

Vastaanottaja
Rajakiiri Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
21.4.2026

Viite
1510067874-007

MAANAHKIAISEN TUULIVOIMAHANKE MELUMALLINNUS

TUULIVOIMAHANKE MELUMALLINNUS

Päivämäärä 21.4.2026
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Jari Hosiokangas

Maanahkiaisen melumallinnus.

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 6/2023
aineistoa.

Viite 1510067874-007

SISÄLTÖ

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

LIITTEET

Liite 1	Melulaskennan lähtötiedot ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Meluvyöhykekartta
Liite 3	Pienitaajuinen melu

1. YLEISTÄ

Rajakiiri Oy suunnittelee Raahan ja Pyhäjoen edustan merialueelle Maanahkaisessa osayleiskaavojen muutoksen myötä 20 kpl voimaloita, joista puolet sijoittuvat Raahan puolelle ja toinen puoli Pyhäjoen puolelle.

Työ on tehty Rajakiiri Oy:n toimeksiannosta. Meluselvityksestä 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 takuarvon 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

	Uikmelutason L_{Aeq} päivällä klo 7-22	Uikmelutason L_{Aeq} yöllä klo 22-7
Pysyvä asetus	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 terveysuojelulaissa (763/1994) ja sen nojalla annetuissa säännöksissä.

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

2.2 Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 (voimaantulopäivä 15.5.2015) on annettu toimenpiderajoja asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisämelulle (ns. asumisterveysasetus).

Asuinhuoneistojen asuinhuoneisiin (paitsi keittiö ja muut tilat) toimenpiderajoiksi on annettu päiväajan keskiäänitasolle $L_{Aeq, 7-22}$ 35 dB ja yöajan keskiäänitasolle $L_{Aeq, 22-7}$ 30 dB. Selvästi taustamelusta erottuvalla 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. 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

Tuulivoimalaitoksia mallinnettiin yhteensä 20 kpl.

Lähtömelutasot perustuvat tilaajan toimittamaan Suomen Hyötytuuli Oy:lle tehtyyn Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen raporttiin. (Afray AB)

Koska suunnitelmissa olevien kokoluokan 12-30MW voimaloista ei ole vielä mittaustuloksia, mallinnettiin melut Afray raportin mukaisesti, jossa on skaalattu tiedossa olevien voimaloiden melupäästöarvot tasolle L_{WA} 114,6 dB. Lähtömelutasoon lisättiin myös ± 2 dB epävarmuuskorjaus.

Voimaloiden napakorkeus on 190 m vedenpinnasta.

Geneeristen tuulivoimaloiden tarkemmat akustiset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Tuulivoimalaitosten koordinaatit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN), P = Pyhäjoki, R = Raahe

Voimala	X	Y	Z
P1	359885	7159485	0
P2	361519	7160994	0
P3	358360	7160166	0
P4	359995	7161675	0
P5	356843	7160845	0
P6	358478	7162354	0
P7	355330	7161522	0
P8	356965	7163031	0
P9	353828	7162193	0
P10	355463	7163702	0
R1	363150	7162499	0
R2	364768	7163993	0
R3	361626	7163181	0
R4	363244	7164674	0
R5	360109	7163859	0
R6	361727	7165353	0
R7	358596	7164536	0
R8	360214	7166029	0
R9	357094	7165208	0
R10	358712	7166701	0

3.2 Melulaskenta

Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla. Meluvyöhykkeiden mallinnuksessa käytetty ISO 9613-2-laskentamallia.

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

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

Meluvyöhykelaskennat on tehty laskentapisteverkkoon ja ohjelma interpoloi melutasot laskentapisteen välisille alueille. Työssä laskettiin melutasot myös hankealuetta lähinnä olevien asuintalojen 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 häiritsevyyskorjauksia.

Pienitaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuisen melun ulko- ja sisämelutasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla olevissa reseptoripisteissä (5 kpl).

Melupäästötietoina käytettiin Suomen Hyötytuuli Oy:lle tehdyn Tahkoluodon merituulipuiston laajennuksen raportissa esitettyihin tietoihin (Afray AB) perustuvaa melutasoa, joka on skaalattu tiedossa olevien voimaloiden melupäästöarvoista tasolle L_{WA} 114,6 dB. Melupäästöön sisällytettiin ± 2 dB epävarmuuskorjaus. 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.

3.3 Maastomalli

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, joten ympäristöministeriön ohjeessa 2/2014 mainittua korkeuseroon perustuvaa korjausta tuulivoimalaitosten äänitehotasoon ei tehdä.

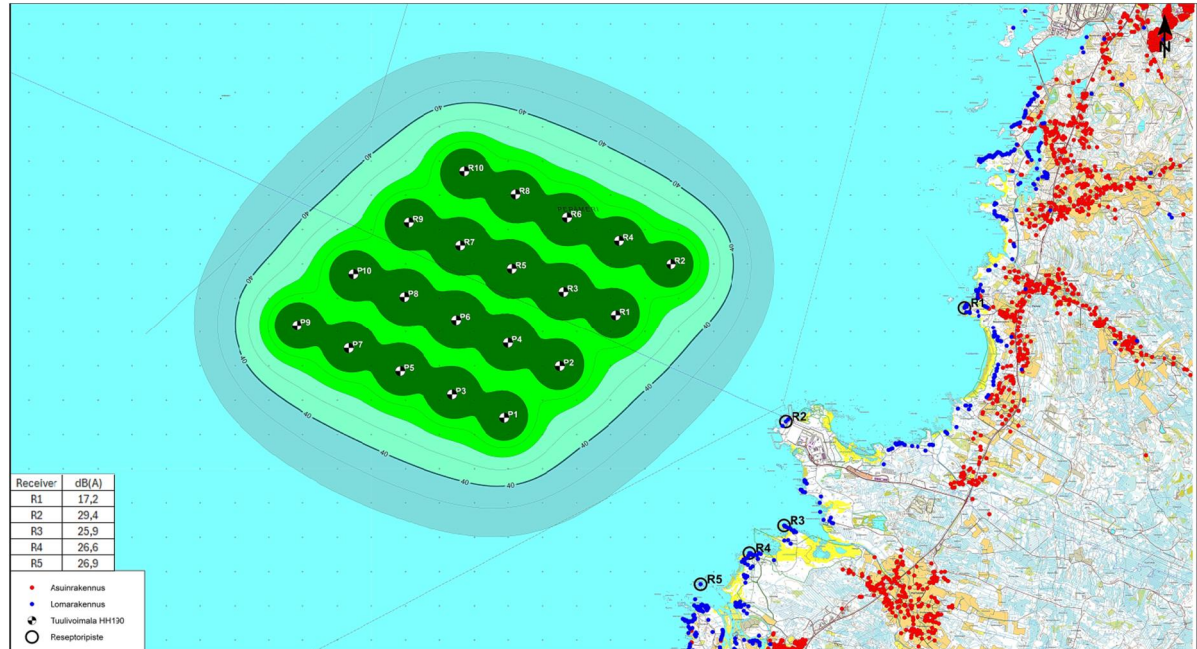
4. TULOKSET

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

Hankealueen meluvyöhykkeet (A-painotettu keskiäänitaso) on esitetty liitteessä 2. Kaikki asuin- ja lomarakennukset jäävät 40 dB melualueen ulkopuolelle.

Meluvyöhykkeet 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.



Kuva 1. Melulaskennan reseptoripisteet tuulivoima-alueen ympäristössä

Taulukossa 4 on esitetty mallinnetut melutasot kuvassa 1 esitetyissä reseptoripisteissä. Myös reseptoripistelaskennat on tehty myötätuuliolosuhteessa ja suurimmalla melupäästöllä, jolloin melun leviäminen reseptoripisteen suuntaan on otollisinta.

Taulukko 4. Keskiäänitasot reseptoripisteissä

Reseptori	L_{Aeq} , dB
1	17,2
2	29,4
3	25,9
4	26,6
5	26,9

4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin 1–5. Taajuuspainottamattomat melutasot sisällä ja ulkona on esitetty tarkemmin liitteessä 3.

Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisen melun yöajan toimenpiderajoihin verrattessa, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) ovat korkeimmillaan luokkaa 1–3 dB taajuuskaistoilla 50–125 Hz kummankin vaihtoehdon osalta. Kaistoilla 20–40 Hz ja 160–200 Hz jo ulos lasketut melutasot alittavat, tai ovat toimenpiderajojen tasalla.

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

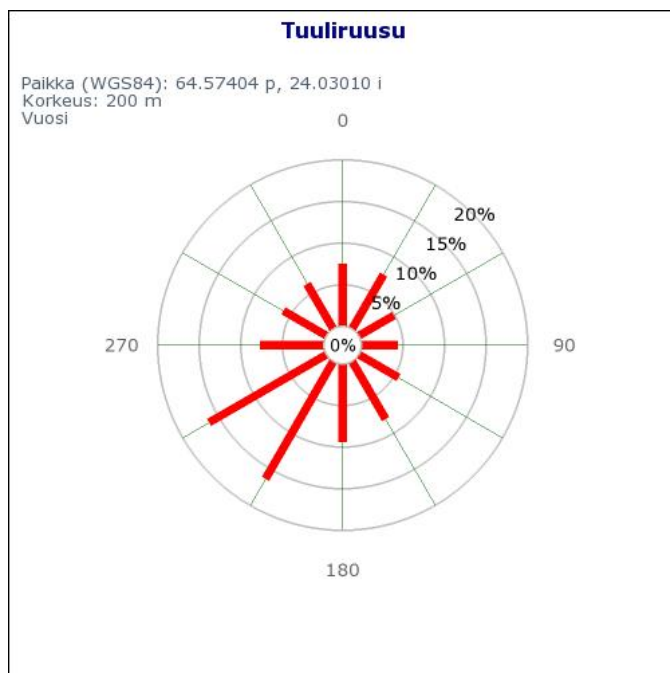
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyyskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun todetaan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

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 ohjeurvoihin.

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. Hiljaisemmalla tuulennopeudella voimalaitoksen äänitehotaso saattaa olla merkittävästi maksimiarvoa hiljaisempi.

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 3. Tuuliruusu hankealueelta Suomen Tuuliatlaksesta

Mallinnuksessa oletetaan olevan myötätuuli tuulivoimaloista kaikkiin ilmansuuntiin. Koska alueen vallitseva tuulensuunta on lounaan suunnasta, 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 takuarvoon on sisällytetty koko laskennan epävarmuus. Tässä mallinnuksessa käytetyn voimalaitoksen melupäästöarvo ei sisällä valmistajan ilmoittamaa epävarmuutta, joten melupäästöön on lisätty ± 2 dB epävarmuuskorjaus.

Mallinnuksen mukaan tuulivoimalaitosten aiheuttama ulkomelutaso alittaa Valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 ulkomelun päiväajan ohjearvon 45 dB ja yöajan ohjearvon 40 dB kaikkien 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 ääneneristävyyden Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen arvojen mukaisesti) pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätiloihin annetut 545/2015 mukaiset toimenpiderajat ympäristön rakennusten kohdalla.

Arvioidut sisämelun kokonaistasot ovat 545/2015 sisämelun yöajan toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 30 dB (tai $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB selvästi taustasta erottuvan melun osalta) alle.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
 Päivämäärä: 21/4/2026

Hankevastaava: Rajakiiri Oy
 Hankealue: Maanahkiainen. Raahe/Pyhäjoki

Mallinnusohjelman tiedot

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

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

Generic

Tuulivoimalan valmistaja:	Tyyppi:	Sarjanumero:
Generic	-	-
Nimellisteho:	Napakorkeus:	Roottorin halkaisija: Tornin tyyppi:
20-30 MW	190 m	- -

Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö:	Pyörimisnopeus:	Muu, mikä:
<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Kyllä	
<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	
<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	

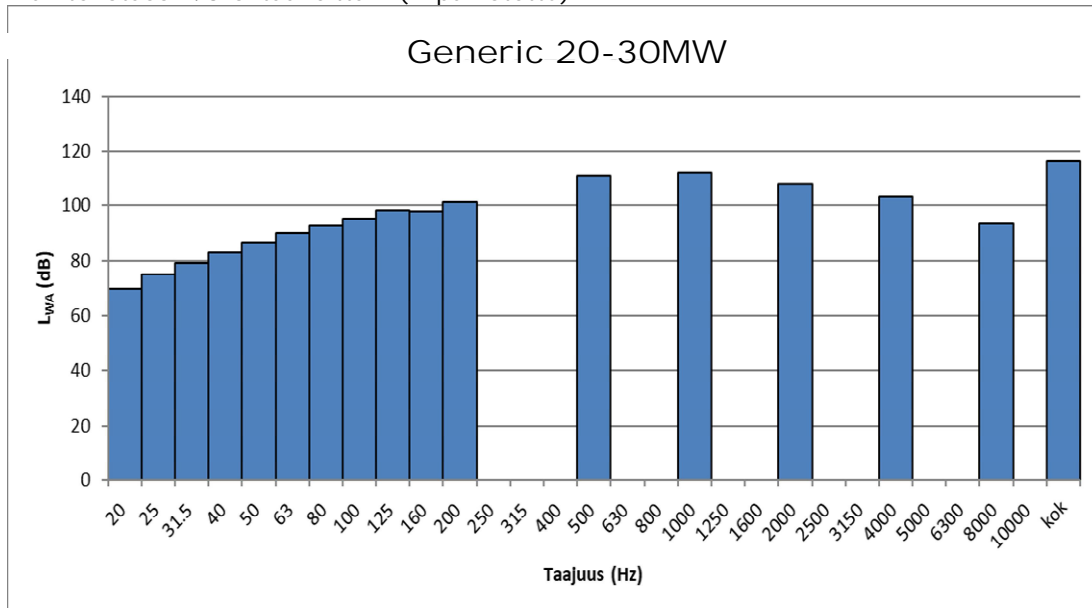
Äänitehotaso L_{WA} :

114,6 dB Takuuarvo

Suurin äänitehotaso L_{WA} :

114,6+2 dB Takuuarvo

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



Melun erityspiirteiden mittaus ja havainnot:

Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus	Impulssimaisuus	Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)	Muu, mikä
<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Kyllä	
<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	
<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	

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

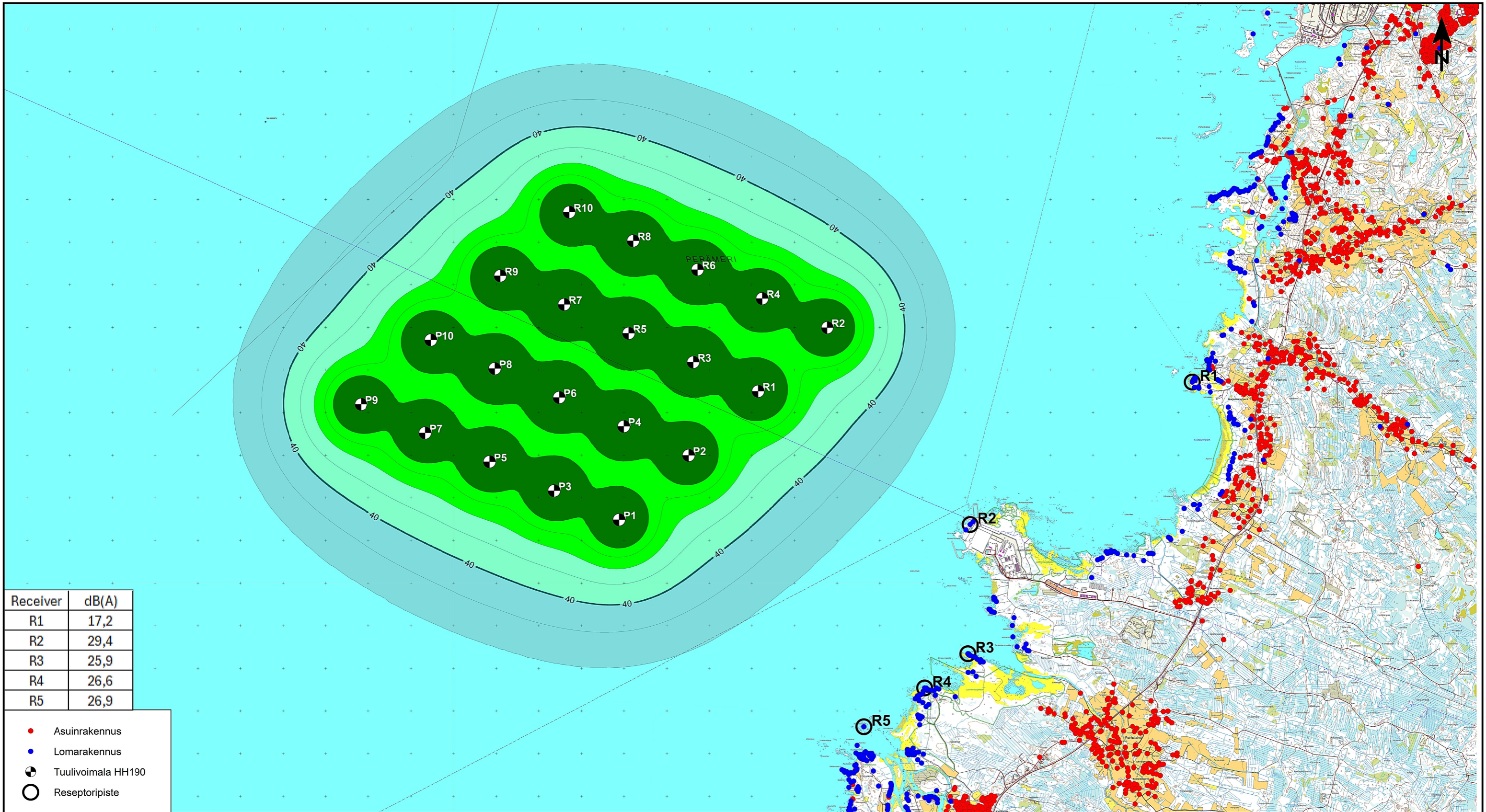
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

Vapaa avaruus

Muu



Receiver	dB(A)
R1	17,2
R2	29,4
R3	25,9
R4	26,6
R5	26,9

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tuulivoimala HH190
- Reseptoripiste

RAMBOLL

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2
 -Laskentakorkeus +4m

Layout 20 WTG

-HH = 190 m
 - $L_{WA} = 114,6 \text{ dB} + 2 \text{ dB } U_c$

Maanahkaisen melumallinnus

Äänitaso
dB(A)

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

Mittakaava/skala (A3) 1:85000
 0 1000 2000 3000 4000 m

16/4/2026 VV

Pienitaajuinen melu sisätiloissa											
Taajuus	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
R1	38	37	34	32	30	27	23	19	15	6	2
R2	42	40	38	36	34	31	28	24	20	12	9
R3	40	39	36	34	32	29	26	21	18	10	5
R4	40	39	37	34	32	29	26	22	18	10	6
R5	40	39	37	34	32	30	26	22	18	10	6
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	46	45	44	42	41	40	38	36	34	28	25
R2	49	49	47	46	45	44	42	40	39	33	32
R3	48	47	46	44	43	42	40	38	37	31	28
R4	48	47	46	44	44	42	41	38	37	31	29
R5	48	47	46	45	44	43	41	39	37	31	29
Asumisterveysohje	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Vaadittava ääneneristävyyys korkeimmillaan	-25	-15	-9	-3	1	2	2	2	3	-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