



Pohjan Voima Oy

Honkahuhta

Tuulivoimapuiston meluselvitys

20.10.2025

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

AFRY Finland Oy:n projektinumero on 101024341-003.

Kannen kuva: © AFRY

Selvityksessä on käytetty Maanmittauslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen avoimien aineistojen käyttöluvien alaista materiaalia, jotka on lisensoitu Creative Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>.

YHTEYSTIEDOT

Hankkeesta vastaava:

Pohjan Voima Oy

Mira Talonen

mira.talonen@pohjanvoima.fi

Tekijä:

AFRY Finland Oy

Kalle Auvinen

kalle.auvinen@afry.com

Wind & Solar Development and Engineering

www.afry.com

Raportin tiedot:

Projektinumero: 101024341-003

Raporttiversio: 001

Raportin tila: VALMIS

Raporttihistoria:

Versio	Pvm/Laatija	Pvm/Tarkastaja	Merkinnät/Muutokset
001	20.10.2025/ Kalle Auvinen, Technical Consultant	20.10.2025/ Erkki Heikkola, Senior Consultant	Alkuperäinen (Raportti 101024341-003.001)

SISÄLLYS

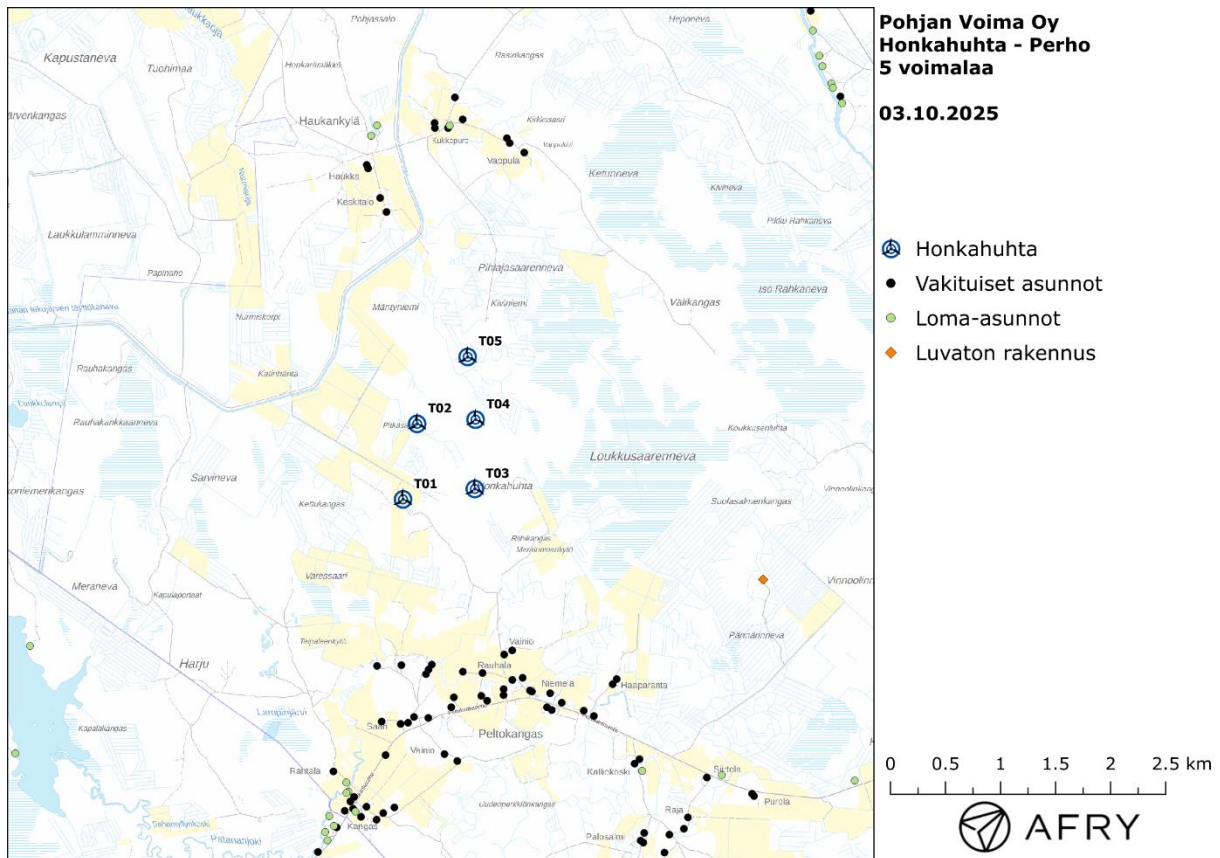
1	JOHDANTO.....	5
2	TUULIVOIMALOIDEN MELU.....	7
2.1	Yleistä tuulivoimamelusta	7
2.2	Melumallinnusohjeistus.....	8
2.3	Ohjearvot	9
2.4	Sisämelutasojen arviointi.....	10
3	TUULIVOIMAKOHTTEEN MELUMALLINNUS.....	11
3.1	Keskiäänitasojen LAeq mallinnus	11
3.2	Matalataajuisen melun mallinnus	14
3.3	Melun yhteisvaikutukset	16
4	YHTEENVETO.....	21
5	VIITTEET	22
6	MELUMALLINNUKSEN TIEDOT.....	23

1 JOHDANTO

Selvityksessä arvioidaan Perhon kunnan alueelle suunnitellun Honkahuhtan tuulivoimapuiston aiheuttamaa meluvaikutusta laskennallisten mallien avulla. Honkahuhtan tuulivoimapuistolle käytetään viiden voimalan sijoittelusuunnitelmaa. Voimaloiden sijainnit on esitetty karttapohjalla kuvassa (Kuva 1-1) ja koordinaatit annettu taulukossa (Taulukko 1-1).

Mallinnuksissa voimaloille on käytetty napakorkeutta 202,5 m ja tuulivoimalatyyppin Vestas V172 7.2 MW PO7200 (with serrated trailing edge) taajuusjakaumaa äänitehotasolla 109,8 dB(A) (tuulivoimalavalmistajan ilmoittama maksimiäänitehotaso 107,8 dB(A) + varmuusarvo 2 dB(A)). Tuulivoimalatyyppin melupäästön tunnusarvoa ei pystytä tässä yhteydessä määrittämään standardin IEC TS 61400-14 mukaisesti, joten ilmoitettuun melupäästön lukuarvoon lisätään 2 dB tunnusarvon saamiseksi. Näin määriteltynä selvityksessä käytetyt lähtömelutasot ovat ympäristöministeriön mallinnusohjeistuksen mukaisia melupäästön tunnusarvoja.

Selvityksessä arvioidaan lisäksi tuulivoimapuistojen melun yhteisvaikutuksia. Yhteisvaikutuksia käsitellään kappaleessa 3.3.



Kuva 1-1: Tuulivoimaloiden sijainnit Honkahuhtan hankealueella.

Taulukko 1-1: Tuulivoimaloiden (5 kpl) sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa ja maaston korkeus tuulivoimalan paikalla.

Tuulivoimalat	E	N	Maaston korkeus [m]
T01	355342	7018407	133
T02	355470	7019093	133
T03	355994	7018502	142
T04	356000	7019131	140
T05	355929	7019700	135

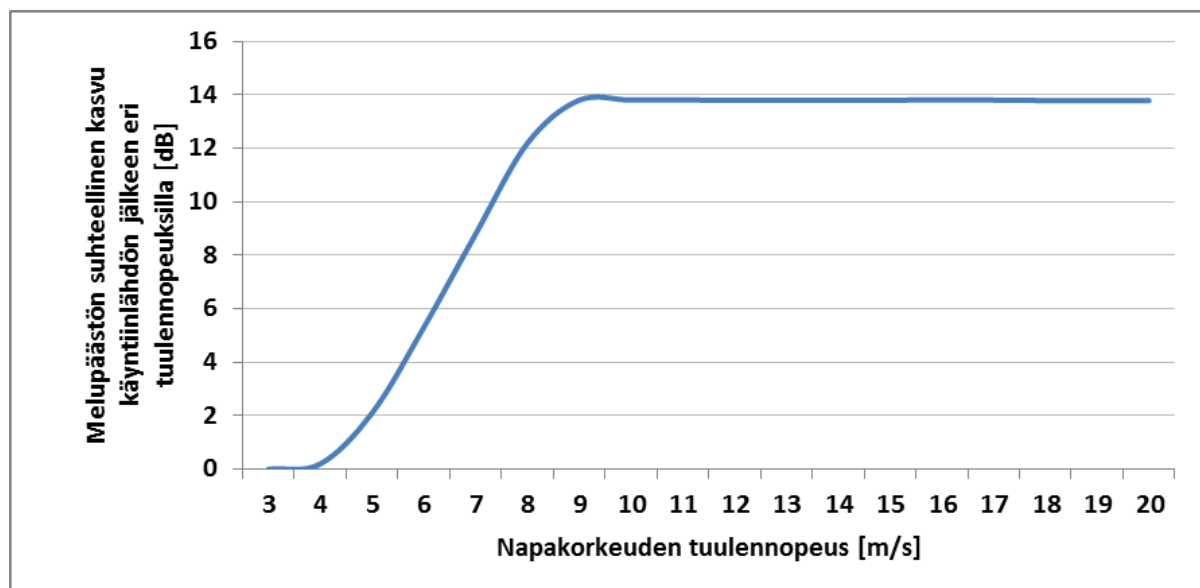
2 TUULIVOIMALOIDEN MELU

2.1 Yleistä tuulivoimamelusta

Tuulivoimalaitosten käyntiäänin koostuu pääosin laajakaistaisesta lapojen aerodynaamisesta melusta sekä hieman kapeakaistaisemmasta sähköntuotantokoneiston yksittäisten osien aiheuttamasta melusta, johon kuuluvat muun muassa vaihteisto, generaattori sekä jäähdytysjärjestelmät. Tuulivoimaloiden aerodynaaminen melu on hallitsevin äänilähde, joka kattaa noin 90 prosenttia kokonaisäänienenergiasta lapojen suuren vaikutuspinta-alan vuoksi [13]. Tuulivoimamelu on A-taajuusjakaumaltaan painottunut tyypillisesti 200–1000 Hz:n väliin.

Modernit kolmilapaiset tuulivoimalaitokset ovat nykyisin ylävirtalaitoksia, joissa siivistö sijaitsee tuulen etupuolella suhteessa voimalan torniin. Katsottaessa aerodynaamisen melun suuntaavuutta ylhäältä käsin on siivistön äänitaso sivutuulen puolelta noin 4–6 dB alhaisempi kuin tuulen ylä- ja alapuolilla samalla etäisyydellä [16].

Vaihtuvanopeuksisen tuulivoimalan äänipäästö on suoraan verrannollinen tuulennopeuteen siten, että alhaisilla tuulilla eli hitaalla roottorin pyörimisnopeudella ja lähellä käyntiinlähön nopeutta lähtöäänitaso on usein noin 10–15 dB alhaisempi kuin voimalan nimellisteholla, jossa roottori saavuttaa suurimman kierrosnopeuden (Kuva 2-1).



Kuva 2-1: Esimerkkikuva äänipäästön kasvusta napakorkeuden tuulennopeuden mukaan. Äänitason nousu tasoittuu n. 10 m/s voimalan napakorkeudella mitatun tuulennopeuden jälkeen.

Äänipäästön L_{WA} huipputaso saavutetaan voimalan nimellistehotasolla, joka tarkoittaa tyypillisesti yli 10 m/s tuulennopeutta napakorkeudella voimalamallista ja etenkin tornikorkeudesta riippuen. Tuulennopeuden edelleen kasvaessa tuulivoimalan siipikulmasäätö tasoi äänitehotason nousun roottorin pyörimisnopeuden pysyessä ennallaan.

Taustamelu, kuten liikennemelu ja teollisuusmelu sekä tuulen tuottama aallokko- ja puustokohina, peittävät tuulivoimaloiden melua, mutta peittoäänet ovat ajallisesti ja tasoltaan vaihtelevia. Tuulikohina esimerkiksi puustossa on taajuuskaistaltaan laajakaistaista ja tuulensuunnasta, puulajeista, vuodenajasta ja tuulennopeudesta riippuva. Puustokohinan äänitaso mittauskorkeudella 1,5 m voi nousta kuitenkin tuulennopeuden mukaan kokemuksperäisesti jopa yli 60 dB:n tasolle [15].

Ilmakehän pystysuuntaisen stabiilisuuden ja ilmvirran turbulenssin vaihtelut vuorokauden eri aikoina voivat vaikuttaa tuulisuuden tasoon eri korkeuksilla [14]. Ilmakehän neutraalin stabiilisuuden vallitessa 8 m/s tuulennopeus 10 metrin korkeudella vastaa korkeudella 100 m nopeutta 12 m/s, korkeudella 160 m nopeutta 14 m/s ja korkeudella 200 m nopeutta 15 m/s.

Moderneissa tuulivoimalaitoksissa melun lähtöäänitasoa voidaan kontrolloida erillisellä optimointisäädöllä, jonka avulla kellonajan, tuulensuunnan ja tuulennopeuden mukaan säädetään lapakulmaa haluttuun pyörimisnopeuteen ja melutasoon. Tällä säädöllä on kuitenkin vaikutuksia voimalan sen hetkiseen tuotantotehoon. Modernit voimalamallit sisältävät usein myös siiven jättöreunan sahalaoidituksen, joka vähentää melupäästöä nimellisteholla tällä hetkellä noin 2–3 dB ja tulevaisuudessa vieläkin enemmän serraatioiden tuotekehityksen johdosta [12].

Tarkempia taustatietoja tuulivoimaloiden aiheuttaman melun syntymekanismeista, luonteesta ja vaikutuksista on koottuna julkaisuihin [1], [2] ja [5].

2.2 Melumallinnusohjeistus

Ympäristöministeriö on julkaissut 28.2.2014 ohjeen tuulivoimaloiden melun mallintamiseen [7]. Ohjeessa on annettu tietoja mallinnusmenettelyistä arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamaa melukuormitusta ympäristönsuojelulain täytäntöönpanossa ja soveltamisessa sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaisissa menettelyissä. Ohjeissa määritellään yksityiskohtaisesti käytettävät mallit, niiden parametrit ja lähtötiedot sekä tulosten esittämistavat. Yksityiskohtainen ohjeistus on koettu tarpeelliseksi, jotta mallinnustulokset olisivat aina tekijöistä riippumatta vertailukelpoisia keskenään. Tämän raportin melumallinnus on toteutettu ympäristöministeriön mallinnusohjeistuksen mukaisesti.

Melumallinnuksen lähtötietona tulisi käyttää teknisen spesifikaation IEC TS 61400-14 mukaista tuulivoimalan melupäästön tunnusarvoa (declared value) L_{WAd} . Se määritellään standardin IEC 61400-11 mukaisissa mittauksissa äänitehotasoksi, jonka varmuus melupäästön mahdollisessa verifiointissa on 95 %. Tunnusarvo koostuu mitatusta keskimääräisestä äänitehotasosta L_{WA} sekä varmuusarvosta K , joka vastaa voimalatyypin melutason vaihteluväliä 95 %:n varmuudella.

Äänitehotasot on ilmoitettava 1/3-oktaaveittain keskitaajuuksilla 20–10000 Hz ja oktaaveittain keskitaajuuksilla 31,5–8000 Hz, ja ne tulee olla saatavilla 10 m:n referenssikorkeutta vastaavilla tuulen nopeuksilla 8 m/s ja 10 m/s. Melumallinnuksen epävarmuus on tarkastelussa ja ohjeistuksessa sisällytetty laskennassa käytettyyn tuulivoimaloiden melupäästön arvoon, jolloin mallinnustuloksia voidaan suoraan verrata suunnitteluohjearvoihin ilman erillistä epävarmuustarkastelua, ja äänen etenemisen ja ympäristöolosuhteiden mallinnukseen voidaan käyttää vakioituja sää- ja ympäristöolosuhdearvoja.

Melun häiritsevyyteen vaikuttaa äänitasojen lisäksi melupäästöön mahdollisesti liittyvät erityisen häiritsevät melukomponentit: melun kapeakaistaisuus, melun impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä (nk. amplitudimodulaatio). Melun impulssimaisuuden ja merkityksellisen sykinän vaikutukset oletetaan sisältyvän valmistajan ilmoittamiin melupäästön tunnusarvoihin, eikä mallinnusohjeistuksessa edellytetä niiden erillistä tarkastelua.

Äänen etenemislaskennassa käytetään ohjeen mukaisia standardiin ISO 9613-2:2024 perustuvia sää- ja ympäristöolosuhdearvoja. Maaston pinnan laatu ja muoto otetaan mallinnuksessa erillisinä huomioon. Lisäksi matalataajuisen äänen eteneminen tulee mallintaa erikseen ohjeistuksessa määritellyn erillislaskennan avulla, joka perustuu Tanskassa

annettuun ohjeistukseen, jonka parametreja on mukautettu Suomen olosuhteisiin [3]. Laskennassa otetaan huomioon geometrinen etäisyysvaimennus sekä ohjeistuksen mukaiset ilmakehän absorption ja maastovaikutuksen parametrit. Matalataajuisen äänen tarkastelu tehdään erikseen 1/3-oktaaveittain taajuusalueella 20–200 Hz melulle merkittävimmin altistuvien kohteiden (rakennusten) ulkopuolella. Laskennan tarkoituksena on tuottaa tieto ulkomelutasoista terssikaistoittain, ja niiden perusteella voidaan arvioida rakennuksen sisämelutaso oletetulla ääneneristävyydellä.

2.3 Ohjearvot

Valtioneuvoston 1.9.2015 voimaan astunut asetus 1107/2015 määrittää tuulivoimaloiden aiheuttaman ulkomelutason ohjearvot [9]. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Ohjearvot määritetään melun A-painotettuina päivä- (klo 07–22) ja yöajan (klo 22–07) ekvivalenttimelutasoina ulkoalueille asumiseen käytettävillä alueilla. Valtioneuvoston asetus korvaa aiemmat ympäristöministeriön suosittelemat suunnitteluarvot tuulivoimaloiden ulkomelutasoille [8].

Tuulivoimameluasetuksen 1107/1/2015 perustelumuistion mukaan asetusta ei sovelleta kaikilla luonnonsuojelualueilla, vaan ainoastaan yleiselle virkistyskäytölle tärkeillä luonnonsuojelualueilla, joille on rakennettu käyttöä palvelevia polkuja ja muita rakenteita. Asetuksen ohjearvot eivät siis koske tavanomaisia luonnonsuojelualueita.

Kun laskennallisia melutasoja verrataan valtioneuvoston asetuksen ohjearvoihin, lasketuun melutasoon ei tehdä korjausta melun impulssimaisuuden tai kapeakaistaisuuden vuoksi. Ympäristöministeriön melumallinnusohjeistuksen [7] mukaan näiden vaikutusten oletetaan lähtökohtaisesti sisältyvän valmistajan ilmoittamiin melupäästön tunnusarvoihin, joita käytetään laskennan lähtötietoina. Sen sijaan valvonnan yhteydessä tehtäviin mitaustuloksiin lisätään 5 dB ennen valtioneuvoston ohjearvoon vertaamista, mikäli tuulivoimalan ääni sisältää kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja. Valtioneuvoston ohjearvot on koottu taulukkoon (Taulukko 2-1).

Taulukko 2-1: Mallinnustulosten arvioinnissa sovellettavat valtioneuvoston asetuksen mukaiset ohjearvot.

Tuulivoimamelun ohjearvot	LA _{eq} päiväajalle (klo 7–22)	LA _{eq} yöajalle (klo 22–7)
Pysyvä asutus, Loma-asutus, Hoitolaitokset, Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Oppilaitokset, Virkistysalueet	45 dB	-
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Sosiaali- ja terveysministeriö on määrittänyt 15.5.2015 voimaan astuneessa asumisterveysasetuksessa toimenpiderajat matalataajuiselle yöaikaiselle melulle sisätiloissa [6]. Melun toimenpiderajat on annettu terssikaistoittain painottamattomille tunnin keskiäänitasoille, ja ne on lueteltu taulukossa (Taulukko 2-2). Ohjeistuksen mukaiset mallinnustulokset vastaavat matalataajuisen melun tasoa ulkotiloissa, joten ne eivät ole suoraan verrannollisia Asumisterveysasetuksen arvoihin. Ulkomelutasojen avulla voidaan kuitenkin arvioida sisämelutasoja, kun rakennuksen vaipan ääneneristävyys tunnetaan riittävällä tarkkuudella.

Taulukko 2-2: Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat sisämelulle terssikaistoittain. Desibeliarvot ovat taajuuspainottamattomia.

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

2.4 Sisämelutasojen arviointi

Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annetaan matalien taajuuksien 20–200 Hz tunnin keskiäänitasojen (Taulukko 2-2) lisäksi toimenpiderajat päivä- ja yöajan kokonaismelutasoille sisätiloissa. Päiväaikainen (klo 07-22) keskiäänitaso ei saa ylittää 35 dB(A) ja yöaikainen (klo 22-07) keskiäänitaso 30 dB(A). Lisäksi yöaikainen musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona $L_{eq,1h}$ mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

Ympäristöministeriön melumallinnusohjeet eivät sisällä erillisiä ohjeita sisämelun kokonaismelutason mallintamiseksi. Yöajan sisämelun toimenpiderajojen oletetaan kuitenkin alittuvan, mikäli melumallinnuksen antamat ulkomelutasot sekä matalataajuisen sisämelun tasot alittavat valtioneuvoston asetuksen ohjearvot ja asumisterveysasetuksen toimenpideravot. Ympäristöministeriön asetuksen 796/2017 mukaan uudisrakennusten ulkovaipan ääneneristyksen on oltava vähintään 30 dB. Jos tuulivoimaloiden aiheuttama ulkomelutaso alittaa 40 dB(A), niin sisämelutaso pysyy uudisrakennuksilla selkeästi toimenpiderajan alapuolella. Vanhemmat rakennukset eivät kuitenkaan välttämättä toteuta uuden asetuksen vaatimustasoa.

Suomalaisten asuinrakennusten ääneneristävyttä on tutkittu artikkelissa [4], jossa on esitetty taajuuskohtaiset äänitasoerot matalille taajuuskaistoille 20-200 Hz. Artikkelin arvot (Taulukko 3-3) on määritetty tilastollisesti niin, että ne ylittyvät 84 % todennäköisyydellä suomalaisissa pientaloissa, ja niitä on käytetty tässä selvityksessä matalataajuisen sisämelutasojen arviointiin. Rakennusten ilmaäänieristyksen keskimääräinen profiili kasvaa korkeammille taajuuksille mentäessä, jonka perusteella mallinnusohjeistuksen mukainen sisämelujen arviointi tehdään vain matalille taajuuksille. Jos matalataajuisen sisämelun tasojen todetaan pysyvän annetuissa toimenpiderajoissa, myös kokonaismelun tasot pysyvät todennäköisesti raja-arvojen alapuolella.

3 TUULIVOIMAKOHTTEEN MELUMALLINNUS

3.1 Keskiäänitasojen LAeq mallinnus

Tuulivoimaloiden aiheuttaman keskiäänitason mallinnus on suoritettu laskentastandardin ISO 9613-2:2024 mukaisesti AFRY Numerola -mallinnusohjelmistolla. Mallinnuksessa on käytetty Vestas V172 7.2 MW PO7200 (with serrated trailing edges) taajuusjakaumia. Taajuusjakaumat on saatu seuraavista tuulivoimalavalmistajan dokumenteista:

- Third octave noise emission, EnVentus™ V172, Document no. 0128-4336_01, 2024-11-29.

Dokumentissa esitetyt melutasot perustuvat voimalatyypillä tehtyihin testimittauksiin. Dokumentissa ilmoitettuihin melutasoihin on lisätty ympäristöministeriön 14.9.2016 antaman lisäohjeistuksen mukainen 2 dB:n varmuusarvo [10]:

”Takuuarvoa ei ole aina esitetty dokumentissa IEC 61400-14 standardin määrittämällä tavalla ja takuuarvo joudutaan tällöin arvioimaan hankekehittäjän tai meluselvitystä tekevän konsultin toimesta. Tässä tapauksessa laskeminen tulee suorittaa IEC 61400-14 mukaisesti. Mikäli takuuarvoa ei ole mahdollista määrittää standardin IEC 61400-14 mukaisesti, tulee tuulivoimalan melupäästön lukuarvoon lisätä varmuusarvona 2 dB takuuarvon saamiseksi.”

Tuulivoimalatyyppin V172 7.2 MW PO7200 ilmoitettu äänitehotaso on 107,8 dB(A). Mallinuksissa voimaloille on käytetty äänitehotasoa 109,8 dB(A). Mallinuksissa käytetyt taajuusjakaumat vastaavat tuulennopeutta 15 m/s napakorkeudella 202,5 m, jonka arvioidaan vastaavan melumallinnusohjeistuksen mukaista referenssinopeutta 8 m/s 10 m korkeudella. Tuulivoimaloiden melun impulssimaisuuteen tai amplitudimodulaatioon liittyvää sanktiota ei ole käytetty mallinnuksessa.

Tuulivoimalatyyppien melupäästön kapeakaistaisuuden arvioinnissa on käytetty ympäristöministeriön raportissa Ympäristömelun mittaaminen [11] esitettyä yksinkertaista menetelmää, joka perustuu äänitehotasojen vertailuun terssikaistoittain (1/3-oktaaveittain). Melun tulkitaan olevan kapeakaistaista, mikäli ainakin yhden terssikaistan äänitehotaso on vähintään 5 dB suurempi kuin välittömästi kyseisen kaistan ala- ja yläpuolella olevien terssikaistojen tasot. Luvussa 6 esitettyjen melun taajuusjakaumien mukaan tämä ehto ei toteudu, joten melun kapeakaistaisuuteen liittyvää sanktiota ei ole käytetty.

Maaston korkeusaineistona on käytetty Maanmittauslaitoksen aineistoa *Korkeusmalli 2 m*, jonka pystysuuntainen tarkkuus on 0,3 m ja vaakasuuntainen resoluutio 2 m. Melutasot tuulivoimaloiden ympäristössä laskettiin hilapisteistöön, jonka korkeus on (ohjeistuksen mukaisesti) 4 m maanpinnasta ja vaakaresoluutio 10 m. Ilmakehän absorption aiheuttama vaimennus, äänen suuntaavuus ja sääolosuhteiden vaikutus äänen etenemiseen on määritetty ympäristöministeriön ohjeistusten mukaisesti. Tuulivoimalan sijoituspaikan ympäristössä maaston vaikutuskerroin on ollut maa-alueilla 0,4 ja vesialueilla 0,0. Mallinnusohjeistuksen mukaisesti tuulivoimalan melupäästöön lisätään 2 dB, mikäli voimalan ja melulle altistuvan kohteen välinen korkeusero ylittää 60 m. Akustisen laskennan lähtötiedoista ja parametreista on tehty yhteenveto lukuun 6.

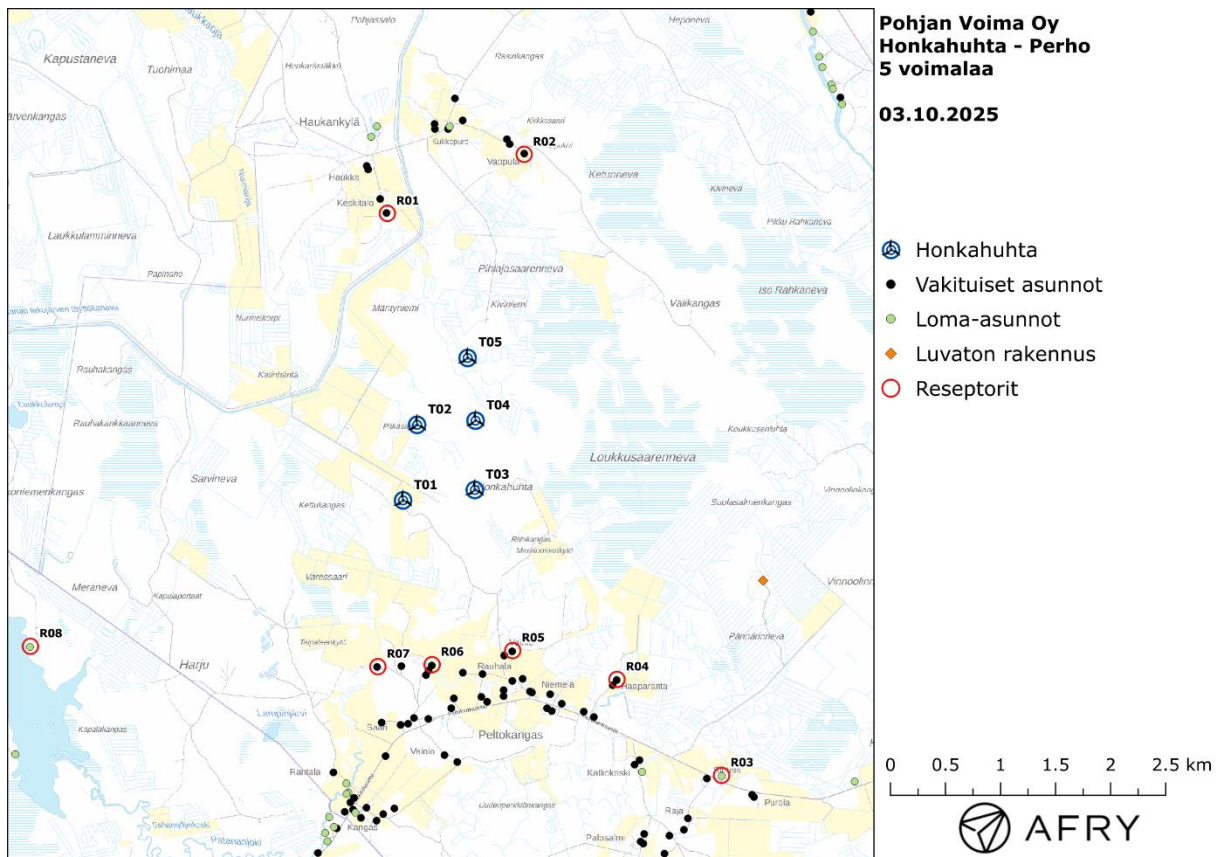
Honkahuhtan hankealue on suunniteltu toteutettavan tuuli- ja aurinkovoiman hybridihankkeena. Nykyisissä suunnitelmissa aurinkopaneelikenttien on suunniteltu kattavan noin 36 hehtaarin kokoisen alueen. Aurinkopaneelien vaikutusta melun heijastavuudessa ei huomioida tässä selvityksessä, sillä nykyinen ohjeistus ei tarjoa tähän mahdollisuutta.

Taulukossa (Taulukko 3-1) on määritelty tuulivoimaloiden ympäristöstä kahdeksan pistettä, joiden kohdilla keskiäänitason LAeq ja matalataajuisen melun tasoja tarkastellaan tarkemmin. Pisteet on valittu asuntojen kohdilta, joihin kohdistuu suurin meluvaikutus. Näitä pisteitä kutsutaan reseptoreiksi, ja niiden paikat suhteessa tuulivoimaloihin on esitetty karttapohjalla (Kuva 3-1). Reseptorit sijaitsevat noin 1,5–3,6 km etäisyydellä voimaloista.

Noin 2,7 km Honkahuhdan voimalan T03 itäpuolella sijaitsee yksi maastotietokannassa loma-asunnoksi luokiteltu kiinteistö. Perhon kunnan rakennusvalvonnasta saadun tiedon mukaan kyseisellä kiinteistöllä ei ole rakennuslupaa, eikä sitä ole otettu tästä syystä meluvaikutusten arvioinnissa huomioon.

Taulukko 3-1: Reseptorien koordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa.

Reseptori	E	N	Maaston korkeus [m]	Rakennusluokitus
R01	355200	7021011	131	vakituinen asunto
R02	356443	7021547	141	vakituinen asunto
R03	358236	7015909	144	loma-asunto
R04	357286	7016780	142	vakituinen asunto
R05	356339	7017042	137	vakituinen asunto
R06	355607	7016914	133	vakituinen asunto
R07	355114	7016896	133	vakituinen asunto
R08	351958	7017081	131	loma-asunto



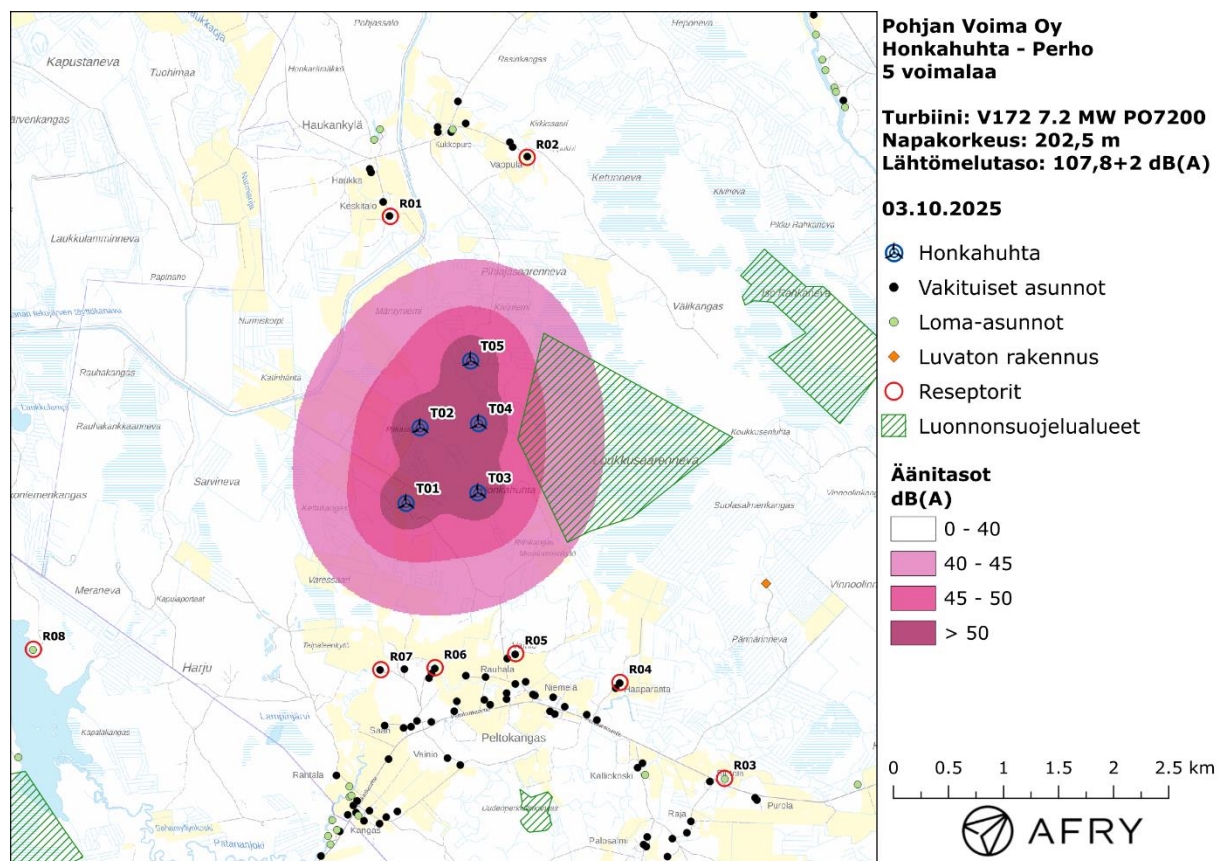
Kuva 3-1: Reseptoreiden paikat Honkahuhdan tuulivoimapuiston hankealueella.

Meluvaikutus

Tuulivoimaloiden aiheuttama mallinnettu keskiäänitaso L_{Aeq} on esitetty karttakuvana (Kuva 3-2). Alueen rakennustieto perustuu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistoon, jossa on eritelty alueen asuinrakennukset ja loma-asunnot. Karttakuvaan on merkitty keskiäänitasojen 40 dB(A), 45 dB(A) ja 50 dB(A) mukaiset vyöhykkeet, joita käytetään apuna tulosten arvioinnissa.

Keskiäänitasot reseptoreiden kohdilla on lueteltu taulukossa (Taulukko 3-2). Mallinnustulosten perusteella keskiäänitasot jäävät valtioneuvoston asetuksen 40 dB(A):n ohjearvon alapuolelle kaikkien alueen asuin- ja lomarakennusten kohdilla.

Karttakuvassa on lisäksi esitetty hankkeen ympäristössä sijaitsevat luonnonsuojelualueet. Luonnonsuojelualueiden 45 dB(A):n päiväajan ja 40 dB(A):n yöajan ohjearvoa sovelletaan ainoastaan yleiselle virkistyskäytölle tärkeillä luonnonsuojelualueilla, joille on rakennettu käyttöä palvelevia polkuja tai muita rakenteita. Välittömästi hankealueen itäpuolella sijaitseva Loukkusaarennevan luonnonsuojelualue on perustettu ELY-keskuksen päätöksellä 21.1.2025. Alue on tavanomainen luonnonsuojelualue, jolle ei sovelleta tuulivoimamelun ohjearvoja.



Kuva 3-2: Keskiäänitasot L_{Aeq} Honkahuhtan tuulivoimapuiston hankealueella.

Taulukko 3-2: Keskiäänitasot LAeq reseptoripisteiden kohdilla.

Reseptori	Äänitaso dB(A)
R01	36,0
R02	33,2
R03	27,4
R04	32,6
R05	36,5
R06	36,5
R07	35,9
R08	26,7

3.2 Matalataajuisen melun mallinnus

Matalataajuisen melun laskenta on suoritettu ympäristöministeriön mallinnusohjeistuksen mukaisesti [7]. Laskennan lähtötietona on käytetty samoja valmistajan ilmoittamia melun taajuusjakauksia kuin keskiäänitasojen mallinnuksessa, mutta rajoittuen 1/3-oktaaveittain taajuuksille 20–200 Hz. Matalataajuisen melun laskenta suoritetaan taajuuspainottamattomilla melutasoilla.

Meluvaikutus

Matalataajuisen melun arvioinnissa käytetään Suomen asumisterveysasetuksessa määritellyjä taajuuskohtaisia arvoja, jotka antavat toimenpiderajat matalataajuisen melun yöaikaisille *sisämelutasoille* (Taulukko 2-2). Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukainen mallinnus antaa matalataajuisen *ulkomelun* tasot voimaloita lähimpien rakennusten kohdilla. Tulokset eivät siis ole suoraan vertailukelpoisia asumisterveysasetuksen arvoihin, vaan tuloksinna pitää huomioida myös rakennusten ulkovaipan ääneneristävyys.

Ympäristöministeriön ohjeiden mukainen matalataajuisen melun laskenta perustuu Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa esitettyyn menetelmään [3], jonka parametreihin on tehty joitakin Suomen olosuhteisiin perustuvia tarkennuksia. Tanskan menetelmässä on määritetty rakennuksesta aiheutuva äänitasoero (ΔL_o) taajuuskaistoittain, jolloin saadaan laskettua myös sisämelutasot ja toimenpiderajoihin verrannolliset mallinnustulokset.

Tässä raportissa käytetyt rakennusten parametrit perustuvat tutkimukseen suomalaisten pientalojen äänieristävyiden arvoista [4]. Turun ammattikorkeakoulussa tehdyssä tutkimuksessa esitetyt arvot perustuvat suomalaisissa pientaloissa tehtyihin mittauksiin, joiden avulla on johdettu tilastollinen estimaatti talojen ääneneristävyyksille eri taajuuksilla. Artikkelin [4] äänitasoerot ylittyvät 84 % todennäköisyydellä suomalaisissa pientaloissa, ja ne ovat selkeästi alhaisempia kuin Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa annetut arvot. Ne antavat siten konservatiivisen arvion rakennusten aiheuttamalle ääneneristävyydelle, ja tässä raportissa vertailurakennusten matalataajuisia sisämelutaseja arvioidaan käyttäen näitä alempia äänitasoeroja. Taulukossa (Taulukko 3-3) on esitetty sekä Tanskan ympäristöhallinnon ohjeissa että artikkelissa [4] annetut äänitasoerot.

Taulukko 3-3: Rakennuksen äänitasoerot taajuuskaistoittain.

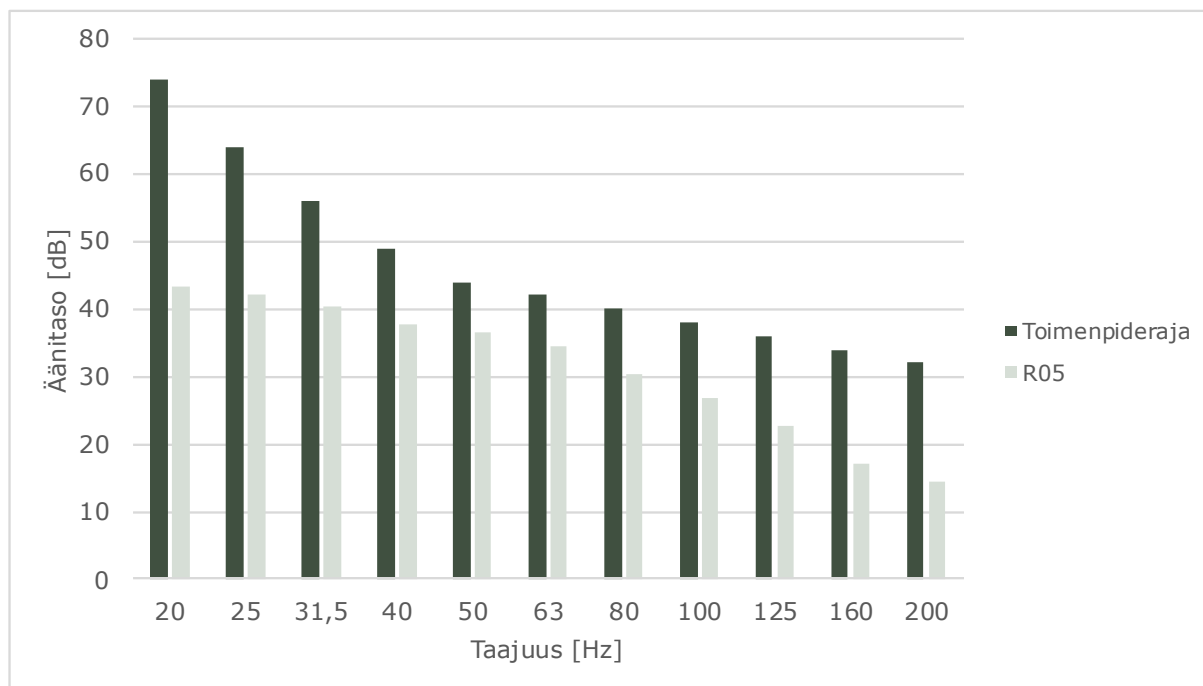
Taajuus [Hz]	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Äänitasoero [dB] (Tanskan ohjeistus)	6,6	8,4	10,8	11,4	13,0	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	-
Äänitasoero [dB] (viite [4])	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13,0	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

Melutasoja tarkastellaan aiemmin määriteltyjen reseptoreiden paikoilla. Lisäksi lasketaan sisämelutasot eniten melulle altistuvassa kohteessa käyttäen alempia äänitasoeroja (Taulukko 3-3) ja verrataan näitä tuloksia Asumisterveysasetuksen arvoihin. Tuulivoimaloiden aiheuttama matalataajuinen ulkomelutaso reseptoreiden kohdilla taajuuskaistoittain ja ilman taajuuspainotusta on lueteltu taulukossa (Taulukko 3-4). Taulukkoon on eritelty ohjeistuksen mukaisesti lasketut ulkotilojen melutasot.

Korkeimmat matalataajuisen melun tasot kohdistuvat reseptoripisteeseen R05, jonka kohdalla on laskettu myös sisämelutasot ja verrattu niitä Asumisterveysasetuksen arvoihin (Kuva 3-3). Kun otetaan huomioon rakennuksien ääneneristävyys, melutasot jäävät toimenpiderajojen alapuolelle koko taajuusvälillä.

Taulukko 3-4: Matalataajuisen ulkomelun äänitasot (dB) reseptoreiden kohdilla.

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R01	50,6	50,0	49,1	47,7	47,7	47,1	44,9	43,2	41,1	37,6	36,8
R02	48,6	47,9	47,1	45,7	45,7	45,0	42,8	41,1	38,9	35,3	34,4
R03	44,8	44,1	43,3	41,9	41,8	41,1	38,8	37,0	34,6	30,7	29,5
R04	48,2	47,6	46,8	45,4	45,4	44,7	42,4	40,8	38,6	34,9	34,0
R05	51,0	50,4	49,5	48,1	48,1	47,5	45,3	43,6	41,5	38,0	37,3
R06	50,9	50,3	49,5	48,1	48,1	47,4	45,2	43,6	41,5	38,0	37,2
R07	50,5	49,9	49,1	47,6	47,6	47,0	44,8	43,1	41,0	37,5	36,7
R08	44,2	43,6	42,7	41,2	41,2	40,5	38,1	36,3	33,9	30,0	28,7



Kuva 3-3: Matalataajuisen sisämelun tasot reseptorin R05 kohdalla.

3.3 Melun yhteisvaikutukset

Tässä luvussa arvioidaan Honkahuhtan voimaloiden sekä läheisten suunnitteilla olevien Ahvenlammen, Kokkonevan ja Löytönevan tuulivoimapuistojen aiheuttamaa melun yhteisvaikutusta.

Ahvenlammen tuulivoimapuistoon on suunnitteilla seitsemän voimalaa, joista lähin sijaitsee noin 5,6 km etäisyydellä Honkahuhtan voimaloista. Kokkonevan tuulivoimapuistoon suunnitellaan puolestaan 30 voimalaa, joista lähin sijaitsee noin 8,7 km etäisyydellä Honkahuhtan voimaloista. Löytönevan tuulivoimapuistoon on suunnitteilla kahdeksan voimalaa, joista lähin sijaitsee noin 7,2 km etäisyydellä Honkahuhtan voimaloista.

Melumallinnuksessa sekä Ahvenlammen että Kokkonevan voimaloille on käytetty tuulivoimalatyyppiä V172 7.2 MW PO7200 (with serrated trailing edges), jonka lähtömelutaso on 107,8 dB(A). Tähän melutasoon on lisätty 2 dB:n varmuusarvo tunnusarvon saamiseksi, joten mallinnuksessa on käytetty äänitehotasoa 109,8 dB(A). Tuulivoimalatyyppin melun taajuusjakaumat on saatu samasta dokumentista kuin Honkahuhtan voimaloille käytetty taajuusjakauma (kappale 3.1). Ahvenlammen voimaloille on käytetty napakorkeutta 180 m ja Kokkonevan voimaloille napakorkeutta 214 m.

Löytönevalle myönnettyjen rakennuslupien (23.10.2024) perusteella voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 250 m ja roottorin halkaisija enintään 162 m. Mallinnuksissa Löytönevan voimaloille on käytetty napakorkeutta 169 m sekä tuulivoimalatyyppiä Vestas V162 5.6 MW Mode 0-0S (blades without serrated trailing edges), jonka lähtömelutaso on 106,8 dB(A). Tähän melutasoon on lisätty 2 dB:n varmuusarvo tunnusarvon saamiseksi, joten mallinnuksessa on käytetty äänitehotasoa 108,8 dB(A). Löytönevan voimaloille käytetty melun taajuusjakauma perustuu dokumenttiin:

- Third octave noise emission, Document no. 0079-5298_01, 2019-01-23.

Naapuripuistojen voimaloiden koordinaatit on annettu taulukoissa (Taulukko 3-5-Taulukko 3-7).

Taulukko 3-5: Kokkonevan tuulivoimaloiden (30 kpl) sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa ja maaston korkeus tuulivoimalan paikalla.

Tuulivoimalat	E	N	Maaston korkeus [m]
K00	372567	7018452	177
K01	371867	7018147	175
K02	371878	7017309	173
K03	371021	7016705	171
K04	370710	7017351	173
K05	370676	7018116	173
K06	369966	7017447	170
K07	370219	7016438	168
K08	369182	7015734	168
K09	369317	7016773	166
K10	368482	7015890	166
K11	368622	7017059	165
K12	367777	7016021	161
K13	367235	7016360	161
K14	367880	7017058	166
K15	366729	7016625	160
K16	369244	7017864	168
K17	369893	7018355	171
K20	368766	7018413	167
K21	368373	7019048	168
K22	367899	7017966	168
K23	366191	7017509	165
K24	366974	7017657	164
K25	367520	7018603	167
K27	367071	7019237	167
K28	366206	7018344	164
K29	366008	7019060	165
K30	365234	7019224	160
K32	364852	7019911	161
K34	364533	7020625	161

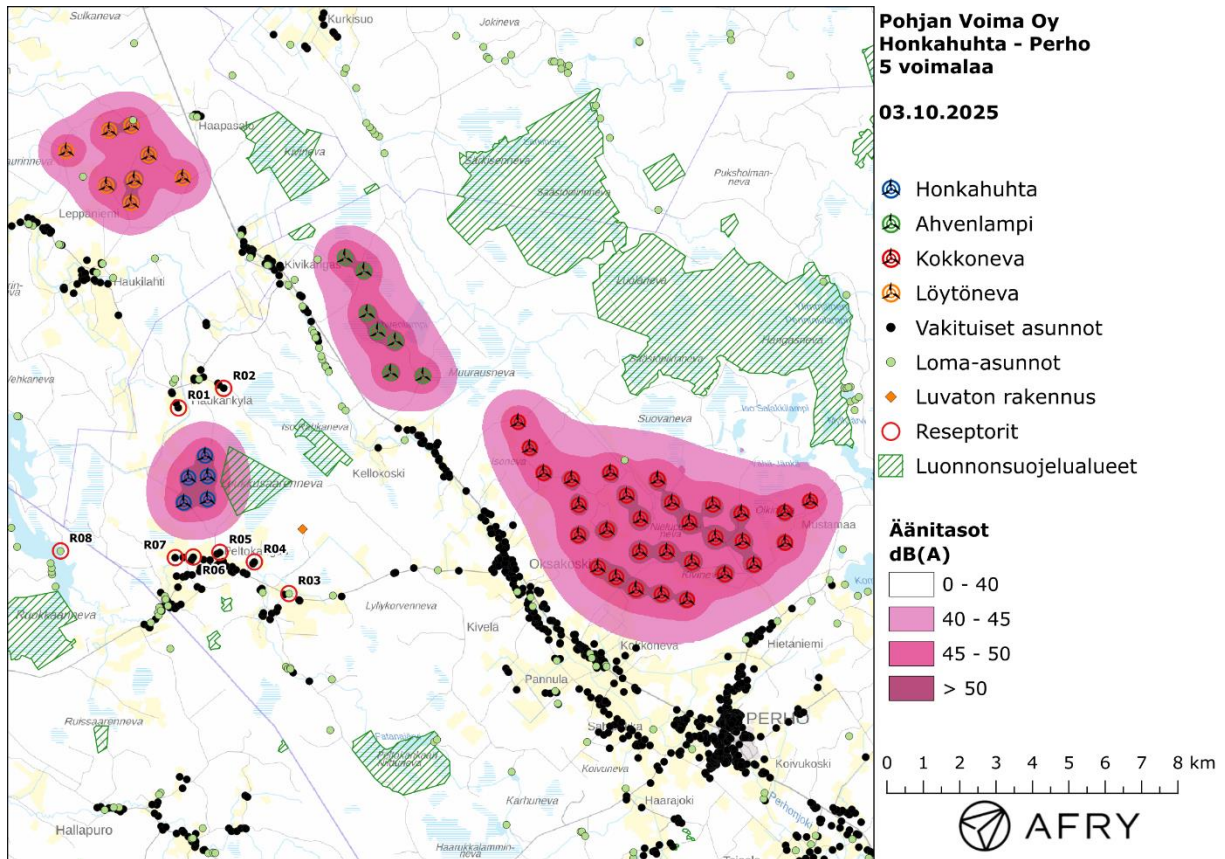
Taulukko 3-6: Ahvenlammen tuulivoimaloiden (7 kpl) sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa ja maaston korkeus tuulivoimalan paikalla.

Tuulivoimalat	E	N	Maaston korkeus [m]
A01	359771	7025145	151
A02	360296	7024772	154
A03	360672	7023104	155
A04	361160	7022850	158
A05	361028	7021974	154
A06	361922	7021890	158
A07	360382	7023617	154

Taulukko 3-7: Löytönevan tuulivoimaloiden (8 kpl) sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa ja maaston korkeus tuulivoimalan paikalla.

Tuulivoimalat	E	N	Maaston korkeus [m]
L01	353899	7028776	126
L02	353290	7028629	119
L03	352110	7028072	116
L04	354383	7027960	127
L05	355310	7027333	134
L06	353980	7027276	127
L07	353215	7027121	121
L08	353894	7026644	124

Honkahuhtan ja naapuripuistojen mallinnettu keskiäänitaso LAeq on esitetty karttakuvana (Kuva 3-4). Keskiäänitasot reseptorien kohdalla on lueteltu taulukossa (Taulukko 3-8). Mallinnustulosten perusteella Ahvenlammen, Kokkonevan ja Löytönevan voimalat aiheuttavat vain vähäisiä melun yhteisvaikutuksia Honkahuhtan voimaloiden kanssa. Melun yhteisvaikutukset jäävät alle valtioneuvoston 40 dB(A):n ohjearvon kaikkien Honkahuhtan ympäristön asuin- ja lomarakennusten kohdilla. Asutuksen kohdalla yhteisvaikutukset nostavat keskiäänitasoa 0,1–1,8 dB(A). Melutaso nousee eniten reseptorin R03 kohdalla, joka on Honkahuhtan ja Kokkonevan tuulivoimaloiden välissä.



Kuva 3-4: Keskiäänitasot LAeq, kun mallinnoissa huomioidaan Honkahuhdan ja naapuripuistojen voimalat.

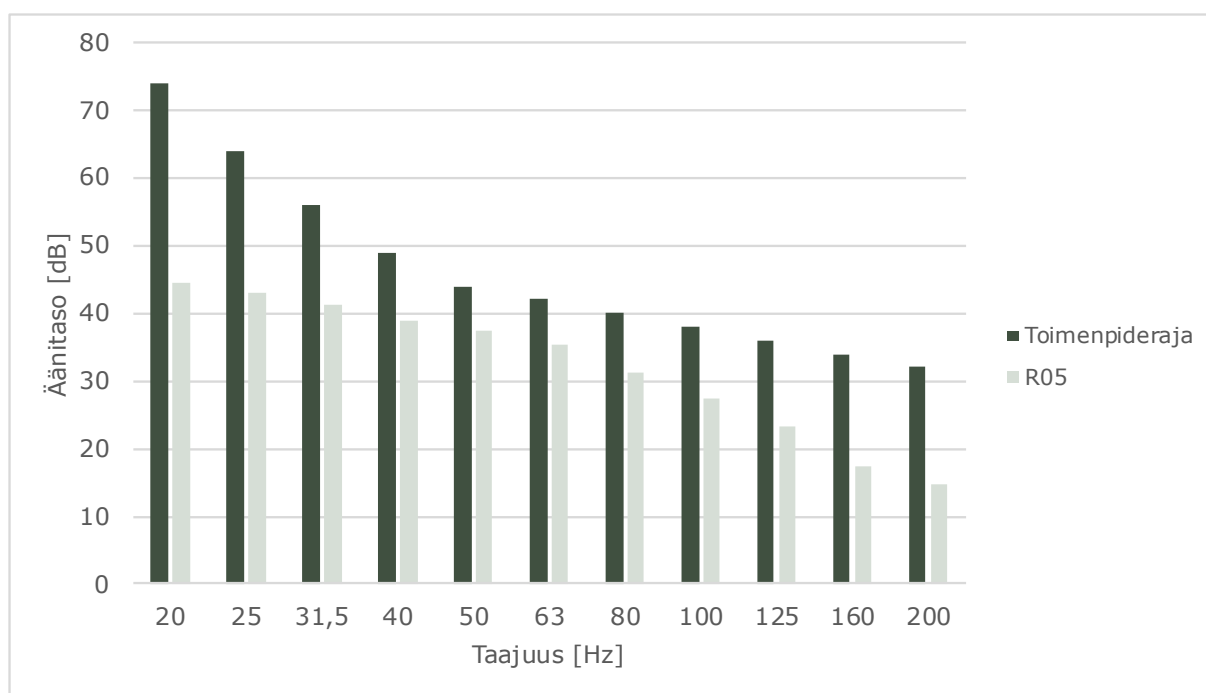
Taulukko 3-8: Keskiäänitasot LAeq reseptoripisteiden kohdilla, kun mallinnoissa huomioidaan Honkahuhdan ja naapuripuistojen voimalat.

Reseptori	Äänitaso dB(A)
R01	36,4
R02	34,3
R03	29,2
R04	33,2
R05	36,7
R06	36,6
R07	36,1
R08	27,3

Honkahuhdan ja naapuripuistojen aiheuttama matalataajuinen ulkomelutaso reseptoreiden kohdilla taajuuskaistoittain ja ilman taajuuspainotusta on lueteltu taulukossa (Taulukko 3-9). Korkeimmat matalataajuisen melun tasot kohdistuvat reseptoripisteeseen R05, jonka kohdalla on myös laskettu sisämelutasot ja verrattu niitä Asumisterveysasetuksen arvoihin (Kuva 3-5). Kun otetaan huomioon rakennuksien ääneneristävyys, yhteisvaikutusten melutasot jäävät asetusarvojen alapuolelle koko taajuusvälillä.

Taulukko 3-9: Matalataajuisen ulkomelun äänitasot (dB) reseptoreiden kohdalla, kun mallinuksissa huomioidaan Honkahuhdan sekä naapuripuistojen voimat.

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R01	51,8	51,2	50,3	48,9	48,9	48,2	45,9	44,2	41,9	38,3	37,3
R02	50,9	50,3	49,4	48,0	47,9	47,2	44,9	43,1	40,7	36,9	35,7
R03	48,5	47,8	46,9	45,4	45,3	44,5	42,0	40,0	37,3	33,0	31,3
R04	50,2	49,5	48,7	47,2	47,1	46,4	44,0	42,2	39,8	35,9	34,6
R05	52,0	51,3	50,5	49,1	49,0	48,3	46,0	44,3	42,1	38,4	37,5
R06	51,8	51,2	50,4	48,9	48,9	48,2	45,9	44,2	42,0	38,3	37,4
R07	51,4	50,8	50,0	48,5	48,5	47,8	45,5	43,8	41,5	37,9	36,9
R08	46,5	45,7	44,9	43,4	43,2	42,4	39,9	37,8	35,1	30,9	29,2



Kuva 3-5: Matalataajuisen sisämelun tasot reseptorin R05 kohdalla, kun mallinuksissa huomioidaan Honkahuhdan sekä naapuripuistojen voimat.

4 YHTEENVETO

Raportissa on esitetty Perhon kunnan alueelle suunnitellun Honkahuhdan tuulivoimapuis-ton ympäristölleen aiheuttaman meluvaikutuksen laskennallinen arvio. Arviointi on tehty viiden voimalan sijoittelusuunnitelmalla käyttäen tuulivoimalatyyppin V172 7.2 MW PO7200 taajuusjakaumia ja napakorkeutta 202,5 m.

Mallinnusten perustella melutasot alueen loma- ja asuinrakennusten kohdilla jäävät alle valtioneuvoston ohjearvojen. Myös matalataajuisen melun tasot pysyvät kaikkien raken-nusten kohdalla asumisterveysasetuksessa asetettujen arvojen alapuolella.

5 VIITTEET

- [1] C. Di Napoli: Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen, Suomen Ympäristö 4, 2007.
- [2] D. Siponen: Noise Annoyance of Wind Turbines, VTT Research Report VTTR-00951-11, 2011.
- [3] J. Jakobsen: Danish regulation for low frequency noise from wind turbines, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 31(4), 2012.
- [4] J. Keränen, J. Hakala, V. Hongisto: The sound insulation of façades at frequencies 5–5000Hz, Building and Environment 156, 2019.
- [5] S. Uosukainen: Tuulivoimaloiden melun synty, eteneminen ja häiritsevyys, VTT Tiedotteita 2529, 2010.
- [6] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.
- [7] Tuulivoimaloiden melun mallintaminen, Ympäristöhallinnon ohjeita 2|2014. Ympäristöministeriö.
- [8] Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Päivitys 2016. Ympäristöhallinnon ohjeita 5|2016. Ympäristöministeriö, 2016.
- [9] Valtioneuvoston asetus 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. Astui voimaan 1.9.2015.
- [10] Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. Ympäristöministeriö, 14.9.2016.
- [11] Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriö, Ohje I 1995.
- [12] C. A. León: Trailing Edge Serrations, Effect of Their Flap Angle on Flow and Acoustics. 7th International Conference on Wind Turbine Noise, Rotterdam, 2nd to 5th May 2017.
- [13] M. Gupta, K. Madsen: Advancements in continuous learning for tonality free turbine design. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.
- [14] K. Bolin: The Influence of Background Sounds on Loudness and Annoyance of Wind Turbine Noise. Acta Acustica united with Acustica, Vol 98 (2012) pages 741-748.
- [15] D. Halstead, N. Tam: A study of background noise levels measured during far-field receptor testing of wind turbine facilities. Conference Proceedings. 8th International Conference on Wind Turbine Noise, Lissabon, June 12-14, 2019.
- [16] S. Oerlemans, J.G. Schepers: Prediction of wind turbine noise directivity and swish, Proc. 3rd Int. conference on wind turbine noise, Aalborg, Denmark, 2009.

6 MELUMALLINNUKSEN TIEDOT

Raportin ja raportioijan tiedot							
Mallinnusraportin numero/tunniste: 101024341-003.001				Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 20.10.2025			
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: AFRY Finland Oy							
Vastuuhenkilöt: Kalle Auvinen ja Erkki Heikkola							
Laatija: Kalle Auvinen				Tarkastaja/hyväksyjä: Erkki Heikkola			
Mallinnusohjelman tiedot							
Mallinnusohjelma ja versio: AFRY Numerola -mallinnusohjelmisto				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2:2024			
Tuulivoimalan/Tuulivoimaloiden tiedot							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V172 7.2 MW PO7200 (with ser- rated trailing edges)		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 7.2 MW		Napakorkeus: 202,5 m		Roottorin halkaisija: 172 m		Tornin tyyppi:	
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 (valmistajan ilmoittamat melupäästön tunnusarvot)							
Third octave noise emission, EnVentus™ V172, Document no. 0128-4336_01, 2024-11-29.							
Alla oleviin arvoihin on jo lisätty 2 dB:n varmuusarvo.							
Oktaaveittain [Hz]		1/3-oktaaveittain [Hz]					
31,5		20	64,7	200	97,7	2000	97,2
63	91,8	25	69,9	250	99,2	2500	96,6
125	98,8	31,5	74,6	315	98,9	3150	96,8
250	103,4	40	78,4	400	97,8	4000	96,3
500	102,4	50	83,0	500	97,4	5000	92,0
1000	103,0	63	86,9	630	97,6	6300	85,7
2000	101,9	80	89,2	800	98,2	8000	81,4
4000	100,3	100	91,7	1000	98,4	10000	77,2
8000	87,5	125	94,0	1250	98,0		
		160	95,6	1600	97,5		

Tuulivoimalan/Tuulivoimaloiden tiedot, Löytöneva (yhteisvaikutukset)

Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi: V162 5.6 MW Mode 0-0S (without serrated trailing edges)		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 5.6 MW	Napakorkeus: 169 m	Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi:	
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 (valmistajan ilmoittamat melupäästön tunnusarvot)

- Third octave noise emission, Document no. 0079-5298_01, 2019-01-23.

Alla oleviin arvoihin on jo lisätty 2 dB:n varmuusarvo.

Oktaaveittain [Hz]		1/3-oktaaveittain [Hz]					
31,5		20	58,8	200	95,0	2000	94,7
63	87,1	25	63,9	250	96,6	2500	92,8
125	95,8	31,5	68,8	315	97,8	3150	90,4
250	101,4	40	73,5	400	98,8	4000	87,5
500	103,9	50	77,6	500	99,3	5000	84,5
1000	103,4	63	81,4	630	99,4	6300	81,0
2000	99,6	80	85,0	800	99,2	8000	77,0
4000	92,9	100	87,9	1000	98,7	10000	72,9
8000	82,9	125	90,6	1250	97,8		
		160	93,1	1600	96,4		

Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:											
Kapeakaistaisuus/ tonaalisuus			Impulssimaisuus			Merkityksellinen sykintä (amplitudi- modulaatio)			Muu, mikä:		
kyllä	ei		kyllä	ei		kyllä	ei		kyllä	ei	
Laskentakorkeus						Laskentaruudun koko [m x m]					
4 m						10 m x 10 m					
Suhteellinen kosteus						Lämpötila					
70 %						15 C°					
Maastomallin lähde ja tarkkuus											
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos						Vaakaresoluutio: 2 m			Pystyresoluutio: 0,3 m		
Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet											
ISO 9613-2:2024											
Vesialueet, (0) / (G)											
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)											
Maa-alueet (0) / (G)											
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus											
Neutraali											
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen											
Vapaa avaruus											
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					
Lineaariset melutasot [dB] altistuvien kohteiden (rakennusten) ulkopuolella:											
Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R01	51,8	51,2	50,3	48,9	48,9	48,2	45,9	44,2	41,9	38,3	37,3
R02	50,9	50,3	49,4	48,0	47,9	47,2	44,9	43,1	40,7	36,9	35,7
R03	48,5	47,8	46,9	45,4	45,3	44,5	42,0	40,0	37,3	33,0	31,3
R04	50,2	49,5	48,7	47,2	47,1	46,4	44,0	42,2	39,8	35,9	34,6
R05	52,0	51,3	50,5	49,1	49,0	48,3	46,0	44,3	42,1	38,4	37,5
R06	51,8	51,2	50,4	48,9	48,9	48,2	45,9	44,2	42,0	38,3	37,4
R07	51,4	50,8	50,0	48,5	48,5	47,8	45,5	43,8	41,5	37,9	36,9
R08	46,5	45,7	44,9	43,4	43,2	42,4	39,9	37,8	35,1	30,9	29,2