095	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
32	435110	7110529	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
33	433013	7111949	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
34	436326	7111138	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
35	436976	7110945	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
36	435600	7112009	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
37	437516	7109612	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
38	437817	7111519	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
39	436819	7112422	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
40	433787	7113669	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
41	433116	7110723	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
42	432227	7110987	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)
43	438015	7108680	WTG200 200 m HH, 107.8 + 2 dB(A)