

Vastaanottaja  
**Erikoissijoitusrahasto UB Uusiutuva Energia**

Asiakirjatyyppi  
**Raportti**

Päivämäärä  
**16.02.2026**

Viite  
**1510082874-002**

# **TULIJOKILAN TUULIVOIMAHANKE MELUMALLINNUS**

Päivämäärä **16.02.2026**  
Laatija **Ville Virtanen**  
Tarkastaja **Jari Hosiokangas**  
Versio **01**

### **Tuulivoimahankkeiden meluselvitys**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 12/2025 aineistoa.

Viite 1510082874-002

#### Raporttihistoria:

Versio	Pvm / Laatija	Muutokset
01	16.2.2026, VV	-

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>YLEISTÄ</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MELUN OHJEARVOT</b>	<b>3</b>
2.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	3
2.2	Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa	3
<b>3.</b>	<b>MELUMALLINNUKSEN TIEDOT</b>	<b>4</b>
3.1	Tuulivoimalatiedot	4
3.2	Melulaskenta	5
3.3	Maastomalli ja rakennustiedot	6
<b>4.</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>7</b>
4.1	Mallinnustulokset	7
4.2	Pienitaajuinen melu	7
<b>5.</b>	<b>TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>8</b>
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, Tulijokila, VE1 HH200
Liite 3	Meluvyöhykkeet, Tulijokila, VE2 HH170
Liite 4	Yhteismeluvyöhykkeet, Tulijokila, VE1 HH200
Liite 5	Yhteismeluvyöhykkeet, Tulijokila, VE2 HH170
Liite 6	Pienitaajuinen melu

## 1. YLEISTÄ

Erikoissijoitusrahasto UB Uusiutuva Energia suunnittelee Puolangan kunnan Tulijokilan alueelle tuulivoimahanketta. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitosten aiheuttamat melutasot niiden ympäristössä. 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 UB Uusiutuvan Energian toimeksiannosta. Meluselvityksen laatimisesta ja meluvai-  
kutusten 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 päivääjan 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-  
maisuskorjaukset.

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

**Taulukko 2. Yöaikaisen pienitaajuuden 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 VE1 200 m ja vaihtoehdossa VE2 170 m. Tuulivoimaloiden akustiset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Melupäästöarvot syötettiin meluvyöhykelaskentaan ja reseptoripisteiden kokonaisäänitasojen laskentaan 1/3-oktaavikaistoittain voimalavalmistajan ilmoittaman taajuusjakauman 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. Mallinnuksessa käytettiin melupäästöarvoa LWA 106,9 dB tuulennopeuden ollessa  $\geq 9$  m/s napakorkeudella. (lähde: 0128-4336\_00, 2022-06-30). Saatujen lähtötietojen mukaan ko. voimalamallin melutaso ei kasva sen jälkeen, kun tuulennopeus saavuttaa arvon 9 m/s napakorkeudella, toisin sanoen tuulennopeudella 9 m/s - 15 m/s voimalaitoksen kokonaisäänitehotaso on sama.

Jotta tuulivoimalan päästö on standardin 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 pienitaajuuden 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. 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.

**Taulukko 3. Tulijokilan tuulivoimaloiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN).**

X	Y	Z
533570	7165967	188
534893	7163700	193
533903	7166652	199
536060	7163116	209
534595	7165246	200
534157	7165687	195
534631	7166462	212
535541	7164187	207
535280	7163214	203

### 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.

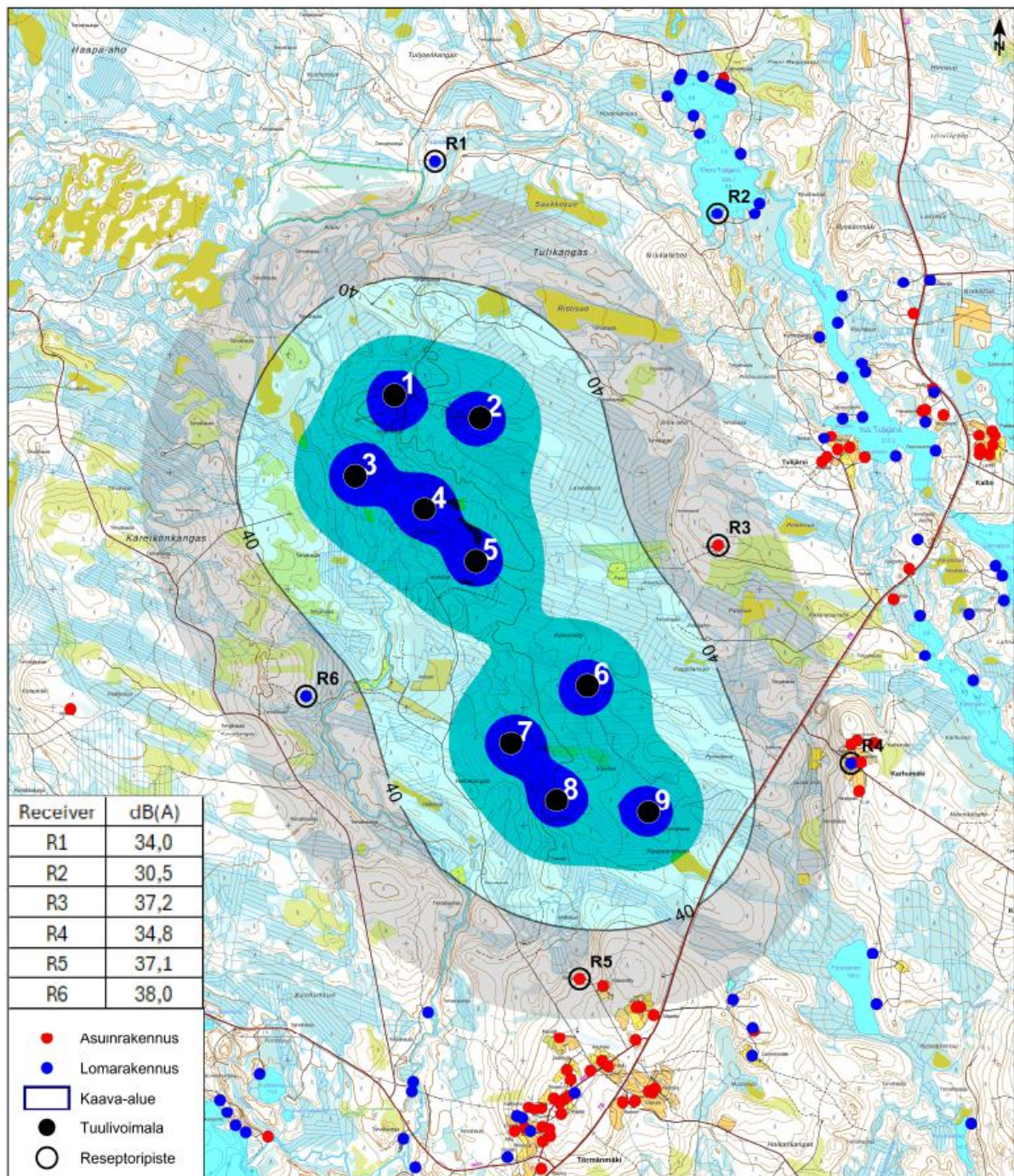
Melumallinnukset on tehty SoundPlan 9.0 -melulaskentaohjelmalla. SoundPlan -ohjelmistosta saa lisätietoa internet-sivustolta [www.soundplan.eu](http://www.soundplan.eu).

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 laskentamenetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuisen melun ulko- ja sisämeluntasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina käytettiin laitosmallin Vestas V172-7.2MW -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 liitteessä 2-4. Melukuviin on merkitty asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietojen pohjalta. Melukuvissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyys- tai muita korjauksia.

Tulijokilan erillismallinnusten sekä yhteismallinnusten melutasot on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4. A-painotetut melutasot eniten melulle altistuvien kohteiden kohdalla (ulkomelutaso), yksikkö LAeq / dB.**

Reseptori	VE1 HH200	VE2 HH170	Yhteismallinnus VE1 HH200	Yhteismallinnus VE2 HH170
1	34,0	34,0	35,8	35,8
2	30,5	29,8	32,0	31,4
3	37,2	37,2	37,9	37,9
4	34,8	34,8	36,9	36,9
5	37,1	37,1	37,4	37,4
6	38,0	38,0	38,2	38,5

Mallinnuksen mukaan melutaso ei ylitä 40 dB yöajan ohjearvoa yhdenkään reseptorin kohdalla.

### 4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin R1-R6. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona on esitetty tarkemmin liitteessä 6.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verrattessa, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot ( $\Delta L$ ) ovat välillä 40–200 Hz ovat 2–9 dB. Taajuuskaistoilla 20 Hz – 31,5 Hz jo ulos lasketut pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätilojen toimenpiderajan.

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

Kun huomioidaan ulkoseinän ääneneneristävyys 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

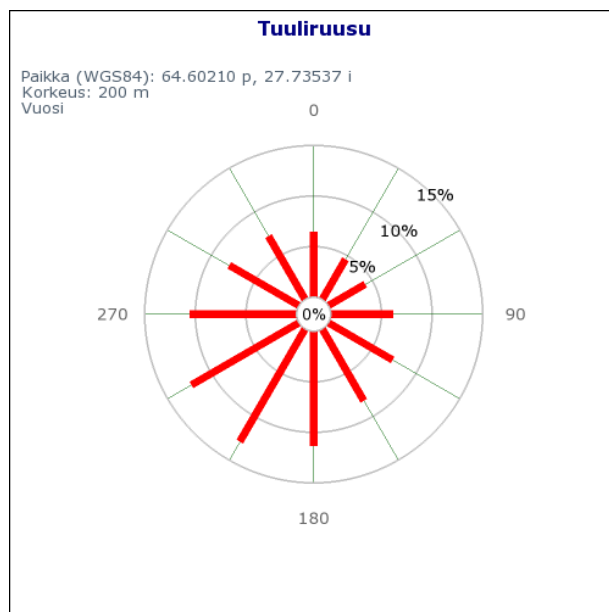
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyysskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun 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 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 lännestä ja lounaasta. Tällöin mallinnuksen mukaisia melutasoja voi esiintyä useimmin voimaloiden itä- ja 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.

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.

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: 17/2/2026

Hankevastaava: UB Uusiutuva Energia  
 Hankealue: Tulijokila, Puolanka

## Mallinnusohjelman tiedot

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

## Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

### Vestas V172-7.2MW

Tuulivoimalan valmistaja:	Tyyppi:	Sarjanumero:
Vestas	7.2MW 50/60Hz	-
Nimellisteho:	Napakorkeus:	Roottorin halkaisija:
7,2 MW	200 / 170 m	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

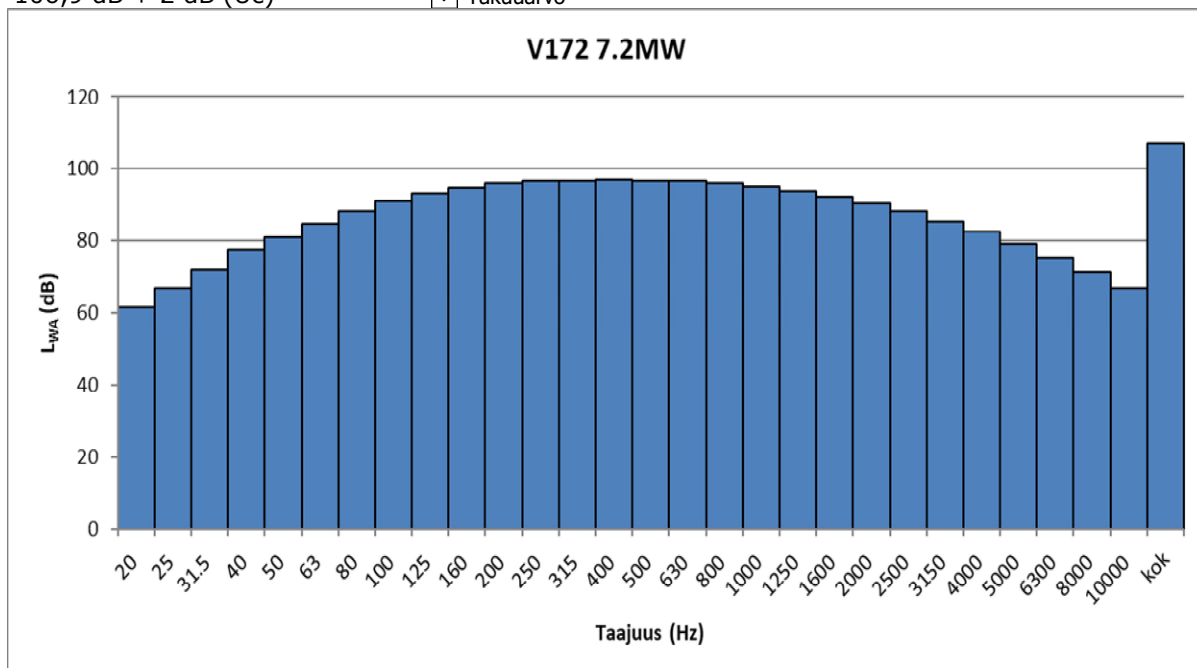
Muu, mikä:

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

106,9 dB  Takuuarvo

Suurin äänitehotaso  $L_{WA}$ :

106,9 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  
 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

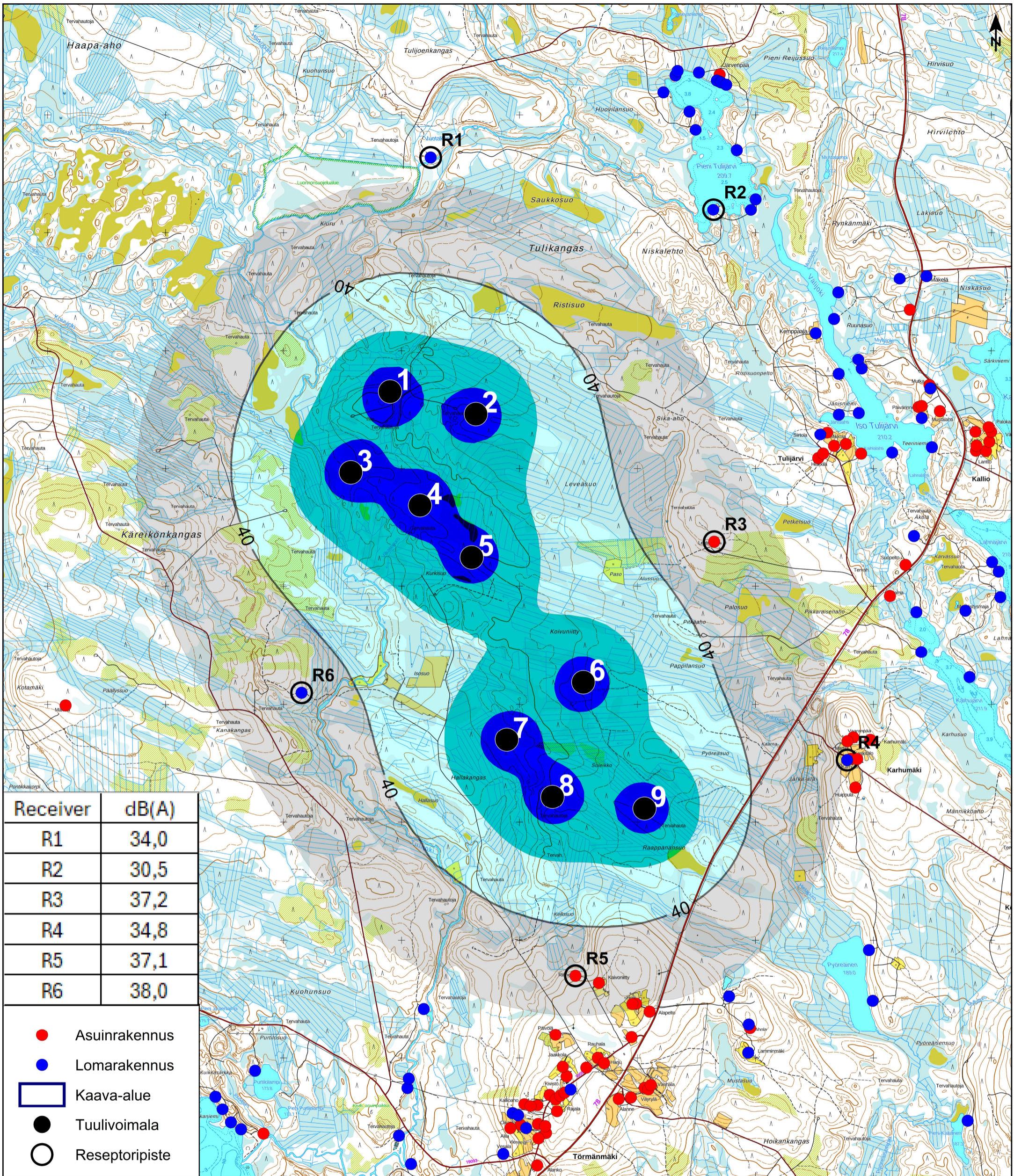
Vesialueet 0 akustisesti kova pinta  
 Maa-alueet 0,4 akustisesti puolikova pinta

### Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

### Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

Vapaa avaruus  
 Muu



**RAMBOLL**

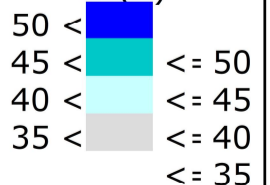
**Tulijokila  
melumallinnus**

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2  
-Laskentakorkeus +4m

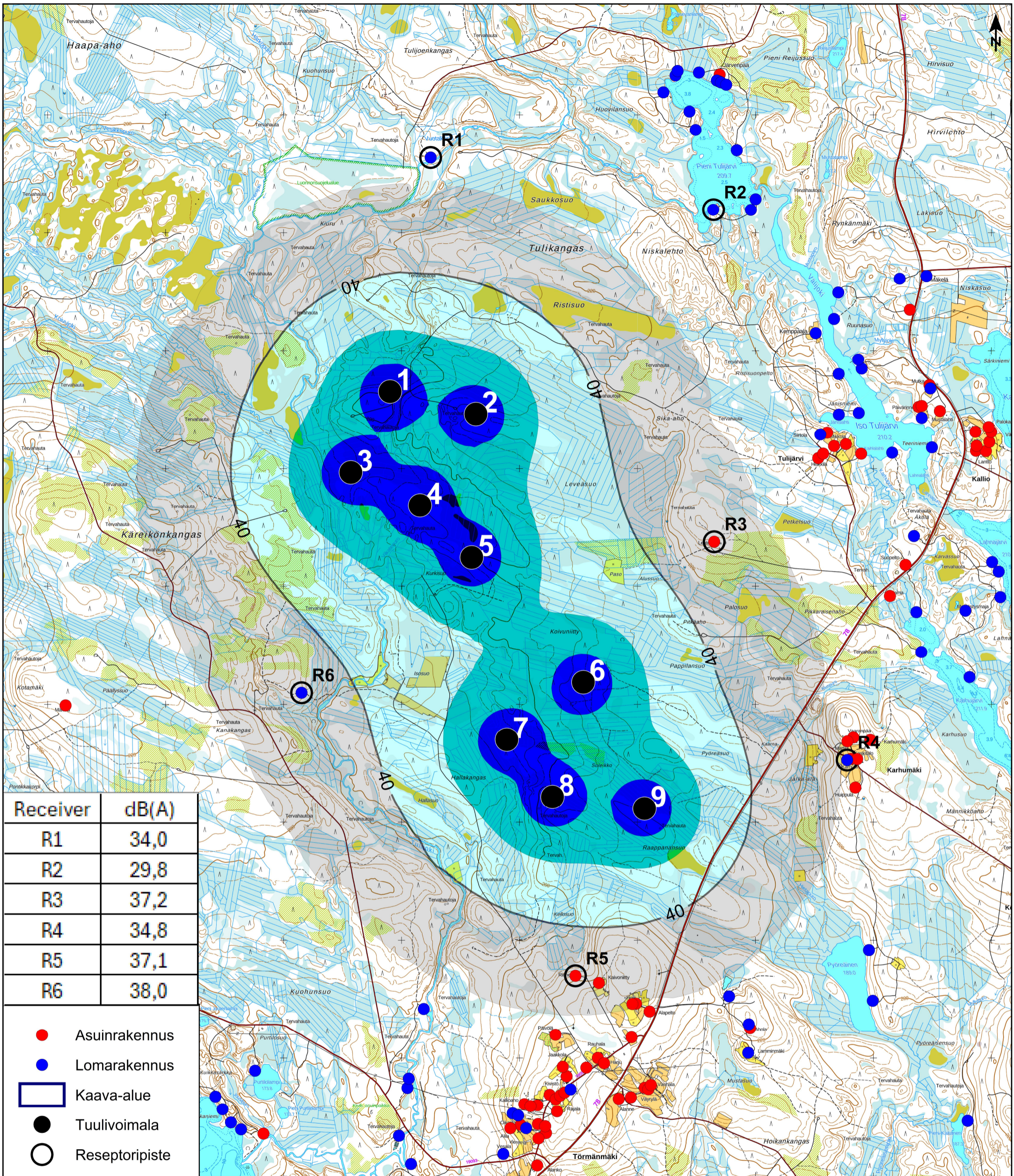
VE1  
Vestas V172-7,2MW  
-HH = 200 m  
-LWA = 106,9 dB (STE) +2 dB Uc

Äänitaso  
dB(A)



Mittakaava/skala (A3) 1:30000  
0 600 1200 1800 2400 m

11/2/2026 VV



**RAMBOLL**

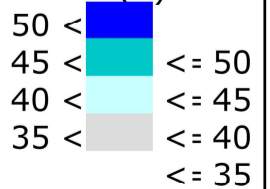
**Tulijokila melumallinnus**

Meluvyöhykkeet LAeq

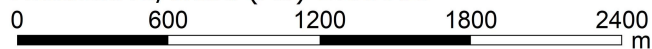
-Laskentamalli ISO 9613-2  
-Laskentakorkeus +4m

VE2  
Vestas V172-7,2MW  
-HH = 170 m  
-LWA = 106,9 dB (STE) +2 dB Uc

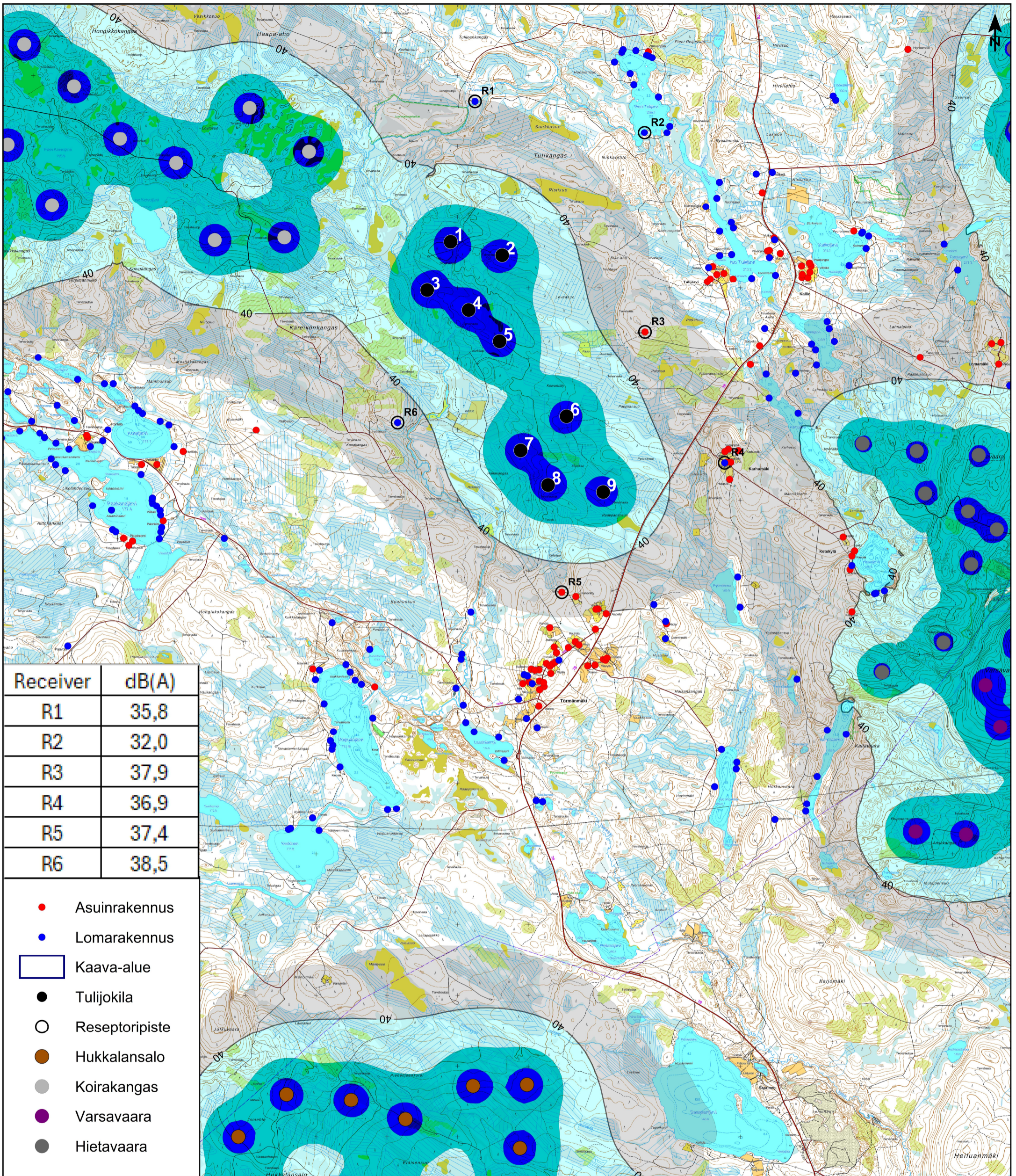
Äänitaso  
dB(A)



Mittakaava/skala (A3) 1:30000



11/2/2026 VV



**RAMBOLL**

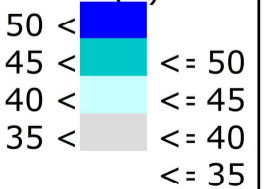
**Tulijokila melumallinnus**

Meluvyöhykkeet LAeq

-Laskentamalli ISO 9613-2  
-Laskentakorkeus +4m

VE1, yhteismallinnus  
Vestas V172-7,2MW  
-HH = 200 m  
-LWA = 106,9 dB (STE) +2 dB Uc

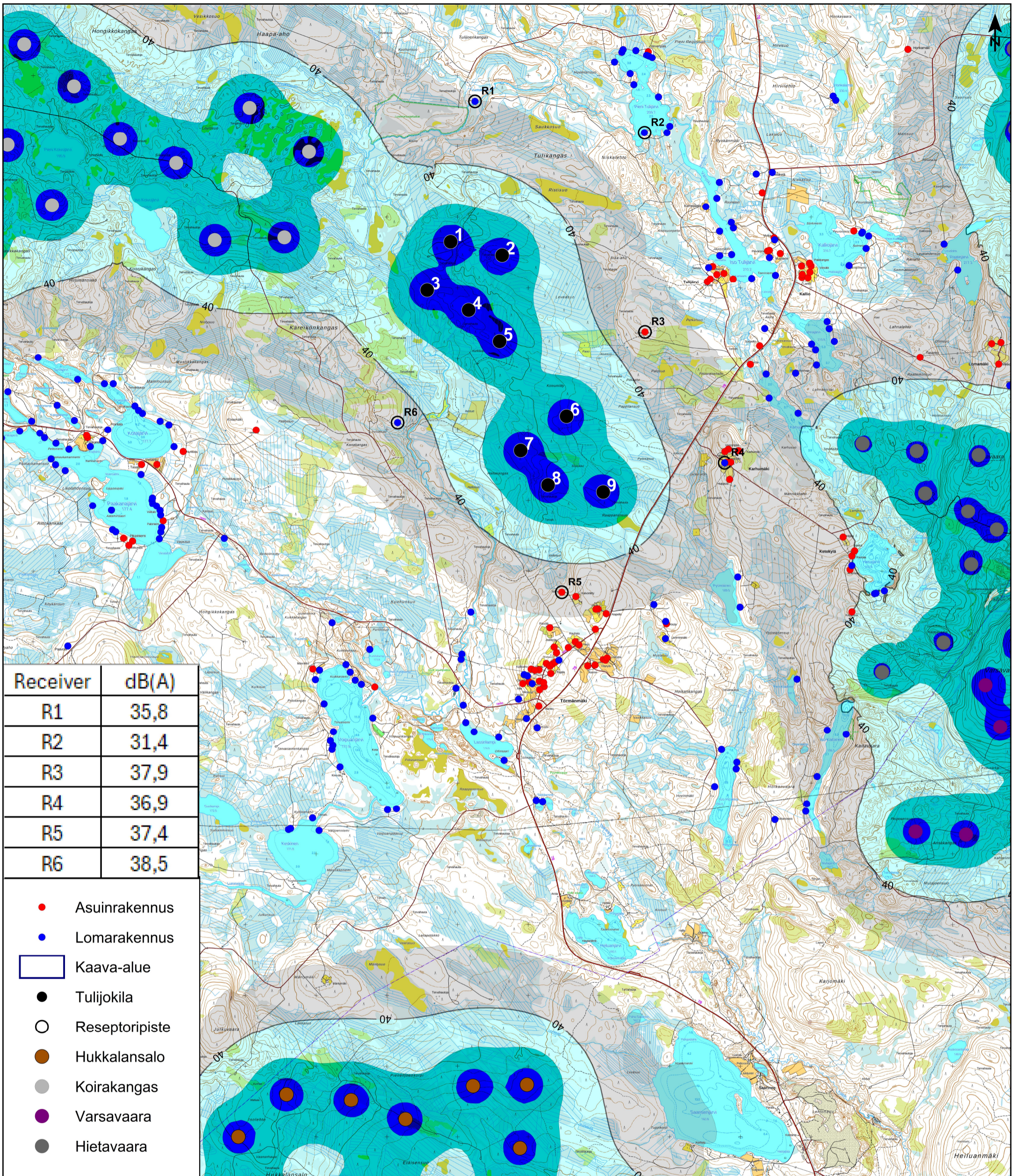
Äänitaso  
dB(A)



Mittakaava/skala (A3) 1:50000



11/2/2026 VV



**RAMBOLL**

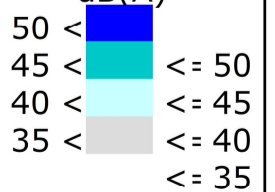
**Tulijokila  
melumallinnus**

Meluvyöhykkeet LAeq

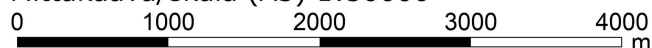
-Laskentamalli ISO 9613-2  
-Laskentakorkeus +4m

VE2, yhteismallinnus  
Vestas V172-7,2MW  
-HH = 170 m  
-LWA = 106,9 dB (STE) +2 dB Uc

**Äänitaso  
dB(A)**



Mittakaava/skala (A3) 1:50000



11/2/2026 VV

<b>Pienitaajuinen melu sisätiloissa, HH200</b>											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	41	39	38	37	35	33	30	26	22	16	11
R2	39	38	36	36	33	31	28	24	20	14	8
R3	43	42	40	40	37	35	32	29	25	19	14
R4	41	40	38	38	35	33	30	27	22	17	11
R5	43	41	40	39	37	35	32	28	24	19	13
R6	44	42	41	41	38	36	33	29	25	20	14
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>

<b>Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, HH200</b>											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	48	48	47	48	46	46	45	43	41	37	33
R2	47	46	45	46	45	44	43	41	39	35	31
R3	51	50	50	50	49	48	47	46	43	40	36
R4	49	48	48	48	47	46	45	44	41	38	34
R5	51	50	49	50	48	48	47	45	43	40	36
R6	52	51	50	51	50	49	48	46	44	41	37
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-22	-13	-6	2	6	7	8	8	8	7	5
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

<b>Pienitaajuinen melu sisätiloissa, HH170</b>											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	41	39	38	37	35	33	30	26	22	16	11
R2	39	38	36	36	33	31	28	24	20	14	8
R3	43	42	40	40	37	35	32	29	25	19	14
R4	41	40	38	38	35	33	30	27	22	17	11
R5	43	41	40	40	37	35	32	28	24	19	13
R6	44	42	41	41	38	36	33	29	25	20	14
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>

<b>Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, HH170</b>											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	48	48	47	48	46	46	45	43	41	37	33
R2	47	46	45	46	45	44	43	41	39	35	31
R3	51	50	50	50	49	48	47	46	43	40	36
R4	49	48	48	48	47	46	45	44	41	38	34
R5	51	50	49	50	48	48	47	45	43	40	36
R6	52	51	50	51	50	49	48	46	44	41	37
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-22	-13	-6	2	6	7	8	8	8	7	5
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, HH200 yhteismallinnus											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	42	40	38	38	36	33	30	27	22	16	11
R2	41	39	38	37	35	32	29	26	21	15	9
R3	44	43	41	41	38	36	33	30	25	20	14
R4	43	42	40	40	38	35	32	29	24	19	13
R5	44	42	41	40	38	36	33	29	25	19	14
R6	44	43	41	41	39	36	33	30	26	20	14
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, HH200 yhteismallinnus											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	49	48	48	48	47	46	45	43	41	38	34
R2	48	47	47	47	46	45	44	42	40	36	32
R3	52	51	50	51	50	49	48	46	44	41	37
R4	51	50	50	50	49	48	47	45	43	40	36
R5	52	51	50	51	49	49	48	46	44	40	37
R6	52	51	51	51	50	49	48	47	44	41	37
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>
Vaadittava ääneneristävyyss korkeimmillaan	-22	-13	-5	2	6	7	8	9	8	7	5
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, HH170 yhteismallinnus											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	42	40	39	38	36	33	30	27	22	16	11
R2	41	39	38	37	35	32	29	26	21	15	9
R3	44	43	41	41	38	36	33	30	25	20	14
R4	43	42	40	40	38	35	32	29	24	19	13
R5	44	42	41	40	38	36	33	29	25	19	14
R6	45	43	41	41	39	36	33	30	26	20	14
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa, HH170 yhteismallinnus											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	49	48	48	48	47	46	45	43	41	38	34
R2	48	47	47	47	46	45	44	42	40	36	32
R3	52	51	50	51	50	49	48	46	44	41	37
R4	51	50	50	50	49	48	47	45	43	40	36
R5	52	51	50	51	49	49	48	46	44	40	37
R6	52	51	51	51	50	49	48	47	44	41	37
<b>Asumisterveysohje</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>34</b>	<b>32</b>
Vaadittava ääneneristävyyss korkeimmillaan	-22	-13	-5	2	6	7	8	9	8	7	5
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8