

Vastaanottaja
Lagerwey Development Oy

Asiakirjatyyppe
Raportti

Päivämäärä
7.3.2014

Viite
1510011564

MUSTAISNEVAN TUULIVOI- MAPUISTO, KAUHAJOKI MELUMALLINNUS

MUSTAISNEVAN TUULIVOIMAPUISTO, KAUHAJOKI MELUMALLINNUS

Päivämäärä 7.3.2014
Laatija Arttu Ruhanen
Tarkastaja Janne Ristolainen

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 03/2014 aineistoa.

http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501

Viite 1510011564

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	1
2.	MELUN OHJEARVOT	1
2.1	Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset ohjearvot	1
2.2	Ympäristöministeriön ohjeen "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" suunnitteluarvot	2
3.	MELUMALLINNUKSEN TIEDOT	3
3.1	Tuulivoimalatiedot	3
3.2	Melulaskenta	4
3.3	Maastomalli ja rakennustiedot	5
4.	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	6
4.1	Mallinnuksen tulokset	6
4.2	Häiritsevyysskorjaukset	6
4.3	Pienitaajuinen melu	6
4.4	Tuulivoiman melutasot verrattuna VNp 993/1992 melutason yleisiin ohjearvoihin	7
4.5	Tuulivoiman melutasot verrattuna Ympäristöministeriön ohjeen "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" suunnitteluarvoihin	7
4.6	Alueen yleiset tuuliolosuhteet ja niiden vaikutus melutasojen esiintyvyyteen	8

LIITTEET

Liite 1	Melulaskennan lähtötiedot ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Meluvyöhykekartta, tuulivoimalaitosten äänitehotaso L_{WA} 105,0 dB (8 m/s 10 m korkeudella)
Liite 3	Meluvyöhykekartta, tuulivoimalaitosten äänitehotaso L_{WA} 106,0 dB (11 m/s 10 m korkeudella)
Liite 3	Mustaisnevan osayleiskaava, luonnos 28.5.2013

1. YLEISTÄ

Lagerwey Development Oy:n suunnittelee tuulivoimaloiden rakentamista Kauhajoen Mustaisnevan alueelle. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitoksista ympäristöön aiheutuvat melutasot sekä tarkasteltu pienitaajuisen melun leviämistä.

Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla. Koska kyseessä on kaavoitusta ja rakennuslupaa 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 Lagerwey Development Oy:n toimeksiannosta, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Jaakko Leppinen. Työstä on Rambollissa vastannut projektipäällikkö ins.(AMK) Janne Ristolainen. Melumallinnuksen ja raportoinnin on tehnyt suunnittelija ins.(AMK) Arttu Ruhanen.

2. MELUN OHJEARVOT

2.1 Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset ohjearvot

Valtioneuvosto on antanut melutason yleiset ohjearvot (Valtioneuvoston päätös 993/92). Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyvyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Päätös ei koske ampuma- ja moottoriurheiluratojen melua. Päätöstä ei myöskään sovelleta teollisuus-, katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla. Taulukossa 1 on esitetty päivä- ja yöajan ohjearvot ulkona ja sisällä.

Taulukko 1. VNp 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot

Ulkona	L_{Aeq} , enintään	
	Päivällä (07–22)	Yöllä (22–07)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ¹⁾
Uudet asuinalueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat	55 dB	45 dB ¹⁾
Loma-asumiseen käytettävät alueet ³⁾ , leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella sekä luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ²⁾
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

¹⁾ Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa

²⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

³⁾ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

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

Jos melu sisältää impulsseja tai ääneksiä tai on kapeakaistaista, mittaustuloksiin lisätään 5 dB ennen niiden vertaamista ohjearvoihin. Impulssimaisuus- tai kapeakaistaisuuskorjaus tehdään sille ajalle, jolloin melu on impulssimaista tai kapeakaistaista.

- 2.2 Ympäristöministeriön ohjeen "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" suunnitteluarvot Ympäristöministeriö asetti 30.9.2010 työryhmän, jonka tehtävänä oli valmistella ehdotus tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointia ja lupamenettelyä koskevaksi ohjeistukseksi. Työryhmän raportti "Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012 – Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" julkaistiin heinäkuussa 2012. Melun osalta ohjeessa on 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 2. 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 Terveystensuojelulain (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 3. Yöaikaisen pienitaajuisen sisämelun ohjearvot terssikaistoittain (Asumisterveysohje, STM:n oppaita 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 häiritsevyyskorjauksista 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).

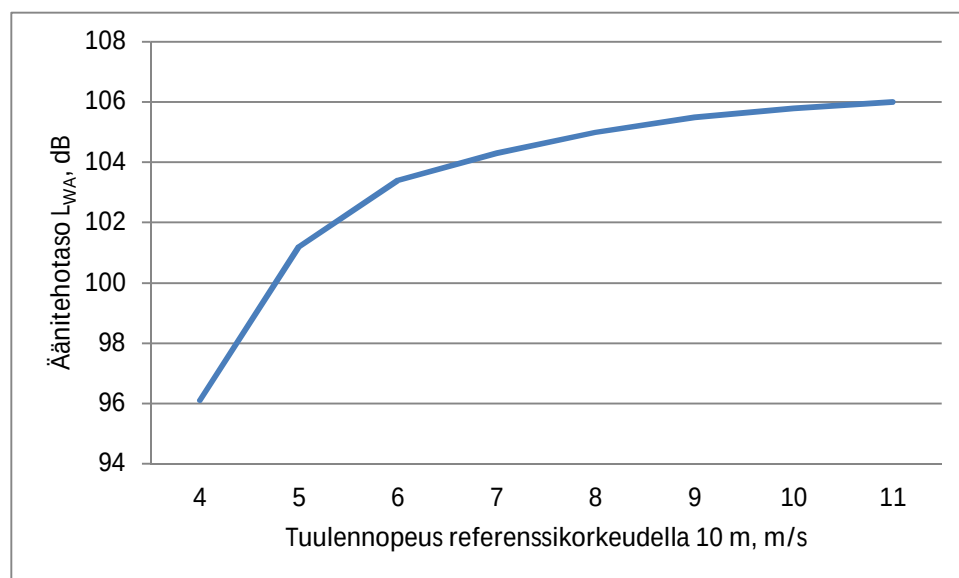
Ympäristöministeriön julkaisemassa ohjeessa 2/2014 "Tuulivoimalaitosten melun mallintaminen" on todettu häiritsevyyskorjausten soveltamisesta seuraavaa:

"Äänen mahdollinen kapeakaistaisuus ja pienitaajuuksien 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 mittaushjeen mukaan. Muussa tapauksessa sanktiota ei sovelleta melun mallinnuksessa."

3. MELUMALLINNUKSEN TIEDOT

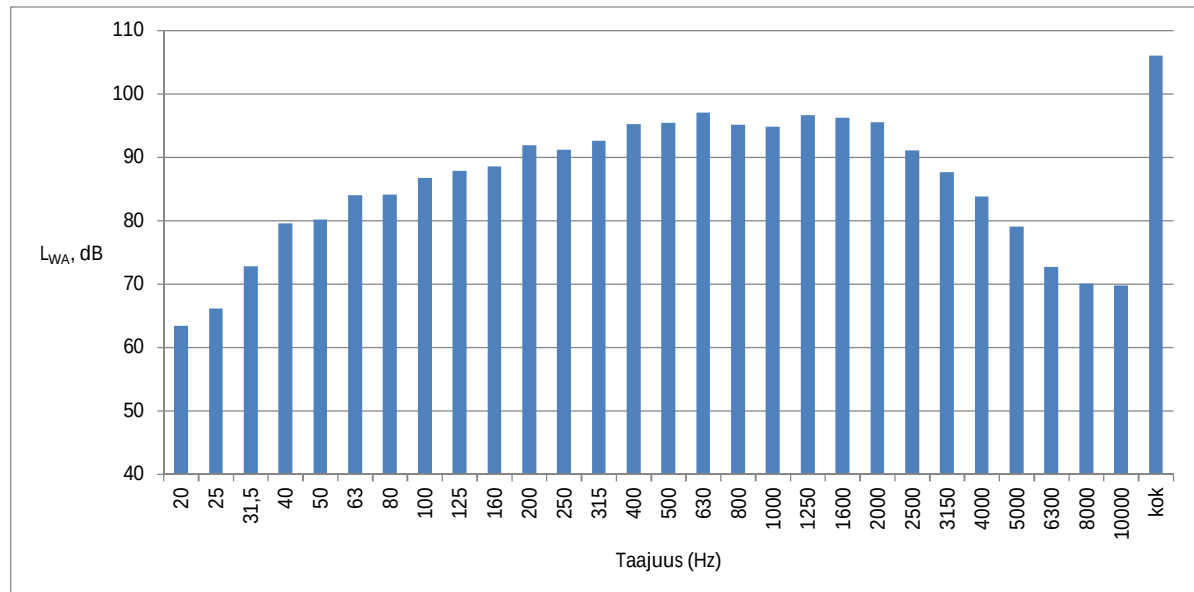
3.1 Tuulivoimalatiedot

Tuulivoimalamallina on käytetty Lagerwey L100-2.5MW –voimalaa. Valmistajan ilmoituksen mukaan voimalan A-painotettu äänitehotaso L_{WA} on 106 dB, kun tuulennopeus on 11 m/s 10 metrin korkeudella maanpinnasta ja L_{WA} 105 dB tuulennopeudella 8 m/s. Melupäästöt on mitattu IEC 61400-11 –standardin mukaan ja ovat ns. taattuja arvoja (guaranteed / warranted noise curve).



Kuva 1. Lagerweyn L100-2.5MW –voimalan äänitehotaso tuulennopeuden mukaan (valmistajan ilmoitus, takuuarvot)

Valmistaja toimitti voimalan taajuusspektrin suurimalle äänitehotasolle 1/3 –oktaavikaistoittain taajuusvälillä 20 – 10 000 Hz.



Kuva 2. Lagerweyn L100-2.5MW –voimalan äänitehotaso 1/3 –oktaavikaistoittain kokonaisäänitehotasolla 106 dB (valmistajan ilmoitus)

Jos melupäästön takuuarvoja ei saavuteta tietyllä tuulennopeudella, voidaan voimalan kierrosnopeutta valmistajan mukaan rajoittaa ja roottorin lapakulmia säätää siten, että takuuarvoihin päästään. Melun tuoton rajoittaminen vaikuttaa myös sähkön tuottoon.

Tuulivoimaloiden akustiset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Laitosten sijainnit mallinnettiin tilaajan toimittaman 3.12.2013 päivätyn layoutin mukaan. Laitosten napakorkeus oli 135 metriä maanpinnasta.

Taulukko 4. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Tunnus	N / lat	E / lon
T1	6931126	239455
T2	6930760	239075
T3	6930229	238847
T4	6929762	238489
T5	6929431	238908
T6	6930086	242871
T7	6929473	243081
T8	6929156	242603
T9	6928659	242525

3.2 Melulaskenta

Melulaskennat tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla ja -menetelmillä. Liitteessä 1 on esitetty melulaskentojen oleelliset lähtötiedot esim. laskentaparametrit.

Melumallinnukset on tehty SoundPlan 7.3 -melulaskentaohjelmaa ja siihen sisältyvää ISO 9613-2 -melulaskentamallia käyttäen. SoundPlan -ohjelmistosta saa lisätietoa internet-sivustolta www.soundplan.eu.

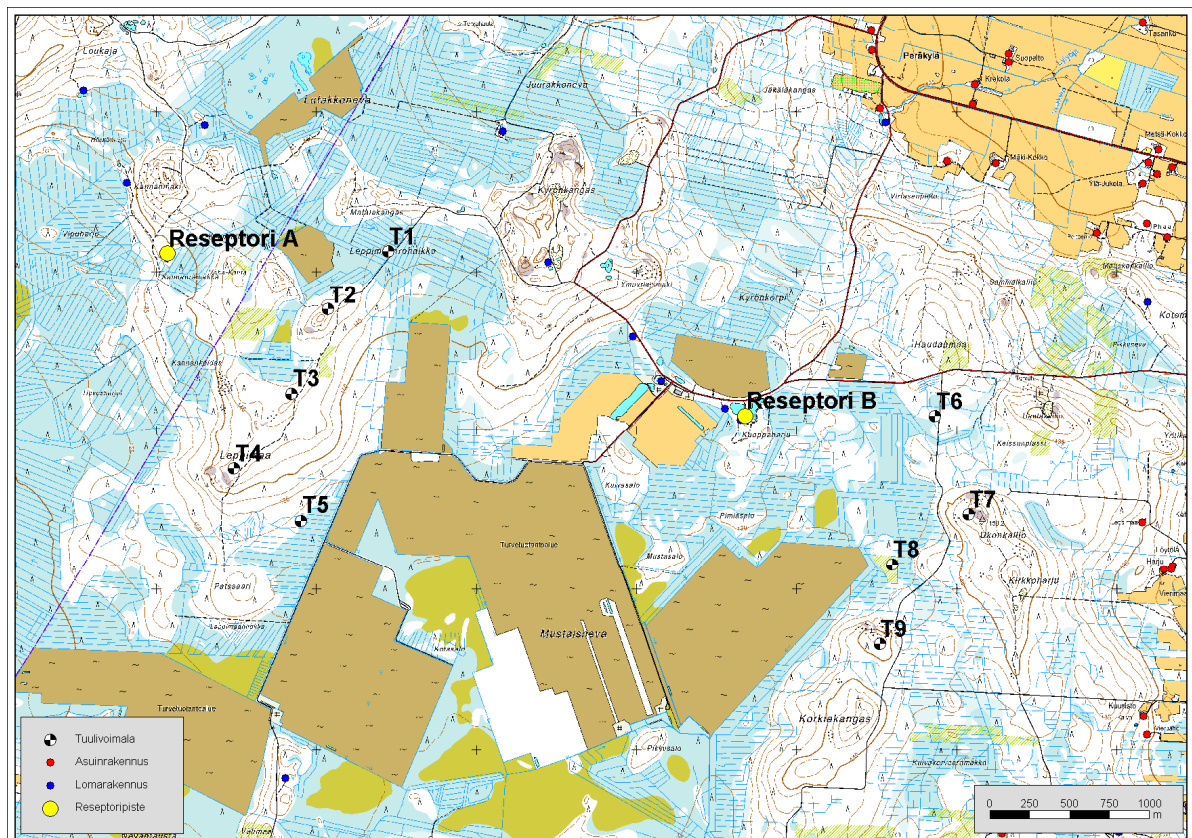
ISO 9613-2 -mallissa tuulen nopeutta tai suuntaa ei voida varioida, vaan laskentamallissa on oletuksena lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Malli huomioi kolmiulotteisessa laskennassa mm. maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset ja maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Laskentaepävarmuudeksi laajakaistaiselle 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 laskentapisteen välisille alueille. Lisäksi tehtiin reseptoripistelaskenta kahteen tuulivoimaloitte lähinnä olevaan pisteeseen. Reseptoripisteiden tuloksista käy ilmi tarkat keskiäänitasot (L_{Aeq}) kyseisten rakennusten kohdalla.

Meluvyöhykelaskennat tehtiin kahdella tuulennopeudella, 8 m/s ja 11 m/s 10 metrin korkeudella maanpinnasta. 8 m/s on ns. "referenssituulennopeus", jota käytetään yleisesti tuulivoiman yhteydessä. Mallinnus tehtiin myös tuulennopeudella 11 m/s ja sitä vastaavalla äänitehotasolla, koska Lagerwey L100-2.5MW -laitokselle ilmoitettu suurin äänitehotaso saavutetaan vasta kyseisellä tuulennopeuden arvolla. Mallinnusohjelma laskee tuulennopeuden voimalaitosten napakorkeudella logaritmisin tuulennopeusprofiiliin mukaisesti.

Pientaajuisen melun tarkastelu tehtiin YM:n ohjeessa 2/2014 esitetyn mukaisesti. Melupäästötietona käytettiin laitostuulivoimasta toimittamia 1/3-oktaavikaistatietoja laitoksen enimmäisäänitehotasolle (L_{WA} 106 dB). Taajuuspainottamattomien teressikaistakohtaisten ulkomelutason laskenta tehtiin kahteen reseptoripisteeseen (A ja B), jotka sijoitettiin niiden melulle altistuvien kohteiden luo, missä meluvyöhykelaskennan mukaan on voimakkain melutaso. Rakennusten sisälle aiheutuvia pientaajuisia melutasoja arvioitiin DSO 1284 laskentamenetelmässä esitettyjen asuintalon julkisivun ilmaääneneristävyyden avulla.

Esitetyt melutasot ovat suoraan mallinnuksen tuloksia, eikä niihin ole lisätty mitään mahdollisia häiritsevyyskorjauksia.



Kuva 3. Reseptoripisteiden sijainti

3.3 Maastomalli ja rakennustiedot

Laskennassa käytetty maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan korkeusaineistosta. Maastomallissa ei huomioitu rakennuksia.

Mallissa ei ole huomioitu myöskään 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 vyöhykkeiden pysyvyydestä ei voida olla varmoja (esim. puuston avohakkuut). Laskentamallien kyvystä huomioida luotettavasti puuston vaikutusta melun etene- miseen ei ole vielä riittävästi tutkittua tietoa.

Melukartoissa esitetyt rakennusten käyttötiedot perustuvat Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistoon.

Hankealueella tuulivoimalan perustusten ja kolmen kilometrin etäisyydellä laitoksista sijaitsevien altistuvien kohteiden välinen maanpinnan korkeusero on alle 60 metriä.

4. TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Mallinnuksen tulokset

Laskennalliset meluvyöhykkeet (A-painotettu keskiäänitaso) on esitetty liitteissä 2 ja 3. Melukuviin on merkitty asuin- ja lomarakennukset värikoodein Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietojen pohjalta. Melukuvissa on esitetty mallinnustulokset ilman mahdollisia häiritsevyys- tai muita korjauksia.

Meluvyöhykkeet ovat keskiäänitasoja tilanteessa, jossa tuulennopeus on koko päivä- tai yöajan 8 m/s ja 11 m/s 10 m korkeudella maanpinnasta. Todellisuudessa tuulennopeus vaihtelee päivä- ja yöaikana ja todellinen päivä- tai yöajan keskiäänitaso vaihtelee sen mukaisesti. Myös tuulen suunta vaikuttaa melun leviämiseen.

Taulukko 5. A-painotetut melutasot eniten melulle altistuvien kohteiden kohdalla (ulkomelutaso)

Reseptori	L _{Aeq} , dB	
	8 m/s tuulella (liite 2)	11 m/s tuulella (liite 3)
A	36,1	37,1
B	35,1	36,1

Liitteessä 2 on esitetty melukuva tuulennopeuden ollessa 10 metrin korkeudella maanpinnasta 8 m/s (L_{WA} 105 dB). Mallinnuksen mukaan tuulivoimalaitosten aiheuttamalle 35–40 dB meluvyöhykkeelle jää neljä loma-asuntoa.

Liitteessä 3 on esitetty melukuva laitoksen suurimmalla äänitehotasolla L_{WA} 106 dB, joka saavutetaan tuulennopeudella 11 m/s (10 m korkeudella). Mallinnuksen mukaan 35–40 dB meluvyöhykkeellä on yksi vakituinen asuintalo ja viisi loma-asuntoa.

4.2 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 laitostmalli ei valmistajan toimittamien tietojen mukaan aiheuta kapeakaistaista melua ja kun melun kapeakaistainen luonne tyypillisesti vielä vähenee etäisyyden kasvaessa melulähteestä kuuntelupisteeseen, ei tuulivoimamelun arvioida olevan kapeakaistaista tarkastelluilla (satojen metrien) etäisyyksillä.

4.3 Pienitaajuinen melu

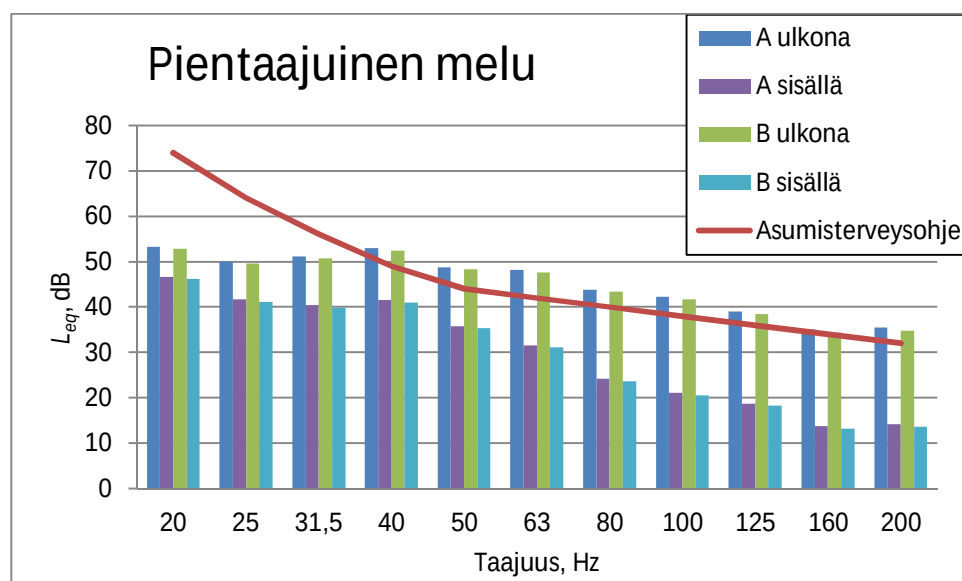
Tuulivoimalaryhmien T1-T5 ja T6-T9 lähinnä olevissa reseptoripisteissä jo pienitaajuisen melun ulkomelutasot (L_{Leq}) ovat Asumisterveysohjeessa annettua sisämeluohjearvojen alle tai lähellä ohjearvoa.

Asumisterveysohjeen mukaisiin pienitaajuisen melun sisätilojenohjearvoihin verrattuna, suurin rakennuksen ulkovaipan vaadittava äänitasoero ΔL on 50 Hz:n terssikaistalla noin 6 dB. Muilla

taajuusalueen 40–200 Hz välisillä terssikaistoilla vaadittava vaimennus on tätäkin pienempi. 20–31,5 Hz terssikaistoilla jo ulkomelutasot alittavat sisämelun ohjearvot.

DSO 1284 -menetelmän mukaiset ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL) kuvaavat tyypillisen tanskalaisen asuintalon ilmaääneneristävyyttä, jotka vastaavat kohtuullisen hyvin Suomessa käytettyjä rakenteita. Koska tuulivoimaloita lähinnä olevat rakennukset ovat loma-asuntoja, voi DSO 1284 -menetelmän mukainen ääneneristävyys hieman yliarvioida vaikutusta joillakin taajuuskais-toilla.

Kun huomioidaan ulkoseinän ääneneristävyys DSO 1284 -menetelmässä mainittujen arvojen mukaisesti, alittaa terssikohtaiset melutasot ohjearvot selvästi. Tulokset osoittavat, että ympäristön rakennusten kohdalla normaalia rakentamistapaa vastaava ilmaääneneristys riittää vaimentamaan tuulivoimalaitosten pientaajuisen melun ohjearvojen alle. Tulosten perusteella voidaan todeta, että pientaajuinen melu alittaa ohjearvot myös kauempana tuulivoimaloita, koska laskennan periaatteiden mukaan pientaajuinen melu vaimenee etäisyyden kasvaessa.



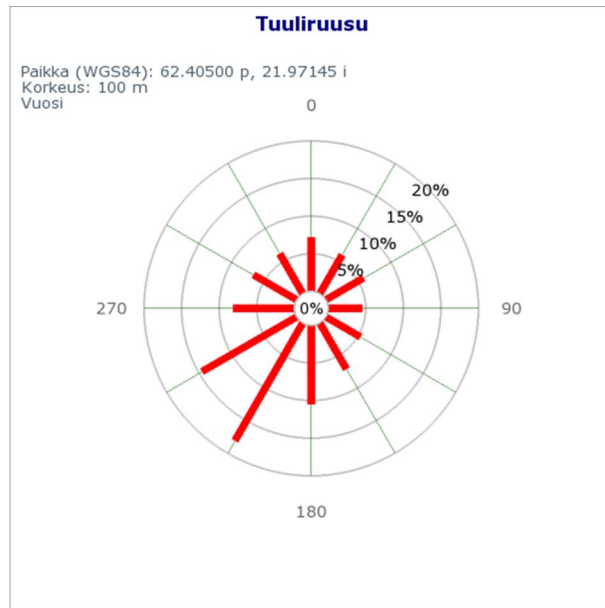
Kuva 4. Pientaajuisen melun laskentatulokset reseptoripisteissä

- 4.4 Tuulivoiman melutasot verrattuna VNp 993/1992 melutason yleisiin ohjearvoihin Mallinnuksen mukaan tuulivoimalaitosten melutasot alittavat laitoksen suurimmalla äänitehotasolla laskettuna VNp 993/1992 mukaiset päivä- ja yöajan ohjearvot vakituisen asutuksen ja loma-asuinalueiden kohdalla.
- 4.5 Tuulivoiman melutasot verrattuna Ympäristöministeriön ohjeen "Tuulivoimarakentamisen suunnittelu" suunnitteluarvoihin YM:n ohjeen (2/2014) mukaan ohjearvovertailussa ei huomioida epävarmuutta, kun laskenta tehdään ohjeessa mainituilla parametreilla. Melupäästön takuuarvoon on sisällytetty koko laskennan epävarmuus.

Tuulennopeudella 8 m/s laskettuna tuulivoimaloista aiheutuva melutaso on kaikkien vakituisten asuintalojen kohdalla alle päiväajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 7-22}$ 45 dB ja yöajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 22-7}$ 40 dB. Kaikkien loma-asuntojen kohdalla melutaso alittaa päiväajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 7-22}$ 40 dB. Yhden yksittäisen loma-asunnon kohdalla melutaso ylittää yöajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 22-7}$ 35 dB, muiden loma-asuntojen kohdalla melutaso jää yöajan suunnitteluohjearvon tasolle tai alapuolelle.

Suurimmalla äänitehotasolla laskettuna tuulivoimaloista aiheutuva melutaso on kaikkien vakituisten asuintalojen kohdalla alle päiväajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 7-22}$ 45 dB ja yöajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 22-7}$ 40 dB. Kaikkien loma-asuntojen kohdalla melutaso alittaa päiväajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 7-22}$ 45 dB. Viiden loma-asunnon kohdalla melutaso ylittää yöajan suunnitteluohjearvon $L_{Aeq\ 22-7}$ 35 dB. Näistä neljä on merkitty kaavaluonnokseen loma-asuntojen rakennuspaikoiksi, yksi sijaitsee kaava-alueen ulkopuolella. Muiden loma-asuntojen kohdalla melutaso alittaa yöajan suunnitteluohjearvon.

- 4.6 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 yleensä noin 7-11 m/s tuulennopeudella, kuten myös tässä selvityksessä tutkitulla laitosmallilla. Hiljaisemmalta 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 5. Tuuliruusu hankealueelta Suomen Tuuliatlakselta

Tuulennopeuden lisäksi myös tuulensuunta vaikuttaa melun leviämiseen. Alueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Tällöin mallinnuksen mukaisia melutasoja voi esiintyä useimmin voimaloiden koillispuolella. Hankealueen etelä-länsipuolella mallinnuksen mukaisten melutasojen esiintyminen on harvinaisempaa.

Lahdessa 7. päivänä maaliskuuta 2014

RAMBOLL FINLAND OY

Janne Ristolainen
projektipäällikkö

Arttu Ruhanen
suunnittelija

Laatija: Arttu Ruhanen, Ramboll Finland Oy
Päivämäärä: 6.3.2014

Hankevastaava: Lagerwey Development Oy
Hankealue: Mustaisneva, Kauhajoki

Mallinnusohjelman tiedot

Mallinnusohjelma ja versio: SoundPlan 7.3
Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden perustiedot

Tuulivoimalan valmistaja: Lagerwey
Tyyppi: L100-2,5MW
Sarjanumero: -
Nimellisteho: 2,5 MW
Napakorkeus: 135 m
Roottorin halkaisija: 100 m
Tornin tyyppi: Putkitorni

Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö: ☒ Kyllä dB ei tiedossa
Pyörimisnopeus: ☒ Kyllä dB ei tiedossa
Muu, mikä: ☐ Ei

Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot

Äänitehotaso L_{WA} tuulennopeudella 8 m/s (10 m korkeudella):

105,0 dB ☒ Takuuarvo

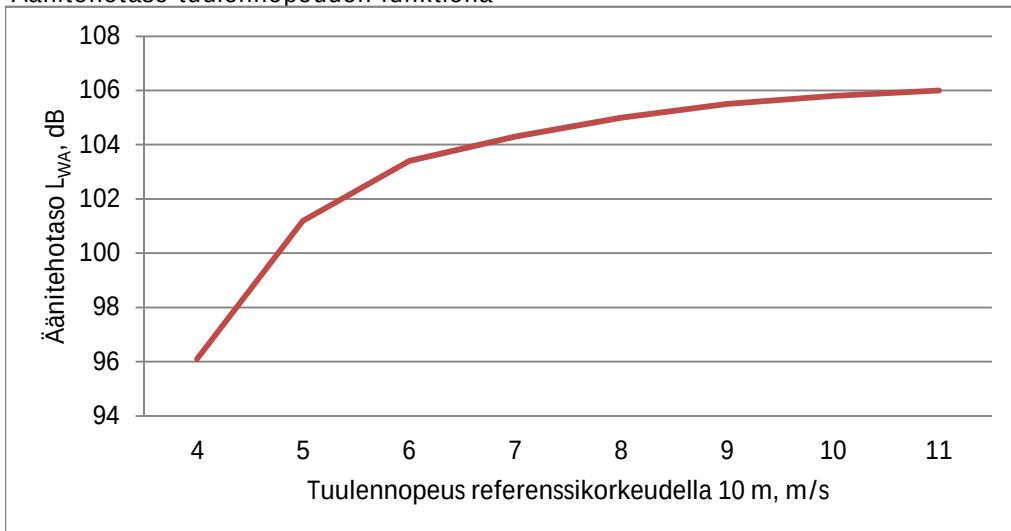
Suurin äänitehotaso L_{WA} :

106,0 dB (11 m/s tuulella) ☒ Takuuarvo

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

Hz	L_w , dB	Hz	L_w , dB	Hz	L_w , dB
20	63,4	200	91,9	2000	95,5
25	66,2	250	91,2	2500	91,1
31,5	72,8	315	92,6	3150	87,6
40	79,6	400	95,2	4000	83,8
50	80,2	500	95,4	5000	79,1
63	84,0	630	97,1	6300	72,7
80	84,1	800	95,1	8000	70,1
100	86,7	1000	94,8	10000	69,8
125	87,8	1250	96,6	kok	106,0
160	88,6	1600	96,2		

Äänitehotaso tuulennopeuden funktiona



Melun erityspiirteiden mittaus ja havainnot:

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

Laskentaverkko

Laskentakorkeus:

4 metriä

Laskentaruudun koko:

20*20 metriä

Sääolosuhteet

Suhteellinen kosteus:

70 %

Lämpötila:

15 °C

Maastomalli

Maastomallin lähde:

Maanmittauslaitos, Korkeusmalli 2 m

Vaakaresoluutio:

2 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

Ilmakehän stabiilius laskennassa / meteorologinen korjaus

Neutraali

0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Laskennassa käytetty tuulen tilastollinen jakauma (vain Nord2000)

Tuulen suunta (%)	Tuulennopeus (m/s)	Tuulen suunta (%)	Tuulennopeus (m/s)
Pohjoinen		Etelä	
Koillinen		Lounas	
Itä		Länsi	
Kaakko		Luode	
Muu, mikä:			

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

☒ Vapaa avaruus

☐ Muu

Suunnitteluohjeavot ylittävälle melulle altistuvat kohteet

Melulle altistuvat rakennukset ja kohteet, 1km (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)

Asuinrakennukset	0 kpl
Lomarakennukset	5 kpl
Hoito- ja oppilaitokset	0 kpl
Virkistysalueet	0 kpl
Luonnonsuojelualueet	0 kpl

Melulle altistuvat rakennukset ja kohteet, 1km (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)

Asuinrakennukset	- kpl
Lomarakennukset	- kpl
Hoito- ja oppilaitokset	- kpl
Virkistysalueet	- kpl
Luonnonsuojelualueet	- kpl

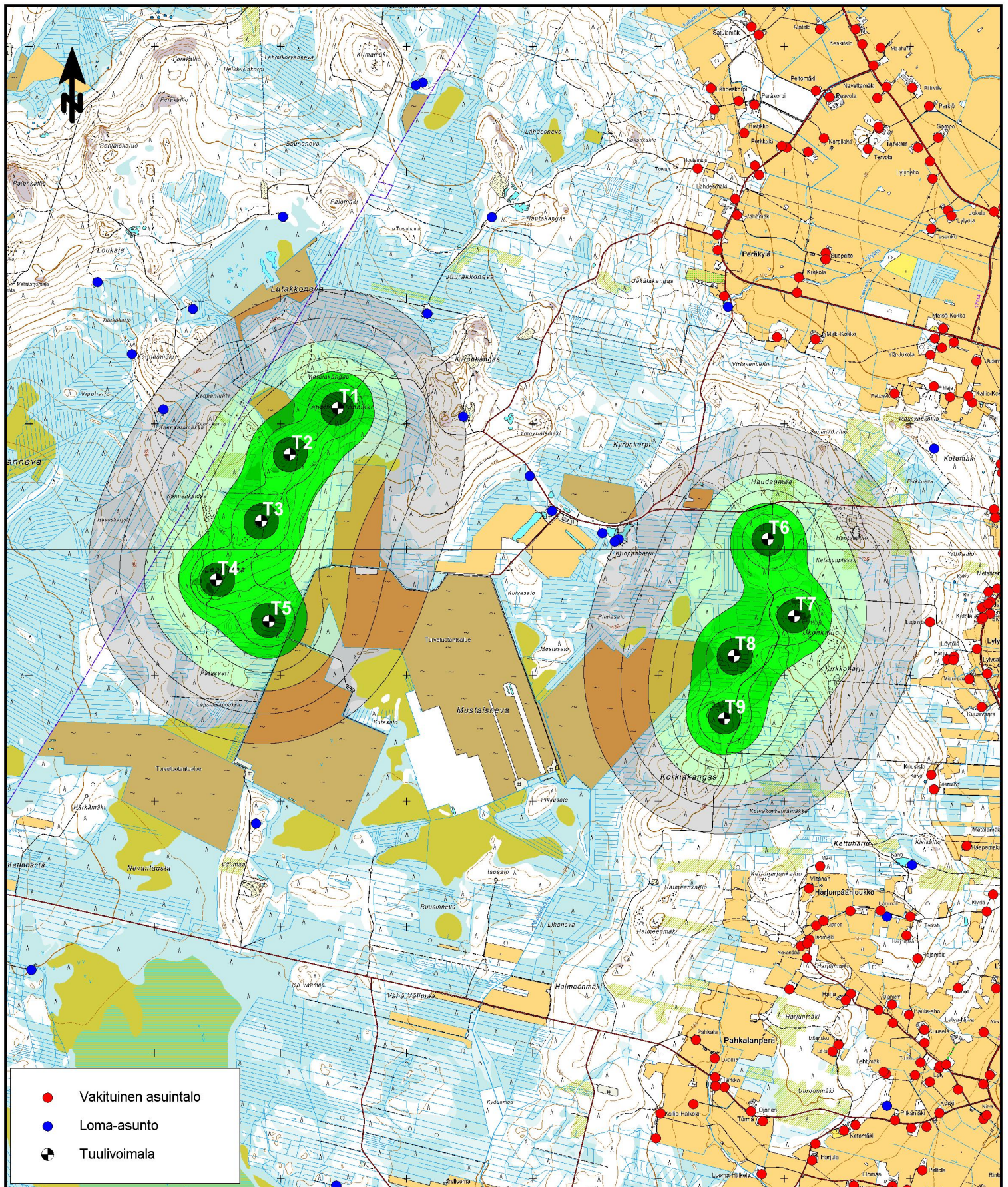
Pientaajuisen melun laskenta

Lineaariset melutasot (L_{Leq}) altistuvien kohteiden (rakennusten) ulkopuolella

Pientaajuisen melun laskentamenetelmä:

YM:n ohjeen 2/2014 mukainen (DSO 1284 sovellettuna)

	Reseptori A	Reseptori B
Hz	L_{Leq} , dB	L_{Leq} , dB
20	53	53
25	50	50
31,5	51	51
40	53	52
50	49	48
63	48	48
80	44	43
100	42	42
125	39	38
160	35	34
200	35	35



RAMBOLL

Lagerwey Development Oy
Mustaisnevan tuulivoimapaisto, Kauhajoki

Mittakaava (A4) 1:40000
0 0,4 0,8 1,2 1,6 km

Liite 2
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

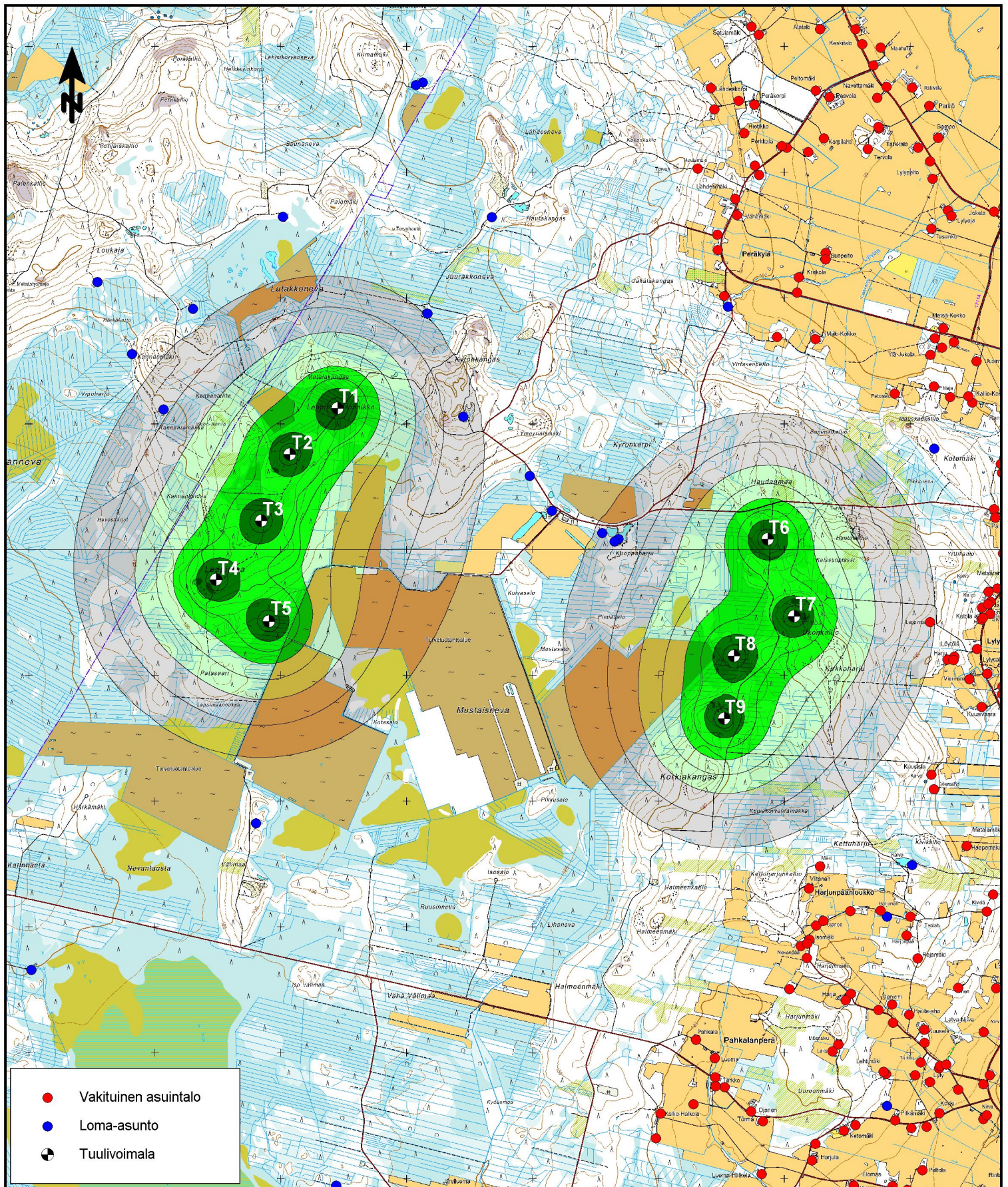
Laskentamalli ISO 9613-2
Laskentakorkeus mp +4 m

-Layout 3.12.2013
-HH 135 m
- L_{WA} 105,0 dB (8 m/s)

6.3.2014 A.Ruhanen

Äänitaso
dB(A)

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



RAMBOLL

Lagerwey Development Oy
Mustaisnevan tuulivoimapaisto, Kauhajoki

Mittakaava (A4) 1:40000
0 0,4 0,8 1,2 1,6 km

Liite 3
Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

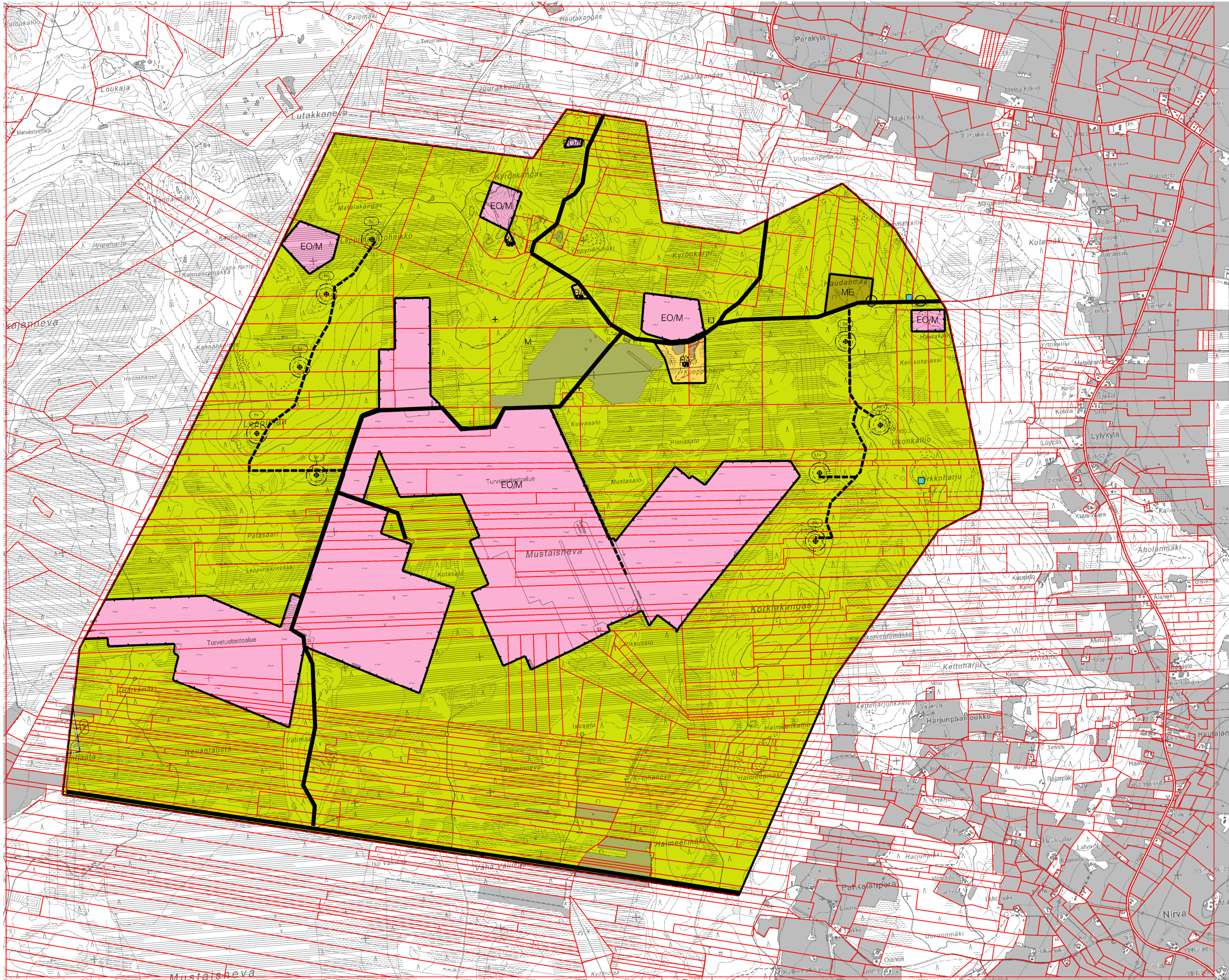
Laskentamalli ISO 9613-2
Laskentakorkeus mp +4 m

-Layout 3.12.2013
-HH 135 m
- L_{WA} 106,0 dB (11 m/s)

6.3.2014 A.Ruhanen

Äänitaso
dB(A)

55 < orange
 50 < dark green ≤ 55
 45 < light green ≤ 50
 40 < pale green ≤ 45
 35 < grey ≤ 40
 ≤ 35



KAUHAJOKI

MUSTAISNEVAN TUULIVOIMAOSAYLEISKAAVA, LUONNOS 28.5.2013

Ohjeellinen uusi tai merkittävästi parannettava tieyhteys ja maakaapeli.
Suunnittelumääräys: Maakaapelit tulee sijoittaa ensisijaisesti teiden yhteyteen.

RA
Loma-asuntoalue.
Merkinnän kuvaus: alueet, joilla on lomarakennuksen rakennuspaikka.
Rakentamismääräys: Alueille saa rakentaa loma-asumiseen tarkoitettuja rakennuksia, joiden yhteispinta-ala on enintään 120m2 rakennuspaikkaa kohti.

EO
Maa-ainesten ottoalue.
Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan turpeen ja kiviainesten ottoon tarkoitettuja alueita.
Rakentamismääräys: Alueille saa erikseen varatuille tuulivoimaloiden alueille (tv) rakentaa tuulivoimaloita.

M
Maa- ja metsätalousvaltainen alue.
Merkinnän kuvaus: merkinnällä osoitetaan maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää myös ulkoiluun ja virkistykseen.
Rakentamismääräys: Alueella sallitaan maa- ja metsätalouden harjoittamista palveleva rakentaminen sekä sähköasemien rakentaminen.
Alueelle saa erikseen varatuille tuulivoimaloiden alueille (tv) rakentaa tuulivoimaloita.

ME
Kotieläintalouden suuryksikön alue.
Merkinnän kuvaus: merkinnällä osoitetaan alueet, joille on tarkoitus sijoittaa kotieläin- tai turkistalouden suuryksikkö. Tällä tarkoitetaan pääasiassa sellaista yksikköä, joka yleensä sijoitetaan etäälle asutuksesta ja jonka toiminta edellyttää ympäristölupaa.
Rakentamismääräys: Alue varataan kotieläintalouden suuryksiköiden sekä siihen liittyvien maa- ja metsätaloutta palvelevien tuotanto- ja asuinrakennusten rakentamiseen.

Suojelu-/muinaismuistokohde.

Tieyhteys.
Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan alueen nykyiset tieyhteydet.
Suunnittelumääräys: Maakaapelit tulee sijoittaa ensisijaisesti teiden yhteyteen.

Tuulivoimaloiden alue.
Merkinnän kuvaus: Alueet, joille on mahdollista sijoittaa tuulivoimala.
Suunnittelumääräys: Tuulivoimalan kokonaiskorkeus ei saa ylittää 200 metriä.

Alueen raja.

Osa-alueen raja.

Ohjeellinen tuulivoimalan sijainti ja alue, jolle tuulivoimalan roottorin siivet saavat ulottua.

KAAVAMÄÄRÄYKSIÄ:
JÄTEVESIEN KÄSITTELY
Kotieläintalouden suuryksiköihin liittyvä jätevesien käsittely sekä turvetuotantoalueiden valumavesien käsittely ratkaistaan ympäristölupamenettelyn yhteydessä. Jätevesien ja valumavesien käsittelyssä tulee noudattaa kunnallisen ympäristönsuojeluviranomaisen antamia ohjeita.

TUULIVOIMALAT
Tuulivoimaloiden kokonaiskorkeus merenpinnasta ei saa ylittää tasoa +335 m mpy. Lentoturvallisuutta mahdollisesti vaarantavan laitteen, rakennelman tai merkin asettamisesta on etukäteen pyydettävä Ilmailulaitoksen lausunto (Ilmailuasetus 1996/118, 1 §).

Kaava-alueella on voimassa jokamiehenoikeudet. Alueella sallitaan metsästäminen.

Tuulivoimahankkeelle on oltava Puolustusvoimien hyväksyntä ennen tuulivoimaloiden raken-nuslupapäätösten tekemistä.

Tätä osayleiskaavaa saa käyttää osayleiskaavaan perustuvien tuulivoimaloiden rakennusluvan myöntämisen perusteena (MRL 77 a §).