

Vastaanottaja
CPC Lehmikeidas
Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
29.9.2025

Viite
1510074932-006

LEHMIKEITÄÄN TUULIVOIMAHANKE

MELUMALLINNUS

Päivämäärä 29.9.2025
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Jari Hosiokangas
Versio 02

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 5/2025
aineistoa.

Viite 1510074932

Raporttihistoria:

Versio	Pvm / Laatija	Muutokset
01	18.9.2025, VV	-
02	29.9.2025, VV	VE2 Layout ja voimalamalli muutettu

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	7
5.	TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	8
5.1	Melun erityispiirteet ja häiritsevyyskorjaukset	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, Nykytilanne
Liite 3	Meluvyöhykkeet, VE1 Lehmikeidas V162, LWA 105,5 dB + 2 dB Uc
Liite 4	Meluvyöhykkeet, VE2 Lehmikeidas V162, LWA 105,5 dB + 2 dB Uc
Liite 5	Yhteismeluvyöhykkeet, VE1 Lehmikeidas ja Nykytilanne
Liite 6	Yhteismeluvyöhykkeet, VE2 Lehmikeidas ja Nykytilanne
Liite 7	Yhteismeluvyöhykkeet, VE1 Lehmikeidas ja Nykytilanne sekä suunnitellut hankkeet
Liite 8	Yhteismeluvyöhykkeet, VE2 Lehmikeidas ja Nykytilanne sekä suunnitellut hankkeet
Liite 9	Pienitaajuinen melu

1. YLEISTÄ

CPC Lehmikeidas Oy suunnittelee Isojoelle Lehmikeitaan alueelle tuulivoimapuistoa. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitosten aiheuttamat melutasot niiden ympäristössä kahden eri hankevaihtoehdon osalta erikseen sekä yhdessä lähimpien olemassa olevien ja suunniteltujen tuulivoimapuistojen kanssa. Työ tehdään ympäristövaikutusten arviointia 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 CPC Lehmikeidas 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 rakennusalan 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.

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 Vestas V162-7.2MW -laitosmallilla. Napakorkeutena mallinnuksessa oli 190 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 –oktaavikaista tietoihin perustuen.

Melutasot mallinnettiin käyttäen voimalaitoksen Vestas V162-7.2MW -mallille annettuja lähtöarvoja. Mallinnuksessa käytettiin melupäästöarvoa LWA 105,5 dB. (lähde: FCG, Melu- ja varjostusmallinnusraportti. 16.9.2022, dokumentti 0116-1715_00, 7.1.2022(Original instruction T05 0116-1715 VER 00)).

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.

Tuulivoimalaitoksen äänitehotaso muuttuu tuulennopeuden muuttuessa, joka vaikuttaa merkittävästi alhaisemmillä tuulennopeuksilla ympäristössä havaittavaan melutasoon. Tuulivoimalaitosta voidaan ajaa myös eri melunrajoitusmoodeilla. Melun tuoton rajoittaminen vaikuttaa myös sähkön tuottoon.

Mallinnuksessa huomioidut muut hankkeet olivat nykytilassa tuotannossa tai rakenteilla olevat Lakiankangas 1-3, Lappfjärd, Metsälä, Isokeidas ja Mikonkeidas. Lisäksi huomioitiin surmankeitaan ja kolmihaaran kaavoitusvaiheessa olevat hankkeet. Hankkeiden lähtötiedot perustuvat toteutettuihin ja kaavoituksen suunnitteluvaiheiden lähtötietoihin.

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

Taulukko 3. Lehmikeitaan koordinaatit vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 (ETRS-TM35FIN)

VE1			VE2		
X	Y	Z	X	Y	Z
225685	6900010	81	225685	6900010	81
228546	6903536	81	226882	6901966	84
225735	6901775	81	226158	6900673	83
226882	6901966	84	225525	6900543	77
226619	6903572	85	226003	6901230	78
225448	6901108	75	226269	6901913	80
226158	6900673	83	225971	6902566	82
225525	6900543	77	226010	6903261	85
226003	6901230	78	227704	6902959	84
226269	6901913	80	228546	6903536	81
225971	6902566	82			
227704	6902959	84			
226010	6903261	85			

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.

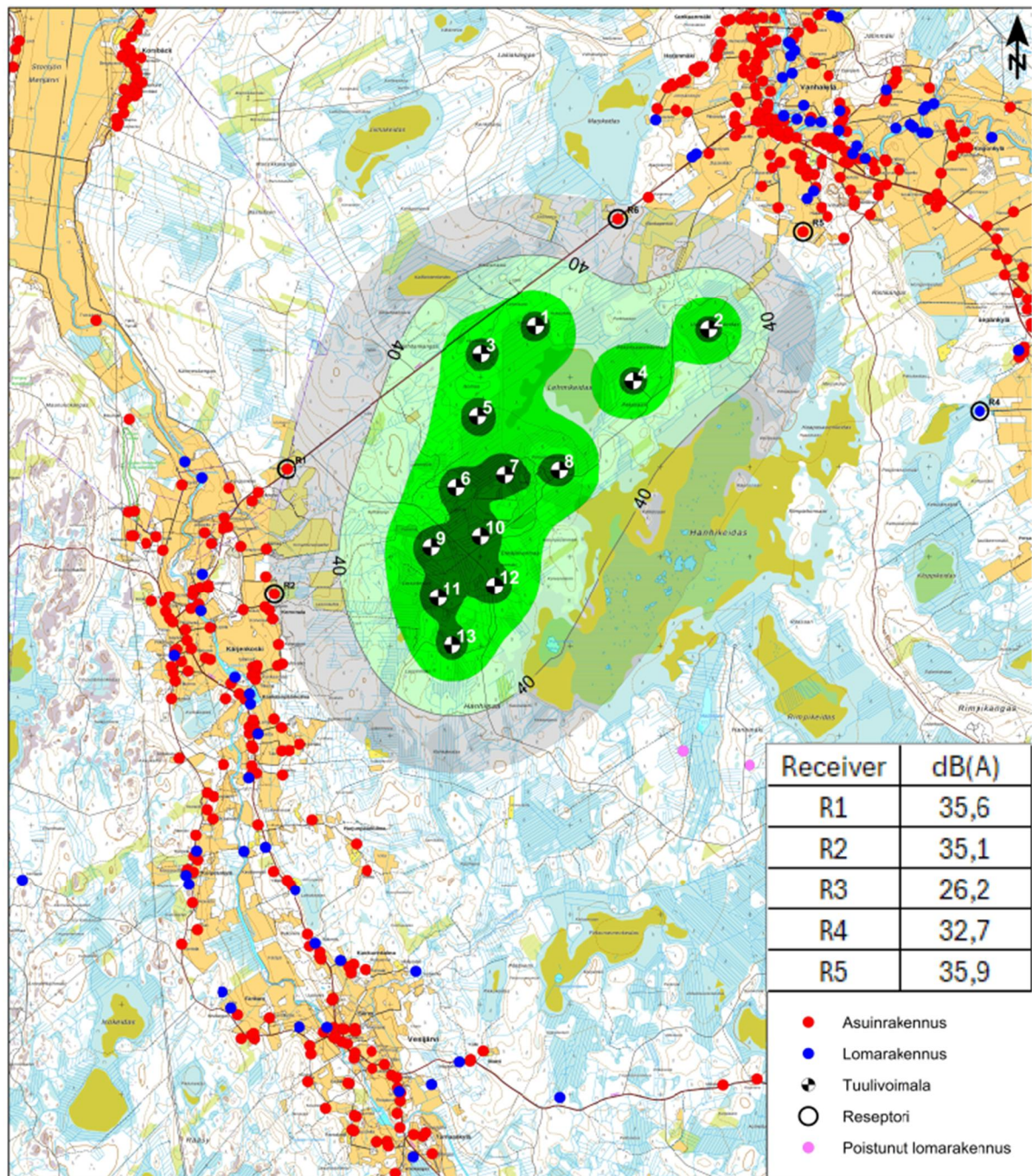
Melumallinnukset on tehty SoundPlan 9.0 -melulaskentaohjelmalla. SoundPlan -ohjelmistosta saa lisätietoa internet-sivustolta www.soundplan.eu.

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 laskentapisteidien 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 sisämeluntasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina käytettiin laitostmallin Vestas V162-7.2MWMW -voimalaitoksesta käytössä olevia 1/3-oktaavikaistatietoja 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 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

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.

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 liitteissä 2–8. Melukuviin on merkitty asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietojen pohjalta. Melukuvissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyys- tai muita korjauksia.

Taulukon 4 tuloksissa on huomioitu alueen olemassa olevat hankkeet sekä Lehmikeitaan vaihtoehdot VE1 ja VE2 erikseen, sekä yhteismallinnuksena olemassa olevien hankkeiden kanssa sekä olemassa olevien ja suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa molemmissa Lehmikeitaan vaihtoehdoissa.

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

Res	Olemassa olevat hankkeet LAeq / dB	VE1 LAeq / dB	VE2 LAeq / dB	VE1, yhteismallinnus olemassa olevat LAeq / dB	VE2, yhteismallinnus olemassa olevat LAeq / dB	VE1, yhteismallinnus olemassa olevat ja suunnitellut LAeq / dB	VE2, yhteismallinnus olemassa olevat ja suunnitellut LAeq / dB
1	38,7	35,6	33,6	40,4	39,9	40,5	40,0
2	33,0	35,1	33,5	37,2	36,3	37,4	36,6
3	23,3	26,2	25,6	28,0	27,6	29,7	29,4
4	28,4	32,7	32,2	34,0	33,7	34,3	33,9
5	36,7	35,9	34,3	39,3	38,7	39,4	38,7

Mallinnuksen mukaan melutaso ylittää 40 dB yöajan ohjearvon reseptorin R1 kohdalla vaihtoehdon VE1 yhteismallinnusten osalta.

4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin R1–R6. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona on esitetty tarkemmin liitteessä 9.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verrattessa, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) välillä 40–200 Hz ovat 2–9 dB vaihtoehdon VE1 laajimmassa yhteismallinnuksen tilanteessa. Taajuuskaistoilla 20 – 31,5 Hz jo ulos lasketut pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätilojen toimenpiderajan. Muiden vaihtoehtojen osalta melutasot ovat samansuuruiset 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 häiritsevyyskorjaukset

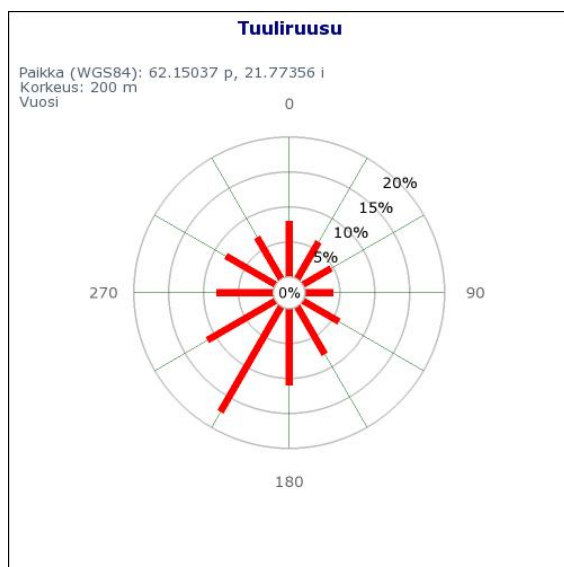
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyyskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun todetaan 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 9 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. 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 melutaso ylittää 40 dB yöajan ohjearvon reseptorin R1 kohdalla vaihtoehdon VE1 yhteismallinnusten 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 ympäristön rakennusten kohdalla, myös reseptoripisteissä, joissa ulkomelutaso ylittää yöajan ohjearvon.

Arvioidut sisämelun kokonaistasot alittavat 545/2015 sisämelun toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB.

Rakennukseen kohdistuessa 40 dB (ohjearvo), tai alle, melutaso, voidaan arvioida, että 25 dB:n toimenpideraja sisätiloissa alittuu normaalilla rakentamisella. Erittäin heikolla seinärakenteella, joka ei täytä rakentamisen nykyaikaisia määräyksiä tai standardeja, voidaan päästä niinkin alhaiseen ääneneristävyyteen kuin R_w 20 dB. Tälläkin ääneneristävyydellä päästään sisätiloissa toimenpideraja-arvon 25 dB alittavaan tasoon.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
Päivämäärä: 7/10/2025

Hankevastaava: CPC Lehmikeidas Oy
Hankealue: Lehmikeidas

Mallinnusohjelman tiedot

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

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

Tuulivoimalan valmistaja: Vestas
Tyyppi: V162-7.2MW
Sarjanumero: -
Nimellisteho: 7.2MW
Napakorkeus: 190 m
Roottorin halkaisija: 162 m
Tornin tyyppi: Putkitorni

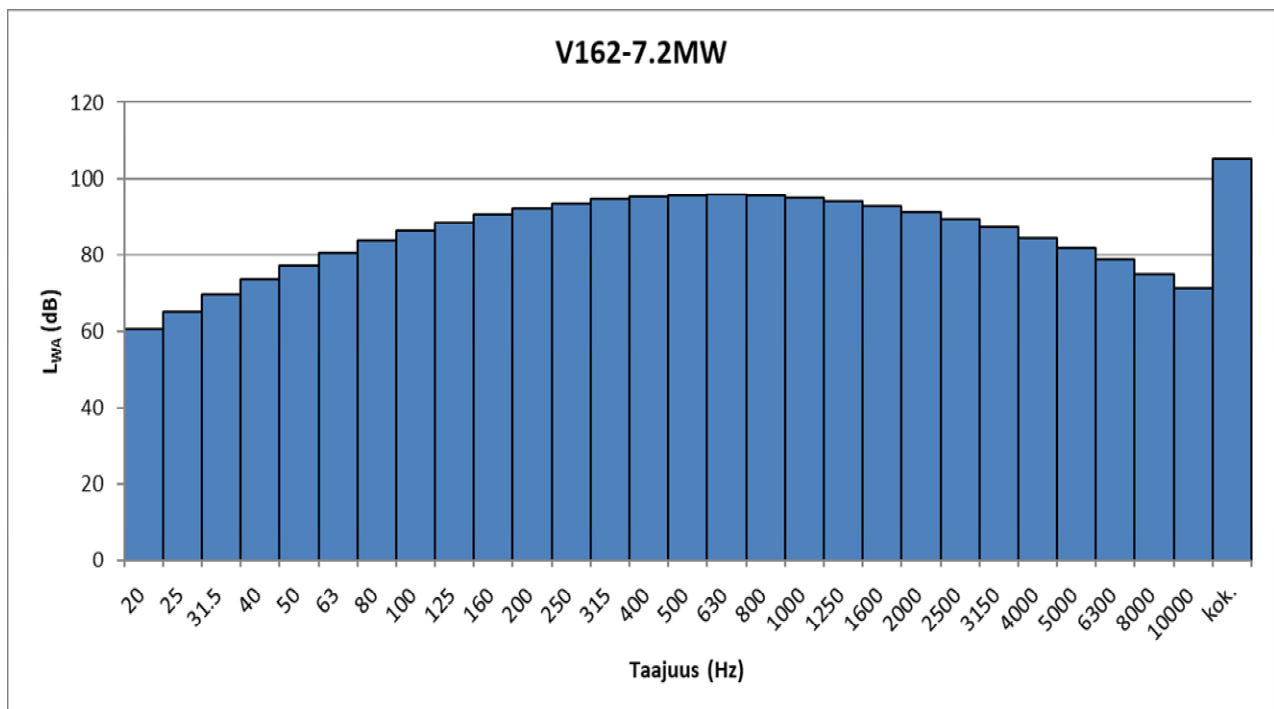
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö: Pyörimisnopeus: Muu, mikä:

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

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

105,5 dB + 2 dB ☒ 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

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

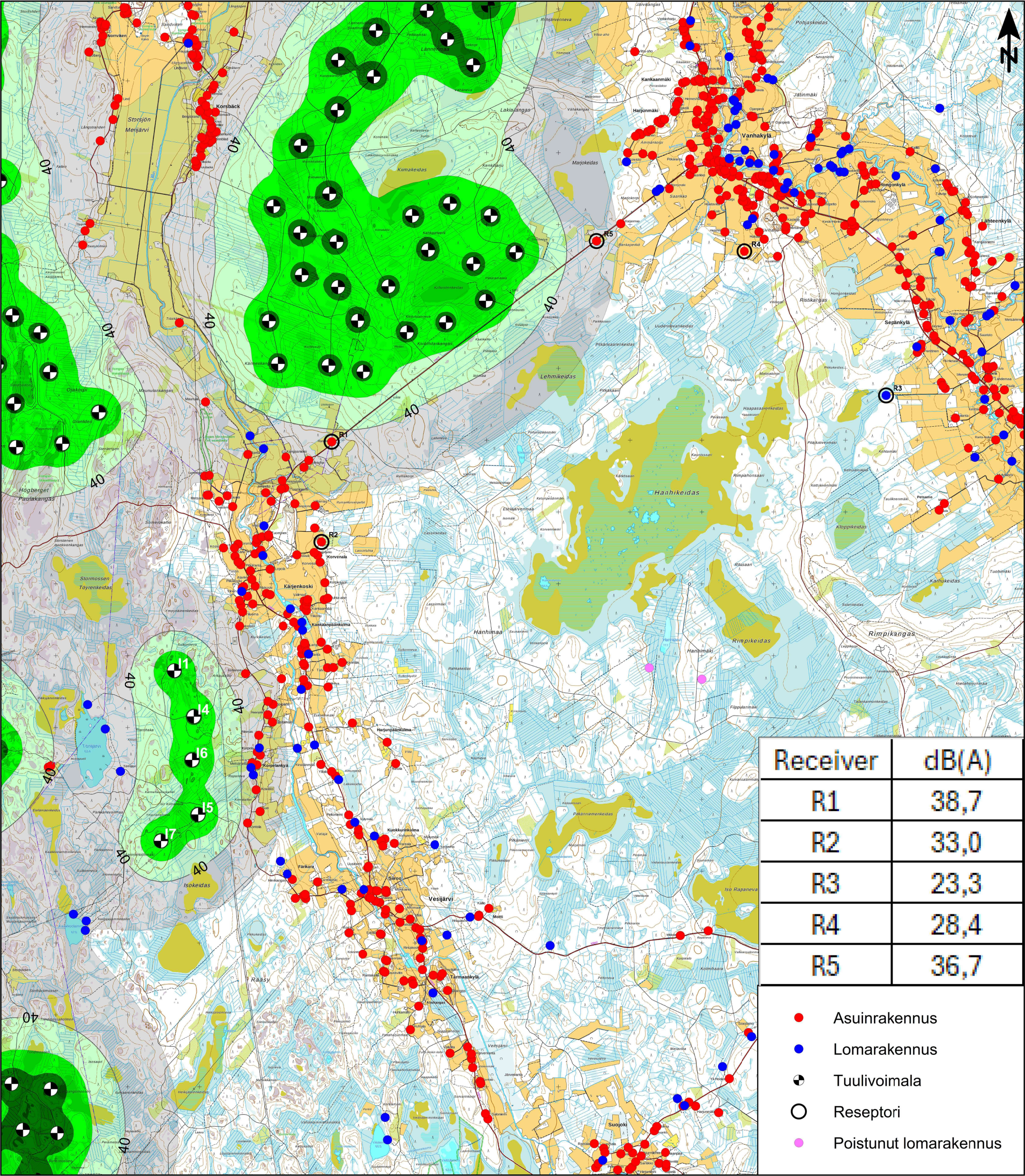
Ilmakehän stabiilius laskennassa / meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

☒ Vapaa avaruus

☐ Muu

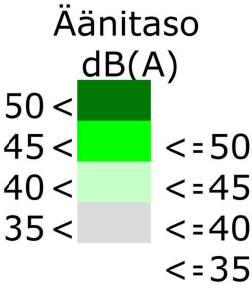


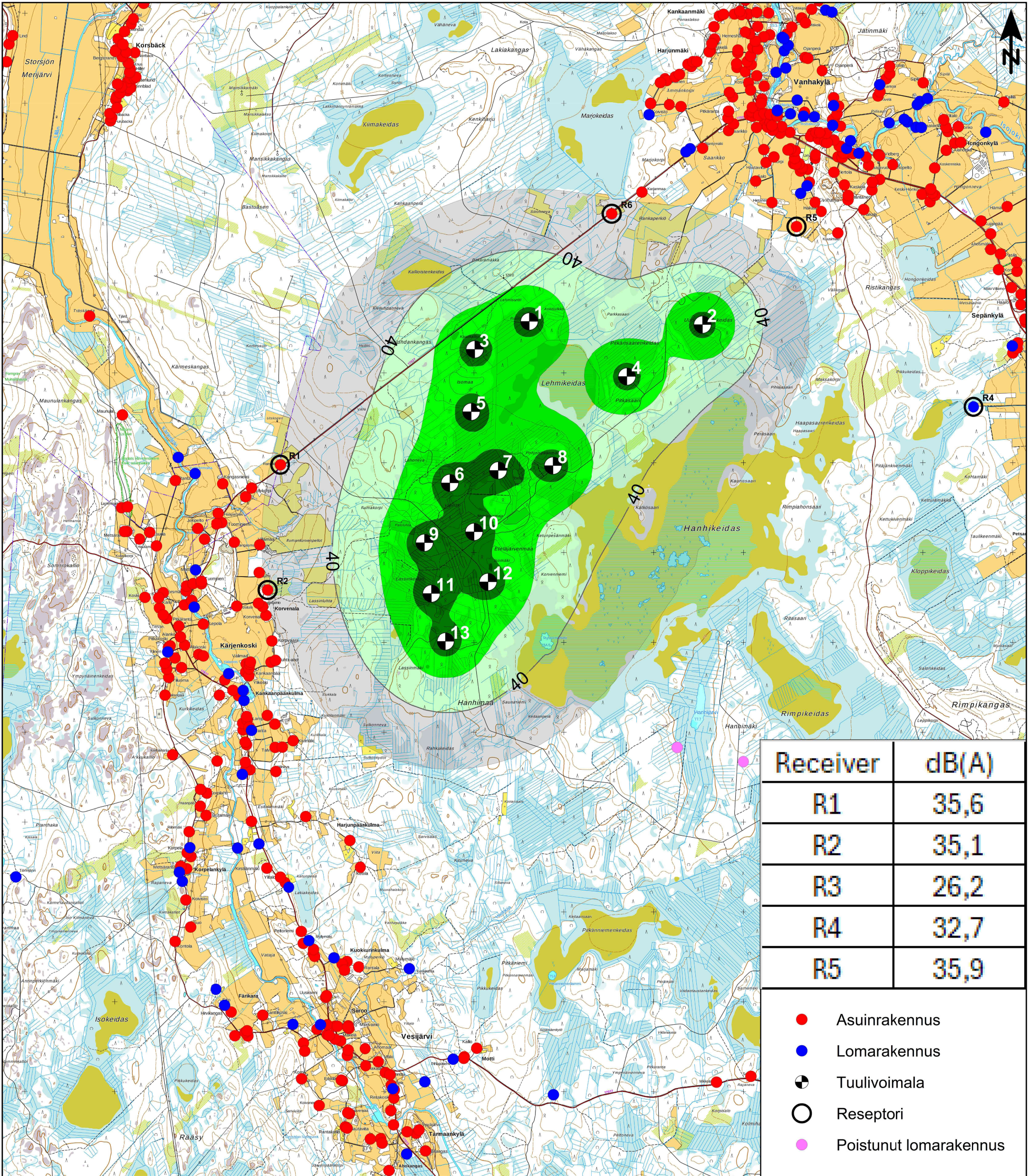
Lehmikeitaan
melumallinnus

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Vain ympäristön olemassa olevat voimat huomioitu





Receiver	dB(A)
R1	35,6
R2	35,1
R3	26,2
R4	32,7
R5	35,9

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tuulivoimala
- Reseptori
- Poistunut lomarakennus



Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Lehmikeitaan
melumallinnus

Lehmikeidas VE1
Vestas V162
-HH = 190 m
-LWA = 105,5+2 dB

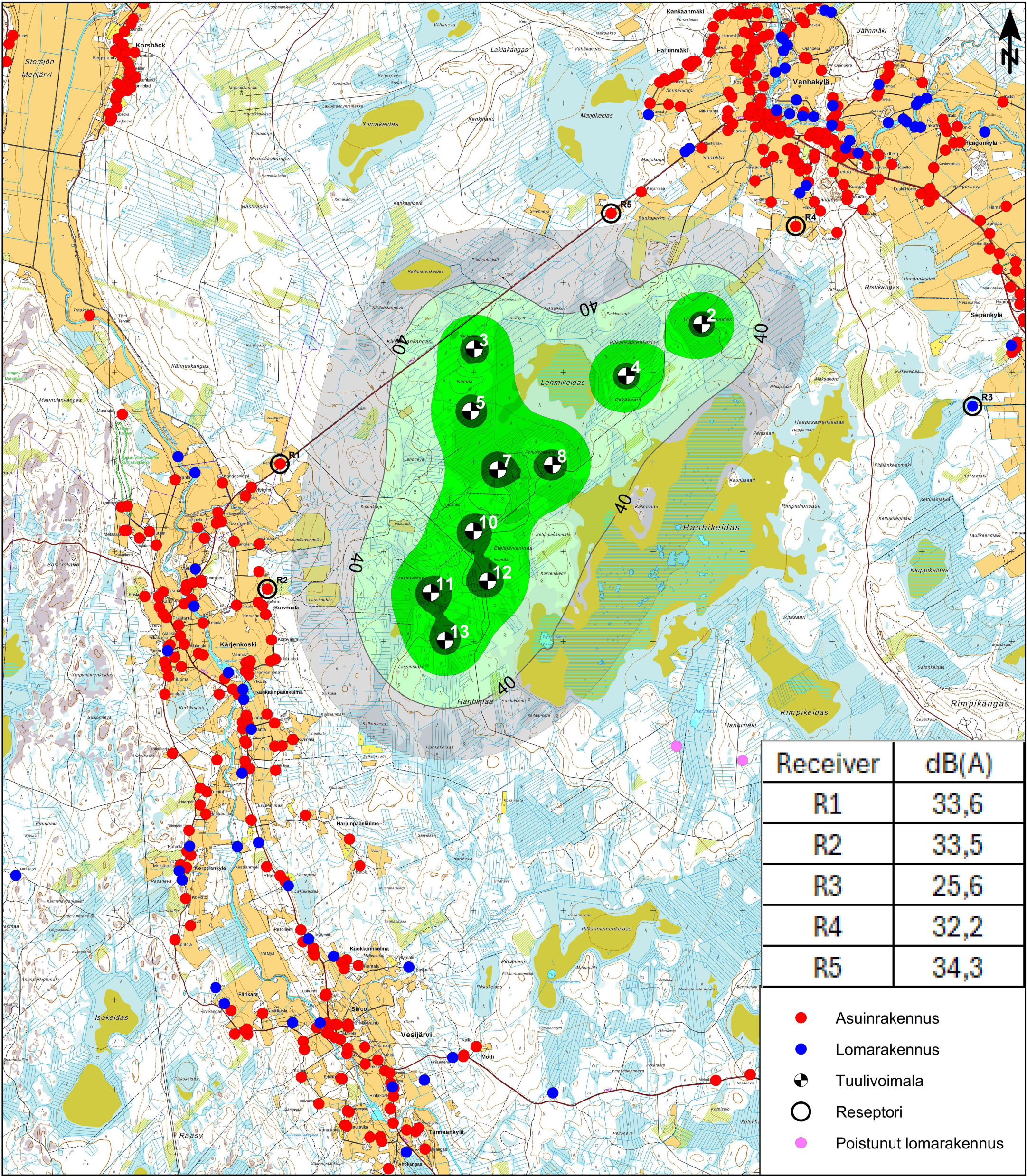
Äänitaso
dB(A)

- 50 < 45 < 40 < 35
- 45 < 40 < 35
- 40 < 35
- 35 < 30

Mittakaava/skala (A3) 1:40000

0 700 1400 2100 2800 m

3/10/2025 VV



Receiver	dB(A)
R1	33,6
R2	33,5
R3	25,6
R4	32,2
R5	34,3

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tuulivoimala
- Reseptori
- Poistunut lomarakennus



Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Lehmikeitaan
melumallinnus

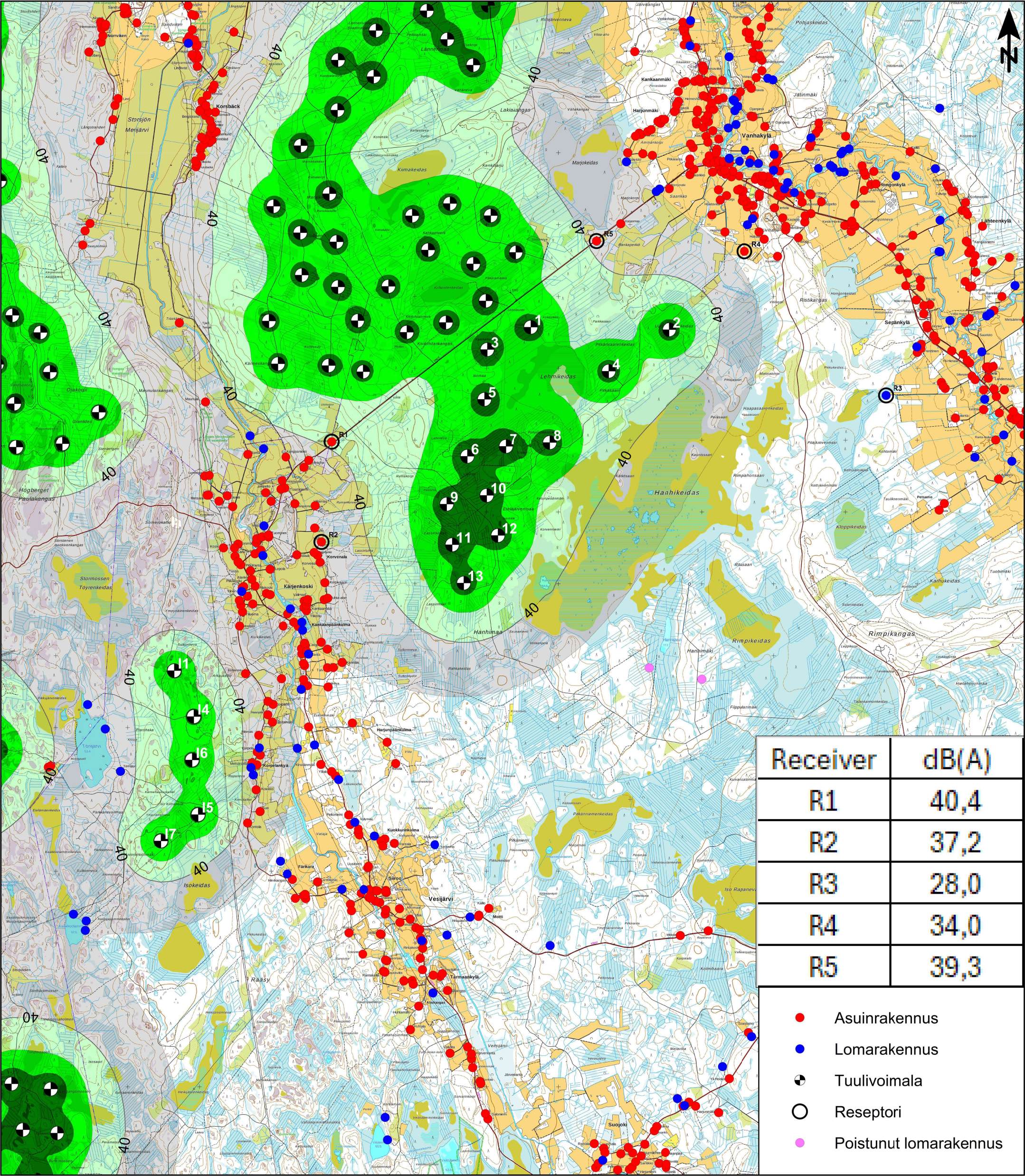
Lehmikeidas VE2
Vestas V162
-HH = 190 m
-LWA = 105,5+2 dB

Äänitaso dB(A)	
50 <	
45 <	<= 50
40 <	<= 45
35 <	<= 40
	<= 35

Mittakaava/skala (A3) 1:40000



3/10/2025 VV



Lehmikeitaan melumallinnus

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Lehmikeidas VE1
Vestas V162
-HH = 190 m
-LWA = 105,5+2 dB

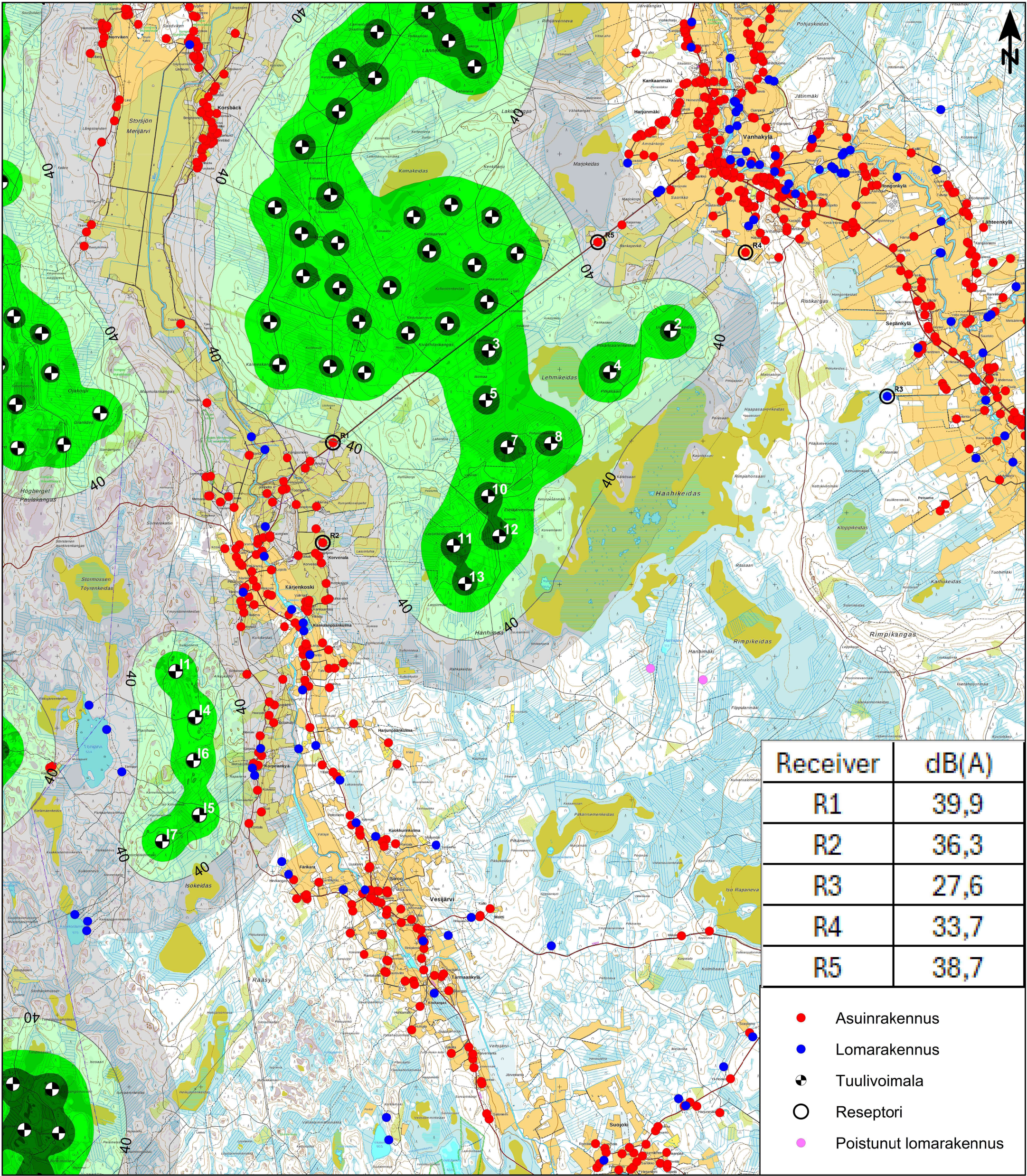
Ympäristön olemassa olevat voimat huomioitu

Äänitaso
dB(A)

50 < 45 < 40 < 35 < 30 < 25 < 20 < 15 < 10 < 5 < 0

Mittakaava/skala (A3) 1:50000

0 900 1800 2700 3600 m 3/10/2025 VV



Lehmikeitaan melumallinnus

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Lehmikeidas VE2
Vestas V162
-HH = 190 m
-LWA = 105,5+2 dB

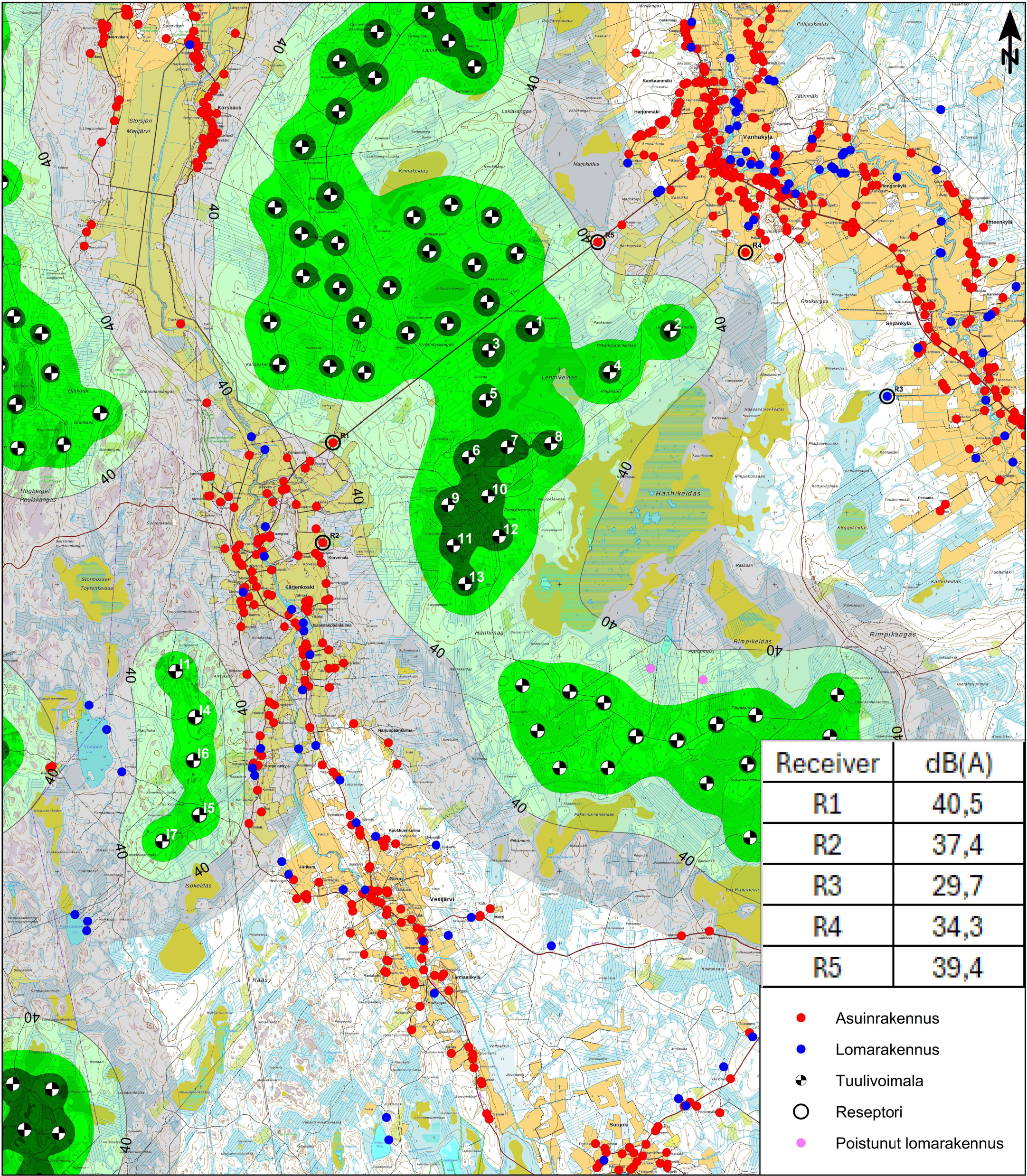
Ympäristön olemassa olevat voimat huomioitu

Äänitaso dB(A)	
50 <	
45 <	<= 50
40 <	<= 45
35 <	<= 40
	<= 35

Mittakaava/skala (A3) 1:50000

0 900 1800 2700 3600 m

3/10/2025 VV



Lehmikeitaan melumallinnus

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Lehmikeidas VE1
Vestas V162
-HH = 190 m
-LWA = 105,5+2 dB

Ympäristön olemassa olevat ja suunnitellut voimat huomioitu

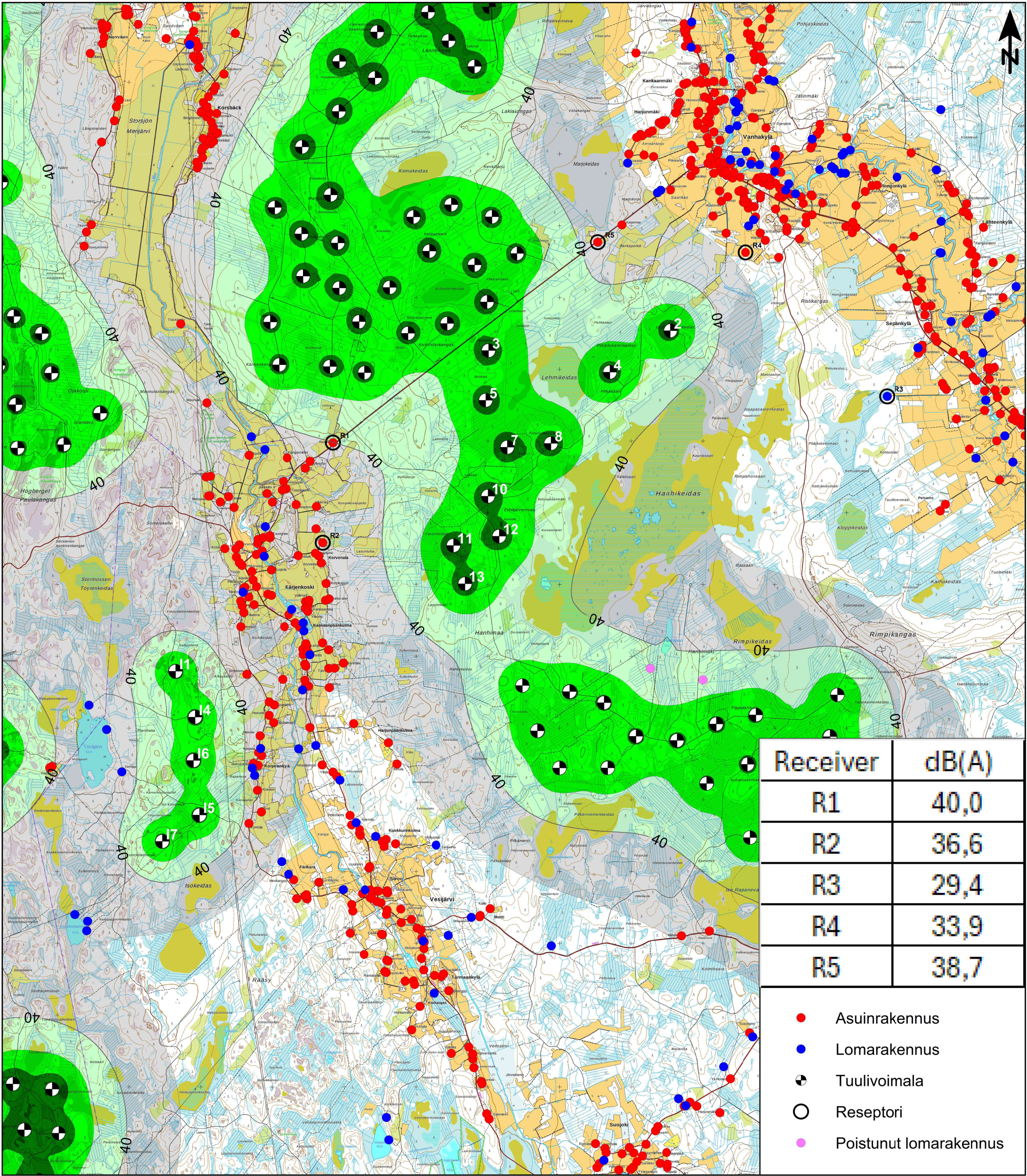
Äänitaso
dB(A)

50 < 45 < 40 < 35 < 30 < 25 < 20 < 15 < 10 < 5 < 0

Mittakaava/skala (A3) 1:50000

0 900 1800 2700 3600 m

3/10/2025 VV



Lehmikeitaan melumallinnus

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus +4m

Lehmikeidas VE2
Vestas V162
-HH = 190 m
-LWA = 105,5+2 dB

Ympäristön olemassa olevat ja suunnitellut voimat huomioitu

Äänitaso
dB(A)

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

Mittakaava/skala (A3) 1:50000

0 900 1800 2700 3600 m

3/10/2025 VV

Pienitaajuinen melu sisätiloissa, Nykytilanne

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	48	46	43	41	39	36	32	28	24	19	14
R2	45	43	40	38	36	33	29	25	20	14	8
R3	41	39	36	34	31	28	24	20	15	7	1
R4	40	38	35	32	30	27	23	19	14	6	-1
R5	43	41	38	35	33	30	26	22	18	10	5
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, Nykytilanne

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	56	54	53	51	50	49	47	45	43	40	36
R2	53	52	50	48	47	46	44	42	39	35	31
R3	49	48	46	44	43	41	39	37	33	28	24
R4	48	47	44	43	42	40	38	35	32	27	22
R5	51	49	47	45	45	43	41	39	36	32	27
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-18	-10	-3	2	6	7	7	7	7	6	4
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, VE1

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	43	41	39	37	35	32	29	25	21	16	11
R2	43	41	39	37	34	32	28	25	20	15	10
R3	40	38	36	34	31	29	25	22	17	12	7
R4	37	35	33	31	28	26	22	18	14	8	3
R5	41	39	37	34	32	29	26	22	18	13	8
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, VE1

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	51	50	48	47	46	45	44	42	40	37	34
R2	51	49	48	47	46	45	43	41	39	36	33
R3	48	46	45	44	43	42	40	38	36	33	29
R4	45	43	42	41	40	39	37	35	33	29	26
R5	49	47	46	45	43	42	41	39	37	34	31
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-23	-14	-8	-2	2	3	4	4	4	3	2
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, VE2

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	42	40	37	35	33	30	27	23	19	14	9
R2	42	39	37	35	33	30	27	23	19	14	9
R3	39	37	35	33	30	28	25	21	16	11	6
R4	37	34	32	30	27	25	22	18	13	8	2
R5	40	38	36	34	31	29	26	22	17	12	7
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, VE2

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	49	48	47	46	44	43	42	40	38	35	32
R2	49	48	46	45	44	43	42	40	38	35	32
R3	47	45	44	43	42	41	39	38	35	32	29
R4	44	43	41	40	39	38	36	34	32	29	25
R5	48	46	45	44	43	42	40	39	36	33	30
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-25	-16	-9	-3	0	1	2	2	2	1	0
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, VE1 yhteismallinnus olemassa olevien voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	50	47	45	43	40	37	34	30	26	20	15
R2	47	45	43	40	38	35	32	28	23	18	12
R3	44	42	39	37	34	31	28	24	19	13	8
R4	42	40	37	35	32	30	26	22	17	10	4
R5	45	43	40	38	36	33	29	25	21	15	10
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, VE1 yhteismallinnus olemassa olevien voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	57	56	54	53	52	50	49	47	45	42	38
R2	55	54	52	51	50	48	46	45	42	39	35
R3	51	50	48	47	46	44	43	41	38	34	30
R4	50	48	46	45	44	43	41	38	36	31	27
R5	53	51	49	48	47	46	44	42	40	36	32
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-17	-8	-2	4	8	8	9	9	9	8	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

Pienitaajuinen melu sisätiloissa, VE2 yhteismallinnus olemassa olevien voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	49	47	44	42	40	37	34	30	25	20	15
R2	47	45	42	40	37	35	31	27	23	17	12
R3	44	41	39	36	34	31	27	23	19	13	7
R4	42	40	37	34	32	29	25	21	16	10	4
R5	45	43	40	38	35	33	29	25	21	14	9
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, VE2 yhteismallinnus olemassa olevien voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	57	55	54	52	51	50	48	46	44	41	38
R2	54	53	51	50	49	48	46	44	41	38	34
R3	51	50	48	47	45	44	42	40	37	34	30
R4	50	48	46	45	44	42	40	38	35	31	27
R5	53	51	49	48	47	46	44	42	39	36	32
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-17	-9	-2	3	7	8	8	8	8	7	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

Pienitaajuinen melu sisätiloissa, VE1 yhteismallinnus olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	50	48	45	43	41	38	34	30	26	21	15
R2	48	46	44	41	39	36	32	28	24	18	13
R3	50	48	45	43	41	38	35	31	26	21	16
R4	45	43	40	38	35	32	28	24	19	12	6
R5	46	44	41	39	37	34	30	26	21	15	10
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, VE1 yhteismallinnus olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	58	56	54	53	52	51	49	47	45	42	38
R2	56	54	53	52	50	49	47	45	43	39	36
R3	57	56	54	53	52	51	49	47	45	42	39
R4	53	51	49	48	47	45	43	41	38	34	29
R5	54	52	51	49	48	47	45	43	40	36	33
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-16	-8	-2	4	8	9	9	9	9	8	7
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, VE2 yhteismallinnus olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	50	47	45	43	40	37	34	30	26	20	15
R2	48	46	43	41	38	35	32	28	23	17	12
R3	50	47	45	43	41	38	34	31	26	21	16
R4	45	43	40	38	35	32	28	24	19	12	6
R5	46	44	41	39	37	34	30	26	21	15	10
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, VE2 yhteismallinnus olemassa olevien ja suunniteltujen voimaloiden kanssa

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	57	56	54	53	52	50	49	47	44	41	38
R2	55	54	52	51	50	48	47	45	42	38	35
R3	57	56	54	53	52	51	49	47	45	42	39
R4	52	51	49	48	47	45	43	40	37	33	29
R5	54	52	50	49	48	47	45	42	40	36	32
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-17	-8	-2	4	8	9	9	9	9	8	7
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8