

Vastaanottaja
Fortum Oyj

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
25.11.2025

Viite
1510054073-011

BREDÅSEN TUULIVOIMAPUISTO, NÄRPIÖ MELUMALLINNUS

NÄRPIÖ MELUMALLINNUS

Päivämäärä 25.11.2025
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Jari Hosiokangas
Versio 02

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 12/2021
aineistoa.

Viite 1510054073-011

Raporttihistoria:

Versio	Pvm / Laatija	Muutokset
01	22.10.2024, VV	-
02	25.11.2025, VV	Bredåsen layout muutos, Paulakankaasta huomioitu kaksi vaihtoehtoa.

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	1
2.	MELUN OHJEARVOT	1
2.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	1
2.2	Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa	2
2.3	Närpiön kaupunginvaltuuston päätös	2
3.	MELUMALLINNUKSEN TIEDOT	2
3.1	Tuulivoimalatiedot	2
3.2	Maastomalli	4
3.3	Melulaskenta	4
4.	TULOKSET	5
4.1	Meluvyöhyke- ja reseptoritulokset	5
4.2	Pienitaajuinen melu	6
5.	TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	7
5.1	Melun erityispiirteet ja häiritsevyysskorjaukset	7
5.2	Alueen yleiset tuuliolosuhteet ja niiden vaikutus melutasojen esiintyvyyteen	7
5.3	Melutasot verrattuna ohjearvoihin	8

LIITTEET

Liite 1	Laskentaparametrit ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Meluvyöhykkeet, äänitehotaso 106,4 dB, HH 190
Liite 3	Yhteismeluvyöhykkeet, Paskoonharju, Paulakangas VE1
Liite 4	Yhteismeluvyöhykkeet, Paskoonharju, Paulakangas VE2/Kaava-luonnos
Liite 5	Yhteismeluvyöhykkeet, Paskoonharju
Liite 6	Pienitaajuisen melun tarkastelu reseptoripisteittäin

1. YLEISTÄ

Fortum suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Närpiöön. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitosten aiheuttamat melutasot ympäristössä erikseen, sekä yhdessä alueen muiden tuulivoimahankkeiden kanssa.

Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitoksista ympäristöön aiheutuvat melutasot sekä tarkasteltu pienitaajuuden melun. Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin ohjeistuksen mukaisesti. Meluvyöhykkeiden mallinnuksessa sekä reseptoripistekohtaisessa mallinnuksessa on käytetty laskentamallia ISO 9613-2. Pienitaajuuden melun tarkastelu tehtiin erillislaskentana YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti.

Työ on tehty Fortum Oyj:n toimeksiannosta, yhteyshenkilönä oli Hans Vadbäck. Melumallinnuksen ja raportoinnin on tehnyt Ramboll Finland Oy:ssä projektipäällikkö ins.(AMK) Ville Virtanen.

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 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 taulukossa 1 esitettyjä melun A-taajuuspainotetun keskiäänitason (L_{Aeq}) ohjearvoja.

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

Valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen tehdään 5 dB lisäys, mikäli tuulivoimalan melu on impulssimaista tai kapeakaistaista altistuvalla alueella.

Valtioneuvoston asetuksessa veloitetaan noudattamaan sisätilojen melun osalta Asumisterveysasetuksessa annettuja sisätilojen melun toimenpiderajoja.

- 2.2 Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa
Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 (ns. asumisterveysasetus) on annettu toimenpiderajat asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisämelulle.

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 myös pienitaajuiselle melulle, jotka on annettu taajuuspainottamattomina tunnin keskiäänitasoina $L_{eq,1h}$.

Taulukko 2. Yöaikaisen pienitaajuisen sisämelun toimenpiderajat terssikaistoittain (Asumisterveysasetus 545/2015). 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

- 2.3 Närpiön kaupunginvaltuuston päätös
Närpiön kaupunginvaltuustossa 12.6.2023 § 27 (NÄRPES/209/10.00.00/2023) on päätetty, että tuulivoimaloiden melun raja-arvo rajataan 37 dB:iin asutuksella käynnissä olevien ja tulevien tuulivoimahankkeiden osalta.

3. MELUMALLINNUKSEN TIEDOT

3.1 Tuulivoimalatiedot

Mallinnuksessa käytettiin Nordex N163-6.X -voimalan tietoja. Laitoksen suurin äänitehotaso (L_{WA}) on 106,4 dB. Arvo on Mode 1 –ajoasetukselle, kun lavoissa on jättöreunalla ns. sahalaidoitus (Blades with serrated trailing edge), mutta melua ei vaimenneta esim. pyörimisnopeutta tai lapakulmaa säätämällä. Äänitehotaso on ilmoitettu 1/3 –oktaavikaistoittain taajuusvälillä 10–10 000 Hz tuulen nopeuden arvoille 3–12 m/s. Pienitaajuisen melun laskennassa käytettiin terssikaistakohtaisia suurimpia arvoja. Voimaloiden napakorkeus on 190 m maanpinnasta molemmissa vaihtoehdoissa. Laitosmallin melutiedot perustuvat meludokumenttiin:

- *Third octave sound power levels, Nordex N163/6.X, F008_277_A17_EN, Revision 02, 2021-11-08*

Laitosvalmistaja Nordexin ilmoituksen mukaan lähdedokumentissa ilmoitetut melupäästöarvot eivät ole takuuarvoja (warranted noise levels). Hankevastaava on ilmoittanut edellyttävänsä lopullisessa laitosten toimitussopimuksessa, että mittausepävarmuus sisältyy laitoksen taattuun melupäästön arvoon, joka saa olla enintään L_{WA} 106,4 dB.

Tuulivoimalamallin tarkemmat akustiset tiedot on esitetty liitteessä 2. Tuulivoimaloiden sijainnit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS –TM35FIN)

Voimala	X	Y	Z
1	218236	6938576	35
2	218883	6938859	49
3	219579	6938725	51
4	218920	6939588	53
5	217904	6939202	36
6	218413	6939846	49
7	218979	6940722	61
8	220097	6939978	69
9	219761	6940507	66
10	220435	6941112	85
11	220926	6942098	89
12	219779	6941463	77
13	220287	6942388	82
14	221082	6942909	86
15	219632	6942354	63
16	219412	6943338	61
17	219004	6942365	56
18	218889	6941526	55
19	218364	6942657	61
20	218311	6941841	46
21	218101	6943686	47
22	218086	6944470	49
23	218574	6945308	55
24	219113	6943922	58
25	219911	6944279	64
26	220426	6943459	68
27	217809	6945436	48
28	218129	6946394	41
29	219354	6944957	62
30	219405	6945725	59
31	219194	6946455	58
32	217201	6945902	46
33	216892	6945124	46
34	219549	6939412	57

3.2 Maastomalli

Laskennassa käytetty maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen laserkeilaukseen perustuvasta Korkeusmalli 2 m –korkeusaineistosta (vaakaresoluutio 2 m ja pystyresoluutio 0,3 m). Vesialueiden rajaukset syötettiin maastomalliin MML:n maastotietokannan mukaisesti. Maastomallissa ei ole huomioitu rakennuksia. Kolmiulotteinen maastomalli sisältää siis laskenta-alueen maanpinnan korkeusvaihtelut sekä maan- ja vedenpinnan heijastukset ja absorptio.

Mikäli tuulivoimalan perustus on 60 metriä korkeammalla kuin asuin- tai lomarakennus (enintään 3 km tuulivoimalasta), tulee reseptoripistekohtaisessa laskennassa lisätä kyseisen tuulivoimalan melupäästöön 2 dB. Tämän hankkeen tuulivoimaloiden sijaintipaikkojen ja 3 km säteellä olevien ympäristön altistuvien kohteiden välinen korkeusero on alle 60 metriä, joten korjauksia tuulivoimalaitosten melupäästöihin ei ole tarpeen tehdä.

Mallissa ei ole huomioitu metsäkasvillisuutta melua vaimentavana tekijänä. Metsäkasvillisuus (puusto yms.) voi vaimentaa melua, mikäli kasvillisuusvyöhyke on riittävän korkea ja syvyys on suuri. Ympäristömeluarvioinneissa kasvillisuuden vaikutusta ei kuitenkaan pääsääntöisesti oteta huomioon, koska kasvillisuusvyöhykkeiden pysyvyydestä ei voida olla varmoja (esim. puuston avohakkuut). Laskentamallien kyvystä huomioida luotettavasti puuston vaikutusta melun etenemiseen ei ole vielä riittävästi tutkittua tietoa.

3.3 Melulaskenta

Melulaskennat tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla ja -menetelmillä.

Meluvyöhykelaskenta ja lähimpien altistuvien kohteiden luona tehdyt reseptoristelaskennat on tehty SoundPlan 9.0 –melulaskentaohjelmalla.

Meluvyöhykelaskenta on tehty laskentapisteverkkoon ja ohjelma interpoloi melutasot laskentapisteen välisille alueille. Meluvyöhykelaskennan lisäksi tehtiin reseptoristelaskentoja ympäristön asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Reseptoristepisteiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa melukuvassa ja tuloksena käy ilmi tarkka keskiäänitaso (L_{Aeq}) kyseisen laskentapisteen kohdalla.

Taulukko 4. Meluvyöhyke- ja reseptoristelaskennassa käytetyt parametrit

Laskentamalli	ISO 9613-2
Laskentaverkko	20 x 20 m välein 4 m korkeudella pinnasta
Yksittäiset laskentapistet (reseptoripisteet)	4 m korkeudella pinnasta
Laskentaetäisyys	max 10000 m melulähteestä
Heijastusten lukumäärä	1
Maanpinnan absorptio	maaperän vaikutuskerroin maa-alueella 0,4 (akustisesti puoli-kova) ja vesialueilla vaikutuskerroin 0 (akustisesti kova)
Ilman absorptio	standardin ISO 9613-2 mukainen
Äänen suuntaavuus ja vaimentuminen	vapaa avaruus
Ilmakehän stabiilius laskennassa / meteorologinen korjaus	0 neutraali – stabiili sääolosuhde
Sääolosuhteet	- ilmapaine 1013,25 mbar - suhteellinen kosteus 70 % - lämpötila 15 °C

Pienitaajuuden melun tarkastelu tehtiin YM:n ohjeissa 2/2014 esitetyn mukaisesti. Taajuuspainotamattomien teressikaistakohtaisten melutasojen laskenta tehtiin melukuvan mukaisiin reseptoripisteisiin. 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".

Kaikki esitetyt melutasot ovat suoraan mallinnuksen tuloksia, eikä niihin ole lisätty mitään mahdollisia häiritsevyysskorjauksia.

4. TULOKSET

Mallinnuksen tulokset pätevät selvityksessä käytetyllä laitosmallilla ja sen melupäästöllä sekä muilla suunnittelutiedoilla. Mikäli rakennettavan tuulivoimalaitoksen melupäästö on nyt tarkasteltua suurempi tai sijainti tai napakorkeus muuttuvat merkittävästi, tulee mallinnus ja meluvaikutusten arviointi päivittää.

4.1 Meluvyöhyke- ja reseptoritulokset

Tuulivoimaloiden meluvyöhykkeet (L_{Aeq}) Bredåsenin osalta on esitetty liitteessä 1 ja yhteismallinnuksen osalta liitteessä 2.

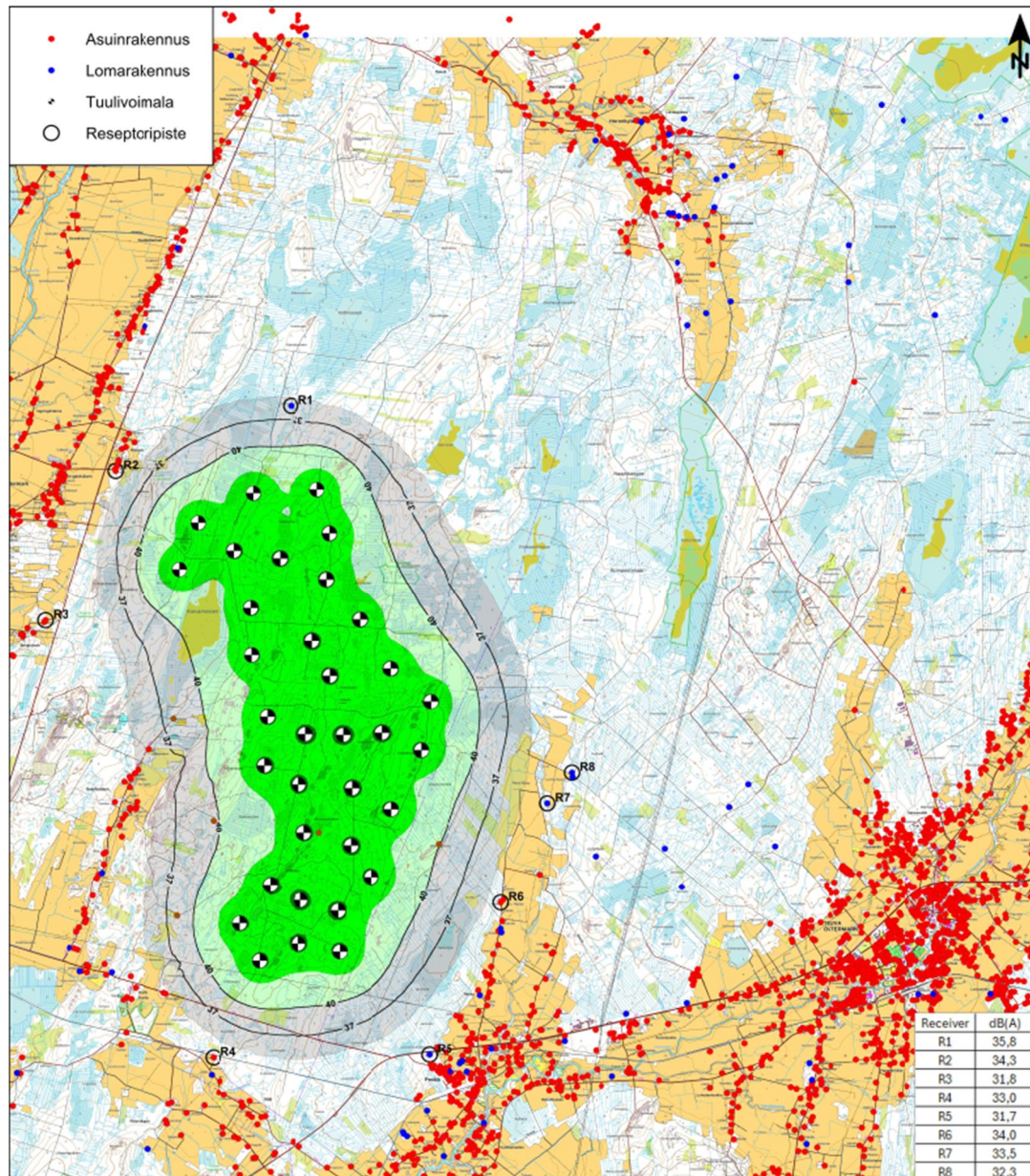
Melutaso alittaa kaikkien Bredåsenin ympäristön asuintalojen ja lomarakennusten kohdalla ohjearvon 40 dB, sekä Närpiön kaupunginhallituksen päätöksen mukaisen raja-arvon 37 dB erillismallinnuksen osalta. Yhteismallinnuksen osalta 37 dB raja-arvo ylittyy reseptoripisteiden R7 ja R8 osalta tilanteissa, joissa on huomioitu Paulakankaan voimalat. 40 dB ylittyy reseptoripisteen R8 tilanteissa, jossa huomioitiin Paulakankaan vaihtoehto VE2. Huomioitaessa vain Paskoonharjun voimalat yhteismallinnuksessa, alittuu 37 dB myös reseptoripisteiden R7 ja R8 osalta.

Taulukossa 5 on esitetty mallinnetut melutasot reseptoripisteissä. Kuvassa 1 on esitetty reseptoripisteiden sijainti.

Mallinnusten tulokset ovat keskiäänitasoja tilanteessa, jossa tuulivoimalaitokset tuottavat suurimman mahdollisen melupäästön koko päivä- tai yöajan. Todellisuudessa tuulennopeus vaihtelee päivä- ja yöaikana ja todellinen päivä- tai yöajan keskiäänitaso vaihtelee sen mukaisesti. Myös tuulen suunta vaikuttaa melun leviämiseen ja laskennassa tuulen oletetaan olevan myötätuuli kaikkiin suuntiin.

Taulukko 5. A-painotetut keskiäänitasot reseptoripisteiden kohdalla (ulkomelutaso)

Reseptori	Bredåsen, L_{Aeq} , dB	Yhteismallinnus, Paskoonharju ja Paulakangas VE1 L_{Aeq} , dB	Yhteismallinnus, Paskoonharju ja Paulakangas VE2 L_{Aeq} , dB	Yhteismallinnus, Paskoonharju L_{Aeq} , dB
R1	35,8	36,6	36,1	35,8
R2	34,3	34,6	34,5	34,3
R3	31,8	32,0	32,0	31,8
R4	33,0	33,1	33,1	33,0
R5	31,7	32,2	32,4	31,9
R6	34,0	35,4	35,7	34,4
R7	33,5	37,6	38,7	34,6
R8	32,3	39,0	40,3	34,4



Kuva 1. Reseptoripisteiden R1 - R8 sijainnit

4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin 1–8. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona on esitetty tarkemmin liitteessä 4.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verratessa, VE2 yhteismallinnuksessa ulkovaipalta vaadittava äänitasoero (ΔL) on kaistalla 50 Hz 0,1 dB suurempi kuin Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen ääneneristävyysarvo reseptoripisteessä R8.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verratessa, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) ovat korkeimmillaan luokkaa 1–12 dB taajuuskaistoilla 25–200 Hz tilanteessa, jossa on huomioitu Paulakankaan vaihtoehto VE2, ja voimalat sijoittuvat lähimmäksi reseptoripisteitä R7 ja R8.

Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen mukaiset ääneneristävyysarvot (äänitasoero ΔL) kuvaavat tilastollista estimaattia ilmäääneneristävyydestä, 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 rakentamista vastaava ilmastoineristys riittää vaimentamaan tuulivoimalaitosten pienitaajuisten 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

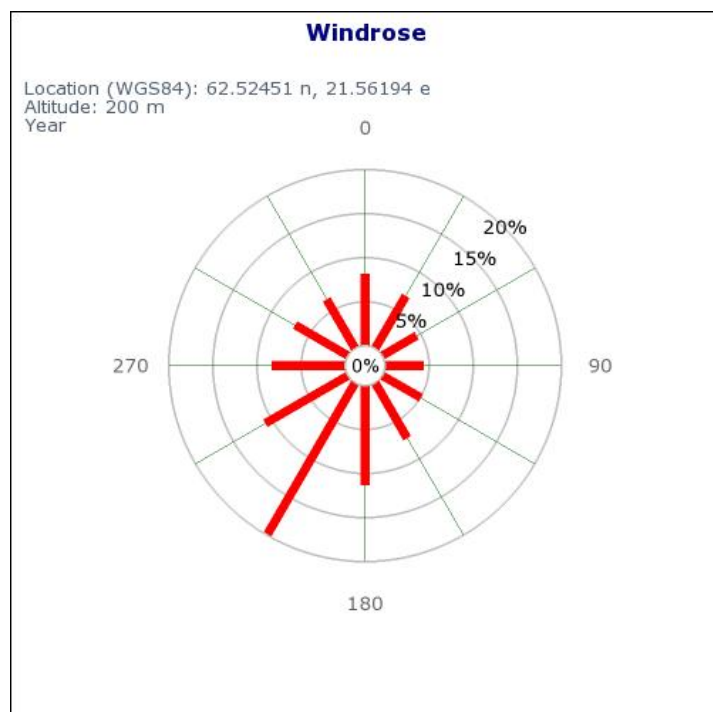
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyyskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun todetaan olevan kapeakaistaista ja/tai impulssimaista. Impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden määrittäminen mittaustuloksesta tehdään YM:n ohjeessa "Tuulivoimaloiden melutason mittaaminen altistuvassa kohteessa" 4/2014 esitetyn mukaisesti.

Valtioneuvoston asetus 1107/2015 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 yleiset tuuliolosuhteet ja niiden vaikutus melutasojen esiintyvyyteen

Tuuliolosuhteet vaikuttavat tuulivoimalaitoksen meluntuottoon. Meluntuotto ei kasva lineaarisesti tuulennopeuden mukana ja äänitehotason voimistuminen pysähtyy tai alkaa laskea voimalan saavuttaessa tietyn tuulen nopeuden. Hiljaisilla tuulen nopeuksilla voimalaitoksen äänitehotaso on merkittävästi maksimiarvoa pienempi.

Tuulennopeus vaihtelee päivä- ja yöaikana ja hetkittäinen äänitaso vaihtelee sen mukaisesti. Mallinnuksen tulokset vastaavat keskiäänitasoja tilanteessa, jossa kaikki tuulivoimalat tuottavat suurimman melupäästönsä.



Kuva 2. Tuuliruusu hankealueelta Suomen Tuuliatlakselta

Mallinnuksessa oletetaan olevan myötätuuli tuulivoimaloista kaikkiin ilmansuuntiin. Koska alueen vallitseva tuulensuunta on lounaan suunnasta (kuva 2), toteutuu mallinnuksen mukainen melutaso useimmin hankealueen koillispuolella. Vastaavasti lounaispuolella mallinnusten mukaisten melutasojen ajallinen esiintyvyys vuoden aikana on vähäisempää.

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 on käytetty mallinnusohjeen tarkoittamaa takuuarvoa vastaavaa melupäästöarvoa.

Ulkomelutaso alittaa Valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 ulkomelun päiväajan ohjearvon 45 dB ja yöajan ohjearvon 40 dB kaikkien lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Närpiön kaupunginhallituksen päätöksen mukainen raja-arvo 37 dB alittuu erillismallinnuksen osalta. Yhteismallinnuksen osalta 37 dB raja-arvo ylittyy reseptoripisteiden R7 ja R8 osalta tilanteissa, joissa on huomioitu Paulakankaan voimalat. 40 dB ylittyy reseptoripisteen R8 tilanteessa, jossa huomioitiin Paulakankaan vaihtoehto VE2. Huomioitaessa vain Paskoonharjun voimalat yhteismallinnuksessa, alittuu 37 dB myös reseptoripisteiden R7 ja R8 osalta.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verrattessa, VE2 yhteismallinnuksessa ulkovaipalta vaadittava äänitasoero (ΔL) on kaistalla 50 Hz 0,1 dB suurempi kuin Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen ääneneristävyysarvo Reseptoripisteessä R8. Muutoin sisätiloihin lasketut pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätiloihin annetut asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaiset toimenpiderajat ympäristön rakennusten kohdalla.

Melutasot alittavat laskennan mukaan Asumisterveysasetuksen 545/2015 kokonaismelun osalta toimenpiderajan LAeq 1h 25 dB, sillä käytännöllisesti katsoen kaikki tavanomaiset talojen rakenteet täyttävät 20 dB:n eristävyysvaatimuksen (RIL 129-2009 Ääneneristykseen toteuttaminen). Reseptoreihin lasketut ulkomelutasot ovat noin 32–40 dB, joten arvio sisämelutasosta kyseisten rakennusten kohdalla on 12–20 dB.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
Päivämäärä: 23/10/2024

Hankevastaava: Fortum Oyj
Hankealue: Bredåsen, Närpiö

Mallinnusohjelman tiedot

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

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

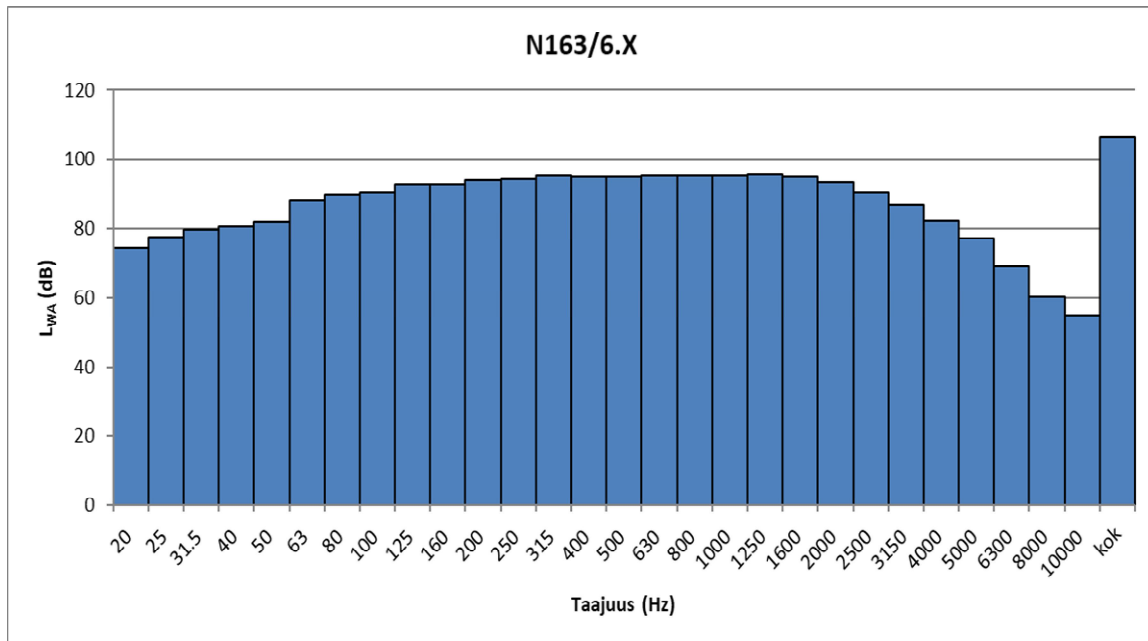
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex
Tyyppi: N163-6.X
Sarjanumero: -
Nimellisteho: 6,X MW
Napakorkeus: 190 m
Roottorin halkaisija: 163 m
Tornin tyyppi: Putkitorni

Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

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

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

106,4 dB ☒ Takuuarvo



Melun erityspiirteiden mittaus ja havainnot:

Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus: ☐ Kyllä ☐ Ei ☒ Ei ilmoitettu
Impulssimaisuus: ☐ Kyllä ☐ Ei ☒ Ei ilmoitettu
Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio): ☐ Kyllä ☐ Ei ☒ Ei ilmoitettu
Muu, mikä: ☐ Kyllä ☐ Ei ☒ Ei ilmoitettu

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

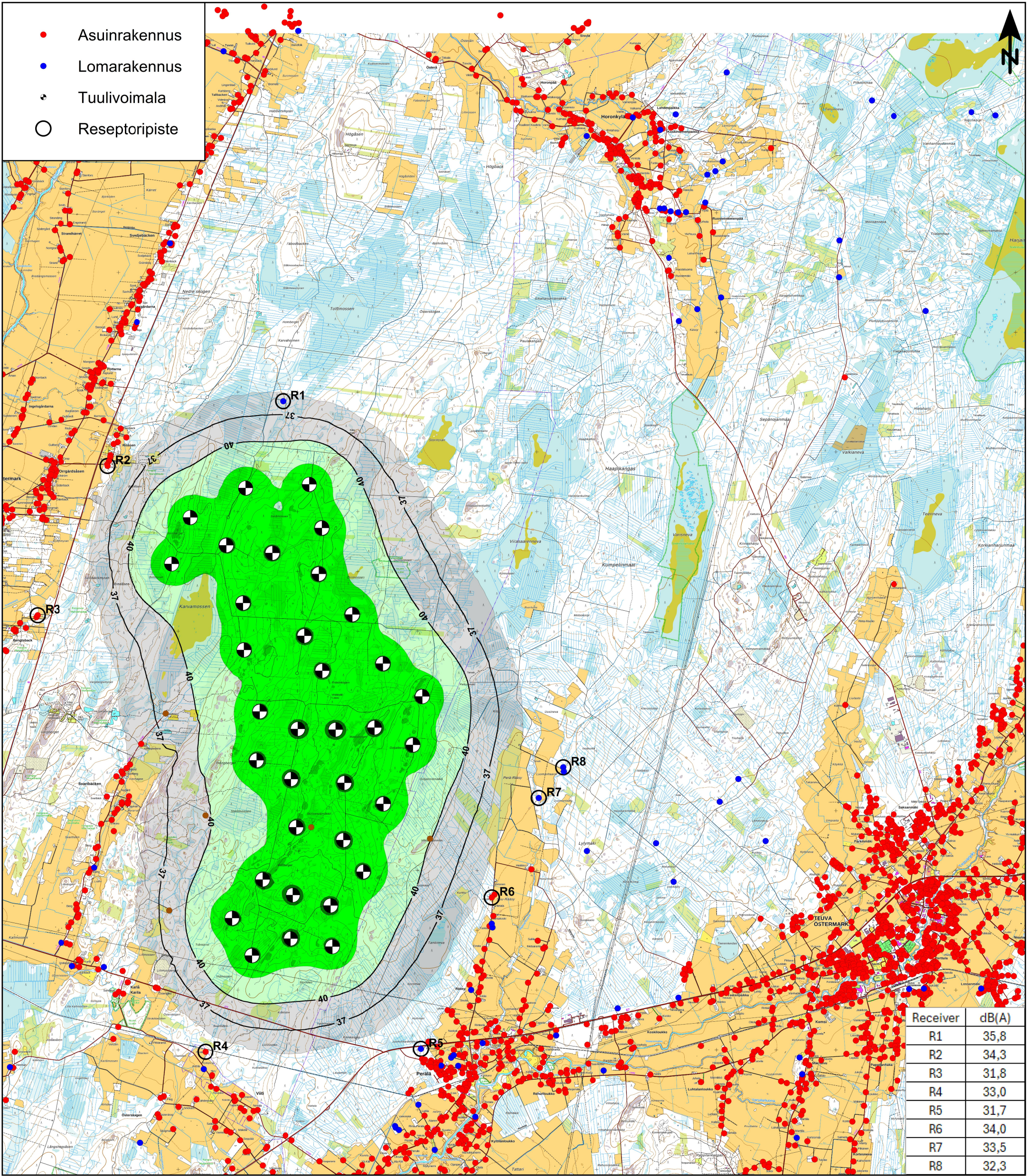
Ilmakehän stabiilius laskennassa / meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

☒ Vapaa avaruus

☐ Muu



Pienitaajuinen melu sisätiloissa											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	56	52	48	43	38	38	34	28	24	17	11
R2	55	52	47	42	37	37	33	27	23	16	10
R3	54	50	46	41	36	36	31	25	21	14	8
R4	54	51	47	42	37	37	32	26	22	15	9
R5	54	50	46	41	36	36	31	26	22	14	8
R6	55	52	47	42	37	38	33	27	23	16	10
R7	55	52	47	42	37	37	33	27	23	15	9
R8	55	52	47	42	37	37	33	27	23	15	9
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	63	61	57	53	50	51	49	45	43	38	34
R2	63	60	56	52	49	50	48	44	42	37	33
R3	61	59	55	51	47	49	46	42	40	35	30
R4	62	59	56	52	48	50	47	43	41	36	32
R5	61	59	55	51	47	49	46	42	40	35	31
R6	63	60	57	53	49	51	48	44	42	37	33
R7	62	60	56	52	49	50	47	44	42	36	32
R8	62	60	56	52	49	50	47	44	42	36	32
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyss korkeimmillaan	-10,6	-3,2	1,1	4,3	5,5	9,3	8,5	6,8	6,8	3,8	1,8
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

Pienitaajuinen melu sisätiloissa yhteismallinnuksessa, Paskoonharju ja Paulakangas VE1											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	58	55	51	46	41	40	35	30	25	18	12
R2	56	53	49	44	39	38	34	28	24	16	10
R3	55	52	48	43	38	37	32	26	22	14	8
R4	55	52	48	43	38	37	33	27	23	15	9
R5	55	52	48	43	39	37	33	27	23	15	9
R6	57	54	50	46	41	39	35	29	25	17	11
R7	59	56	52	48	43	41	36	31	27	19	13
R8	59	56	52	48	43	41	36	31	27	19	13
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Pienitaajuinen melu ulkotiloissa yhteismallinnuksessa, Paskoonharju ja Paulakangas VE1											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	66	63	60	56	53	53	50	46	44	39	35
R2	64	61	58	54	51	51	48	45	43	37	33
R3	63	60	57	53	49	50	47	43	41	35	31
R4	63	60	57	53	50	50	48	44	42	36	32
R5	63	60	57	54	50	50	47	44	41	36	31
R6	65	62	60	56	53	52	50	46	44	38	34
R7	67	64	62	58	55	54	51	48	46	40	36
R8	67	64	62	58	55	54	51	48	46	40	36
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyss korkeimmillaan	-7,2	0,2	5,6	9,2	11,0	11,8	11,1	9,8	9,6	6,2	3,9
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 yhteismallinnuksessa, Paskoonharju ja Paulakangas VE2											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	57	54	50	45	40	39	35	29	25	17	12
R2	56	53	48	44	39	38	33	28	24	16	10
R3	55	51	47	42	38	37	32	26	22	14	8
R4	55	52	48	43	38	37	33	27	23	15	9
R5	55	52	48	43	39	37	33	27	23	15	9
R6	58	54	51	46	41	40	35	30	25	18	12
R7	60	57	53	49	44	41	37	32	27	20	14
R8	60	57	53	49	44	41	37	32	27	20	14
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Pienitaajuinen melu ulkotiloissa yhteismallinnuksessa, Paskoonharju ja Paulakangas VE2											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	65	62	59	55	52	52	49	46	44	38	34
R2	63	61	58	54	50	51	48	44	42	37	33
R3	62	60	56	53	49	50	47	43	41	35	31
R4	63	60	57	53	50	50	48	44	42	36	32
R5	63	60	57	54	50	50	47	44	41	36	31
R6	65	63	60	56	53	53	50	46	44	39	34
R7	68	65	62	59	56	54	52	48	46	41	37
R8	68	65	62	59	56	54	52	48	46	41	37
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyss korkeimmillaan	-6,5	0,9	6,3	9,8	11,6	12,2	11,6	10,5	10,2	7,0	5,0
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 yhteismallinnuksessa, Paskoonharju

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	56	53	49	44	39	39	34	28	24	17	11
R2	55	52	48	43	38	38	33	27	23	16	10
R3	54	50	46	41	37	36	32	26	22	14	8
R4	55	51	47	42	37	37	33	27	23	15	9
R5	54	51	47	42	37	37	32	26	22	14	8
R6	55	52	49	44	40	39	34	28	24	16	10
R7	55	52	49	45	41	39	35	29	25	17	10
R8	55	52	49	45	41	39	35	29	25	17	10
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Pienitaajuinen melu ulkotiloissa yhteismallinnuksessa, Paskoonharju

Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	63	61	58	54	51	52	49	45	43	38	34
R2	63	60	57	53	49	51	48	44	42	37	33
R3	61	59	55	52	48	49	46	43	40	35	30
R4	62	60	56	52	49	50	47	44	41	36	32
R5	61	59	56	52	49	50	47	43	41	35	31
R6	63	61	58	54	51	52	49	45	43	37	33
R7	63	61	59	55	52	52	49	46	44	38	33
R8	63	61	59	55	52	52	49	46	44	38	33
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyden korkeimmillaan	-10,5	-3,0	2,5	6,2	8,2	10,2	9,3	7,6	7,8	3,9	1,9
Ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL)	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8