

MYRSKY ENERGIA OY

LUUMÄEN TUULIVOIMAHANKE MELUSELVITYS

3.5.2024

317602



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	9
4.1. Nykytila	9
4.2. Mallinnustulokset	9
4.3. Vaihtoehtojen vertailu	11
4.4. Melun vaikutusalue	11
5. Löytänä ja läheisen tuulivoimapuiston yhteisvaikutusten arviointi ..Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.	
5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset ... Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.	
6. Vaikutusten lieventäminen	11
7. Arvioinnin epävarmuus	12
Viitteet	12
Liitteet	12

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

Myrsky Energia Oy suunnittelee Luumäen kunnan Suurikankaan alueelle tuulivoimapuistoja. 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] pienitaajuuden melun toimenpiderajoista johdettuihin ulkomelutasojen vertailuarvoihin. Sisätilojen toimenpiderajojen muutos ulkotilojen vertailuarvoksi on tehty huomioimalla Suomessa mitattujen [4] asuinrakennusten ääneneristävyyksien alalikiarvot.

Tarkastelu on tehty hankkeen kahdelle suunnitelmavaihtoehdolle (VE1 ja VE2), joiden 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 pienitaajuuden (20–200 Hz) melun tasot.

Laskennan ja raportin on laatinut meluasiantuntija Ville-Veikko Kyllönen. Raportin on tarkastanut Sirpa Lappalainen.

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 määritellyt 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 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 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

Suunnitelmaversiot VE1 ja VE2 sisältää 15 tuulivoimalaa. Kaikkien voimaloiden mallina on käytetty Siemensin Gamesa 6.6-170 voimalamallia, napakorkeutta 185 metriä. Tuulivoima-
puistossa käytettävä tuulivoimalamallin äänitehotaso on voimalamallin mukaan 106 dB
(A). Äänitehotasoon on laskennassa lisätty standardin IEC 61400-14 mukainen kokonai-
sepävarmuustaso 2 dB, joten äänitehotason takuuarvoksi saadaan 108 dB(A).

Melun kokonaisäänitasojen laskennat sekä pienitaajuisen melun laskennat on tehty 1/3-
oktaavikaistoittain. Käytetty taajuusjakauma on esitetty taulukossa 3. Voimaloiden sijainti-
tiedot 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]	66.3	69.9	74.8	79.1	82.9	86.8	90.6	91.6	93.2
Taajuus [Hz]	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
L_{WA} [dB]	94.6	94.8	93.4	91.9	93.2	95.5	95.8	96.9	98.5
Taajuus [Hz]	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA} [dB]	99.8	97.9	95.3	95	93.2	90.2	85.7	79.2	73.5

3.5.2024

Taulukko 4. Suunnitelmaversio VE1 mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatissa sekä maaston korkeudet merenpinnasta voimaloiden kohdalla.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]
1	526662	6753234	95
2	525856	6753180	93
3	527175	6752650	97
4	525394	6752287	103
5	527780	6752090	100
6	523452	6751980	81
7	522670	6751831	81
8	524525	6751800	87
9	523324	6751172	82
10	525466	6751173	95
11	526276	6751090	103
12	522659	6750565	84
13	526881	6750610	89
14	527028	6749669	86
15	526881	6748744	72

3.5.2024

Taulukko 5. Suunnitelmaversio VE2 mukaiset voimaloiden sijaintikoordinaatit ETRS-TM35FIN-koordinaatissa sekä maaston korkeudet merenpinnasta voimaloiden kohdalla.

Voimala	E	N	Maaston korkeus [m]
1	526514	6753189	84
2	525706	6753248	97
3	527115	6752660	102
4	525490	6752378	92
5	527015	6751608	93
6	526265	6751604	95
7	522924	6751799	85
8	524345	6751717	80
9	523432	6751261	80
10	525315	6751511	90
11	525832	6750986	86
12	522681	6750508	84
13	526701	6750585	94
14	527115	6749561	88
15	527165	6748711	73

3.2. Laskentamalli

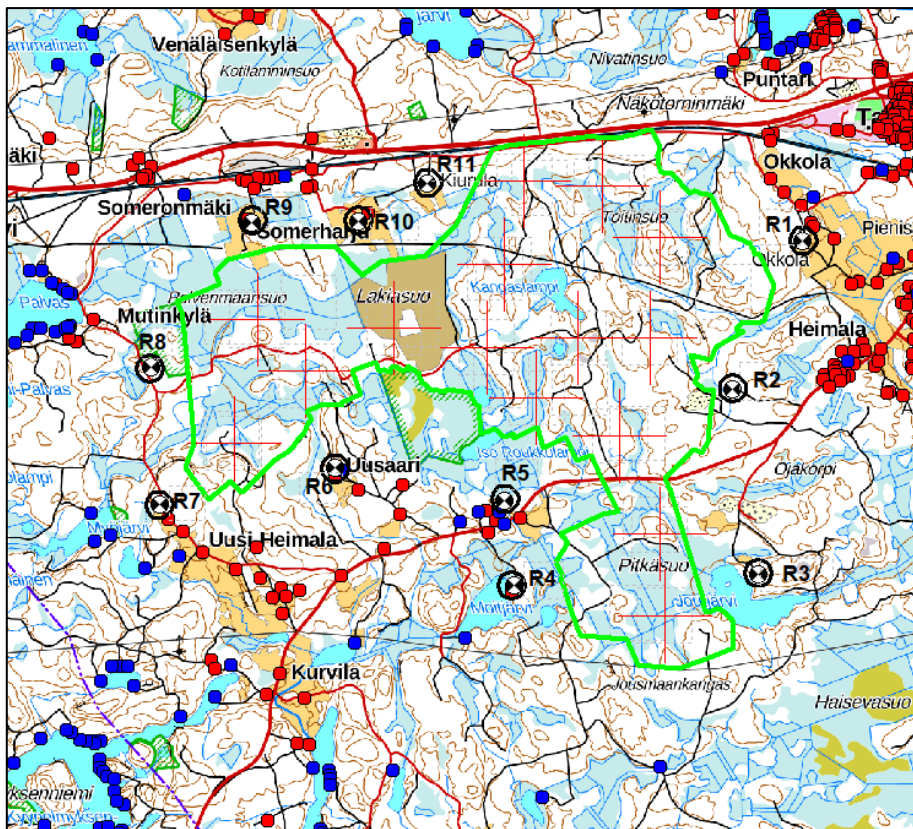
Melulaskennat on tehty CadnaA 2022 laskentaohjelmalla käyttäen ISO 9613-2 -laskentamallia. Laskennan maanpintamalli on muodostettu Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta ja malliin on lisätty maastotietokannan rakennuskanta. Korkeuskäyrien tiheytenä on käytetty 1 metriä. Laskenta on tehty 4 metrin 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 ympärisäteilevinä suuntaamattomina pistelähteinä tuulen suunnasta riippumatta.

Laskentamalliin on lisäksi sijoitettu yksitoista 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	528604.32	6752618.14	91	Asuinrakennus
R2	527874.99	6751075.48	83	Asuinrakennus
R3	528140.29	6749146.22	75	Lomarakennus
R4	525601.94	6749035.79	69	Lomarakennus
R5	525493.34	6749916.66	82	Lomarakennus
R6	523727.94	6750250.28	88	Asuinrakennus
R7	521904.73	6749872.59	110	Asuinrakennus
R8	521810.24	6751306.79	96	Asuinrakennus
R9	522868.28	6752817.46	91	Asuinrakennus
R10	523981.57	6752829.80	87	Asuinrakennus
R11	524696.79	6753219.76	98	Asuinrakennus



Kuva 1. Hankealueen ja reseptoripisteiden R1–R11 sijainti.

4. Tulokset

4.1. Nykytila

Alueella tai sen läheisyydessä ei ole ennestään tuulivoimaloita, eikä siten nykytilanteessa esiinny tuulivoimaloiden aiheuttamaa melua.

4.2. Mallinnustulokset

Laskennallisen melumallinnuksen A-painotetut keskiäänitasovyöhykkeet vaihtoehdolle VE1 on esitetty liitteessä 1 ja vaihtoehdolle VE2 liitteessä 2. 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 VE1 17 asuinrakennusta ja 6 lomarakennusta ja VE2 14 asuinrakennusta ja 6 lomarakennusta (taulukko 7). Yli 40 dB:n vyöhykkeillä ei ole kummassakaan vaihtoehdossa yhtään asuin- tai lomarakennusta. Kummassakaan tarkastelussa vaihtoehdossa pienitajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät ylitä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukot 8 ja 9).

Taulukko 7. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitasot reseptoripisteissä R1–R11 tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2.

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1	VE2
R1	36	33
R2	38	38
R3	35	37
R4	34	33
R5	37	37
R6	38	38
R7	35	35
R8	38	36
R9	38	36
R10	38	37
R11	38	38

3.5.2024

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 VE1										
R1	54,7	52,6	52,6	51,1	51,4	48,2	46,6	47,1	41,1	37,6	36,2
R2	56,3	54,2	54,2	52,7	53,1	49,9	48,3	48,7	42,8	39,3	38
R3	53,9	51,9	51,8	50,3	50,7	47,5	45,9	46,3	40,3	36,7	35,3
R4	54,3	52,2	52,2	50,7	51	47,8	46,2	46,6	40,6	37	35,6
R5	55,9	53,8	53,8	52,3	52,6	49,4	47,8	48,3	42,3	38,8	37,4
R6	56,2	54,1	54,1	52,6	52,9	49,8	48,2	48,6	42,7	39,2	37,9
R7	53,6	51,6	51,5	50	50,3	47,2	45,6	46	40	36,4	35
R8	55,3	53,1	53,2	51,7	52,1	48,9	47,3	47,8	41,8	38,3	37
R9	55,7	53,7	53,7	52,2	52,5	49,4	47,8	48,2	42,3	38,8	37,5
R10	56,4	54,4	54,4	52,9	53,2	50,1	48,5	48,9	43	39,5	38,2
R11	56,1	54,1	54,1	52,1	52,9	49,7	48,1	48,6	42,6	39,1	37,8

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 VE2										
R1	53,2	51,2	51,1	49,6	49,9	46,7	45,1	45,5	39,4	35,8	34,3
R2	56,1	54,1	54,1	52,6	52,9	49,7	48,2	48,6	42,7	39,1	37,8
R3	54,7	52,7	52,7	51,2	51,5	48,3	46,7	47,2	41,2	37,7	36,4
R4	54,2	52,1	52,1	50,5	50,9	47,7	46,1	46,5	40,5	36,8	35,4

R5	56,2	54,2	54,2	52,6	53	49,8	48,2	48,7	42,7	39,2	37,8
R6	56,1	54,1	54	52,5	52,9	49,7	48,1	48,5	42,6	39,1	37,8
R7	53,4	51,4	51,4	49,8	50,2	47	45,4	45,8	39,8	36,2	34,9
R8	54,3	52	52,2	50,7	51	47,8	46,2	46,7	40,7	37,2	35,8
R9	54,5	52,6	52,6	51	51,4	48,2	46,6	47	41,1	37,5	36,1
R10	55,7	53,8	53,8	52,2	52,6	49,4	47,8	48,3	42,3	38,8	37,4
R11	56,5	54,4	54,4	52,9	53,2	50,1	48,5	48,9	43	39,5	38,2

4.3. Vaihtoehtojen vertailu

Tarkasteltujen vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä melutasot ovat hieman korkeammat VE1 osalta. Mallinnuksen perusteella 35-40 dB(A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle jää hankevaihtoehdolla VE1 yhteensä 23, ja hankevaihtoehdolla VE2 yhteensä 20 loma- tai asuinrakennusta. Molemmassa vaihtoehdoissa melun keskiäänitasot ovat alle ohjearvotason ja pienitaajuuden melun tasot alittavat ulkoalueiden pienitaajuuden melun vertailutasot. Vaihtoehdossa VE2 tuulivoimapuiston itäpuolelle kohdistuva keskiäänitaso on lievästi pienempi vaihtoehtoon VE1 verrattuna.

4.4. 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. 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.

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.

Oulussa 3.5.2024

WSP Finland Oy

Laatinut:

Ville-Veikko Kyllönen
Meluasiantuntija
Akustiikka ja melu

Tarkastanut:

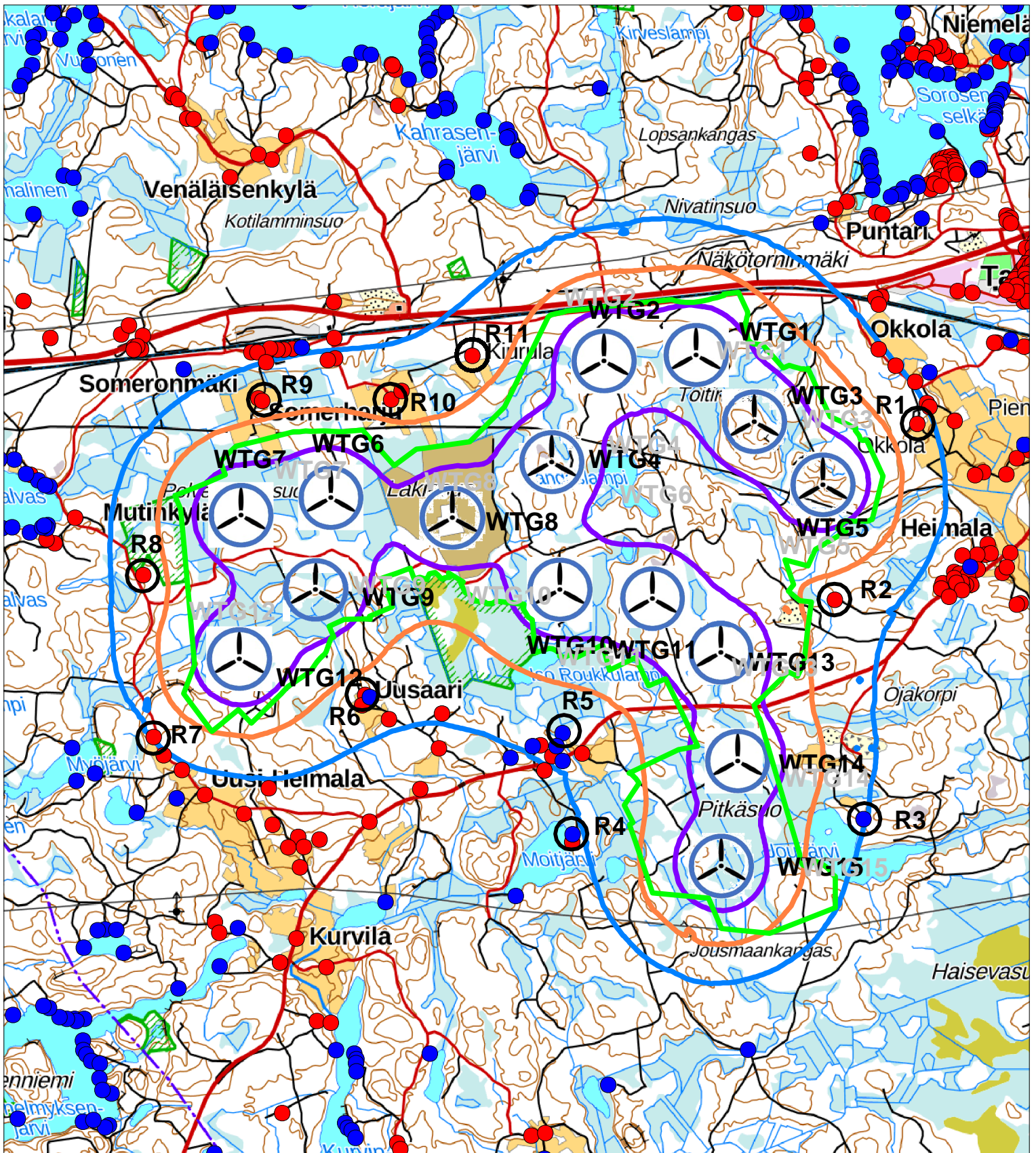
Sirpa Lappalainen
Tiimipäällikkö
Akustiikka ja melu

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 tarkasteluvaihtoehdossa VE1
- 2) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot tarkasteluvaihtoehdossa VE2



LUUMÄEN SUURIKANKAAN
TUULIVOIMAPUISTON
YVA

Voimaloiden sijoittelu
vaihtoehdon
VE1 mukaan



Tuulivoimala -VE1



Reseptoripiste



Lomarakennus



Asuinrakennus



Hankealue

Keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]

35 dB

40 dB

45 dB

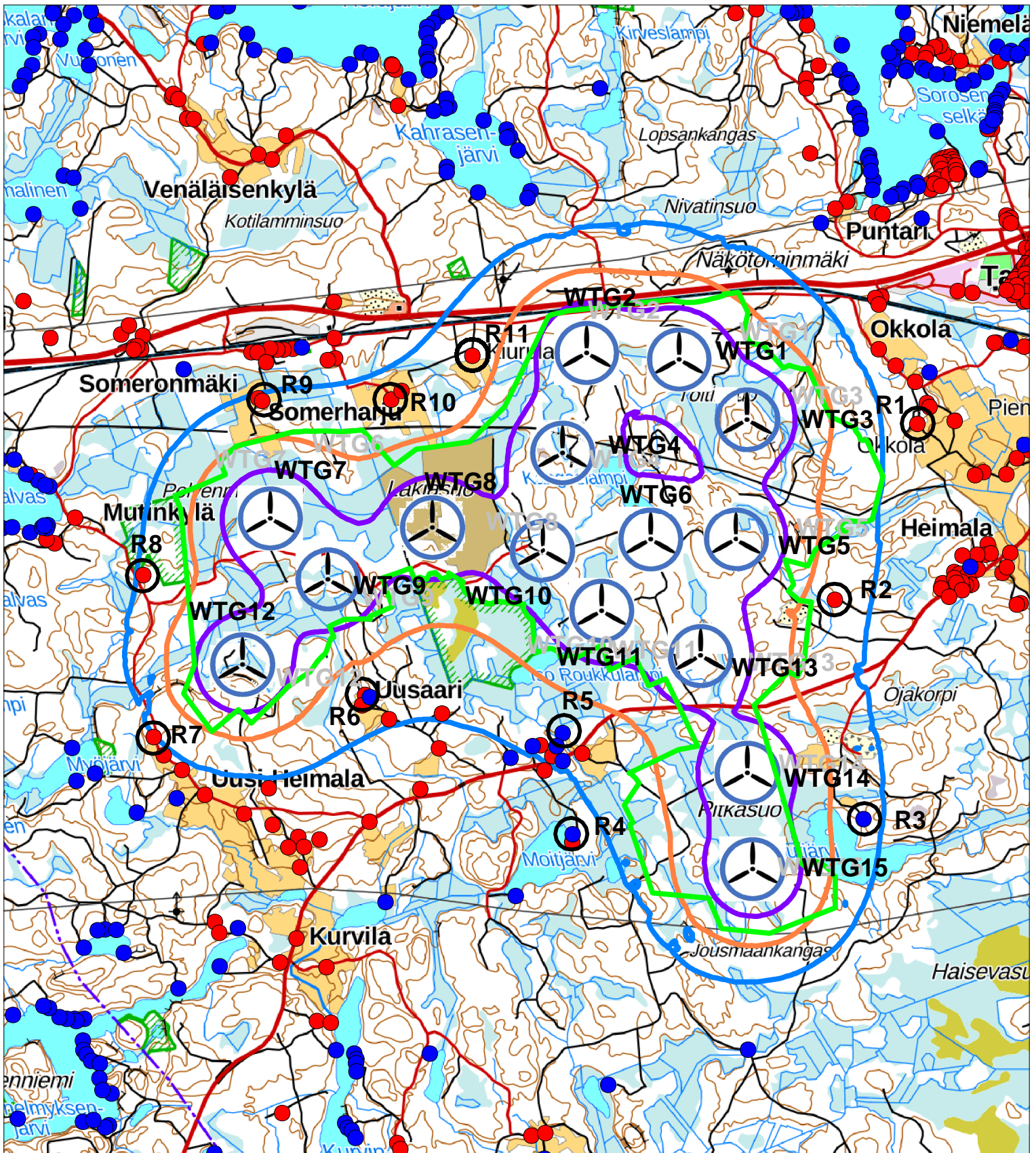


Laskentamalli ISO 9613-2
laskentakorkeus 4 m
laskentatiheys 25 x 25 m



Mittakaava: 1:45000 (A4)

WSP Finland Oy
14.3.2024



LUUMÄEN SUURIKANKAAN
TUULIVOIMAPUISTON
YVA

Voimaloiden sijoittelu
vaihtoehdon
VE2 mukaan



Tuulivoimala -VE2



Reseptoripiste



Lomarakennus



Asuinrakennus



Hankealue

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
14.3.2024