

MYRSKY ENERGIA OY

YLITORNIO HARJUNKORVEN TUULI- VOIMAHANKE MELUSELVITYS

25.9.2025

320061

REV: A0



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.....	8
4. Tulokset	9
4.1. Nykytila.....	9
4.2. Melun vaikutusalue	12
5. Harjukorven ja läheisten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi 13	
5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset	15
6. Vaikutusten lieventäminen.....	15
7. Arvioinnin epävarmuus	16
Viitteet	16
Liitteet	16

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

Myrsky Energia Oy suunnittelee Ylitornion Harjunkorven alueelle tuulivoimapuistoa. Tässä selvityksessä esitetään laskennallinen arvio tuulivoimaloista aiheutuvasta meluvaikutuksesta kaavaehdotusvaiheen hankesuunnitelman mukaisella tuulivoimalasijoittelulla. 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] pienitaajuuden melun toimenpiderajoista johdettuihin ulkomelutasojen vertailuarvoihin. Sisätilojen toimenpiderajojen muutos ulkotilojen vertailuarvoksi on tehty huomioimalla Suomessa mitattujen [4] asuinrakennusten ääneneristävyyksien alalikiarvot.

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 pienitaajuuden (20–200 Hz) melun tasot.

Laskennan ja 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.

Yöaikainen (klo 22–7) musiikkimelu tai muu vastaava mahdollisesti unhäiriötä 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 pienitaajuisista, 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 VE1 sisältää 20 tuulivoimalaa ja versio VE2 17 voimalaa. Kaikkien voimaloiden mallina on käytetty Vestaksen V172- 7.2 voimalamallia, napakorkeutta 200 metriä. Tuulivoimapuistossa käytettävä tuulivoimalamallin äänitehotaso on voimalamallin mukaan 107,8 dB (A). Äänitehotasoon on laskennassa lisätty standardin IEC 61400-14 mukainen kokonaisepävarmuustaso 2 dB, joten 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 taulukoissa 4 ja 5.

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

25.9.2025

Taulukko 4. Suunnitelmaversio VE1 Hankesuunnitelman mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa, maaston korkeudet merenpinnasta voimaloiden kohdalla sekä napakorkeudet (hub height).

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]	HH (m)
1	370056	7356683.5	111	200
2	366316	7359623.5	115	200
3	366456	7356183.5	99	200
4	366566	7357973.5	109	200
5	366436	7356953.5	103	200
6	369636	7357773.5	118	200
7	370416	7355993.5	101	200
8	370376	7358013.5	114	200
9	366906	7359113.5	128	200
10	368626	7356303.5	117	200
11	367496	7356743.5	120	200
12	367516	7358733.5	127	200
13	367986	7355943.5	113	200
14	367296	7355533.5	103	200
15	368286	7359293.5	125	200
16	368156	7358203.5	123	200
17	368776	7357683.5	123	200
18	366226	7358623.5	108	200
19	369346	7356163.5	109	200
20	371276	7355523.5	105	200

Taulukko 5. Suunnitelmaversio VE2 mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa, maaston korkeudet merenpinnasta voimaloiden kohdalla sekä napakorkeudet (hub height).

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]	HH (m)
1	368636	7356393.5	117	200
2	369346	7356163.5	110	200
3	367386	7359253.5	131	200
4	370416	7355993.5	101	200
5	366466	7359313.5	119	200
6	370056	7356683.5	111	200

25.9.2025

7	366676	7358583.5	117	200
8	367316	7356903.5	118	200
9	368126	7358433.5	123	200
10	367046	7357643.5	115	200
11	371276	7355523.5	105	200
12	369636	7357773.5	118	200
13	367986	7355943.5	113	200
14	368806	7357723.5	123	200
15	367976	7357223.5	124	200
16	368286	7359293.5	125	200
17	370376	7358013.5	114	200

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 ruudukkokoko on 25 m x 25 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 ympäristöelvinä suuntaamattomina pistelähteinä tuulen suunnasta riippumatta.

Laskentamalliin on lisäksi sijoitettu kuusitoista melun laskenta- eli reseptoripistettä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalle. Näihin pisteisiin on laskettu sekä melun keskiäänitasot että pienitaajuisen melun tasot YM:n ohjeen 2/2014 mukaisesti. Reseptoripisteiden sijainnit on esitetty taulukossa 6 ja laskentojen tulokset on esitetty taulukoissa 7–9.

Taulukko 6. Reseptorien sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet vastaavasti.

Reseptorit	E	N	Maaston korkeus [m]	Rakennusluokitus
R1	366100.48	7354617.41	82	Lomarakennus
R2	368948.4	7354647.81	85	Asuinrakennus
R3	369151.1	7354505.93	85	Asuinrakennus
R4	371512.55	7357009.26	107	Lomarakennus
R5	372585.51	7357807.35	103	Lomarakennus
R6	372998.16	7356483.1	104	Lomarakennus
R7	370666.98	7360156.76	88	Asuinrakennus
R8	370365.33	7360550.92	87	Lomarakennus
R9	370321.09	7360844.53	85	Asuinrakennus
R10	370148.14	7360908.88	85	Lomarakennus
R11	369616.52	7361315.11	84	Asuinrakennus
R12	369576.3	7361612.75	81	Asuinrakennus
R13	369423.46	7361837.98	80	Asuinrakennus
R14	369246.49	7362023	79	Asuinrakennus
R15	369085.61	7361958.65	79	Asuinrakennus
R16	368482.3	7363036.56	74	Asuinrakennus

4. Tulokset

4.1. Nykytila

Hankealue sijoittuu metsäalueelle, joka on pääosin metsätalouskäytössä. Alue sijoittuu Ylitornion kunnan alueelle, noin 14 km Ylitornion keskusta-alueesta itään. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee Pietinvaaran, Koijumaan, Kontiovaaran, Repojängän ja Kummunmaan tuulivoimahankkeet.

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

Mallinnuksen perusteella suunnitellun tuulivoimapuiston aiheuttaman 35–40 dB(A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle jää 2 asuinrakennusta ja 2 lomarakennusta vaihtoehdossa VE1 ja vaihtoehdossa VE2 2 asuinrakennusta ja 1 lomarakennusta. Yli 40 dB:n vyöhykkeelle ei jää yhtään rakennusta. Pienitajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät ylitä ulkoaluiden vertailuarvoja (taulukko 8 ja 9).

Taulukko 7. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot reseptoripisteissä R1–R16 tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2.

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1	VE2
R1	37	32
R2	38	38
R3	38	37
R4	39	39
R5	33	33
R6	33	33
R7	33	33
R8	33	33
R9	32	32
R10	32	32
R11	32	32
R12	31	31
R13	30	30

25.9.2025

R14	30	30
R15	30	30
R16	28	27

25.9.2025

Taulukko 8. Matalataajuisen melun sisätilojen toimenpiderajat, niistä johdetut ulkotilojen vertailuarvot ja reseptoripisteisiin lasketut tasot tarkastelutilanteessa VE1.

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	53,8	51,7	51,7	50,2	50,5	47,3	45,7	46	40	36,3	34,8
R2	55,2	53,1	53,1	51,6	51,9	48,7	47,1	47,5	41,5	37,8	36,4
R3	54,6	52,6	52,6	51	51,4	48,2	46,5	46,9	40,9	37,2	35,7
R4	55,2	53,2	53,1	51,6	52	48,8	47,2	47,6	41,6	38	36,5
R5	51,6	49,5	49,5	47,9	48,2	45	43,3	43,6	37,4	33,6	31,8
R6	52,1	50,1	50	48,5	48,8	45,5	43,9	44,2	38	34,2	32,4
R7	51,9	49,8	49,7	48,2	48,5	45,3	43,6	43,9	37,7	33,8	32,1
R8	51,8	49,7	49,7	48,1	48,4	45,2	43,5	43,8	37,6	33,7	31,9
R9	51,3	49,2	49,2	47,6	47,9	44,6	43	43,2	37	33,1	31,2
R10	51,4	49,3	49,2	47,7	48	44,7	43	43,3	37,1	33,2	31,4
R11	51,1	49,1	49	47,4	47,8	44,5	42,8	43	36,8	32,9	31,1
R12	50,6	48,5	48,5	46,9	47,2	43,9	42,2	42,4	36,2	32,2	30,3
R13	50,3	48,2	48,2	46,6	46,9	43,6	41,9	42,1	35,8	31,8	29,9
R14	50,1	48	47,9	46,3	46,7	43,4	41,7	41,9	35,6	31,5	29,6
R15	50,3	48,2	48,2	46,6	46,9	43,6	41,9	42,1	35,8	31,8	29,9
R16	48,6	46,5	46,5	44,9	45,2	41,9	40,1	40,2	33,8	29,6	27,5

Taulukko 9. Matalataajuisen melun sisätilojen toimenpiderajat, niistä johdetut ulkotilojen vertailuarvot ja reseptoripisteisiin lasketut tasot tarkastelutilanteessa VE2.

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	51,3	49,2	49,2	47,6	47,9	44,7	43	43,3	37,1	33,3	31,5
R2	54,5	52,4	52,4	50,9	51,2	48	46,4	46,8	40,8	37,1	35,7
R3	54	52	51,9	50,4	50,7	47,5	45,9	46,3	40,3	36,6	35,1
R4	55,1	53,1	53	51,5	51,8	48,7	47,1	47,5	41,5	37,9	36,5
R5	51,4	49,3	49,3	47,7	48,1	44,8	43,1	43,4	37,3	33,5	31,7
R6	51,9	49,9	49,8	48,3	48,6	45,4	43,7	44	37,9	34,1	32,3
R7	51,7	49,6	49,5	48	48,3	45,1	43,4	43,7	37,5	33,7	32
R8	51,5	49,5	49,4	47,9	48,2	45	43,3	43,6	37,4	33,6	31,8
R9	51	49	48,9	47,3	47,7	44,4	42,7	43	36,8	32,9	31,1
R10	51,1	49	49	47,4	47,7	44,5	42,8	43,1	36,9	33	31,2
R11	50,8	48,8	48,7	47,1	47,5	44,2	42,5	42,8	36,6	32,7	30,9
R12	50,3	48,2	48,1	46,6	46,9	43,6	41,9	42,2	35,9	32	30,1
R13	49,9	47,9	47,8	46,2	46,5	43,3	41,6	41,8	35,6	31,6	29,7
R14	49,7	47,6	47,6	46	46,3	43	41,3	41,5	35,3	31,3	29,3
R15	49,9	47,8	47,8	46,2	46,5	43,2	41,5	41,8	35,5	31,5	29,6
R16	48,1	46	46	44,4	44,7	41,4	39,6	39,7	33,4	29,2	27,1

4.2. 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.). Tilanteessa, jossa voimaloiden lapojen korkeudella tuulee, mutta maanpinnan lähellä ei, voimaloiden melu todennäköisesti erottuu selvemmin taustamelusta ja saattaa kuulostaa voimakkaammalta.

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.

5. Harjukorven ja läheisten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi

Harjukorven hankealueen läheisyydessä sijaitsee Repojätkän, Kummunmaan, Kontiovaaran, Pietinvaaran ja Koijumaan tuulivoimahankkeet, joiden kanssa melun yhteisvaikutukset voivat olla mahdollisia.

Etäisyys Harjukorven ja Repojätkän voimaloiden välillä on lyhimmillään noin 4 km, Harjukorven ja Kummunmaan välillä noin 4,3 km ja Harjukorven ja Kontiovaaran välillä noin 5,4 km. Pietinvaaran ja Koijumaan hankkeissa suunnitteluista tuulivoimalasijainneista ei ollut selvityksen aikaan saatavilla tietoja, joten yhteisvaikutuksia ei voitu tarkastella mallintamalla.

Yhteisvaikutusten mallinnuksessa käytettiin Repojätkän ja Kummunmaan hankkeille voimalamallia Vestas V172-7.2, napakorkeutta 230 m ja Kontiovaaran hankkeelle voimalamallia Vestas V172-7.2, napakorkeutta 200 m.

Muihin lähialueen tuulivoimahankkeisiin etäisyydet ovat niin suuret, ettei yhteisvaikutuksia aiheudu.

Taulukko 10. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitaso reseptiopisteissä R1-R12 tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2 yhdessä lähialueiden hankkeiden kanssa.

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1+läheiset hankkeet	VE2+läheiset hankkeet
R1	37	34
R2	39	38
R3	38	38
R4	39	39
R5	34	34
R6	34	34
R7	34	33
R8	33	33
R9	32	32
R10	32	32
R11	32	32
R12	30	30
R13	30	30
R14	30	30
R15	30	30
R16	28	27

25.9.2025

Taulukko 11. Matalataajuisen melun sisätilojen toimenpiderajat, niistä johdetut ulkotilojen vertailuarvot ja reseptoripisteisiin lasketut tasot tarkastelutilanteessa VE1+ läheiset voimat.

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	54.4	52.3	52.3	50.7	51.1	47.8	46.2	46.5	40.4	36.6	35.0
R2	56.0	53.9	53.9	52.4	52.7	49.5	47.8	48.2	42.1	38.4	36.8
R3	55.6	53.6	53.5	52.0	52.3	49.1	47.4	47.8	41.7	37.9	36.3
R4	55.9	53.9	53.8	52.3	52.6	49.4	47.8	48.1	42.1	38.4	36.9
R5	53.0	50.9	50.8	49.2	49.5	46.3	44.6	44.8	38.5	34.5	32.6
R6	52.8	50.7	50.7	49.1	49.4	46.1	44.4	44.6	38.4	34.5	32.7
R7	52.6	50.5	50.4	48.8	49.1	45.9	44.1	44.4	38.1	34.2	32.3
R8	52.4	50.3	50.3	48.7	49.0	45.7	44.0	44.2	38.0	34.0	32.1
R9	52.0	49.9	49.8	48.2	48.5	45.2	43.5	43.7	37.4	33.4	31.5
R10	52.0	49.9	49.9	48.3	48.6	45.3	43.6	43.8	37.5	33.5	31.6
R11	51.8	49.7	49.6	48.0	48.3	45.0	43.3	43.5	37.2	33.2	31.2
R12	51.3	49.2	49.1	47.5	47.8	44.5	42.7	42.9	36.6	32.5	30.5
R13	51.0	48.9	48.8	47.2	47.5	44.2	42.4	42.6	36.2	32.1	30.1
R14	50.8	48.6	48.6	47.0	47.3	44.0	42.2	42.3	36.0	31.8	29.8
R15	50.9	48.8	48.8	47.2	47.5	44.2	42.4	42.5	36.2	32.1	30.1
R16	49.4	47.3	47.2	45.6	45.9	42.5	40.7	40.7	34.3	30.0	27.7

Taulukko 12. Matalataajuisen melun sisätilojen toimenpiderajat, niistä johdetut ulkotilojen vertailuarvot ja reseptoripisteisiin lasketut tasot tarkastelutilanteessa VE2+ läheiset voimat.

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	81,6	72,3	65,2	59,3	55,5	55	54,8	54,8	54,8	55,1	54,8

ulkotilojen ver- tailuarvo L_{eq} [dB]											
Reseptoripiste	Lasketut tasot										
R1	52.3	50.2	50.2	48.6	48.9	45.6	43.9	44.1	37.9	33.9	32.0
R2	55.4	53.4	53.3	51.8	52.1	48.9	47.2	47.6	41.5	37.8	36.2
R3	55.1	53.1	53.0	51.5	51.8	48.6	46.9	47.3	41.2	37.4	35.8
R4	55.8	53.8	53.7	52.2	52.5	49.3	47.7	48.0	42.0	38.3	36.8
R5	52.8	50.7	50.7	49.1	49.4	46.1	44.4	44.6	38.4	34.5	32.6
R6	52.6	50.5	50.5	48.9	49.2	46.0	44.2	44.5	38.3	34.4	32.6
R7	52.4	50.3	50.2	48.7	49.0	45.7	44.0	44.2	38.0	34.1	32.2
R8	52.2	50.1	50.1	48.5	48.8	45.5	43.8	44.1	37.8	33.9	32.1
R9	51.7	49.7	49.6	48.0	48.3	45.0	43.3	43.5	37.2	33.3	31.4
R10	51.8	49.7	49.7	48.1	48.4	45.1	43.4	43.6	37.3	33.3	31.5
R11	51.5	49.4	49.4	47.8	48.1	44.8	43.1	43.2	37.0	33.0	31.1
R12	51.0	48.9	48.8	47.2	47.5	44.2	42.5	42.6	36.3	32.3	30.3
R13	50.7	48.6	48.5	46.9	47.2	43.9	42.1	42.3	36.0	31.9	29.9
R14	50.4	48.3	48.3	46.7	47.0	43.6	41.9	42.0	35.7	31.6	29.5
R15	50.6	48.5	48.5	46.9	47.2	43.8	42.1	42.2	35.9	31.8	29.8
R16	49.0	46.9	46.8	45.2	45.4	42.1	40.3	40.3	33.8	29.6	27.3

5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset

Laskennallisen melumallinnuksen A-painotetut keskiäänitasovyöhykkeet yhteisvaikutusten VE1 + läheiset hankkeet on esitetty liitteessä 3 ja VE2 + läheiset hankkeet liitteessä 4.

Mallinnuksen perusteella VE1+ läheiset hankkeet yhteisvaikutusten aiheuttaman 35-40 dB (A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle jää yhteensä noin 20 asuin- ja lomarakennusta ja VE2 + läheiset hankkeet yhteensä noin 20 asuin- ja lomarakennusta. Kummassakaan tarkastellussa vaihtoehdoissa pienitaajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät yritä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukot 11 ja 12). Reseptoripisteissä R2-R4 melutasot nousevat yhteisvaikutusten johdosta. Laskentatulos on ylimitoitettu, sillä tuulivoimaloiden melu suuntautuu voimaloista merkittävimmin myötätuulen suuntaa. Hankealueiden välialueella kuuluu todellisuudessa tuulivoimaloiden ääntä useammin kahden hankkeen toteutuessa, kuin vain yhden hankkeen tapauksessa. mutta hetkellisesti kuultavissa oleva melu ei ole kovempaa, koska se kantautuu kerrallaan vain toisen hankkeen suunnasta.

6. Vaikutusten lieventäminen

Ohje- ja raja-arvojen alla olevien tasojen on katsottu aiheuttavan hyväksyttäviä meluvaikutuksia, joten niiden vaikutuksia ei ole tarpeen erikseen lieventää. Mikäli tuulivoimapuiston

25.9.2025

käyttöönoton jälkeen syntyy epäily liian suurista melutasoista tai melun kapeakaistaisuudesta tai impulssimaisuudesta, 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.

7. 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.

Oulussa 25.9.2025

WSP Finland Oy

Laatinut:

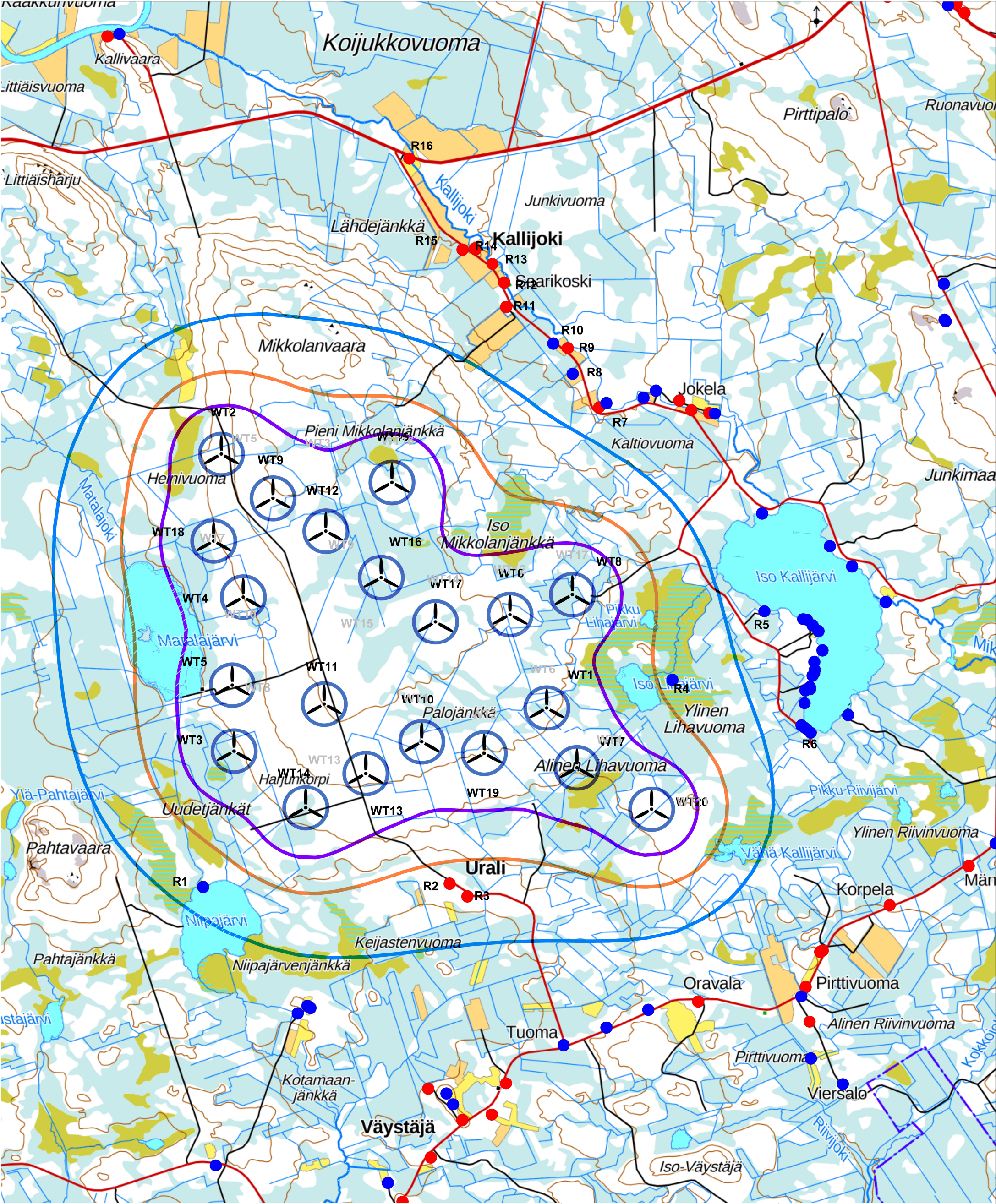
Ville-Veikko Kyllönen
Meluasiantuntija
Akustiikka ja melu

Viitteet

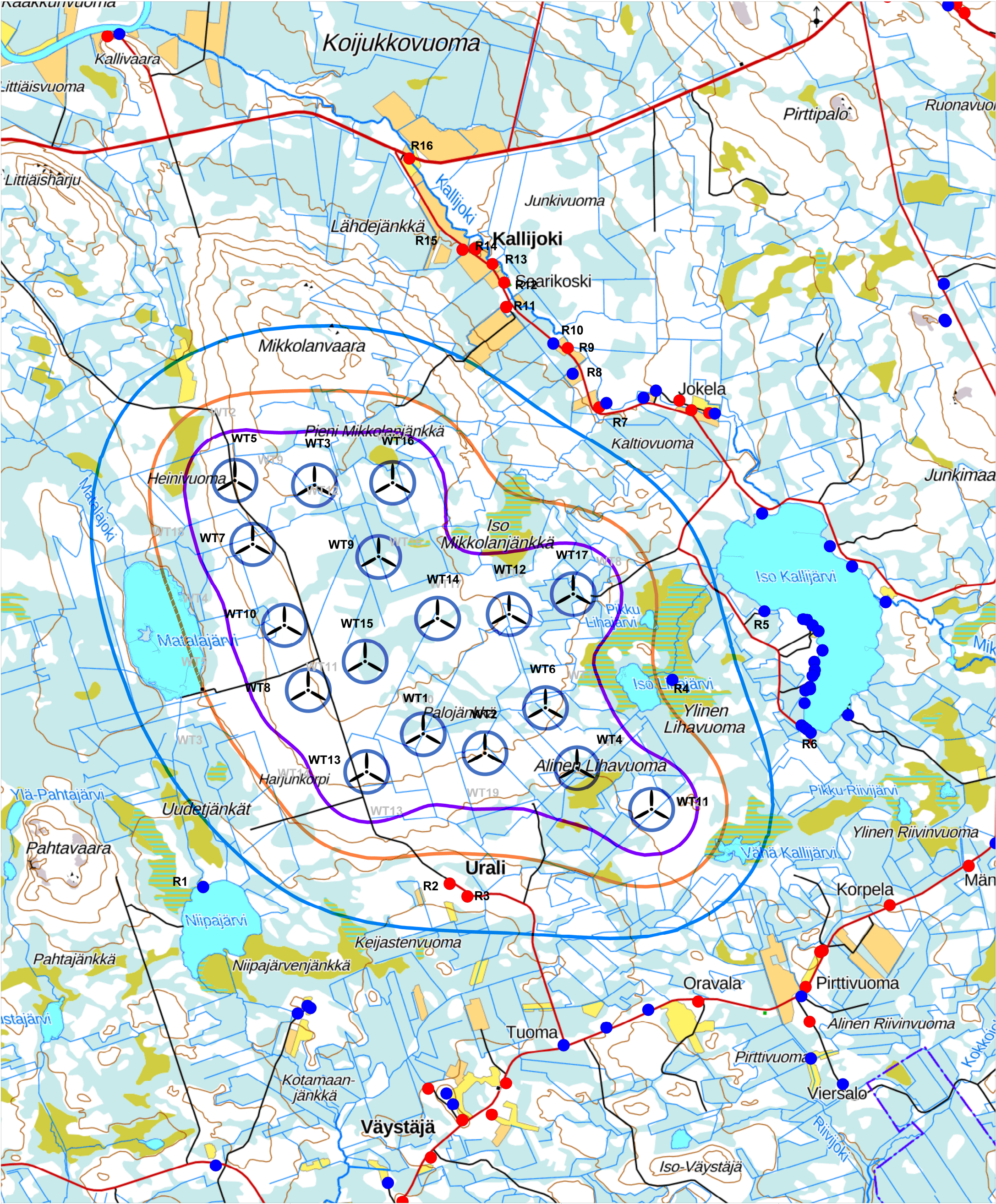
- 1) Tuulivoimaloiden melun mallintaminen, Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014
- 2) Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. Asetus 1107/2015
- 3) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden 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

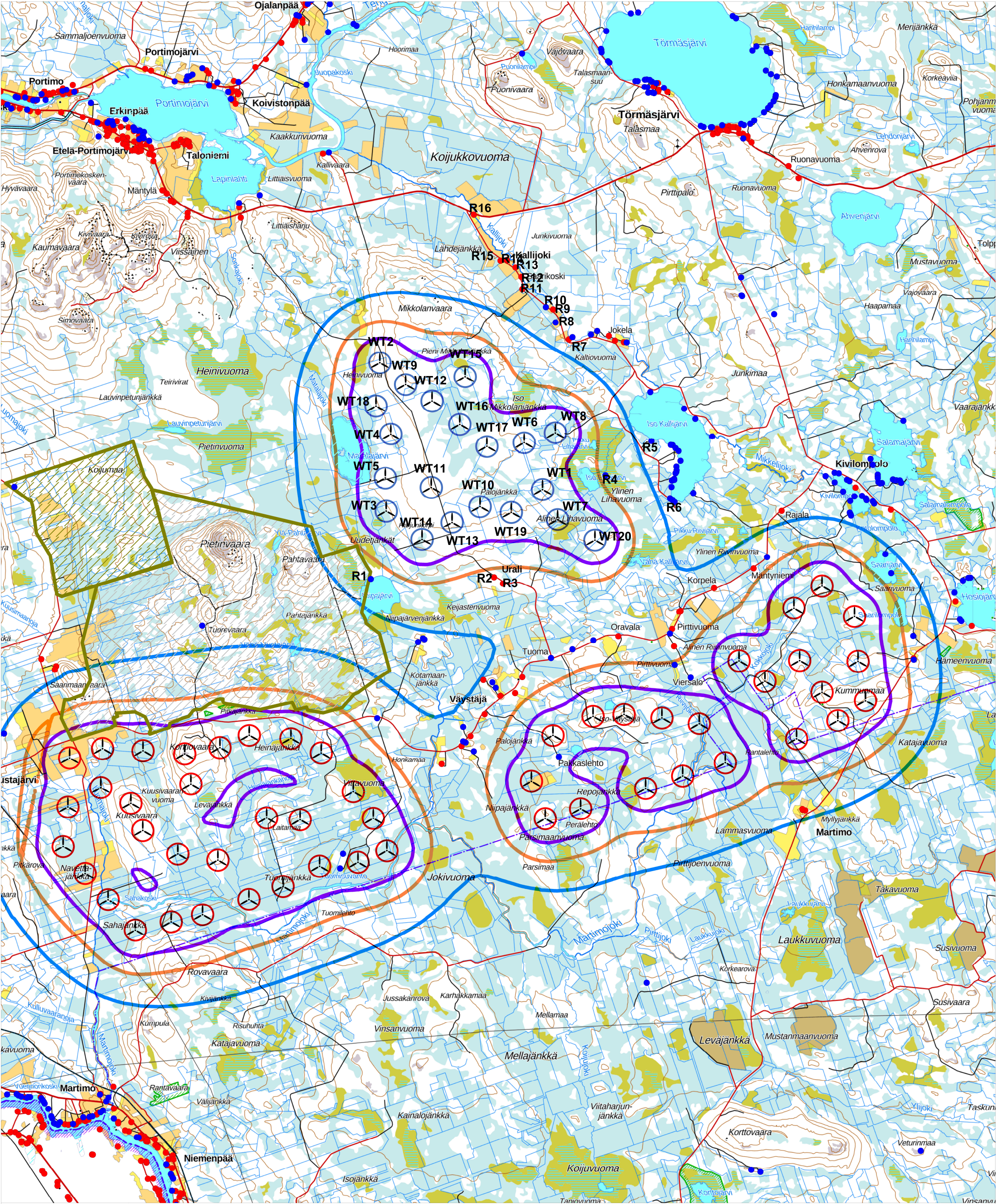
- 1) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1
- 2) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2
- 3) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1+läheiset hankkeet
- 4) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2+läheiset hankkeet



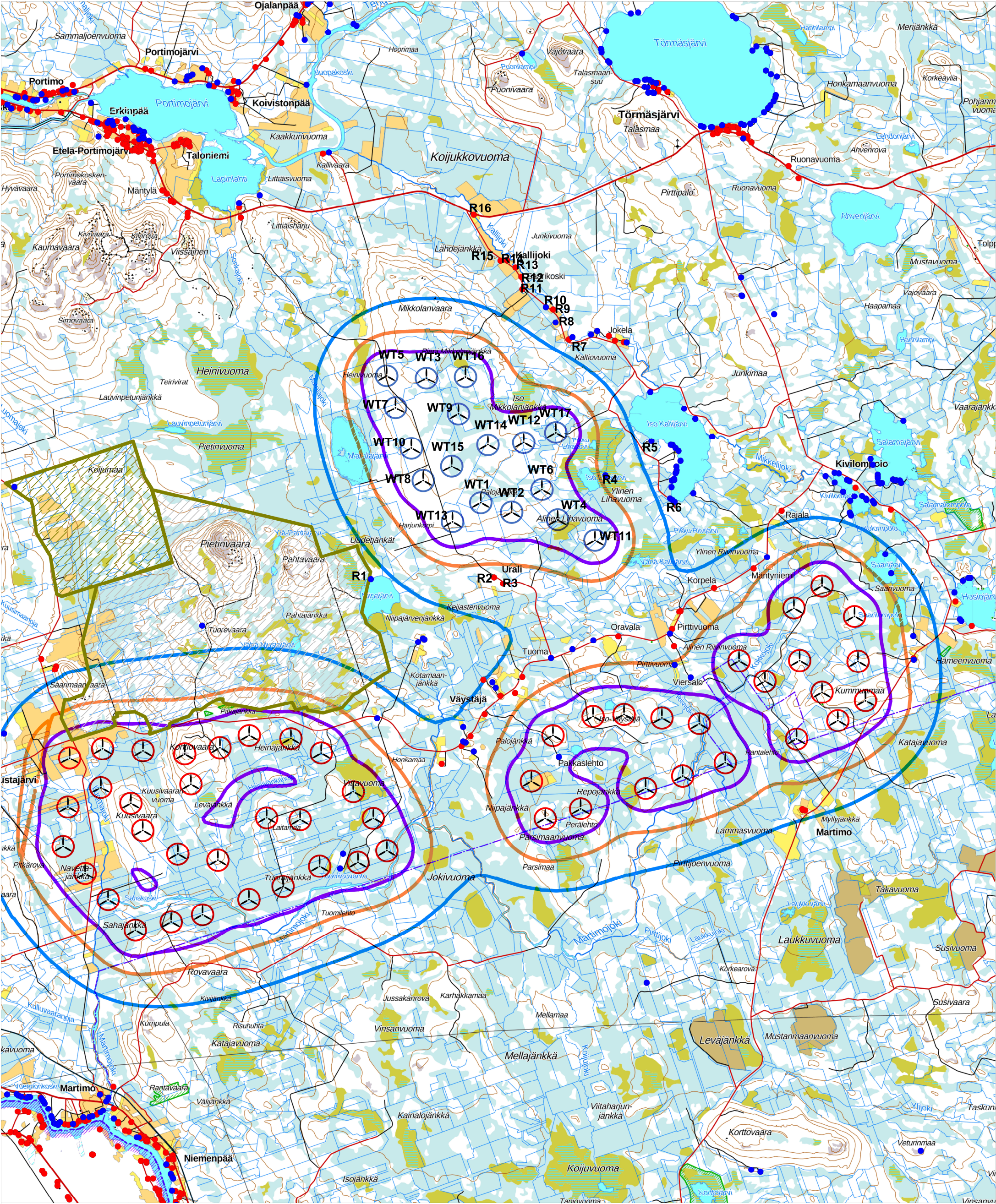
HARJUKORVEN TUULIVOIMAPUISTON YVA Voimaloiden sijoittelu vaihtoehdon VE1 mukaan	 Tuulivoimala - Harjukorpi VE1  Reseptoripiste  Lomarakennus  Asuinrakennus	Keskiaänitaso LAeq22-07 [dB]  35 dB  40 dB  45 dB 	Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m  Mittakaava: 1:40000 (A4) WSP Finland Oy 13.8.2025
--	---	--	---



HARJUKORVEN TUULIVOIMAPUISTON YVA Voimaloiden sijoittelu vaihtoehdon VE2 mukaan	 Tuulivoimala - Harjukorpi VE2  Reseptoripiste  Lomarakennus  Asuinrakennus	Keskiaänitaso LAeq22-07 [dB]  35 dB  40 dB  45 dB  N	Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m  Mittakaava: 1:40000 (A4) WSP Finland Oy 13.8.2025
--	---	--	---



HARJUKORVEN TUULIVOIMAPUISTON YVA Voimaloiden sijoittelu vaihtoehdon VE1+ läheiset hankkeet	Tuulivoimala - Harjukorpi VE1 Tuulivoimala- läheiset hankkeet Reseptoripiste Lomarakennus Asuinrakennus Läheinen hanke, voimalasijannit puuttuvat <td data-bbox="1180 2531 1621 2932"> Keskiaänitaso LAeq22-07 [dB] 35 dB 40 dB 45 dB <td data-bbox="1621 2531 2066 2932"> Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m Mittakaava: 1:80000 (A4) WSP Finland Oy 25.9.2025 </td></td>	Keskiaänitaso LAeq22-07 [dB] 35 dB 40 dB 45 dB <td data-bbox="1621 2531 2066 2932"> Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m Mittakaava: 1:80000 (A4) WSP Finland Oy 25.9.2025 </td>	Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m Mittakaava: 1:80000 (A4) WSP Finland Oy 25.9.2025
--	--	--	---



HARJUKORVEN TUULIVOIMAPUISTON YVA Voimaloiden sijoittelu vaihtoehdon VE2+ läheiset hankkeet	Tuulivoimala - Harjukorpi VE2 Tuulivoimala- läheiset hankkeet Reseptoripiste Lomarakennus Asuinrakennus Läheinen hanke, voimalasijannit puuttuvat	Keskiaänitaso LAeq22-07 [dB] 35 dB 40 dB 45 dB N	Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m wsp Mittakaava: 1:80000 (A4) WSP Finland Oy 25.9.2025
--	--	--	--