

Vastaanottaja
Fortum Oyj

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
5.7.2022

Viite
1510054073-011

BREDÅSEN TUULIVOIMA- PUISTO, NÄRPIÖ MELUMALLINUS

BREDÅSEN TUULIVOIMAPUISTO, NÄRPIÖ MELUMALLINUS

Päivämäärä **19.5.2022**
Laatija **Ville Virtanen**
Tarkastaja **Jari Hosiokangas**

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 12/2021 aineistoa.

Viite 1510054073-011

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	1
2.	MELUN OHJEARVOT	1
2.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	1
2.2	Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa	2
3.	MELUMALLINNUKSEN TIEDOT	2
3.1	Tuulivoimalatiedot	2
3.2	Maastomalli	3
3.3	Melulaskenta	3
4.	TULOKSET	4
4.1	Meluvyöhyke- ja reseptoritulokset	4
4.2	Pienitaajuinen melu	5
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	8	

1. YLEISTÄ

Melumallinnus liittyy Närpiöön suunnitellun Bredåsenin tuulivoimapuiston ympäristönvaikutustenarviointiin.

Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitoksista ympäristöön aiheutuvat melutasot sekä tarkasteltu pienitaajuisen melun leviämistä kahden layout vaihtoehdon osalta. Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin ohjeistuksen mukaisesti. Meluvyöhykkeiden mallinnuksessa sekä reseptoripistekohtaisessa mallinnuksessa on käytetty laskentamallia ISO 9613-2. Pienitaajuisen 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 käytävissä 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 taajuuspainottomina 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
$L_{Leq, 1h}$ / dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

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 terssikaistoittaisia suurimpia arvoja. Voimaloiden napakorkeus on 190 m maanpinnasta molemmissa vaihtoedoissa. 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	E / lon	N / lat	Voimala	E / lon	N / lat
VE1			VE2		
1	218236	6938576	1	218236	6938576
2	218911	6938469	2	218950	6938452
3	219378	6937818	3	219378	6937818
4	219630	6938707	4	219630	6938707
5	218740	6939296	5	218740	6939296
6	217812	6939028	6	217904	6939201
7	218587	6939961	7	218413	6939847
8	217254	6940108	8	217254	6940108
9	218253	6940630	9	218253	6940630
10	219064	6940719	10	219064	6940719
11	220182	6939891	11	220182	6939891
12	219834	6940618	12	219834	6940618
13	220545	6941106	13	220545	6941106
14	220904	6941983	14	220904	6941983
15	219924	6941596	15	219924	6941596
16	220287	6942388	16	220287	6942388
17	221005	6942915	17	221005	6942915
18	219780	6942795	18	219780	6942795
19	219276	6943184	19	219276	6943184
20	219004	6942365	20	219004	6942365
21	218877	6941469	21	218877	6941469
22	218332	6942675	22	218332	6942675
23	218311	6941841	23	218311	6941841
24	217647	6941111	24	217647	6941111
25	218101	6943686	25	218101	6943686
26	216054	6944384	26	216054	6944384
27	217910	6944412	27	217910	6944412
28	218543	6945077	28	218543	6945077
29	219113	6943922	29	219113	6943922
30	219919	6944188	30	219919	6944188
31	220214	6943574	31	220214	6943574
32	217781	6945309	32	217781	6945309
33	218422	6946010	33	218105	6946395
34	219344	6944893	34	219344	6944893
35	219405	6945725	35	219405	6945725
36	219194	6946455	36	219194	6946455
37	218323	6946722	37	217249	6946409
38	217249	6946409	38	216835	6944790
39	216835	6944790	39	216250	6943711
40	216250	6943711	40	217094	6943163
41	217094	6943163	41	217042	6945557
42	217042	6945557	42	219440	6939372
43	219440	6939372			

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 etene- miseen 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 reseptoripistelaskennat on tehty SoundPlan 8.2 –melulaskentaohjelmalla.

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

Taulukko 4. Meluvyöhyke- ja reseptoripistelaskennassa käytetyt parametrit

Laskentamalli	ISO 9613-2
Laskentaverkko	20 x 20 m välein 4 m korkeudella pinnasta
Yksittäiset laskentapisteen (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 9316 mukainen
Äänen suuntaavuus ja vaimentuminen	vapaa avaruus
Ilmakehän stabiilius laskennassa / meteorologinen korjaus	0 neutraali – stabiili sääolosuhde
Sääolosuhteet	- ilmanpaine 1013,25 mbar - suhteellinen kosteus 70 % - lämpötila 15 °C

Pienitaajuuden melun tarkastelu tehtiin YM:n ohjeessa 2/2014 esitetyn mukaisesti. Taajuuspainotamattomien terssikaistakohtaisten melutasojen laskenta tehtiin melukuvan mukaisesti 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 ilmajärjestävyysarvojen 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

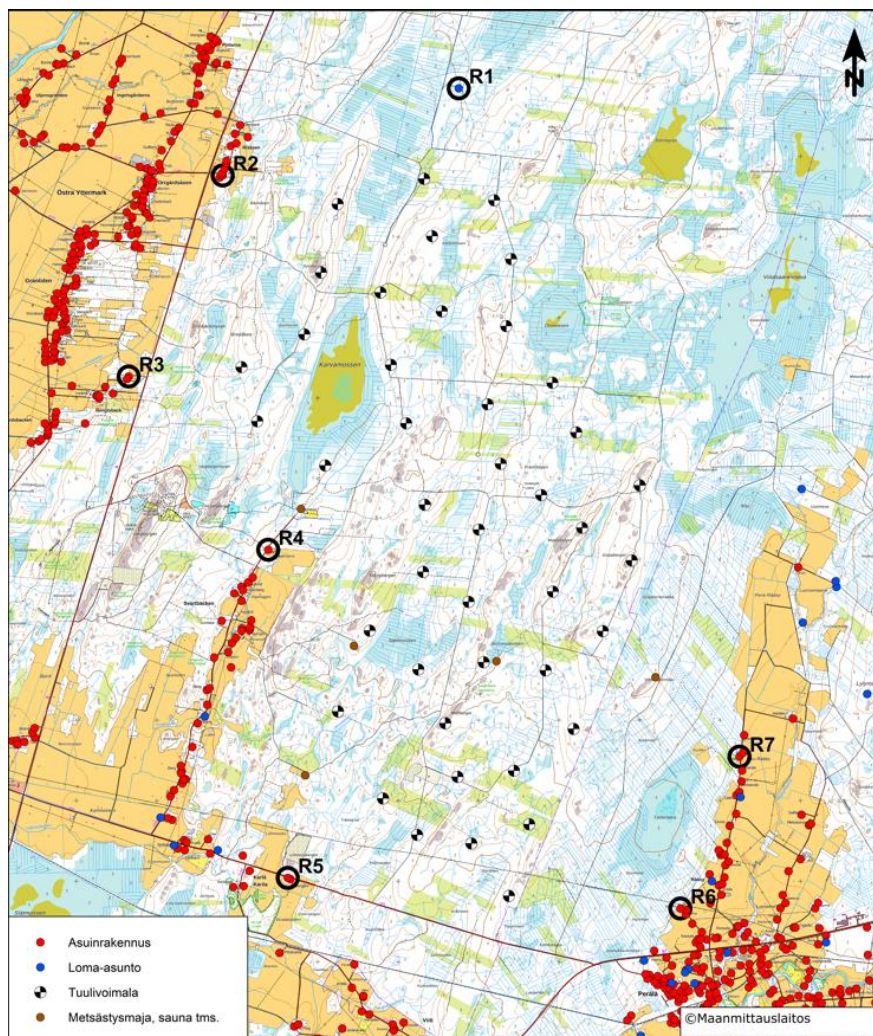
Tuulivoimaloiden meluvyöhykkeet (L_{Aeq}) vaihtoehdoille VE1 ja VE2 on esitetty liitteessä 1. Melutaso alittaa kaikkien asuintalojen ja lomarakennusten kohdalla 40 dB. Taulukossa 5 on esitetty mallinnetut melutasot reseptoripisteissä. Kuvassa 1 on esitetty reseptoripisteiden sijainti.

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	L_{Aeq} dB	Resep- tori	L_{Aeq} dB
VE1		VE2	
R1	37,2	R1	35,8
R2	35,8	R2	35,7
R3	35,4	R3	35,4
R4	39,0	R4	39,0
R5	35,5	R5	35,3
R6	33,1	R6	33,2
R7	34,0	R7	34,0

Käytännöllisesti katsoen kaikki tavanomaiset talojen rakenteet täyttävät 20 dB:n eristävyysvaatimuksen (RIL 129-2009 Ääneneristyksen toteuttaminen). Reseptoreihin lasketut ulkomelutasot ovat noin 33–39 dB, joten arvio sisämelutasosta kyseisten rakennusten kohdalla on 13–19 dB.



Kuva 1. Reseptoripisteiden R1 - R7 sijainnit

4.2 Pienitaajuinen melu

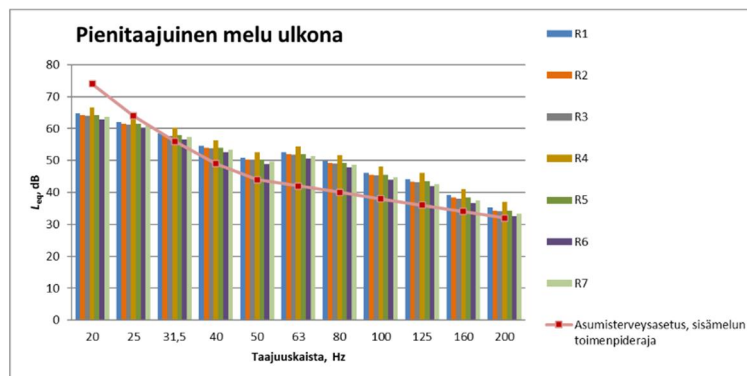
Pienitaajuinen melu laskettiin melukuvassa esitettyihin reseptoripisteisiin. Laskennassa käytetyt ääneneristävyysarvot (äänitasoero ΔL) kuvaavat tilastollista estimaattia ilmaääneneristyskyvystä, joka ylittyy suomalaisten pientalojen tapauksessa 84 % todennäköisyydellä. Laskennan periaatteiden mukaan pienitaajuinen melu vaimenee etäisyyden kasvaessa, joten melutasot laskevat, jos tarkastellaan tasoja kauempana tuulivoimaloita.

Asumisterveysasetuksen mukaan päiväajan pienitaajuiselle melulle voidaan hyväksyä 5 dB suurempia arvoja kuin yöaikana.

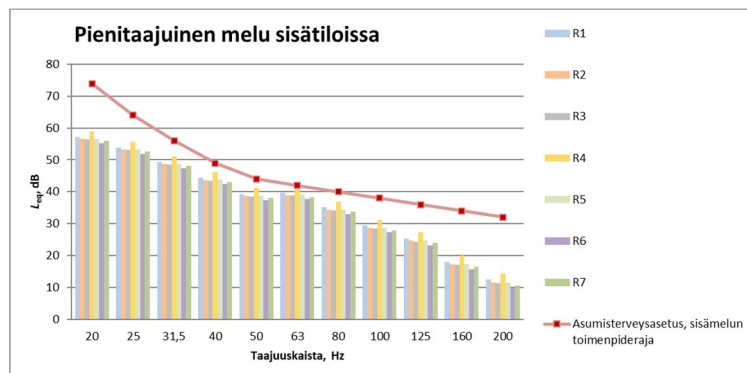
Laskentojen tulokset on esitetty vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta taulukossa 6, sekä kuvissa 1–4. Rakennusten vaadittavat ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 6. Pienitaajuiset melutasot ulkona reseptoripisteissä

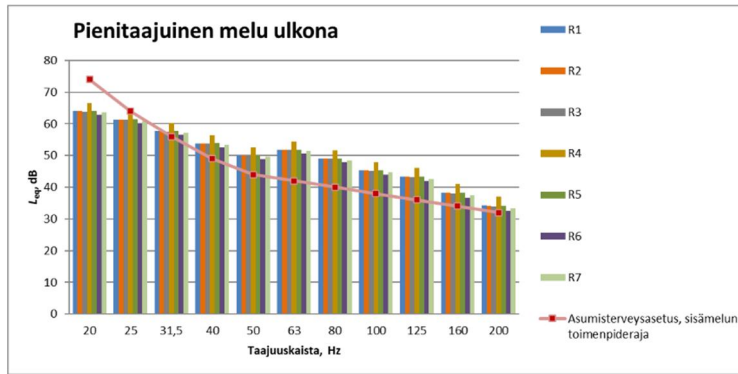
Taajuuskaista, Hz	Reseptori	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
VE1												
Ulkomelun arvot L_{Leq} , dB	R1	65	62	58	55	51	53	50	46	44	39	35
	R2	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R3	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R4	67	64	60	56	53	54	52	48	46	41	37
	R5	64	62	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R6	63	60	57	53	49	51	48	44	42	37	33
	R7	64	61	57	53	50	51	49	45	43	37	33
VE2												
Ulkomelun arvot L_{Leq} , dB	R1	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R2	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R3	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R4	66	64	60	56	53	54	52	48	46	41	37
	R5	64	61	58	54	50	52	49	45	43	38	34
	R6	63	60	57	53	49	51	48	44	42	37	33
	R7	64	61	57	53	50	51	49	45	43	37	33
Asumisterveysasetuksen yöajan sisämelun toimenpideraja		74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32



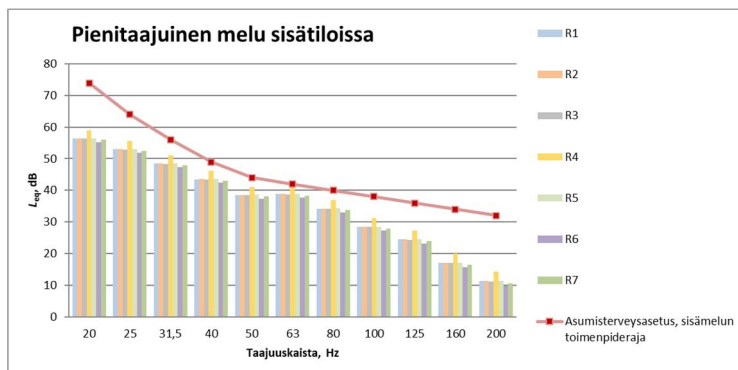
Kuva 1. Pienitaajuisen ulkomelun laskentatulokset reseptoripisteissä vaihtoehdossa VE1



Kuva 2. Pienitaajuisen sisämelun laskentatulokset reseptoripisteissä vaihtoehdossa VE1



Kuva 3. Pienitaajuinen ulkomelun laskentatulokset reseptoripisteissä vaihtoehdossa VE2



Kuva 4. Pienitaajuinen sisämelun laskentatulokset reseptoripisteissä vaihtoehdossa VE2

Taulukko 7. Rakennusten ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot

Reseptori	Taajuusalue, Hz		Ulkovaipalta vaadittava äänitasoero, dB	
	VE1	VE2	VE1	VE2
R1	31,5-200	31,5-200	2-11	2-10
R2	31,5-200	31,5-200	2-10	2-10
R3	31,5-200	31,5-200	2-10	2-10
R4	31,5-200	31,5-200	4-12	4-12
R5	31,5-200	31,5-200	2-10	2-10
R6	31,5-200	31,5-200	1-9	1-9
R7	31,5-200	31,5-200	1-9	1-9

5. TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Melun erityispiirteet ja häiritsevyysskorjaukset

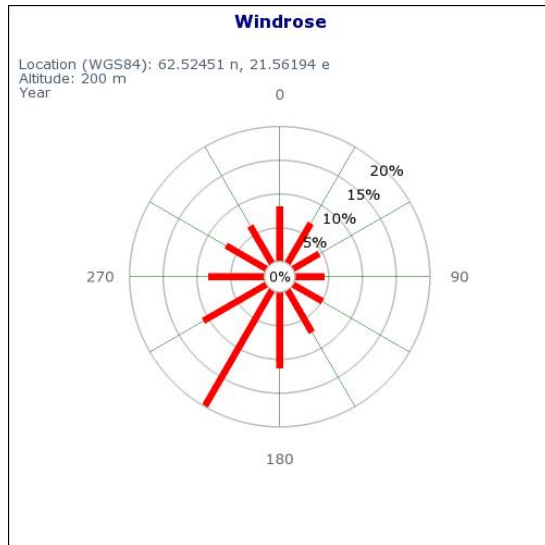
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyysskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun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

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 3. Tuuliruusu hankealueelta Suomen Tuuliatlakselta

Mallinnuksessa oletetaan olevan myötätuuli tuulivoimaloista kaikkiin ilmansuuntiin. Koska alueen vallitseva tuulensuunta on lounaan suunnasta (kuva 3), toteutuu mallinnuksen mukainen melutaso useimmin hankealueen koillispuolella. Vastaavasti lounaispuolella mallinnusten mukaisten melutasojen ajallinen esiintyvyys vuoden aikana on vähäisempää.

5.3 Melutasot verrattuna ohjearvoihin

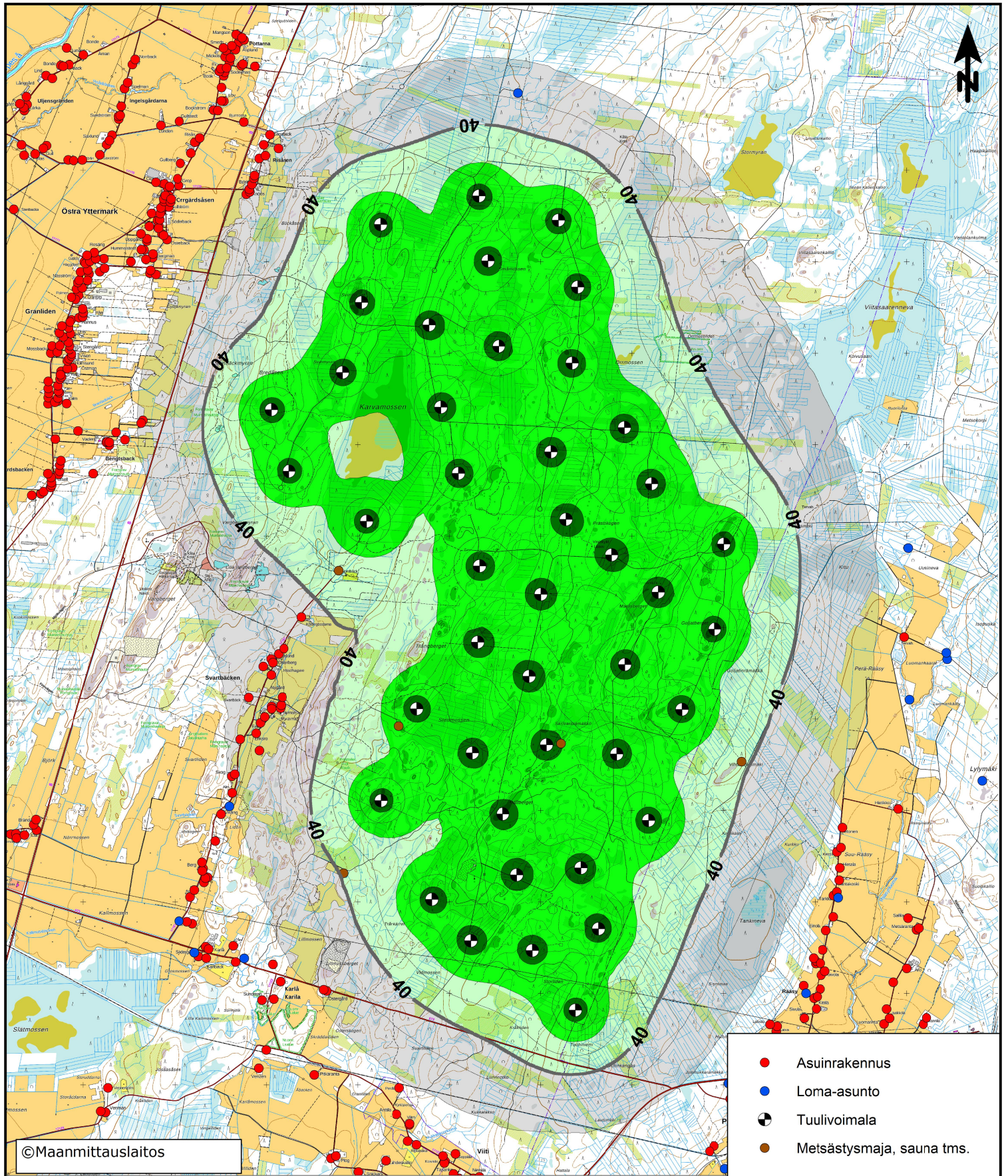
YM:n mallinnusohjeen (2/2014) mukaan ohjearvovertailussa ei huomioida epävarmuutta, kun laskenta tehdään ohjeessa mainituilla parametreilla ja käyttäen valmistajan takaamia melupäästöarvoja (declared value tai warranted level). Tällöin melupäästön takuuarvoon on sisällytetty koko laskennan epävarmuus. 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.

Sisätiloihin lasketut pienitaajuisen melun tasot alittavat sisätiloihin annetut asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaiset toimenpiderajat ympäristön rakennusten kohdalla. Melutasot alittavat laskennan mukaan myös Asumisterveysasetuksen 545/2015 kokonaismelun osalta toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB.

LIITTEET

- Liite 1 Meluvyöhykekartta
- Liite 2 Tuulivoimaloiden akustiset tiedot



- Asuinrakennus
- Loma-asunto
- ⊕ Tuulivoimala
- Metsästysmaja, sauna tms.

©Maanmittauslaitos



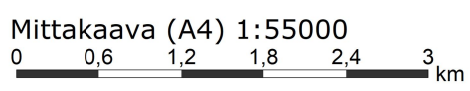
Fortum Oyj
Bredåsen
Melumallinnus

Bredåsen
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}
-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus mp +4 m

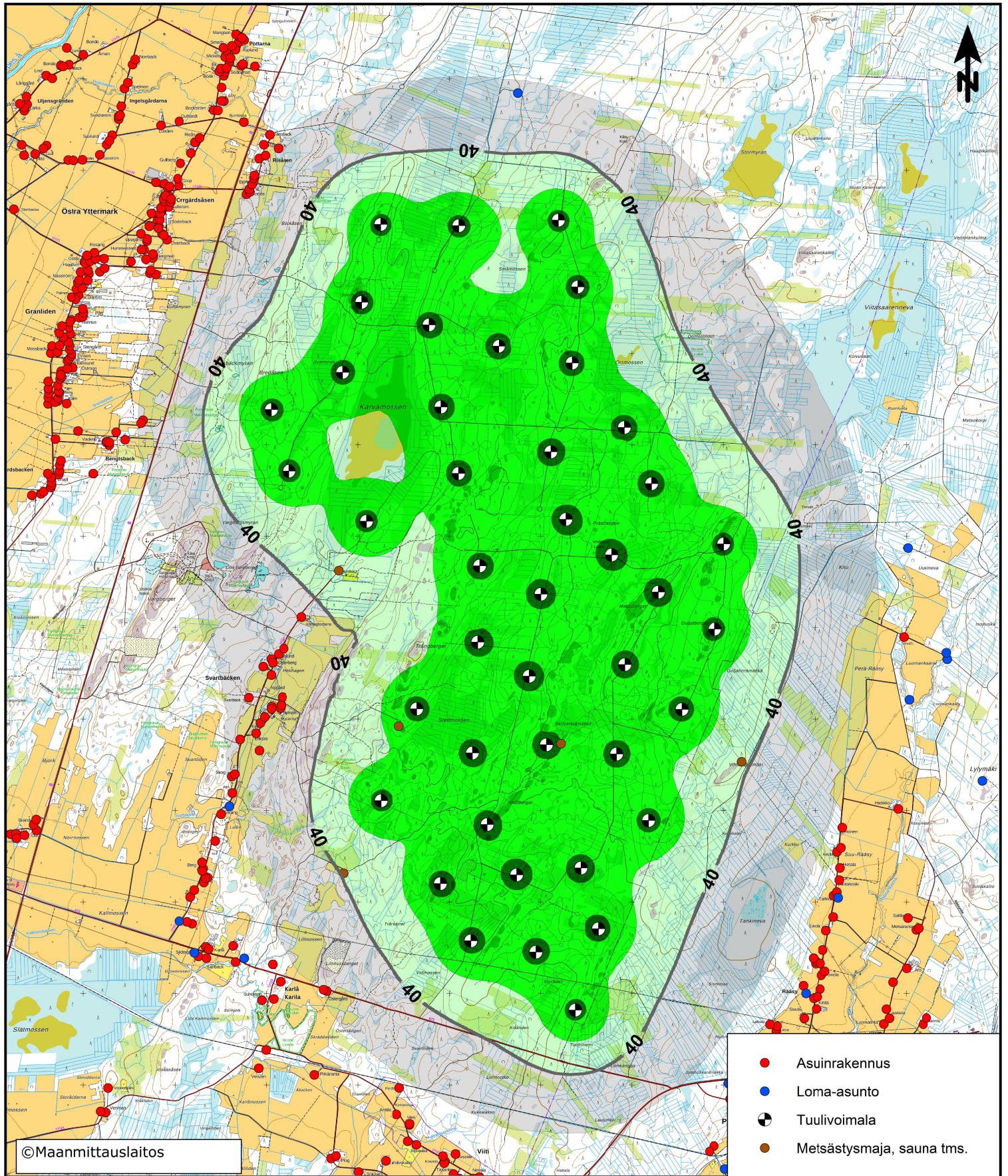
VE1, 43 kpl
Nordex N163/6.x
-HH 190 m
- L_{WA} 106,4 dB

Äänitaso
dB(A)

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



14.2.2022 VV



- Asuinrakennus
- Loma-asunto
- ⊕ Tuulivoimala
- Metsästysmaja, sauna tms.

©Maanmittauslaitos

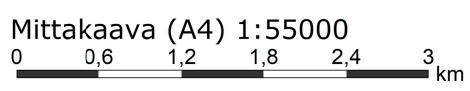


Fortum Oyj
Bredåsen
Melumallinnus

Bredåsen
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}
-Laskentamalli ISO 9613-2
-Laskentakorkeus mp +4 m
VE2, 42 kpl
Nordex N163/6.x
-HH 190 m
- L_{WA} 106,4 dB

Äänitaso
dB(A)

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



5.7.2022 VV

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
 Päivämäärä: 15/8/2022

Hankevastaava: Fortum Oyj
 Hankealue: Bredåsen, Närpiö

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

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

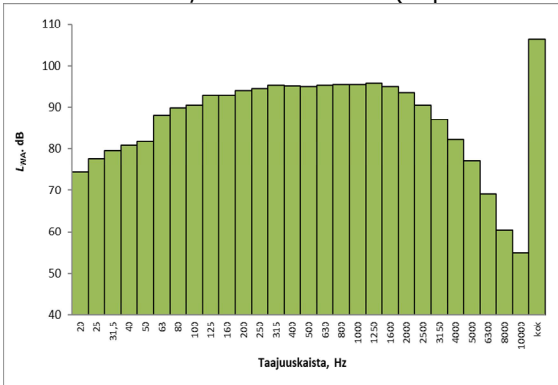
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö:	Pyörimisnopeus:	Muu, mikä:
<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Kyllä	Eri vaimennusmoodeja raportoitu
<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	menetelmää ei ole raportoitu
<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	

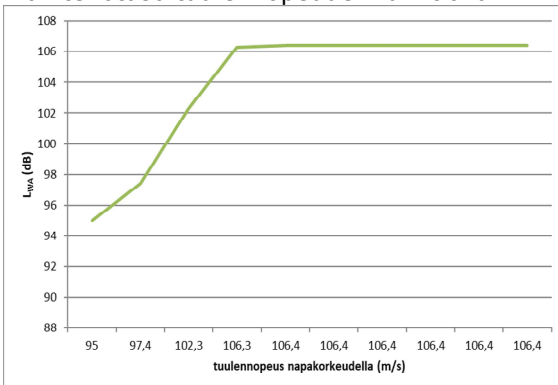
Suurin äänitehotaso L_{WA} :
 104,0 dB mode 0, STE Tunnus-/takuuarvo

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

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



Äänitehotaso tuulenopeuden funktiona:



Melun erityspiirteiden mittaus ja havainnot:

Kapeakaistaisuus /
 Tonaalisuus

Kyllä
 Ei
 Ei ilmoitettu

Impulssimaisuus

Kyllä
 Ei
 Ei ilmoitettu

Merkityksellinen sykintä
 (amplitudimodulaatio)

Kyllä
 Ei
 Ei ilmoitettu