

Asiakirjatyyppi
Kaavaselostuksen liiteraportti - Melumallinnus

Päivämäärä
10.9.2026

Viite
1510068596

PIHTINEVAN TUULIPUISTON
OSAYLEISKAAVA
MELUMALLINNUSRAPORTTI

Päivämäärä 10.9.2026
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Juha-Matti Märijärvi

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 2/2026 aineistoa.

Viite 1510068596

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	3
2.	MELUN OHJEARVOT	3
2.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	3
2.2	Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa	3
3.	MELUMALLINNUKSEN TIEDOT	4
3.1	Tuulivoimalatiedot	4
3.2	Melulaskenta	5
3.3	Maastomalli ja rakennustiedot	6
4.	TULOKSET	7
4.1	Mallinnustulokset	7
4.2	Pienitaajuinen melu	8
5.	TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	8
5.1	Melun erityispiirteet ja häiritsevyysskorjaukset	8
5.2	Alueen tuuliolosuhteet ja niiden vaikutukset meluun	8
5.3	Melutasot verrattuna ohjearvoihin	9

LIITTEET

Liite 1	Laskentaparametrit ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Pihtineva meluvyöhykkeet, äänitehotaso 106,9 dB + 2 dB Uc, HH 200
Liite 3	Yhteismeluvyöhykkeet
Liite 4	Pienitaajuisen melun tarkastelu reseptoripisteittäin

1. YLEISTÄ

Pihtineva Wind Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Kokkolaan. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimaloiden aiheuttamat melutasot ympäristössä kaavoitusta varten erikseen sekä yhdessä alueen lähimpien suunniteltujen tuulivoimahankkeiden kanssa.

Melumallinnus on tehty ympäristöhallinnon voimassa olevan ohjeen mukaisilla laskentaparametreilla (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöministeriö 2014). Koska kyseessä on ympäristövaikutusten arviointia varten tehty selvitys, on meluvyöhykkeiden mallinnuksessa käytetty laskentamallia ISO 9613-2. Pientaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti.

Työ on tehty Pihtineva Wind Oy:n toimeksiannosta. Meluselvityksen laatimisesta ja meluvaikutusten arvioinnista on vastannut ins.(AMK) Ville Virtanen.

2. MELUN OHJEARVOT

2.1 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 (voimaantulopäivä 1.9.2015) on annettu tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot. Ohjearvot on annettu absoluuttisina lukuarvoina, joissa ei huomioida taustamelua. Asetusta sovelletaan alueidenkäyttölain ja rakentamislain mukaisessa maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyissä ja valvonnassa sekä ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä ja valvonnassa.

Tuulivoimalan toiminnasta aiheutuvan melupäästön takuuarvon perusteella määritelty laskennallinen melutaso ja valvonnan yhteydessä mitattu melutason eivät saa ulkona ylittää melulle altistuvalla alueella melun A-taajuuspainotetun keskiäänitason (ekvivalenttitason L_{Aeq}) ohjearvoja taulukossa 1 esitetyn mukaisesti.

Taulukko 1. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot 1107/2015

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

Elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa suunniteltaessa ja järjestettäessä sekä tällaista toimintaa harjoitettaessa huomioon otettavista sisämelutasoista säädetään terveydensuojelulaissa (763/1994) ja sen nojalla annetuissa säännöksissä.

Jos melua on tarpeen myöhemmin valvoa mittauksin, valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen tehdään 5 dB lisäys, mikäli tuulivoimalan melu on impulssimaista tai kapeakaistaista altistuvalla alueella.

2.2 Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 (voimaantulopäivä 15.5.2015) on annettu toimenpiderajoja asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisämelulle (ns. asumisterveysasetus).

Asuinhuoneistojen asuinhuoneisiin (paitsi keittiö ja muut tilat) toimenpiderajoiksi on annettu päiväjän keskiäänitasolle $L_{Aeq\ 7-22}$ 35 dB ja yöajan keskiäänitasolle $L_{Aeq\ 22-7}$ 30 dB.

Selvästi taustamelusta erottuvalle melulle, joka voi aiheuttaa unihäiriötä, on toimenpiderajana nukkumiseen käytettävissä tiloissa yöaikaan (klo 22-7) 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 $L_{eq,1h}$ (taulukko 2).

Taulukko 2. Yöaikaisen pienitaajuisen sisämelun toimenpiderajat terssikaistoittain (Asumisterveysasetus). Päiväaikana sallitaan 5 dB suurempia arvoja.

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

3. MELUMALLINNUKSEN TIEDOT

3.1 Tuulivoimalatiedot

Melumallinnukset tehtiin Nordex N175-6.8MW -laitosmallilla. Napakorkeutena mallinnuksessa oli 200 m. Tuulivoimaloiden akustiset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Melupäästöarvot syötettiin meluvyöhykelaskentaan ja reseptoripisteiden kokonaisäänitasojen laskentaan 1/3-oktaavikaistoittain voimalavalmistajan ilmoittaman taajuusjakauman mukaisesti. Pienitaajuisen melun laskenta tehtiin laitosmallin ilmoitettuihin 1/3 -oktaavikaistatietoihin perustuen.

Melutasot mallinnettiin käyttäen tilaajan toimittaman voimalaitoksen Nordex N175-6.8MW -mallille annettuja lähtöarvoja. Tilaajan toiveesta mallinnuksessa käytettiin melupäästöarvoa L_{WA} 106,9 dB tuulennopeuden ollessa $>10\text{m/s}$ napakorkeudella (lähde:F008_278_A17_EN, Revision 11, 2025-11-28). Saatujen lähtötietojen mukaan ko. voimalamallin melutaso ei kasva sen jälkeen, kun tuulennopeus saavuttaa arvon 6 m/s referenssikorkeudella, toisin sanoen tuulennopeudella 6-> m/s voimalaitoksen äänitehotaso on sama kuin tuulennopeudella 6 m/s.

Jotta tuulivoimalan päästö on IEC 61400-14 mukaisen luottamusvälin sisällä, eli melupäästöarvo vastaa mallinnusohjeen 2/2014 vaatimuksen mukaista äänitehotason takuuarvoa (L_{WAd} , declared value), lisättiin + 2 dB kokonaisepävarmuustaso (U_c), koska epävarmuutta ei ole erikseen ilmoitettu. Myös pienitaajuisen melun laskennan terssikaista-arvoihin on tehty + 2 dB lisäys, jolloin myös terssikaista-arvot vastaavat mallinnusohjeen mukaista takuuarvomäärittelyä. 2 dB on tavomainen mittauksen kokonaisepävarmuustaso (U_c).

Mallinnuksessa käytetyt voimalaitosten koordinaatit on esitetty taulukoissa 3 ja 4. Z-koordinaatti kertoo maaston korkeuden metreissä merenpinnan yläpuolella tuulivoimalan suunnitellulla sijainnilla.

Yhteismallinnuksissa on huomioitu seuraavat suunnitteilla olevat hankkeet ja melupäästöarvot:

-Akkalankangas, N175, LWA 108,9 + 2 dB

-Jolkka, V172, LWA 107,8 dB

-Nydalabacken, N175, LWA 106,9 + 1,5 dB

-Rautajalka, N175, LWA 108,9 + 2 dB

Yhteismallinnuksissa huomioitujen hankkeiden voimalatiedot perustuvat Jolkan ja Rautajalan hankkeiden osalta niiden YVA-selostusten meluraportteihin. Nydalabackenin osalta voimalatiedot perustuvat Kruunupyyn kunnan kaavoituksen käynnistämispäätöksen (9.12.2024) liitteenä esitettyyn hankesuunnitelmaan ja Jolkan YVA-selostuksen meluraportin yhteisvaikutusten mallinnustietoihin. Akkalankankaan hankkeen osalta yhteisvaikutusten melumallinnustiedot perustuvat Rautajalan YVA-selostuksen meluraportin yhteisvaikutusten mallinnustietoihin.

Taulukko 3. Pihlinevan tuulivoimaloiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

X	Y	Z		X	Y	Z
335996	7071695	64		333934	7072406	56
336622	7077938	62		341808	7073034	93
336126	7079367	52		326954	7080056	35
341984	7074467	87		334893	7073933	52
340743	7074883	83		338306	7075810	80
332381	7072075	52		328084	7080645	36
333037	7072937	54		340507	7076118	74
332916	7071625	56		335944	7073068	60
340813	7073990	74		327241	7079558	38
328535	7080041	40		331915	7072563	55
326723	7080839	38		336770	7071516	62
341513	7073643	78		326477	7077873	46
338463	7077070	72		331719	7073391	55
333940	7073893	47		337448	7076441	76
326302	7079142	35		334597	7074654	50
338414	7077769	77		332259	7074259	60
334641	7073121	53		326132	7079782	31
330449	7075956	50		335691	7073693	57
335796	7077988	65		326775	7078705	51
331278	7073676	56		341019	7075792	86
337171	7070694	65		327493	7080879	37
331086	7076713	51		337159	7077435	75
336440	7072664	58		331939	7074885	47
332541	7073461	61		342923	7074008	90
330922	7075496	54		333839	7073107	52
337218	7079111	59		341587	7075204	88

3.2 Melulaskenta

Melumallinnus on tehty ympäristöhallinnon voimassa olevan ohjeen mukaisilla laskentaparametreilla (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014 Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöministeriö 2014). Koska kyseessä on kaavoitusta varten tehty selvitys, on meluvyöhykkeiden mallinnuksessa käytetty ISO 9613-2-laskentamallia.

Melumallinnukset on tehty SoundPlan 9.0 -melulaskentaohjelmalla. SoundPlan -ohjelmistosta saa lisätietoa internet-sivustolta www.soundplan.eu.

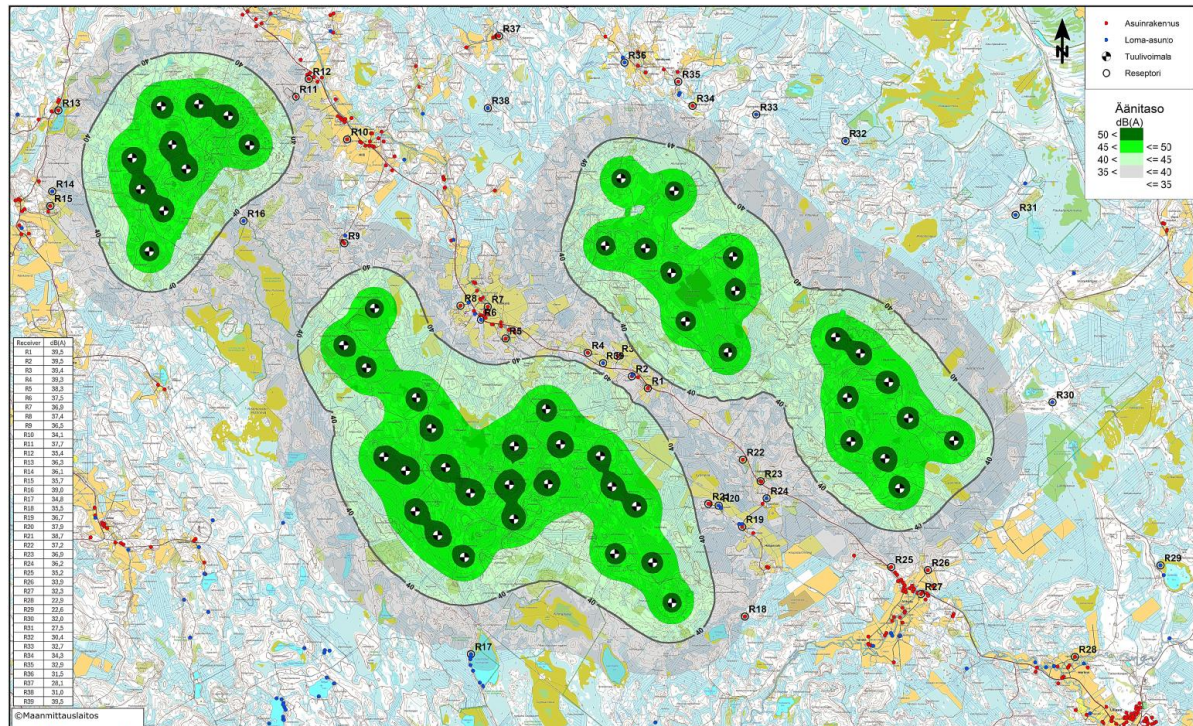
ISO 9613-2 -mallissa tuulen nopeutta tai suuntaa ei voida varioida, vaan laskentamallissa on oletuksena lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Malli huomioi kolmiulotteisessa laskennassa mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset ja maanpinnan absorptio-ominaisuudet.

Meluvyöhykelaskennat on tehty laskentapisteverkkoon ja ohjelma interpoloi melutasot laskentapisteidien välisille alueille. Työssä laskettiin melutasot myös hankealuetta lähinnä olevien asuintalojen kohdalle sijoitettuihin reseptoripisteisiin. Reseptoripiste melumallinnuksessa viittaa tarkastelupisteeseen, johon mallinnuksen aikana lasketaan melutaso. Reseptoripisteiksi on valittu voimaloita lähimpinä sijaitsevia asuin- sekä lomarakennuksia. Reseptoreiden sijainnit on esitetty kuvassa 1 ja laskentatulokset taulukossa 4. Liitteiden 2 ja 3 melumallinnuskartoilla reseptoripisteiden sijainnit on esitetty tarkemmin. Taulukossa ja melukartoissa esitetyt melutasot ovat suoraan mallinnusohjeen mukaisesti tehdyn mallinnuksen tuloksia, eikä niihin ole lisätty mitään mahdollisia häiritsevyyskorjauksia.

Pienitaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuisen melun ulko- ja sisämeluntasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina käytettiin laitospallin GE 158 -voimalaitoksesta käytössä olevia 1/3-oktaavikaistatietoja väliltä 20 Hz – 200 Hz laitoksen suurimmalle ilmoitetulle äänitehotasolle, johon on lisätty + 2 dB epävarmuus.

Rakennusten sisälle aiheutuvia pientaajuisia melutasoja arvioitiin Turun ammattikorkeakoulun tekemässä ”The sound insulation of façades at frequencies 5–5000 Hz, Keränen et. al.” tutkimuksessa esitettyjen pientalojen julkisivun ilmaääneneristävyyssarvojen avulla. Ko. tutkimuksen tulokset on esitelty julkaisussa ”Building and Environment 156 (2019) 12–20”.

Liitteessä 1 on esitetty melulaskennan oleelliset lähtötiedot, esim. laskentaparametrit.



Kuva 1. Reseptoripisteiden sijainnit. Reseptoripisteet ovat tarkemmin tarkasteltavissa mallinnuskartoilta.

3.3 Maastomalli ja rakennustiedot

Maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistosta. Maastomallissa ei huomioitu rakennuksia. Mallissa ei ole huomioitu metsäkasvillisuutta melua vaimentavana tekijänä. Metsäkasvillisuus (puusto yms.) voi vaimentaa melua, mikäli kasvillisuusvyöhyke on riittävän korkea ja syvyys on suuri. Kuitenkin ympäristömeluarvioinneissa pääsääntöisesti kasvillisuuden vaikutusta ei oteta huomioon, koska vyöhykkeiden pysyvyydestä ei voida olla varmoja (esim. puuston avohakkuut). Lisäksi laskentamallien kyvystä huomioida luotettavasti puuston vaikutus melun etenemiseen, ei ole vielä riittävästi tutkittua tietoa.

4. TULOKSET

4.1 Mallinnustulokset

Mallinnuksen laskennalliset meluvyöhykkeet (A-painotettu keskiäänitaso) Pihtinevan osalta on esitetty liitteessä 2 ja yhteismallinnuksen osalta liitteessä 3.

Melukuviin on merkitty asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan ja Kokkolan kaupungin rakennustietojen pohjalta. Melukuvissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyys- tai muita korjauksia.

Taulukossa 5 on esitetty mallinnetut melutasot liitteissä 2 ja 3 esitetyissä asuin- ja lomarakennusten reseptoripisteissä Pihtinevan voimaloiden osalta ja yhteismallinnusten osalta.

Taulukko 5. Keskiäänitasot reseptoripisteissä

Reseptori	<i>Pihtineva,</i> <i>L_{Aeq}, dB</i>	Yhteismallinnus, <i>L_{Aeq}, dB</i>
R1	39,5	39,6
R2	39,5	39,5
R3	39,4	39,5
R4	39,3	39,3
R5	38,3	38,5
R6	37,5	37,7
R7	36,9	37,1
R8	37,4	37,6
R9	36,5	36,7
R10	34,1	34,2
R11	37,7	37,7
R12	35,4	35,4
R13	36,3	36,4
R14	36,1	36,2
R15	35,7	35,8
R16	39,0	39,1
R17	34,8	36,1
R18	35,5	38,0
R19	36,7	37,4
R20	37,9	38,3
R21	38,7	39,0
R22	37,2	37,5
R23	36,9	37,2
R24	36,2	36,9
R25	35,2	36,7
R26	33,9	36,0
R27	32,3	35,9
R28	22,9	34,2
R29	22,6	29,6
R30	32,0	32,5
R31	27,5	27,5
R32	30,4	30,4
R33	32,7	32,7
R34	34,3	34,3
R35	32,9	32,9
R36	31,5	31,5
R37	28,1	28,1
R38	31,0	31,1
R39	39,5	39,6

4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin R1–R39. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona on esitetty tarkemmin liitteessä 4.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verratessa melutaso ei ylity yhdenkään reseptoripisteen osalta. Ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) ovat korkeimmillaan luokkaa 3–11 dB taajuuskaistoilla 31,5–200 Hz yhteismallinnuksen osalta. Pihtinevan erillismallinnuksen osalta eristävyysvaatimukset ovat samaa luokkaa tai pienemmät.

Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen mukaiset ääneneristävyysarvot (äänitasoero ΔL) kuvaavat tilastollista estimaattia ilmaääneneristyskyvystä, joka ylittyy suomalaisten pientalojen tapauksessa 84 % todennäköisyydellä.

Kun huomioidaan ulkoseinän ääneneristävyys Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksessa mainittujen arvojen mukaisesti, alittavat terssikohtaiset melutasot toimenpiderajat kaikissa reseptoripisteissä. Tulokset osoittavat, että ympäristön rakennusten kohdalla normaalia rakentamistapaa vastaava ilmaääneneristys riittää vaimentamaan tuulivoimalaitosten pienitaajuisen melun toimenpiderajojen alle tässä selvityksessä käytetyllä voimalalla. Tulosten perusteella voidaan myös todeta, että pienitaajuinen melu alittaa toimenpiderajat myös kauempana tuulivoimaloista, koska laskennan periaatteiden mukaan pienitaajuinen melu vaimenee etäisyyden kasvaessa.

5. TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Melun erityispiirteet ja häiritsevyysskorjaukset

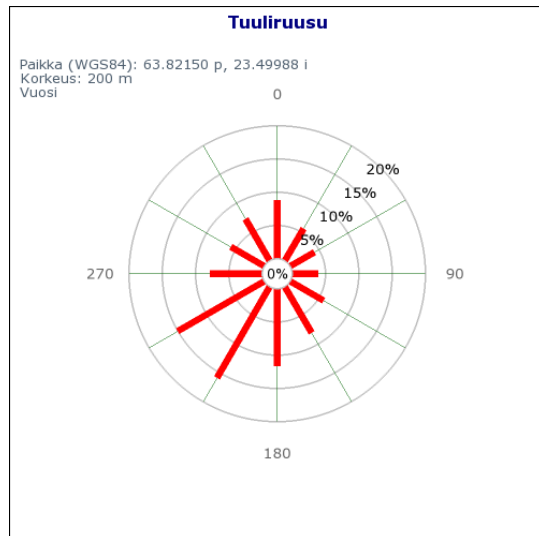
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Jos melua on tarpeen valvoa mittauksin, mahdollinen häiritsevyysskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun todetaan olevan kapeakaistaista ja/tai impulssimaista. Impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden määrittäminen mittaustuloksesta tehdään YM:n ohjeessa *”Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa”* 4/2014 esitetyn mukaisesti.

1107/2015 asetus ei sisällä korjausta merkityksellisestä sykinnästä (EAM, Excess amplitude modulation), koska sen määrittämiseen ei ole standardisoitua menetelmää. Tavanomainen tuulivoimalan äänitason vaihtelu (NAM, Normal amplitude modulation) on osa tuulivoimalan toimintaa ja sisältyy ohjearvoihin.

5.2 Alueen tuuliolosuhteet ja niiden vaikutukset meluun

Tuuliolosuhteet vaikuttavat tuulivoimalan meluntuottoon. Meluntuotto ei kasva lineaarisesti tuulennopeuden mukana ja äänitehotason voimistuminen pysähtyy tai alkaa laskea yleensä noin 7–11 m/s tuulennopeudella. Tässä selvityksessä tutkituilla voimalaitoksella suurin äänitehotaso saavutetaan 6 m/s tai sitä suuremmalla tuulennopeudella (napakorkeudella). Alhaisemmalla tuulennopeudella voimalaitoksen äänitehotaso saattaa olla merkittävästi maksimiarvoa pienempi.

Tuulennopeus vaihtelee päivä- ja yöaikana ja hetkittäinen äänitaso vaihtelee sen mukaisesti. Mallinnuksen tulokset vastaavat keskiäänitasoja tilanteessa, jossa tuulennopeus on koko päivä- tai yöajan erittäin voimakasta. Todellinen päivä- ja yöajan keskiäänitaso laitosten ympärillä riippuu tarkastelujakson tuulisuudesta, ja mallinnuksen mukaiset melutasot edustavatkin lähelle äänekäintä mahdollista tilannetta.



Kuva 6. Tuuliruusu Suomen Tuuliatlaksesta

Tuulennopeuden lisäksi myös tuulensuunta vaikuttaa melun leviämiseen. Pihtinevan tuulipuisto-hankkeen alueella vallitseva tuulensuunta on Tuuliatlaksen tuuliruusun perusteella lounaasta (Kuva 6). Mallinnuksen mukaisia melutasoja voi tällöin esiintyä useimmin voimaloiden koillispuolella. Tuuliruusulla tarkoitetaan kuvaajaa, joka kertoo tuulen tulosuuntia yksittäisessä pisteessä tietyllä aikavälillä.

5.3 Melutasot verrattuna ohjearvoihin

YM:n mallinnusohjeen (2/2014) mukaan ohjearvovertailussa ei huomioida epävarmuutta, kun laskenta tehdään ohjeessa mainituilla parametreilla ja käyttäen valmistajan takaamia melupäästöarvoja (declared value tai warranted level). Tällöin melupäästön takuuarvoon on sisällytetty koko laskennan epävarmuus. Tässä mallinnuksessa käytetyn voimalaitoksen melupäästöarvoon on lisätty + 2 dB epävarmuus.

Mallinnusten mukaan sekä erillismallinnuksen että yhteismallinnuksen osalta alitetaan 40 dB ohjearvo kaikkien ympäristön reseptoripisteiden osalta.

Valtioneuvoston asetuksessa veloitetaan noudattamaan sisätilojen melun osalta Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annettuja sisätilojen melun toimenpiderajoja. Tuulivoiman ulkomelun ohjearvoilla pyritään varmistamaan sisämelun osalta sallittujen arvojen täyttyminen.

Sisätiloihin arvioidut (ulkoseinän ääneneristävyys Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen arvojen mukaisesti) pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätiloihin annetut 545/2015 mukaiset toimenpiderajat kaikkien ympäristön rakennusten kohdalla erillis- ja yhteismallinnuksen tilanteissa.

Rakennukseen kohdistuessa enintään 40 dB (ohjearvo) melutaso, voidaan arvioida, että 25 dB:n toimenpideraja sisätiloissa alittuu normaalilla rakentamisella. Erittäin heikolla seinärakenteella, joka ei täytä rakentamisen nykyaikaisia määräyksiä tai standardeja, ääneneristävyys voi olla niin alhainen kuin R_w 20 dB. Tälläkin ääneneristävyydellä päästään sisätiloissa toimenpideraja-arvon 25 dB alittavaan tasoon, kun ulkomelutason ohjearvo 40 dB ei ylitä.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
Päivämäärä: 17/8/2026

Hankevastaava: Pihtineva Wind Oy
Hankealue: Pihtineva, Kokkola

Mallinnusohjelman tiedot

Mallinnusohjelma ja versio: SoundPlan 9.0
Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

Tuulivoimalan valmistaja: Nordex
Tyypin nimi: N175
Sarjanumero: -
Nimellisteho: 6.8MW
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 175 m
Tornin tyyppi: Putkitorni

Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö: Pyörimisnopeus: Muu, mikä:

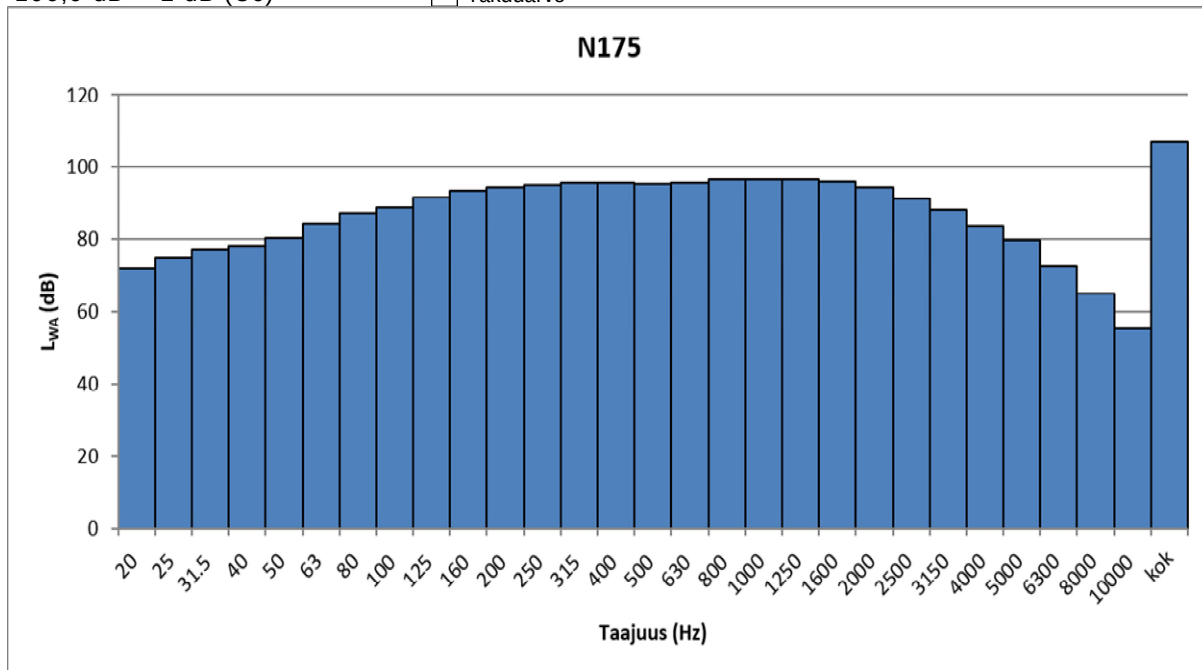
☐ Kyllä
☐ Ei
☒ Ei ilmoitettu
☐ Kyllä
☐ Ei
☒ Ei ilmoitettu

Äänitehotaso L_{WA} tuulennopeudella >10 m/s (napakorkeudella):

106,9 dB ☐ Takuuarvo

Suurin äänitehotaso L_{WA} :

106,9 dB + 2 dB (Uc) ☒ Takuuarvo



Melun erityspiirteiden mittaus ja havainnot:

Kapeakaistaisuus /
Tonaalisuus

☐ Kyllä
☐ Ei
☒ Ei ilmoitettu

Impulssimaisuus

☐ Kyllä
☐ Ei
☒ Ei ilmoitettu

Merkityksellinen

sykintä
(amplitudimodulaatio)

☐ Kyllä
☐ Ei
☒ Ei ilmoitettu

Muu, mikä

Laskennan lähtötiedot

Laskentaverkko

Laskentakorkeus:

4 metriä

Laskentaruudukon koko:

20*20 metriä

Sääolosuhteet

Suhteellinen kosteus:

70 %

Lämpötila:

15 °C

Maastomalli

Maastomallin lähde:

Maanmittauslaitos, Maastotietokanta

Vaakaresoluutio:

2,0 m

Pystyresoluutio:

0,3 m

Hankealueen korkeuserot

Tuulivoimalan perustusten ja altistuvan kohteen korkeusero yli 60 m (3 km etäisyydellä voimaloista)

☐ Kyllä

☒ Ei

Jos kyllä, mitkä tuulivoimalat:

-

Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastukset, käytetyt kertoimet

Vesialueet 0 akustisesti kova pinta

Maa-alueet 0,4 akustisesti puolikova pinta

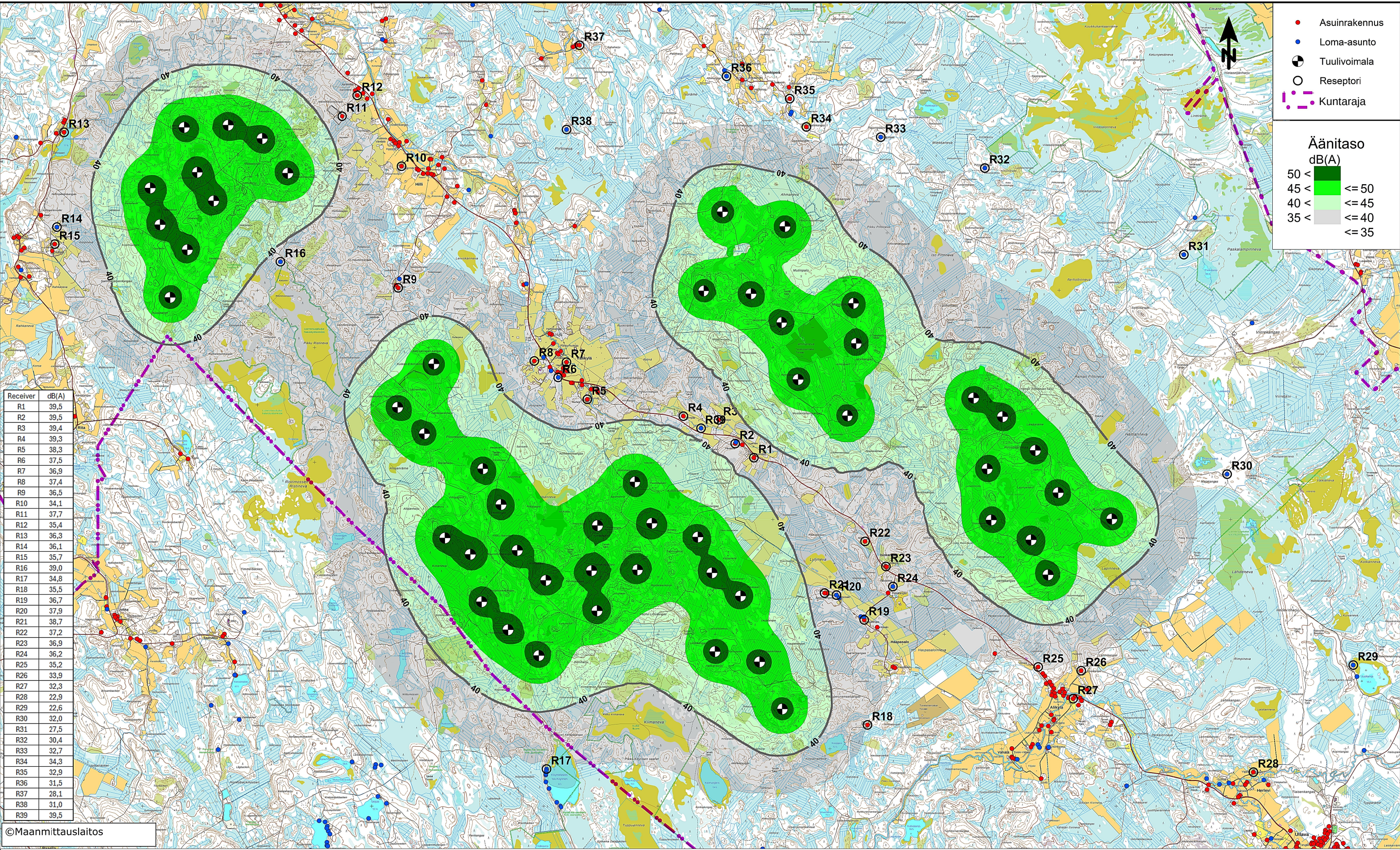
Ilmakehän stabiilius laskennassa / meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

☒ Vapaa avaruus

☐ Muu



©Maanmittauslaitos



Mittakaava (A3) 1:60000
0 0,6 1,2 1,8 2,4 3 km

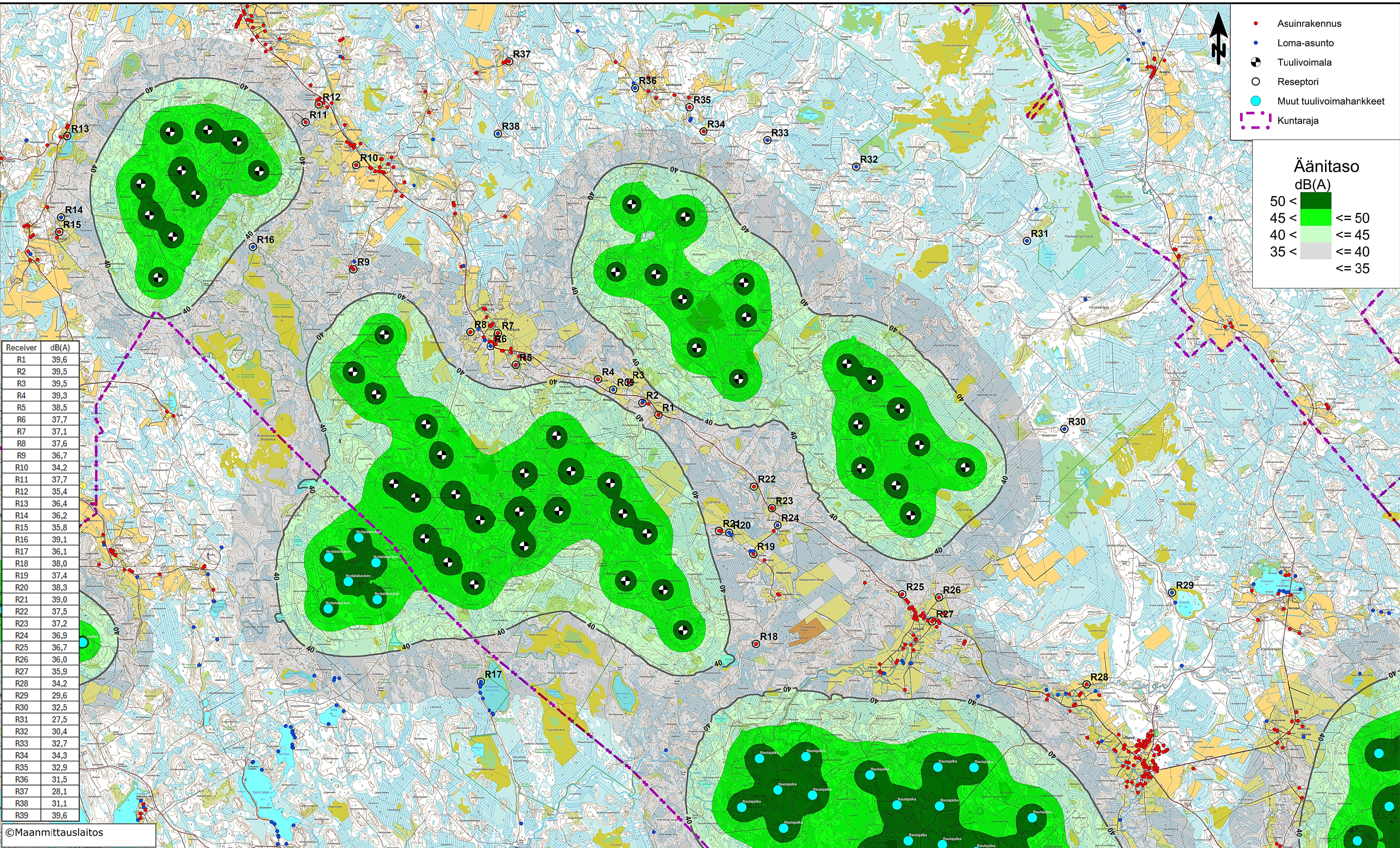
Pihtineva Wind Oy
Pihtineva
melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus mp +4 m

Nordex N175-6.8MW
-HH 200 m
- L_{WA} 106,9 dB + 2 dB U_c (STE)

7/9/2026 VV



Receiver	dB(A)
R1	39,6
R2	39,5
R3	39,5
R4	39,3
R5	38,5
R6	37,7
R7	37,1
R8	37,6
R9	36,7
R10	34,2
R11	37,7
R12	35,4
R13	36,4
R14	36,2
R15	35,8
R16	39,1
R17	36,1
R18	38,0
R19	37,4
R20	38,3
R21	39,0
R22	37,5
R23	37,2
R24	36,9
R25	36,7
R26	36,0
R27	35,9
R28	34,2
R29	29,6
R30	32,5
R31	27,5
R32	30,4
R33	32,7
R34	34,3
R35	32,9
R36	31,5
R37	28,1
R38	31,1
R39	39,6

©Maanmittauslaitos

RAMBOLL

Mittakaava (A3) 1:70000
0 0,6 1,2 1,8 2,4 3 km

Pihtineva Wind Oy
Pihtineva
yhteismelumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus mp +4 m

Nordex N175-6.8MW
-HH 200 m
- L_{WA} 106,9 dB + 2 dB Uc (STE)

7/9/2026 VV

Akkalankangas
Nordex N175

-HH 212,5 m
- L_{WA} 108,9 dB + 2 dB Uc

Jolkka
V172
-HH 209 m
- L_{WA} 107,8 dB

Nydalabacken
Nordex N175

-HH 212,5 m
- L_{WA} 106,9 dB + 1,5 dB Uc

Rautajalka
N175
-HH 212,5 m
- L_{WA} 108,9 dB + 2 dB

Pienitaajuinen melu sisätiloissa, Pihtineva												
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	
R1	58	54	50	45	41	39	35	31	27	21	16	
R2	58	54	50	45	41	39	35	31	27	21	16	
R3	57	54	50	45	41	39	35	31	27	21	15	
R4	57	54	49	44	41	39	35	30	26	21	15	
R5	57	53	49	44	40	38	35	30	26	20	15	
R6	56	53	48	43	39	38	34	29	25	20	14	
R7	56	53	48	43	39	37	34	29	25	19	13	
R8	56	53	48	43	39	37	34	29	25	20	14	
R9	55	52	47	42	38	37	33	28	24	19	13	
R10	54	50	46	41	37	35	31	26	22	17	11	
R11	55	52	47	42	38	37	33	28	24	19	13	
R12	54	51	46	41	37	35	32	27	23	17	12	
R13	54	50	46	41	37	35	32	27	23	17	12	
R14	54	51	46	41	37	36	32	27	23	18	12	
R15	54	51	46	41	37	35	32	27	23	17	12	
R16	56	53	49	44	40	38	34	30	26	20	15	
R17	54	51	46	41	37	35	32	27	23	17	11	
R18	54	51	46	41	37	36	32	27	23	18	12	
R19	56	52	48	43	39	37	33	28	24	19	13	
R20	56	53	48	43	39	38	34	29	25	20	14	
R21	57	53	49	44	40	38	35	30	26	20	15	
R22	56	53	48	43	39	38	34	29	25	20	14	
R23	56	52	48	43	39	37	34	29	25	19	13	
R24	56	52	48	43	39	37	33	29	24	19	13	
R25	54	51	46	41	37	35	32	27	23	17	11	
R26	53	50	45	40	36	35	31	26	22	16	11	
R27	52	49	44	39	35	34	30	25	21	15	9	
R28	48	45	40	35	31	29	25	20	15	9	2	
R29	48	44	40	35	31	29	25	19	15	8	1	
R30	52	49	44	39	35	33	29	25	20	15	9	
R31	50	47	42	37	33	31	27	22	18	12	5	
R32	52	48	44	39	35	33	29	24	20	14	8	
R33	53	49	45	40	36	34	30	25	21	15	9	
R34	54	50	46	41	37	35	31	26	22	17	11	
R35	53	49	45	40	36	34	30	25	21	15	9	
R36	52	49	44	39	35	33	29	24	20	14	8	
R37	51	47	43	38	34	32	28	23	18	12	6	
R38	52	49	44	39	35	33	30	25	20	14	8	
R39	57	54	50	45	41	39	35	31	27	21	16	
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32	

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, Pihtineva											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
R2	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
R3	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
R4	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
R5	64	62	58	54	51	51	49	47	45	41	37
R6	64	61	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R7	64	61	57	53	51	50	49	46	44	40	36
R8	64	61	57	53	51	50	49	46	44	41	36
R9	63	60	56	53	50	50	48	45	43	40	35
R10	61	59	55	51	48	48	46	43	41	38	33
R11	63	60	57	53	50	50	48	45	43	40	36
R12	62	59	55	51	49	48	47	44	42	38	34
R13	61	59	55	51	48	48	46	44	41	38	34
R14	62	59	55	52	49	49	47	44	42	39	35
R15	61	59	55	51	49	48	46	44	42	39	35
R16	64	61	58	54	51	51	49	46	44	41	38
R17	62	59	55	52	49	48	47	44	42	38	34
R18	62	59	56	52	49	49	47	44	42	39	34
R19	63	60	57	53	50	50	48	45	43	40	36
R20	64	61	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R21	64	62	58	54	51	51	49	47	45	42	37
R22	64	61	57	54	51	51	49	46	44	41	37
R23	63	61	57	53	50	50	48	46	44	40	36
R24	63	60	57	53	50	50	48	45	43	40	36
R25	62	59	55	51	49	48	46	44	41	38	34
R26	61	58	55	51	48	48	46	43	41	37	33
R27	60	57	54	50	47	47	45	42	40	36	32
R28	56	53	49	45	43	42	40	37	34	30	25
R29	55	53	49	45	42	42	40	36	33	29	24
R30	60	57	53	49	46	46	44	41	39	36	31
R31	58	55	51	47	45	44	42	39	37	33	28
R32	59	57	53	49	46	46	44	41	39	35	30
R33	60	58	54	50	47	47	45	42	40	36	32
R34	61	58	55	51	48	48	46	43	41	38	33
R35	60	58	54	50	47	47	45	42	40	36	32
R36	60	57	53	49	47	46	44	41	39	35	31
R37	58	56	52	48	45	45	43	40	37	33	28
R38	60	57	53	49	47	46	44	41	39	35	31
R39	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-8,9	-1,5	2,8	6,0	8,2	10,0	10,2	9,5	9,5	8,4	6,4
Ääneneristävyyden arvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

Pienitaajuinen melu sisätiloissa yhteismallinnus											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	58	55	50	45	41	39	36	31	27	22	16
R2	58	55	50	45	41	39	36	31	27	22	16
R3	58	54	50	45	41	39	36	31	27	21	16
R4	58	54	50	45	41	39	36	31	27	21	16
R5	57	54	49	44	40	39	35	30	26	21	15
R6	57	53	49	44	40	38	35	30	26	20	14
R7	56	53	49	44	40	38	34	29	25	20	14
R8	57	53	49	44	40	38	34	29	25	20	14
R9	56	52	48	43	39	37	33	28	24	19	13
R10	54	51	46	41	37	35	32	27	23	17	11
R11	56	52	48	43	39	37	33	29	24	19	13
R12	54	51	46	41	37	36	32	27	23	17	12
R13	54	51	46	41	37	35	32	27	23	17	12
R14	54	51	47	42	38	36	32	27	23	18	12
R15	54	51	46	41	38	36	32	27	23	18	12
R16	57	53	49	44	40	38	35	30	26	21	15
R17	56	52	48	43	39	37	34	29	24	19	13
R18	57	53	49	44	40	38	35	30	25	20	14
R19	57	53	49	44	40	38	34	30	25	20	14
R20	57	54	49	44	40	39	35	30	26	20	15
R21	58	54	50	45	41	39	35	30	26	21	15
R22	57	54	49	44	40	38	35	30	26	20	14
R23	57	53	49	44	40	38	34	30	25	20	14
R24	57	53	49	44	40	38	34	29	25	20	14
R25	56	53	48	43	39	38	34	29	25	19	13
R26	56	53	48	43	39	37	33	29	24	19	13
R27	56	52	48	43	39	37	33	28	24	18	13
R28	55	51	47	42	38	36	32	27	23	17	11
R29	53	50	45	40	36	34	30	25	20	14	8
R30	54	50	46	41	37	35	31	26	22	16	9
R31	52	48	44	39	35	33	29	23	19	13	6
R32	53	49	45	40	36	34	30	25	20	14	8
R33	53	50	45	40	36	34	31	26	21	16	9
R34	54	51	46	41	37	35	32	27	22	17	11
R35	53	50	45	40	36	34	31	26	21	15	9
R36	53	49	45	40	36	34	30	25	20	15	8
R37	52	48	44	39	35	33	29	23	19	13	6
R38	53	49	45	40	36	34	30	25	21	15	8
R39	58	55	50	45	41	39	36	31	27	21	16
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa yhteismallinnus											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	66	63	59	55	53	52	51	48	46	43	39
R2	66	63	59	55	53	52	51	48	46	43	39
R3	65	63	59	55	53	52	50	48	46	42	38
R4	65	63	59	55	52	52	50	48	46	42	38
R5	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
R6	64	62	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R7	64	61	58	54	51	51	49	46	44	41	36
R8	64	62	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R9	63	61	57	53	50	50	48	45	43	40	36
R10	62	59	55	52	49	48	47	44	41	38	34
R11	63	60	57	53	50	50	48	45	43	40	36
R12	62	59	56	52	49	49	47	44	42	39	34
R13	62	59	55	51	49	48	47	44	42	39	34
R14	62	59	56	52	49	49	47	44	42	39	35
R15	62	59	56	52	49	49	47	44	42	39	35
R16	64	62	58	54	51	51	49	47	45	42	38
R17	63	61	57	53	50	50	48	45	43	40	36
R18	64	62	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R19	64	62	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R20	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	37
R21	65	62	59	55	52	52	50	47	45	42	38
R22	65	62	58	54	52	51	49	47	44	41	37
R23	64	62	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R24	64	62	58	54	51	51	49	46	44	41	37
R25	64	61	58	54	51	51	49	46	44	40	36
R26	64	61	57	53	50	50	48	45	43	40	35
R27	63	61	57	53	50	50	48	45	43	40	35
R28	62	60	56	52	49	49	47	44	42	38	34
R29	61	58	54	50	47	47	45	42	39	35	30
R30	61	59	55	51	48	48	46	43	40	37	32
R31	59	57	53	49	46	46	44	40	38	34	29
R32	60	58	54	50	47	47	45	42	39	35	31
R33	61	58	55	51	48	47	46	43	40	37	32
R34	62	59	55	51	49	48	46	43	41	38	34
R35	61	58	54	51	48	47	45	42	40	37	32
R36	60	58	54	50	47	47	45	42	39	36	31
R37	59	56	53	49	46	46	44	40	38	34	29
R38	60	58	54	50	47	47	45	42	39	36	31
R39	66	63	59	55	53	52	51	48	46	43	39
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-8,4	-1,1	3,3	6,4	8,6	10,4	10,6	9,8	9,7	8,6	6,6
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8