



LIITE 8

MYRSKY ENERGIA OY

SAARIJÄRVEN HILLONEVAN TUULIVOI- MAHANKE MELUSELVITYS

25.9.2025

318637

REV:



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	10
4.1. Nykytila.....	10
4.2. Meluvaikutukset rakentamattomille rakennuspaikoille	15
4.3. Melun vaikutusalue	15
5. Hillonevan ja läheisten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi	15
5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset	19
6. Vaikutusten lieventäminen.....	19
7. Arvioinnin epävarmuus	20
Viitteet	20
Liitteet	20

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

Myrsky Energia Oy suunnittelee Saarijärven Hillonevan 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 ääneneristävyysien 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 24 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	380759	6949522	208	200
2	381464	6948575	215	200
3	382441	6947903	216	200
4	382275	6948614	214	200
5	382107	6949341	219	200
6	381462	6949674	212	200
7	384623	6946638	213	200
8	384261	6947085	210	200
9	383389	6947775	223	200
10	384268	6947818	216	200
11	385082	6947556	217	200
12	384436	6948526	216	200
13	383648	6948577	212	200
14	384730	6949246	204	200
15	385459	6949792	193	200
16	385781	6948991	201	200
17	385277	6948363	211	200
18	385887	6947944	219	200
19	383139	6949250	212	200
20	382939	6949975	211	200
21	383464	6950650	199	200
22	384191	6949848	203	200
23	384664	6950650	194	200
24	384089	6951125	201	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	380968	6949368	214	200
2	381458	6948538	215	200

25.9.2025

3	382258	6948338	215	200
4	381648	6949588	206	200
5	383258	6947858	217	200
6	384138	6947768	215	200
7	384848	6947448	215	200
8	384068	6948598	214	200
9	384048	6949328	207	200
10	383178	6949278	212	200
11	382888	6949938	211	200
12	383608	6950738	195	200
13	384758	6949108	207	200
14	385278	6948548	209	200
15	385778	6948038	219	200
16	384438	6950488	203	200
17	384188	6951158	200	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 27 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 6 ja laskentojen tulokset on esitetty taulukoissa 7–9.

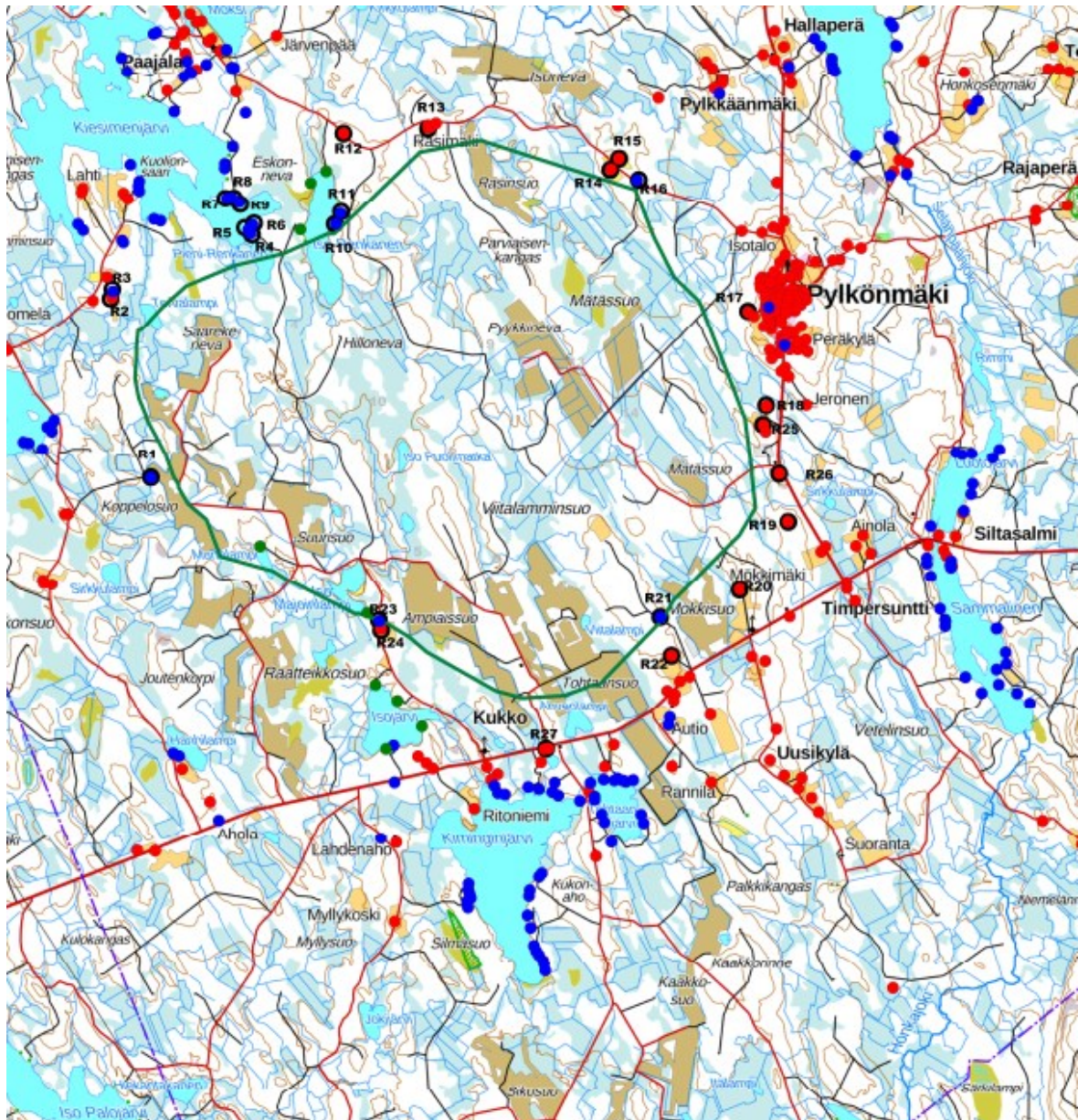
Taulukko 6. Reseptorien sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa sekä maaston korkeudet vastaavasti.

Reseptorit	E	N	Maaston korkeus [m]	Rakennusluokitus
R1	379987	6948237	217	Lomarakennus
R2	379513	6950373	210	Asuinrakennus
R3	379529	6950482	213	Lomarakennus
R4	381179	6951153	204	Lomarakennus
R5	381115	6951229	203	Lomarakennus
R6	381212	6951274	203	Lomarakennus
R7	380878	6951583	203	Lomarakennus
R8	380966	6951599	203	Lomarakennus
R9	381043	6951523	204	Lomarakennus
R10	382185	6951274	203	Lomarakennus
R11	382253	6951406	203	Lomarakennus
R12	382288	6952357	202	Asuinrakennus
R13	383299	6952423	200	Asuinrakennus
R14	385475	6951938	196	Asuinrakennus
R15	385571	6952075	200	Asuinrakennus
R16	385789	6951827	191	Lomarakennus
R17	387112	6950215	202	Asuinrakennus

25.9.2025

R18	387332	6949095	199	Asuinrakennus
R19	387590	6947712	198	Asuinrakennus
R20	387008	6946891	216	Asuinrakennus
R21	386065	6946536	222	Lomarakennus
R22	386197	6946105	222	Asuinrakennus
R23	382716	6946516	220	Lomarakennus
R24	382726	6946402	220	Asuinrakennus
R25	387296	6948861	196	Asuinrakennus
R26	387492	6948273	192	Asuinrakennus
R27	384695	6944991	217	Asuinrakennus

25.9.2025



Kuva 1. Hankealueen ja reseptoripisteiden R1–R27 sijainnit.

4. Tulokset

4.1. Nykytila

Tuulivoima-alue on pääosin suoaluetta ja metsäistä aluetta. Alue sijoittuu Saarijärven kunnan alueelle, Saarijärven keskustasta noin 22 km länteen. Tuulivoima-alueen läheisyydessä sijaitsee Palkkikankaan ja Miilukankaan 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 noin 40 asuinrakennusta ja 14 lomarakennusta vaihtoehdossa VE1 ja vaihtoehdossa VE2 7 asuinrakennusta ja 9 lomarakennusta. Yli 40 dB:n vyöhykkeelle ei jää yhtään rakennusta, mutta reseptiopisteille R21 ja R23 kohdistuu 40 dB keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Pienitajuksen melun (20–200 Hz) tasot eivät ylitä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukko 8 ja 9).

Taulukko 7. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot reseptiopisteissä R1–R27 tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2.

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1	VE2
R1	38	37
R2	35	34
R3	35	34
R4	38	36
R5	37	36
R6	37	36
R7	35	34
R8	35	34
R9	36	35
R10	39	38
R11	39	38
R12	35	34
R13	37	36
R14	37	36
R15	36	35
R16	37	35
R17	37	33
R18	37	34
R19	36	33
R20	37	34
R21	40	37
R22	37	34

25.9.2025

R23	40	38
R24	39	37
R25	38	35
R26	36	34
R27	35	32

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	54,5	52,4	52,4	50,8	51,2	48	46,3	46,7	40,6	37	35,4
R2	53	51	50,9	49,4	49,7	46,5	44,8	45,1	39	35,3	33,6
R3	52,9	50,8	50,8	49,2	49,6	46,3	44,7	45	38,9	35,1	33,4
R4	54,9	52,8	52,8	51,3	51,6	48,4	46,8	47,1	41,1	37,4	35,9
R5	54,6	52,5	52,5	50,9	51,3	48,1	46,4	46,8	40,7	37	35,5
R6	54,6	52,6	52,5	51	51,3	48,1	46,5	46,8	40,8	37,1	35,5
R7	53,4	51,3	51,3	49,7	50	46,8	45,1	45,5	39,3	35,5	33,9
R8	53,5	51,4	51,4	49,8	50,1	46,9	45,2	45,6	39,4	35,7	34
R9	53,7	51,7	51,7	50,1	50,4	47,2	45,5	45,9	39,8	36	34,4
R10	56,1	54	54	52,5	52,8	49,6	48	48,4	42,4	38,8	37,3
R11	55,8	53,8	53,8	52,2	52,6	49,4	47,8	48,1	42,1	38,5	37
R12	53,5	51,4	51,4	49,8	50,1	46,9	45,2	45,5	39,4	35,6	34
R13	54,4	52,3	52,3	50,8	51,1	47,9	46,2	46,6	40,5	36,8	35,3
R14	54,7	52,7	52,6	51,1	51,4	48,2	46,6	47	40,9	37,2	35,7
R15	54,2	52,1	52,1	50,5	50,9	47,6	46	46,3	40,3	36,5	35
R16	54,4	52,3	52,3	50,7	51,1	47,8	46,2	46,5	40,5	36,8	35,2
R17	54,1	52,1	52	50,5	50,8	47,6	45,9	46,3	40,2	36,5	34,9
R18	54,5	52,4	52,4	50,8	51,2	48	46,3	46,7	40,6	36,9	35,3
R19	53,4	51,4	51,3	49,8	50,1	46,9	45,2	45,6	39,4	35,7	34
R20	54,1	52	52	50,4	50,8	47,6	45,9	46,3	40,2	36,5	34,9
R21	55,8	53,8	53,8	52,2	52,6	49,4	47,8	48,2	42,2	38,5	37,1
R22	54,4	52,3	52,3	50,8	51,1	47,9	46,2	46,6	40,5	36,8	35,3
R23	56,2	54,2	54,2	52,6	53	49,8	48,2	48,6	42,6	38,9	37,5
R24	55,9	53,9	53,8	52,3	52,6	49,4	47,8	48,2	42,2	38,6	37,1

25.9.2025

R25	54,7	52,6	52,6	51	51,4	48,2	46,5	46,9	40,8	37,1	35,6
R26	54	52	51,9	50,4	50,7	47,5	45,9	46,2	40,1	36,4	34,8
R27	53,2	51,2	51,1	49,6	49,9	46,7	45	45,3	39,2	35,4	33,8

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	53,8	51,7	51,7	50,1	50,5	47,3	45,7	46,1	40	36,4	34,9
R2	52,1	50	50	48,4	48,7	45,5	43,9	44,2	38,1	34,4	32,9
R3	51,9	49,8	49,8	48,2	48,6	45,4	43,7	44	38	34,2	32,6
R4	53,3	51,2	51,2	49,6	50	46,8	45,1	45,5	39,5	35,8	34,3
R5	53	50,9	50,9	49,3	49,7	46,4	44,8	45,2	39,1	35,4	33,9
R6	52,9	50,8	50,8	49,2	49,6	46,4	44,7	45,1	39	35,3	33,8
R7	51,7	49,6	49,6	48	48,3	45,1	43,4	43,7	37,6	33,8	32,2
R8	51,7	49,6	49,6	48	48,4	45,1	43,5	43,8	37,7	33,9	32,2
R9	52	49,9	49,9	48,3	48,7	45,4	43,8	44,1	38	34,2	32,6
R10	53,1	51,1	51	49,5	49,8	46,6	45	45,3	39,3	35,5	34
R11	52,7	50,7	50,7	49,1	49,4	46,2	44,6	44,9	38,8	35,1	33,4
R12	50,5	48,4	48,4	46,8	47,1	43,8	42,1	42,4	36,2	32,2	30,4
R13	50,4	48,4	48,3	46,7	47,1	43,8	42,1	42,3	36,1	32,1	30,3
R14	51,1	49	49	47,4	47,7	44,5	42,8	43,1	36,9	33	31,3
R15	50,7	48,6	48,6	47	47,3	44,1	42,4	42,7	36,5	32,6	30,8
R16	51,1	49,1	49	47,5	47,8	44,5	42,9	43,1	37	33,1	31,4
R17	52,5	50,5	50,4	48,9	49,2	46	44,4	44,7	38,6	34,9	33,3
R18	53	51	51	49,4	49,7	46,5	44,9	45,3	39,2	35,5	34
R19	51,9	49,8	49,8	48,2	48,6	45,3	43,7	44	37,9	34	32,4
R20	52,6	50,5	50,5	49	49,3	46,1	44,4	44,8	38,7	34,9	33,3
R21	54,7	52,7	52,7	51,1	51,5	48,3	46,7	47,1	41,1	37,5	36

R22	53,4	51,3	51,3	49,7	50,1	46,9	45,2	45,6	39,5	35,8	34,3
R23	55,6	53,6	53,6	52	52,4	49,2	47,6	48	42	38,4	37
R24	55,3	53,3	53,2	51,7	52	48,9	47,2	47,6	41,7	38	36,6
R25	53,2	51,2	51,1	49,6	49,9	46,7	45,1	45,4	39,4	35,7	34,2
R26	52,5	50,4	50,4	48,8	49,2	45,9	44,3	44,6	38,5	34,8	33,2
R27	52,5	50,4	50,4	48,9	49,2	46	44,3	44,7	38,6	34,8	32,2

4.2. Meluvaikutukset rakentamattomille rakennuspaikoille

Hankealueen läheisyyteen on osoitettu rakentamattomia rakennuspaikkoja, jotka sijaitsevat melun vaikutusalueella. Rakennuspaikat sijaitsevat pääosin alueen etelä- ja pohjoisosissa sekä yksittäisiä paikkoja alueen lounaisosassa. Kahdella rakennuspaikalla, jotka sijaitsevat Murtolammen ja Iso Majoinlammen alueella melutasot rakennuspaikoilla on yli 40 dB. Muilta osin melutasot jäävät alle ohjearvojen.

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.). 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. Hillonevan ja läheisten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi

Hillonevan hankealueen läheisyydessä sijaitsee Miilukankaan ja Palkkikankaan tuulivoimahankkeet. Etäisyys Hillonevan ja Miilukankaan voimaloiden välillä on lyhimmillään noin 5000 metriä ja Hillonevan ja Palkkikankaan voimaloiden välillä noin 4000 metriä, jolloin yhteisvaikutukset ovat mahdollisia.

25.9.2025

Yhteisvaikutusten mallinnuksessa Miilukankaan voimalamallina on käytetty Vestaksen V172 7.2 MW ja napakorkeutta 225 m ja Palkkikankaan voimalamallina myös Vestaksen V172 7.2 MW ja napakorkeutta 200 m.

Taulukko 10. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot reseptiopisteissä R1-R27 tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2 yhdessä Miilukankaan sekä Palkkikankaan tuulivoimaloiden kanssa.

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1+Miilukangas&Palkki- kangas	VE2+Miilukangas&Palkki- kangas
R1	38	37
R2	36	34
R3	35	34
R4	38	37
R5	37	36
R6	37	36
R7	35	34
R8	35	34
R9	36	35
R10	39	38
R11	39	38
R12	36	35
R13	37	37
R14	38	36
R15	37	36
R16	37	35
R17	37	34
R18	37	35
R19	36	34
R20	37	35
R21	40	37
R22	38	35
R23	40	38
R24	39	37
R25	38	35

25.9.2025

R26	37	34
R27	36	33

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

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	54.8	52.7	52.7	51.1	51.5	48.2	46.6	46.9	40.8	37.1	35.5
R2	53.5	51.5	51.4	49.8	50.2	46.9	45.2	45.5	39.4	35.5	33.8
R3	53.4	51.3	51.3	49.7	50.1	46.8	45.1	45.4	39.2	35.4	33.7
R4	55.3	53.3	53.2	51.7	52.0	48.8	47.1	47.5	41.4	37.7	36.1
R5	55.1	53.0	53.0	51.4	51.7	48.5	46.9	47.2	41.1	37.3	35.7
R6	55.1	53.0	53.0	51.4	51.8	48.5	46.9	47.2	41.1	37.3	35.7
R7	54.0	52.0	51.9	50.3	50.7	47.4	45.7	46.0	39.8	36.0	34.3
R8	54.1	52.0	52.0	50.4	50.8	47.5	45.8	46.1	39.9	36.1	34.4
R9	54.4	52.3	52.2	50.7	51.0	47.8	46.1	46.4	40.2	36.4	34.7
R10	56.5	54.4	54.4	52.8	53.2	50.0	48.3	48.7	42.7	39.0	37.5
R11	56.2	54.2	54.2	52.6	53.0	49.7	48.1	48.5	42.4	38.7	37.2
R12	54.3	52.3	52.2	50.7	51.0	47.7	46.1	46.3	40.2	36.3	34.6
R13	55.1	53.1	53.0	51.5	51.8	48.6	46.9	47.2	41.1	37.4	35.8
R14	55.2	53.2	53.1	51.6	51.9	48.7	47.0	47.4	41.3	37.5	35.9
R15	54.7	52.7	52.6	51.1	51.4	48.2	46.5	46.8	40.7	36.9	35.3
R16	54.9	52.8	52.8	51.2	51.5	48.3	46.6	47.0	40.8	37.1	35.4
R17	54.6	52.5	52.5	50.9	51.2	48.0	46.3	46.6	40.5	36.7	35.0
R18	54.9	52.8	52.8	51.2	51.6	48.3	46.7	47.0	40.9	37.1	35.5
R19	54.1	52.1	52.0	50.5	50.8	47.5	45.9	46.1	40.0	36.1	34.4
R20	54.9	52.8	52.8	51.2	51.5	48.3	46.6	46.9	40.8	37.0	35.4
R21	56.4	54.3	54.3	52.8	53.1	49.9	48.3	48.6	42.6	38.9	37.4

25.9.2025

R22	55.3	53.2	53.2	51.6	52.0	48.7	47.1	47.4	41.3	37.5	35.9
R23	56.6	54.5	54.5	52.9	53.3	50.1	48.4	48.8	42.8	39.1	37.6
R24	56.3	54.2	54.2	52.6	53.0	49.8	48.1	48.5	42.4	38.8	37.2
R25	55.1	53.0	53.0	51.4	51.8	48.6	46.9	47.2	41.1	37.4	35.8
R26	54.6	52.5	52.5	50.9	51.2	48.0	46.3	46.6	40.5	36.7	35.1
R27	54.5	52.5	52.4	50.9	51.2	47.9	46.3	46.6	40.4	36.6	34.9

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

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	54,1	52,1	52,1	50,5	50,8	47,6	46	46,3	40,3	36,6	35
R2	52,7	50,6	50,6	49	49,3	46,1	44,4	44,7	38,5	34,7	33,1
R3	52,5	50,5	50,4	48,8	49,2	45,9	44,2	44,5	38,4	34,6	32,9
R4	53,9	51,8	51,8	50,2	50,6	47,3	45,7	46	39,9	36,2	34,6
R5	53,6	51,6	51,5	50	50,3	47,1	45,4	45,7	39,6	35,8	34,2
R6	53,6	51,5	51,5	49,9	50,2	47,0	45,3	45,6	39,5	35,8	34,1
R7	52,6	50,5	50,5	48,9	49,2	46,0	44,3	44,5	38,4	34,5	32,7
R8	52,6	50,6	50,5	48,9	49,3	46,0	44,3	44,6	38,4	34,5	32,8
R9	52,9	50,8	50,7	49,2	49,5	46,2	44,6	44,8	38,7	34,8	33,1
R10	53,8	51,8	51,7	50,2	50,5	47,3	45,6	45,9	39,8	36,0	34,3
R11	53,5	51,5	51,4	49,9	50,2	46,9	45,3	45,5	39,4	35,6	33,9
R12	52,1	50,0	49,9	48,4	48,7	45,4	43,7	43,9	37,6	33,6	31,7
R13	52,1	50,0	49,9	48,3	48,7	45,4	43,7	43,9	37,6	33,6	31,6
R14	52,2	50,1	50,0	48,4	48,8	45,5	43,8	44,0	37,8	33,8	31,9
R15	51,9	49,8	49,7	48,2	48,5	45,2	43,5	43,7	37,4	33,4	31,5
R16	52,1	50,1	50,0	48,4	48,7	45,5	43,8	44,0	37,8	33,8	31,9
R17	53,2	51,1	51,1	49,5	49,8	46,6	44,9	45,2	39,0	35,2	33,6
R18	53,6	51,6	51,5	50,0	50,3	47,1	45,4	45,7	39,6	35,8	34,2

R19	52.9	50.8	50.7	49.2	49.5	46.2	44.5	44.8	38.6	34.7	32.9
R20	53.6	51.6	51.5	50.0	50.3	47.1	45.4	45.7	39.5	35.7	34.0
R21	55.4	53.4	53.4	51.8	52.1	48.9	47.3	47.7	41.6	38.0	36.5
R22	54.5	52.4	52.4	50.8	51.1	47.9	46.3	46.6	40.5	36.7	35.1
R23	56.0	54.0	53.9	52.4	52.7	49.5	47.9	48.3	42.3	38.6	37.2
R24	55.7	53.7	53.6	52.1	52.4	49.2	47.6	48.0	41.9	38.3	36.8
R25	53.8	51.8	51.7	50.2	50.5	47.3	45.6	45.9	39.8	36.0	34.4
R26	53.2	51.2	51.1	49.6	49.9	46.6	45.0	45.2	39.1	35.3	33.6
R27	54.0	51.9	51.9	50.3	50.7	47.4	45.8	46.1	39.9	36.1	34.5

5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset

Laskennallisen melumallinnuksen A-painotetut keskiäänitasovyöhykkeet yhteisvaikutusten VE1+Miilukankaan ja Palkkikankaan tuulivoimapuistot on esitetty liitteessä 3 ja VE2+Miilukankaan ja Palkkikankaan tuulivoimapuistot liitteessä 4.

Mallinnuksen perusteella VE1+ Miilukangas & Palkkikangas yhteisvaikutusten aiheuttaman 35–40 dB (A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle jää yhteensä 12 asuinrakennusta ja 19 lomarakennusta. VE2 + Miilukangas & Palkkikangas yhteisvaikutusten aiheuttaman 35–40 dB (A) keskiäänivyöhykkeen sisälle ei jää yhtään asuin- tai lomarakennusta. Kummassakaan tarkastelluissa vaihtoehtoissa 40 dB (A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle ei jää yhtään rakennusta. Kummassakaan tarkastellussa vaihtoehtoissa pienitaajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät yritä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukot 11 ja 12). Reseptiopisteissä R27, R22, R21, R20, R12 ja R13 melutasot nousevat noin 0,5 dB 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 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 ja Tampereella 25.9.2025

WSP Finland Oy

Laatinut:

Ville-Veikko Kyllönen
Meluasiantuntija
Akustiikka ja melu

Tarkastanut:

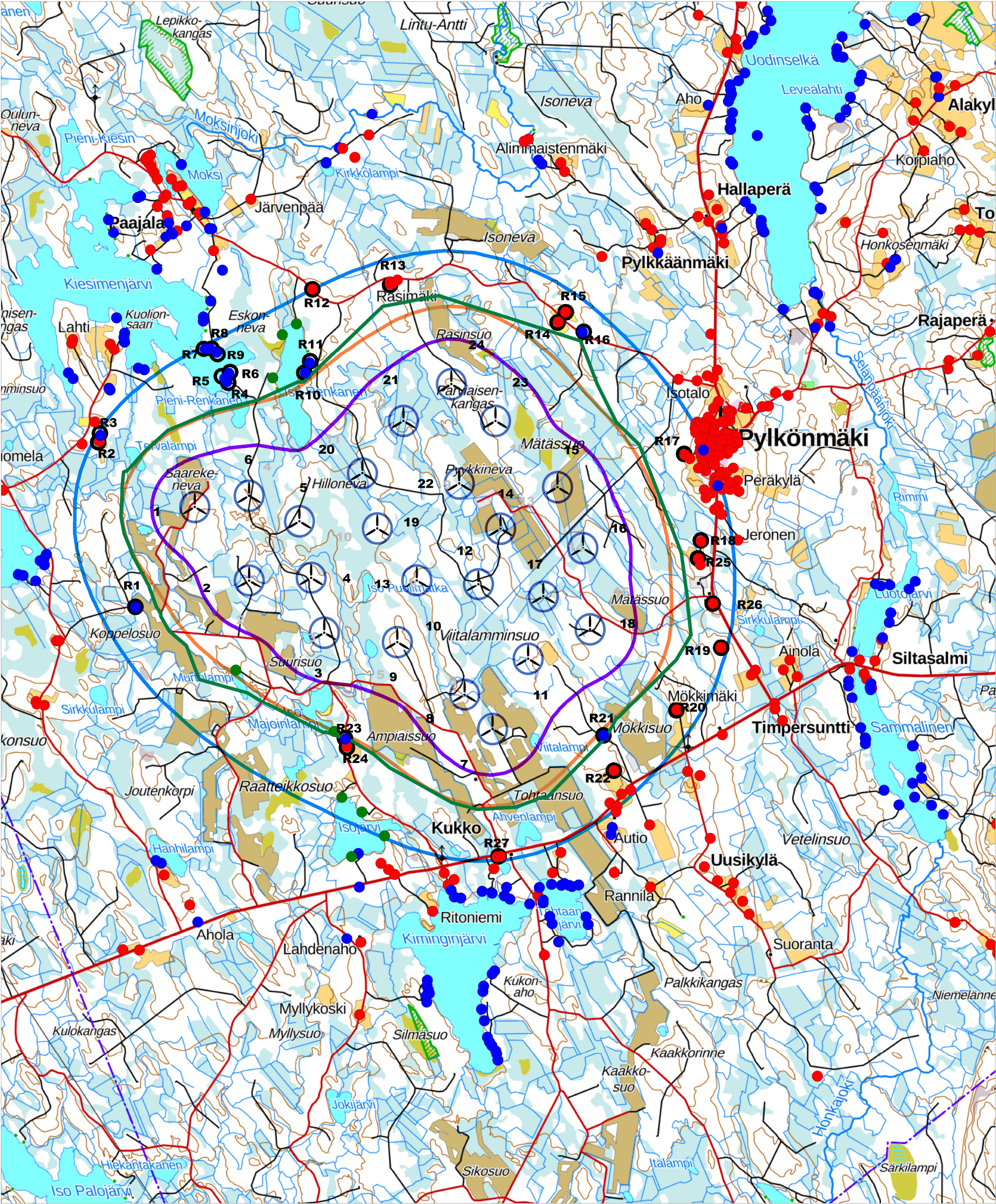
Ilkka Niskanen
Projektijohtaja
Akustiikka ja melu

Viitteet

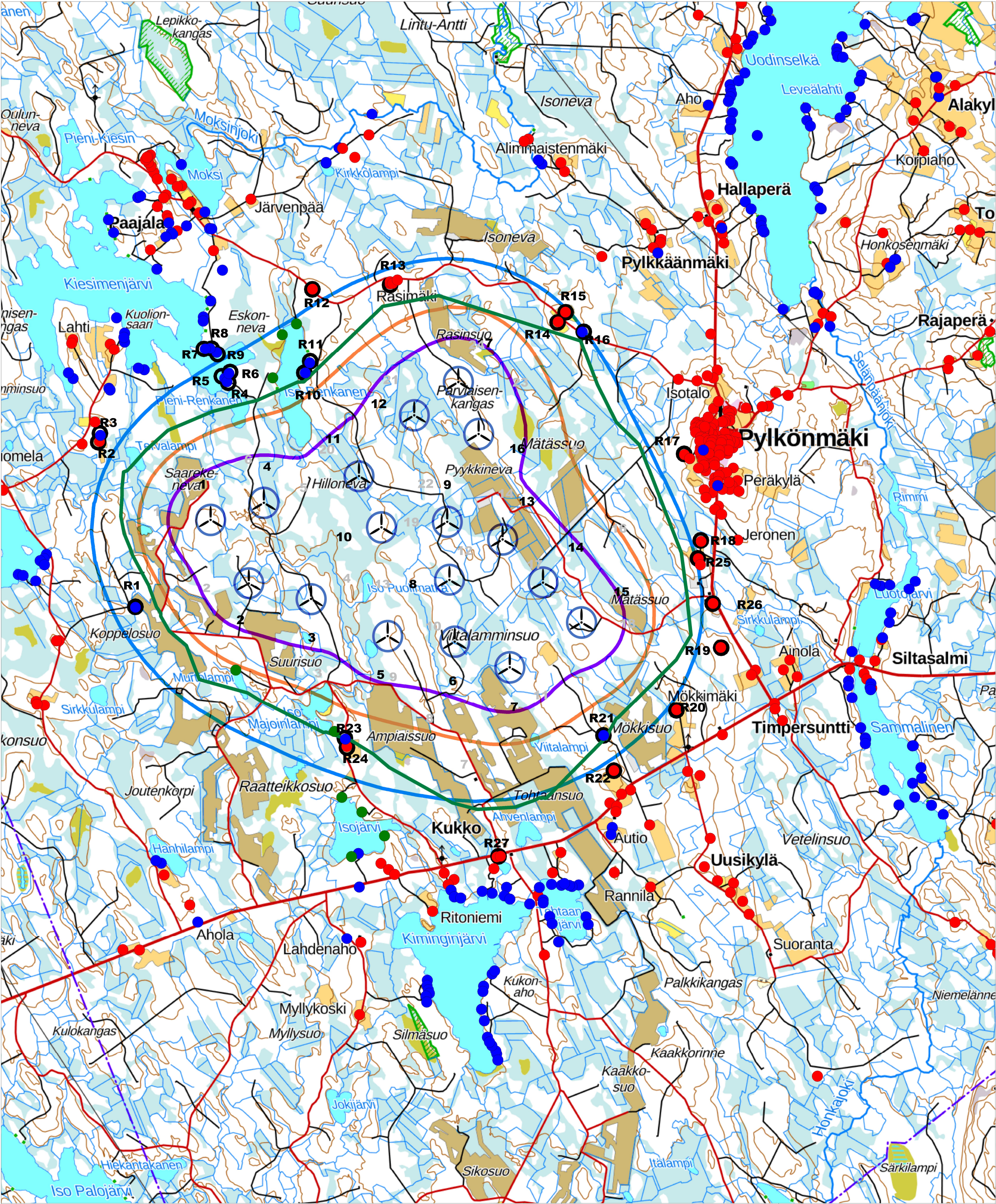
- 1) Tuulivoimaloiden melun mallintaminen, Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014
- 2) Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista. Asetus 1107/2015
- 3) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden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

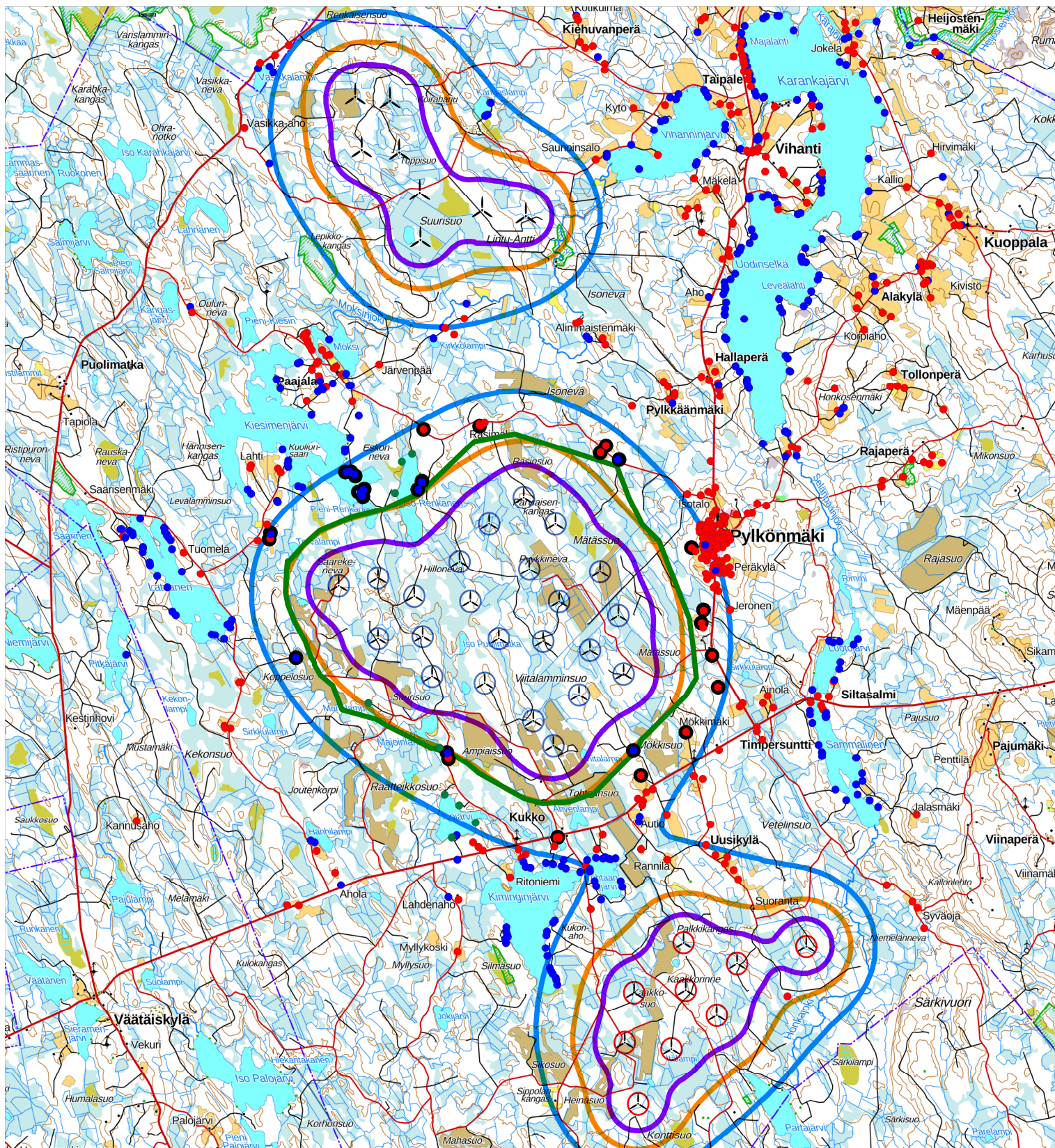
- 1) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1
- 2) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2
- 3) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1+Miilukangas & Palkkikangas
- 4) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2+Miilukangas & Palkkikangas



SAARIJÄRVEN HILLONEVAN TUULIVOIMAPUISTON MELUSELVITYS Voimaloiden sijoittelu vaihtoehdon VE1 mukaan	Hankealue- Hilloneva Tuulivoimala - Hilloneva VE1 Reseptoripiste Lomarakennus Asuinrakennus Rantayleiskaavan rakennuspaikat	Keskiäänitaso LAeq22-07 [dB] 35 dB 40 dB 45 dB	Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m Mittakaava: 1:45000 (A4) WSP Finland Oy 22.9.2025
--	---	--	--



SAARIJÄRVEN HILLONEVAN TUULIVOIMAPUISTON MELUSELVITYS Voimaloiden sijoittelu vaihtoehdon VE2 mukaan	Hankealue- Hilloneva Tuulivoimala - Hilloneva VE2 Reseptoripiste Lomarakennus Asuinrakennus Rantayleiskaavan rakennuspaikat	Keskiäänitaso LAeq22-07 [dB] 35 dB 40 dB 45 dB	Laskentamalli ISO 9613-2 laskentakorkeus 4 m laskentatiheys 25 x 25 m Mittakaava: 1:45000 (A4) WSP Finland Oy 22.9.2025
--	---	--	--



SAARIJÄRVEN ILLONEVAN TUULIVOIMAPUISTO MELUSELVITYS

Voimaloiden sijoittelu
vaihtoehdon
VE1+ Miilukangas &
Palkkisenkangas mukaan

-  Hankealue- Hilloneva
-  Tuulivoimala - Hilloneva VE1
-  Tuulivoimala- Miilukangas
-  Tuulivoimala- Palkkikangas
-  Reseptoripiste
-  Lomarakenus
-  Asuinrakennus
-  Rantayleiskaavan rakennus

Keskiäänitaso L_{Aeq}22-07 [dB]

-  35 dB
-  40 dB
-  45 dB

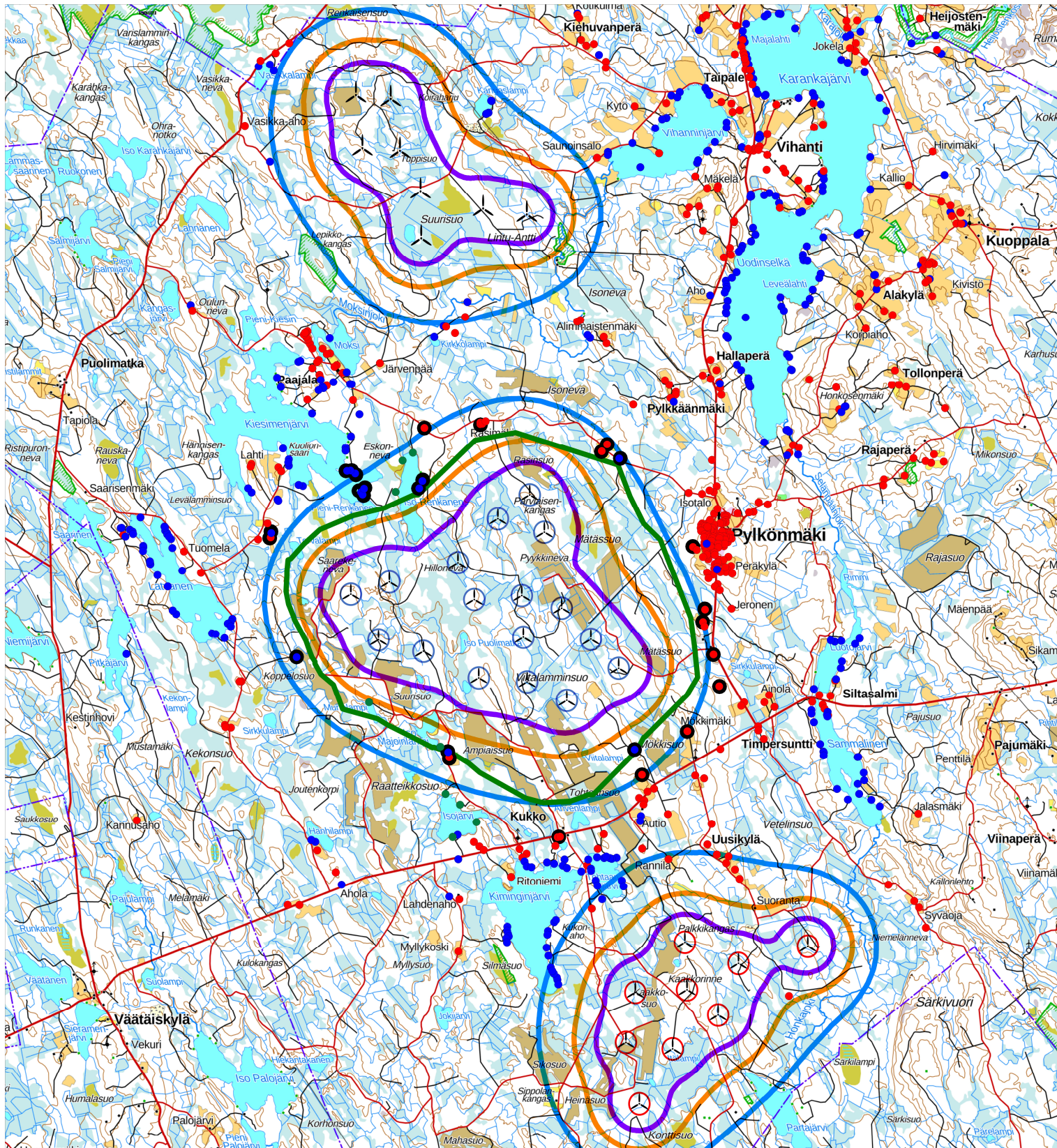


Laskentamalli ISO 9613-2
laskentakorkeus 4 m
laskentatiheys 25 x 25 m



Mittakaava: 1:45000 (A4)

WSP Finland Oy
25.9.2025



SAARIJÄRVEN ILLONEVAN TUULIVOIMAPUISTO MELUSELVITYS

Voimaloiden sijoittelu
vaihtoehdon
VE2+ Miilukangas &
Palkkisenkangas mukaan

- Hankealue- Hilloneva
- Tuulivoimala - Hilloneva VE2
- Tuulivoimala- Miilukangas
- Tuulivoimala- Palkkikangas
- Reseptoripiste
- Lomarakenus
- Asuinrakennus
- Rantayleiskaavan rakennus

Keskiäänitaso LAeq22-07 [dB]

- 35 dB
- 40 dB
- 45 dB



Laskentamalli ISO 9613-2
laskentakorkeus 4 m
laskentatiheys 25 x 25 m



Mittakaava: 1:45000 (A4)

WSP Finland Oy
25.9.2025