

Liite 2. Melumallinnusraportti

Tuulivoimahanke Storbötet 2, Vöyri ja Uusikaarlepyy, YVA

Päiväys	14.3.2025
Laatija	Toni Hägerth
Tarkastaja	Vesa Vähäkuopus
Projektinumero	12004615

14.3.2025

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	4
1.1	Selvitys ja kohde	4
1.2	Tilaajat.....	5
1.3	Tekijät	6
2	Tuulivoimalat ja melu.....	6
3	Ohjearvot ja toimenpideraja-arvot.....	6
3.1	Melutason ohjearvot ulkona	6
3.2	Pienitaajuuden melun toimenpideraja-arvot sisätiloissa.....	7
4	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	7
4.1	Melulaskenta, laskenta-asetukset ja lähtötiedot.....	7
4.2	Suunniteltua hanketta ja läheisiä muita voimaloita koskevat lähtötiedot	9
5	Meluvaikutukset	11
5.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	11
5.2	Voimaloiden toiminnan aikainen ulkomelu.....	11
5.3	Pienitaajuinen melu	12
6	Johtopäätökset.....	13
7	Viitteet.....	13

Liitteet:

- Liite 1 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta. Laskennalla on tarkasteltu ympäröivien alueiden nykyisten ja suunniteltujen tuulivoimahankkeiden aiheuttamaa taustamelua.
- Liite 2 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE0+. Laskennassa ei ole huomioitu ympäristön muiden tuulivoimahankkeiden voimaloiden meluvaikutusta.
- Liite 3 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Laskennassa ei ole huomioitu ympäristön muiden tuulivoimahankkeiden voimaloiden meluvaikutusta.
- Liite 4 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE0+. Laskennassa on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus ympäröivien alueiden nykyisten ja suunniteltujen tuulivoimahankkeiden kanssa (yhteismelu).



14.3.2025

- Liite 5 Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Laskennassa on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus ympäröivien alueiden nykyisten ja suunniteltujen tuulivoimahankkeiden kanssa (yhteismelu).
- Liite 6 Mallinnustietojen raportti.
- Liite 7 Pienitaajuisen melun laskentatulokset.



14.3.2025

Tuulivoimahanke Storbötet 2, Vöyri ja Uusikaarlepyy, YVA

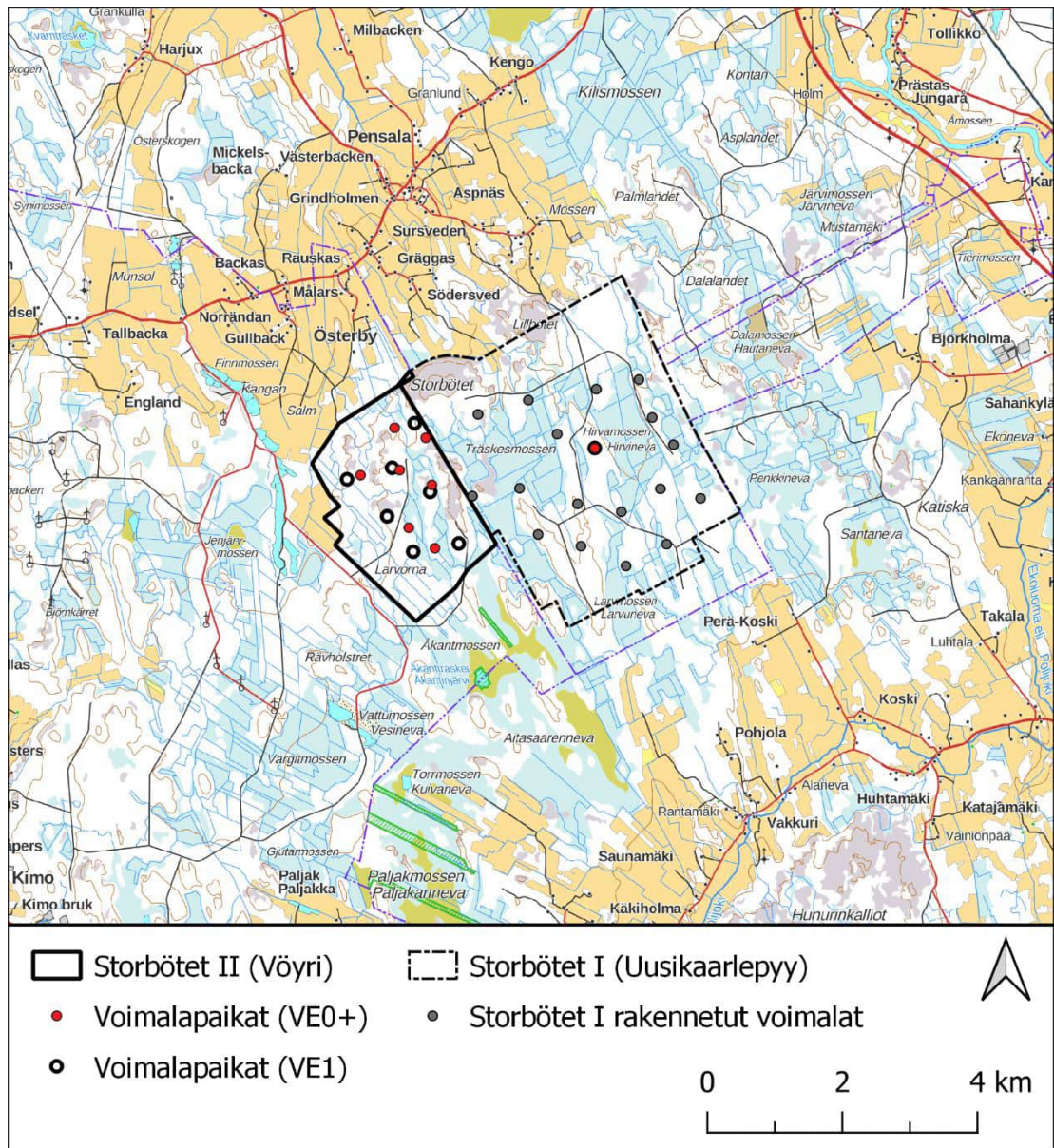
1 Taustatiedot

1.1 Selvitys ja kohde

Neoen Renewables Finland Oy (Neoen) ja PROKON Wind Energy Finland Oy (Prokon) suunnittelevat Vöyryn kunnan alueelle tuulivoimahanketta Storbötet 2. Lisäksi viereiselle Uusikaarlepyyssä sijaitsevalle Storbötet 1 -tuulivoima-alueelle suunnitellaan yksi uusi voimala. Voimaloiden kokonaismäärä hankkeessa on 8 ja niiden teoreettinen enimmäisyksikköteho on noin 80 MW. Voimaloiden kokonaiskorkeus on enintään 300 m. Voimaloiden napakorkeus on 200 metriä ja roottorin halkaisija 200 metriä. Tuulivoimaloiden lisäksi alueelle rakennetaan sähköasema sekä tarvittavat huoltotiet ja sähköyhteydet. Sitowise Oy laatii hanketta koskevaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Suunnitellun tuotantoalueen sijainti on esitetty kuvassa 1.



14.3.2025



Kuva 1 Storböten 2 Vöyrissä (vasemmalla) sekä Storböten 1 Uudessakaarlepyyssä (oikealla). Punaiset ja mustat ympyrät ovat tässä YVA:ssa mukana olevia voimalavaihtoehtoja (7 Vöyrin puolella ja yksi Uudenkaarlepyyn puolella) ja harmaat ympyrät Uudenkaarlepyyn puolella sijaitsevat jo rakennetut voimalat. Karttamateriaali @Maanmittauslaitos.

Tässä selvityksessä tarkastellaan tuulivoimahankkeen meluvaikutuksia alueen ympäristöön.

1.2 Tilaaajat

Neoen Renewables Finland Oy

PROKON Wind Energy Finland Oy



Sitowise Oy
Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo

Y-tunnus 2335445-0, **Kotipaikka** Espoo
Sähköposti etunimi.sukunimi@sitowise.com

14.3.2025

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 kuulija kokee häiritseväksi tai 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 melulähde sijaitsee korkealla, noin 100...250 m maanpinnan yläpuolella, jolloin voimalan melu pääsee leviämään esteittä ympäristöön. Melu on lapojen pyörimisestä johtuen usein jaksottaisesti toistuvaa ja sisältää pienitaajuisia melua noin 20–200 Hz taajuusalueella. Pienitaajuiselle melulle on ominaista, että se vaimenee hitaasti ilmakehässä leviten kauas. Lisäksi se läpäisee hyvin rakenteita aiheuttaen mahdollisia haitallisia 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. Tästä johtuen tehokkain melun vaimennuskeino tuulivoimamelun osalta on riittävien suojaetäisyyksien asettaminen.

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



14.3.2025

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

Taulukko 2 Pienitaajuisen 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 Tuulivoimailoiden melun mallintaminen -ohjeen mukaisia menetelmiä ja laskentaparametreja [4]. Laskenta on tehty laskentaohjelmalla windPRO 4.0 käyttäen ISO 9613-2 -laskentamallia [5]. Melulaskenta perustuu melun leviämiseen kolmiulotteisessa



14.3.2025

maastomallissa. Maastomallina on laskennassa käytetty maanmittauslaitoksen 10 x 10 m laserkeilausaineistoon perustuvaa pisteaineistoa. Maanpinnan akustisena kovuuksena 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.

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 tuottaman vaimennuksen.

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 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 pienitaajuista 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 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

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



14.3.2025

4.2 Suunniteltua hanketta ja läheisiä muita voimaloita koskevat lähtötiedot

Tässä meluselvityksessä on tarkasteltu vaihtoehtoja VE0, VE0+ ja VE1. Vaihtoehdot ovat seuraavanlaiset:

- VE0: hanketta ei toteuteta.
- VE0+: hankkeessa toteutetaan 8 voimalaa voimassa olevan rakennusluvan layoutin ja suunnitelmien mukaisesti. Vöyrin alueella sijaitsevan 7 voimalan napakorkeus on 134 m ja roottorihalkaisija on 162 m (Vestas V162 -voimala-tyyppi). Uudenkaarlepyyn alueella sijaitsevan voimalan napakorkeus on 166 m ja roottorihalkaisija on 172 m (Vestas V172 -voimalatyyppi).
- VE1: hankkeessa toteutetaan 8 voimalaa uuden suunnitelman mukaisesti. Vöyrin alueella sijaitsevan 7 voimalan ja Uudenkaarlepyyn alueen yhden voimalan napakorkeus on 200 m ja roottorihalkaisija on 200 m.

Voimaloiden sijainti on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

Taulukko 4 Vaihtoehdon VE0+ tuulivoimaloiden sijainti.

Voi-mala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
1	277567	7028191
2	277063	7027491
3	277644	7027566
4	278030	7028044
5	278121	7027346
6	277778	7026710
7	278166	7026407
8	280535	7027893

Taulukko 5 Vaihtoehdon VE1 tuulivoimaloiden sijainti.

Voi-mala	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)
1	278520	7026478
2	277844	7026356
3	277532	7027600
4	276863	7027429
5	277866	7028260
6	277457	7026880
7	278095	7027242
8	280535	7027893

Kummankin vaihtoehdon osalta on tarkasteltu myös yhteismelua lähiympäristön muiden tuulivoimahankkeiden kanssa. Vaihtoehdon VE0 (hanketta ei toteuteta)



14.3.2025

taustamelutasona on tarkasteltu lähiympäristön muiden olemassa olevien ja suunniteltujen tuulivoimahankkeiden aiheuttamaa melutasoa. Selvityksessä on huomioitu seuraavat läheiset hankkeet:

- Storbacken tuulivoimahanke (tuotannossa), 9 voimalaa, melupäästönä käytetty Vestas V150 4,3 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Sandbacken tuulivoimahanke (rakenteilla), 10 tuulivoimalaa, melupäästönä käytetty Siemens Gamesa 6,6 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Mörknäskogen ja Trollkullen tuulivoimahankkeet (tuotannossa), 6 tuulivoimalaa, melupäästönä käytetty Nordex 5,9 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Norpig tuulivoimahanke (tuotannossa), 1 tuulivoimala, melupäästönä käytetty Lagerwey L100-2,5 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimalan sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Jeppo tuulivoimahanke (tuotannossa), 2 voimalaa, melupäästönä käytetty Vestas V126 3,3 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Storbötet 1 tuulivoimahanke (tuotannossa) 17 voimalaa, melupäästönä käytetty Vestas V162 6,2 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Björkbacken tuulivoimahanke (suunnitteilla) 26 voimalaa, melupäästönä käytetty Vestas V162 6,2 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Norkangas tuulivoimahanke 1 voimala, melupäästönä käytetty Vestas V162 6,2 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu rakennusluvan tietojen perusteella.
- Dalalandet tuulivoimahanke (suunnitteilla) 15 voimalaa, melupäästönä käytetty Vestas V172 7,2 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu YVA-selostuksen tietojen perusteella [8].
- Vargitmossen tuulivoimahanke (suunnitteilla) 9 voimalaa, melupäästönä käytetty Siemens Gamesa SG 6,0 MW -voimalatyypin melupäästöä. Voimaloiden sijainti ja korkeus on huomioitu YVA-selostuksen tietojen perusteella [8].

Melumallinnuksessa on käytetty hankkeen voimaloiden melupäästönä Vestas V172 7,2 MW -voimalatyypin melupäästöä, joka on suuruudeltaan LWA = 106,9 dB ja Vestas V162 6,2 MW -voimalatyypin melupäästöä, joka on suuruudeltaan LWA = 104,8 dB tuulen nopeuden ollessa 8 m/s 10 m korkeudella maan pinnasta. Melupäästö on huomioitu laskennassa oktaavikaistoittain. Hankkeen suunniteltujen



14.3.2025

voimaloiden sekä ympäristön voimaloiden melupäästötiedot ja taajuusjakauma on esitetty tarkemmin liitteessä 6.

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 käytetty melupäästö ei suoraan vastaa standardin IEC TS 61400-14 mukaista takuuarvoa epävarmuusmarginaaleineen. Tästä johtuen melupäästöön on laskennassa lisätty 2 dB varmuusmarginaali ympäristöministeriön muistion YM9/5511/2016 mukaisesti [9]. Poikkeuksena Storbötet 1 -alueen Vestas V162-voimaloiden melupäästö on annettu takuuarvona ja ko. voimaloiden melupäästöön ei ole lisätty 2 dB varmuusmarginaalia.

5 Meluvaikutukset

5.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa ympäristöön voi aiheutua melua mm. maanrakennustöistä, kokoamistöistä sekä kuljetusliikenteestä. Tuulivoimaloiden suojaetäisyys 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. 6 lähintä asuin- ja lomarakennusta eri ilmansuunnissa valittiin laskennassa tarkastelupisteiksi. Valitut kohteet on esitetty taulukossa 6. Laskentatulokset kohteissa eri tarkastelutilanteissa on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 6 Tarkastelupisteiden sijainti ja rakennusten käyttötarkoitus

Tarkastelupiste	Itäinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen koordinaatti (ETRS-TM35FIN)	Käyttötarkoitus
A	275969	7029605	Loma
B	277145	7029837	Asuin
C	277178	7029900	Asuin
D	277798	7030244	Asuin
E	279599	7030559	Asuin
F	282876	7025017	Asuin



14.3.2025

Taulukko 7 Laskennan tulos tarkastelupisteissä eri tarkastelutilanteissa.

Tarkastelu- piste	Äänitaso VE0	Äänitaso VE0+	Äänitaso VE1	Äänitaso VE0+ yhteismelu	Äänitaso VE1 yhteismelu
A	36,5 dB	32,3 dB	33,7 dB	37,9 dB	38,3 dB
B	35,2 dB	34,2 dB	35,4 dB	37,8 dB	38,3 dB
C	35,1 dB	34,0 dB	35,1 dB	37,6 dB	38,1 dB
D	35,5 dB	32,7 dB	33,9 dB	37,3 dB	37,7 dB
E	38,8 dB	30,3 dB	31,3 dB	39,4 dB	39,5 dB
F	34,7 dB	25,7 dB	26,8 dB	35,2 dB	35,3 dB

Laskennan tulokset ja vaikutukset ovat tiivistetysti:

- Tarkastellun hankkeen voimaloiden melu vaihtoehdoissa VE0+ ja VE1 alittavat ohjearvo 40 ympäristön asuin- ja lomarakennuksilla. Suurimmillaan aiheutuva keskiäänitaso on havaintopisteen B asuinrakennuksella vaihtoehdossa VE0+ 34,2 dB ja vaihtoehdossa VE1 35,4 dB.
- Vaihtoehdossa VE1 aiheutuva äänitaso lähimmillä asuinrakennuksilla on noin 1...1,5 dB vaihtoehtoa VE0+ suurempi. Ero johtuu voimaloiden sijoittumisesta sekä vaihtoehdolle VE1 käytetystä suuremmasta melupäästöstä.
- Tarkasteltujen hankkeilla on oleellinen yhteismeluvaikutus havaintopisteissä A–D, joissa tarkastellun hankkeen ja ympäröivien hankkeiden aiheuttama melutaso on samaa suuruusluokkaa.
- Etäämpänä hankealueesta sijaitsevilla havaintopisteissä E ja F oleellinen melu aiheutuu ympäröivistä hankkeista, eikä tarkastellun hankkeen toteuttaminen merkittävästi lisää aiheutuvaa melua (muutos alle 1 dB).
- Yhteismelu ei ylitä tarkastelutilanteissa ohjearvoa 40 dB tarkastelupisteissä.

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-äänitasoa huomioiden rakennuksen keskimääräinen julkisivun ääneneneristävyys 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. Melutaso pienenee etäisyyden kasvaessa, joten pienitaajuinen melu alittaa toimenpideraja-arvot myös tarkastelupisteitä kauempana sijaitsevilla kohteilla.



14.3.2025

6 Johtopäätökset

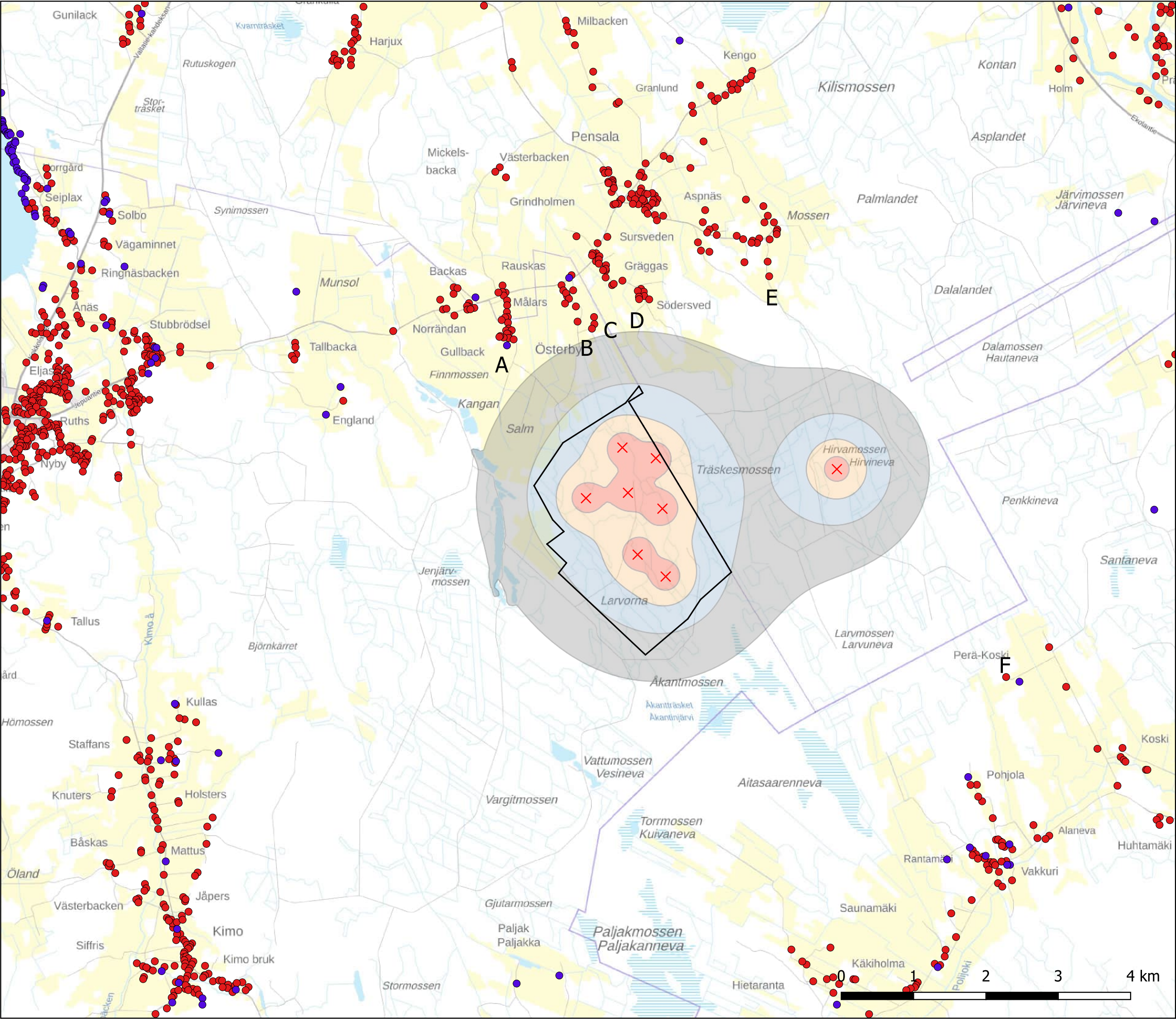
Melumallinnuksen perusteella tarkastelluissa vaihtoehtoissa VE0+ ja VE1 melutaso alittaa ohjearvon 40 dB ympäristön asuin- ja lomarakennuksilla. Vaihtoehtoista VE1 on ympäröivien alueiden melutason kannalta vähäisesti äänekkäämpi, mutta ero on lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla 1...1,5 dB suuruusluokkaa eikä ole käytännössä kuulohavainnoin todettavissa. Ympäristön asuin- ja lomakiinteistöillä melutaso alittaa pienitaajuisen melun toimenpideraja-arvot vaihtoehtoissa VE0+ ja VE1.

Alueelle aiheutuu tuulivoimamelua myös ympäristön muista tuulivoimahankkeista. Laskennan perusteella yhteismeluvaikutus voi syntyä etenkin hankealueen pohjoispuolella tarkastelupisteiden A-D alueella. Muilla ympäristön asuin- ja lomarakennuksilla muiden tuulivoimahankkeiden vaikutus on suurempi eikä tarkasteltu hanke oleellisesti lisää niiden kokemaa melua. Aiheutuva yhteismelu ympäristön asuin- ja lomarakennuksilla alittaa melulaskennan perusteella ulkomelun ohjearvon 40 dB sekä pienitaajuisen melun toimenpideraja-arvot sisätiloissa.

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 Dalalandetin tuulivoimahanke, Ympäristövaikutusten arviointiselostus, Sitowise Oy, 25.2.2024.
- 9 Ympäristöministeriön muistio YM9/551/2016, Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästöjen takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä, Ympäristöministeriö, 2016.





Tuulivoimahanke Storbötet 2, Vöyri ja Uusikaarlepyy, YVA

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 2: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE0+.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

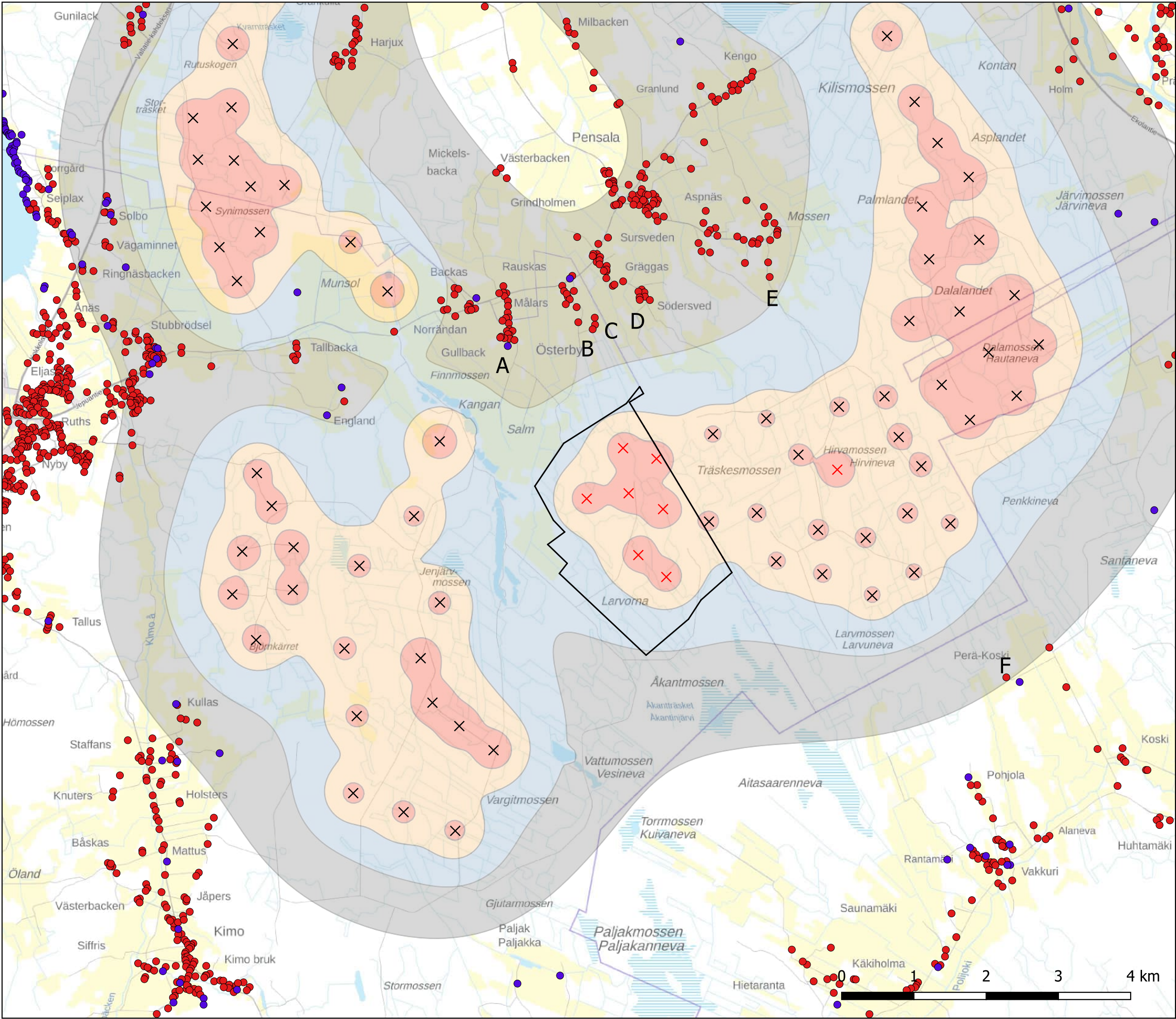
Napakorkeus:	134 m (Vöyri)
	166 m (Uusikaarlepyy)
Voimalatyyppi:	Vestas V162 m (Vöyri)
	Vestas V172 m (Uusikaarlepyy)
Melupäästö:	LWA = 104,8 + 2 dB (Vöyri)
	LWA = 106,9 + 2 dB (Uusikaar.)

- asuinrakennukset
- lomarakennukset
- ✕ Suunniteltu voimala VE0+
- Hankealue

Keskiäänitaso LAeq

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

EMD windPRO 4.0, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2024
Mittakaava: 1 : 50 000 (A3)
Päivämäärä: 14.3.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä



Tuulivoimahanke Storbötet 2, Vöyri ja Uusikaarlepyy, YVA

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 4: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE0+. Laskennalla on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus ympäröivien alueiden nykyisten ja suunniteltujen muiden tuulivoimahankkeiden kanssa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

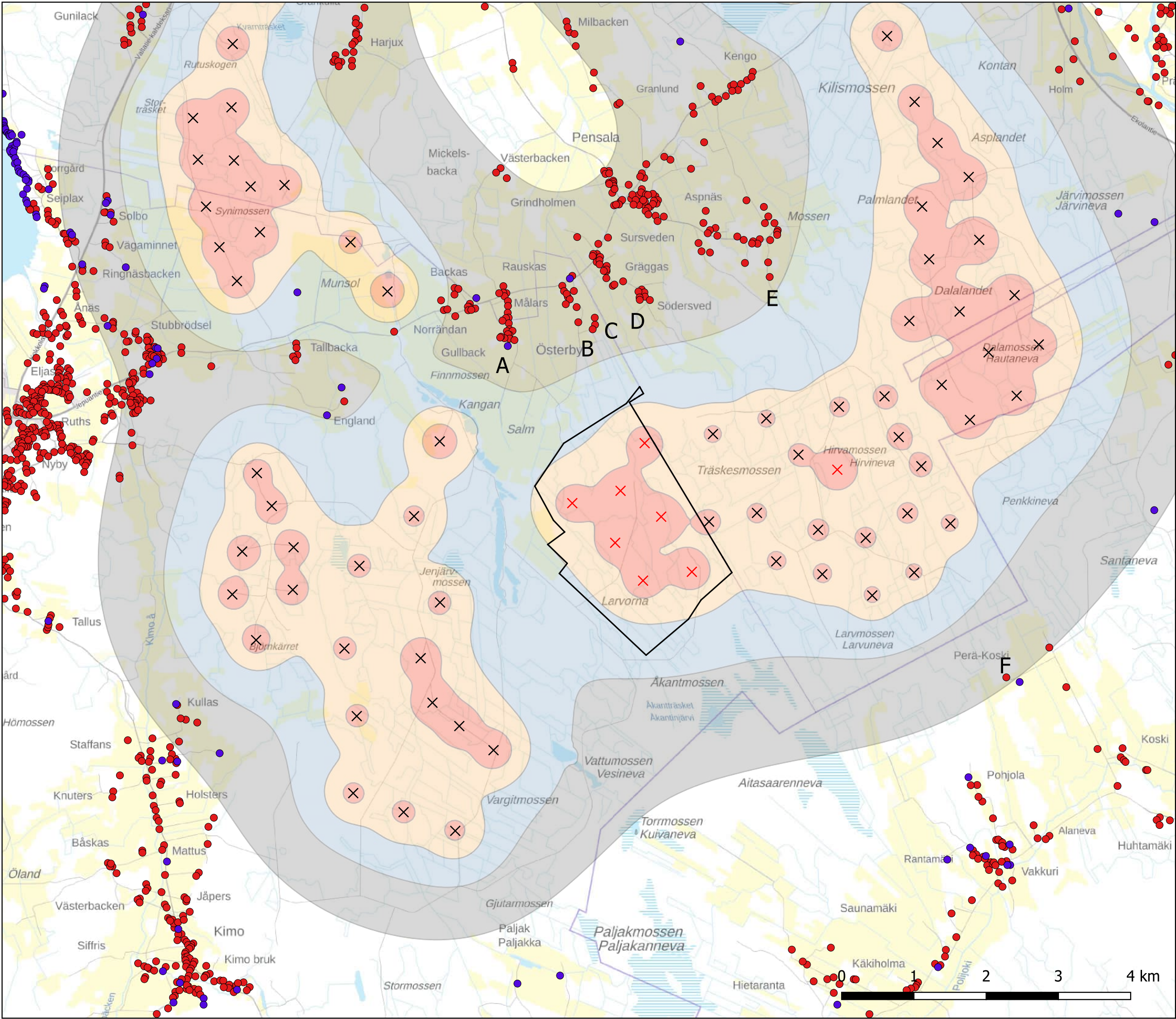
Napakorkeus:	134 m (Vöyri)
	166 m (Uusikaarlepyy)
Voimalatyyppi:	Vestas V162 m (Vöyri)
	Vestas V172 m (Uusikaarlepyy)
Melupäästö:	LWA = 104,8 + 2 dB (Vöyri)
	LWA = 106,9 + 2 dB (Uusikaar.)

- asuinrakennukset
- lomarakennukset
- ✕ Suunniteltu voimala VE0+
- ✕ Muu voimala
- Hankealue

Keskiäänitaso LAeq

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

EMD windPRO 4.0, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2024
Mittakaava: 1 : 50 000 (A3)
Päivämäärä: 14.3.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä



Tuulivoimahanke Storbötet 2, Vöyri ja Uusikaarlepyy, YVA

Tuulivoimahankkeen meluselvitys

Liite 5: Tuulivoimaloiden aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso vaihtoehdossa VE1. Laskennalla on huomioitu hankkeen yhteisvaikutus ympäröivien alueiden nykyisten ja suunniteltujen muiden tuulivoimahankkeiden kanssa.

Tarkastelupisteinä käytetyt asuin- ja lomarakennukset on merkitty kirjaimin.

Napakorkeus:	200 m (Vöyri)
	200 m (Uusikaarlepyy)
Voimalatyyppi:	Vestas V172 m (Vöyri)
	Vestas V172 m (Uusikaarlepyy)
Melupäästö:	LWA = 106,9 + 2 dB (Vöyri)
	LWA = 106,9 + 2 dB (Uusikaar.)

- asuinrakennukset
- lomarakennukset
- ✕ Suunniteltu voimala VE1
- ✕ Muu voimala
- Hankealue

Keskiäänitaso LAeq

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

EMD windPRO 4.0, ISO 9613-2
Koordinaatisto: ETRS-TM35FIN
Pohjakartta: Maanmittauslaitos 2024
Mittakaava: 1 : 50 000 (A3)
Päivämäärä: 14.3.2025
Laatinut: Sitowise Oy, THä

Mallinnustietojen raportti

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT	
Mallinnusraportin numero/tunniste:	Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 14.3.2025
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 4.0	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) VE0+			
Asuinrakennukset: 0 kpl		Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl
Virkistysalueet: 0 kpl		Luonnonsuojelualueet: 0 kpl	
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta) VE1			
Asukkaat: 0 kpl		Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl	Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl
Virkistysalueet: 0 kpl		Luonnonsuojelualueet: 0 kpl	



**Tarkastellun hankkeen vaihtoehdon VE1 voimalat ja vaihtoehdon VE0+
Uusikaarlepyyssä sijaitseva voimala sekä Dalalandet-hankkeen voimalat**

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT:					
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V172 7,2 MW PO7200 (with serrated trailing edges)		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus: VE1 Vöyri 200 m VE0+ Uusik. 166 m VE1 Uusik. 200 m Dalalandet 215 m		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		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Vestas V172 7.2 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus)							
Vestas V172 7,2 MW, LWA = 106,9 dB + 2 dB 1/3 oktaavikaistataajuus							
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Sandbacken- ja Vargitmossen-hankkeiden voimalat

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Siemens			Tyyppi: Gamesa SG-170 6,6 MW		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 6,6 MW		Napakorkeus: Sandbacken 115 Vargitmossen 215 m		Roottorin halkaisija: 170 m	Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Siemens Gamesa SG-170 6,6 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus)							
Siemens Gamesa SG-170 6,6 MW, LWA = 106,0 dB + 2 dB 1/3 oktaavikaistataajuus							
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Nörpig-hankkeen voimala

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Lagerwey			Tyyppi: L100-2,5 MW		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 2,5 MW		Napakorkeus: 100 m		Roottorin halkaisija: 100 m	Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Lagerwey L100-2,5 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus)							
Lagerwey L100 2,5 MW, LWA = 106,0 dB + 2 dB 1/3 oktaavikaistataajuus							
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Jeppo-hankkeen voimat

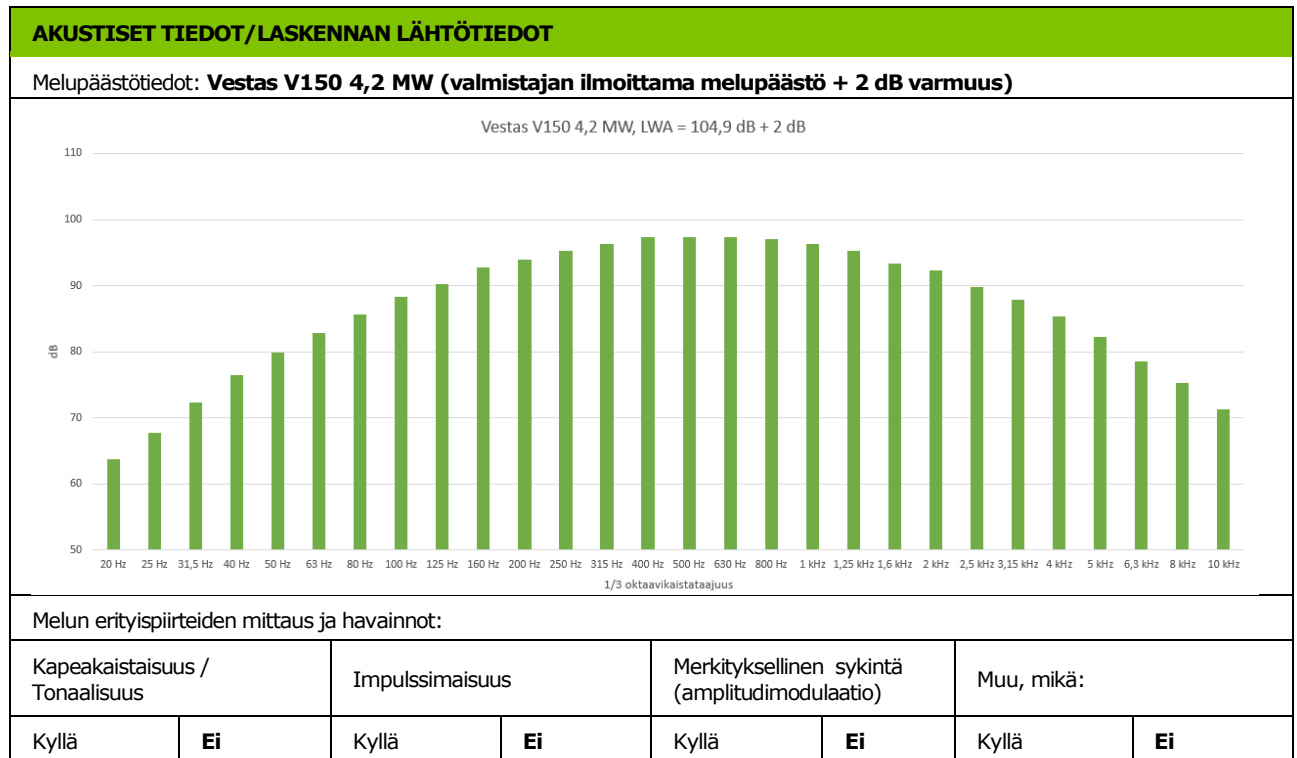
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V126 3,3 MW		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 3,3 MW	Napakorkeus: 137 m		Roottorin halkaisija: 126 m		Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Melupäästötiedot: Vestas V126 3,3 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus)					
Vestas V126 3,3 MW, LWA = 106,0 dB + 2 dB 1/3 oktaavikaistataajuus					
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:					
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)	Muu, mikä:
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Storbacken-hankkeen voimalat

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V150 4,2 MW		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 4,2 MW		Napakorkeus: 150 m		Roottorin halkaisija: 140 m	
				Tornin tyyppi: Putkitorni	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB



Tarkastellun hankkeen vaihtoehtoon VE0+ voimalat sekä Björkbacken- ja Norkangas - hankkeiden voimalat

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V162 6,2 MW		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 6,2 MW		Napakorkeus: VE0+ Vöyri 134 m Björkbacken 125 m Norkangas 169 m		Roottorin halkaisija: 162 m	
				Tornin tyyppi: Putkitorni	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Vestas V162 6,2 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus)							
Vestas V162 6,2 MW, LWA = 104,8 dB + 2 dB 1/3 oktaavikaistataajuus							
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Storbötet 1-hankkeen voimalat

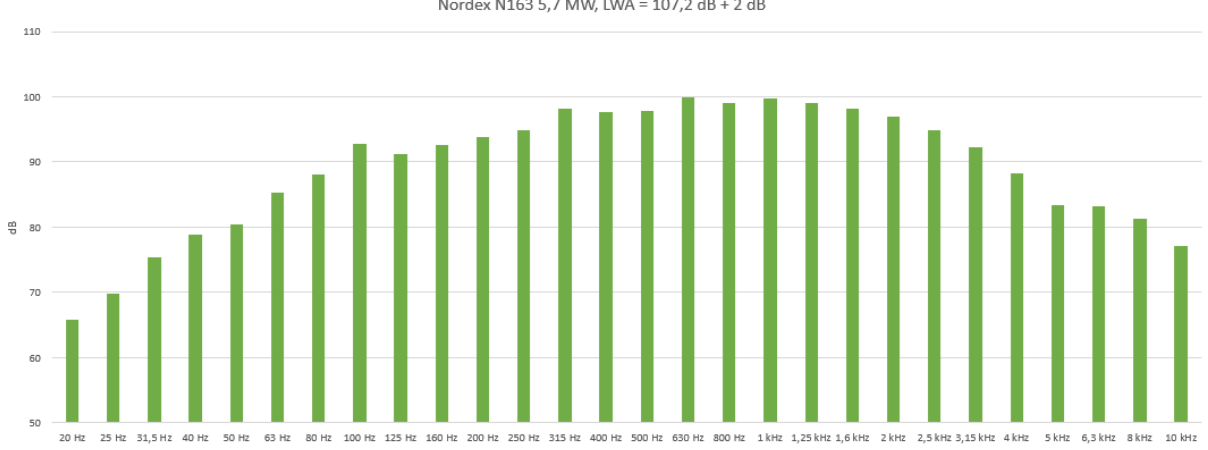
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V162 6,2 MW		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 6,2 MW		Napakorkeus: Storbötet 1 166 m		Roottorin halkaisija: 162 m	Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Vestas V162 6,2 MW (valmistajan ilmoittama takuuarvo, dokumentti. nro. 0116-1715_03)							
Vestas V162 6,2 MW, LWA = 104,8 dB 1/3 oktaavikaistataajuus							
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Mörknässkogen- ja Trolkullen-hankkeiden voimat

TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex			Tyyppi: N163-5,7		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 5,7 MW	Napakorkeus: 159 m		Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi: Putkitorni
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei	ei tiedossa	Ei	ei tiedossa		dB

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Nordex N163 5,7 MW (valmistajan ilmoittama melupäästö + 2 dB varmuus)							
Nordex N163 5,7 MW, LWA = 107,2 dB + 2 dB  1/3 oktaavikaistataajuus							
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä:	
Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei



Pienitaajuisten melun laskentatulokset

Pienitaajuisista melua tarkasteltiin 6 tarkastelupisteessä (A–F). Tulokset on esitetty kuvaajissa 1–15. Ohjelmistolla laskettiin tarkastelupisteisiin ”ulos” aiheutuva painottomaton äänitaso 1/3 oktaavitaajuuskaistoilla 20–200 Hz. Ulos aiheutuvien äänitasojen perusteella on laskettu pienitaajuisten 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 pienitaajuisten melun toimenpideraja-arvoihin.

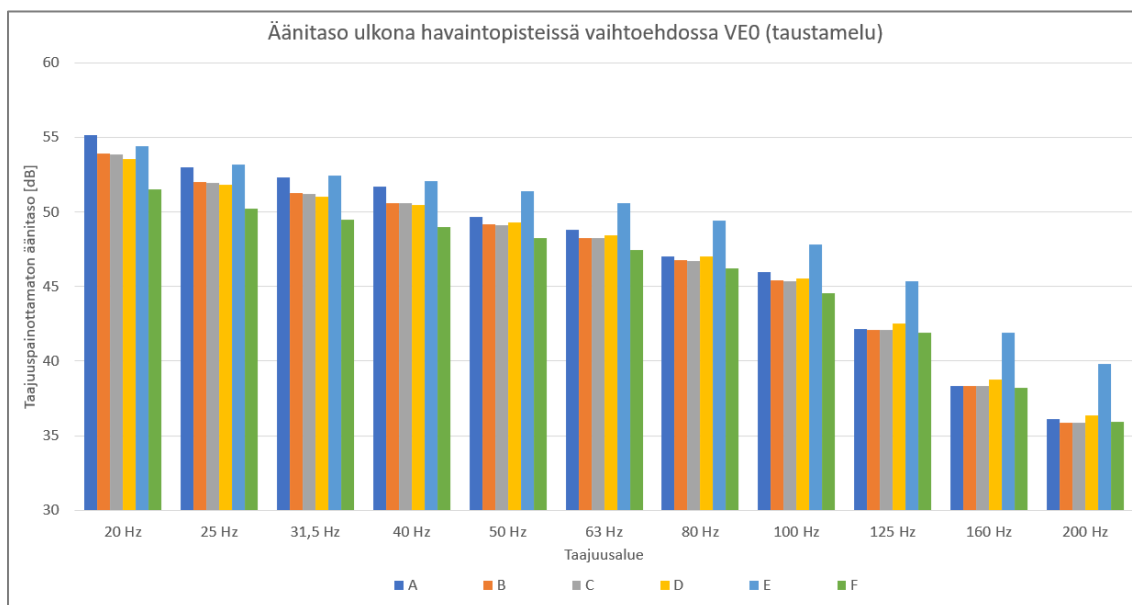
Taulukko 1 Sisämelun arvioinnissa käytetyt rakennuksen ulkovaipan äänitasoerot

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

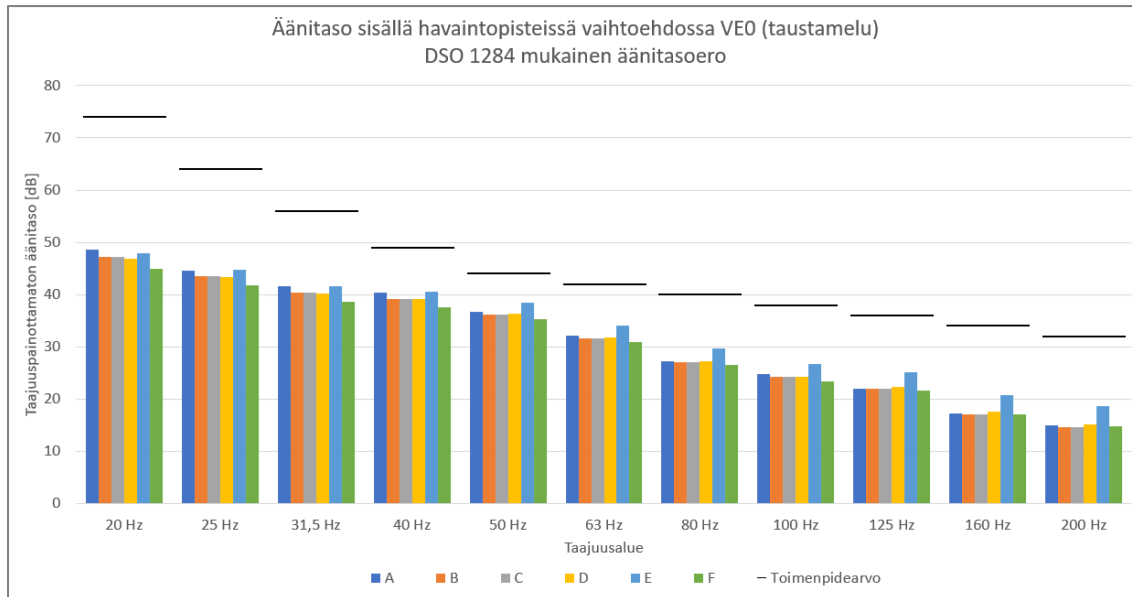
Matalataajuisten melun laskennan tulokset ovat tiivistetysti:

- Pienitaajuisten melun taso alittaa toimenpideraja-arvot kaikissa tarkastelupisteissä tarkastelutilanteissa koko taajuusalueella kummallakin äänitasoerolla tarkasteltuna.
- Hankkeella on yhteismeluvaikutus ympäristön muiden tuulivoimahankkeiden kanssa. Laskennan perusteella myös yhteismelu alittaa toimenpideraja-arvot kaikissa tarkastelupisteissä.

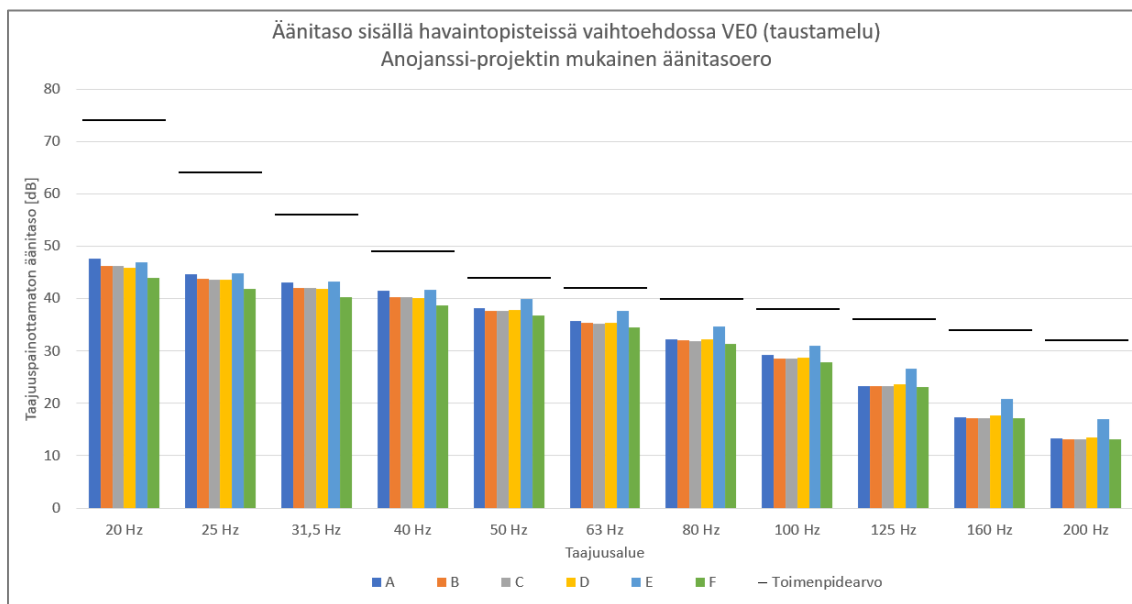


Vaihtoehto VE0 (taustamelu)

Kuva 1 Äänitaso ulkona vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa.

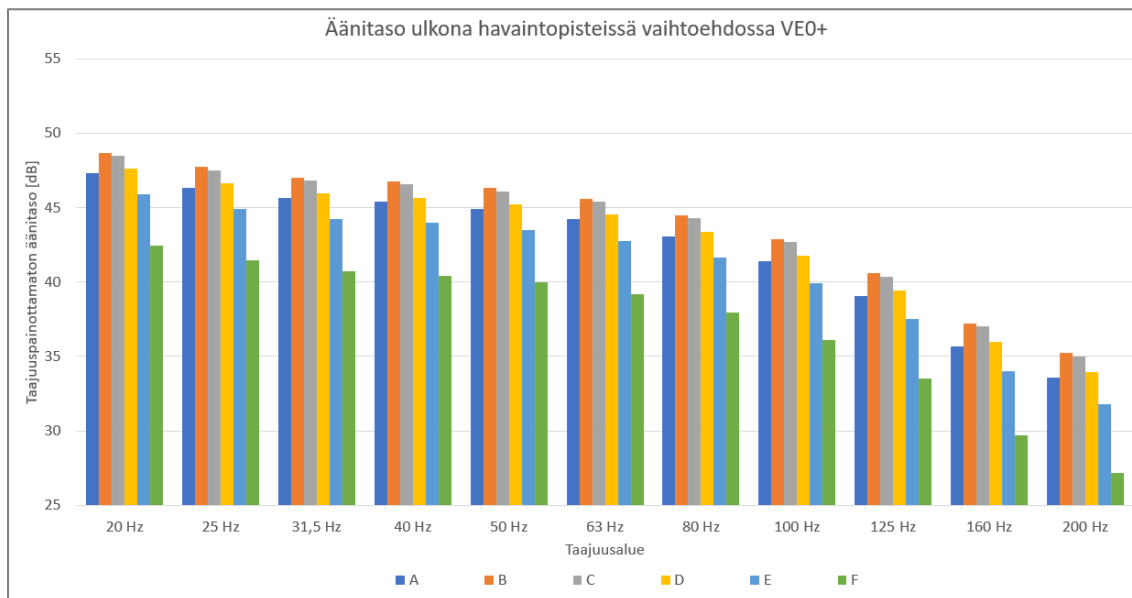


Kuva 2 Äänitaso sisällä DSO 1284 mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa.

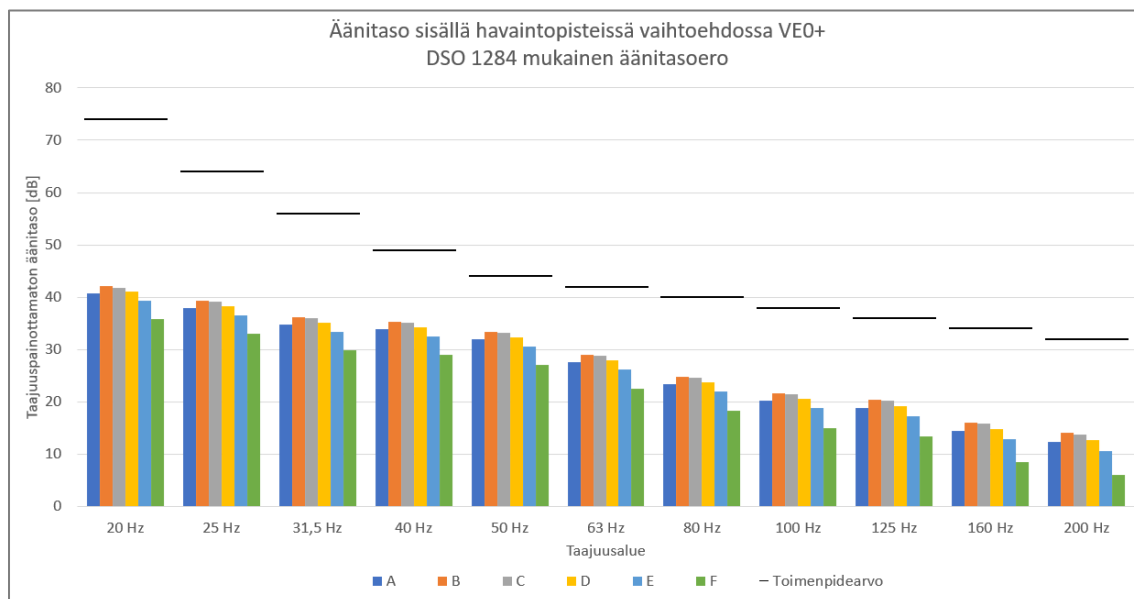


Kuva 3 Äänitaso sisällä Anojanssi-projektin mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa.

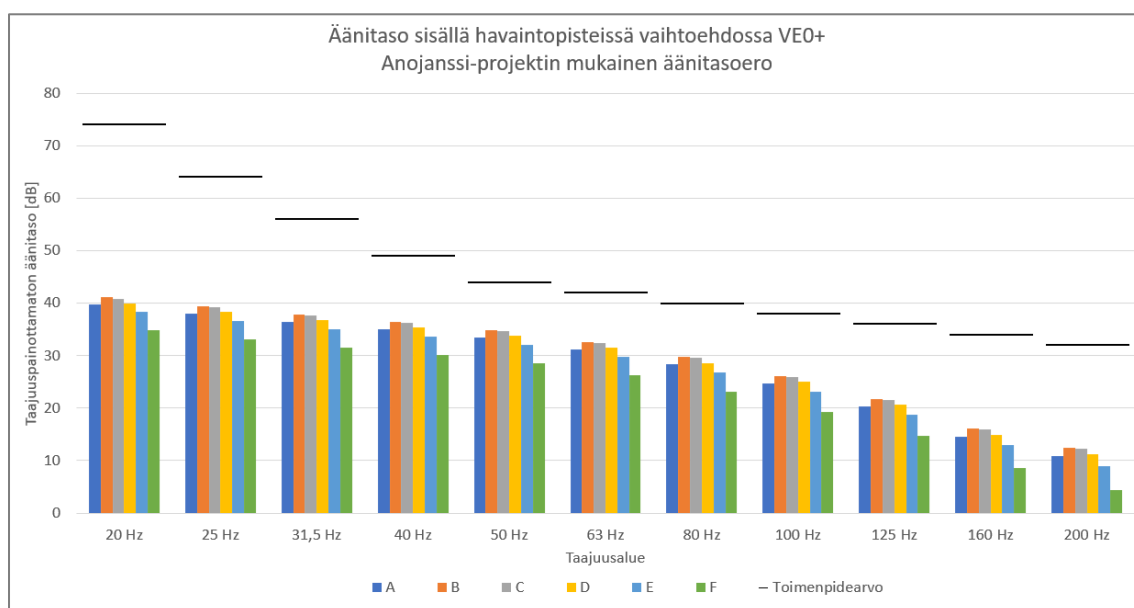
Vaihtoehto VE0+



Kuva 4 Äänitaso ulkona vaihtoehdon VE0+ mukaisessa tilanteessa.



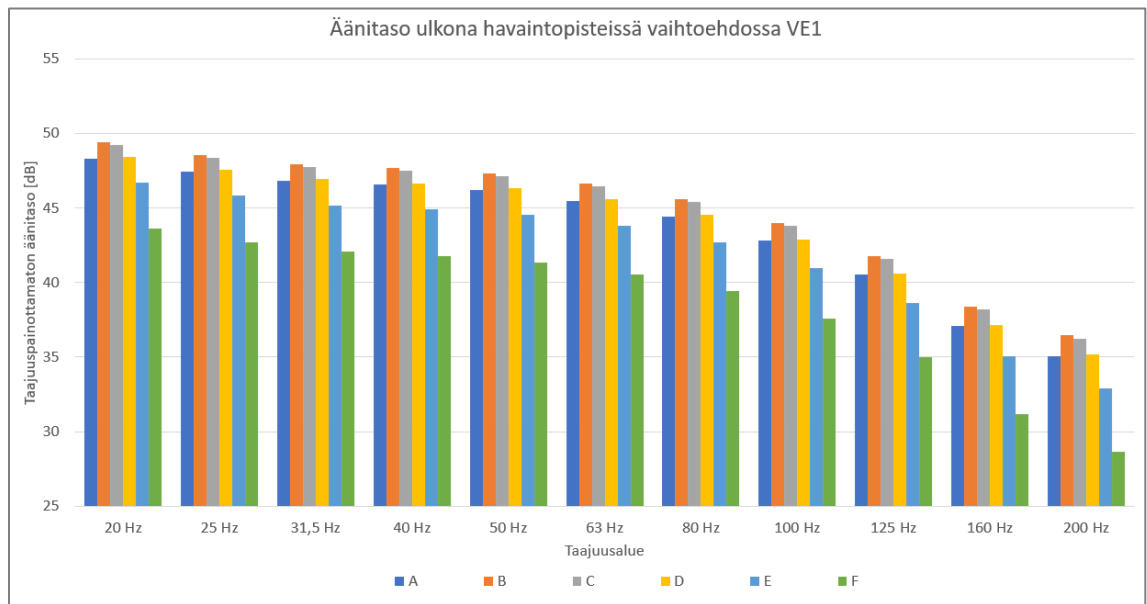
Kuva 5 Äänitaso sisällä DSO 1284 mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE0+ mukaisessa tilanteessa.



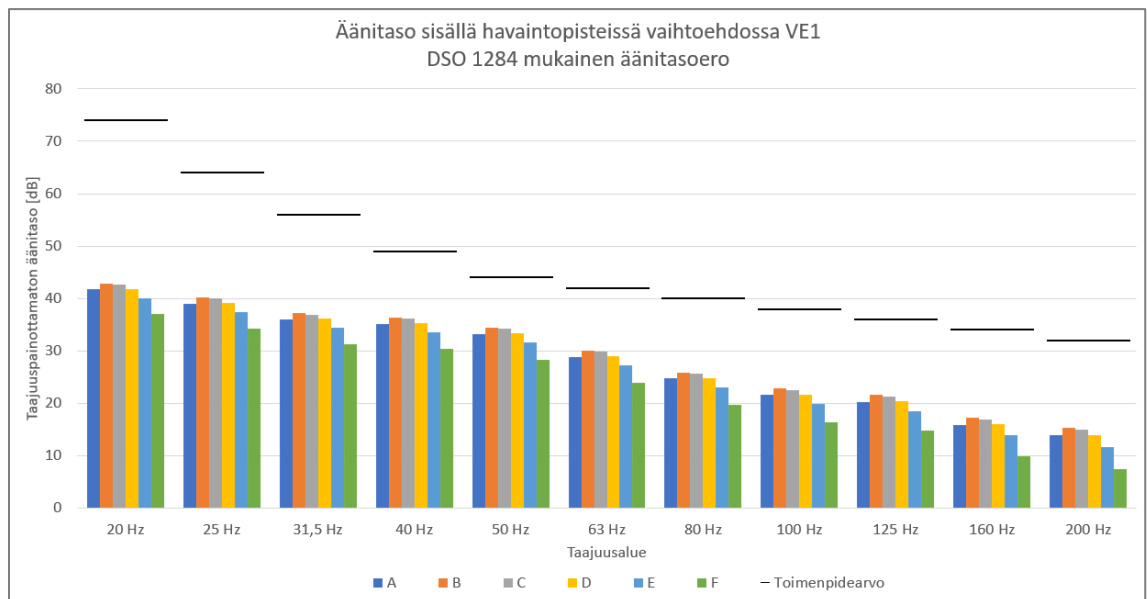
Kuva 6 Äänitaso sisällä Anojanssi-projektin mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE0+ mukaisessa tilanteessa.

Vaihtoehto VE1

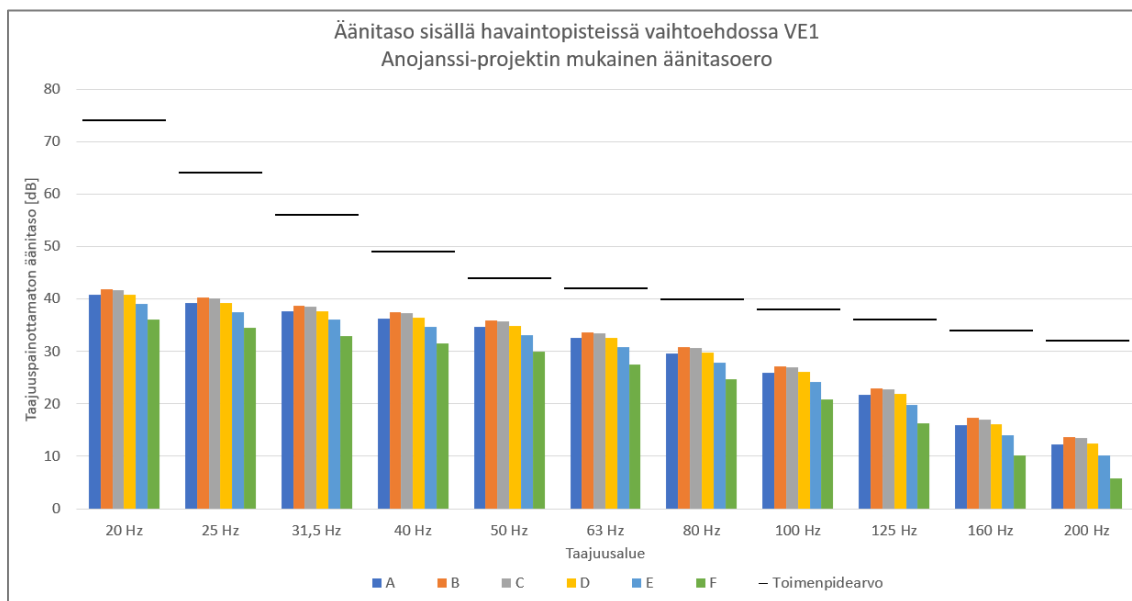




Kuva 7 Äänitaso ulkona vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa.

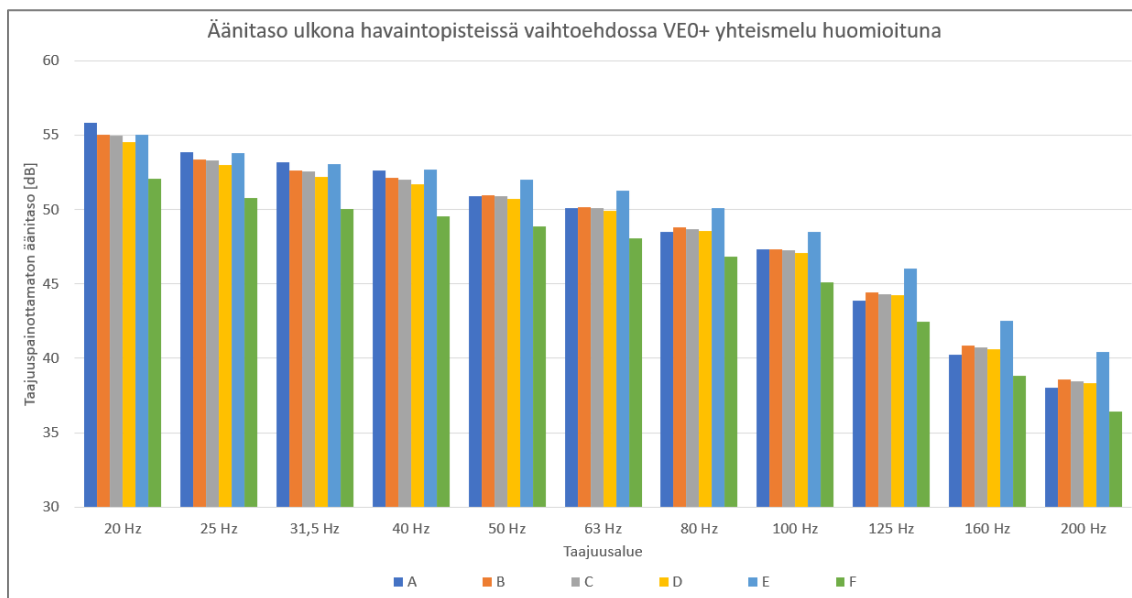


Kuva 8 Äänitaso sisällä DSO 1284 mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa.

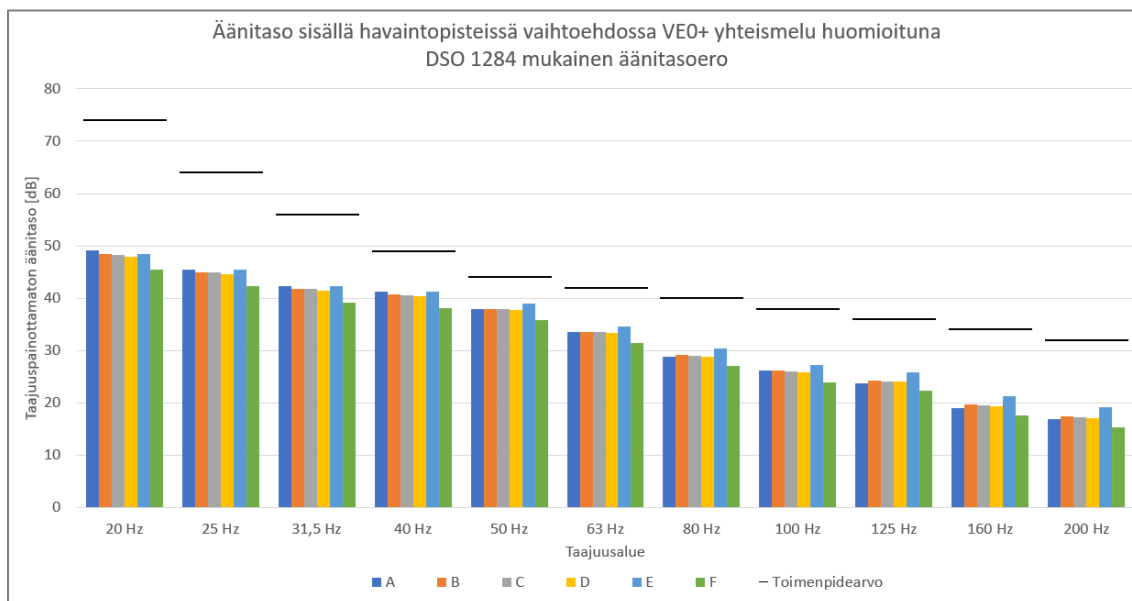


Kuva 9 Äänitaso sisällä Anojanssi-projektin mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa.

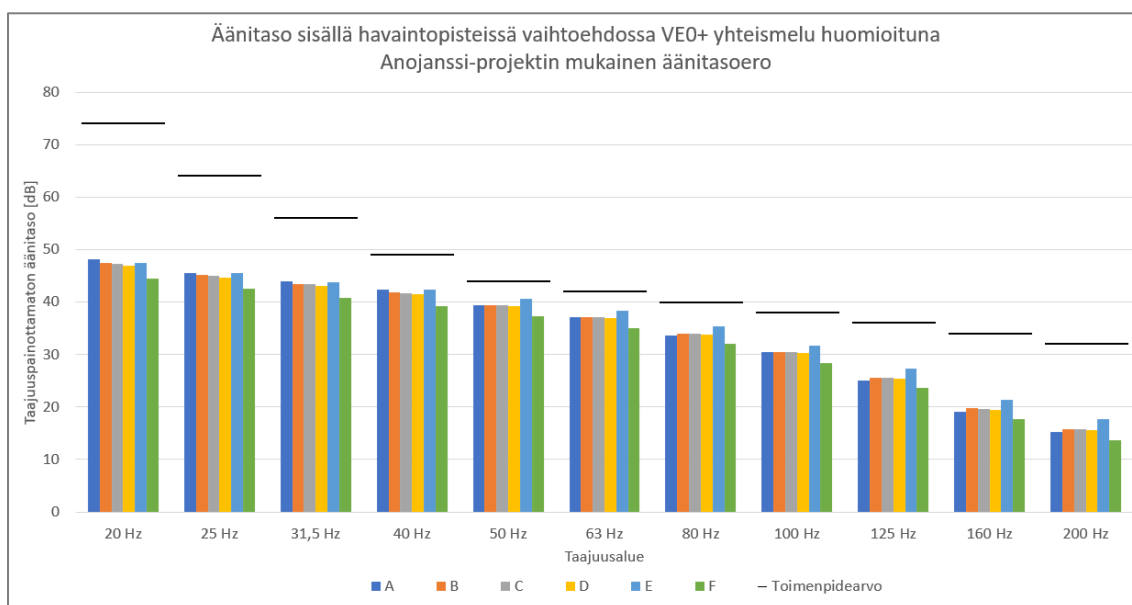
Vaihtoehto VE0+ yhteismelu



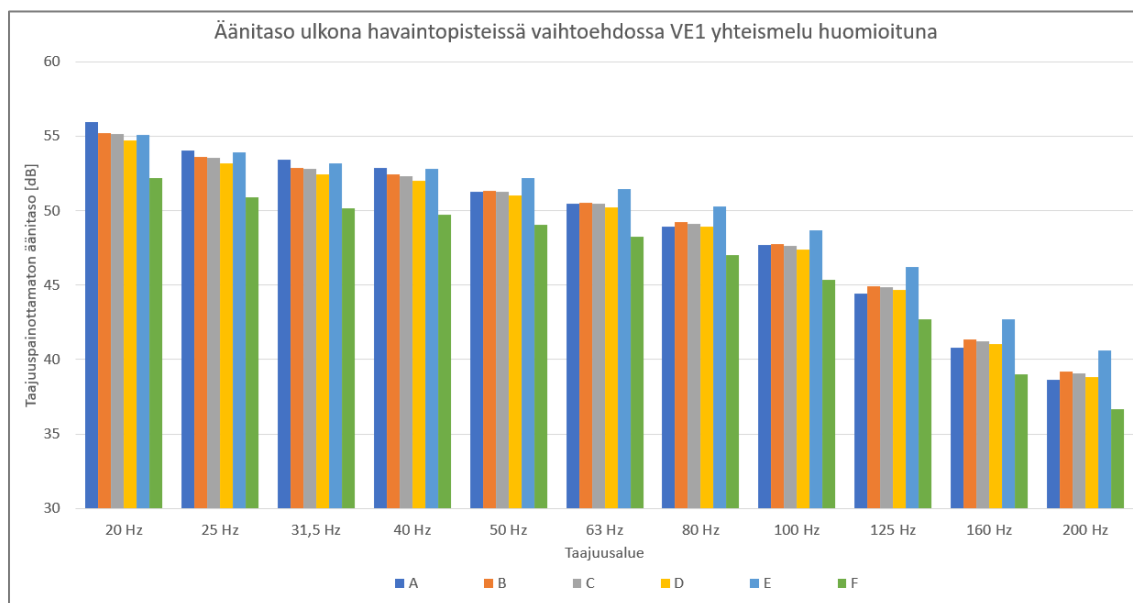
Kuva 10 Äänitaso ulkona vaihtoehdon VE0+ mukaisessa tilanteessa yhteismelu huomioituna.



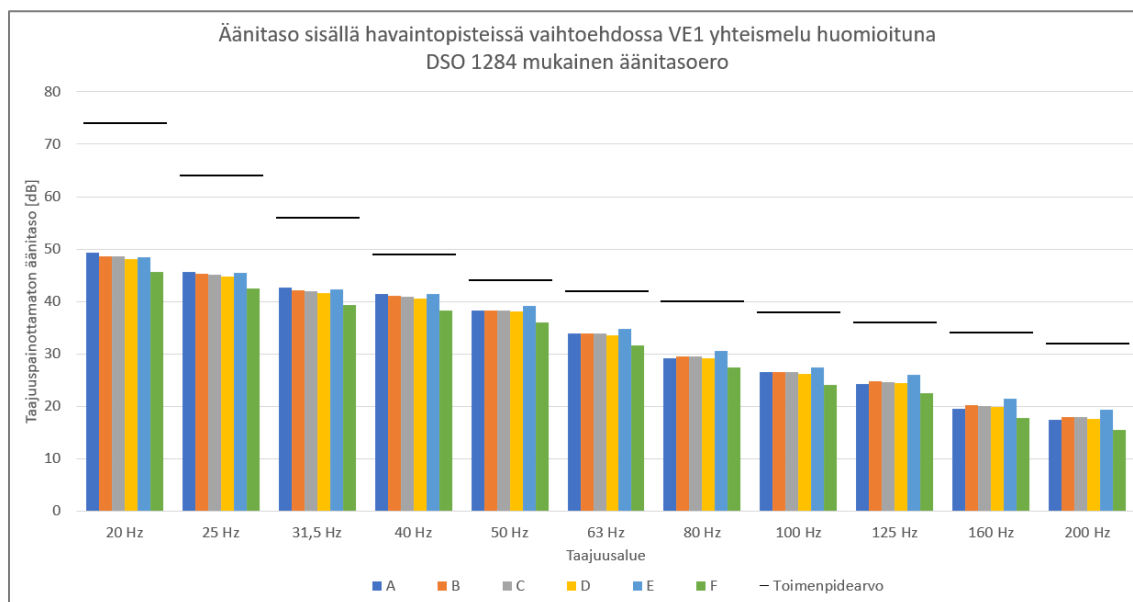
Kuva 11 Äänitaso sisällä DSO 1284 mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE0+ mukaisessa tilanteessa yhteismelu huomioituna.



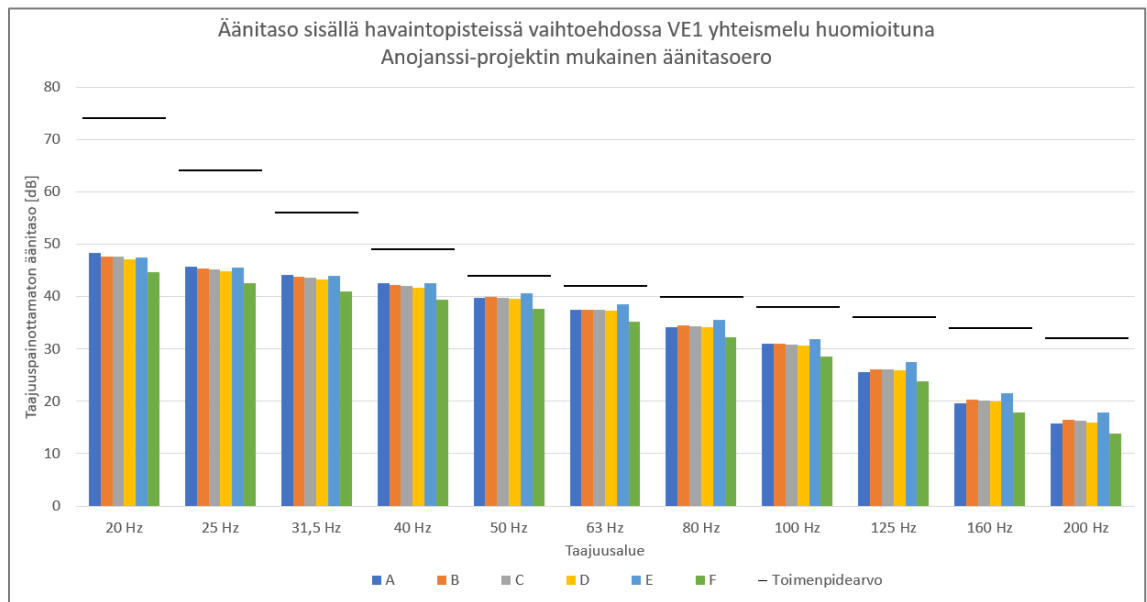
Kuva 12 Äänitaso sisällä Anojanssi-projektin mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE0+ mukaisessa tilanteessa yhteismelu huomioituna.

Vaihtoehto VE1 yhteismelu huomioituna

Kuva 13 Äänitaso ulkona vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa yhteismelu huomioituna.



Kuva 14 Äänitaso sisällä DSO 1284 mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa yhteismelu huomioituna.



Kuva 15 Äänitaso sisällä Anojanssi-projektin mukaisella äänitasoerolla vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa yhteismelu huomioituna.