

Vastaanottaja
Ruotanansuon Tuulivoima Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Asiakirjanumero
Liite 4

Päivämäärä
20.10.2025

Viite
1510076020-003

RUOTANANSUON TUULIVOIMAHANKE

MELUMALLINNUSRAPORTTI

Päivämäärä **20.10.2025**
Laatija **Matias Mokko**
Tarkastaja **Ville Virtanen**

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 2025 aineistoa.

Viite 1510076023-003

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.	Mallinnusmenetelmä ja lähtötiedot	4
3.1	Tuulivoimalatiedot	4
3.2	Melulaskenta	5
3.3	Maastomalli ja rakennustiedot	5
4.	Tulokset	5
4.1	Mallinnustulokset VE1 ja VE2	5
4.2	Yhteismelumallinnustulokset	6
5.	Yhteenveto ja johtopäätökset	7
5.1	Melun erityispiirteet ja häiritsevyyskorjaukset	7
5.2	Alueen tuuliolosuhteet ja niiden vaikutukset meluun	7
5.3	Melutasot verrattuna ohjearvoihin	8

LIITTEET

Liite 1	Laskentaparametrit ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Meluvyöhykkeet, VE1, äänitehotaso 107,8 dB + 2 dB Uc, HH 200
Liite 3	Meluvyöhykkeet, VE2, äänitehotaso 107,8 dB + 2 dB Uc, HH 200
Liite 4	Pienitaajuisen melun tarkastelu reseptoripisteittäin
Liite 5.	Yhteismelumallinnuksen Meluvyöhykkeet, VE1 + Korpilevonmäki
Liite 6.	Yhteismelumallinnuksen Meluvyöhykkeet, VE2 + Korpilevonmäki
Liite 7.	Yhteismelumallinnuksen pienitaajuisen melun tarkastelu reseptoripisteittäin

1. YLEISTÄ

Ruotanansuon Tuulivoima Oy suunnittelee Säkylän kunnan ja Kokemäen kaupungin alueille Ruotanansuon tuulivoimahanketta. Tuulivoimahankkeen alueelle on suunniteltu vaihtoehdossa VE1 12 voimalaa ja vaihtoehdossa VE2 10 voimalaa. Tässä meluselvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitosten aiheuttamat melutasot alueen ympäristössä ympäristövaikutusten arviointia varten.

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 laskentamallia ISO 9613-2. Pientaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti.

Selvitys on laadittu Ruotanansuon Tuulivoima Oy:n toimeksiannosta. Meluselvityksen laatimisesta on vastannut ins. (AMK) Ville Virtanen ja meluvaikutusten raportoinnista ins. (DI) Matias Mokko.

2. MELUN OHJEARVOT

2.1 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 on annettu tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot. Ohjearvot on annettu absoluuttisina lukuarvoina, joissa ei huomioida taustamelua. Asetusta sovelletaan maankäyttö- ja rakennusalan mukaisessa maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyissä ja valvonnassa sekä ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä ja valvonnassa.

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

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.

Mahdollisen 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 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 impulssimaisuuskorjaukset. Asetus sisältää toimenpiderajat pienitaajuiselle melulle, jotka on annettu taajuuspainottamattomina tunnin keskiäänitasoina $L_{eq,1h}$ (Taulukko 2).

Taulukko 2. Yöaikaisen pienitaajuuden sisämelun toimenpiderajat terssikaistoittain (Asumisterveysasetus). Päiväaikaana sallitaan 5 dB suurempia arvoja.

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

3. MALLINNUSMENETELMÄ JA LÄHTÖTIEDOT

3.1 Tuulivoimalatiedot

Melumallinnukset laadittiin Vestas V172-7.2MW -laitosmallille voimalan äänilähteen keskipisteen korkeudelle 200 m (napakorkeus). Tuulivoimaloiden akustiset tiedot ovat esitetty tarkemmin raportin liitteessä 1. Melupäästöarvot syötettiin meluvyöhykelaskentaan ja reseptoripisteiden kokonaisäänitasojen laskentaan 1/3-oktaavikaistoittain voimalavalmistajan ilmoittaman taajuuskauman mukaisesti. Pienitaajuuden melun laskenta tehtiin laitosmallin ilmoitettuihin 1/3 -oktaavikaista tietoihin perustuen.

Melutasot mallinnettiin käyttäen tilaajan toimittaman voimalaitoksen Vestas V172-7.2MW -mallille annettuja lähtöarvoja (0128-4336_01, 2024-11-29). Mallinnuksessa on huomioitu roottorin lapojen sahalahtainen takareuna (Serrated Trailing Edge). Melumallinnuksessa käytettiin melupäästöarvoa L_{WA} 107,8 dB tuulennopeuden ollessa > 10 m/s napakorkeudella. Saatujen lähtötietojen mukaan ko. voimalamallin melutaso ei kasva sen jälkeen, kun tuulennopeus saavuttaa arvon 10 m/s napakorkeudella, toisin sanoen tuulennopeudella 10–15 m/s voimalaitoksen äänitehotaso on sama kuin tuulennopeudella 10 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 voimalavalmistajan ilmoittamissa tiedoissa. Myös pienitaajuuden melun laskennan terssikaista-arvoihin on tehty + 2 dB lisäys, jolloin myös terssikaista-arvot vastaavat mallinnusohjeen mukaista takuuarvomäärittelyä. 2 dB on tavanomainen mittauksen kokonaisepävarmuustaso (U_c).

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

Taulukko 3. Ruotanansuon tuulivoimalaitosten koordinaatit ja korkeustiedot vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 (ETRS-TM35FIN, lukemat ovat pyöristetty luottavuuden parantamiseksi).

VE1					VE2				
Voimala	X	Y	Z	Napakorkeus	Voimala	X	Y	Z	Napakorkeus
1	250082	6791059	65,6	200	13	249431	6793055	51,3	200
2	250789	6791137	69,6	200	14	249539	6792208	58,1	200
3	250088	6791770	67,5	200	15	250081	6791059	65,6	200
4	251738	6792003	67,9	200	16	250057	6792758	58,1	200
5	249495	6792129	58,3	200	17	250080	6791808	67,8	200
6	250921	6792208	68,1	200	18	250708	6792985	57,8	200
7	251389	6792657	68,3	200	19	250788	6791137	69,6	200
8	249988	6792728	58,4	200	20	251089	6792258	69,2	200
9	249424	6793108	51,3	200	21	251350	6792891	65,1	200
10	250538	6793245	56,3	200	22	251738	6792003	67,9	200
11	251189	6793474	57,0	200					
12	250039	6793850	54,7	200					

3.2 Melulaskenta

Melumallinnus laadittiin 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 9.1 -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 laskentapisteidenvälisille alueille. Työssä laskettiin melutasot myös hankealuetta lähinnä olevien asuin- ja lomarakennusten kohdalle sijoitettuihin reseptoripisteisiin. Reseptoripisteiden sijainnit on esitetty raportin liitteissä 2 sekä 3 ja laskentatulokset jäljempänä olevassa taulukossa (Taulukko 4). Taulukossa 4 ja liitteenä olevissa melukartoissa esitetyt melutasot ovat suoraan mallinnuksen tuloksia, eikä niihin ole lisätty mitään mahdollisia häiritsevyysskorjauksia.

Pienitaajuuden melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuuden melun ulko- ja sisämeluntasoa (L_{eq}) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina käytettiin laitostmallin Vestas V172-7.2MW -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 tutkimuksessa ”*The Sound Insulation of Façades at Frequencies 5–5000 Hz*” (Keränen et al., 2019) raportoitujen pientalojen julkisivujen ilmastäeneneristävyyssarvoja hyödyntäen. Kyseisen tutkimuksen (2019) tulokset on esitelty julkaisussa ”Building and Environment 156 (2019) 12–20”. Raportin liitteessä 1 on esitetty melulaskennan oleelliset lähtötiedot, kuten laskentaparametrit.

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 oikein ei ole vielä riittävästi tutkittua tietoa.

4. TULOKSET

4.1 Mallinnustulokset VE1 ja VE2

Mallinnuksen laskennalliset meluvyöhykkeet (A-painotettu keskiäänitaso) ovat esitetty raportin liitteissä 2 ja 3. Meluvyöhykekartoilla esitetään asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan vuoden 2025 tietojen pohjalta. Melukuvissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyy- tai muita korjauksia. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 4) on esitetty mallinnetut melutasot Ruotanansuon hankevaihtoehtoja VE1 sekä VE2 lähimpänä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten, eli reseptoripisteiden kohdalla. Melumallinnusten mukaan melun 40 dB ohjearvo ei ylitä yhdenkään Ruotanansuon lähiympäristön asuin- tai lomarakennusten kohdalla kummassakaan tarkastellussa hankevaihtoehdossa VE1 tai VE2.

Taulukko 4. Keskiäänitasot reseptoripisteissä vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2.

Reseptori	VE1, L_{Aeq} dB	VE2, L_{Aeq} dB
R1	35,5	33,6
R2	36,2	35,5
R3	36,8	36,6
R4	36,1	35,7

Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin raportin liitteistä 2 ja 3 ilmeneviin reseptoripisteisiin 1–4. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona ovat esitetty tarkemmin liitteessä 4. Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisesti pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verrattessa, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) ovat korkeimmillaan luokkaa 1–10 dB taajuuskaistoilla 40–200 Hz vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta. Kaistoilla 20–31,5 Hz jo ulos lasketut melutasot alittavat toimenpiderajat molempien hankevaihtoehtojen osalta.

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 voimalamallilla. Tulosten perusteella voidaan myös todeta, että pienitaajuinen melu alittaa toimenpiderajat myös kauempana tuulivoimaloista, sillä laskennan periaatteiden mukaan pienitaajuinen melu vaimenee etäisyyden kasvaessa.

4.2 Yhteismelumallinnustulokset

Ruotanansuon tuulivoimapuiston läheisyyteen on vuoden 2025 aikana rakentunut Korpilevonmäen tuulivoimahanke, joka muodostuu 6 tuulivoimalasta. Etäisyys Ruotanansuon hankkeen VE1 voimaloista lähimpänä sijaitsevaan Korpilevonmäen voimalaan on noin 3,7 kilometriä. Ruotanansuon enimmäishankevaihtoehdon VE1 ja Korpilevonmäen tuulivoimahankkeiden melun yhteisvaikutusten arviointia varten laadittiin melumallinnus, jossa tarkasteltiin tuulivoimahankkeiden yhteisiä meluvaikutuksia. Yhteisvälkemallinnuksen voimalamallit olivat Ruotanansuon suunniteltujen voimaloiden osalta Vestas V172-7.2 MW ja Korpilevonmäen toteutuneiden voimaloiden osalta Vestas V162-6.4 MW. Korpilevonmäen tuulivoimaloiden tarkemmat tiedot löytyvät jäljempänä esitetystä taulukosta (Taulukko 5).

**Taulukko 5. Korpilevonmäen tuulivoimalaitosten ETRS-TM35FIN-koordinaatit, napakorkeus ja korkeus-
asema (6 voimalaa).**

X	Y	Z	Napakorkeus (m)
256815	6789839	71,7	169
257041	6789164	70,5	169
256471	6789225	71,8	169
255993	6789410	70,2	169
255327	6789476	68,8	169
254492	6789601	69,5	169

Yhteismelumallinnuksessa laadittiin meluvyöhykkeiden lisäksi laskentoja samoihin erillisessä Ruotanansuon melumallinnuksessa käytettyihin 4 reseptoripisteeseen (liite 5 ja 6). Laskennan tulokset ovat tarkasteltavissa jäljempänä esitetystä taulukosta (Taulukko 6). Yhteismallinnuksen tulosten perusteella Ruotanansuon lähimpien asuin- ja lomarakennuksien (reseptorit) kohdalla meluarvot kasvavat 0–0,4 dB verrattuna Ruotanansuon erillisiin melumallinnuksiin kummassakin tarkastelussa skenaariossa. Yhteismelumallinnusten perusteella Ruotanansuon ja Korpilevonmäen tuulivoimalat eivät aiheuta melun 40 dB:n ohjearvon ylittymistä yhdenkään Ruotanansuon lähialueen asuin- tai lomarakennuksen kohdalla.

Taulukko 6. Yhteismelumallinnuksen keskiäänitasot reseptoripisteissä.

Reseptori	VE1 + Korpilenvonmäki L_{Aeq} , dB	VE2 + Korpilenvonmäki L_{Aeq} , dB
R1	35,6	33,6
R2	36,4	35,7
R3	37,2	37,0
R4	36,1	35,7

5. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Melun erityispiirteet ja häiritsevyyskorjaukset

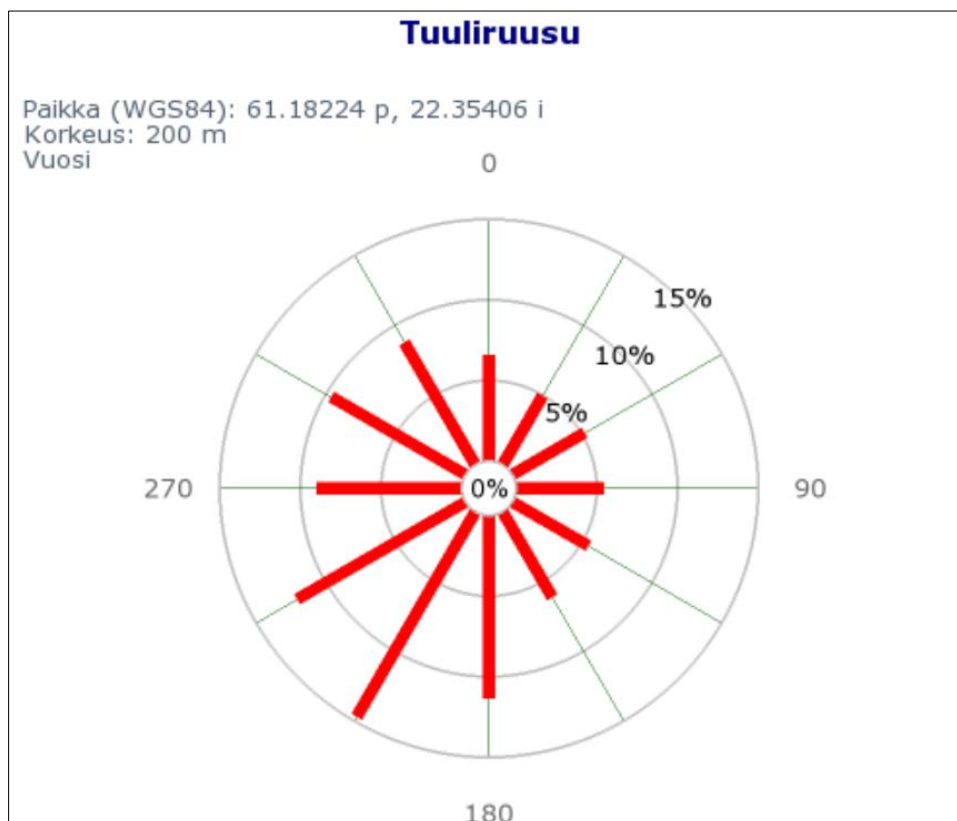
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Häiritsevyyskorjaus +5 dB tehdään mahdollisen valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun todetaan 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 voimalaitoksella suurin äänitehotaso saavutetaan 10 m/s tai sitä suuremmalla tuulennopeudella. 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 1. Tuuliruusu hankealueen ympäristöstä (Ilmatieteen laitos, 2025).

Tuulennopeuden lisäksi myös tuulensuunta vaikuttaa melun leviämiseen. Ruotanansuon tuulivoimahankkeen hankealueella vallitseva tuulensuunta on Tuuliatlaksen tuuliruusun perusteella lounaasta (Kuva 1). 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.

Melumallinnusten mukaan melun 40 dB ohjearvo ei ylitä yhdenkään Ruotanansuon lähiympäristön asuin- tai lomarakennusten kohdalla tarkastelluissa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tai Ruotanansuon sekä Korpilenvonmäen yhteismelumallinnuksen vaihtoehdoissa. Valtioneuvoston asetuksessa velvoitetaan 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) pienitajuisen melun tasot alittavat sisätiloihin annetut asetuksen 545/2015 mukaiset toimenpiderajat jokaisen ympäristön rakennuksen kohdalla.

Tilanteessa, jossa rakennukseen kohdistuu ohjearvon 40 dB tasoinen tai sen alittava melutaso, voidaan arvioida, että 25 dB:n toimenpideraja sisätiloissa alittuu normaalilla rakentamisella. Eritäin heikolla seinärakenteella, joka ei täytä rakentamisen nykyaikaisia määräyksiä tai standardeja, on ääneneristävyyden mahdollista olla niinkin alhainen, kuin R_w 20 dB. Tälläkin ääneneristävyydellä päästään sisätiloissa toimenpideraja-arvon 25 dB alittavaan tasoon, kun ulkomelutason ohjearvo 40 dB täyttyy.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
Päivämäärä: 26/9/2025

Hankevastaava: Ruotanansuon Tuulivoima Oy
Hankealue: Ruotanansuo, Säskylän kunta

Mallinnusohjelman tiedot

Mallinnusohjelma ja versio: SoundPlan 9.1
Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

Vestas V172-7.2MW

Tuulivoimalan valmistaja: Vestas
Tyyppi: 7.2MW
Sarjanumero: -
Nimellisteho: 7.2 MW
Napakorkeus: 200 m
Roottorin halkaisija: 172 m
Tornin tyyppi: Putkitorni

Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö: Pyörimisnopeus: Muu, mikä:

☐ Kyllä

☐ Kyllä

☐ Ei

☐ Ei

☒ Ei ilmoitettu

☒ Ei ilmoitettu

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

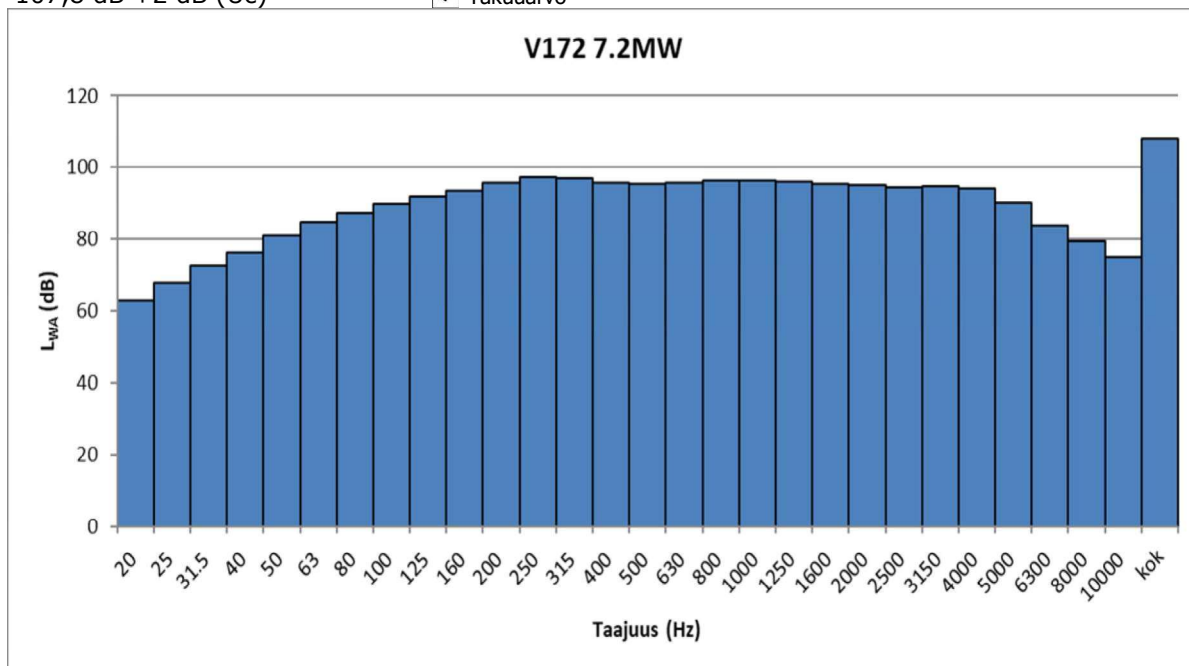
107,8 dB

☐ Takuuarvo

Suurin äänitehotaso L_{WA} :

107,8 dB +2 dB (Uc)

☒ Takuuarvo



Melun erityspiirteiden mittaust 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

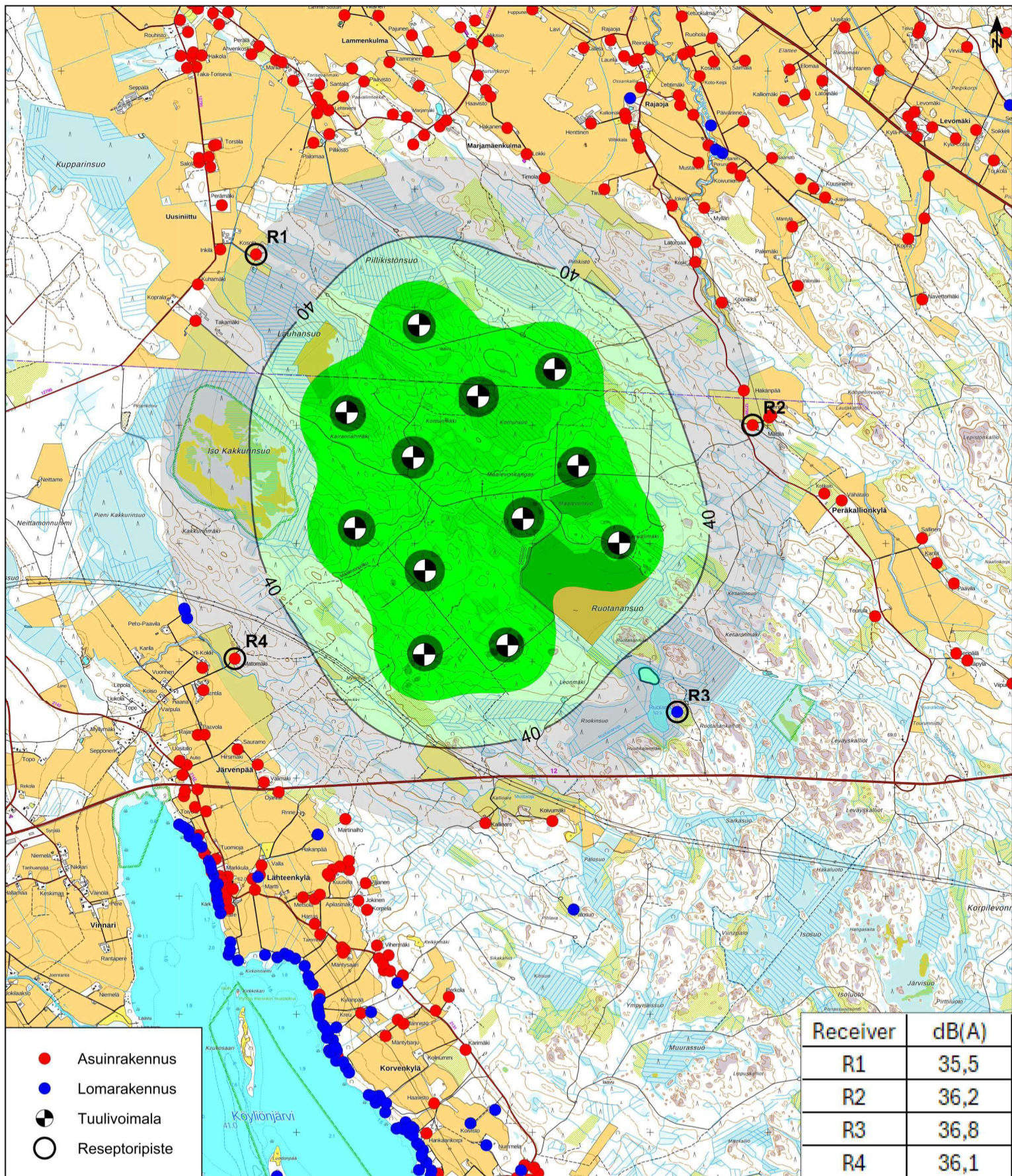
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

☒ Vapaa avaruus

☐ Muu



RAMBOLL

Ruotanansuo melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

VE1, 12WTG
Vestas V172-7,2MW
-HH = 200 m
-L_{WA} = 107,8 dB (STE) +2 dB U_c

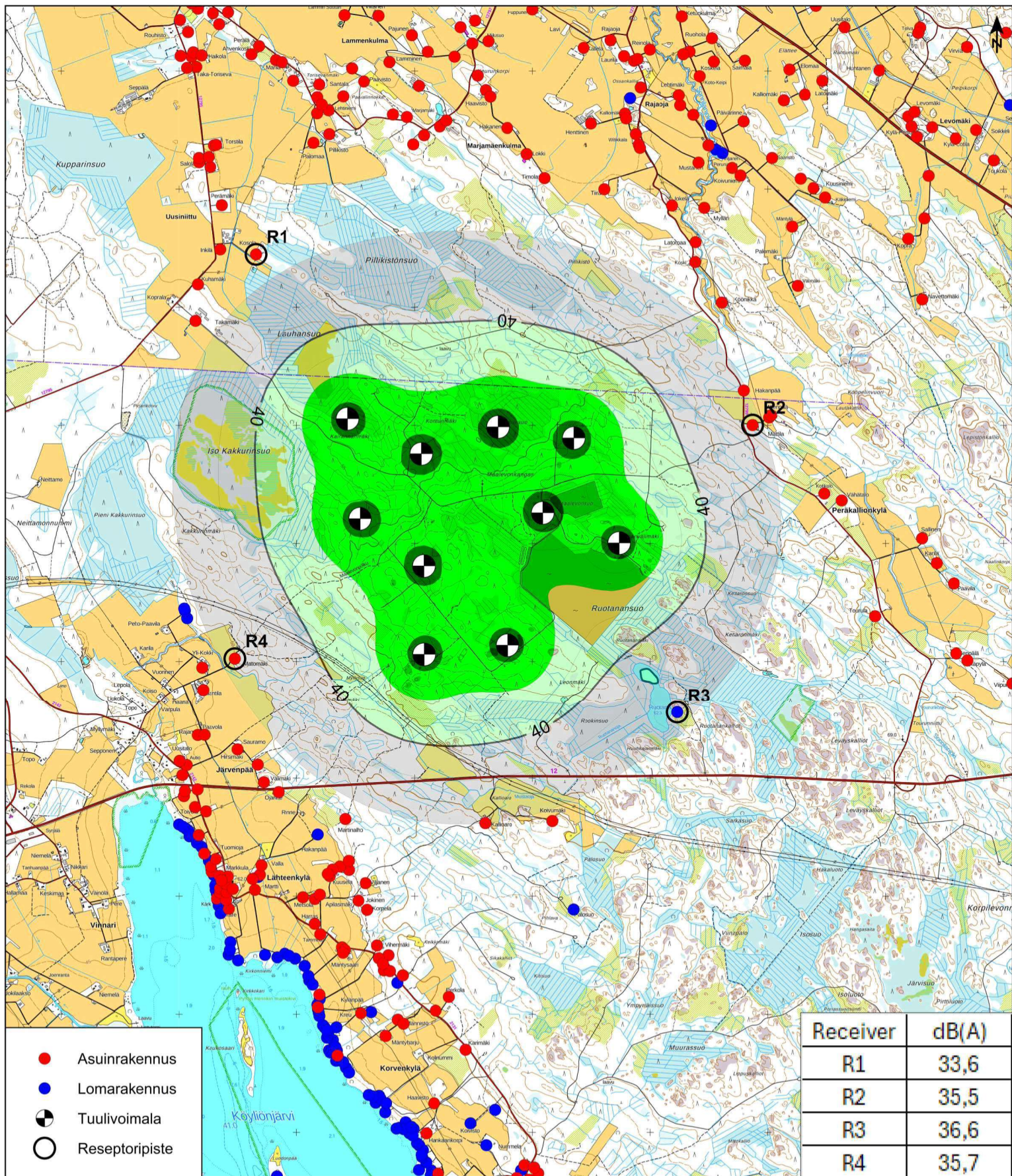
Äänitaso
dB(A)

50 < ≤ 50
45 < ≤ 45
40 < ≤ 40
35 < ≤ 35

Mittakaava/skala (A3) 1:30000

0 600 1200 1800 2400 m

11/6/2025 VV



RAMBOLL

Ruutanansuo melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

VE2, 10WTG
Vestas V172-7,2MW
-HH = 200 m
-L_{WA} = 107,8 dB (STE) +2 dB U_c

Äänitaso
dB(A)

50 < <= 50
45 < <= 45
40 < <= 40
35 < <= 35

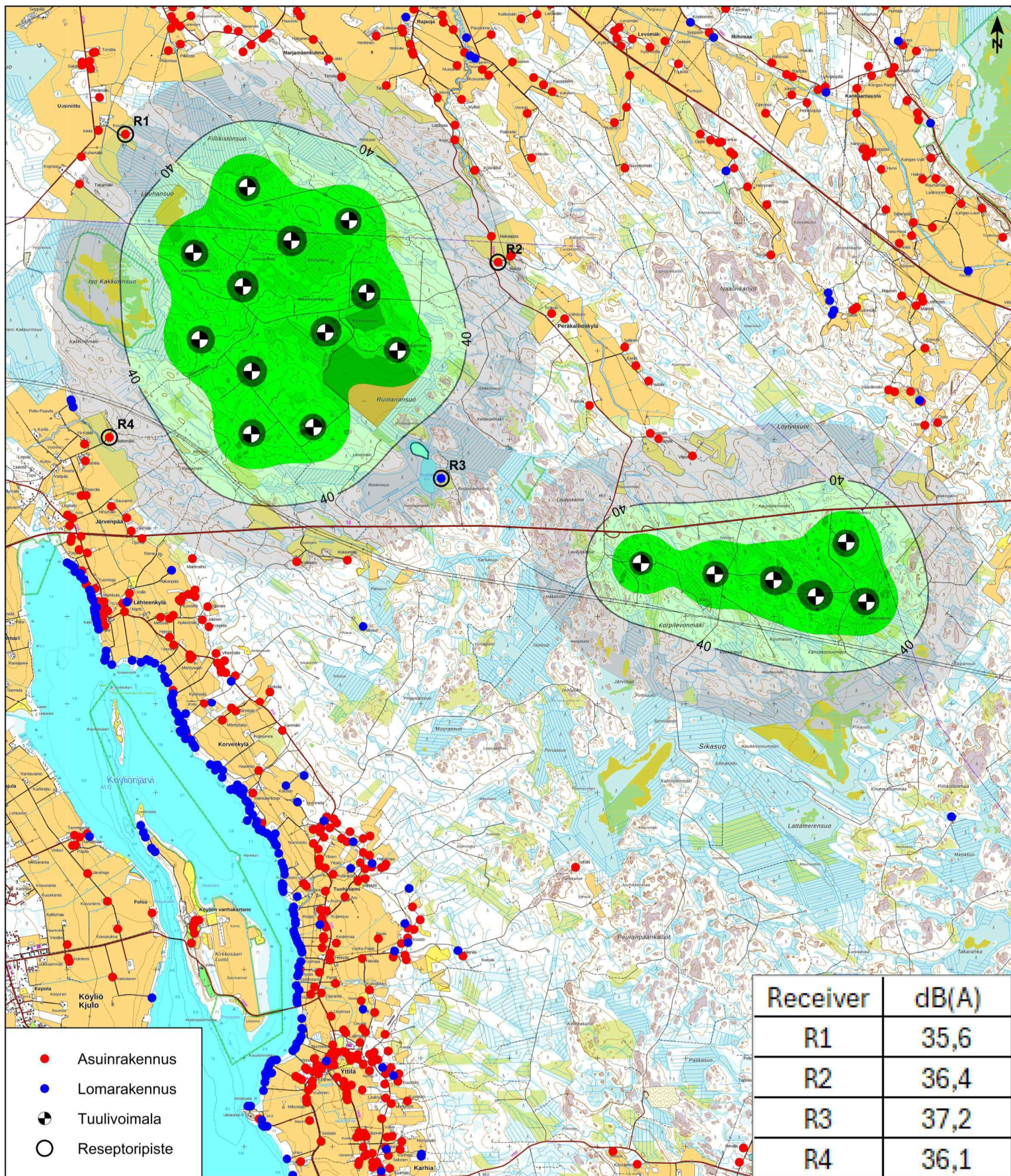
Mittakaava/skala (A3) 1:30000

0 600 1200 1800 2400 m

11/6/2025 VV

Pienitaajuinen melu sisätiloissa vaihtoehdossa VE1											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	46	44	43	41	39	38	34	31	27	23	19
R2	46	44	43	40	39	37	33	29	25	19	15
R3	46	44	42	40	39	36	33	29	25	19	15
R4	46	44	43	40	39	37	33	29	25	19	15
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Pienitaajuinen melu ulkotiloissa vaihtoehdossa VE1											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	53	53	52	51	51	51	49	48	46	44	42
R2	53	53	52	51	50	50	48	46	44	40	38
R3	53	52	51	50	50	49	47	46	43	40	37
R4	53	53	52	50	50	50	48	46	44	40	38
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-21	-11	-4	2	7	9	9	10	10	10	10
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 vaihtoehdossa VE2											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	44	43	41	39	38	36	33	29	26	21	17
R2	45	44	42	39	38	36	32	28	24	19	14
R3	45	44	42	40	38	36	32	28	24	19	14
R4	45	44	42	40	38	36	32	29	24	19	14
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Pienitaajuinen melu ulkotiloissa vaihtoehdossa VE2											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	52	51	50	49	49	49	47	46	44	42	40
R2	53	52	51	50	50	49	47	45	43	40	37
R3	53	52	51	50	50	49	47	45	43	40	37
R4	53	52	51	50	50	49	47	45	43	40	37
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-21	-12	-5	1	6	7	7	8	8	8	8
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



RAMBOLL

Ruotanansuo melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Yhteismallinnus

VE1, 12WTG
Vestas V172-7,2MW
-HH = 200 m
-L_{WA} = 107,8 dB (STE) +2 dB U_c

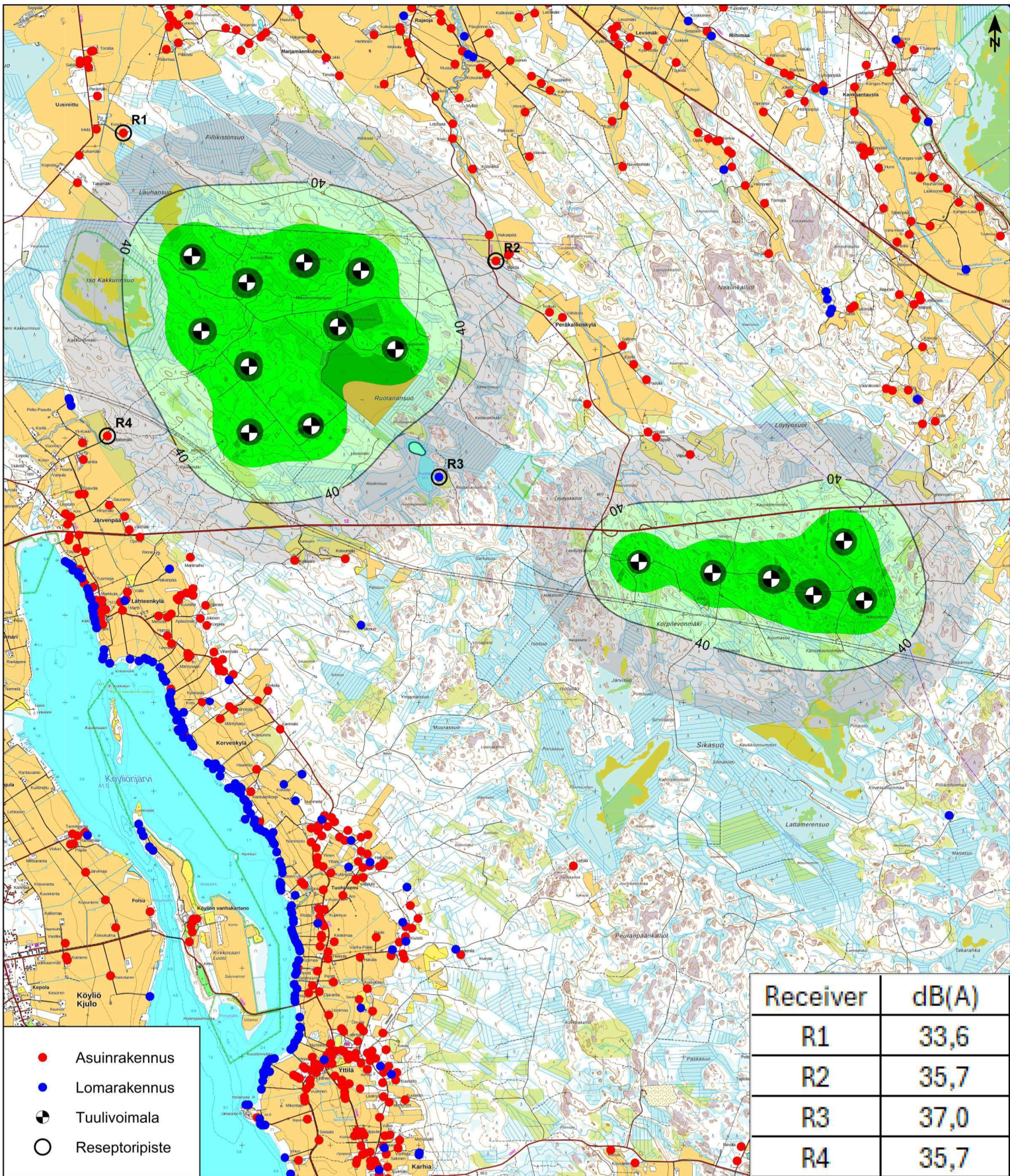
Äänitaso
dB(A)

50 < <= 50
40 < <= 45
35 < <= 40
 <= 35

Mittakaava/skala (A3) 1:40000

0 800 1600 2400 3200 m

7/10/2025 VV



RAMBOLL

Ruotanansuo melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Yhteismallinnus

VE2, 10WTG
Vestas V172-7,2MW
-HH = 200 m
- L_{WA} = 107,8 dB (STE) +2 dB U_c

Äänitaso
dB(A)

50 < <= 50
45 < <= 45
40 < <= 40
35 < <= 35

Mittakaava/skala (A3) 1:40000

0 800 1600 2400 3200 m

7/10/2025 VV

Pienitaajuinen melu sisätiloissa vaihtoehdossa VE1 ja Korpilenvonmäki

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	46	45	43	41	40	38	34	31	27	23	19
R2	46	45	43	41	39	37	33	30	25	20	15
R3	46	45	43	41	40	37	34	30	26	20	15
R4	46	44	43	40	39	37	33	29	25	19	15
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa vaihtoehdossa VE1 ja Korpilenvonmäki

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	53	53	52	51	51	51	49	48	46	44	42
R2	54	53	52	51	51	50	48	46	44	41	38
R3	54	53	52	51	51	50	48	47	44	41	38
R4	54	53	52	51	51	50	48	46	44	40	38
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-20	-11	-4	2	7	9	9	10	10	10	10
Ääneneristävyyssarvot (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 vaihtoehdossa VE2 ja Korpilenvonmäki

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	44	43	41	39	38	36	33	29	26	21	17
R2	46	44	42	40	39	37	33	29	25	19	14
R3	46	44	43	40	39	37	33	30	25	19	15
R4	45	44	42	40	39	37	33	29	25	19	14
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa vaihtoehdossa VE2 ja Korpilenvonmäki

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	52	51	51	50	50	49	48	46	45	42	40
R2	53	52	51	50	50	50	48	46	44	40	37
R3	53	53	52	51	51	50	48	46	44	41	38
R4	53	52	51	50	50	50	47	46	43	40	37
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-21	-11	-4	2	7	8	8	8	9	8	8
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8