

MYRSKY ENERGIA OY

TERVOLAN VITSAKANKAAN TUULIVOI- MAHANKE MELUSELVITYS

18.8.2026

317266



Sisällysluettelo

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus	3
2. Melun ohje- ja raja-arvot.....	3
2.1. Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista.....	3
2.2. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa.....	4
3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät.....	5
3.1. Hankkeen tuulivoimalat.....	5
3.2. Laskentamalli.....	7
4. Tulokset	8
4.1. Nykytila.....	8
4.2. Mallinnustulokset	8
4.3. Melun vaikutusalue	10
5. Vaikutusten lieventäminen.....	11
6. Arvioinnin epävarmuus	11
Viitteet	12
Liitteet	12

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

Myrsky Energia Oy suunnittelee tuulivoimapuistoa Tervolan kunnan Vitsakankaan alueelle. Osana lainmukaista hankkeen ympäristövaikutusten arviointia WSP Finland Oy on laatinut selvityksen suunnitellun tuulivoimapuiston meluvaikutuksista. Työ on tehty Myrsky Energia Oy:n toimeksiannosta.

Selvityksessä on arvioitu tuulivoimalaitosten aiheuttamaa meluvaikutusta laskennallisen mallinnuksen avulla. Selvitys on laadittu perustuen Ympäristöministeriön ohjeeseen *Tuulivoimaloiden melun mallintaminen* [1]. Selvityksen tuloksia on verrattu Valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 [2] mukaisiin tuulivoimaloiden ulkomelun ohjearvoihin sekä Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 [3] pienitaajuisen melun toimenpiderajoista johdettuihin ulkomelutasojen vertailuarvoihin. Sisätilojen toimenpiderajojen muutos ulkotilojen vertailuarvoksi on tehty huomioimalla Suomessa mitattujen [4] asuinrakennusten ääneneristävyysien alalikiarvot.

Tarkastelu on tehty yhdelle vaihtoehdolle, jonka tiedot on saatu tilaajalta. Mallinnuksen avulla on tuotettu laskennallinen meluvyöhykekartta, josta käy ilmi voimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot 5 dB:n vyöhykkeinä. Meluvyöhykkeiden lisäksi lähimmille asuin- ja lomarakennuksille on sijoitettu melun reseptoripisteet, joille on laskettu tarkat keskiäänitasot sekä pienitaajuisen (20–200 Hz) melun tasot.

Laskennan sekä raportin on laatinut meluasiantuntija Ville-Veikko Kyllönen. Raportin on tarkastanut Ilkka Niskanen.

2. Melun ohje- ja raja-arvot

2.1. Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 on säädetty tuulivoimaloiden melusta aiheutuvien terveyshaittojen sekä tuulivoimaloiden melusta aiheutuvan muun merkittävän ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarpeellisista ulkomelutason ohjearvoista. Asetusta sovelletaan maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisessa maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyissä ja valvonnassa sekä ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä ja valvonnassa.

Tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuva melupäästön takuuarvon perusteella määriteltä laskennallinen melutaso ja valvonnan yhteydessä mitattu melutaso eivät saa ulkona ylittää melulle altistuvalla alueella melun A-taajuuspainotetun keskiäänitason (ekvivalenttitason L_{Aeq}) ohjearvoja (taulukko 1).

Taulukko 1. Valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 mukaiset tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot

	Ulkomelutaso L_{Aeq} päivällä klo 7–22	Ulkomelutaso 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 harjoittaessa huomioon otettavista sisämelutasoista säädetään terveydensuojelulaissa (763/1994) ja sen nojalla annetuissa säännöksissä.

2.2. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat asuntojen sisätiloissa

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 on asetettu toimenpiderajat asuntojen ja muiden oleskelutilojen sisätilojen melutasoille. Asetuksen 2§:ssä toimenpideraja on määriteltä seuraavasti:

Tässä asetuksessa tarkoitetaan altisteenaltisteen toimenpiderajalla pitoisuutta, mitattulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Yöaikainen (klo 22–7) musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona $L_{Aeq,1h}$ (klo 22–7) mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen. Keskiäänitason arvioinnin lisäksi tulee huomioida melun mahdolliset erityisominaisuudet eli impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus ja niistä aiheutuvat korjaukset. Näitä erityisominaisuuksia ei voida kuitenkaan etukäteen määrittää vaan ne on todennettava mittauksin.

Kun melu on pienitaajuisia, sovelletaan yöaikaiseen meluun taulukon 2 mukaisia toimenpiderajoja. Pienitaajuisen melun toimenpiderajat koskevat tiloja, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

Taulukko 2. Pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

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

Päiväajan (klo 7–22) pienitaajuiselle melulle sovelletaan 5 dB suurempia arvoja kuin taulukossa 2.

3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

3.1. Hankkeen tuulivoimalat

Suunnitelmaversio sisältää 11 tuulivoimalaa. Kaikkien voimaloiden mallina on käytetty Vestaksen V172-7.2 voimalamallia, napakorkeutta 200 metriä. Tuulivoimapuistossa käytettävä tuulivoimamallin äänitehotaso on 107,8 dB (A). Äänitehotasoon on laskennassa lisätty standardin IEC 61400-14 mukainen kokonaisepävarmuustaso 2 dB, joten melulaskennassa käytettäväksi äänitehotason takuuarvoksi saadaan 109,8 dB (A).

Melun kokonaisäänitasojen laskennat sekä pienitaajuisen melun laskennat on tehty 1/3-oktaavikaistoittain. Käytetty taajuusjakauma on esitetty taulukossa 3. Voimaloiden sijaintitiedot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 3. Melulaskennassa käytetyn äänitehotason taajuusjakauma 1/3-oktaavikaistoittain.

Taajuus [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
L _{WA} [dB]	69,9	74,6	78,4	83	86,9	89,2	91,7	94	95,6
Taajuus [Hz]	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
L _{WA} [dB]	97,9	99,2	98,9	97,8	97,4	97,6	98,2	98,4	98
Taajuus [Hz]	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA} [dB]	97,5	97,2	96,4	96,8	96,3	92	85,7	81,4	77,2

18.8.2026

Taulukko 4. Suunnitelmaversion mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet merenpinnasta voimaloiden kohdalla.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]
1	399428	7319267	41,9
2	400206	7319605	50,0
3	399268	7320215	41,3
4	400286	7320546	51,8
5	399360	7321013	41,5
6	399725	7323004	41,4
7	400551	7322481	47,7
8	400223	7323557	41,6
9	400989	7323063	55,3
10	401056	7324056	42,9
11	401773	7323312	54,0

3.2. Laskentamalli

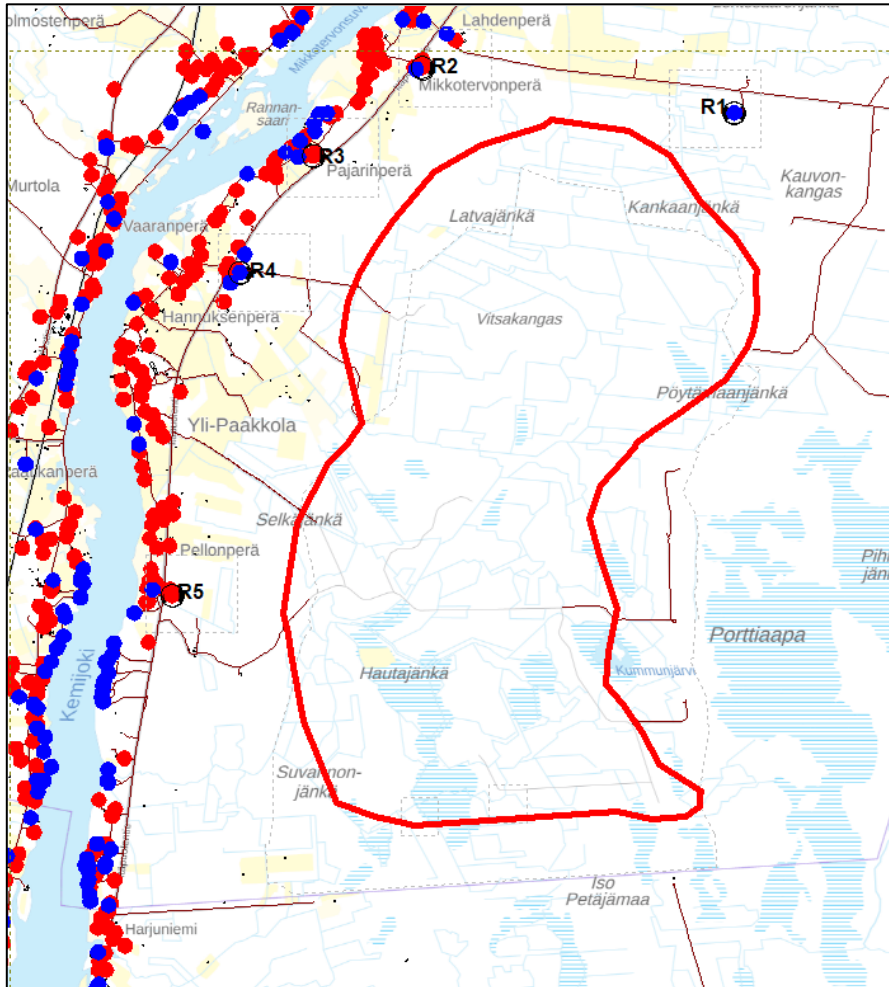
Melulaskennat on tehty CadnaA 2025 laskentaohjelmalla käyttäen ISO 9613-2 -laskentamallia. Laskennan maanpintamalli on muodostettu Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta ja malliin on lisätty maastotietokannan rakennuskanta. Korkeuskäyrien tiheytenä on käytetty 1 metriä. Laskenta on tehty 4 metrin korkeudelle ja käytetty laskentapisteen ruudukkokoko on 10 m x 10 m. Laskentamallin suhteellisena kosteutena on käytetty arvoa 70 % ja lämpötilana arvoa 15 °C. Vesistöjen absorptioarvona on käytetty arvoa 0 (akustisesti kova pinta) ja muilla maa-alueilla arvoa 0,4 (akustisesti puolikova pinta). Jokia ja puroja ei ole mallinnettu vesialueina. Sääolosuhteiden vaikutus on otettu mallinnuksessa huomioon käyttämällä meteorologisen korjauksen arvoa 0. Kaikki tuulivoimalat on mallinnettu ympärisäteilevinä suuntaamattomina pistelähteinä tuulen suunnasta riippumatta.

Laskentamalliin on lisäksi sijoitettu viisi melun laskenta- eli reseptoripistettä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalle (kuva 1). Näihin pisteisiin on laskettu sekä melun keskiäänitasot että pienitaajuisen melun tasot YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Reseptoripisteiden sijainnit on esitetty taulukossa 5 ja laskentojen tulokset on esitetty taulukoissa 6–7.

Taulukko 5. Reseptorien sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet vastaavasti.

Reseptorit	E	N	Maaston korkeus [m]	Rakennusluokitus
R1	402473	7325091	51,0	Lomarakennus
R2	399530	7325515	42,0	Asuinrakennus
R3	398505	7324688	43,7	Asuinrakennus
R4	397809	7323579	48,7	Lomarakennus
R5	397169	7320533	39,0	Asuinrakennus

18.8.2026



Kuva 1. Aluerajaus ja reseptoripisteiden R1–R5 sijainti.

4. Tulokset

4.1. Nykytila

Alueella tai sen läheisyydessä ei ole ennestään tuulivoimaloita, joten nykytilanteessa alueella ei ole tuulivoimaloiden aiheuttamia meluvaikutuksia.

4.2. Mallinnustulokset

Laskennallisen melumallinnuksen A-painotetut keskiäänitasovyöhykkeet vaihtoehdolle on esitetty liitteessä 1. Tulostekuviiin on merkitty voimalat roottorin kuvalla, lomarakennukset sinisellä ja asuinrakennukset punaisella. Tuloksissa ei ole huomioitu melun impulssimaisuuden, kapeakaistaisuuden ja merkityksellisen sykinän mahdollisia korjauksia, sillä niiden huomioimista ei edellytetä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä. Lisäksi impulssimaisuuden, kapeakaistaisuuden ja merkityksellisen sykinän esiintyminen on aina ta-pauskohtaista, joten niiden esiintyminen voidaan todentaa vain altistuvissa kohteissa tehtävin mittauksin tuulivoimapuiston rakentamisen jälkeen.

Mallinnuksen perusteella suunnitellun tuulivoimapuiston aiheuttaman 35–40 dB(A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle ei jää yhtään lomarakennusta eikä yhtään asuinrakennusta (taulukko 6). Yli 40 dB:n vyöhykkeillä ei ole kummassakaan vaihtoehdossa yhtään asuintai lomarakennusta. Pienitajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät ylitä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukko 7).

Taulukko 6. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot reseptoripisteissä R1–R5.

Reseptoripiste	L _{Aeq} [dB]
R1	33,8
R2	32,8
R3	32,9
R4	32,6
R5	32,4

Taulukko 7. Matalataajuisen melun sisätilojen toimenpiderajat, niistä johdetut ulkotilojen vertailuarvot ja reseptoripisteisiin lasketut tasot.

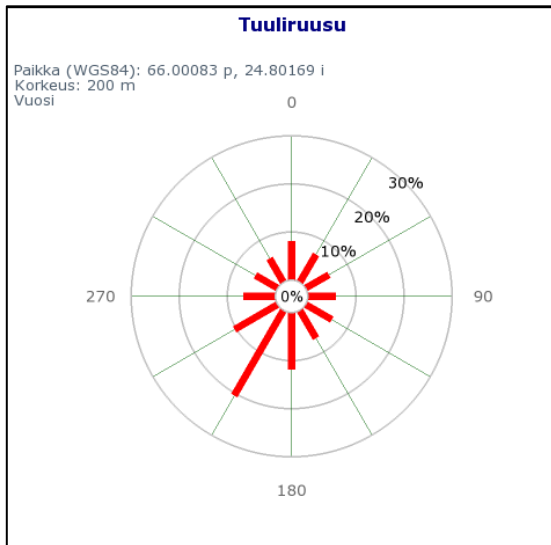
Kaista [Hz]	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Sisämelun toimenpideraja L_{eq} [dB]	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Toimenpiderajasta johdettu ulkotilojen vertailuarvo L_{eq} [dB]	81,6	72,3	65,2	59,3	55,5	55	54,8	54,8	54,8	55,1	54,8
Reseptoripiste	Lasketut tasot										
R1	52,3	50,3	50,2	48,7	49,0	45,8	44,2	44,5	38,5	34,7	33,2
R2	51,3	49,3	49,2	47,7	48,0	44,8	43,1	43,4	37,3	33,5	31,8
R3	51,5	49,4	49,4	47,8	48,2	44,9	43,3	43,6	37,4	33,6	31,9
R4	51,8	49,7	49,7	48,1	48,4	45,2	43,5	43,9	37,7	33,9	32,2
R5	52,1	50,0	50,0	48,4	48,7	45,5	43,9	44,2	38,0	34,2	32,6

4.3. Melun vaikutusalue

Tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset eivät rajoitu ohjearvot ylittäviin melutasoihin, sillä voimaloiden melu saattaa olla kuultavissa jo matalammilla 20–40 dBA melutasoilla. Tuulivoimaloiden melupäästö kasvaa tuulen nopeuden kasvaessa tiettyyn pisteeseen asti, minkä jälkeen tuulen nopeuden kasvaessa melupäästö ei enää kasva. Tämä mallinnus on tehty maksimimelupäästöllä ja edustaa siten normaalin toiminnan pahinta mahdollista tilannetta. Tuulivoimamelun erottumiseen taustamelusta vaikuttaa merkittävästi taustamelun määrä. Jos sekä ylhäällä voimalan lapojen korkeudella että alhaalla havainnointipaikassa tuulen nopeus on suuri, voimaloiden melu peittyy helposti taustameluun (tuulen aiheuttamat äänet puissa, kasveissa yms.). Voimaloiden melu erottuu selvemmin taustamelusta ja kuulostaa voimakkaammalta tilanteissa, jossa voimaloiden lapojen korkeudella tuulee, mutta maanpinnan lähellä ei.

Tuulen nopeuden lisäksi tuulivoimaloiden aiheuttamaan meluun vaikuttaa merkittävästi tuulen suunta. Laskentamalli on ns. myötätuulimalli eli sillä arvioidut laskentatulokset pätevät olosuhteissa, joissa tuulen suunta on melukohteesta arvioitavaan kohteeseen. Lisäksi laskentamallissa tuulen suunnan oletetaan olevan jokaisesta äänilähteestä joka suuntaan. Pinta-alaltaan suurissa "äänilähteissä" (esimerkiksi tuulivoimapuisto tai iso tehdasalue) tämä voi aiheuttaa melun lievää yliarviointia.

Todellisuudessa tuulivoimaloiden melu suuntautuu voimaloista merkittävimmin myötätuulen suuntaan. Kuvassa 2 on esitetty tuulen suuntien jakaumat suunnitellun voimala-alueen kohdalla 200 metrin korkeudella. Noin 50 % ajasta tuulen suunta on etelä-länsi-akselilta, joten mallinnuksen mukaisia melutasoja esiintyy todennäköisesti useammin pohjoisen ja idän välillä kuin muissa ilmansuunnissa.



Kuva 2. Suomen Tuuliatlaksen aineiston tuuliruusu suunnitellun tuulivoimapuiston kohdalla

5. Vaikutusten lieventäminen

Ohje- ja raja-arvojen alla olevien tasojen on katsottu aiheuttavan hyväksyttäviä meluvaikutuksia, joten niiden vaikutuksia ei ole tarpeen erikseen lieventää. Mikäli tuulivoimapuiston käyttöönoton jälkeen syntyy epäily liian suurista melutasoista tai melun kapeakaistaisuudesta, impulssimaisuudesta tai merkityksellisestä sykinnästä, on melutasoja ja melun erityisominaisuuksia mahdollista todentaa mittauksin. Mikäli melun todetaan mittauksin ylittävän sallittuja ohje- tai raja-arvoja, voidaan yksittäisiä voimaloita ohjelmoinnilla pysäyttää tai rajoittaa tietyissä tuulen suunta- ja nopeusolosuhteissa.

6. Arvioinnin epävarmuus

Selvityksessä äänitehotason taajuusjakaumaan on lisätty varmuusarvo 2 dB, joten käytetty epävarmuus on sen verran suuri, että mallinnuksen tuloksia voidaan pitää luotettavana.

Laajan mittauskokemuksemme mukaan tuulivoimaloiden mitatut keskiäänitasot ovat yleensä mallinnettujen keskiäänitasojen tasalla tai alle. Mitatut pienitaajuisen melun tasot ovat yleensä selvästi alle mallinnettujen tasojen. Mittauksissa todetut mallinnustuloksia suuremmat tasot ovat johtuneet lyhytkestoisista poikkeustilanteista, kuten voimaloiden laipojen jäätymisestä.

Tampereella ja Oulussa 18.8.2026

WSP Finland Oy

18.8.2026

Laatinut:

Ville-Veikko Kyllönen
Meluasiantuntija
Akustiikka ja melu

Tarkastanut:

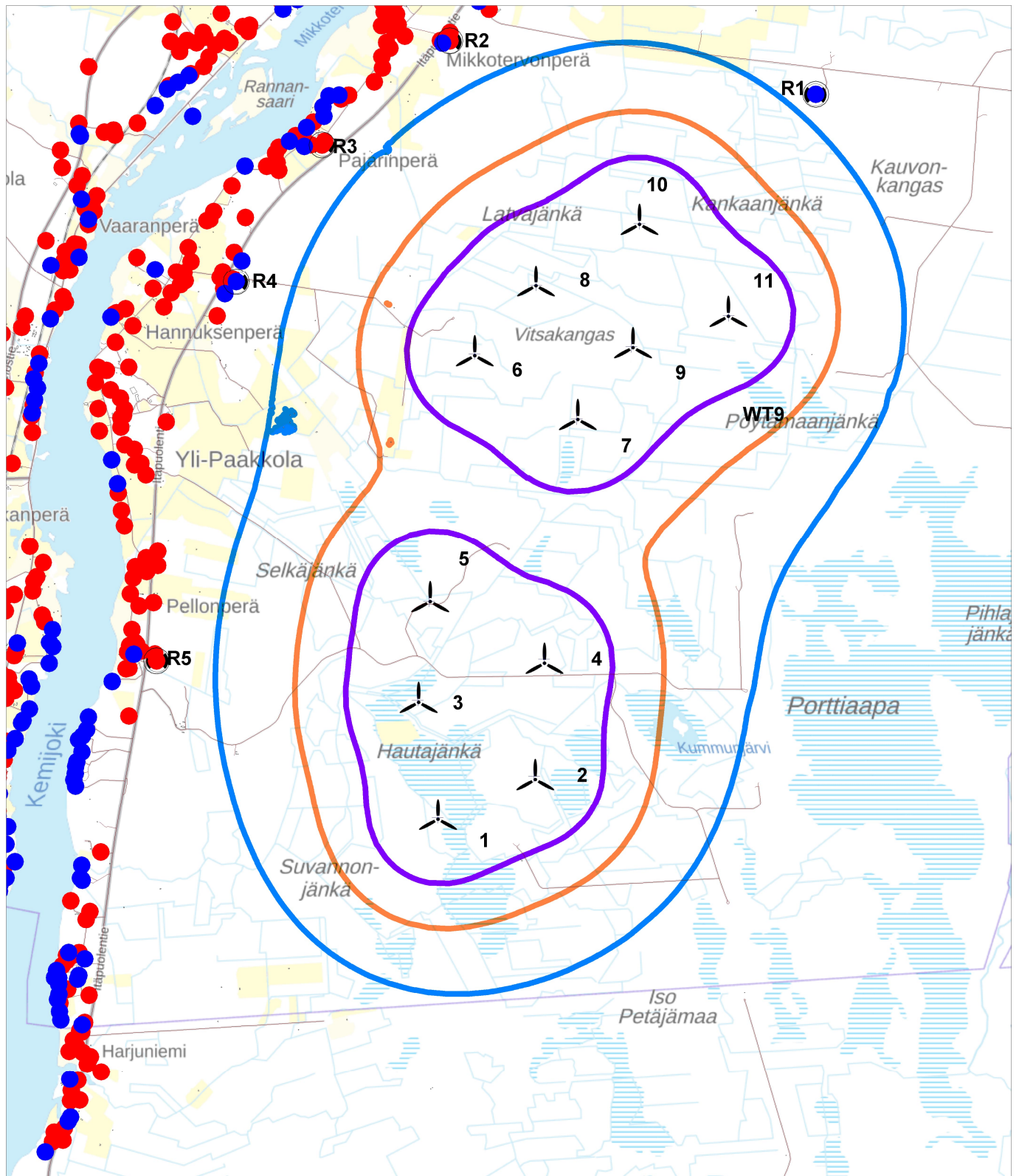
Ilkka Niskanen
Projektijohtaja
Akustiikka ja melu

Viitteet

- 1) Tuulivoimaloiden melun mallintaminen, Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014
- 2) Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. Asetus 1107/2015
- 3) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Asetus 545/2015
- 4) Hongisto V., Radun J., Rajala V., Maula H., Keränen J. ja Saarinen P. 2020. Raportti. Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektin loppuraportti

Liitteet

- 1) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot



Tervolan Vitsakankaan tuulivoimapuisto

Meluselvitys



Tuulivoimala



Reseptoripiste



Lomarakennus



Asuinrakennus



Keskiäänitaso LAeq [dB]

35 dB

40 dB

45 dB

Laskentamalli ISO 9613-2
laskentakorkeus 4 m
laskentatiheys 10 x 10 m



Mittakaava: 1:45000 (A4)

WSP Finland Oy
18.8.2026