

Vastaanottaja
Abo Energy Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
11.4.2025

Viite
1510069787-004

MYYRÄNKANKAAN TUULIVOIMA- HANKE

MELUMALLINNUS

Päivämäärä 11.4.2025
 Laatija Ville Virtanen
 Tarkastaja Jari Hosiokangas
 Versio 06

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 5/2023 aineistoa.

Viite 1510069787-004

Raporttihistoria:

Versio	Pvm / Laatija	Muutokset
01	12.5.2023, VV	-
02	12.9.2023, VV	-Yhteismallinnus Tuuranmäen ja Vermassalon tuulivoimapuistojen kanssa.
03	3.3.2025, VV	-Myyränkankaan voimalan melupäästö muutettu -Päivitetty ja valittu sijoitussuunnitelma kaavaehtovaihetta varten. -Yhteismallinnuksen osalta huomioitu myös Närhinkankaan tuulivoimapuisto.
04	11.3.2025, VV	-Yhteismallinnuksessa huomioitu myös Lylyharjun ja Mäntyperän tuulivoimahankkeet -Yhteismallinnuksessa huomioitujen hankkeiden lähtötiedot lisätty ja lisätty liite 5, jossa näiden koordinaatit.
05	13.3.2025, VV	-VE1 -> kaavaehdotus
06	11.4.2025, VV	-Korjattu virheellisesti ilmoitettu melupäästö luvusta 3.1, LWA 106,9->107,8

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	7
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	Meluvyöhykkeet, kaavaehdotus, äänitehotaso 107,8 dB + 2 dB Uc, HH 215
Liite 3	Yhteismallinnus, meluvyöhykkeet, kaavaehdotus, äänitehotaso 107,8 dB + 2 dB Uc, HH 215
Liite 4	Pienitaajuinen melu
Liite 5	Yhteismallinnuksessa huomioitujen hankkeiden koordinaattilistaus

1. YLEISTÄ

ABO Energy Oy suunnittelee Myyränkankaan tuulivoimapuiston rakentamista Kihniön kunnan ja Virtain kaupungin rajalle. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitosten aiheuttamat melutasot niiden ympäristössä erikseen sekä yhdessä Tuuranmäen, Vermassalon ja Närhinkankaan tuulivoimahankkeiden kanssa kaavoitusta varten.

Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla. Koska kyseessä on kaavoitusta ja 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 ABO Energy 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 maankäyttö- ja rakennuslain 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 melutaso 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.

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 päiväajan 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 impulssi-ominaisuuskorjaukset.

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
$L_{Leq, 1h/dB}$	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

3. MELUMALLINNUKSEN TIEDOT

3.1 Tuulivoimalatiedot

Melumallinnukset tehtiin Vestas V172 7.2MW -laitosmallilla. Napakorkeutena mallinnuksessa oli vaihtoehdossa 215 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 Vestas V172 7.2MW –serrated trailing edge -mallille annettuja lähtöarvoja. Mallinnuksessa käytettiin melupäästöarvoa LWA 107,8 dB tuulennopeuden ollessa >9m/s napakorkeudella (lähde: 0128-4336_01, 2024-11-29). Saatujen lähtötietojen mukaan ko. voimalamallin melutaso ei kasva sen jälkeen, kun tuulennopeus saavuttaa arvon 10 m/s 10 m korkeudella maanpinnasta, toisin sanoen tuulennopeudella 11 m/s - 15 m/s ko. voimalaitoksen kokonaisäänitehotaso on sama (napakorkeudella).

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 tavallinen mittauksen kokonaisepävarmuustaso (U_c).

Tuulivoimalaitoksen äänitehotaso muuttuu tuulennopeuden muuttuessa, joka vaikuttaa merkittävästi alhaisemmillä tuulennopeuksilla ympäristössä havaittavaan melutasoon. Vestas V172-7.2MW tuulivoimalaitosta voidaan ajaa myös eri melunrajoitusmoodeilla. Melun tuoton rajoittaminen vaikuttaa myös sähkön tuottoon.

Mallinnuksessa käytetyt voimalaitosten koordinaatit on esitetty taulukossa 3. Z-koordinaatti kertoo maaston korkeuden metreissä merenpinnan yläpuolella tuulivoimalan suunnitellulla sijaintipaikalla.

Tuuranmäen ja Vermassalon voimaloiden mallina käytettiin Vestas V172 7.2MW -laitosmallin melupäästötietoja äänitehotasolle 106,9 dB, johon on lisätty epävarmuusarvo +2 dB. Napakorkeus Tuuranmäen voimaloilla on 205 m ja Vermassalon 225 m. Vermassalon osalta Virtain kunnan mukaan VT23:n eteläiset voimalat ovat jääneet pois. (Lähde: Tuuranmäen tuulivoimahankkeen meluselvitys, 101021368–013, meluraportin päiväys 28.05.2024, YVA päättynyt. Vermassalon tuulivoimahankkeen meluselvitys, 101021368–010, meluraportin päiväys 16.01.2024, YVA päättynyt)

Närhinkankaan ja Mäntyperän voimaloiden mallina SG 170-6.0 -laitosmallin melupäästöä 106 dB sekä napakorkeutta 180 m (Lähde: Aurinkosiipi Oy, Närhinkankaan tuulivoimahanke, meluraportin päiväys 4.8.2024, OYK:n osallistumis- ja arviointisuunnitelma 12.8.2024. Aurinkosiipi Oy, Mäntyperän tuulivoimahanke, meluraportin päiväys 23.10.2021)

Lylyharjun voimaloiden mallina SG 170-6.0 -laitosmallin melupäästöä 106 dB, johon on lisätty epävarmuusarvo +2 dB sekä napakorkeutta 175 m (Lähde: Lylyharjun tuulivoimapuistohanke, P39406, meluraportin päiväys 3.1.2023 sekä hankekehittäjän sivut: <https://ilmatar.com/fi/projekti/lylyharju/>)

Yhteismallinnuksessa huomioitujen tuulivoimahankkeiden koordinaatit on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Tunnus	X	Y	Z
1	306295	6906714	155
2	307044	6906518	156
3	308323	6906389	160
4	308825	6907138	158
5	309505	6906463	158
6	310369	6906549	158
7	310483	6907552	154
8	309637	6907365	156
9	309755	6908282	150
10	308908	6908084	154
11	307901	6907700	155
12	307013	6907544	152
13	306086	6907822	147
14	306273	6908718	144
15	307016	6908882	148
16	307637	6908481	151
17	308497	6908828	151
18	309391	6909203	147
19	308706	6909769	149
20	307886	6909528	149
21	306888	6909684	144
22	306160	6910154	143
23	307453	6910452	145
24	308128	6910429	149
25	307747	6911322	150
26	307042	6911128	142
27	307192	6912073	146

3.2 Melulaskenta

Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla. Koska kyseessä on ympäristövaikutusten arviointia 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.

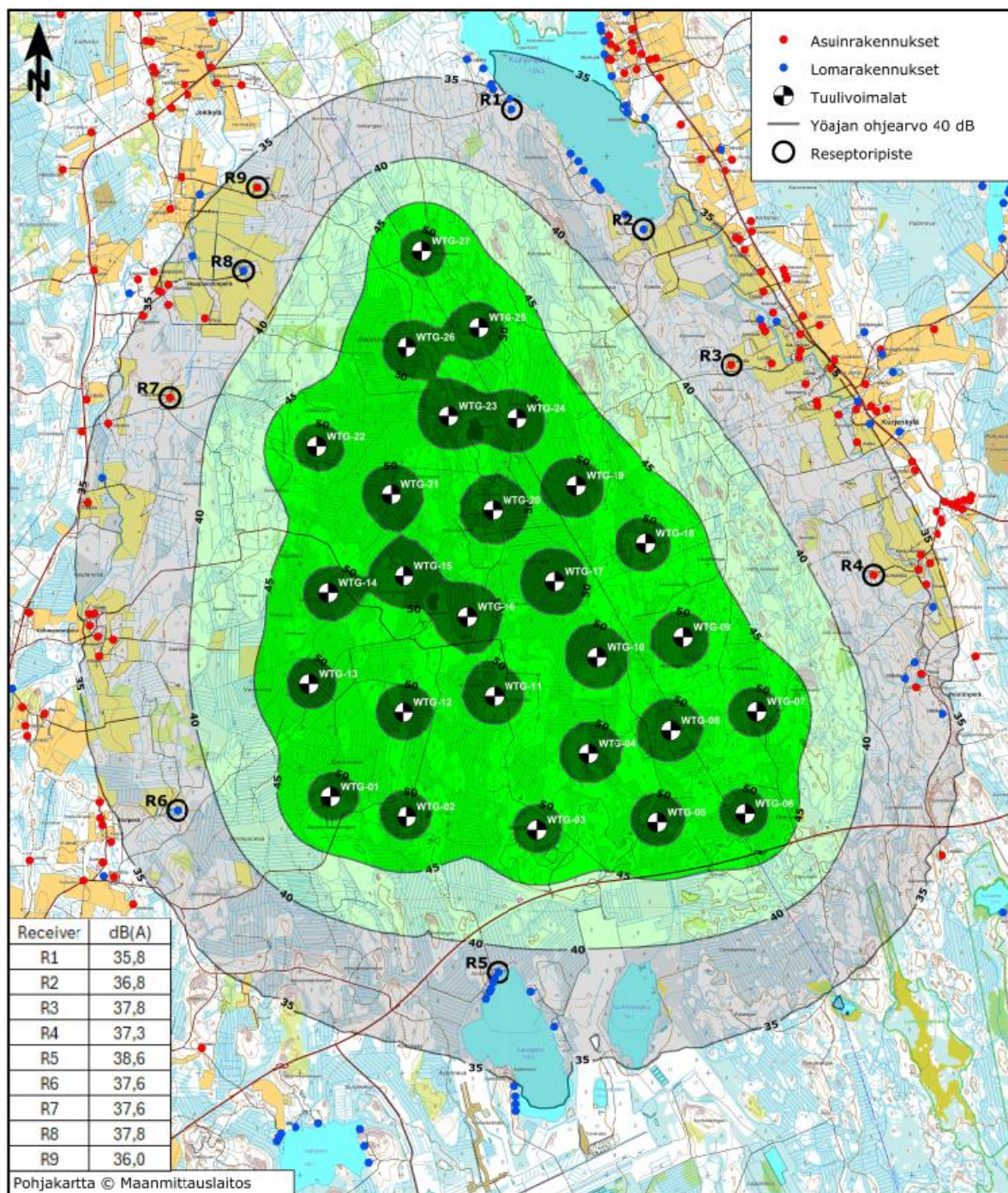
ISO 9613-2 -mallissa tuulen nopeutta tai suuntaa ei voida varioida, vaan laskentamallissa on oletuksena lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Malli huomioi kolmiulotteisessa laskennassa mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset ja maanpinnan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

Meluvyöhykelaskennat on tehty laskentapisteverkkoon ja ohjelma interpoloi melutasot laskentapisteen välisille alueille. Työssä laskettiin melutasot myös hankealuetta lähinnä olevien asuin- ja lomarakennusten kohdalle sijoitettuihin reseptoripisteisiin. Reseptoripisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1 ja laskentatulokset taulukossa 4. Taulukossa ja melukartoissa esitetyt melutasot ovat suoraan mallinnuksen tuloksia, eikä niihin ole lisätty mitään mahdollisia häiritsevyysskorjauksia.

Pienitaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuisen melun ulko- ja sisämelutasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina

käytettiin laitosmallin Vestas V172-7.2 MW -voimalaitoksesta käytössä olevia 1/3-oktaavikaista-tietoja väliltä 20Hz – 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 ilmaääneneristävyysarvojen 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 R1-R9 sijainnit

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). Myöskään laskentamallien kyvystä huomioida luotettavasti puuston vaikutus melun etenemiseen ei ole vielä riittävästi tutkittua tietoa.

Hankealueella tuulivoimalan suunniteltujen sijaintipaikkojen ja kaikkien kolmen kilometrin etäisyydellä laitoksista sijaitsevien asuintalojen ja loma-asuntojen välinen maanpinnan korkeusero oli alle 60 metriä.

4. TULOKSET

4.1 Mallinnustulokset

Mallinnuksen laskennalliset meluvyöhykkeet (A-painotettu keskiäänitaso) on esitetty liitteessä 2.

Melukuviin on merkitty asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietojen pohjalta. Melukuvissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyy- tai muita korjauksia.

Reseptoripisteiden laskentatulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. A-painotetut melutasot eniten melulle altistuvien kohteiden kohdalla (ulkomelutaso)

Reseptori	L_{Aeq} / dB	L_{Aeq} / dB Yhteismallinnus
1	35,8	36,8
2	36,8	37,5
3	37,8	38,2
4	37,3	37,8
5	38,6	38,7
6	37,6	37,7
7	37,6	37,6
8	37,8	37,9
9	36,0	36,3

Mallinnuksen mukaan yhtään vakituista asuintaloa tai loma-asuntoa ei ole 40 dB ylittävällä meluvyöhykkeellä.

Korkein melutaso on yhteismallinnuksen tilanteessa reseptorin 5 rakennuksen kohdalla ollessa 38,7 dB. Vaadittu rakennuksen ääneneristävyysarvo, jolla alitetaan 545/2015 sisämelun toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB, on siis 13,7 dB (38,7 dB – 25 dB). Normaalilla rakentamisella ulkovaipan ääneneristävyysarvo R'_w on 30 dB. 545/2015 sisämelun toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB ei siis arvioida ylittyvän yhdenkään ympäristön asuin- tai lomarakennuksen osalta.

4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin R1–R9. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona on esitetty tarkemmin liitteessä 4.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verrattessa, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) välillä 40–200 Hz ovat 3–10 dB laajimmassa yhteismelun tilanteessa. Taajuuskaistoilla 20–31,5 Hz jo ulos lasketut pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätilojen toimenpiderajat. Myös erillismallinnuksen osalta melutasot ovat saman suuruiset 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 voimalla. 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

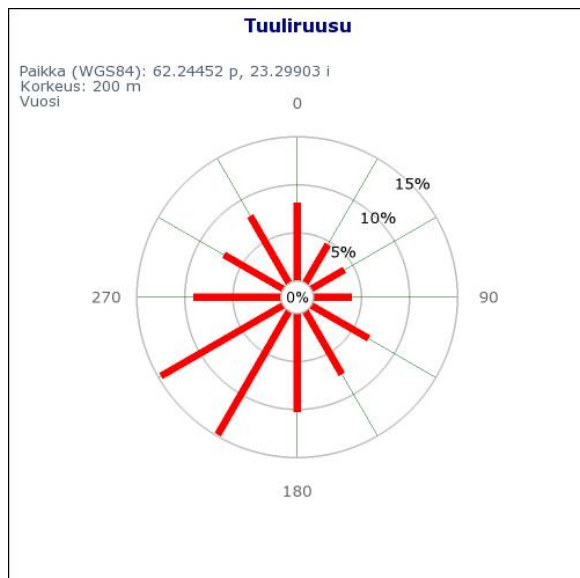
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyysskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun 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 tuulivoimalaitoksen toimintaa ja sisältyy ohjearvoihin.

5.2 Alueen tuuliolosuhteet ja niiden vaikutukset meluun

Tuuliolosuhteet vaikuttavat tuulivoimalaitoksen meluntuottoon. Meluntuotto ei kasva lineaarisesti tuulennopeuden mukana ja äänitehotason voimistuminen pysähtyy tai alkaa laskea yleensä noin 7–11 m/s tuulennopeudella. Tässä selvityksessä tutkituilla voimalaitoksilla suurin äänitehotaso saavutetaan 10 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 4. Tuuliruusu Suomen Tuuliatlaksesta

Tuulennopeuden lisäksi myös tuulensuunta vaikuttaa melun leviämiseen. Myyränkankaan tuulipuiston hankealueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Tällöin mallinnuksen mukaisia melutasoja voi esiintyä useimmin voimaloiden koillispuolella.

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.

Mallinnuksen mukaan ulkomelutaso alittaa Valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 ulkomelun päiväajan ohjearvon 45 dB ja yöajan ohjearvon 40 dB kaikkien hankealueen ympäristössä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla jokaisessa mallinnetussa tilanteessa.

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 ääneneristävyyden Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen arvojen mukaisesti) pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätiloihin annetut 545/2015 mukaiset toimenpiderajat ympäristön rakennusten kohdalla.

Korkein melutaso on yhteismallinnuksen tilanteessa reseptorin 5 rakennuksen kohdalla 38,7 dB. Vaadittu rakennuksen ääneneristävyyssarvo, jolla alitetaan 545/2015 sisämelun toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB, on siis 13,7 dB ($38,7\text{ dB} - 25\text{ dB}$). Normaalilla rakentamisella ulkovaipan ääneneristävyyssarvo R'_w on 30 dB. 545/2015 sisämelun toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB ei siis arvioida ylittyvän yhdenkään ympäristön asuin- tai lomarakennuksen osalta.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
 Päivämäärä: 13/3/2025

Hankevastaava: ABO Energy Oy
 Hankealue: Myyränkangas

Mallinnusohjelman tiedot

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

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

Tuulivoimalan valmistaja: Vestas
 Tyyppi: V172-7.2MW
 Sarjanumero: -
 Nimellisteho: 7,2 MW
 Napakorkeus: 215
 Roottorin halkaisija: 172 m
 Tornin tyyppi: Putkitorni

Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö: Kyllä Ei Ei ilmoitettu
 Pyörimisnopeus: Kyllä Ei Ei ilmoitettu
 Muu, mikä:

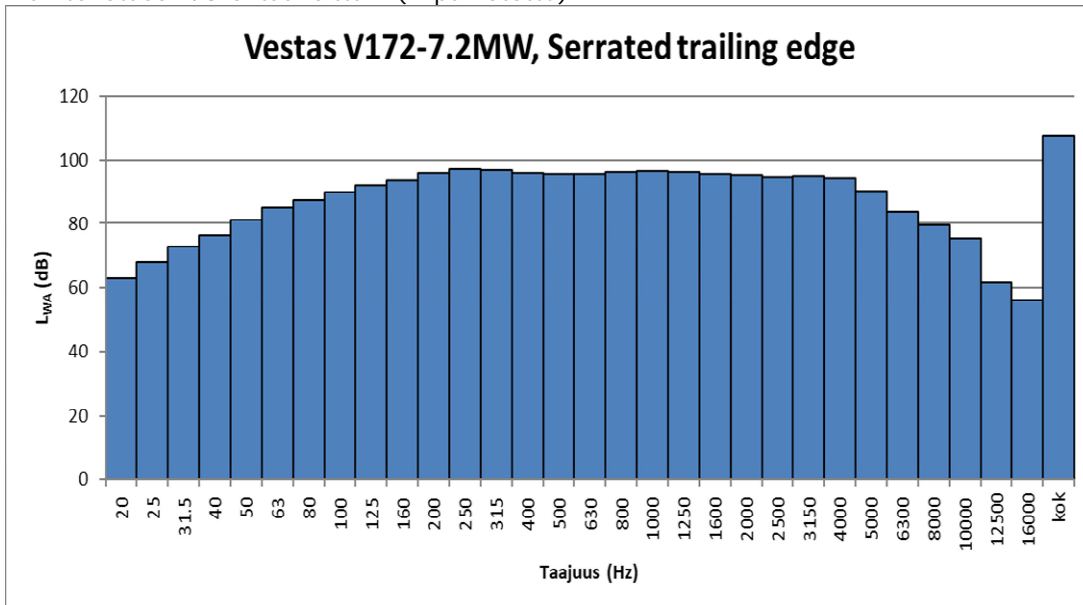
Äänitehotaso L_{WA} tuulennopeudella >9 m/s (napakorkeudella):

107,8 Takuuarvo

Suurin äänitehotaso L_{WA} :

107,8 dB + 2 dB (Uc) Takuuarvo Power Optimized mode PO7200 (Serrated trailing edge)

Äänitehotaso 1/3-oktaaveittain (A-painotettu):



Melun erityspiirteiden mittaustulos 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

Laskentaruudun 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

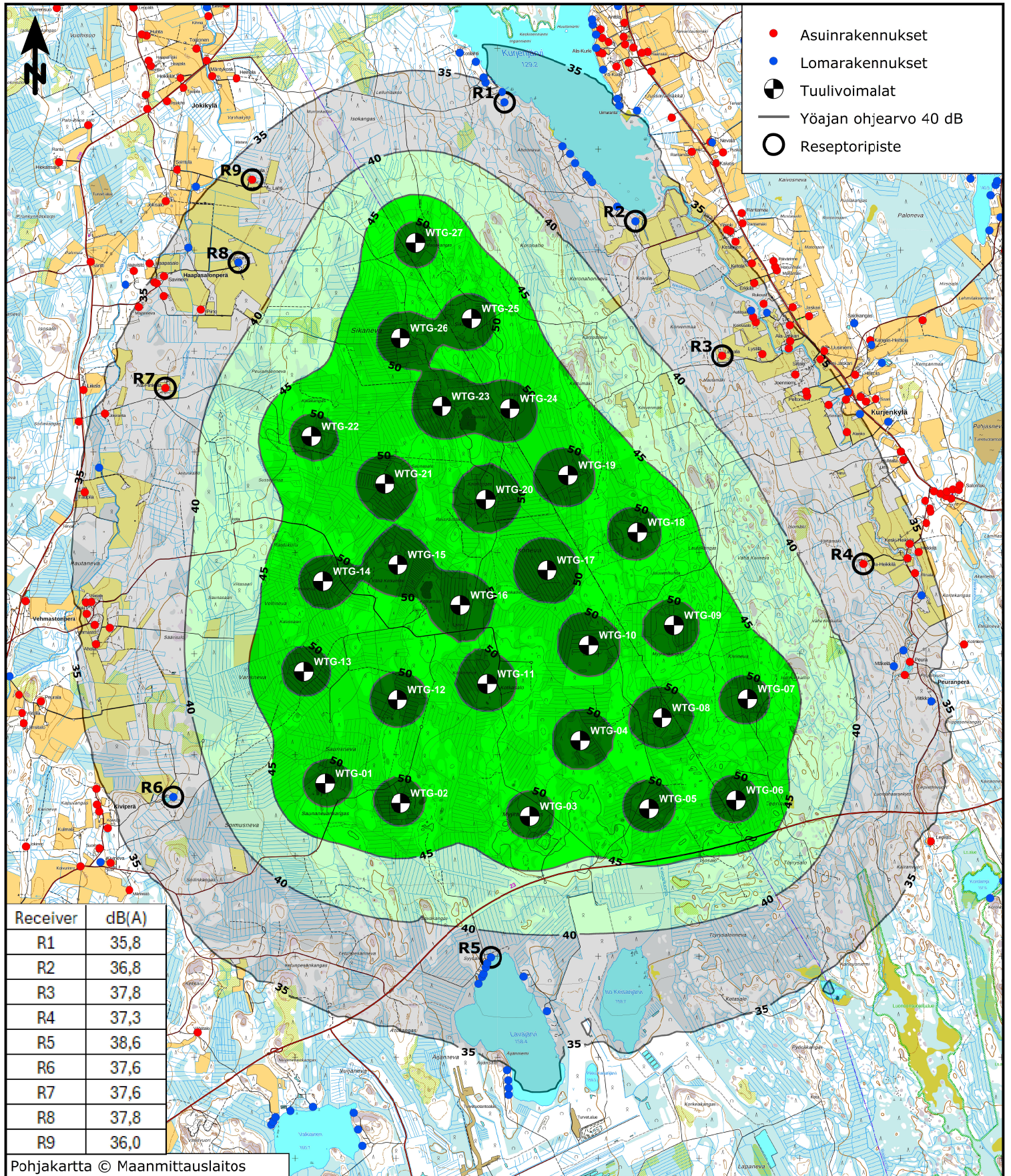
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

Vapaa avaruus

Muu

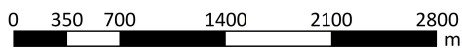


Pohjakartta © Maanmittauslaitos



ABO Energy Oy
Myyränkangas
Melumallinnus

Mittakaava (A4) 1:50000



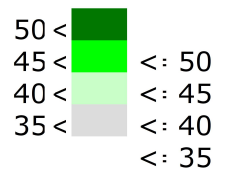
Meluyöhykkeet L_{Aeq}

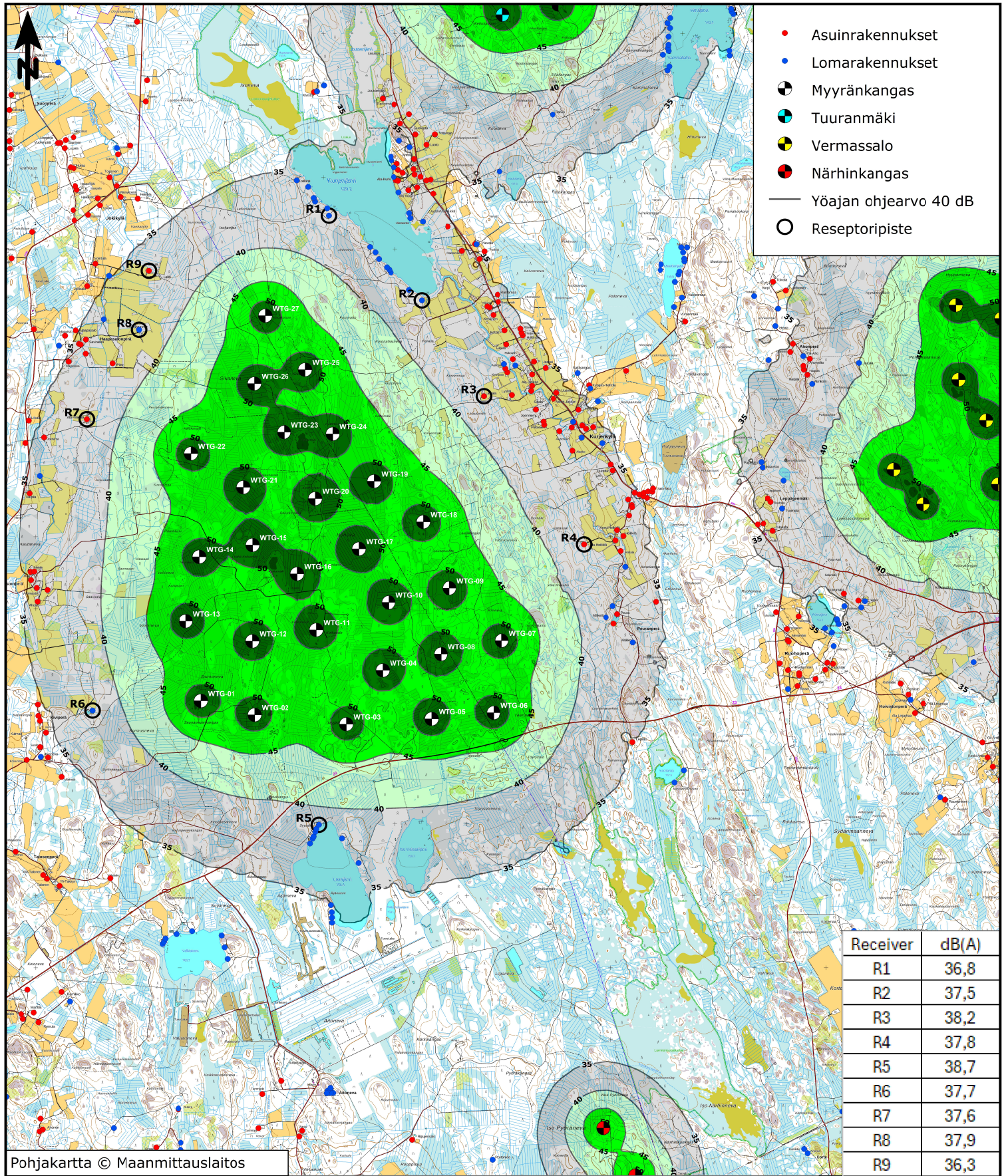
Laskentamalli ISO 9613-2
Laskentakorkeus mp +4 m

Vestas V172-7.2MW
-HH 215 m
-LWA 107,8 dB + 2 dB

13/3/2025 VV

Äänitaso
dB(A)





Pohjakartta © Maanmittauslaitos



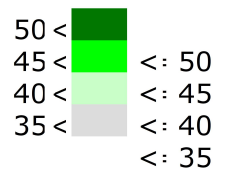
ABO Energy Oy
Myyränkangas
Melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}
Laskentamalli ISO 9613-2
Laskentakorkeus mp +4 m

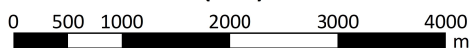
Yhteismallinnus, kaavaehdotus

Vestas V172-7.2MW
-HH 215 m
-LWA 107,8 dB + 2 dB

Äänitaso
dB(A)



Mittakaava (A4) 1:70000



13/3/2025 VV

Pienitaajuinen melu sisätiloissa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	44	42	41	39	38	36	33	29	25	19	13
R2	45	43	42	40	39	37	34	30	26	20	14
R3	46	44	42	41	40	37	34	31	26	21	15
R4	45	44	42	41	39	37	34	30	26	20	15
R5	46	44	43	41	40	38	35	31	27	21	16
R6	45	44	42	41	39	37	34	30	26	20	15
R7	45	44	42	41	39	37	34	30	26	20	15
R8	45	44	42	41	39	37	34	30	26	20	15
R9	44	43	41	40	38	36	33	29	25	19	13
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	52	51	50	50	49	49	47	46	43	40	36
R2	53	52	51	51	50	50	48	47	44	41	37
R3	53	52	52	51	51	50	49	48	45	42	38
R4	53	52	51	51	51	50	49	47	45	41	38
R5	54	53	52	52	51	51	50	48	46	42	39
R6	53	52	51	51	51	50	49	47	45	42	38
R7	53	52	51	51	51	50	49	47	45	42	38
R8	53	52	51	51	51	50	49	47	45	42	38
R9	52	51	50	50	49	49	48	46	44	40	37
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-20	-11	-4	3	7	9	10	10	10	8	7
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 yhteismallinnuksessa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	44	43	41	40	38	36	33	29	25	19	13
R2	45	44	42	41	39	37	34	30	26	20	14
R3	46	45	43	42	40	38	35	31	27	21	15
R4	46	44	43	41	40	38	35	31	27	21	15
R5	46	45	43	42	40	38	35	31	27	21	16
R6	46	44	42	41	39	37	34	31	26	20	15
R7	45	44	42	41	39	37	34	30	26	20	15
R8	46	44	42	41	39	37	34	31	26	21	15
R9	44	43	41	40	38	36	33	29	25	19	13
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa yhteismallinnuksessa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	52	51	50	50	50	49	48	46	44	40	36
R2	53	52	51	51	51	50	49	47	45	41	37
R3	54	53	52	52	51	51	50	48	46	42	38
R4	54	53	52	52	51	51	49	48	45	42	38
R5	54	53	52	52	52	51	50	48	46	42	39
R6	53	52	51	51	51	50	49	47	45	42	38
R7	53	52	51	51	51	50	49	47	45	42	38
R8	53	52	52	51	51	50	49	47	45	42	38
R9	52	51	50	50	50	49	48	46	44	40	37
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-20	-11	-4	3	8	9	10	10	10	8	7
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

Liite 5

Vermassalo		
X	Y	Z
318482	6910825	172
316839	6911182	163
319031	6908885	181
321189	6908333	169
320702	6910351	148
319130	6910596	161
315939	6909933	164
316804	6912220	160
317439	6912033	157
319783	6910409	161
320389	6908183	177
318380	6909409	181
319782	6908527	176
321439	6909283	153
317394	6909726	165
318131	6911581	156
316347	6909451	166
317228	6910616	165
320062	6909571	167
319380	6909704	168
320811	6909538	158

Tuuranmäki		
X	Y	Z
311623	6918069	145
310494	6916260	154
309312	6922702	134
308008	6922584	131
308975	6921545	134
309799	6918653	150
310856	6917899	144
309958	6917622	146
308336	6921954	131
308786	6920504	134
309786	6920004	140
311246	6917286	147
311271	6916405	151
310236	6921154	144
310056	6916764	142
310684	6918931	140

Lylyharju		
X	Y	Z
292403	6907857	174
291934	6908979	169
292004	6909856	170
293027	6910068	165
294339	6909828	160
293379	6910838	165
293591	6911682	162
294473	6910950	158
294458	6912569	171
294079	6913234	170
292600	6916065	148
293962	6916690	144
293218	6917169	144
292507	6917737	133

Närhinkangas		
X	Y	Z
312441	6897595	183
312812	6898459	189
312342	6900106	182
311897	6900770	171

Mäntyperä		
X	Y	Z
293708	6903291	161
293611	6903984	150
293565	6904681	153