

Vastaanottaja
Abo Wind Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
19.8.2020

Viite
1510044120-003

ISO-SAAPASNEVAN TUULIVOIMA- HANKE MELUMALLINNUS

ISO-SAAPASNEVAN TUULIVOIMAHANKE MELUMALLINNUS

Päivämäärä 19.8.2020
Laatija Ville Virtanen
Tarkastaja Janne Ristolainen

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 1/2020
aineistoa.

Viite 1510044120-003

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	Melulaskenta	3
3.3	Maastomalli ja rakennustiedot	4
4.	TULOKSET	4
4.1	Mallinnustulokset	4
4.2	Pienitaajuinen melu	5
5.	TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	7
5.1	Melun erityispiirteet ja häiritsevyysskorjaukset	7
5.2	Alueen tuuliolosuhteet ja niiden vaikutukset meluun	7
5.3	Melutasot verrattuna ohjearvoihin	8

LIITTEET

Liite 1	Laskentaparametrit ja tuulivoimaloiden akustiset tiedot
Liite 2	Meluvyöhykkeet (10 voimalaa), äänitehotaso 107,2 dB + 2 dB Uc, HH 200
Liite 3	Meluvyöhykkeet (7 voimalaa), äänitehotaso 107,2 dB + 2 dB Uc, HH 200
Liite 4	Meluvyöhykkeet (10 voimalaa), äänitehotaso 107,2 dB + 2 dB Uc, HH 180
Liite 5	Meluvyöhykkeet (7 voimalaa), äänitehotaso 107,2 dB + 2 dB Uc, HH 180

1. YLEISTÄ

ABO Wind Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Ison Saapasnevan alueelle Lappajärvellä. Hankkeesta on käynnissä yhdistetty YVA-kaava eli ympäristövaikutusten arviointi ja osayleiskaavan laatiminen. Tässä selvityksessä on mallinnettu tuulivoimalaitosten aiheuttamat melutasot niiden ympäristössä, selvityksessä tutkittiin kahden hankevaihtoehdon vaikutusta melutilanteeseen. Hankevaihtoehdossa VE1 alueelle rakennettaisiin 10 tuulivoimalaitosta ja hankevaihtoehdossa VE2 tuulivoimalaitoksia rakennettaisiin 7 kpl.

Melumallinnus tehtiin Ympäristöministeriön hallinnon ohjeita 2/2014 "Tuulivoimaloiden melun mallintaminen" raportin mukaisilla laskentaparametreilla. Koska kyseessä on kaavoitusta ja ympäristövaikutusten arviointia varten tehty selvitys, on meluvyöhykkeiden mallinnuksessa käytetty laskentamallia ISO 9613-2. Pientaajuisten melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti.

Työ on tehty ABO Wind Oy:n toimeksiannosta, tilaajan yhteyshenkilönä oli Julian Wehnert. Rambollissa YVA-kaavan laatimisen projektipäällikkönä toimii Petri Hertteli. Meluselvityksen laatimisesta ja meluvaikutusten arvioinnista on vastannut ins.(AMK) Janne Ristolainen. Melumallinnuksen on tehnyt suunnittelija 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 takuuarvon 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 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

Elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa suunniteltaessa ja järjestettäessä sekä tällaista toimintaa harjoitettaessa huomioon otettavista sisämelutasoista säädetään terveydensuojelulaissa (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 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 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

Melumallinnukset tehtiin Nordex N163/5.X laitosmallilla. Napakorkeutena mallinnuksessa oli 200m. Tuulivoimaloiden akustiset tiedot on esitetty liitteessä 1.

Melupäästöarvot syötettiin meluvyöhykelaskentaan ja reseptoripisteiden kokonaisäänitasojen laskentaan 1/3 -oktaavikaistoittain voimalavalmistajan ilmoittaman taajuusjakauman mukaisesti. Pienitaajuisen melun laskenta tehtiin niin ikään laitosmallin ilmoitettuihin 1/3 -oktaavikaista tietoihin perustuen.

Melutasot mallinnettiin käyttäen voimalaitoksen lähtötietona Nordex N163/5.X –serrated trailing edge -mallille annettuja lähtöarvoja. Laskennassa käytettiin suurinta ilmoitettua kokonaisäänitehotasoa. Voimalaitoksen kokonaisäänitehotaso saavuttaa suurimman arvonsa L_{WA} 107,2 dB tuulennopeuden ollessa >6m/s 10 m korkeudella maanpinnasta ja napakorkeus 164 m (lähde: Third octave sound power levels, Nordex N163/5.X, F008_276_A17_EN Revision 01, 2019-08-30). Melupäästödokumentin mukaan vko. voimalamallin melutaso ei kasva sen jälkeen, kun tuulennopeus saavuttaa arvon 6m/s 10 m korkeudella maanpinnasta, toisin sanoen tuulennopeudella 8 m/s ja 10 m/s ko. voimalaitoksen äänitehotaso on sama kuin tuulennopeudella 6 m/s (referenssi-korkeudella 10 m maan pinnasta).

Jotta tuulivoimalan päästö on IEC 61400-14 mukaisen luottamusvälin sisällä, eli melupäästöarvo vastaa mallinnusohjeen 2/2014 vaatimuksen mukaista äänitehotason takuuarvoa (L_{WAd} , declared value), tulee mainituissa dokumenteissa esitettyyn melupäästöarvoon lisätä + 2 dB kokonaisepävarmuustaso (U_c), koska epävarmuutta ei ole erikseen ilmoitettu. Myös pienitaajuisen melun laskennan terssikaista-arvoihin on tehty + 2 dB lisäys, jolloin myös terssikaista-arvot vastaavat mallinnusohjeen mukaista takuuarvomäärittelyä. 2 dB on tavanomainen mittauksen kokonaisepävarmuustaso (U_c).

Tuulivoimalaitoksen äänitehotaso muuttuu tuulennopeuden muuttuessa, joka vaikuttaa merkittävästi alhaisemmillä tuulennopeuksilla ympäristössä havaittavaan melutasoon. Nordex N163/5.X tuulivoimalaitosta voidaan ajaa myös eri melunrajoitusmoodeilla. Melun tuoton rajoittaminen vaikuttaa myös sähkön tuottoon.

Mallinnuksessa käytetyt voimalaitosten koordinaatit on esitetty taulukossa 3. Z-koordinaatti kertoo maaston korkeuden metreissä merenpinnan yläpuolella tuulivoimalan suunnitellulla sijaintipaikalla.

Taulukko 3. Tuulivoimalaitosten koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Tunnus	X	Y	Z
WTG01	335272	7021539	104
WTG02	334400	7021896	102
WTG03	333973	7022926	96
WTG04	334818	7022616	96
WTG05	335645	7023147	93
WTG06	336341	7023626	93
WTG07	336657	7022317	98
WTG08	337369	7022767	95
WTG09	337164	7024006	110
WTG10	334565	7021115	106

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.

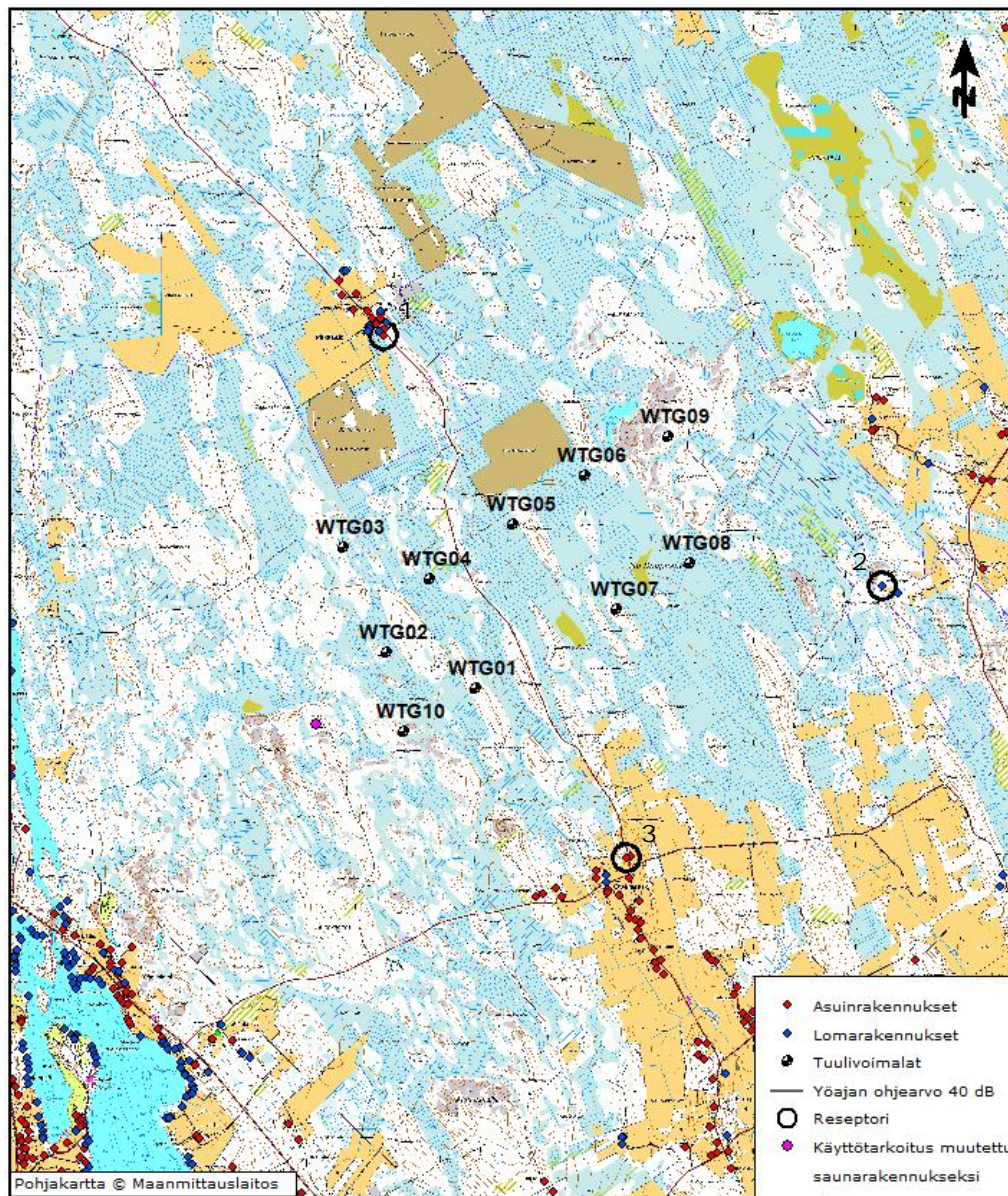
Melumallinnukset on tehty SoundPlan 8.1 -melulaskentaohjelmalla. SoundPlan -ohjelmistosta saa lisätietoa internet-sivustolta www.soundplan.eu.

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 häiritsevyysskorjauksia.

Pienitaajuisen melun tarkastelu tehtiin soveltaen DSO 1284 mukaista menetelmää YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Pienitaajuisen melun ulko- ja sisämeluntasoa (L_{eq}) tarkasteltiin tuulivoimaloita lähinnä sijaitsevan asuintalon kohdalla olevassa reseptoripisteessä. Melupäästötietoina käytettiin laitostallin Nordex N163/5.X -voimalaitoksesta käytössä olevia 1/3-oktaavikaistatietoja väliltä 20Hz – 200 Hz laitoksen suurimmalle ilmoitetulle äänitehotasolle, johon on lisätty + 2 dB epävarmuus. 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".

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



Kuva 1. Reseptoripisteiden sijainnit

3.3 Maastomalli ja rakennustiedot

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.

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)

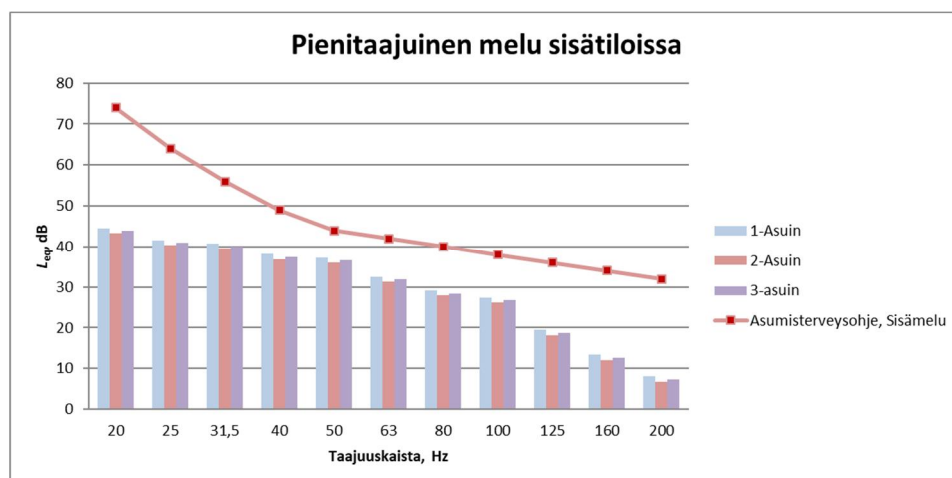
Reseptori	HH200		HH180	
	VE1 10 voimalaa	VE2 7 voimalaa	VE1 10 voimalaa	VE2 7 voimalaa
	L_{Aeq} / dB	L_{Aeq} / dB	L_{Aeq} / dB	L_{Aeq} / dB
1	34,0	33,3	34,0	33,3
2	32,6	28,7	32,6	28,7
3	33,0	31,5	33,1	31,5

Mallinnuksen mukaan kummallakaan hankevaihtoehdolla (10 tai 7 voimalaa) yhtään vakituista asuintaltoa tai loma-asuntoa ei ole 40 dB ylittävällä meluvyöhykkeellä.

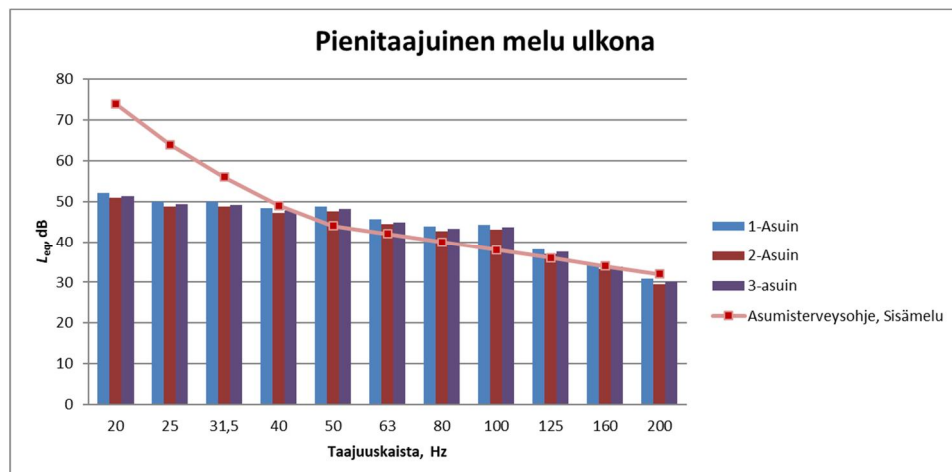
4.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuisen melun tasot terssikaistoittain laskettiin kuvassa 1 esitettyihin reseptoripisteisiin 1 – 3. Taajuuspainottamattomat melutasot on esitetty hankevaihtoehdon VE1 (10 voimalaa) osalta kuvissa 2 ja 3 sekä hankevaihtoehdon VE2 (7 voimalaa) osalta kuvissa 4 ja 5.

Pienitaajuisen melun laskennan tulokset 200 m ja 180 m napakorkeudella ovat lähes identtiset keskenään. Eri napakorkeudella lasketuilla pienitaajuisen melun tuloksilla on eroa keskenään alle 0,1 dB, joten alla esitetyt tulokset pätevät molemmilla napakorkeuksilla.

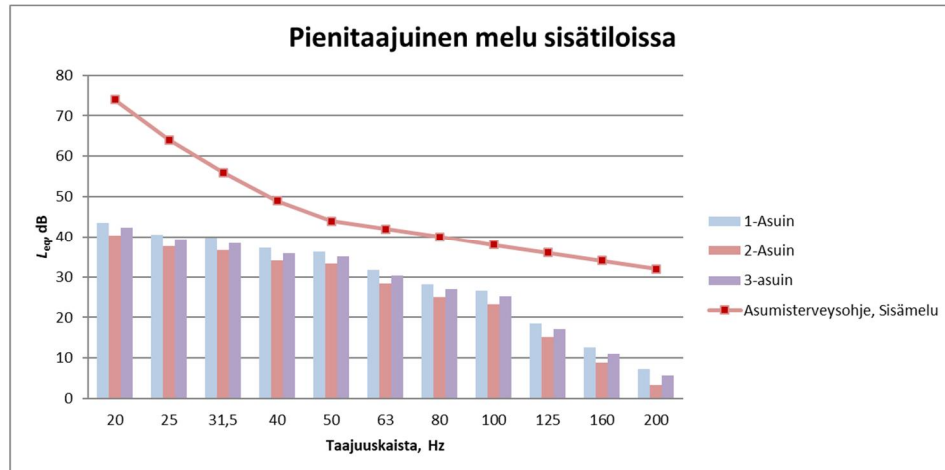


Kuva 2. Pienitaajuisen sisämelun laskentatulokset reseptoripisteissä, VE1 (10 voimalaa)

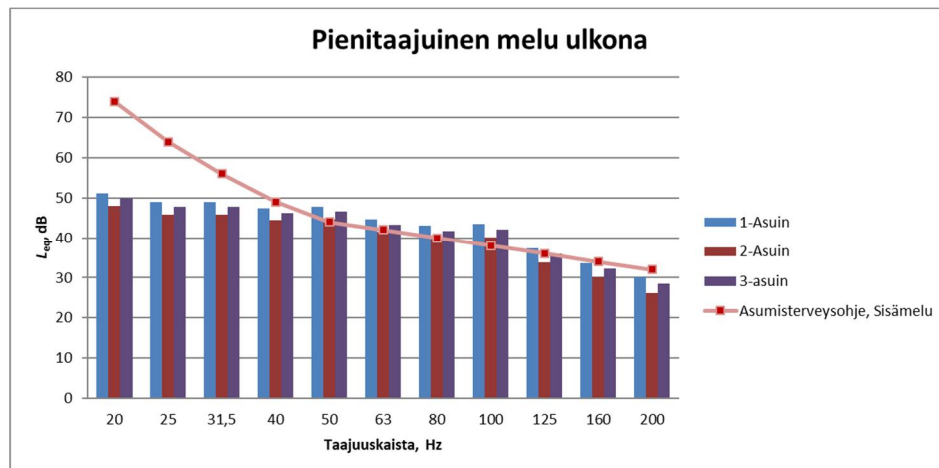


Kuva 3. Pienitaajuisten ulkomelun laskentatulokset reseptoripisteissä, VE1 (10 voimalaa)

Verrattaessa hankevaihtoehdon VE1 laskentatuloksia Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisten melun yöajan toimenpiderajoihin, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) välillä 50-160 Hz ovat 1-6 dB. Taajuuskaistoilla 20-40 Hz ja 200 Hz jo ulkotilaan lasketut pienitaajuisten melun tasot alittavat sisätilojen toimenpiderajat.



Kuva 4. Pienitaajuisten sisämelun laskentatulokset reseptoripisteissä, VE2 (7 voimalaa)



Kuva 5. Pienitaajuisten ulkomelun laskentatulokset reseptoripisteissä, VE2 (7 voimalaa)

Verrattaessa hankevaihtoehdon VE2 laskentatuloksia Asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaisiin pienitaajuisten melun yöajan toimenpiderajoihin, ulkovaipalta vaadittavat äänitasoerot (ΔL) välillä 50-160 Hz ovat 1-5 dB. Taajuuskaistoilla 20-40 Hz ja 200 Hz jo ulkotilaan lasketut pienitaajuisten melun tasot alittavat sisätilojen toimenpiderajat.

Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksen mukaiset ääneneristävyyssarvot (äänitasoero ΔL) kuvaavat tilastollista estimaattia ilmaääneneristävyydestä, joka ylittyy suomalaisten pientalojen tapauksessa 84 % todennäköisyydellä.

Kun huomioidaan ulkoseinän ääneneristävyys Turun ammattikorkeakoulun tutkimuksessa mainittujen arvojen mukaisesti, alittavat terssikohtaiset melutasot toimenpiderajat reseptoripisteessä kaikkien terssikaistojen osalta. Tulokset osoittavat, että ympäristön rakennusten kohdalla normaalia rakentamistapaa vastaava ilmaääneneristys riittää vaimentamaan tuulivoimalaitosten pienitaajuisten melun toimenpiderajojen alle. Tulosten perusteella voidaan myös todeta, että pienitaajuinen melu alittaa toimenpiderajat myös kauempana tuulivoimaloita, koska laskennan periaatteiden mukaan pienitaajuinen melu vaimenee etäisyyden kasvaessa.

5. TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Melun erityispiirteet ja häiritsevyysskorjaukset

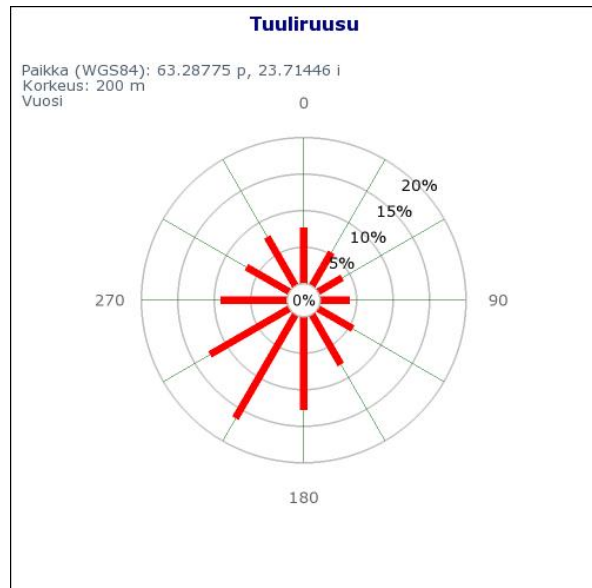
Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 tuulivoimaloiden ulkomelutasoista ei mallinnusvaiheessa edellytetä korjauksia tai kannanottoa mahdollisesta impulssimaisuudesta tai kapeakaistaisuudesta. Mahdollinen häiritsevyysskorjaus +5 dB tehdään valvonnan yhteydessä tehtävään mittaustulokseen, mikäli melun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

1107/2015 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 ohjearvoihin.

5.2 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 6 m/s tai korkeammilla 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 erittäin voimakasta. Todellinen päivä- ja yöajan keskiäänitaso laitosten ympärillä riippuu tarkastelujakson tuulisuudesta, ja mallinnuksen mukaiset melutasot edustavatkin lähelle äänekäyntä mahdollista tilannetta.



Kuva 6. Tuuliruusu Suomen Tuuliatlaksesta

Tuulennopeuden lisäksi myös tuulensuunta vaikuttaa melun leviämiseen. Iso Saapasnevan tuulipuiston hankealueella vallitseva tuulensuunta on lounaasta. Tällöin mallinnuksen mukaisia melutasoja voi esiintyä useimmin voimaloiden koillispuolella. Myös etelätuulet ovat tuuliruusun perusteella yleisiä.

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 käytetyn voimalaitoksen melupäästöarvoon on lisätty + 2 dB epävarmuus valmistajan ohjeen mukaisesti.

Mallinnuksen mukaan ulkomelutaso alittaa Valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 ulkomelun päiväajan ohjearvon 45 dB ja yöajan ohjearvon 40 dB kaikkien hankealueen ympäristössä sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla jokaisessa mallinnetussa tilanteessa. Napakorkeuden muutoksella ei ole juuri lainkaan vaikutusta mallinnettuihin melutasoihin.

Valtioneuvoston asetuksessa veloitetaan noudattamaan sisätilojen melun osalta Asumisterveysasetuksessa 545/2015 annettuja sisätilojen melun toimenpiderajoja. Tuulivoiman ulkomelun ohjearvoilla pyritään varmistamaan sisämelun osalta sallittujen arvojen täytyminen.

Sisätiloihin arvioidut (ulkoseinän ääneneristävyys 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 toimenpiderajan $L_{Aeq\ 1h}$ 25 dB alle.

Laatija: Ville Virtanen, Ramboll Finland Oy
 Päivämäärä: 30.1.2020

Hankevastaava: ABO Wind Oy
 Hankealue: Iso Saapasneva

Mallinnusohjelman tiedot

Mallinnusohjelma ja versio: SoundPlan 8.1
 Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden perustiedot ja akustiset tiedot

NordexN163/5.X, Serrated Trailing Edge

Tuulivoimalan valmistaja:	Tyyppi:	Sarjanumero:
Nordex	N163/5.X	-
Nimellisteho:	Napakorkeus:	Roottorin halkaisija:
5,7 MW	200 m	163 m
		Tornin tyyppi:
		Putkitorni

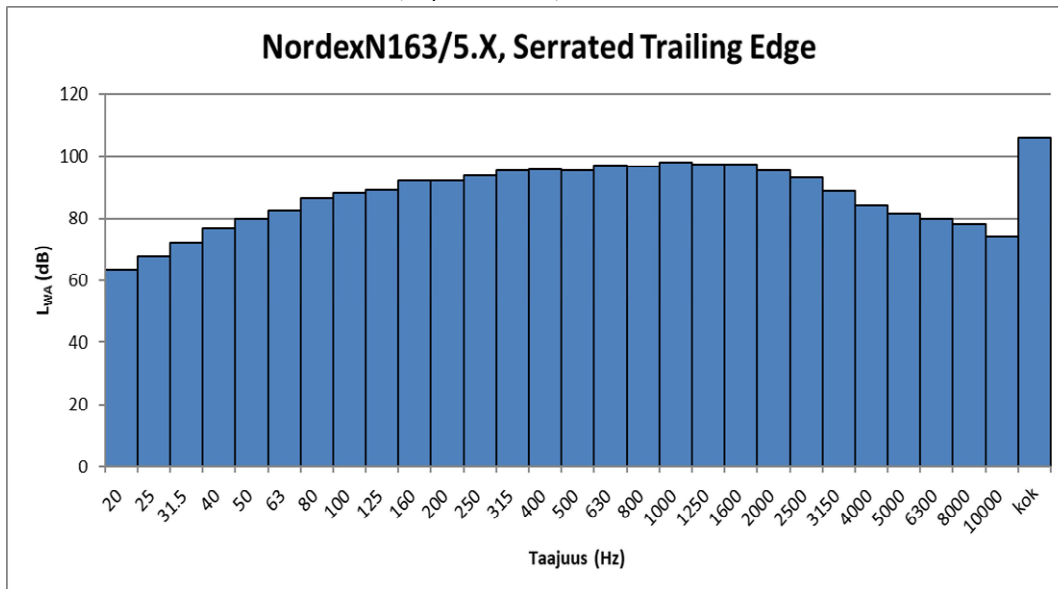
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun

Lapakulman säätö:	Pyörimisnopeus:	Muu, mikä:
<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/> Kyllä	Noise modes 1-18
<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	
<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	

Äänitehotaso L_{WA} tuulennopeudella >6 m/s (10 m korkeudella maanpinnasta):
 107,2 Takuuarvo

Suurin äänitehotaso L_{WA} :
 107,2 dB + 2 dB (Uc) Takuuarvo Serrated Trailing Edge

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 checked="" type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	<input type="checkbox"/> Ei	
<input type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> Ei ilmoitettu	<input checked="" type="checkbox"/> 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:

-

Pystyresoluutio:

2,5 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

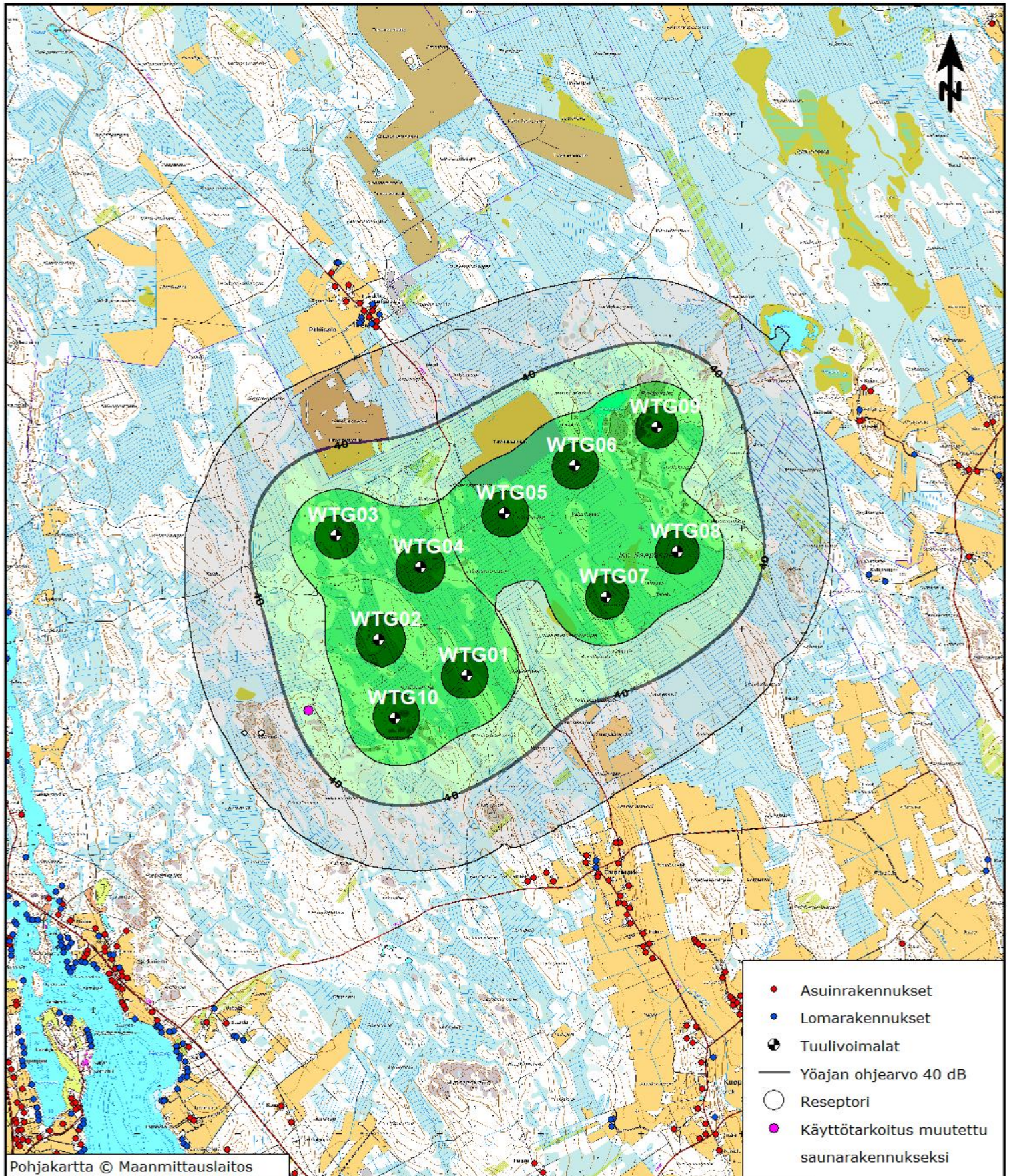
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus

Neutraali 0 neutraali - stabiili sääolosuhde

Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen

Vapaa avaruus

Muu

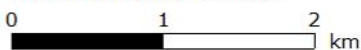


Pohjakartta © Maanmittauslaitos

RAMBOLL

ABO Wind Oy
 Iso Saapasneva
 Melumallinnus

Mittakaava (A4) 1:50000



Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

Laskentamalli ISO 9613-2
 Laskentakorkeus mp +4 m

layout 2019-11-08 / 10 voimalaa

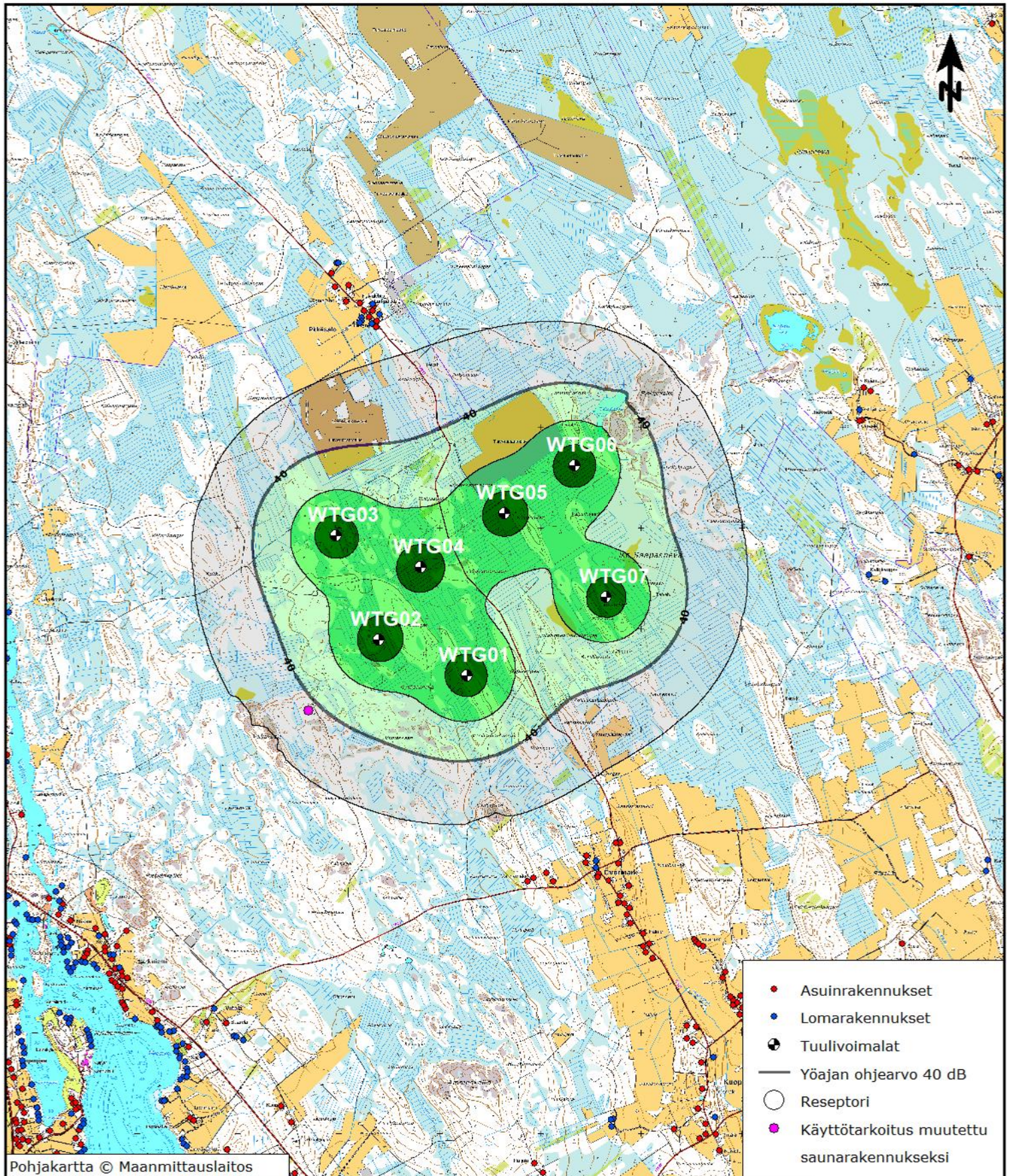
Nordex N163/5.X, with STE
 -HH 200 m
 - L_{WA} 107,2 dB + 2 dB

Äänitaso
 dB(A)



27.1.2020 VV

Liite 2

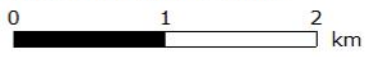


Pohjakartta © Maanmittauslaitos



ABO Wind Oy
 Iso Saapasneva
 Melumallinnus

Mittakaava (A4) 1:50000

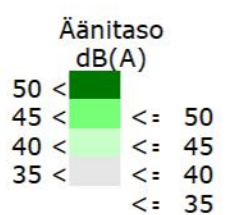


Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

Laskentamalli ISO 9613-2
 Laskentakorkeus mp +4 m

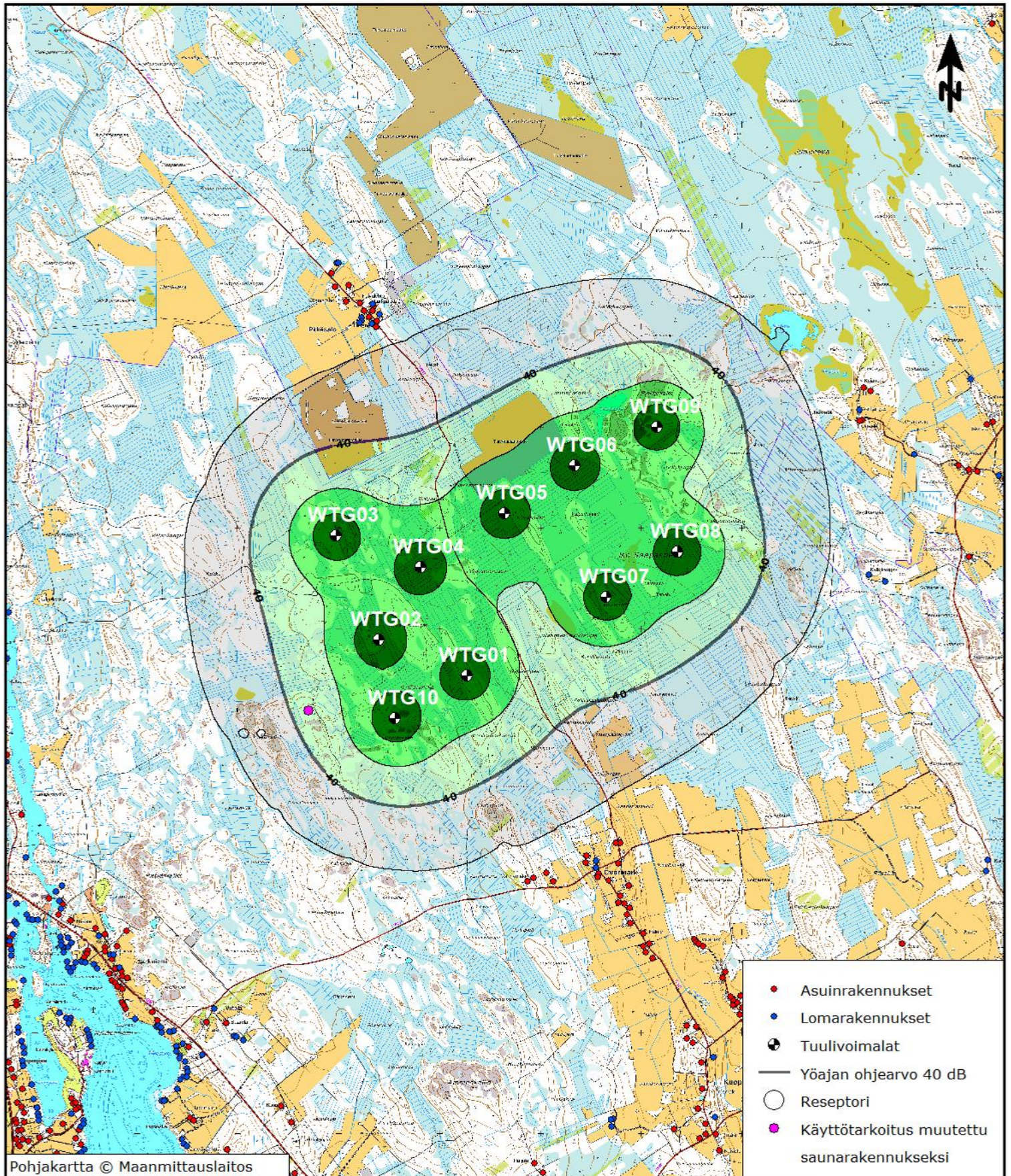
layout 2019-11-08 / Voimat 1-7

Nordex N163/5.X, with STE
 -HH 200 m
 - L_{WA} 107,2 dB + 2 dB



29.1.2020 VV

Liite 3

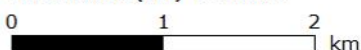


Pohjakartta © Maanmittauslaitos

RAMBOLL

ABO Wind Oy
 Iso Saapasneva
 Melumallinnus

Mittakaava (A4) 1:50000



Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

Laskentamalli ISO 9613-2
 Laskentakorkeus mp +4 m

layout 2019-11-08 / 10 voimalaa

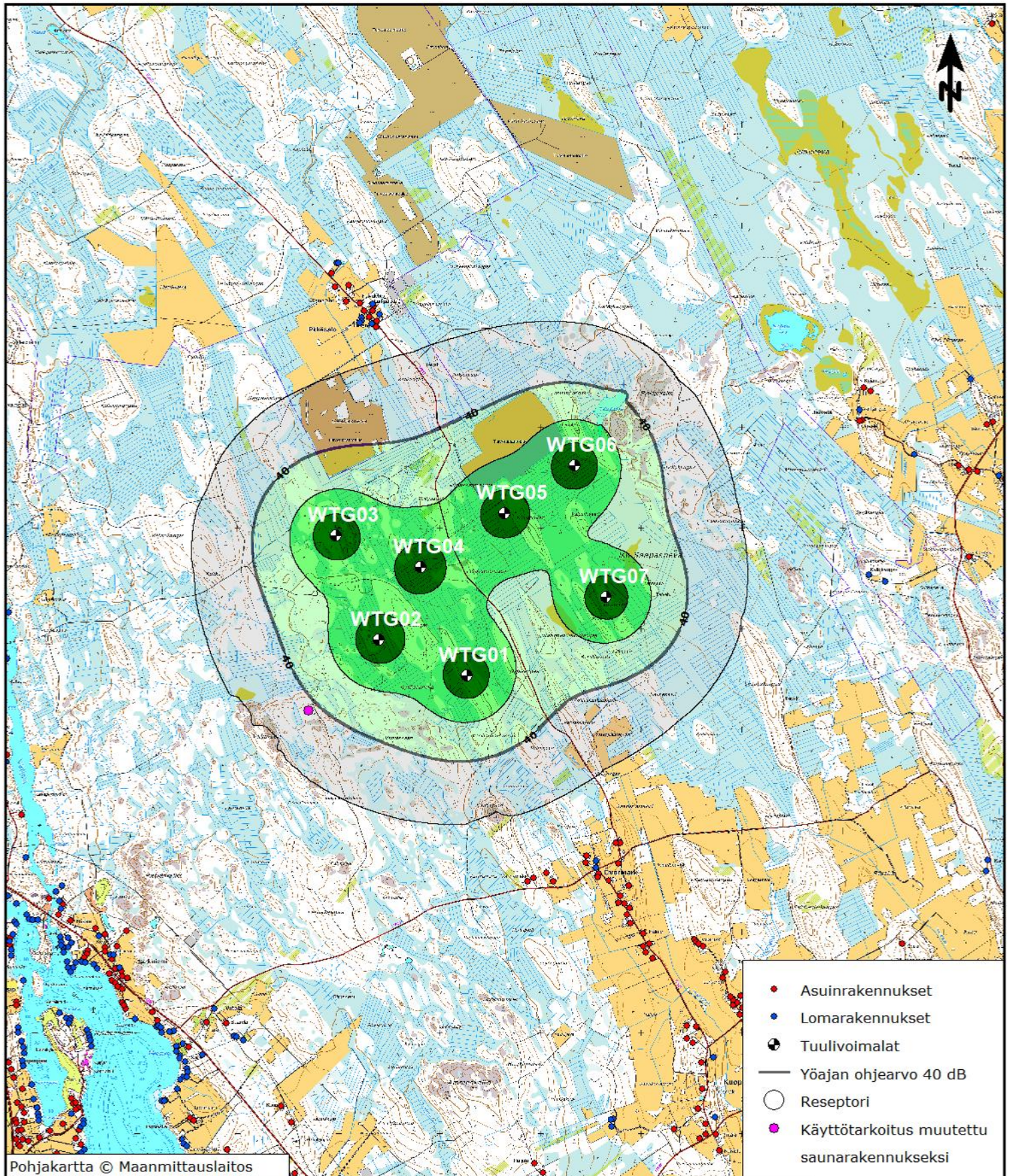
Nordex N163/5.X, with STE
 -HH 180 m
 - L_{WA} 107,2 dB + 2 dB

Äänitaso
 dB(A)



27.1.2020 VV

Liite 4



Pohjakartta © Maanmittauslaitos



ABO Wind Oy
 Iso Saapasneva
 Melumallinnus

Meluvyöhykkeet L_{Aeq}

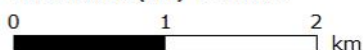
Laskentamalli ISO 9613-2
 Laskentakorkeus mp +4 m

layout 2019-11-08 / Voimat 1-7

Nordex N163/5.X, with STE
 -HH 180 m
 - L_{WA} 107,2 dB + 2 dB

Äänitaso dB(A)	
50 <	<= 50
45 <	<= 45
40 <	<= 40
35 <	<= 35

Mittakaava (A4) 1:50000



29.1.2020 VV

Liite 5