

Rahaselän tuulivoimahanke, YVA

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Päiväys	5.11.2025
Laatija	Toni Hägerth
Tarkastaja	Vesa Vähäkuopus
Projektinumero	12008112

5.11.2025

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	4
1.1	Kohde ja ympäristö.....	4
1.2	Tilaaja.....	5
1.3	Tekijät	5
2	Tuulivoimalat ja melu.....	5
3	Ohjearvot ja toimenpideraja-arvot.....	6
3.1	Melutason ohjearvot ulkona	6
3.2	Pienitaajuuden melun toimenpideraja-arvot sisätiloissa	6
4	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot.....	7
4.1	Melulaskenta, laskenta-asetukset ja lähtötiedot.....	7
4.2	Suunniteltua hanketta ja läheisiä muita voimaloita koskevat lähtötiedot	8
5	Meluvaikutukset	10
5.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	10
5.2	Voimaloiden toiminnan aikainen ulkomelu.....	10
5.3	Pienitaajuinen melu	12
6	Johtopäätökset.....	12
7	Viitteet.....	13

Liitteet:

- Liite 1 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE0. Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse nykyisin tuulivoimaloita. Laskennassa on huomioitu läheisen Näättäavan suunnitellun tuulivoimahankkeen aiheuttama melu alueella.
- Liite 2 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Laskennassa ei ole huomioitu ympäristön muiden tuulivoimahankkeiden meluvaikutusta.
- Liite 3 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE2. Laskennassa ei ole huomioitu ympäristön muiden tuulivoimahankkeiden meluvaikutusta.
- Liite 4 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Laskennassa on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus läheisen Näättäavan suunnitellun tuulivoimahankkeen kanssa.



5.11.2025

- Liite 5 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE2. Laskennassa on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus läheisen Nääntaan suunnitellun tuulivoimahankkeen kanssa.
- Liite 6 Mallinnustietojen raportti.
- Liite 7 Pienitaajuisen melun laskentatulokset.



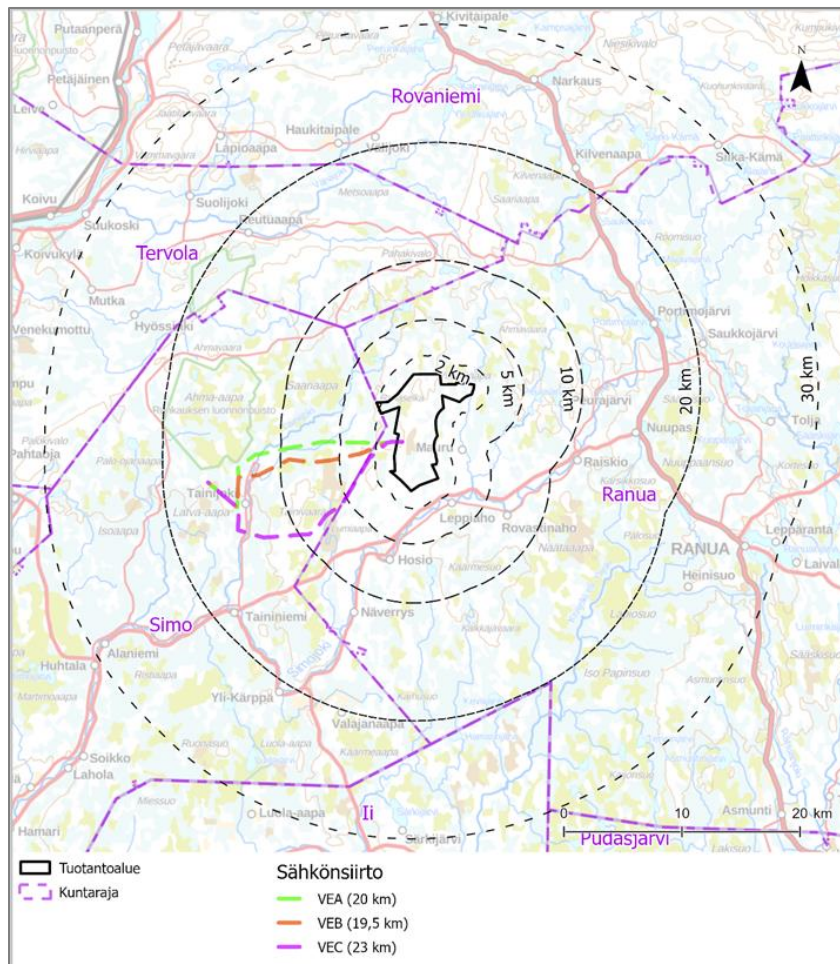
5.11.2025

Rahaselän tuulivoimahanke, YVA

1 Taustatiedot

1.1 Kohde ja ympäristö

VSU Uusiutuva Energia Suomi Oy suunnittelee Ranuan kunnan alueelle Rahaselän tuulivoimahanke. Hankkeessa suunnitellaan korkeintaan 40 tuulivoimalaa, joiden yksikköteho on 6–10 MW. Voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 310 m, napakorkeus enintään 200 m ja lavan pituus enintään 110 m. Tuulivoimaloiden lisäksi alueelle rakennetaan sähköasema ja mahdolliset sähkönvarastointiratkaisut tarvittavat huoltotiet, maakaapelointi voimaloiden välille Suunnitellun tuotantoalueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Tässä selvityksessä tarkastellaan tuulivoimahankeen meluvaikutuksia alueen ympäristöön.



Kuva 1 Suunnitellun tuotantoalueen sijainti on merkitty kuvaan mustalla (Lähde: YVA-ohjelma, Sitowise Oy)



5.11.2025

Kohteen ympäristössä sijaitsee haja-asutusta. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin 2 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta ja pääosin etäisyys voimaloiden ja asutuksen välillä on yli 2,5 km. Alle 2 km etäisyydellä hankealueesta sijaitsee kolme lomarakennusta. Tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuvalla meluvaikutusalueella ei sijaitse hoito- tai oppilaitoksia, virkistys- tai leirintäalueita, kansallispuistoja tai muita melulle erityisen herkkiä alueita. Hankkeen läheisyydessä sijaitsee luonnonsuojelualueita.

Tarkastelualueen läheisyydessä ei ole nykyisin tuulivoimaloita. Alueen läheisyydessä ei sijaitse teollisuutta tai vilkasliikenteisiä tieyhteyksiä. Alueen nykyinen ääniympäristö koostuu luonnonäänistä, ajoittaisista liikenteen äänistä sekä asuin- ja lomakiinteistöjen toiminnan äänistä. Alueella ei arvioida nykyisin olevan jatkuvaa melua.

1.2 Tilaaja

VSU Uusiutuva Energia Suomi Oy
Sepänkatu 20
90100 Oulu

1.3 Tekijät

Sitowise Oy
Helsinginkatu 15, 20500 Turku
+358 20 747 6000 | vaihde

Toni Hägerth, FM, meluasiantuntija
Puh. +358 40 843 6485
toni.hagerth@sitowise.com

Vesa Vähäkuopus, DI, meluasiantuntija
Puh. +358 44 427 9590
vesa.vahakuopus@sitowise.com

2 Tuulivoimalat ja melu

Ääni on aaltoliikettä, joka etenee väliaineessa. Melu puolestaan on ääntä, jonka kuuliija kokee häiritseväksi, epämiellyttäväksi, tai joka on kuulolle haitallista. Äänen kokeminen meluna on subjektiivinen kokemus ja ihmisten herkkyys melulle vaihtelee. Äänen voimakkuuden mittayksikkönä käytetään desibeliä [dB], joka kuvaa havaitun äänenpainetason suuruutta verrattuna kuulokynnykseen. Voimakkuuden lisäksi äänen keskeisiä ominaisuuksia ovat taajuusjakauma sekä ajallinen vaihtelu.

Tuulivoimaloissa ääntä aiheutuu voimalan roottorin lavoista sekä koneistosta aiheutuvista äänistä. Näistä ensimmäinen on tavanomaisesti merkittävin. Tuulivoimaloissa äänilähde sijaitsee korkealla, noin 100...250 m maanpinnan yläpuolella, jolloin voimalan melu pääsee leviämään esteittä ympäristöön. Ääni on lapojen pyörimisen takia usein jaksottaisesti toistuvaa ja sisältää pienitaajuisia melua noin 20–200 Hz taajuusalueella. Pienitaajuiselle melulle on ominaista, että se vaimenee hitaasti ilmakehässä



5.11.2025

leviten kauas. Lisäksi se läpäisee hyvin rakenteita aiheuttaen mahdollisia ääniä sisätiloissa. Tuulivoimaloiden äänen ominaisuudet, kuten voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu, riippuvat tuulivoimalatyypistä, tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden etäisyyksistä toisiinsa sekä tuulen nopeudesta [1].

Ympäristön tarkastelupisteisiin aiheutuvan äänitason kannalta merkittävin tekijä on tarkastelupisteen etäisyys voimalasta/voimaloista. Lisäksi ympäristön akustisilla ominaisuuksilla on vaikutusta, koska esim. vesistöä pitkin ääni leviää kauemmas. Tämän takia tehokkain äänen vaimennuskeino tuulivoimamelun osalta on voimaloiden ja melulle herkkien kohteiden välisen etäisyyden kasvattaminen.

3 Ohjearvot ja toimenpideraja-arvot

3.1 Melutason ohjearvot ulkona

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 on esitetty tuulivoimalan toiminnasta aiheutuvan melun ohjearvot ulkona [2]. Ohjearvot on tarkoitettu sovellettavaksi maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa, lupamenettelyssä ja valvonnassa, sekä ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä ja valvonnassa. Ohjearvot ulkona on esitetty taulukossa 1.

Ohjearvot on määritetty melun A-painotetulle ekvivalenttitasolle eli keskiäänitasolle L_{Aeq} koko ohjearvon aikavälillä (päivällä klo 7–22 ja yöllä klo 22–7). Asetuksessa on lisäksi todettu, että mikäli melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, tulee valvonnan yhteydessä saatuun mittaustulokseen lisätä 5 dB ennen tuloksen vertaamista ohjearvoon.

Taulukko 1 Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 annetut melutason ohjearvot.

Ohjearvot ulkona	Päivällä L_{Aeq} , klo 7–22	Yöllä L_{Aeq} , 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

3.2 Pienitaajuisen melun toimenpideraja-arvot sisätiloissa

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 (asumisterveysasetus) on esitetty toimenpideraja-arvot sisätiloissa havaittavalle keskiäänitasolle ja pienitaajuiselle melulle [3]. Päivä- ja yöajan keskiäänitason toimenpideraja-arvot asuinhuoneissa ja oleskelutiloissa ovat $L_{Aeq,7-22} \leq 35$ dB ja $L_{Aeq,22-7} \leq 30$ dB. Pienitaajuisen melun



5.11.2025

toimenpideraja-arvot on esitetty taulukossa 2. Raja-arvot on annettu taajuuspainotetulle tunnin keskiäänitasolle $L_{eq,1h}$ taajuusalueella 20–200 Hz.

Taulukko 2 Pienitaajuisten melun toimenpideraja-arvot sisätiloissa.

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

4 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

4.1 Melulaskenta, laskenta-asetukset ja lähtötiedot

Melun leviämislaskenta on tehty käyttäen Ympäristöministeriön laatiman Tuulivoimaloiden melun mallintaminen -ohjeen mukaisia menetelmiä ja laskentaparametreja [4]. Laskenta on tehty laskentaohjelmalla windPRO 4.1 käyttäen ISO 9613-2 -laskentamallia [5]. Melulaskenta perustuu melun leviämiseen kolmiulotteisessa maastomallissa. Maastomallina on laskennassa käytetty maanmittauslaitoksen 10 x 10 m laserkeilausaineistoon perustuvaa pisteaineistoa. Maanpinnan akustisena kovuutena on käytetty laskennassa vesistöillä 0 (kova) ja muilla alueilla 0,4 (osittain kova). Laskennassa melukartan laskentapisteen sekä valittujen tarkastelupisteiden korkeutena on käytetty 4 m maan pinnasta. Laskentaruudukon kokona on käytetty 25 m x 25 m.

Ympäristöministeriön mallinnusohjeen mukaisesti melupäästöarvoon lisätään 2 dB, jos asunnon ja voimalan perustusten välinen korkeusero ylittää 60 metriä. Korjaus tehdään, kun etäisyys voimalan ja asunnon välillä on enintään kolme kilometriä. Kyseistä korjausta ei ole huomioitu tässä selvityksessä, koska korkeusero ei täyty.

Melun leviämismallinnuksessa kullekin tuulivoimalalle asetetaan ohjelmistossa melupäästö eli lähtömelutaso. Lähtömelutason perusteella ohjelma laskee ympäristön tarkastelupisteisiin aiheutuvan äänitason huomioiden melun leviämiseen vaikuttavina tekijöinä etäisyysvaimennuksen, maanpinnan heijastusvaikutuksen ja ilmakehän tuotaman vaimennuksen. Laskennan tulosten perusteella ohjelma muodostaa melukäyrät, jotka tavanomaisesti esitetään 5 dB välein esim. 35 dB, 40 dB, 45 dB, 50 dB jne.

Selvityksessä on laskettu tuulivoimapuiston ympäristöön ulkoalueille aiheutuva keskiäänitaso (L_{Aeq}). Keskiäänitaso vastaa tuulivoimaloiden aiheuttamaa päivä- ja yöajan keskiäänitaso päivänä/yönä, jona tuulen nopeus on vähintään 8 m/s 10 m korkeudella maan pinnasta. Tuloksia voidaan suoraan verrata valtioneuvoston päätöksessä 527/2014 esitettyihin melutason ohjearvoihin. Lisäksi on laskettu rakennuksiin kohdistuva pienitaajuinen melu taajuusalueella 20–200 Hz. Sisälle aiheutuvaa pienitaajuisista melua on arvioitu huomioiden DSO 1284 -menetelmän [6] mukainen rakennusten julkisivun äänitasoero sekä Turun Ammattikorkeakoulun Anojanssi-projektin raportissa [7] esitetty vaihtoehtoinen äänitasoero. Näistä Anojanssi-projektin



5.11.2025

äänitasoero on tuulivoimaloiden tyypillisillä ”ongelmataajuuksilla” 40...80 Hz muutamia desibelejä pienempi, mikä johtaa suurempiin sisä-äänitasoihin. Äänitasoerot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Sisämelun arvioinnissa käytetyt rakennuksen ulkovaipan äänitasoerot

Taajuus- kaista / Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
DSO 1284 DL_σ / dB	6,6	8,4	10,8	11,4	13	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	21,2
Anojanssi- projekti DL_σ / dB	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

4.2 Suunniteltua hanketta ja läheisiä muita voimaloita koskevat lähtötiedot

Tässä selvityksessä on tarkasteltu YVA:n vaihtoehtoja VE0, VE1 ja VE2. Vaihtoehdot ovat seuraavanlaiset:

- VE0: hanketta ei toteuteta
- VE1: hankkeessa toteutetaan 40 voimalaa
- VE2: hankkeessa toteutetaan 30 voimalaa

Voimaloiden kokonaiskorkeus on 310 m ja roottorin halkaisija on enimmillään 220 m. Näin ollen napakorkeutena on tarkasteluissa käytetty 200 m. Voimaloiden sijainti on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 4 Vaihtoehdon VE1 tuulivoimaloiden sijainti.

Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS- TM35FIN)
1	451893	7326131	21	451311	7322100
2	450888	7326037	22	448714	7321694
3	451118	7325285	23	450516	7321641
4	449665	7325261	24	451399	7321241
5	453597	7325242	25	449204	7321219
6	454278	7325201	26	450519	7320756
7	450366	7325164	27	449718	7320394
8	452836	7325120	28	448789	7320299
9	451777	7325079	29	451175	7320281
10	449147	7324389	30	450334	7319746
11	450657	7324359	31	448688	7319380
12	449841	7324296	32	450848	7319250
13	451278	7324060	33	449556	7319037
14	452169	7323979	34	451285	7318625
15	450395	7323370	35	450215	7318469



5.11.2025

Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
16	449660	7323350	36	448699	7318339
17	450956	7322866	37	449396	7318101
18	448912	7322820	38	450639	7317866
19	450205	7322323	39	451538	7317783
20	449460	7322252	40	449978	7317100

Taulukko 5 Vaihtoehtoon VE2 tuulivoimaloiden sijainti.

Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Voimala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
2	450123	7325120	20	449671	7320842
6	450689	7324384	21	451225	7320772
7	452159	7323982	22	450430	7320639
8	450023	7323874	23	448823	7320461
9	448517	7323867	24	451193	7319922
10	451011	7323753	25	450428	7319747
11	447582	7323649	26	448672	7319644
12	451533	7323266	27	449385	7319263
13	449570	7323112	28	451414	7319144
14	448866	7322379	29	450742	7318913
15	451329	7322356	30	449578	7318624
16	450432	7321795	31	448702	7318566
17	449456	7321773	32	450677	7317915
18	448748	7321684	33	451512	7317799
19	451468	7321584	34	449959	7317134

Melumallinnuksessa on käytetty hankkeen voimaloiden melupäästönä Vestas V172 7,2 MW -voimalatyypin melupäästöä, joka on valmistajan julkaiseman tiedon mukaan suuruudeltaan LWA = 107,8 dB tuulen nopeuden ollessa 8 m/s 10 m korkeudella maan pinnasta. Melupäästö on huomioitu laskennassa oktaavitaajuuskaistoittain. Laskennassa käytetyt taajuusjakaumatiedot on esitetty liitteessä 6.

Hankkeen kaakkoispuolella on suunnitteilla Näättäaavan tuulivoimapuisto. Myös kyseisessä hankkeessa on meneillään ympäristövaikutusten arviointimenettely. Tässä selvityksessä on tarkasteltu hankkeiden melun yhteisvaikutusta. YVA-ohjelman tietojen perusteella alueelle suunnitellaan enimmillään 57 teholtaan 7–10 MW tuulivoimalan sijoittamista. Voimaloiden napakorkeus ja roottorin halkaisija on 200 m [8]. Tarkasteltu voimalasijoittelu saatiin Näättäaavan hankkeen hankevastaavalta. Välimatka Rahaselän eteisimmistä voimaloista Näättäaavan luoteisreunan voimaloihin on noin 4,6 km. Näättäaavan hankkeen voimalat vastaavat teholtaan tarkastellun hankkeen voimaloita ja niille on käytetty samaa Vestas V172-voimalatyypin meluarvoa. Tuloksen tarkastelussa tulee huomioida, että Näättäaavan hankkeen suunnittelu on kesken ja melutarkastelun tulos hankkeen osalta on tarkkuudeltaan suuntaa antava.



5.11.2025

Tarkastellun hankkeen melun vaikutusalueella ei sijaitse muita olemassa olevia tai suunniteltuja tuulivoimahankkeita, joilla arvioitaisiin olevan yhteisvaikutuksia melun osalta.

Tuulivoimamelun mallintamisohjeen mukaisesti mallinnuksessa käytettävä voimalan melupäästön tulee olla määritetty ympäristöministeriön mittausohjeen mukaisesti mittaamalla tai vaihtoehtoisesti valmistajan standardin IEC TS 61400-14 mukaisesti ilmoitettuna melupäästön takuuarvona [4]. Tässä selvityksessä voimaloiden melupäästön osalta ei ole voitu varmistua, vastaavatko ne standardin IEC TS 61400-14 mukaista takuuarvoa epävarmuusmarginaaleineen. Tämän takia melupäästöön on laskennassa lisätty 2 dB varmuusmarginaali. Vastaava epävarmuus on lisätty myös pienitaajuisen melun melupäästöön taajuuskaistoittain. Yli 175 m roottorihalkaisijan voimaloita ei ole vielä laajalti käytössä, eikä niiden melupäästöistä ole saatavilla luotettavaa tietoa. Käytetty Vestas V172 -voimalatyypin melupäästö on suurten voimaloiden mallinnuksessa Suomessa yleisimmin käytetty lähtötieto.

5 Meluvaikutukset

5.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa ympäristöön voi aiheutua melua mm. maanrakennustöistä, kokoamistöistä sekä kuljetusliikenteestä. Tuulivoimaloiden etäisyys lähimpiin melulle herkkiin kohteisiin on rakentamisvaiheen melulähteiden melupäästöön nähden pitkä. Rakentamisvaihe on väliaikainen ja rakentamisen melulle altistumisen aika on siten lyhyt. Näin ollen rakentamisesta ei normaalisti aiheudu lähimmille kohteille häiritsevää melua. Rakentamisen meluvaikutusta ei ole tarkasteltu tässä selvityksessä.

5.2 Voimaloiden toiminnan aikainen ulkomelu

Voimaloiden toiminnan aikaisen ulkomelun keskiäänitason melukartta on esitetty liitteissä 1–5. Lisäksi melua on tarkasteltu 9 kpl tarkastelupisteessä, jotka on sijoitettu lähimmille asuin- ja lomarakennuksille eri ilmansuunnissa. Valitut kohteet on esitetty taulukossa 6. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä lähimmästä voimalasta (havaintopisteet D–F). Alle 2 km etäisyydellä hankealueesta sijaitsee kolme lomarakennusta, joista lähin noin 1500 m etäisyydellä (havaintopiste C). Laskentatulokset kohteissa eri tarkastelutilanteissa on esitetty taulukossa 7.



5.11.2025

Taulukko 6 Tarkastelupisteiden sijainti ja rakennusten käyttötarkoitus

Tarkastelu-piste	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Käyttö-tarkoitus
A	447686	7325696	Loma
B	455284	7326479	Loma
C	454736	7323713	Loma
D	453354	7322357	Asuin
E	453202	7320353	Asuin
F	453378	7318609	Asuin
G	452701	7316082	Asuin
H	452010	7315705	Loma
I	451388	7315270	Asuin

Taulukko 7 Laskennan tulos tarkastelupisteissä eri tarkastelutilanteissa. Melutason ohjearvon 40 dB ylitykset on merkitty punaisella.

Tarkastelu-piste	Äänitaso VE0	Äänitaso VE1	Äänitaso VE2	Äänitaso VE1 yhteismelu	Äänitaso VE2 yhteismelu
A	18,9 dB	36,9 dB	35,7 dB	36,9 dB	35,8 dB
B	21,0 dB	35,6 dB	28,5 dB	35,7 dB	29,2 dB
C	23,1 dB	37,3 dB	32,8 dB	37,5 dB	33,3 dB
D	23,8 dB	38,6 dB	37,8 dB	38,7 dB	37,9 dB
E	25,7 dB	38,0 dB	37,9 dB	38,2 dB	38,2 dB
F	28,0 dB	36,7 dB	36,6 dB	37,3 dB	37,1 dB
G	32,5 dB	34,7 dB	34,1 dB	36,7 dB	36,4 dB
H	32,6 dB	35,0 dB	34,3 dB	37,0 dB	36,6 dB
I	32,6 dB	34,4 dB	33,7 dB	36,6 dB	36,2 dB

Laskennan perusteella VE0 -tilanteessa tarkastellun hankkeen kaakkoispuolelle suunnitellun Näätäaavan hankkeen voimaloiden aiheuttama äänitaso tarkastellun hankkeen läheisillä asuin- ja lomarakennuksilla on pieni, pääosin alle 30 dB. Mikäli Näätäaava ei toteudu, ovat vaihtoehdon VE0 äänitasot nyt esitettyjä pienempiä.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 voimaloiden aiheuttama keskiäänitaso alittaa ohjearvon 40 dB kaikilla ympäristön asuin- ja lomarakennuksilla. Äänitaso on suurimmillaan tarkastelupisteessä D suuruudeltaan 38,6 dB vaihtoehdossa VE1 ja tarkastelupisteessä E 37,9 dB vaihtoehdossa VE2. Tarkastelluista vaihtoehdoista VE1 on ympäristön äänitason kannalta vähäisästi äänekkäämpi, koska siinä suunniteltuja voimaloita on enemmän. Tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuvalla meluvaikutusalueella ei sijaitse hoitotai oppilaitoksia, virkistys- tai leirintäalueita, kansallispuistoja tai muita melulle erityisen herkkiä alueita.

Laskennan perusteella yhteismeluvaikutus Näätäaavan hankkeen kanssa on suurin tarkastellun hankkeen eteläpuolella sijaitsevilla asuin- ja lomarakennuksilla, koska ne ovat lähimpänä Näätäaavan hankealuetta. Yhteismelu alittaa ohjearvon 40 dB kaikilla asuin- ja lomarakennuksilla.



5.11.2025

5.3 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuista melua tarkasteltiin taulukon 6 mukaisissa tarkastelupisteissä. Ohjelmistolla laskettiin tarkastelupisteisiin "ulos" aiheutuva painottamaton äänitaso 1/3 oktaavitaajuuskaistoilla 20–200 Hz. Ulos aiheutuvien äänitasojen perusteella laskettiin pienitaajuisen melun sisä-äänitaso huomioiden rakennuksen keskimääräinen julkisivun ääneneristävyys taulukon 3 mukaisia äänitasoeroarvoja käyttäen. Vertailu on tehty erikseen DSO 1284 -menetelmän mukaisilla äänitasoeroarvoilla ja Anojanssi-projektin mukaisilla arvoilla. Tuloksia on verrattu asumisterveysasetuksen pienitaajuisen melun toimenpideraja-arvoihin.

Yksityiskohtaiset laskentatulokset on esitetty liitteessä 7. Laskennan perusteella pienitaajuinen melu alittaa toimenpideraja-arvot tarkastelupisteissä kaikissa tarkastelutilanteissa. Eniten melulle altistuvassa havaintopisteessä D pienitaajuinen melu äänekämmässä vaihtoehdossa VE1 alittaa toimenpidearvon kaikilla taajuuskaistoilla yli 3 desibelillä. Äänitaso pienenee etäisyyden kasvaessa, joten pienitaajuisen melu alittaa toimenpideraja-arvot myös tarkastelupisteitä kauempana sijaitsevilla kohteilla.

6 Johtopäätökset

Melumallinnuksen perusteella ulkoalueiden äänitaso alittaa yöajan ohjearvon 40 dB ympäristön asuin- ja lomakiinteistöillä tarkastelluissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehto VE1 on vähäisesti äänekkäämpi johtuen suuremmasta voimaloiden määrästä ja siinä ulkoalueiden äänitaso suurimmillaan noin 36...39 dB muutamilla asuinkiinteistöillä. Tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuvan melun vaikutusalueella ei sijaitse hoito- tai oppilaitoksia, virkistys- tai leirintäalueita, kansallispuistoja tai muita melulle erityisen herkkiä alueita.

Tarkastellulla hankkeella on laskennan perusteella yhteismeluvaikutus Näätäaavan hankkeen kanssa tuotantoalueen eteläpuoleisella alueella. Kyseisillä kiinteistöillä tarkastellun hankkeen melu alittaa ohjearvon 40 dB vähintään 5 desibelillä. Hankkeiden yhdessä aiheuttama keskiäänitaso käytetyissä tarkastelupisteissä on suurimmillaan noin 2...2,5 dB pelkän tarkastellun hankkeen aiheuttamaa tasoa suurempi. Eniten Rahaselän hankkeen melulle altistuvat kohteet sijaitsevat hankkeen tuotantoalueen itäpuolella ja niillä Näätäaavan hankkeen meluvaikutus on pieni. Yhteismelutaso alittaa ohjearvon 40 dB kaikilla asuin- ja lomarakennuksilla. Hankkeen melun vaikutusalueella ei ole muita nykyisiä tai suunniteltuja tuulivoimahankkeita.

Pienitaajuinen melu ympäristön asuin- ja lomakiinteistöillä alittaa pienitaajuisen melun toimenpideraja-arvot tarkastelutilanteissa VE1 ja VE2 sekä yhteisvaikutustarkastelussa.

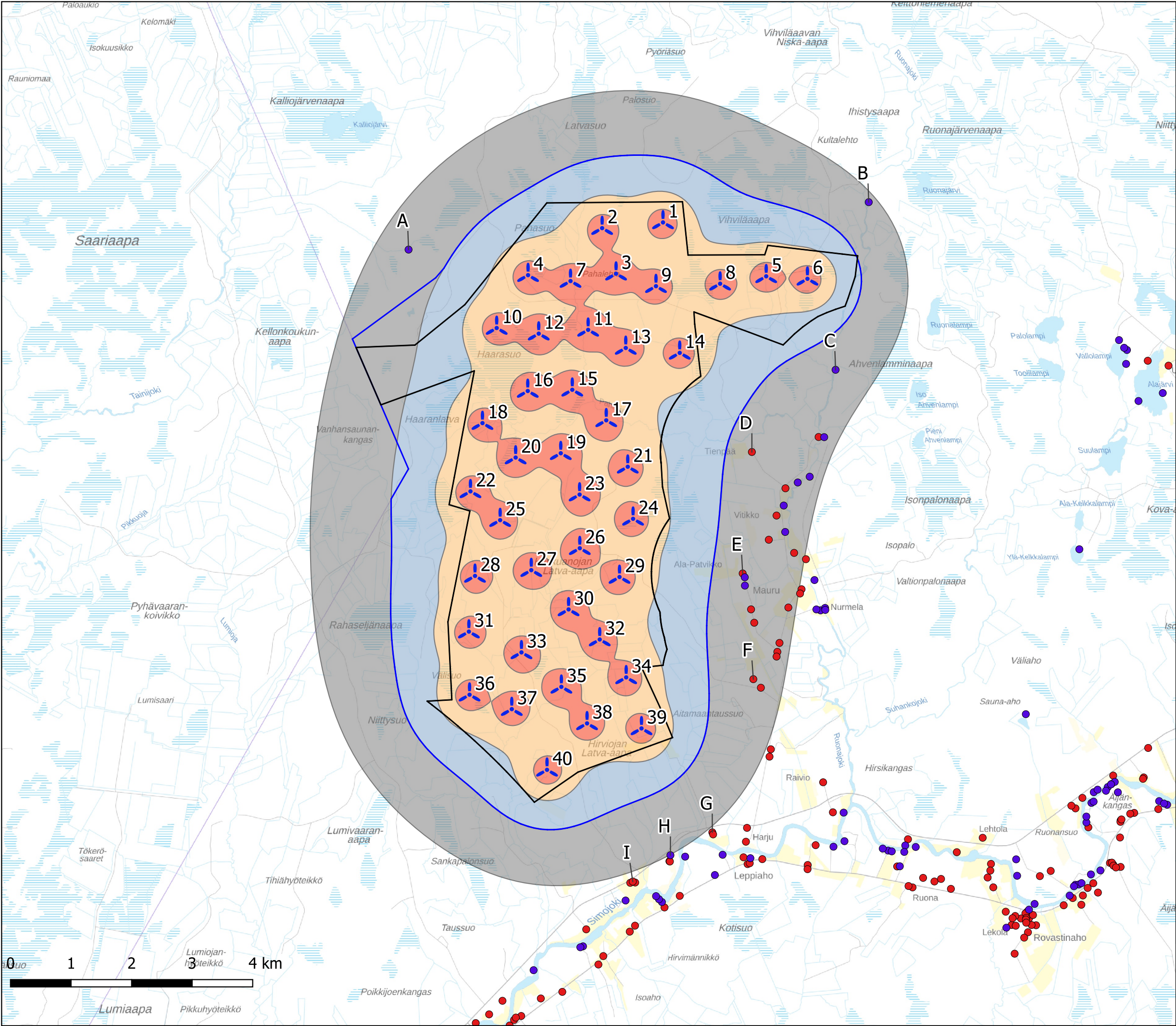


5.11.2025

7 Viitteet

- 1 Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016, Tuulivoimalarakentamisen suunnittelu, Ympäristöministeriö, 2016.
- 2 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista 1107/2015. Voimaantulo: 1.9.2015. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151107>
- 3 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Voimaantulo: 15.5.2015. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545>
- 4 Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014, Tuulivoimaloiden melun mallintaminen, Ympäristöministeriö, 2014.
- 5 ISO 9613-2:1996. Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”, International Organization for Standardisation
- 6 The Danish Ministry of the Environment. 2011. Statutory Order on Noise from Wind Turbines. Translation of Statutory Order no.1284 of 15 December 2011. 14 s.
- 7 Turun Ammattikorkeakoulu, Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektin loppuraportti, 2020.
- 8 Ranuan Näätäaavan e-metanolilaitos ja tuulivoima-alue, Ympäristövaikutusten arviointiohjelma, ETFuels Finland Oy.





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 2: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Voimalatyyppi: Vestas V172 m
Melupäästö: LWA = 107,8 + 2 dB

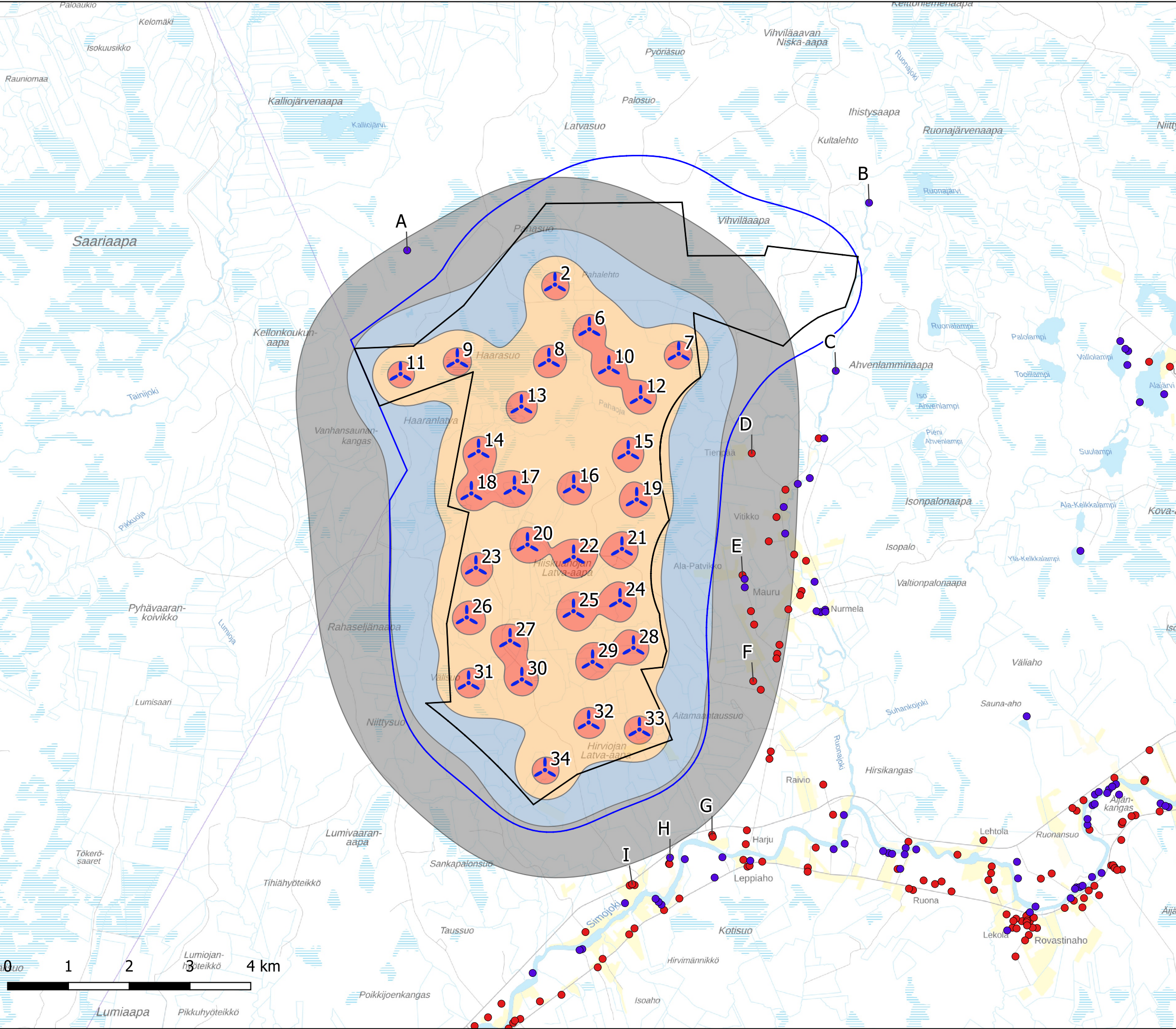
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE1
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Keskiäänitaso LAeq

- > 35 dB
- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB

EMD windPRO 4.1, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä

SITOWISE



Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 3: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE2.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Voimalatyyppi: Vestas V172 m
Melupäästö: LWA = 107,8 + 2 dB

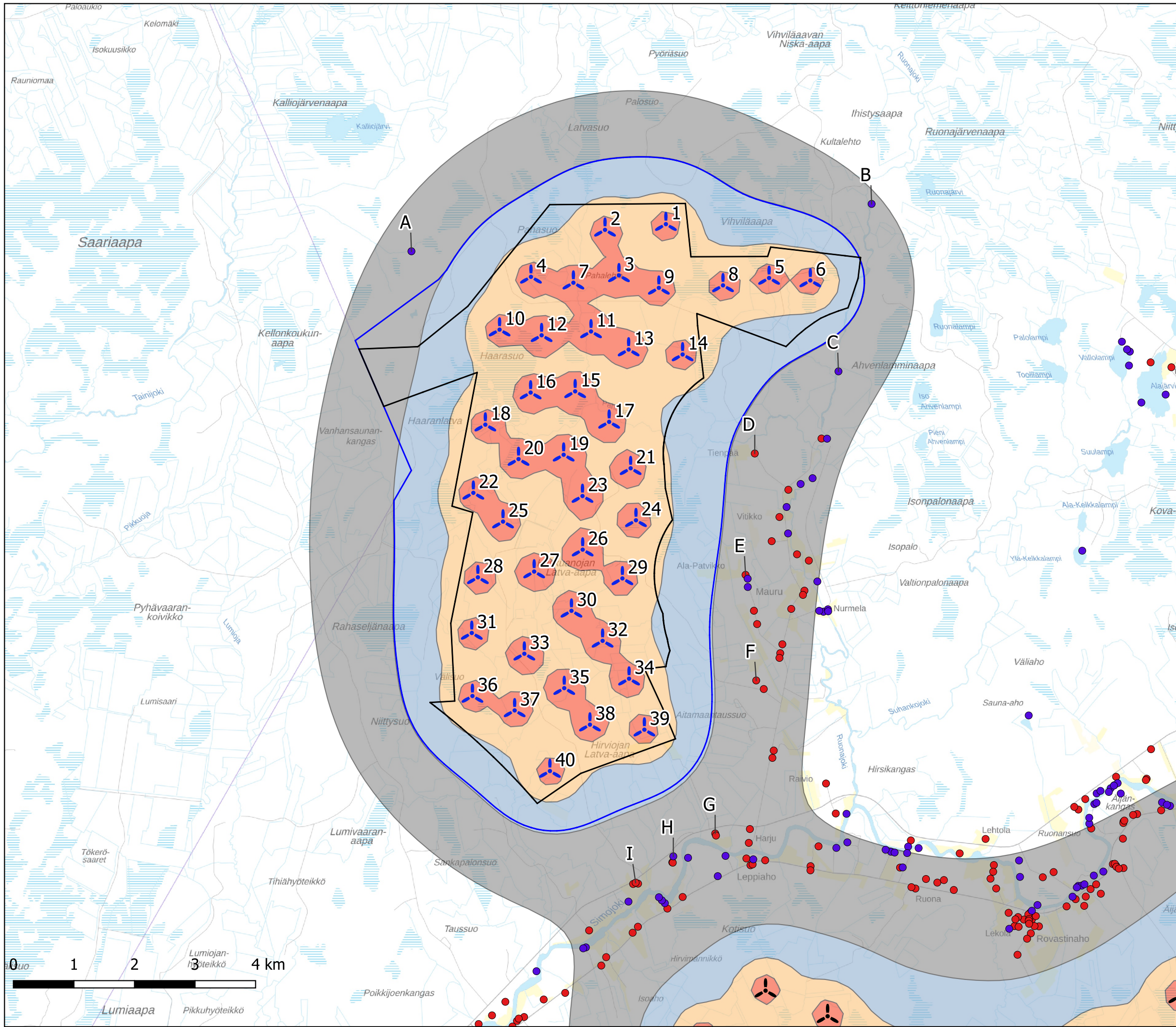
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE2
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Keskiäänitaso LAeq

- > 35 dB
- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB

EMD windPRO 4.1, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä





Rahaselän tuulivoimahanke, Ranua.

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 4: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Laskennassa on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus läheisen Nätäaavan tuulivoimahankkeen kanssa. Nätäaavan hankkeen suunnittelu on kesken ja melutarkastelun tarkkuus on hankkeen osalta suuntaa antava.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Voimalatyyppi: Vestas V172 m
Melupäästö: LWA = 107,8 + 2 dB

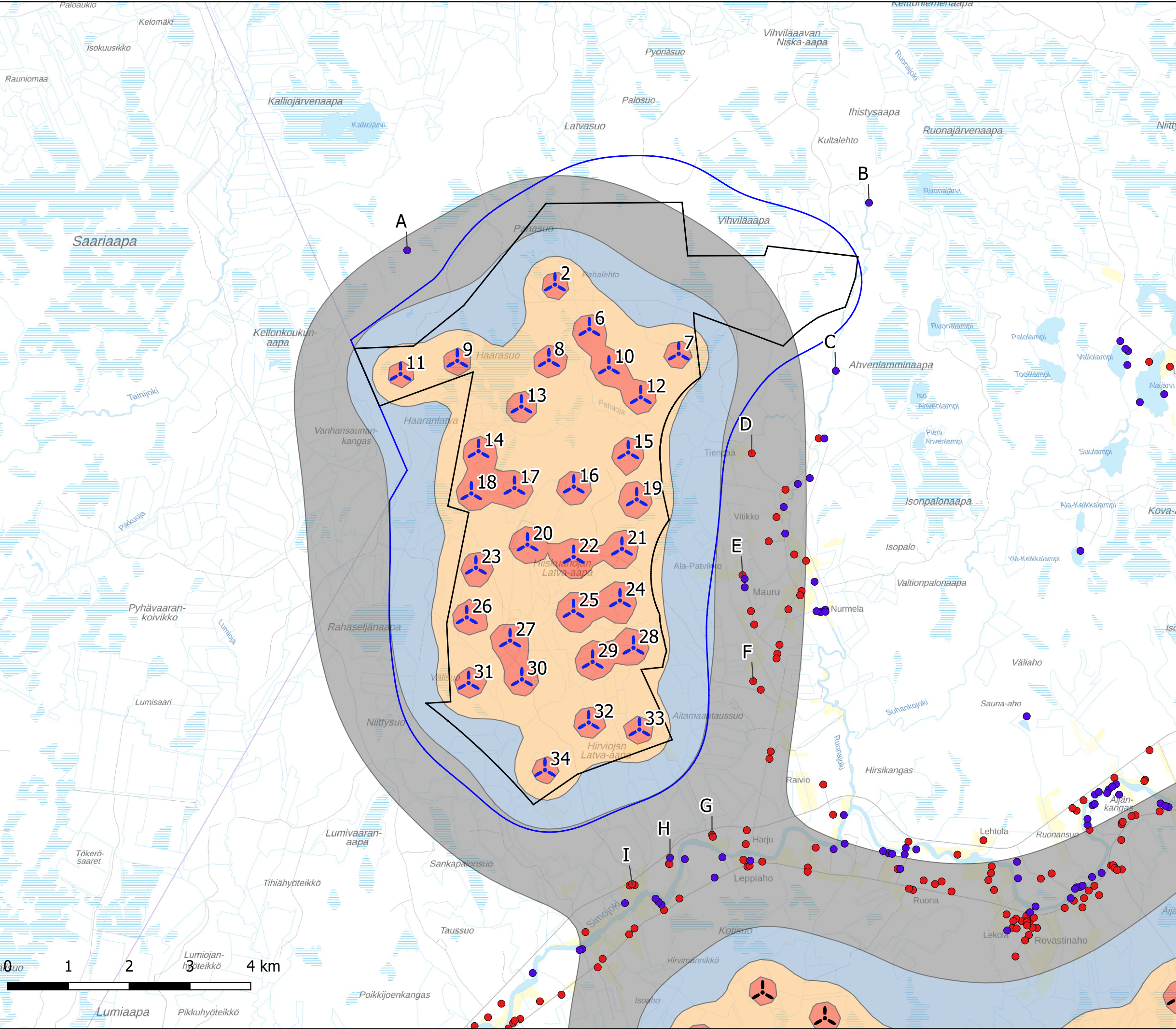
- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE1
- Voimalat Nätäaapa
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Keskiäänitaso LAeq

- > 35 dB
- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB

EMD windPRO 4.1, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä

SITOWISE



**Rahaselän tuulivoimahanke,
Ranua.**

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 5: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE2. Laskennassa on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus läheisen Nätääpaan tuulivoimahankkeen kanssa. Nätääpaan hankkeen suunnittelu on kesken ja melutarkastelun tarkkuus on hankkeen osalta suuntaa antava.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Hankkeen voimaloiden lähtöarvot:
Napakorkeus: 200 m
Voimalatyyppi: Vestas V172 m
Melupäästö: LWA = 107,8 + 2 dB

- Asuinrakennukset
- Lomarakennukset
- Voimalat VE2
- Voimalat Nätääpa
- Tuotantoalue
- Selvitysalue

Keskiäänitaso LAeq

- > 35 dB
- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB

EMD windPRO 4.1, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2025
Mittakaava: 1 : 60 000 (A3)
Päivämäärä: 5.11.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä



Mallinnustietojen raportti

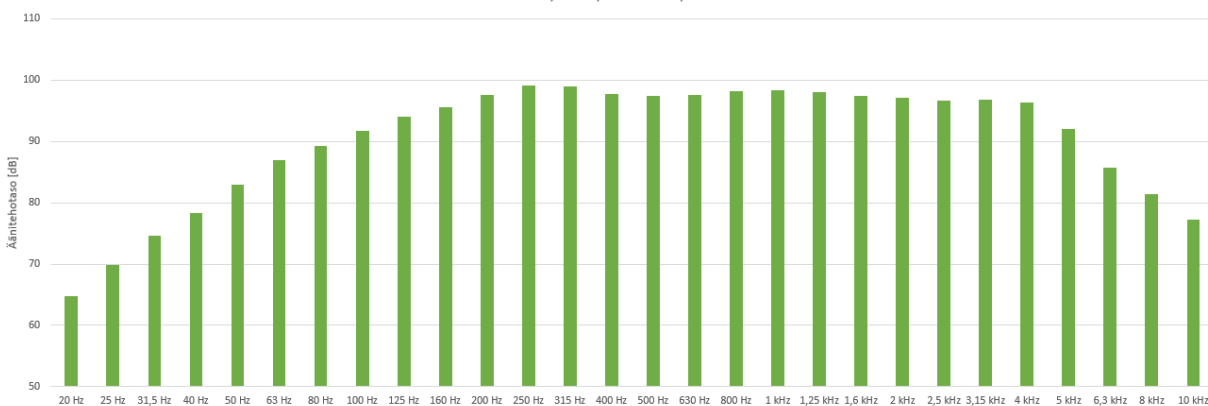
RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT			
Mallinnusraportin numero/tunniste:		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 5.11.2025	
Tekijä/organisaatio: Sitowise Oy, Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo, p. 020 747 6000 (vaihe)			
Vastuuhenkilöt: Toni Hägerth			
Laatija: Toni Hägerth		Tarkastaja/hyväksyjä: Vesa Vähäkuopus	
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: EMD windPRO 4.1		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskentakorkeus		Laskentaruudun koko	
4 m	Muu, mikä ja miksi:	25 m x 25 m	
Suhteellinen koskeus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	15 °C	Muu, mikä ja miksi:
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Lähde: Maanmittauslaitos, avoin data		Vaakaresoluutio: 10 m	Pystyresoluutio: 1,4 m
Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2			
Vesialueet, (0) / (G)		0	
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)		0,4	
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): kyllä		Muu, mikä ja miksi:	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus		Muu, mikä ja miksi:	
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta) VE1			
Asuinrakennukset: 0 kpl		Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl
Virkistysalueet: 0 kpl		Luonnonsuojelualueet: 5 kpl	
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta) VE2			
Asukkaat: 0 kpl		Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl
Virkistysalueet: 0 kpl		Luonnonsuojelualueet: 5 kpl	



Rahaselän ja Näätäaavan hankkeen voimat

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT:					
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: EnVentus V172 7,2 MW PO7200 (with STE)		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: 200		Roottorin halkaisija: 172 m	Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB		
Ei		Ei			

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Melupäästötiedot: Vestas V172 7.2 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus) Dokumentti nro 0128-4336_1					
Vestas V172 7,2 MW, LWA = 107,8 dB + 2 dB 					
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:					
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
				Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Pienitaajuisen melun laskentatulokset

Pienitaajuista melua tarkasteltiin 9 tarkastelupisteissä (A–I). Tulokset on esitetty alla olevissa kuvaajissa. Ohjelmistolla laskettiin tarkastelupisteisiin ”ulos” aiheutuva painottamaton äänitaso 1/3 oktaavitaajuuskaistoilla 20–200 Hz. Ulos aiheutuvien äänitasojen perusteella on laskettu pienitaajuisen melun sisä-äänitasoa huomioiden rakennuksen keskimääräinen julkisivun ääneneristävyys alla olevan taulukon 1 mukaisia äänitasoeroarvoja käyttäen (sama kuin raportin taulukko 3). Vertailu on tehty erikseen DSO 1284 -menetelmän mukaisilla äänitasoeroarvoilla ja Anojanssi-projektin mukaisilla arvoilla. Tuloksia on verrattu asumisterveysasetuksen pienitaajuisen melun toimenpideraja-arvoihin.

Taulukko 1 Sisämelun arvioinnissa käytetyt rakennuksen ulkovaipan äänitasoerot

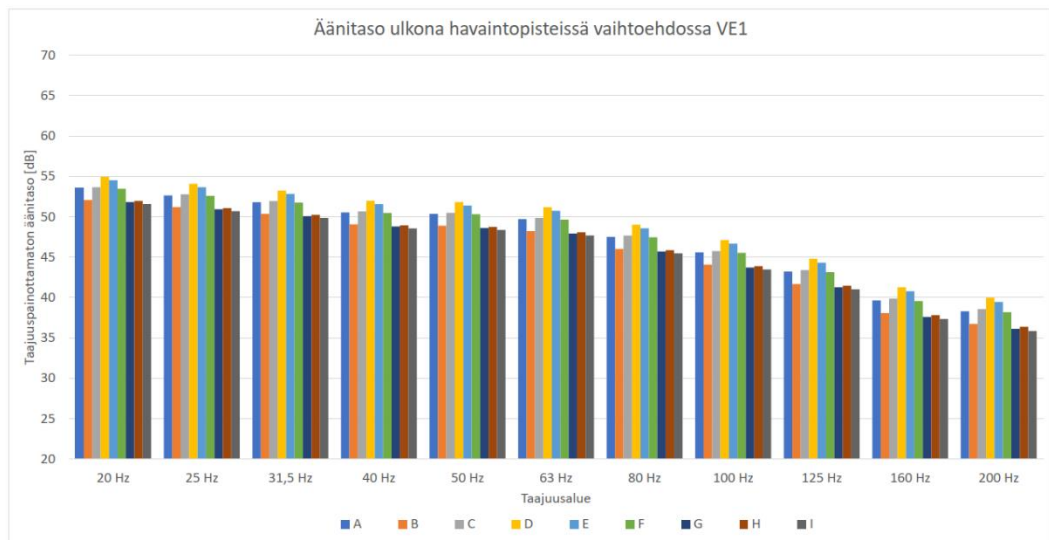
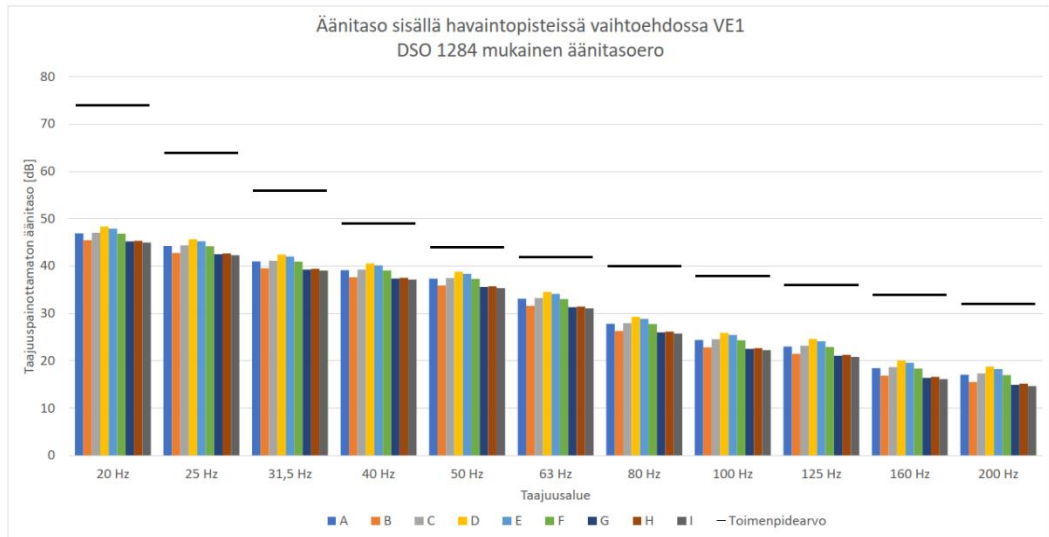
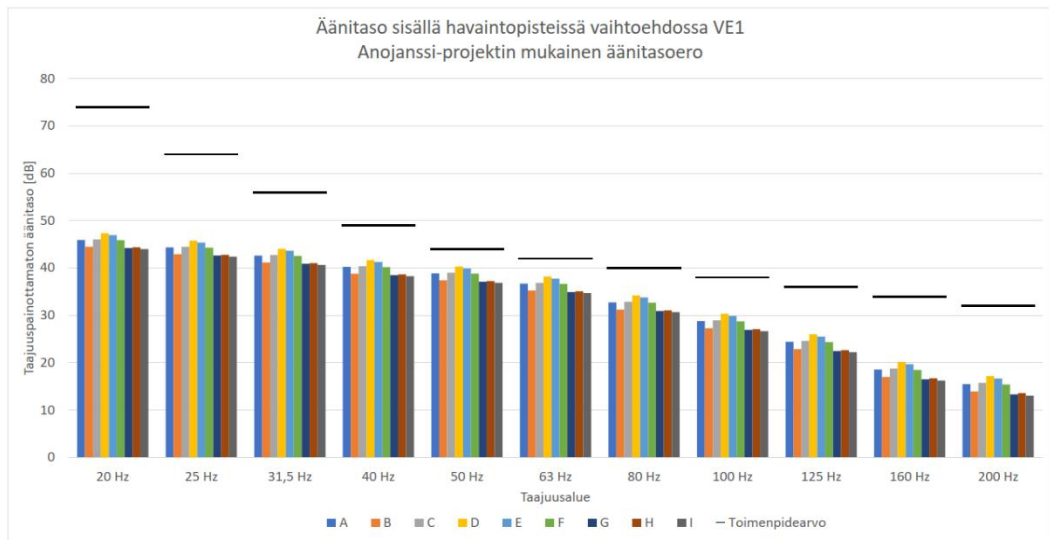
Kaista / Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
DSO 1284 DL_σ / dB	6,6	8,4	10,8	11,4	13,0	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2	21,2
Anojanssi- projekti DL_σ / dB	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13,0	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

Matalataajuisen melun laskennan tulokset ovat tiivistetysti:

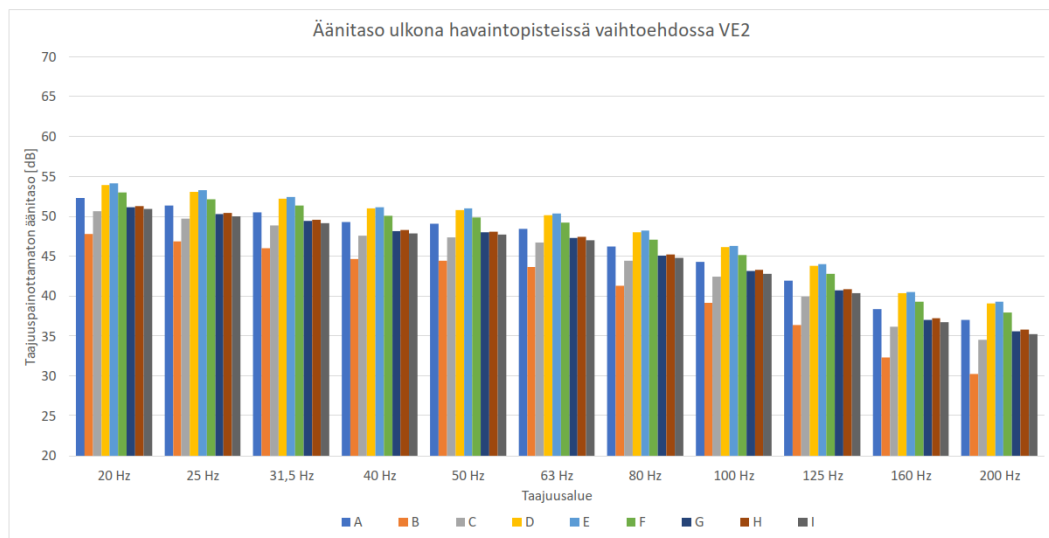
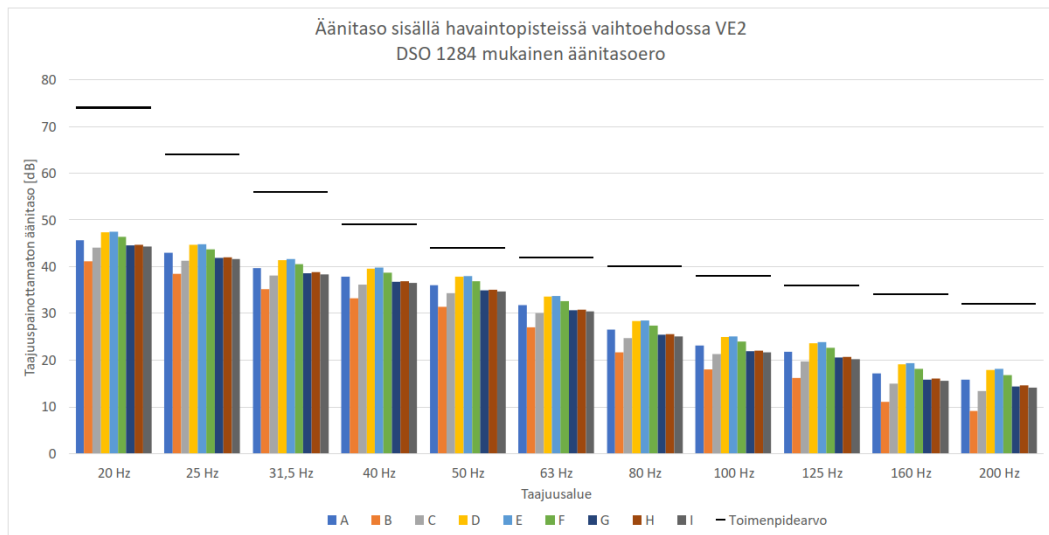
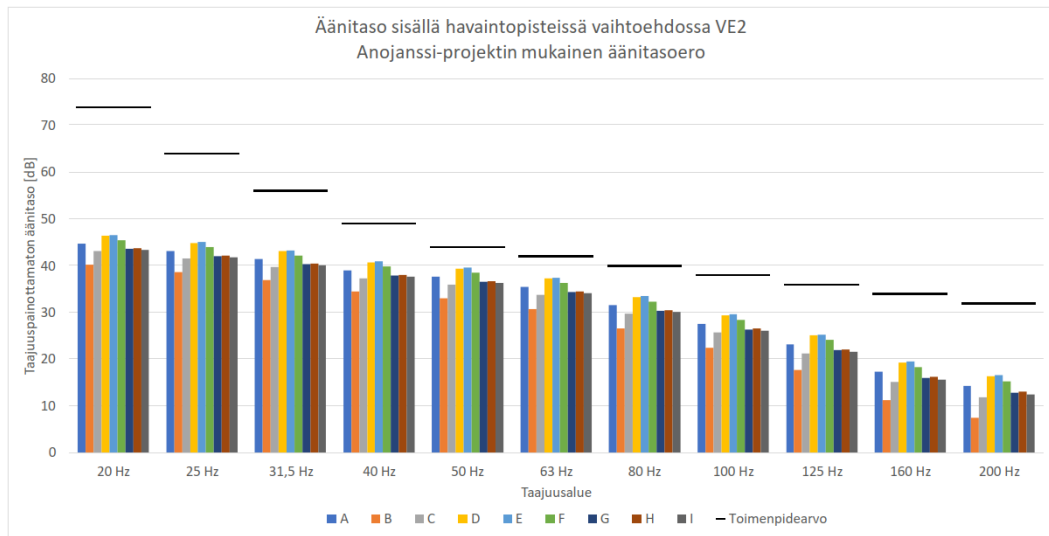
- Pienitaajuisen melun taso alittaa toimenpideraja-arvot tarkastelupisteissä tarkastelutilanteissa koko taajuusalueella kummallakin äänitasoerolla tarkasteltuna.
- Laskennan perusteella hankkeella on yhteismeluvaikutus Näätäaavan tuulivoimahankkeen kanssa Rahaselän tuotantoalueen eteläpuoleisella alueella. Laskennan perusteella yhteismelu alittaa toimenpideraja-arvot kaikissa tarkastelupisteissä.



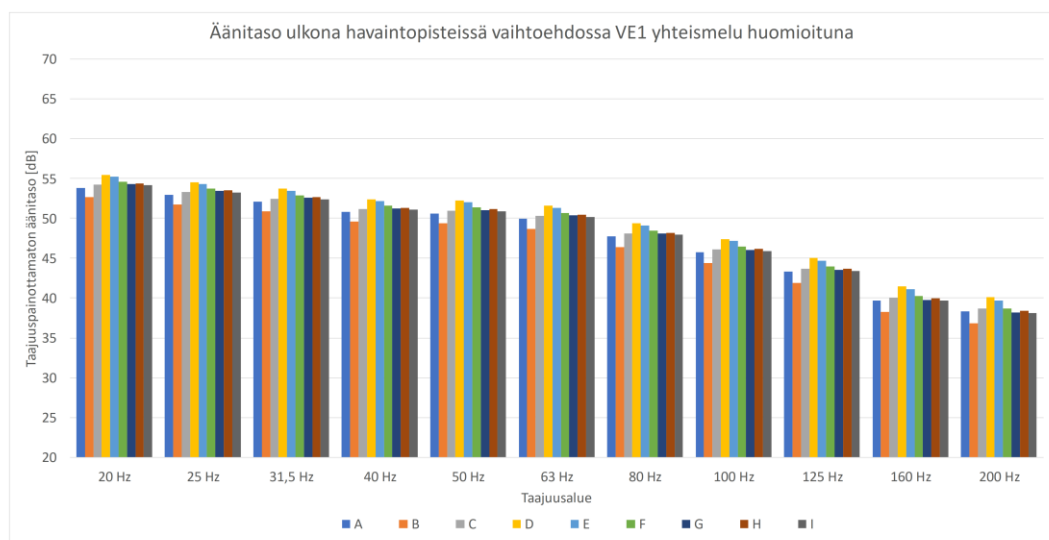
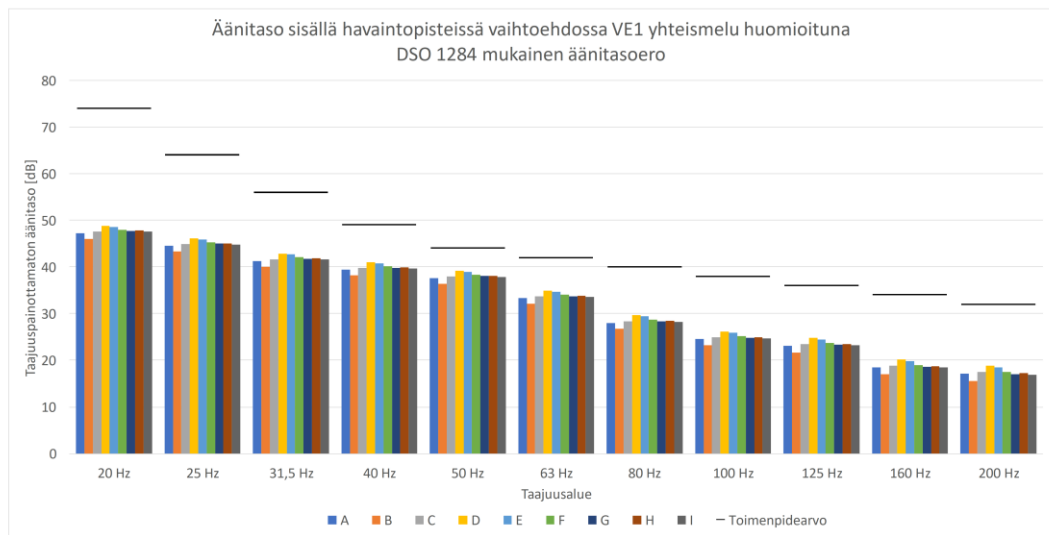
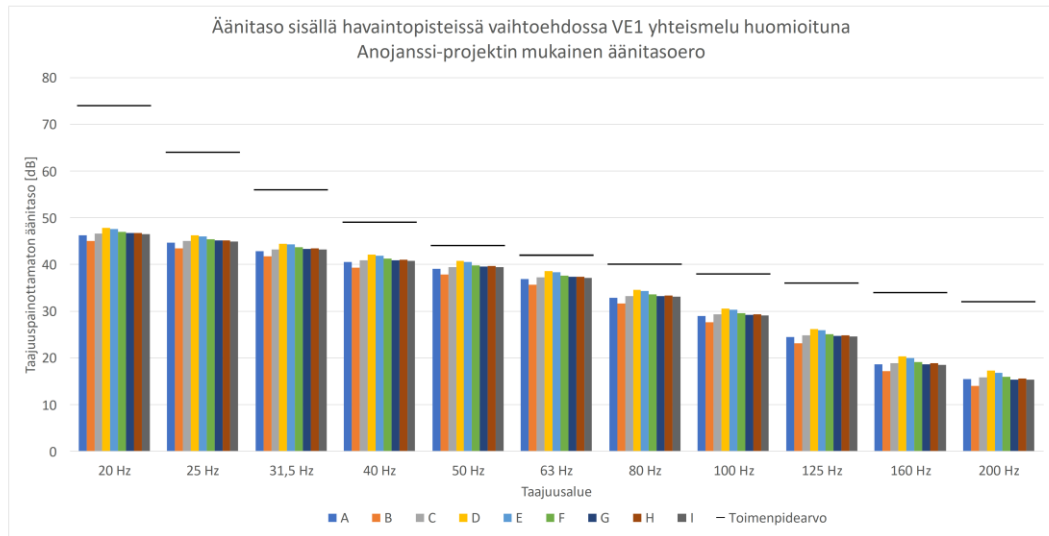
Pienitaajuisten melun laskentatulokset vaihtoehdolla VE1



Pienitaajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdolla VE2



Pienitaajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdolla VE1, yhteismelu



Pienitaajuisen melun laskentatulokset vaihtoehdolla VE2, yhteismelu

