

Vastaanottaja
Ilmatar Windpower Oyj

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
5.5.2015

Viite
1510014407

TETOMIN TUULIVOI- MAYLEISKAAVA, LOVIISA MELUSELVITYS

TETOMIN TUULIVOIMAYLEISKAAVA, LOVIISA MELUSELVITYS

Päivämäärä 5.5.2015
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Janne Ristolainen

Melumallinnus tuulivoimahankkeen yleiskaavoitusta
varten

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 04/2015
aineistoa.

http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

Viite 1510014407

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	1
2.	MELUN SUUNNITTELUOHJEARVOT	1
3.	MELUMALLINNUKSEN TIEDOT	2
3.1	Tuulivoimalatiedot	2
3.2	Melulaskenta	3
3.3	Maastomalli	4
4.	TULOKSET	5
4.1	Mallinnustulokset	5
4.2	Pienitaajuinen melu	5
5.	TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	6
5.1	Häiritsevyyskorjaukset	6
5.2	Tuulivoiman melutasot verrattuna Ympäristöministeriön ohjeen "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" suunnitteluarvoihin	6
5.3	Alueen tuuliolosuhteet ja niiden vaikutukset meluun	6

LIITTEET

Liite 1	Laskentaparametrit ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Meluvyöhykkeet (9 voimalaa – Tetomin tuulivoimayleiskaava), äänitehotaso 108,5dB

1. YLEISTÄ

Ilmatar Windpower Oyj suunnittelee tuulivoimahanketta Loviisaan ja Loviisan kaupunki on käynnistänyt Tetomin osayleiskaavatyön hankealueesta. Tämän työn tarkoituksena on ollut selvittää suunniteltujen tuulivoimalaitosten aiheuttamat meluvaikutukset osana tuulivoimayleiskaavatyötä.

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. Pienitaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti.

Työ on tehty Loviisan kunnan toimeksiannosta. Meluselvityksen laadinnasta on vastannut projektipäällikkö ins.(AMK) Janne Ristolainen. Melumallinnuksen on tehnyt DI Veli-Matti Yli-Kätkä ja raportoinnin on tehnyt suunnittelija ins.(AMK) Ville Virtanen.

2. MELUN OHJEARVOT

Ympäristöministeriö julkaisussa "Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012 – Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" on melun osalta todettu, etteivät Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutason yleiset ohjearvot sovellu tuulivoimamelun haittojen arviointiin ja ohjeessa annetaan suunnitteluohjearvot tuulivoimamelulle. Toisaalta Ympäristöministeriön ELY:n alueidenkäyttövastaaville lähettämässä tiedotteessa (Nunu Pesu 24.9.2012) on todettu, että "Tuulivoimamelun suunnitteluohjearvoja ei ole tarkoitettu sovellettavaksi jo rakennettuihin ja käytössä oleviin tuulivoimaloihin. Tuulivoimamelun suunnitteluohjearvoja ei myöskään sovelleta jo lainvoiman saaneisiin kaavoihin tai lupiin."

Ympäristöministeriön ohjeessa on sanottu suunnitteluohjearvoista seuraavaa:

"Tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjearvot ovat riskienhallinnan ja suunnittelun apuväline. Niiden avulla voidaan tunnistaa tuulivoimarakentamiseen parhaiten soveltuvat alueet. Näillä suunnitteluohjearvoilla pyritään varmistamaan, ettei tuulivoimaloista aiheudu kohtuutonta häiriötä ja että esimerkiksi asuntojen sisämelutasot pysyvät asumisterveysohjeen mukaisina." Seuraavassa taulukossa on eritelty tuulivoimarakentamista koskevat ulkomelutason suunnitteluohjearvot.

Taulukko 1. Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot

	L _{Aeq} Päiväajalle (07–22)	L _{Aeq} Yöajalle (22–07)
Asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa, virkistysalueilla	45 dB	40 dB
Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla, luonnonsuojelualueilla*	40 dB	35 dB
Muilla alueilla (esim. teollisuusalueilla)	ei sovelleta	ei sovelleta

* yöarvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

L_{Aeq} = melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso)

On huomattava, että taulukon suunnitteluohjearvoja sovelletaan vain asumiseen, loma-asumiseen ja virkistykseen käytettävillä alueilla sekä leirintä- ja luonnonsuojelualueilla.

Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot määritetään A-taajuuspainotettuna keskiäänitasona L_{Aeq} erikseen päiväajan (klo 7-22) ja yöajan (klo 22-7) osalta. Kyse ei ole hetkelisistä enimmäisäänitasoista.

Mikäli tuulivoimalan ääni on laadultaan erityisen häiritsevää eli ääni on tarkastelupisteessä soivaa (tonaalista), kapeakaistaista tai impulssimaista tai se on selvästi sykkivää (amplitudimoduloitua eli äänen voimakkuus vaihtelee ajallisesti), lisätään laskenta- tai mittaustulokseen 5 desibeliä ennen suunnitteluohjearvoon vertaamista.

Ulkomelutason suunnitteluohjearvojen lisäksi asuntojen sisätiloissa käytetään Terveysturvallisuuslain (763/94) sisältövaatimuksiin pohjautuen asumisterveysohjeen mukaisia taajuuspainottamattomia tunnin keskiäänitasoon $L_{eq,1h}$ perustuvia suunnitteluohjearvoja koskien pienitaajuisia melua. Sisämelutasot voidaan arvioida ulkomelutasojen perusteella ottamalla huomioon rakennusten vaipan ääneneristävyys.

Taulukko 2. Yöaikaisen pienitaajuisen sisämelun ohjearvot terssikaistoittain (Asumisterveysohje, STM:n oppaia 2003:1)

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

Oppaassa mainituista häiritsevyysskorjauksista on todettava, että niitä ei lisätä automaattisesti tuulivoimalaitosten meluun, sillä melutason alhaisemmat suunnitteluohjearvot huomioivat jo tuulivoimalaitosten melun muuta melua häiritsevemmän luonteen. Lisäys tehdään ainoastaan siinä tapauksessa, että melu voidaan todeta erityisen häiritseväksi tarkastelupisteessä (esim. asutuksen tai loma-asuntojen kohdalla).

Ympäristöministeriön julkaisemassa ohjeessa 2/2014 "Tuulivoimalaitosten melun mallintaminen" on todettu häiritsevyysskorjausten soveltamisesta kaavavaiheen selvityksissä seuraavaa:

"Äänen mahdollinen kapeakaistaisuus ja pienitaajuisien komponenttien osuus äänen spektrissä selvitetään. Melun impulssimaisuuden ja merkityksellisen sykinän (amplitudimodulaatio) vaikutukset sisältyvät lähtökohtaisesti valmistajan ilmoittamiin melupäästön takuuarvoihin, eikä niiden tarkastelua tässä yhteydessä edellytetä. Sanktio voidaan huomioda laskennan lähtöarvoissa, mikäli tiedetään tuulivoimalan melupäästön sisältävän kapeakaistaisia/tonaalisia komponentteja ja voidaan arvioida näiden erityispiirteiden olevan kuulohavainnoin erotettavissa ja ohjeistuksen mukaisesti todennettavissa melulle altistuvalla alueella. Kapeakaistaisuus/tonaalisuus arvioidaan ympäristöministeriön tuulivoimaloiden melupäästön mittausohjeen mukaan. Muussa tapauksessa sanktiota ei sovelleta melun mallinnuksessa."

Valtioneuvoston asetus tuulivoimalaitosten melusta on valmisteilla, mutta tämän selvityksen laatimisen aikaan sitä ei oltu vielä julkaistu.

3. MELUMALLINNUKSEN TIEDOT

3.1 Tuulivoimalatiedot

Melumallinnus tehtiin 7.3.2015 päivätyn layoutin mukaisesti. Melutasot mallinnettiin käyttäen voimalaitoksen lähtötietona Vestas V126 3.3MW – voimalaitoksen taattua kokonaisäänitehotasoa L_{WA} on 108,5 dB tuulennopeuden ollessa 10m/s korkeudella 10m ja napakorkeus 150 m (lähteet: Third Octaves according to General Specification V126-3.3MW-Mk2A-50/60 Hz, DMS 0048-2151_V01, päivätty 11.11.2014).

Tuulivoimaloiden tarkemmat akustiset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Taulukossa 4 esitetyissä tuulivoimalaitosten koordinaateissa Z-koordinaatti kertoo maaston korkeuden metreissä merenpinnan yläpuolella tuulivoimalan suunnitellulla sijaintipaikalla.

Taulukko 3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Ilmatar Windpower Oyj			
Tunnus	X	Y	Z
1	445015	6709071	28
2	445541	6709302	27
3	445895	6709004	32
4	446112	6709690	36
5	446261	6708568	31
6	446457	6709304	45
7	446772	6708864	38
8	447146	6708436	30
9	447021	6709785	33

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.

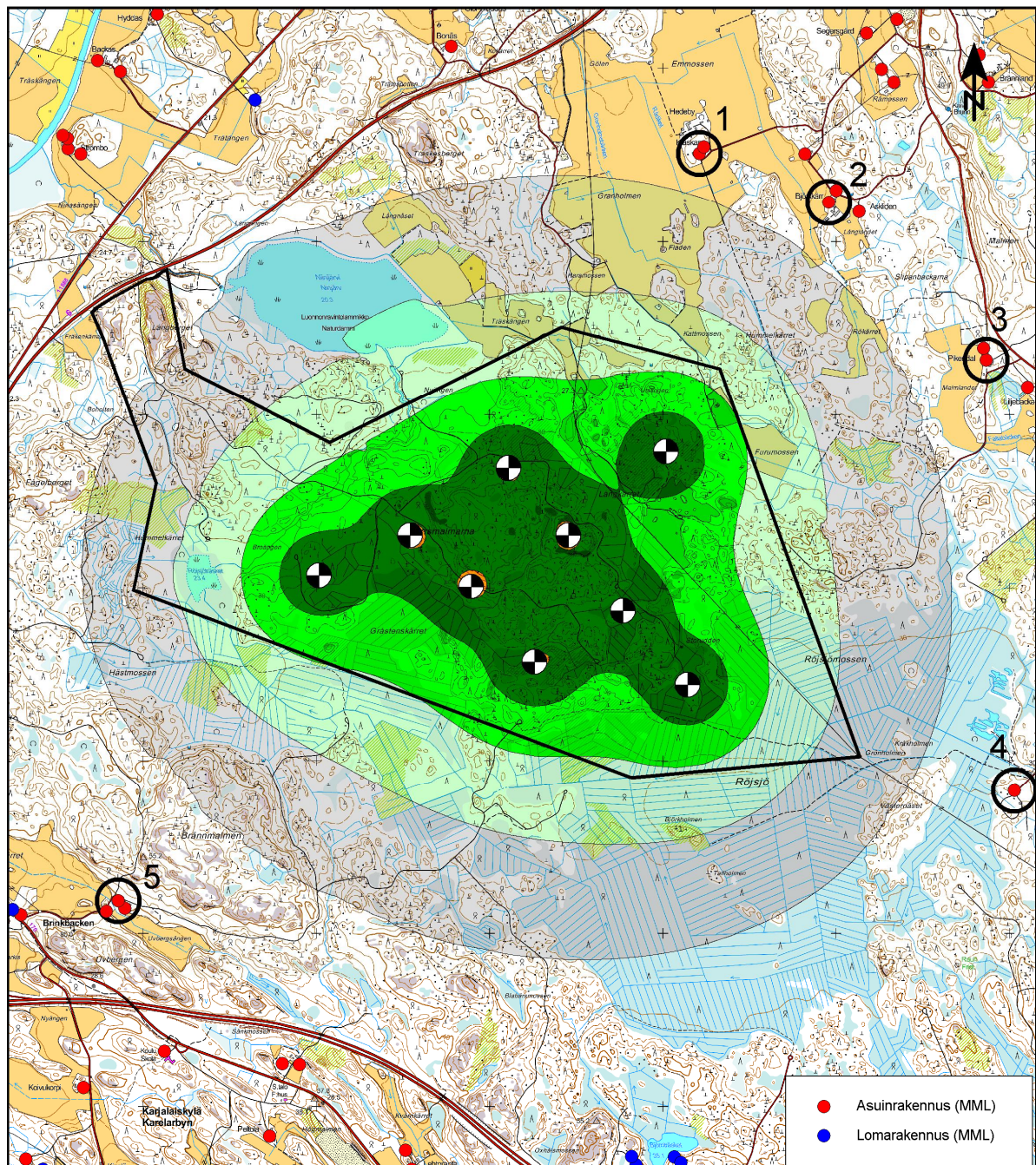
Melumallinnukset on tehty SoundPlan 7.3 -melulaskentaohjelmalla. SoundPlan -ohjelmistosta saa lisätietoa internet-sivustolta www.soundplan.eu.

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. Laskentaepävarmuudeksi laajakajaistaiselle melulle on kohtuullisessa myötätuulitilanteessa annettu 100–1000 m laskentaetäisyyksillä ± 3 dB. Arvo on ilmoitettu tilanteessa, jossa lähteen maksimikorkeus on 30 metriä maanpinnan yläpuolella.

Meluvyöhykelaskennat on tehty laskentapisteverkkoon ja ohjelma interpoloi melutasot laskentapisteidien 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 sisämeluntasoa (Leq) tarkasteltiin tuulivoimalaa lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina käytettiin laitostmallin Vestas V126 3.3MW käytössä olevia 1/3-oktaavikaistatietoja väliltä 20Hz – 200 Hz laitoksen suurimmalle ilmoitetulle äänitehotasolle. Rakennusten sisälle aiheutuvia pientaajuisia melutasoja arvioitiin DSO 1284 laskentamenetelmässä esitettyjen asuintalon julkisivun ilmaääneneristävyyssarvojen avulla.

Liitteessä 1 on esitetty melulaskennan oleelliset lähtötiedot, esim. laskentaparametrit.



Kuva 1. Reseptoripisteiden sijainnit

3.3 Maastomalli

Maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen korkeusmalli 2m aineistosta, joka perustuu laserkeilaukseen. Maastomallissa ei huomioitu rakennuksia.

Maastomallissa ei ole huomioitu metsäkasvillisuutta (mm. puustoa). Puuston vaikutuksesta tuulivoimamelun etenemiseen tai huomioimiseksi mallinnuksessa ei ole vielä luotettavaa tutkittua tietoa tai käytäntöä. Ympäristömeluarvioinneissa pääsääntöisesti kasvillisuuden vaikutusta ei oteta huomioon, koska vyöhykkeiden pysyvyydestä ei voida olla varmoja (esim. puuston avohakkuut).

Hankealueella tuulivoimalan perustusten ja kolmen kilometrin etäisyydellä laitoksista sijaitsevien altistuvien kohteiden välinen maanpinnan korkeusero on alle 60 metriä, koska maanpinnan korkeus hankealueella kokonaisuudessaan on alle 60 metriä merenpinnasta.

4. TULOKSET

4.1 Mallinnustulokset

mallinnuksen laskennalliset meluvyöhykkeet (A-painotettu keskiäänitaso) on esitetty liitteessä 2.

Melukuviin on merkitty asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietojen pohjalta. Melukuviissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyys- tai muita korjauksia.

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

Reseptori	L_{Aeq} / dB
1	33,5
2	33,0
3	32,1
4	31,5
5	26,1

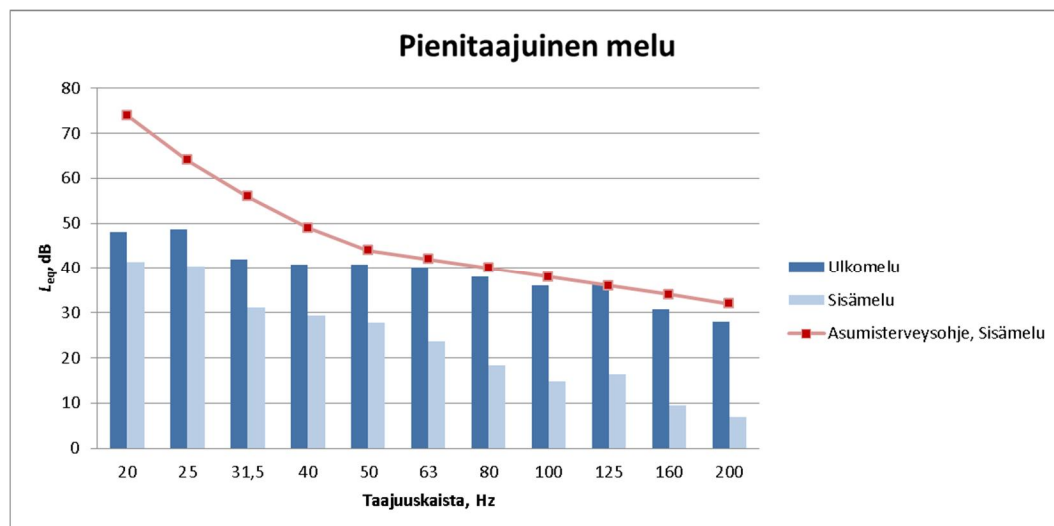
Mallinnuksen mukaan yhtään vakituista asuintaloa tai loma-asuntoa ei ole 40 dB ylittävällä meluvyöhykkeellä.

4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin reseptoripisteeseen 1.

DSO 1284 -menetelmän mukaiset ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL) kuvaavat tyypillisen tanskalaisen asuintalon ilmaääneneristävyyttä, jotka vastaavat kohtuullisen hyvin Suomessa käytettyjä rakenteita.

Terssikohtaiset melutasot alittavat Asumisterveysohjeen ohjearvot jo ulkotilaan laskettuna, joten normaalia rakentamistapaa vastaava ilmaääneneristys riittää vaimentamaan tuulivoimalaitosten pientaajuisen melun selvästi ohjearvojen alle. Pientaajuinen melu alittaa ohjearvot myös kauempana tuulivoimalaitosta, koska laskennan periaatteiden mukaan melu vaimenee etäisyyden kasvaessa.



Kuva 2. Pientaajuisen melun laskentatulokset reseptoripisteessä 1

5. TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Häiritsevyyskorjaukset

Ympäristöministeriön mallinnusohjeen 2/2014 mukaan kaavoitusvaiheen meluselvityksessä ei edellytetä melun impulssimaisuuden ja merkityksellisen sykinän (amplitudimodulaatio) tarkastelua, vaan oletetaan että kyseiset vaikutukset sisältyvät laitosvalmistajan ilmoittamiin melupäästön takuuarvoihin. Melun kapeakaistaisuudelle/tonaalisuudelle edellytettävä +5 dB:n korjaus tehdään vain sellaisissa tapauksissa, jos erityispiirteet ovat kuultavissa melulle altistuvassa kohteessa ja tuulivoimalan melupäästön tiedetään sisältävän kapeakaistaisuutta.

Tutkittava laitoshallit ei käytettävissä olevien tietojen mukaan aiheuta kapeakaistaista melua ja kun melun kapeakaistainen luonne tyypillisesti vielä vähenee etäisyyden kasvaessa melulähteen kuuntelupisteeseen, ei tuulivoimamelun arvioida olevan kapeakaistaista tarkastelluilla (satojen metrien) etäisyyksillä.

5.2 Tuulivoiman melutasot verrattuna Ympäristöministeriön ohjeen "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" suunnitteluarvoihin

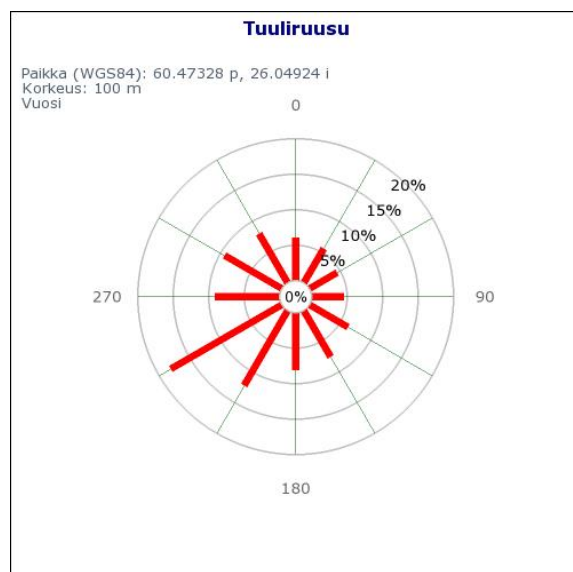
YM:n mallinnusohjeen (2/2014) mukaan ohjearvovertailussa ei huomioida epävarmuutta, kun laskenta tehdään ohjeessa mainituilla parametreilla. Melupäästön takuuarvoon on sisällytetty koko laskennan epävarmuus.

Mallinnuksessa ei jää rakennuksia asuinalueiden päiväajan suunnitteluohjearvon 45 dB tai yöajan suunnitteluohjearvon 40 dB ylittävälle melualueelle. Myöskään loma-asuntoja ei jää päiväajan suunnitteluohjearvon 40 dB tai yöajan suunnitteluohjearvon 35 dB ylittävälle melualueelle.

5.3 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 8 m/s tai 10 m/s tuulennopeudella (referenssikorkeudella 10 m maanpinnasta). 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 on erittäin voimakasta. Todellinen päivä- ja yöajan keskiäänitaso laitosten ympärillä riippuu tarkastelujakson tuulisuudesta ja mallinnuksen mukaiset melutasot edustavatkin lähelle äänekkäintä mahdollista tilannetta.



Kuva 3. Tuuliruusu Suomen Tuuliatlaksesta

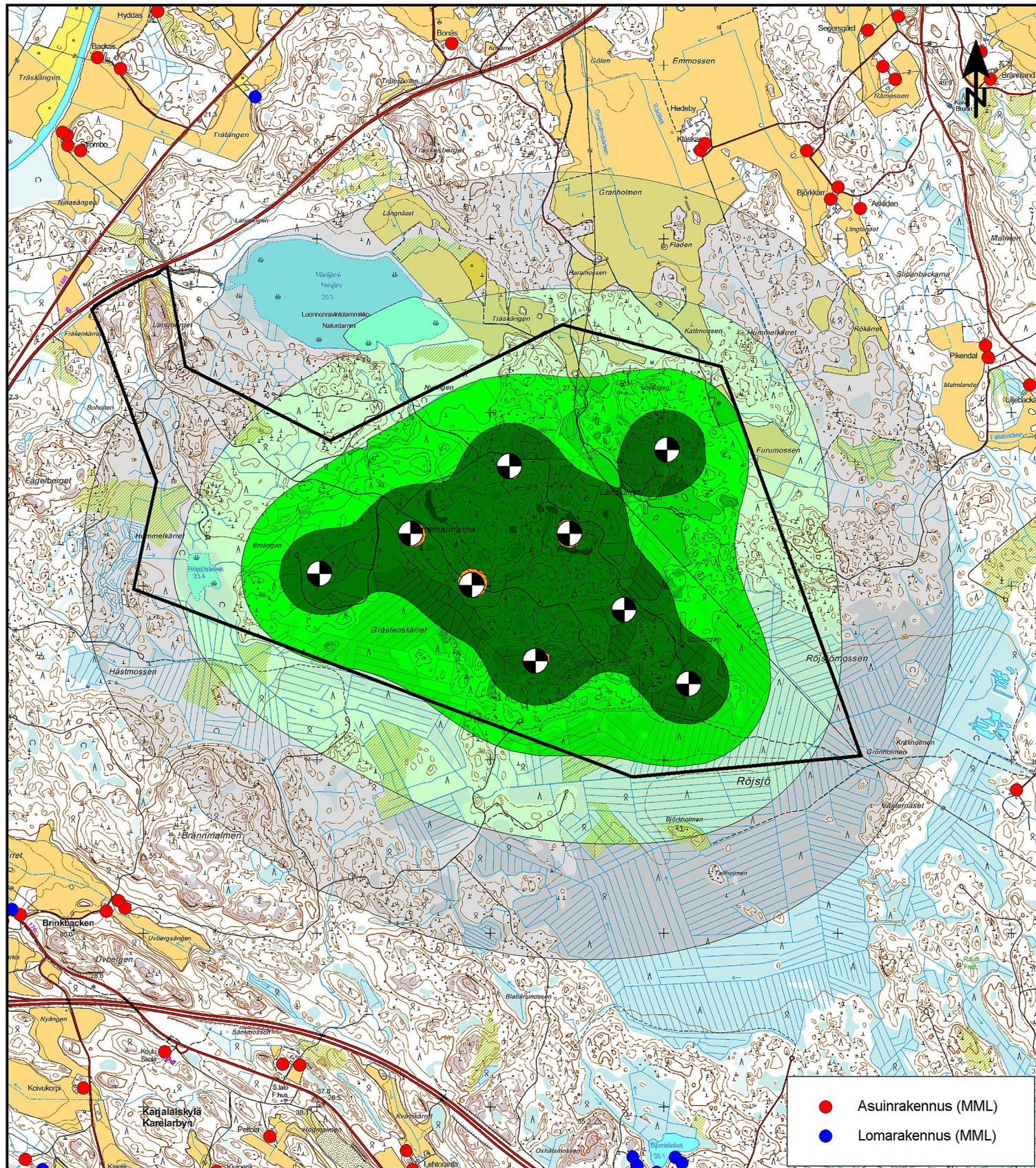
Koska alueen vallitseva tuulensuunta on lounaasta, toteutuu mallinnuksen mukainen melutaso todennäköisemmin hankealueen koillispuolella. Lounaan suunnalla sijaitsevan Karjalaiskylän ja Brinkbackenin asutuksen kohdalla mallinnuksen mukaisten melutasojen esiintyminen on vuoden aikana harvinaisempaa.

Lahdessa 5. päivänä toukokuuta 2015

RAMBOLL FINLAND OY

Janne Ristolainen
Projektipäällikkö

Ville Virtanen
Suunnittelija



RAMBOLL

1510014407

Ilmatar Windpower Oy

Tuulivoimaosayleiskaava
Tetom, Loviisa

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

-Laskentamalli ISO 9613-2

-Laskentakorkeus +4 m

-Layout 7.3.2015

Tuulivoimaloiden tiedot:

-Vestas V126

-HH = 150 m

- L_{WA} = 108,5 dB (clean blades)

Äänitaso
dB(A)

55 <		
50 <		<= 55
45 <		<= 50
40 <		<= 45
35 <		<= 40
		<= 35

Mittakaava (A4) 1:30000

0 500 1000 1500 2000 m

8.4.2015 V-M Yli-Kätkä