

ABO WIND OY

RISTIJÄRVEN ISOLEHDON TUULIVOI- MAHANKE MELUSELVITYS

25.2.2025

370293

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	9
4.1. Nykytila.....	9
4.2. Melun vaikutusalue	11
5. Isolehdon ja läheisten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi	11
5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset.....	14
6. Vaikutusten lieventäminen.....	14
7. Arvioinnin epävarmuus	14
Viitteet	15
Liitteet.....	15

1. Hankkeen tiedot ja tehtävän kuvaus

ABO Wind Oy suunnittelee Isolehdon Ristijärven alueelle tuulivoimapuistoa. Tässä selvityksessä esitetään laskennallinen arvio tuulivoimaloista aiheutuvasta meluvaikutuksesta kaavaehdotusvaiheen hankesuunnitelman mukaisella tuulivoimalasijoittelulla. Työ on tehty ABO Wind 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 ääneristävyyksien 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 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 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).

25.2.2025

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

Suunnitelmaversio VE1 sisältää 27 tuulivoimalaa ja versio VE2 23 voimalaa. Kaikkien voimaloiden mallina on käytetty Vestaksen V172- 7.2 voimalamallia, napakorkeutta 215 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

25.2.2025

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	558041	7165098	225	215
2	556941	7167026	277	215
3	552251	7161225	193	215
4	556887	7163224	227	215
5	558111	7164201	213	215
6	553748	7162038	197	215
7	557393	7165367	240	215
8	554589	7161922	197	215
9	557779	7167474	274	215
10	557183	7166163	259	215
11	557987	7162540	223	215
12	557623	7163194	235	215
13	556938	7162232	212	215
14	558119	7166460	247	215
15	559241	7163087	193	215
16	558664	7163425	204	215
17	558924	7164482	210	215
18	555969	7159261	211	215
19	553999	7160192	222	215
20	554877	7159636	241	215
21	555119	7161509	200	215
22	552801	7162249	198	215
23	556055	7162009	205	215
24	560262	7163782	205	215
25	556274	7163614	221	215
26	557119	7164363	222	215
27	551970	7162720	215	215

25.2.2025

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	558041	7165098	226	215
2	556941	7167026	277	215
3	552251	7161225	193	215
4	557261	7163754	229	215
5	553784	7162326	216	215
6	554576	7161963	198	215
7	557779	7167474	274	215
8	557159	7166134	258	215
9	557987	7162540	223	215
10	556938	7162232	212	215
11	558119	7166460	247	215
12	559241	7163087	193	215
13	558007	7163605	215	215
14	558925	7164482	210	215
15	555969	7159261	211	215
16	553999	7160192	222	215
17	554877	7159636	241	215
18	555119	7161509	200	215
19	552722	7162531	217	215
20	556055	7162009	205	215
21	560262	7163782	205	215
22	556274	7163614	221	215
23	557124	7164970	227	215

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 ympäristälevinä 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	560193	7165919	241	Asuinrakennus
R2	559928	7161667	190	Asuinrakennus
R3	558627	7161179	209	Asuinrakennus
R4	557336	7160034	205	Asuinrakennus
R5	555538	7157982	206	Asuinrakennus
R6	553929	7158648	220	Asuinrakennus
R7	553422	7159022	210	Asuinrakennus
R8	550729	7163013	222	Asuinrakennus
R9	554096	7164221	254	Asuinrakennus
R10	554789	7164711	243	Asuinrakennus
R11	555416	7166816	280	Asuinrakennus
R12	556455	7167606	313	Asuinrakennus

Kuva 1. Hankealueen ja reseptoripisteiden R1–R11 sijainti.

4. Tulokset

4.1. Nykytila

Hankealue sijoittuu metsäalueelle, joka on pääosin metsätalouskäytössä. Alue sijoittuu Puolangantien (seututie 888) ja Hyrynsalmentien (yhdystie 8890) väliselle alueelle. Hankealueen läheisyydessä pohjoispuolella sijaitsee Energiequellen Lumivaaran tuotannossa oleva tuulivoimapuisto. Mallinnustulokset

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 23 asuinrakennusta ja 3 lomarakennusta vaihtoehdossa VE1 ja vaihtoehdossa VE2 17 asuinrakennusta ja 3 lomarakennusta. Yli 40 dB:n vyöhykkeelle jää yksi asuinrakennus (R12) molemmissa vaihtoehdoissa. Kyseisellä rakennuksella tullaan tekemään käyttötarkoituksen muutos, joten ohjearvoja ei huomioida. Pienitajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät ylitä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukko 8 ja 9).

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

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1	VE2
R1	36	36
R2	36	36
R3	37	37
R4	37	36
R5	36	36
R6	37	37
R7	37	37
R8	36	32
R9	36	36
R10	37	36
R11	37	36
R12	43	43

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	53,9	51,8	51,8	50,2	50,6	47,4	45,7	46	39,9	36,2	34,6
R2	54,0	51,9	51,9	50,3	50,7	47,5	45,8	46,1	40,0	36,3	34,7
R3	53,8	51,8	51,7	50,2	50,5	47,3	45,7	46,1	40,0	36,4	34,9
R4	54,1	52,1	52,0	50,5	50,8	47,6	45,9	46,3	40,2	36,4	34,8
R5	52,9	50,8	50,8	49,2	49,5	46,3	44,7	45,0	38,9	35,2	33,6
R6	53,7	51,6	51,6	50,0	50,4	47,1	45,5	45,8	39,8	36,1	34,6
R7	53,9	51,8	51,8	50,2	50,6	47,3	45,7	46,1	40,0	36,3	34,8
R8	52,7	50,6	50,6	49,0	49,3	46,1	44,4	44,8	38,7	35,0	33,4
R9	54,2	52,1	52,1	50,5	50,8	47,6	46,0	46,3	40,2	36,4	34,7
R10	54,5	52,4	52,4	50,8	51,2	48,0	46,3	46,6	40,5	36,7	35,1
R11	53,9	51,8	51,8	50,2	50,6	47,3	45,7	46,0	39,9	36,2	34,5
R12	56,4	54,4	54,4	52,8	53,2	50	48,4	48,9	42,9	39,4	38,1

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	53,2	51,1	51,1	49,6	49,9	46,7	45,0	45,3	39,3	35,5	33,9
R2	53,2	51,1	51,1	49,5	49,9	46,6	45,0	45,3	39,2	35,5	33,9
R3	54,1	52,0	52,0	50,4	50,8	47,5	45,9	46,2	40,2	36,5	34,9

R4	53.6	51.6	51.5	50.0	50.3	47.1	45.4	45.8	39.7	35.9	34.3
R5	52.6	50.5	50.5	48.9	49.3	46.0	44.4	44.7	38.7	34.9	33.4
R6	53.3	51.3	51.3	49.7	50.0	46.8	45.2	45.6	39.5	35.9	34.4
R7	53.5	51.5	51.4	49.9	50.2	47.0	45.4	45.7	39.7	36.0	34.6
R8	50.6	48.5	48.5	46.9	47.2	43.9	42.2	42.5	36.3	32.3	30.6
R9	53.7	51.6	51.6	50.0	50.3	47.1	45.5	45.8	39.7	35.9	34.3
R10	53.9	51.8	51.8	50.2	50.6	47.3	45.7	46.0	39.9	36.1	34.5
R11	53.4	51.3	51.3	49.7	50.1	46.8	45.2	45.5	39.4	35.7	34.1
R12	56.2	54.1	54.1	52.6	52.9	49.8	48.2	48.6	42.7	39.2	37.9

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. Isolehdon ja läheisten tuulivoimapuistojen yhteisvaikutusten arviointi

Isolehdon hankealueen läheisyydessä sijaitsee toiminnassa oleva Energiequellen Lumivaaran, rakenteilla olevan Neoenin ja PROKONin yhteishanke Lumivaarassa sekä Pieni-Paljakan tuulivoimahankkeet. Etäisyys Isolehdon ja Lumivaaran voimaloiden välillä on lyhimmillään noin 2200 metriä ja Isolehdon ja Pieni-Paljakan voimaloiden välillä noin 4000 metriä, jolloin yhteisvaikutukset ovat mahdollisia.

Yhteisvaikutusten mallinnuksessa Pieni-Paljakan tuulivoimapuiston voimalamallina on käytetty mallia Nordex N163/6.XMW ja napakorkeutta 200 m ja Lumivaaran

tuulivoimapuiston voimalamalleina Vestas V112, napakorkeus 140 m ja Nordex N117, napakorkeus 145 m.

Taulukko 10. Tuulivoimaloiden aiheuttamat keskiäänitaso reseptiopisteissä R1-R12 tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2 yhdessä Pieni-Paljakan sekä Lumivaaran tuulivoimaloiden kanssa.

Reseptoripiste	LAeq [dB]	
	VE1+Lumivaara&Pieni-Paljakka	VE2+Lumivaara&Pieni-Paljakka
R1	37	37
R2	37	36
R3	37	37
R4	37	36
R5	36	36
R6	37	37
R7	37	37
R8	37	33
R9	36	36
R10	37	36
R11	37	37
R12	43	43

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	55.6	53.5	53.5	51.9	52.2	49.0	47.3	47.6	41.5	37.6	35.9
R2	54.5	52.4	52.4	50.8	51.2	47.9	46.2	46.5	40.4	36.5	34.9
R3	55.3	53.2	53.1	51.6	51.9	48.7	47.0	47.3	41.2	37.4	35.8
R4	54.5	52.5	52.4	50.8	51.2	47.9	46.2	46.5	40.4	36.6	34.9

25.2.2025

R5	53.3	51.2	51.2	49.6	49.9	46.6	45.0	45.2	39.1	35.3	33.7
R6	54.0	52.0	51.9	50.4	50.7	47.4	45.8	46.1	40.0	36.2	34.7
R7	54.2	52.2	52.1	50.6	50.9	47.7	46.0	46.3	40.2	36.5	34.9
R8	54.0	51.9	51.9	50.3	50.7	47.4	45.7	46.0	39.9	36.1	34.4
R9	55.1	53.0	53.0	51.4	51.8	48.5	46.8	47.1	40.9	37.0	35.3
R10	55.4	53.3	53.3	51.7	52.1	48.8	47.1	47.4	41.2	37.4	35.6
R11	55.3	53.2	53.2	51.6	51.9	48.7	47.0	47.3	41.1	37.2	35.5
R12	57.5	55.5	55.5	53.9	54.3	51.1	49.4	49.8	43.8	40.2	38.8

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	55.1	53.0	53.0	51.4	51.8	48.5	46.8	47.1	41.0	37.2	35.4
R2	53.8	51.7	51.7	50.1	50.4	47.2	45.5	45.8	39.6	35.8	34.1
R3	54.5	52.5	52.4	50.9	51.2	48.0	46.3	46.6	40.5	36.7	35.0
R4	54.1	52.0	52.0	50.4	50.7	47.5	45.8	46.1	39.9	36.1	34.5
R5	53.0	50.9	50.9	49.3	49.6	46.4	44.7	45.0	38.9	35.1	33.5
R6	53.7	51.7	51.6	50.1	50.4	47.2	45.5	45.8	39.7	36.0	34.5
R7	53.9	51.8	51.8	50.2	50.6	47.3	45.7	46.0	39.9	36.2	34.7
R8	52.6	50.5	50.5	48.9	49.2	45.9	44.2	44.4	38.2	34.2	32.4
R9	54.7	52.6	52.6	51.0	51.4	48.1	46.4	46.7	40.5	36.7	34.9
R10	54.9	52.8	52.8	51.2	51.6	48.3	46.6	46.9	40.7	36.9	35.1
R11	54.9	52.8	52.8	51.2	51.6	48.3	46.6	46.9	40.7	36.9	35.2
R12	57.3	55.3	55.3	53.7	54.1	50.9	49.2	49.6	43.6	40.0	38.7

5.1. Yhteisvaikutusten mallinnustulokset

Laskennallisen melumallinnuksen A-painotetut keskiäänitasovyöhykkeet yhteisvaikutusten VE1+Pieni-Paljakan ja Lumivaaran tuulivoimapuistot on esitetty liitteessä 3 ja VE2+ Pieni-Paljakan ja Lumivaaran tuulivoimapuistot liitteessä 4.

Mallinnuksen perusteella VE1+ Pieni-Paljakka & Lumivaara yhteisvaikutusten aiheuttaman 35-40 dB (A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle jää yhteensä 11 asuinrakennusta ja 1 lomarakennus ja VE2 + Pieni-Paljakka & Lumivaara yhteensä 6 asuinrakennusta ja 1 lomarakennus. Molemmissa tarkastelluissa vaihtoehtoissa 40 dB (A) keskiäänitasovyöhykkeen sisälle jää yksi rakennus (R12). Kyseiselle rakennukselle tullaan tekemään käyttötarkoituksen muutos, joten ohjearvoja ei sovelleta kohteessa. Kummassakaan tarkastellussa vaihtoehtoissa pienitaajuisen melun (20–200 Hz) tasot eivät yritä ulkoalueiden vertailuarvoja (taulukot 11 ja 12). Reseptiopisteissä R8-R10 melutasot nousevat yhteisvaikutusten johdosta. Laskentatulokset 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.

25.2.2025

Oulussa 25.2.2025

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 vaihtoehdossa VE1
- 2) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2
- 3) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1+ Lumivaara & Pieni-Paljakka
- 4) Tuulivoiman aiheuttamat keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2+Lumivaara & Pieni-Paljakka