

# Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuisto

Meluselvitys VE2



# Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	20.12.2023		Tuomo Pynnonen	Tuomo Pynnonen
<hr/>				
<hr/>				

**Projekti:** Pohjan Voima Oy Perho Ahvenlampi OYK  
**Työnumero:** 23703071-02  
**Asiakas:** Pohjan Voima Oy  
**Päiväys:** 20.12.2023  
**Tekijä:** Juho Ali-Tolppa

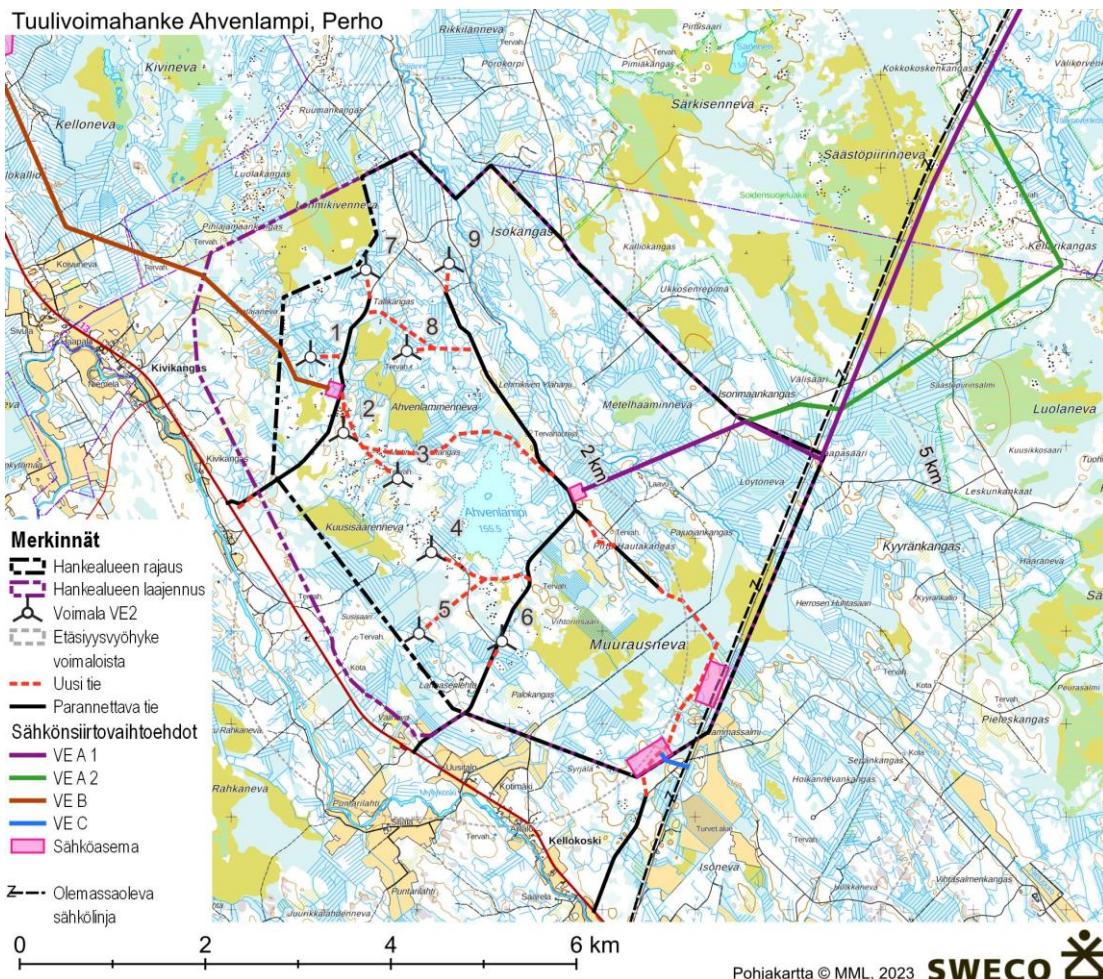
# Sisältö

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MELU .....</b>	<b>5</b>
<b>3. MELUN OHJEARVOT .....</b>	<b>6</b>
3.1 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista .....	6
3.2 Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat .....	7
<b>4. LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....</b>	<b>7</b>
4.1 Lähtötiedot .....	7
4.2 Menetelmät .....	9
<b>5. MELUVAIKUTUKSET .....</b>	<b>10</b>
5.1 Melumallinnustulokset .....	10
5.2 Pienitaajuinen melu .....	12
5.3 Yhteisvaikutukset .....	13
5.3.1 Melumallinnustulokset .....	13
5.3.2 Pienitaajuinen melu .....	15
5.4 Epävarmuustekijät .....	16
<b>6. YHTEENVETO .....</b>	<b>16</b>
<b>7. MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI .....</b>	<b>18</b>
<b>AHVENLAMMEN VOIMALOIDEN LÄHTÖTIEDOT .....</b>	<b>18</b>
<b>YHTEISVAIKUTUSMALLINNUSTEN VOIMALOIDEN LÄHTÖTIEDOT .....</b>	<b>20</b>
<b>HALSUA .....</b>	<b>20</b>
<b>KOKKONEVA .....</b>	<b>22</b>
<b>LÖYTÖNEVA .....</b>	<b>24</b>
<b>HONKAHUHTA .....</b>	<b>26</b>
<b>8. LÄHTEET .....</b>	<b>28</b>
<b>LIITE 1. HANKEVAIHTOEHDON VE2 MELUMALLINNUSTEN WINDPRO-TULOSTEITA .....</b>	<b>29</b>
<b>LIITE 2. HANKEVAIHTOEHDON VE2 MELUN YHTEISVAIKUTUSMALLINNUSTEN WINDPRO-TULOSTEITA .....</b>	<b>30</b>

# 1. Johdanto

Meluselvitys on tehty Ahvenlammen tuulivoimapuistoon Perhoon, johon Pohjan Voima Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista. Tämän meluselvityksen melumallinnukset on tehty windPRO-ohjelmistolla ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöministeriö, 2014). Melumallinnuksessa on käytetty Ahvenlammen tuulivoimaloissa Vestaksen V172-7.2 MW:n tuulivoimalan taajuusjakaumia. Mallinnuksessa Ahvenlammen tuulivoimapuiston kaikkien voimaloiden napakorkeus oli 166 m ja roottorin halkaisija 200 m.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu Ahvenlammen osalta 9 voimalan hankevaihtoehtoa (VE2). Kuvassa 1 on esitetty vaihtoehdon VE2 voimaloiden sijainnit. Voimaloiden sijaintikoodinaatit on esitetty liitteiden windPRO-tulosteissa.



Kuva 1. Ahvenlammen layoutin VE2 voimaloiden sijainnit

Tässä meluselvityksessä on lisäksi tarkasteltu melun yhteisvaikutuksia neljän Ahvenlammen lähelle suunnitellun tuulivoimapuiston kanssa: Kokkonevan, Honkahuhdan, Löytönevan ja Halsuan kanssa. Yhteisvaikutusmallinnukset on tehty edellä mainittujen tuulivoimapuistojen kanssa Ahvenlammen VE2 hankevaihtoehdolle.

**Sweco | Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuiston meluselvitys VE2**

Työnumero: 23703071-02

Päiväys: 20.12.2023 Versio: 01

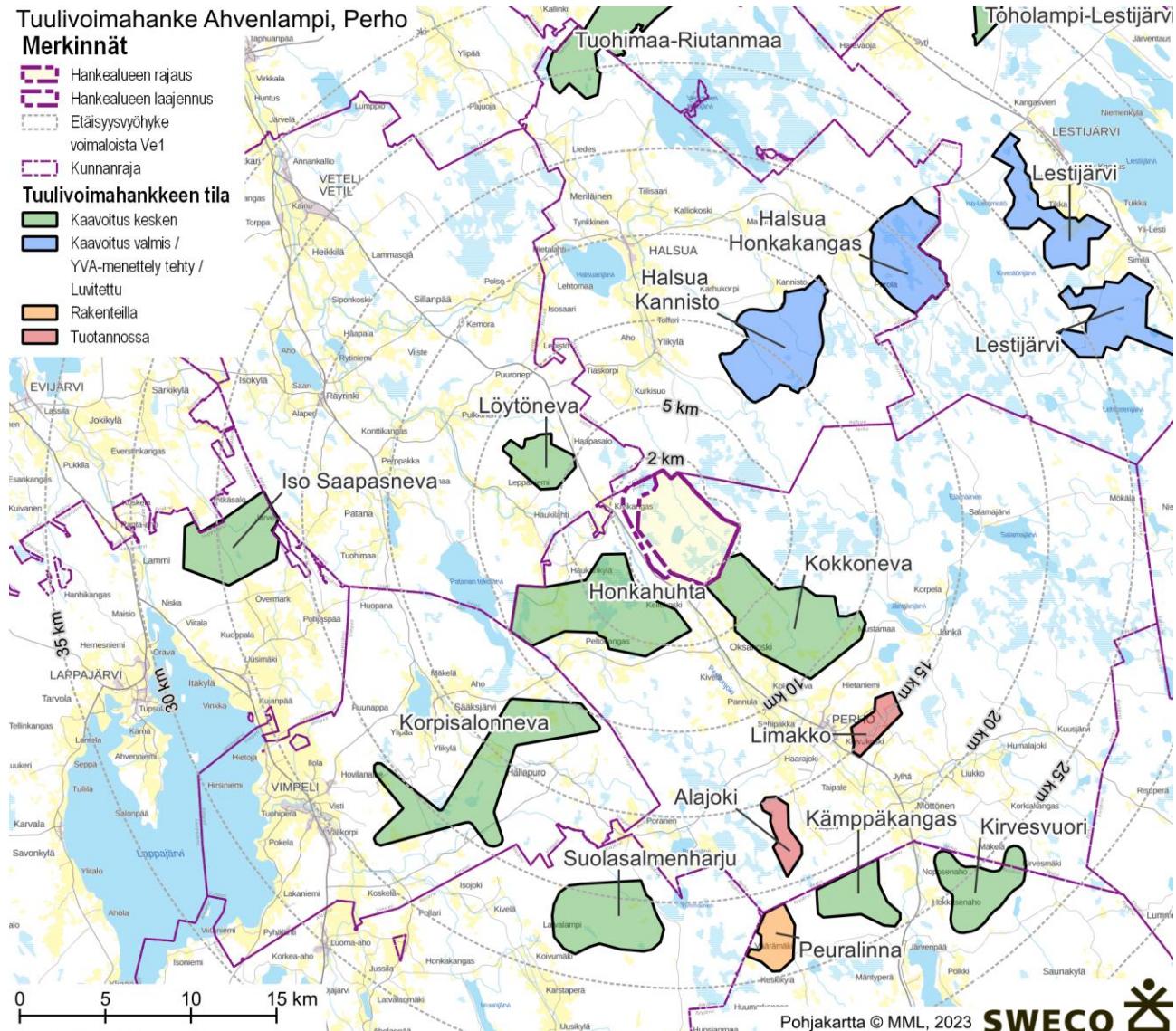
Kuvassa 2 on esitetty melun yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen Kokkonevan, Honkahuhdan Löytönevan ja Halsuan tuulivoimapuistojen sijainnit. Yhteisvaikutusmallinnuksen voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 windPRO-tulosteissa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen voimaloiden lähtötietoja on esitetty taulukossa 5.

### Tuulivoimahanke Ahvenlampi, Perho Merkinnät

- Hankealueen rajaus
- Hankealueen laajennus
- Etäisyysvyöhyke voimaloista Ve1
- Kunnanraja

### Tuulivoimahankkeen tila

- Kaavoitus kesken
- Kaavoitus valmis / YVA-menettely tehty / Luvitettu
- Rakenteilla
- Tuotannossa



Kuva 2. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen Kokkonevan, Löytönevan, Honkahuhdan ja Halsuan tuulivoimapuistojen sijainnit.

## 2. Melu

Tuulivoimalan ääni syntyy roottorin lapojen sekä voimalan koneiston osien aiheuttamasta äänestä. Lapojen pyörimisestä aiheutuva ääni on näistä merkittävämpi ja sen merkitys kasvaa tavallisesti roottorin koon kasvaessa. Melu syntyy lapojen kärjissä, kun ilmavirtaukset eri suunnista törmäävät. Ilmavirtausten törmäessä aiheutuu turbulenssia ja kohinamainen ääni. Lisäksi lavan ohittaessa tornin jää lavan sekä tornin välinen ilmamassa puristuksiin, mistä aiheutuu melua. Tuulivoimalan tuottama ääni syntyy korkealla ja se on lapojen pyörimisliikkeestä johtuen jaksottaista, joten se erottuu taustamelusta. Lisäksi se sisältää pienitaajuisia ääniä. Äänen voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden

**Sweco | Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuiston meluselvitys VE2**

Työnumero: 23703071-02

Päiväys: 20.12.2023 Versio: 01

etäisyksistä toisiinsa sekä tuulen nopeudesta. Erottuvuuden takia tuulivoimaloiden melu koetaan häiritsevämpänä kuin monet muut melulähteet, kuten liikenne. (Di Napoli, 2007; Ympäristöministeriö, 2016a)

Tuulivoimalan äänen leväminen ympäristöön riippuu maastonmuodoista, sääoloista, kuten tuulen nopeudesta ja suunnasta sekä lämpötilasta. Ääni etenee veden yllä laajemmalle kuin maalla pienemmän vaimenemisen takia. Pienitaajuinen ääni etenee muuta ääntä laajemmalle alueelle. (Ympäristöministeriö, 2016a)

Melu on ääntä, joka koetaan häiritseväksi tai epämiellyttäväksi ja joka on ihmisten terveydelle vahingollista tai haitallista. Lyhytaikainen altistuminen tuulivoimaloiden melulle ei aiheuta terveyshaittaa, mutta riittävän voimakkaana ja pitkäaikaisena altistuminen melulle saattaa vaikuttaa terveyshaitan syntymiseen. Erityisesti haitallista on rakennuksen sisälle kuuluva pienitaajuinen ääni, joka vaikuttaa uneen ja lepoon. Pienitaajuisuuden lisäksi tuulivoimalan äänen erityispiirteitä ovat äänen kapeakaistaisuus, impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio). Erityispiirteet lisäävät tyylivoimalan äänen häiritsevyyttä. (Ympäristöministeriö, 2016a) Alle 40 dB tuulivoiman äänitasolla ei ole havaittu muita yhteyksiä terveyteen kuin melun häiritsevyys ja on epätodennäköistä, että alle 40 dB melualtistus aiheuttaa oireita tai sairauksia tuulivoima-alueilla (Hongisto ym, 2022).

Taulukossa 1 on esitetty minkälaisia tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainetasot tarkoittavat (mm. Kuuloliitto ry, 2022). Yön ulkomelutason ohjearvo (40 dB) vastaa luontoalueen ja tietokoneen ääntä.

Taulukko 1. Tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainetasoilla

dB	Ääni
0	Ihmisen kuulokynnys
10	Hengitys
10–30	Lehtien havina
30	Kuiskaus
30–40	Hiljainen luontoalue
30–50	Tietokone
50–70	Keskustelu
70–85	Liikenne
80–100	Ravintola
90–100	Konsertti
125	Kipukynnys
130–135	Suihkukone

### 3. Melun ohjearvot

#### 3.1 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

Suomessa tuulivoimaloiden sallittavista äänitasoista säädetään valtioneuvoston asetuksessa tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015), joka on tullut voimaan 2015. Asetuksessa säädetään toimivien tuulivoimaloiden aiheuttaman laskennallisen tai mitatun melutason ohjearvot, jotka on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot.

	<b>ulkomelutaso <math>L_{Aeq}</math> päivällä klo 7–22</b>	<b>ulkomelutaso <math>L_{Aeq}</math> yöllä klo 22–7</b>
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 Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) sisältää toimenpideraja-arvot pienitaajuiselle sisämelulle. Raja-arvot on annettu yhden tunnin pienitaajuisen melun tasolle (raja-arvot eivät ole A-painotettuja). Seuraavan taulukon (Taulukko 3) toimenpiderajat koskevat nukkumiseen tarkoitettua tilaa yöaikana (klo 22–7).

Taulukko 3. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle.

<b>Kaista, Hz</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31,5</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>
<b><math>L_{eq, 1 h}, dB</math></b>	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Päiväajan (klo 7–22) pienitaajuiselle melulle sovelletaan 5 dB suurempia arvoja.

## 4. Lähtötiedot ja menetelmät

### 4.1 Lähtötiedot

Tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset on mallinnettu ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen (Ympäristöministeriö, 2014) mukaisesti mallinnuksessa käytettiin seuraavan taulukon arvoja (Taulukko 4).

Taulukko 4. Mallinnuksessa käytettyjä lähtötietoja

<b>Lähtötiedot</b>	
Ilman lämpötila	15 °C
Tarkastelupisteen laskentakorkeus maanpinnan yläpuolella	4 m
Ilmanpaine	101,325 kPa
Ilman suhteellinen kosteus	70 %
Maanpinnan vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0,4
Vesistöjen vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0

Mallinnuksissa käytettyjen voimaloiden määrät, lähtömelutasot, napakorkeudet, roottorin halkaisijat, voimalatyypit sekä melutyyppit on esitetty taulukossa 5.

Kokkonevan tuulivoimaloiden akustisina lähtötietoina käytettiin Kokkonevan YVA-selostuksen meluselvityksen VE1:n voimaloiden akustisia lähtötietoja ja voimalasijoitteluua (FCG, 2023). Löytönevan tuulivoimapuistossa on käytetty Löytönevan tuulivoimapuiston rakennuslupavaiheen meluselvityksen mukaista voimalatyypipä ja lähtömelutasoa (EthaWind, 2021). Honkahuhdan voimaloiden akustisina lähtötietoina mallinnuksissa on käytetty Vestaksen V172-7.2 MW:n tuulivoimalan (blades with serrated trailing edges) taajuusjakaumia ja voimaloiden lähtömelutasoon on lisätty 3 dB:n varmuusarvo, joka on suurempi kuin ympäristöministeriön yhteenvetomuistiinpanon mukainen 2 dB:n varmuusarvo (Ympäristöministeriö, 2016b).

Halsuan tuulivoimapuiston tuulivoimaloiden akustisina lähtötietoina käytettiin Vestaksen V172-7.2 MW:n tuulivoimalan (blades with serrated trailing edges) taajuusjakaumia ja voimaloiden lähtömelutasoon lisättiin 2 dB:n varmuusarvo ympäristöministeriön yhteenvetomuiston mukaisesti (Ympäristöministeriö, 2016b). Halsuan tuulivoimaloiden akustisina lähtötietoina käytettiin Halsuan tuulivoimapuiston rakennuslupavaiheen meluselvityksestä (Numerola Oy, 2022) poikkeavaa voimalatyypipä (Siemens Gamesa SG170-6.6MW, 106 + 2 dB(A)), koska SG170-6.6 MW:n voimalatyypin taajuusjakauma 1/3-oktaaveittain ei ollut saatavilla.

Taulukko 5. Yhteenveto melumallinnusten voimaloiden lähtötiedoista

Tuulivoimapuisto	Voimaloiden määrä	Voimalan lähtömelutaso (dB(A))	Napakorkeus (m)	Roottorin halkaisija (m)	Voimalatyppi	Melutyyppi
Ahvenlampi	9 (VE2)	106,9 + 3	166	200	Vestas V172 – 7.2 MW	PO7200 (Blades with serrated trailing edges)
Kokkoneva	34	106,3 + 3	200,5	199	Generic (turbinityyppi D199) – 7,7 MW	Generic 199 7,7MW
Honkahuhta	10	106,9 + 3	205	230	Vestas V172 – 7.2 MW	PO7200 (Blades with serrated trailing edges)
Löytöneva	8	106,8 + 2	169	162	Vestas V162-5.6 MW	Level 0-0S – Estimated – Mode 0-0S – 01-2019
Halsua	36	106,9 + 2	215	170	Vestas V172-7.2 MW	PO7200 (Blades with serrated trailing edges)

Meluvaikutuksia ja pienitaajuista melua tarkasteltiin kymmenen Ahvenlammen lähialueen asuin- tai lomarakennuksen kohdalla. Melumallinnuksissa käytettyjen rakennusten koordinaatit ja rakennusluokka on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Tarkasteltujen havainnointipisteiden sijaintikoordinaatit (ETRS-TM35 FIN).

Havainnointipiste	Rakennuksen luokka	Itä	Pohjoinen
A	Asuinrakennus	358 594	7 024 069
B	Asuinrakennus	358 759	7 023 632
C	Asuinrakennus	358 847	7 023 384
D	Asuinrakennus	359 005	7 023 016
E	Asuinrakennus	359 046	7 022 841
F	Lomarakennus	359 331	7 022 002
G	Lomarakennus	359 797	7 020 940
H	Lomarakennus	360 861	7 028 006
I	Asuinrakennus	361 635	7 020 406
J	Asuinrakennus	362 329	7 020 051

## 4.2 Menetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu on mallinnettu windPRO 3.6 -ohjelman DECIBEL-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Mallinnuksessa on laskettu sekä melutasot valituissa havainnointipisteissä että melun leviämistä kuvaavat meluvyöhykkeet. Mallinnuksissa tuulen nopeuden on oletettu olevan 8 m/s 10 m korkeudessa. Maaston korkeusaineiston mallinnuksessa on käytetty Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia. Maaston karkeusaineiston mallinnuksessa on käytetty Corine Land Cover 2018:n 100 metrin ruudukkoa täydentäen.

Koska mallinnuksessa tuulivoimaloiden perustustukset eivät sijaitse 60 metriä korkeammalla kuin mallinnuksen tarkastelupisteet, melupäästön takuuarvoihin ei huomioida korkeuseroista johtuvaa ylimääräistä 2dB:n lisäystä.

Pienitaajuinen melu on mallinnettu ympäristöministeriön ohjeita noudattaen myös windPRO 3.6 -ohjelman DECIBEL-moduulilla. Rakennusten melueristystietoina pienitaajuisen sisämelun laskennassa on käytetty suomalaisia mitattuja ääneneristävyysarvoja tanskalaisten arvojen sijasta (Taulukko 7). Pienitaajuinen melu on lisäksi laskettu ilman ääneneristävyysarvoja, jolla kuvastetaan pienitaajuisista melua ulkona rakennuksen kohdalla.

Taulukko 7. Suomalaiset mitatut ääneneristävyysarvot eri taajuuksilla (Hongisto ym., 2020).

Kaista, Hz	$DL_\sigma$ (dB)
20	7,6
25	8,3
31,5	9,2
40	10,3
50	11,5
63	13
80	14,8
100	16,8
125	18,8
160	21,1
200	22,8

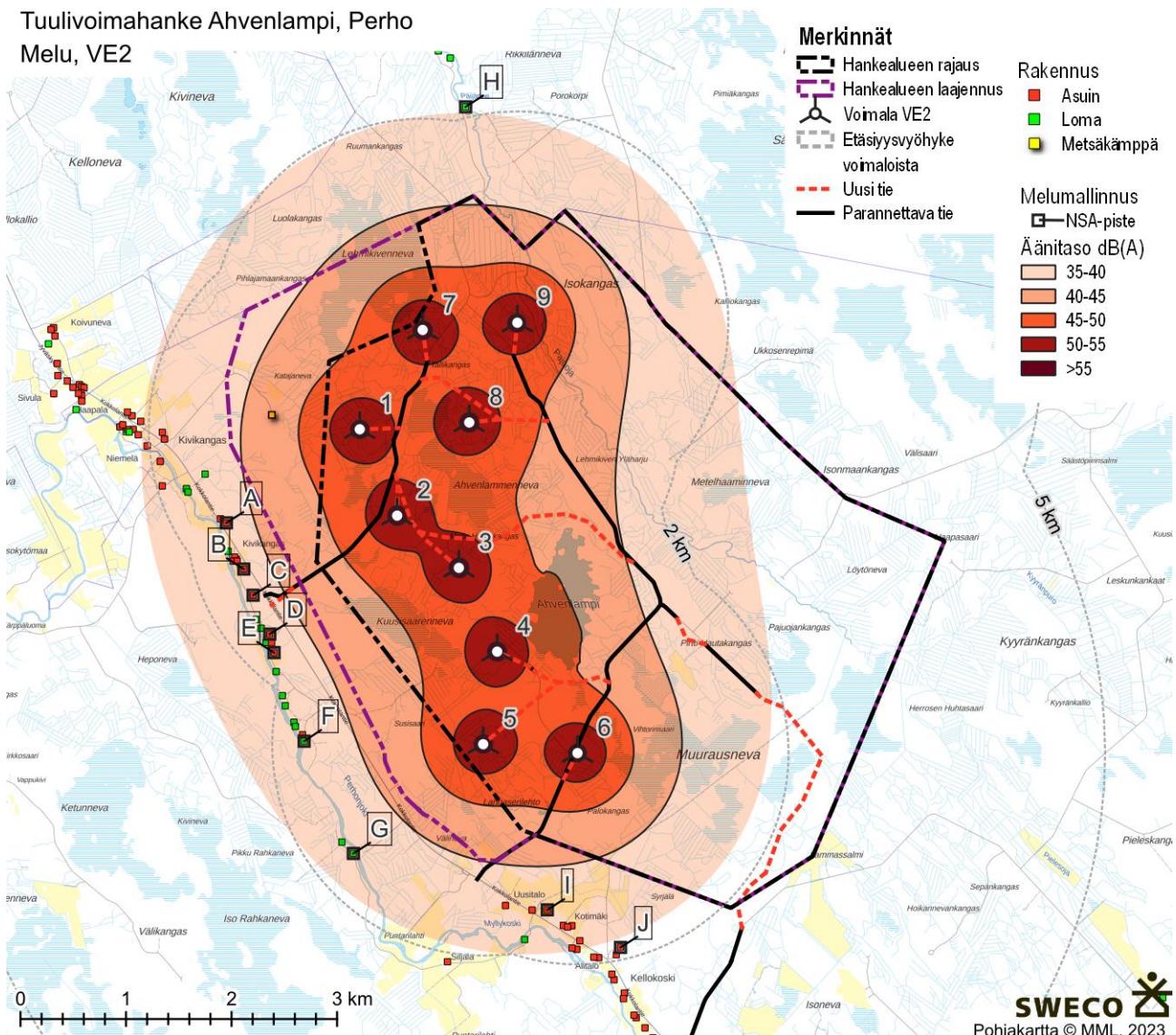
## 5. Meluvaikutukset

### 5.1 Melumallinnustulokset

Kuvassa 3 on esitetty hankevaihtoehdon VE2 melumallinnuksen mukainen meluvyöhykekartta. Mallinnustuloksiensa perusteella Ahvenlammen tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla ei ylity *VNa 1107/2015* mukainen 40 dB(A):n ohjearvo tuulivoimaloiden toiminnasta syntyvästä melusta.

Hankealueen luoteisosassa on rakennus, joka on käyttötarkoituksestaan majat ja tuvat -luokassa. Kyseinen rakennus on merkitty kuvan 3 mallinnuskarttaan metsäkämppä- selitteellä ja siinä ei sovelleta valtioneuvoston asetuksen 1107/2015 mukaista 40 dB:n ohjearvoa sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuja toimenpiderajoja pienitaajuiselle melulle. Tästä syystä kyseinen rakennus ei ole ollut melumallinnuksien tarkastelurakennuksena tässä meluselvityksessä.

Tuulivoimahanke Ahvenlampi, Perho  
Melu, VE2



Kuva 3. VE2-layoutin melumallinnuksen meluvyöhykekartta.

Korkein VE2:n mallinnuksen melutaso tarkastelurakennuksen kohdalla on asuinrakennuksen B kohdalla, jonka kohdalla melutaso on 38,6 dB(A). Muut mallinnuksen melutasot tarkastelurakennusten kohdalla on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 8).

Taulukko 8. VE2-layoutin melumallinnuksen melutasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Tarkastelurakennus	Ohjearvo (dB(A))	VE2 (dB(A))
A	40	38,5
B	40	38,6
C	40	38,5
D	40	38,4
E	40	38,1
F	40	37,6
G	40	36,5
H	40	34,7
I	40	37,2
J	40	34,5

## 5.2 Pienitaajainen melu

Mallinnustuloksiin perustee Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöäikaiselle pienitaajuiselle sisätilolle eivät ylity tarkastelurakennuksissa (Taulukko 9). Taulukossa 10 on esitetty VE2-layoutin mukaisen pienitaajuisen melun mallinnustulokset ulkotiloissa.

Taulukko 9. VE2-layoutin mallinnuksen pienitaajainen melu sisätiloissa tarkastelupisteiden A-J kohdalla.

Kaista, Hz	Raja-arvo, $L_{eq, 1 h}$ , dB	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
20	74	44,8	44,9	44,8	44,8	44,6	44,1	43,2	41,9	43,5	41,6
25	64	43,2	43,3	43,3	43,2	43,1	42,6	41,6	40,3	42,0	40,1
31,5	56	41,6	41,7	41,7	41,6	41,4	40,9	40,0	38,7	40,3	38,4
40	49	40,2	40,3	40,3	40,2	40,1	39,6	38,6	37,3	39,0	37,1
50	44	38,7	38,8	38,8	38,7	38,5	38,0	37,1	35,7	37,4	35,5
63	42	36,5	36,6	36,6	36,5	36,3	35,8	34,9	33,5	35,2	33,3
80	40	33,6	33,7	33,7	33,6	33,4	32,9	31,9	30,6	32,3	30,3
100	38	30,1	30,2	30,1	30,1	29,9	29,4	28,4	27,0	28,8	26,7
125	36	25,8	25,9	25,8	25,8	25,6	25,1	24,1	22,6	24,5	22,4
160	34	20,3	20,4	20,3	20,2	20,0	19,5	18,5	16,9	18,9	16,7
200	32	16,6	16,8	16,7	16,6	16,4	15,8	14,8	13,1	15,3	12,9

Taulukko 10. VE2-layoutin mallinnuksen pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden A-J kohdalla.

Hz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
20	52,4	52,5	52,4	52,4	52,2	51,7	50,8	49,5	51,1	49,2
25	51,5	51,6	51,6	51,5	51,4	50,9	49,9	48,6	50,3	48,4
31,5	50,8	50,9	50,9	50,8	50,6	50,1	49,2	47,9	49,5	47,6
40	50,5	50,6	50,6	50,5	50,4	49,9	48,9	47,6	49,3	47,4
50	50,2	50,3	50,3	50,2	50,0	49,5	48,6	47,2	48,9	47,0
63	49,5	49,6	49,6	49,5	49,3	48,8	47,9	46,5	48,2	46,3
80	48,4	48,5	48,5	48,4	48,2	47,7	46,7	45,4	47,1	45,1
100	46,9	47,0	46,9	46,9	46,7	46,2	45,2	43,8	45,6	43,5
125	44,6	44,7	44,6	44,6	44,4	43,9	42,9	41,4	43,3	41,2
160	41,4	41,5	41,4	41,3	41,1	40,6	39,6	38,0	40,0	37,8
200	39,4	39,6	39,5	39,4	39,2	38,6	37,6	35,9	38,1	35,7

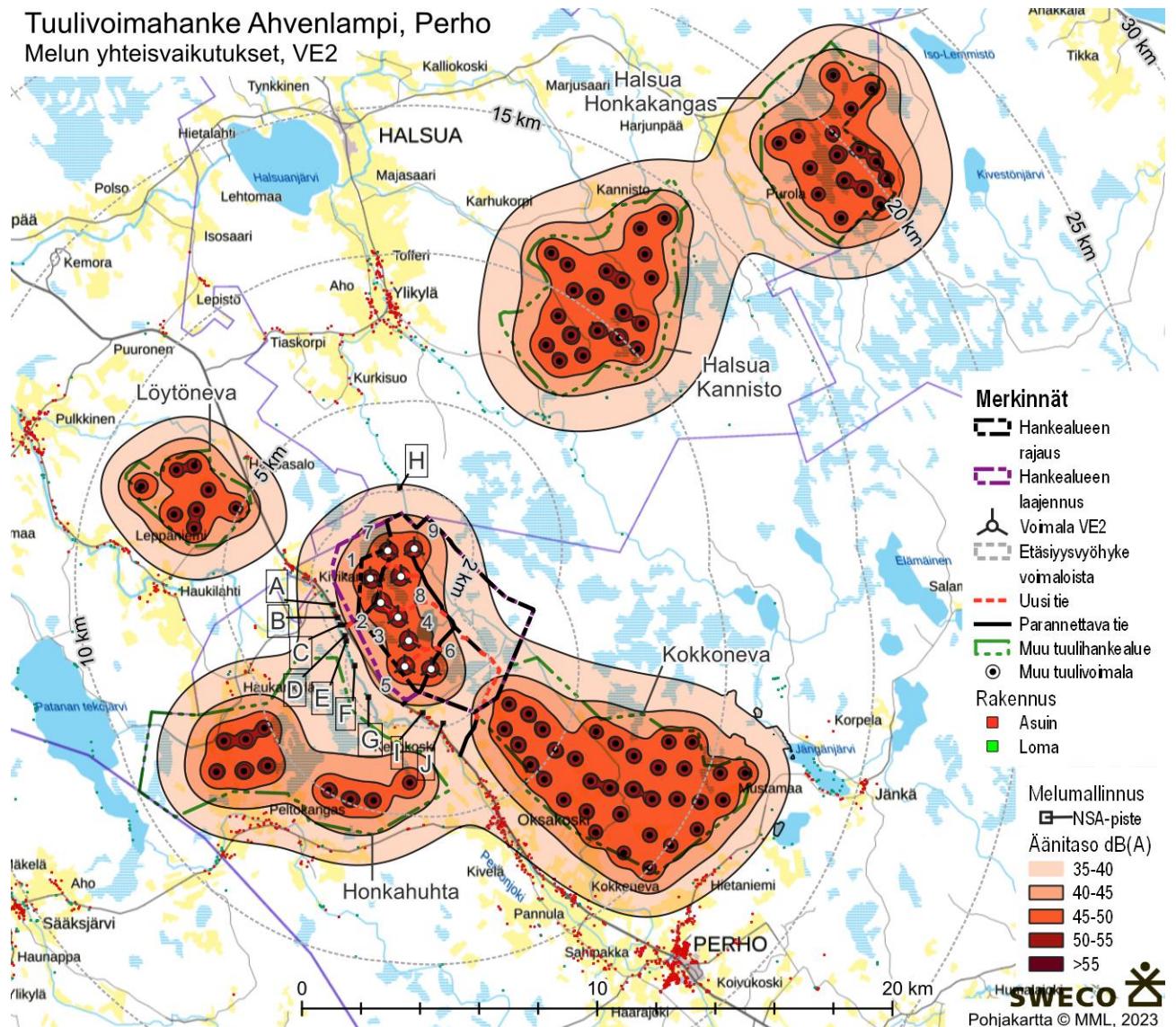
### 5.3 Yhteisvaikutukset

Ahvenlammen melumallinnuksen yhteisvaikutuksia tarkasteltiin laskennallisesti neljän Ahvenlammen hankealueen lähelle suunnitellun tuulivoimapuiston kanssa: Kokkonevan, Löytönevan, Honkahuhdan ja Halsuan. Yhteisvaikutusten mallinnuksissa käytettyjen tuulivoimapuistojen lähtömelutasot, napakorkeudet, roottorin halkaisijat, voimalatyyppit sekä melutyyppit on esitetty taulukossa 5. Yhteisvaikutusten arvioinnin voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 windPRO-tulosteissa.

#### 5.3.1 Melumallinnustulokset

Kuvassa 4 on esitetty VE2:n layoutin yhteismelumallinnuksen meluvyöhykkeet. Mallinnustulosten perusteella Ahvenlammen tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla ei ylity VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjeearvo tuulivoimaloiden toiminnasta syntyvästä melusta.

**Tuulivoimahankke Ahvenlampi, Perho  
Melun yhteisvaikutukset, VE2**



Kuva 4. VE2-layoutin melun yhteisvaikutusmallinnuksen meluvyöhykekartta

Korkein mallinnuksen tarkastelupisteen melutaso on mallinnustulosten perusteella tarkastelupisteiden B ja C kohdilla, joissa melutaso on mallinnustulosten perusteella 39,1 dB(A). Yhteisvaikutusmallinnuksen tuloksiin perusteella merkittävimmät meluyhteisvaikutukset kohdistuvat Ahvenlammen hankealueen eteläpuoleisiin asuin- ja lomarakennuksiin, jotka sijaitsevat läheillä Kokkonevan ja Honkahuhdan suunniteltua tuulivoimapuistoa. Mallinnuksen tarkastelupisteistä asuinrakennuksen J kohdalla melutaso nousee mallinnustuloksiin perusteella eniten (3,6 dB) verrattuna pelkän Ahvenlammen tuulivoimapuiston VE2 melumallinnukseen.

Muut yhteismelumallinnuksen melutasot tarkastelurakennusten kohdalla on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 11).

**Sweco | Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuiston meluselvitys VE2**

Työnumero: 23703071-02

Päiväys: 20.12.2023 Versio: 01

Taulukko 11. VE2-layoutin yhteisvaikutusmallinnuksen melutasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Tarkastelupiste	Ohjearvo (dB)	VE2 yhteisvaikutusten mallinnus(dB(A))
A	40	39,0
B	40	39,1
C	40	39,1
D	40	39,0
E	40	38,8
F	40	38,6
G	40	38,2
H	40	35,5
I	40	39,0
J	40	38,1

### 5.3.2 Pienitaajuinen melu

Mallinnustulosten perusteella Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät yöaikaiset toimenpideraja-arvot pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylitä tarkastelurakennuksien kohdalla Ahvenlammen layoutin VE2 yhteisvaikutusmallinnuksessa (Taulukko 12). Taulukossa 13 on esitetty VE2 yhteisvaikutusmallinnuksen pienitaajuinen melu tarkastelupisteiden kohdalla ulkotiloissa.

Taulukko 12. VE2 yhteisvaikutusmallinnuksen pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden A-J kohdalla

Kaista, Hz	Raja-arvo, $L_{eq, 1 h}$ , dB	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
20	74	46,4	46,6	46,6	46,6	46,6	46,6	46,5	44,3	47,4	47,5
25	64	44,8	44,9	44,9	45,0	44,9	44,9	44,8	42,5	45,6	45,6
31,5	56	43,0	43,2	43,2	43,2	43,2	43,1	43,0	40,8	43,7	43,5
40	49	41,6	41,7	41,7	41,7	41,7	41,6	41,5	39,2	42,1	41,8
50	44	39,9	40,1	40,1	40,1	40,1	40,0	39,8	37,6	40,4	40,0
63	42	37,6	37,8	37,8	37,8	37,7	37,6	37,4	35,2	38,0	37,5
80	40	34,6	34,8	34,8	34,8	34,7	34,6	34,4	32,1	34,9	34,4
100	38	31,0	31,1	31,1	31,1	31,1	30,9	30,7	28,3	31,1	30,4
125	36	26,6	26,8	26,8	26,8	26,7	26,5	26,3	23,7	26,8	26,2
160	34	20,9	21,1	21,1	21,1	21,0	20,8	20,5	17,8	21,2	20,5
200	32	17,2	17,3	17,3	17,3	17,2	16,9	16,6	13,8	17,3	16,6

Taulukko 13. VE2 yhteisvaikutusmallinnuksen pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden A-J kohdalla

Kaista,Hz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<b>20</b>	54,0	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,1	51,9	55,0	55,1
<b>25</b>	53,1	53,2	53,2	53,3	53,2	53,2	53,1	50,8	53,9	53,9
<b>31,5</b>	52,2	52,4	52,4	52,4	52,4	52,3	52,2	50,0	52,9	52,7
<b>40</b>	51,9	52,0	52,0	52,0	52,0	51,9	51,8	49,5	52,4	52,1
<b>50</b>	51,4	51,6	51,6	51,6	51,6	51,5	51,3	49,1	51,9	51,5
<b>63</b>	50,6	50,8	50,8	50,8	50,7	50,6	50,4	48,2	51,0	50,5
<b>80</b>	49,4	49,6	49,6	49,6	49,5	49,4	49,2	46,9	49,7	49,2
<b>100</b>	47,8	47,9	47,9	47,9	47,9	47,7	47,5	45,1	47,9	47,2
<b>125</b>	45,4	45,6	45,6	45,6	45,5	45,3	45,1	42,5	45,6	45,0
<b>160</b>	42,0	42,2	42,2	42,2	42,1	41,9	41,6	38,9	42,3	41,6
<b>200</b>	40,0	40,8	40,1	40,1	40,0	39,7	39,4	36,6	40,1	39,4

#### 5.4 Epävarmuustekijät

Mallinnuksessa on käytetty standardien mukaista menetelmää ja se on tehty ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti. Mahdollista epävarmuutta voi syntyä lähtötietojen ja käytetyn aineiston epävarmuudesta.

## 6. Yhteenveto

Meluselvitys tehtiin Ahvenlammen tuulivoimapuistolle Perhoon. Melumallinnus tehtiin windPRO-ohjelmistolla ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti. Mallinnuksessa käytettiin Ahvenlammen voimaloissa 9 voimalan (VE2) sijoitussuunnitelmaa. Melua tarkasteltiin meluvyöhykekartoin sekä kymmenen tarkastelurakennuksen kohdalla Ahvenlammen suunnitellun tuulivoimapuiston lähistöllä numeraalisesti.

Ahvenlammen vaihtoehdon VE2 melumallinnustuloksiin perustella Ahvenlammen tuulivoimapuiston vaikutusalueella ei ylity VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo asuin- ja lomarakennuksien kohdilla. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät yöaikaiset toimenpideraja-arvot pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylity Ahvenlammen tuulivoimapuiston vaikutusalueen tarkasteltujen asuin- ja lomarakennuksien kohdalla vaihtoehdon VE2 melumallinnustulosten perusteella.

Meluselvityksessä tarkasteltiin myös melun yhteisvaikutuksia neljän Ahvenlammen tuulivoimapuiston lähelle suunnitellun tuulivoimapuiston kanssa: Kokkonevan, Honkahuhdan, Halsuan ja Löytönevan. Vaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusten melumallinnuksen tulosten perusteella Ahvenlammen tuulivoimapuiston läheisyyteen aiheutuu meluyhteisvaikutuksia, mutta Ahvenlammen tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- ja lomarakennuksien kohdalla ei ylity VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät yöaikaiset toimenpideraja-arvot pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylity Ahvenlammen tuulivoimapuiston vaikutusalueella tarkasteltujen asuin- ja lomarakennuksien kohdalla vaihtoehdon VE2 yhteisvaikutusten melumallinnustulosten perusteella.

Mikäli Ahvenlammen tuulivoimapuiston voimaloissa tullaan käyttämään tästä selvityksestä poikkeavia voimaloita tai voimalasijoittelu muuttuu, tulee meluvaikutusten arvointia päivittää viimeistään rakennuslupavaiheessa tarvittavilta osin. Mikäli myös tässä selvityksessä tarkasteltujen Kokkonevan,

Löytönevan, Honkahuhdan tai Halsuan voimaloiden paikat muuttuvat tai voimalatyypit ovat tässä meluselvityksessä käytettyjä voimalatyypejä lähtömelutasoltaan suurempia, tulee yhteismeluvuikutusten arvointia päivittää tarvittavilta osin.

## 7. Mallinnustietojen raportti

### Ahvenlammen voimaloiden lähtötiedot

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä								
Mallinnusraportin numero/tunniste: 23703071-02		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 20.12.2023								
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki										
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa										
Laatija: Juho Ali-Tolppa		Tarkastaja/hyväksyjä: Tuomo Pynnönen								
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT										
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2								
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT										
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi: V172-7.2 MW (Blades with serrated trailing edges)		Sarjanumero/t:						
Nimellisteho: 7.2 MW		Napakorkeus: 166 m		Roottorin halkaisija: 200 m		Tornin tyyppi:				
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun										
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä						
Kyllä	dB	Kyllä	dB							
Ei	<b>Ei tiedossa</b>	Ei	<b>Ei tiedossa</b>							
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT										
Melupäästötiedot Vestas V172 7.2. Esitettyihin arvoihin on vielä lisätty 3 dB:n epävarmuusmarginaali laskelmissa.										
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V172-7.2 MW 50/60 Hz. Doc no 0128_4336_00. 30.06.2022										
Oktaaveittain [Hz], dB(A)	1/3-oktaaveittain [Hz], LWA dB (tuulen nopeudella 8 m/s)									
31,5		20	62,0	200	96,1	2000	90,2			
63	90,5	25	67,2	250	96,7	2500	87,8			
125	98,2	31,5	72,0	315	96,8	3150	85,1			
250	101,3	40	76,8	400	97,0	4000	82,1			
500	101,5	50	81,2	500	96,7	5000	78,7			
1000	99,8	63	85,0	630	96,5	6300	75,0			
2000	95,2	80	88,3	800	96,0	8000	70,9			
4000	87,5	100	91,1	1000	95,1	10000	66,4			

8000	76,8	125	93,3	1250	93,8								
		160	95,0	1600	92,2								
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:													
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä							
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei						
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot													
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m·m]									
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25m*25m									
Suhteellinen kosteus				Lämpötila									
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:								
Maastomallin lähde ja tarkkuus													
Maastomallin lähde: <b>Maanmittauslaitos</b>				Vaakaresoluutio: 10 m	Pystyresoluutio: 1,4 m								
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet													
<b>ISO 9613-2</b>				HUOM									
Vesialueet, (0) / (G)		0											
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)		0,4											
Maa-alueet, (0) / (G)													
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus													
Neutraali, (0): <b>neutraali</b>	Muu, mikä ja miksi												
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen tilastollinen jakauma													
Tuulen suunta: 0–360 °	Tuulen nopeus: 8 m/s												
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen													
Vapaa avaruus: kyllä	Muu, mikä ja miksi:												
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. Ikm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)													
Asukkaat: 0 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl									
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, Ikm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)													
Asukkaat: 0 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl									
Melun leväminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille													
Virkistysalueet: 0 kpl	Luonnonsuojelualueet: 0 kpl												
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli													
Melutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleissa 5.2 ja 5.3.2.													

# Yhteisvaikutusmallinnusten voimaloiden lähtötiedot Halsua

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä											
Mallinnusraportin numero/tunniste: 23703071-02		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 20.12.2023											
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki													
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa													
Laatija: Juho Ali-Tolppa		Tarkastaja/hyväksyjä: Tuomo Pynnonen											
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT													
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2											
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT													
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi: V172-7.2 MW (Blades with serrated trailing edges)		Sarjanumero/t:									
Nimellisteho: 7.2 MW		Napakorkeus: 215 m		Roottorin halkaisija: 170 m		Tornin tyyppi:							
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun													
Lapakulman sääto		Pyörimisnopeus		Muu, mikä									
Kyllä	dB	Kyllä	dB										
Ei	<b>Ei tiedossa</b>	Ei	<b>Ei tiedossa</b>										
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT													
Melupäästötiedot Vestas V172 7.2. Esitetyihin arvoihin on vielä lisätty 2 dB:n epävarmuus laskelmissa.													
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V172-7.2 MW 50/60 Hz. Doc no 0128_4336_00. 30.06.2022													
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], LWA dB (tuulen nopeudella 8 m/s)											
31,5		20	62,1	200	96,1	2000	90,3						
63	90,6	25	67,3	250	96,7	2500	87,9						
125	98,2	31,5	72,1	315	96,8	3150	85,2						
250	101,3	40	76,9	400	96,9	4000	82,2						
500	101,5	50	81,3	500	96,7	5000	78,8						
1000	99,8	63	85,1	630	96,5	6300	75,1						
2000	95,2	80	88,4	800	96,0	8000	71,0						
4000	87,6	100	91,1	1000	95,1	10000	66,6						
8000	76,9	125	93,3	1250	93,8								

	160	94,9	1600	92,2										
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:														
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkyksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä								
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä								
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot														
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m·m]										
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25m*25m										
Suhteellinen kosteus				Lämpötila										
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:									
Maastomallin lähde ja tarkkuus														
Maastomallin lähde: <b>Maanmittauslaitos</b>				Vaakaresoluutio: 10 m	Pystyresoluutio: 1,4 m									
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet														
<b>ISO 9613-2</b>				HUOM										
Vesialueet, (0) / (G)			0											
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)			0,4											
Maa-alueet, (0) / (G)														
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus														
Neutraali, (0): <b>neutraali</b>			Muu, mikä ja miksi											
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen tilastollinen jakauma														
Tuulen suunta: 0–360 °				Tuulen nopeus: 8 m/s										
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen														
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:											
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. Ikm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)														
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl										
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, Ikm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)														
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl										
Melun leväminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille														
Virkistysalueet: kpl				Luonnonsuojelualueet: kpl										
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli														
Melutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleissa 5.2 ja 5.3.2.														

## Kokkoneva

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä										
Mallinnusraportin numero/tunniste: 23703071-02		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 20.12.2023										
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki												
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa												
Laatija: Juho Ali-Tolppa		Tarkastaja/hyväksyjä: Tuomo Pynnönen										
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT												
Mallinnusohjelma ja versio:		Mallinnusmenetelmä:										
windPRO 3.6		ISO 9613-2										
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT												
Tuulivoimalan valmistaja: Generic (turbiinityyppi D199)				Tyyppi: Generic 199-7,7 MW		Sarjanumero/t:						
Nimellisteho: 7.7 MW		Napakorkeus: 200,5 m		Roottorin halkaisija: 199 m		Tornin tyyppi: teräs/hybridti						
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun												
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä								
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:				Kyllä				
				Noise mode, lähtömelutaso				106,3 + 3,0 dB				
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT												
Melupäästötiedot:												
Tiedot perustuvat Perhon Kokkonevan YVA-selostuksen meluselvityksen (FCG, 13.1.2023) VE1:n akustisiin lähtötietoihin:												
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], LWA dB (tuulen nopeudella 8 m/s)										
31,5		20	65,4	200	96,0	2000	97,5					
63	90,4	25	70,0	250	94,6	2500	95,1					
125	97,9	31,5	74,0	315	95,2	3150	93,8					
250	100,1	40	78,0	400	94,1	4000	91,4					
500	101,0	50	82,0	500	95,9	5000	87,9					
1000	104,9	63	85,0	630	97,9	6300	84,0					
2000	103,0	80	88,0	800	99,2	8000	80,3					
4000	96,4	100	90,0	1000	100,4	10000	76,6					
8000	86,1	125	93,0	1250	100,6							
		160	95,0	1600	100,4							

**Sweco** | Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuiston meluselvitys VE2

Työnumero: 23703071-02

Päiväys: 20.12.2023 Versio: 01

Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:																	
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä											
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei										
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot																	
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m·m]													
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25m*25m													
Suhteellinen kosteus				Lämpötila													
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:												
Maastomallin lähde ja tarkkuus																	
Maastomallin lähde: <b>Maanmittauslaitos</b>			Vaakaresoluutio: 10 m		Pystyresoluutio: 1,4 m												
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet																	
<b>ISO 9613-2</b>			HUOM														
Vesialueet, (0) / (G)			0														
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)			0,4														
Maa-alueet, (0) / (G)																	
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus																	
Neutraali, (0): <b>neutraali</b>			Muu, mikä ja miksi														
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen tilastollinen jakauma																	
Tuulen suunta: 0–360 °				Tuulen nopeus: 8 m/s													
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen																	
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:														
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. Ikm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)																	
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl													
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, Ikm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)																	
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl													
Melun leväminen virkistys- tai luonnon suojelealueille																	
Virkistysalueet: kpl				Luonnon suojelealueet: kpl													
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli																	
Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.3.2.																	

# Löytöneva

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä								
Mallinnusraportin numero/tunniste: 23703071-02		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 20.12.2023								
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki										
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa										
Laatija: Juho Ali-Tolppa		Tarkastaja/hyväksyjä: Tuomo Pynnönen								
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT										
Mallinnusohjelma ja versio:		Mallinnusmenetelmä:								
windPRO 3.6		ISO 9613-2								
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT										
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V162-5.6 MW		Sarjanumero/t:					
Nimellisteho: 5.6 MW		Napakorkeus: 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	- Kyllä	dB			Kyllä			
Ei	<b>Ei tiedossa</b>	Ei	Ei	<b>Ei tiedossa</b>			Ei			
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT										
Melupäästötiedot Vestas V162-5.6 MW										
Tiedot perustuvat laitevalmistajan dokumenttiin no. 0079-5298 01 (windPRO 3.6:n voimalakatalogi)										
Alla esitettyihin arvoihin on vielä lisätty 2 dB:n epävarmuus laskelmissa.										
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], LWA dB (tuulen nopeudella 8 m/s)								
31,5		20	56,5	200	92,9	2000	92,9			
63	84,9	25	61,6	250	94,5	2500	90,9			
125	93,7	31,5	66,6	315	95,8	3150	88,6			
250	99,3	40	71,3	400	96,7	4000	85,7			
500	101,9	50	75,4	500	97,2	5000	82,7			
1000	101,4	63	79,2	630	97,4	6300	79,3			
2000	97,8	80	82,8	800	97,2	8000	75,3			
4000	91,1	100	85,8	1000	96,7	10000	71,2			
8000	81,2	125	88,4	1250	95,8					
		160	91,0	1600	94,5					
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:										

Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä							
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei						
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot													
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m·m]									
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25m*25m									
Suhteellinen kosteus				Lämpötila									
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:								
Maastomallin lähde ja tarkkuus													
Maastomallin lähde: <b>Maanmittauslaitos</b>				Vaakaresoluutio: 10 m	Pystyresoluutio: 1,4 m								
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet													
<b>ISO 9613-2</b>				HUOM									
Vesialueet, (0) / (G)				0									
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)				0,4									
Maa-alueet, (0) / (G)													
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus													
Neutraali, (0): <b>neutraali</b>				Muu, mikä ja miksi									
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen tilastollinen jakauma													
Tuulen suunta: 0–360 °				Tuulen nopeus: 8 m/s									
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen													
Vapaa avaruus: kyllä				Muu, mikä ja miksi:									
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. Ikm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)													
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl									
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, Ikm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)													
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl									
Melun leväminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille													
Virkistysalueet: kpl				Luonnonsuojelualueet: kpl									
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli													
Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.3.2.													

# Honkahuhta

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä											
Mallinnusraportin numero/tunniste: 23703071-02		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 20.12.2023											
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki													
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa													
Laatija: Juho Ali-Tolppa		Tarkastaja/hyväksyjä: Tuomo Pynnönen											
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT													
Mallinnusohjelma ja versio:		Mallinnusmenetelmä:											
windPRO 3.6		ISO 9613-2											
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT													
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas			Tyyppi: V172-7.2 MW (Blades with serrated trailing edges)		Sarjanumero/t:								
Nimellisteho: 7.2 MW		Napakorkeus: 205 m		Roottorin halkaisija: 230 m		Tornin tyyppi:							
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun													
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä									
Kyllä	dB	Kyllä	dB										
Ei	<b>Ei tiedossa</b>	Ei	<b>Ei tiedossa</b>										
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT													
Melupäästötiedot Vestas V172 7.2. Esitettyihin arvoihin on vielä lisätty 3 dB:n epävarmuus laskelmissa.													
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V172-7.2 MW 50/60 Hz. Doc no 0128_4336_00. 30.06.2022													
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], LWA dB (tuulen nopeudella 8 m/s)											
31,5		20	62,1	200	96,1	2000	90,3						
63	90,6	25	67,3	250	96,7	2500	87,9						
125	98,2	31,5	72,1	315	96,8	3150	85,2						
250	101,3	40	76,9	400	96,9	4000	82,2						
500	101,5	50	81,3	500	96,7	5000	78,8						
1000	99,8	63	85,1	630	96,5	6300	75,1						
2000	95,2	80	88,4	800	96,0	8000	71,0						
4000	87,6	100	91,1	1000	95,1	10000	66,5						
8000	76,9	125	93,3	1250	93,8								
		160	94,9	1600	92,2								

**Sweco** | Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuiston meluselvitys VE2

Työnumero: 23703071-02

Päiväys: 20.12.2023 Versio: 01

Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:																	
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä											
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei										
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot																	
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m·m]													
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25m*25m													
Suhteellinen kosteus				Lämpötila													
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:												
Maastomallin lähde ja tarkkuus																	
Maastomallin lähde: <b>Maanmittauslaitos</b>			Vaakaresoluutio: 10 m		Pystyresoluutio: 1,4 m												
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet																	
<b>ISO 9613-2</b>			HUOM														
Vesialueet, (0) / (G)			0														
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/E-F)			0,4														
Maa-alueet, (0) / (G)																	
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus																	
Neutraali, (0): <b>neutraali</b>			Muu, mikä ja miksi														
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen tilastollinen jakauma																	
Tuulen suunta: 0–360 °				Tuulen nopeus: 8 m/s													
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen																	
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:														
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. Ikm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)																	
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl													
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, Ikm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)																	
Asukkaat: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl													
Melun leväminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille																	
Virkistysalueet: kpl				Luonnonsuojelualueet: kpl													
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli																	
Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.3.2.																	

## 8. Lähteet

Di Napoli, C., 2007. Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen. Suomen ympäristö, 4/2007.

EthaWind, 2021. Meluselvitys Löytönevan Tuulivoimapuisto. Versio 1. 14.06.2021

FCG Finnish Consulting Group Oy, 2023. Perhon Kokkonevan tuulivoimapuisto, Melumallinnusraportti. 13.01.2023

Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakosku, R., 2022. Tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutukset. Ympäristö ja Terveys-lehti 1/2022, 53. vsk, s. 52–59.

Hongisto, V., Radun, J., Rajala, V., Maula, H., Keränen, J., Saarinen, P., 2020. Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektiin loppuraportti. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 265.

<https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/julkaisuhaku/41/>

Kuuloliitto ry, 2022. Vapaa-ajan melu. Saatavilla: <https://www.kuuloliitto.fi/vapaa-ajan-melu/> (luettu: 20.12.2022)

Numerola Oy, 2022. Tuulivoimahankkeen meluselvitys Halsua – Kannisto ja Honkakangas. TV-2022-675-1. 26.01.2022.

Ympäristöministeriö, 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.

Ympäristöministeriö, 2016a. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.

Ympäristöministeriö, 2016b. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästön takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä. YM9/5511/2016. 14.9.2016

## Liite 1. Hankevaihtoehdon VE2 melumallinnusten windPRO-tulosteita

**Sweco** | Perhon Ahvenlammen tuulivoimapuiston meluselvitys VE2

Työnumero: 23703071-02

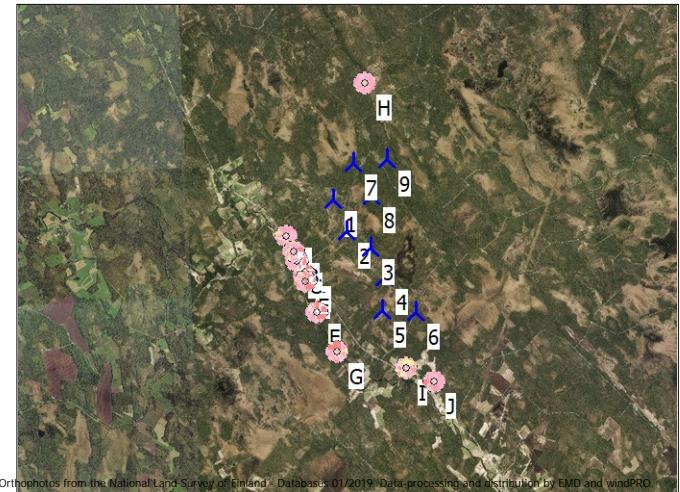
Päiväys: 20.12.2023      Versio: 01

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 19122023

Calculation is done according to Finnish guideline "Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014" from the Ministry of the Environment of Finland

All coordinates are in  
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



### WTGs

East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]
				Valid	Manufact.				Creator	Name			
1	359 858	7 024 955	153,4 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
2	360 212	7 024 137	156,9 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
3	360 797	7 023 643	156,5 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
4	361 160	7 022 850	157,1 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
5	361 208	7 021 974	154,1 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
6	361 921	7 021 890	159,0 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
7	360 454	7 025 895	151,3 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
8	360 896	7 025 019	155,7 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0
9	361 351	7 025 963	152,2 VESTAS V172-7.2 7200 2...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	200,0	166,0	USER	PO7200_106.9dB	8,0	106,9	3,0

## Calculation Results

### Sound level

Noise sensitive area No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands			Sound level From WTGs	Uncertainty margin	WTG+Uncertainty margin	Demands Noise	fulfilled ?
						Noise	WTGs	WTG+Uncertainty margin					
A	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (22)	358 594	7 024 069	145,0	4,0	40,0	35,5	3,0	38,5	Yes	No		
B	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (25)	358 759	7 023 632	146,5	4,0	40,0	35,6	3,0	38,6	Yes	No		
C	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (21)	358 847	7 023 384	145,4	4,0	40,0	35,5	3,0	38,5	Yes	No		
D	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (20)	359 005	7 023 016	143,4	4,0	40,0	35,4	3,0	38,4	Yes	No		
E	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (19)	359 046	7 022 841	142,8	4,0	40,0	35,1	3,0	38,1	Yes	No		
F	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (18)	359 331	7 022 002	143,7	4,0	40,0	34,6	3,0	37,6	Yes	No		
G	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (17)	359 797	7 020 941	145,1	4,0	40,0	33,5	3,0	36,5	Yes	No		
H	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (24)	360 861	7 028 006	145,0	4,0	40,0	31,7	3,0	34,7	Yes	No		
I	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (16)	361 635	7 020 406	151,3	4,0	40,0	34,2	3,0	37,2	Yes	No		
J	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (15)	362 329	7 020 051	154,2	4,0	40,0	31,5	3,0	34,5	Yes	No		

### Distances (m)

WTG	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1543	1620	2244	2841	3211	3978	2606	2490	3345
B	1720	1539	2038	2525	2810	3611	2827	2547	3486
C	1867	1559	1967	2373	2597	3418	2981	2621	3595
D	2118	1648	1899	2162	2276	3127	3223	2754	3767
E	2265	1744	1927	2114	2163	3029	3363	2858	3882
F	2999	2310	2200	2016	1697	2593	4051	3398	4446
G	4015	3224	2882	2346	1607	2327	4997	4224	5258
H	3213	3923	4364	5165	6035	6208	2151	2988	2101

To be continued on next page...

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Melumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.11/3.6.377

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 19122023

...continued from previous page

WTG	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NSA	4883	3993	3343	2490	1681	1511	5614	4672	5564
I	5491	4602	3905	3034	2322	1883	6137	5171	5993

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 19122023    Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s  
Assumptions

Calculated L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(when calculated with ground attenuation, then Dc = Domega)

LWA,ref:	Sound pressure level at WTG
K:	Pure tone
Dc:	Directivity correction
Adiv:	the attenuation due to geometrical divergence
Aatm:	the attenuation due to atmospheric absorption
Agr:	the attenuation due to ground effect
Abar:	the attenuation due to a barrier
Amisc:	the attenuation due to miscellaneous other effects
Cmet:	Meteorological correction

## Calculation Results

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (22)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty		WTG+Uncertainty		LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
					margin	margin	[dB]	[dB]								
1	1 543	1 552	0	30,28	3,00	33,28	106,9	0,00	74,82	-	-	0,00	0,00	-	-	-
2	1 620	1 629	0	29,74	3,00	32,74	106,9	0,00	75,24	-	-	0,00	0,00	-	-	-
3	2 244	2 251	0	26,00	3,00	29,00	106,9	0,00	78,05	-	-	0,00	0,00	-	-	-
4	2 841	2 846	0	23,18	3,00	26,18	106,9	0,00	80,09	-	-	0,00	0,00	-	-	-
5	3 211	3 216	0	21,67	3,00	24,67	106,9	0,00	81,15	-	-	0,00	0,00	-	-	-
6	3 978	3 982	0	18,99	3,00	21,99	106,9	0,00	83,00	-	-	0,00	0,00	-	-	-
7	2 606	2 611	0	24,22	3,00	27,22	106,9	0,00	79,34	-	-	0,00	0,00	-	-	-
8	2 490	2 496	0	24,77	3,00	27,77	106,9	0,00	78,94	-	-	0,00	0,00	-	-	-
9	3 345	3 349	0	21,17	3,00	24,17	106,9	0,00	81,50	-	-	0,00	0,00	-	-	-
Sum									38,48							

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (25)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty		WTG+Uncertainty		LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
					margin	margin	[dB]	[dB]								
1	1 720	1 728	0	29,07	3,00	32,07	106,9	0,00	75,75	-	-	0,00	0,00	-	-	-
2	1 539	1 548	0	30,31	3,00	33,31	106,9	0,00	74,80	-	-	0,00	0,00	-	-	-
3	2 038	2 046	0	27,12	3,00	30,12	106,9	0,00	77,22	-	-	0,00	0,00	-	-	-
4	2 525	2 531	0	24,60	3,00	27,60	106,9	0,00	79,07	-	-	0,00	0,00	-	-	-
5	2 810	2 815	0	23,31	3,00	26,31	106,9	0,00	79,99	-	-	0,00	0,00	-	-	-
6	3 611	3 615	0	20,21	3,00	23,21	106,9	0,00	82,16	-	-	0,00	0,00	-	-	-
7	2 827	2 832	0	23,24	3,00	26,24	106,9	0,00	80,04	-	-	0,00	0,00	-	-	-
8	2 547	2 553	0	24,50	3,00	27,50	106,9	0,00	79,14	-	-	0,00	0,00	-	-	-
9	3 486	3 491	0	20,65	3,00	23,65	106,9	0,00	81,86	-	-	0,00	0,00	-	-	-
Sum									38,58							

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (21)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty		WTG+Uncertainty		LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
					margin	margin	[dB]	[dB]								
1	1 867	1 875	0	28,13	3,00	31,13	106,9	0,00	76,46	-	-	0,00	0,00	-	-	-
2	1 559	1 569	0	30,16	3,00	33,16	106,9	0,00	74,91	-	-	0,00	0,00	-	-	-
3	1 967	1 975	0	27,53	3,00	30,53	106,9	0,00	76,91	-	-	0,00	0,00	-	-	-
4	2 373	2 380	0	25,34	3,00	28,34	106,9	0,00	78,53	-	-	0,00	0,00	-	-	-
5	2 597	2 602	0	24,27	3,00	27,27	106,9	0,00	79,31	-	-	0,00	0,00	-	-	-
6	3 418	3 423	0	20,90	3,00	23,90	106,9	0,00	81,69	-	-	0,00	0,00	-	-	-

To be continued on next page...





Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Melumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.11/3.6.377

## DECIBEL - Detailed results

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 19122023   Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
9	5 993	5 995	0	14,07	3,00	17,07	106,9	0,00	86,56	-	-	0,00	0,00	-
Sum						34,54								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Mulumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.11/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi Mulumallinnus VE2 19122023

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness\_Yhteisvaikutusten\_arvointi): (23)

Area type with hard ground: 0,0000m(cl.0,0) Lake 5.1.2

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]							
0,10	0,38	1,12	2,36	4,08	8,78	26,60	95,00

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O!

Noise: P07200\_106.9dB

Source	Source/Date	Creator	Edited
	13.12.2023	USER	18.12.2023 18.57

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Uncertainty	Pure tones	Octave data							
						[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	166,0	8,0	106,9	3,0	No	90,5	98,2	101,3	101,5	99,8	95,2	87,5	76,8

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (22)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (25)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (21)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Melumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.11/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 19122023

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (20)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (19)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (18)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (17)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (24)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: I Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (16)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

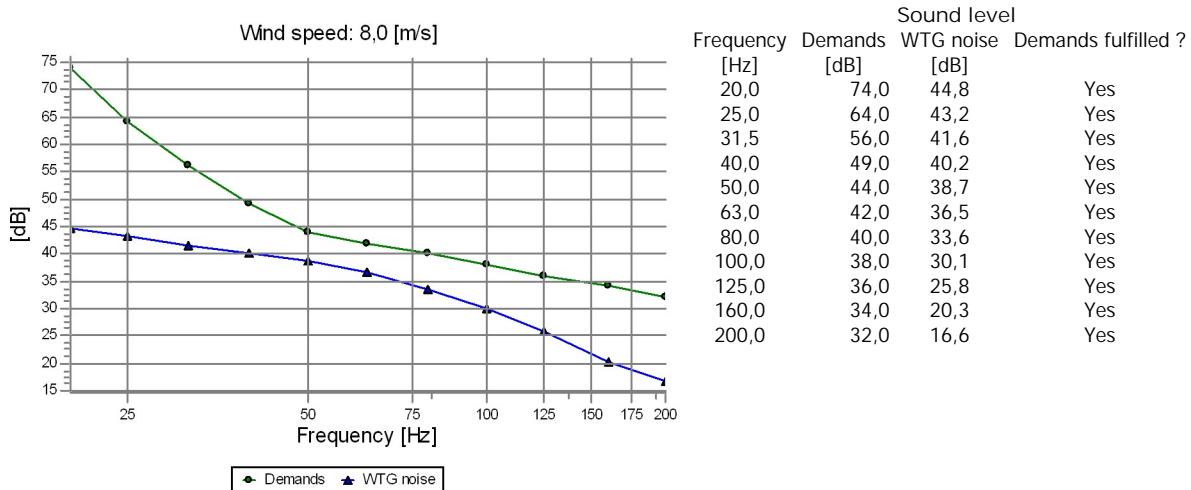
Noise sensitive area: J Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (15)

Predefined calculation standard:  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

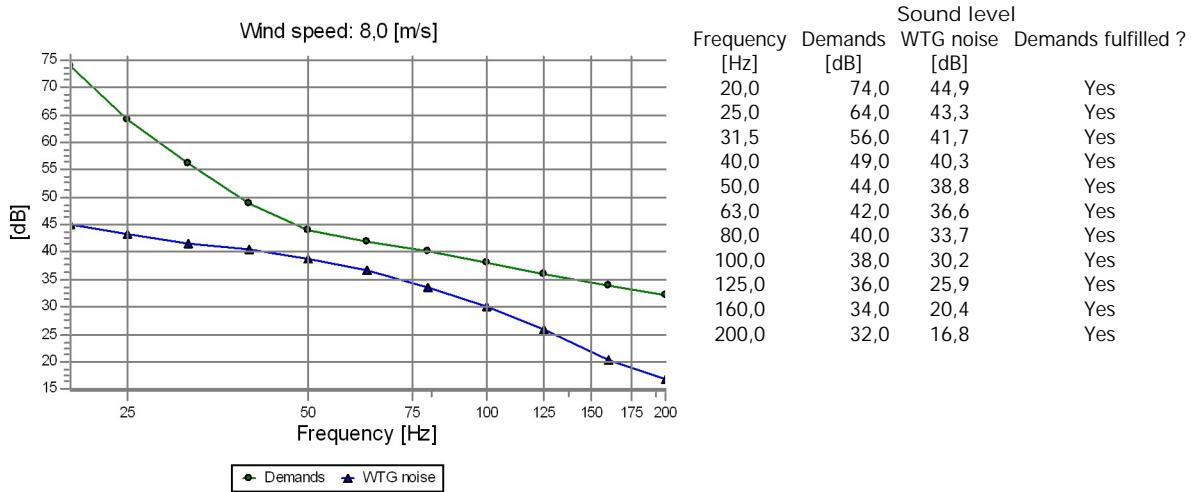
Noise demand: 40,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

## DECIBEL - Detailed results, graphic

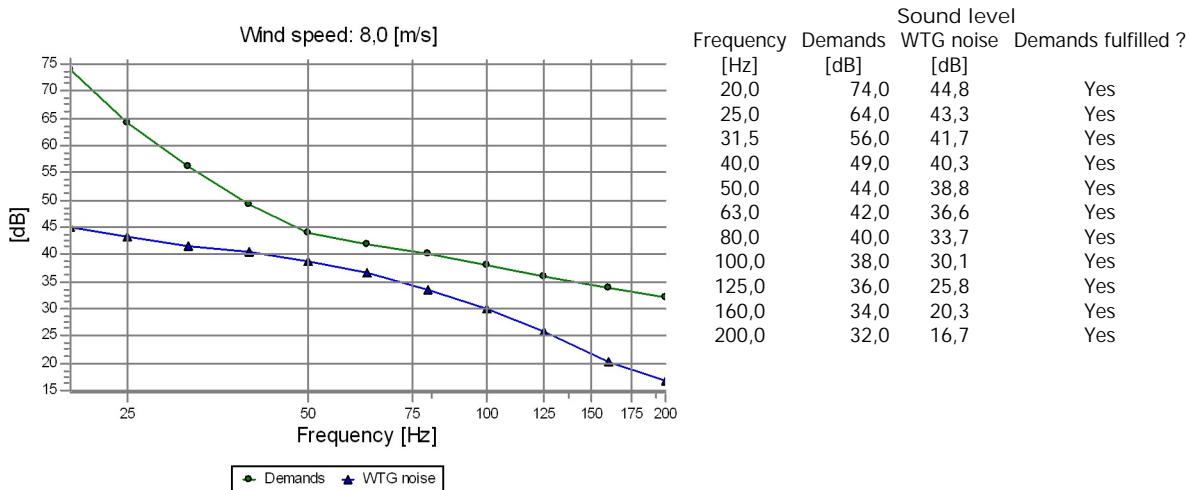
Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (22)



B Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (25)

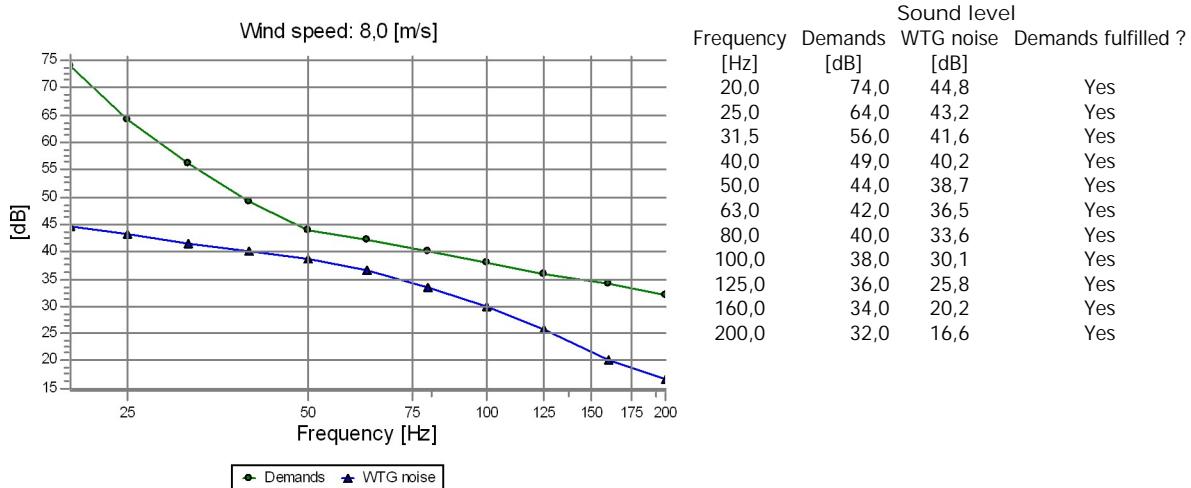


C Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (21)

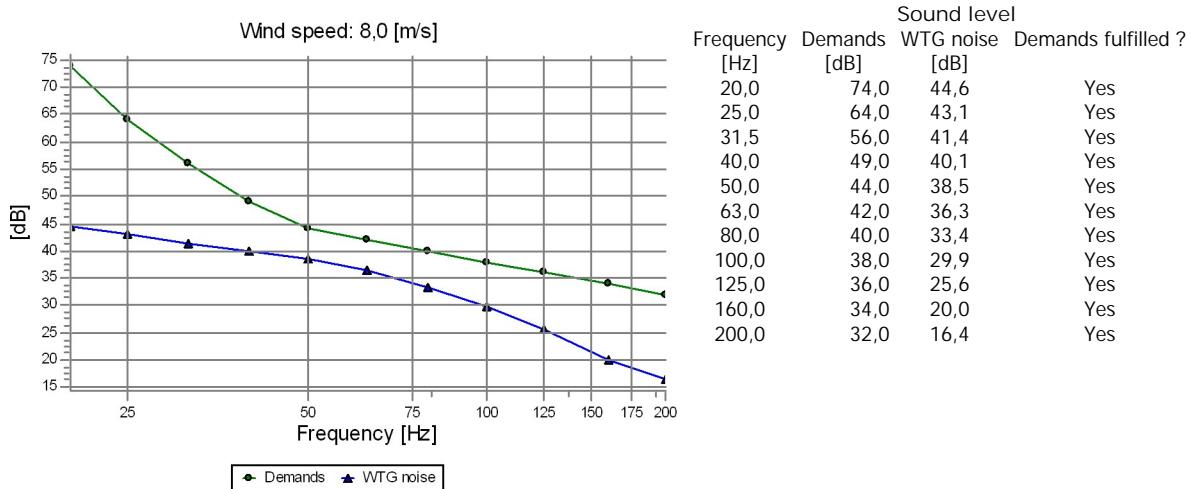


## DECIBEL - Detailed results, graphic

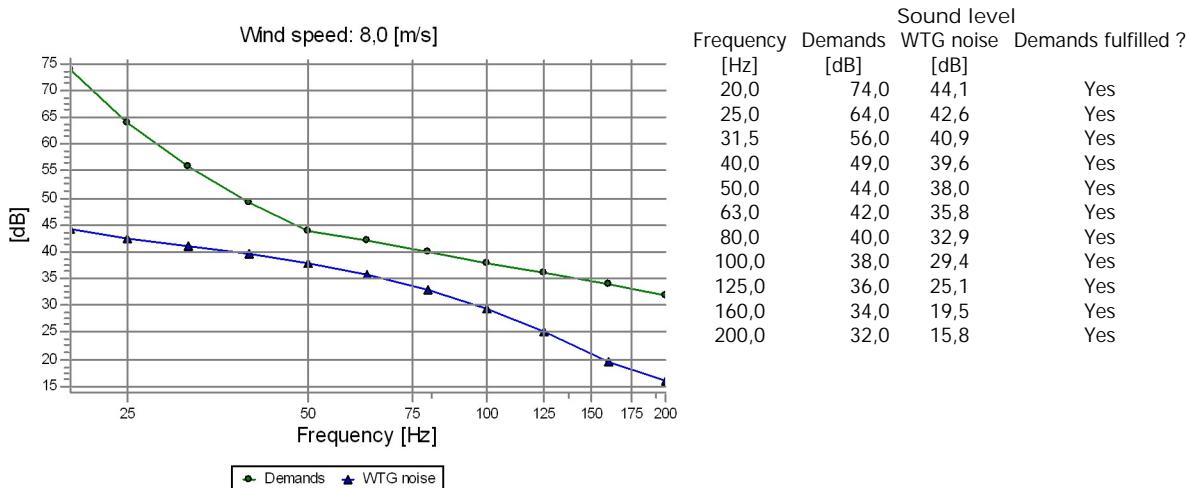
Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (20)



E Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (19)

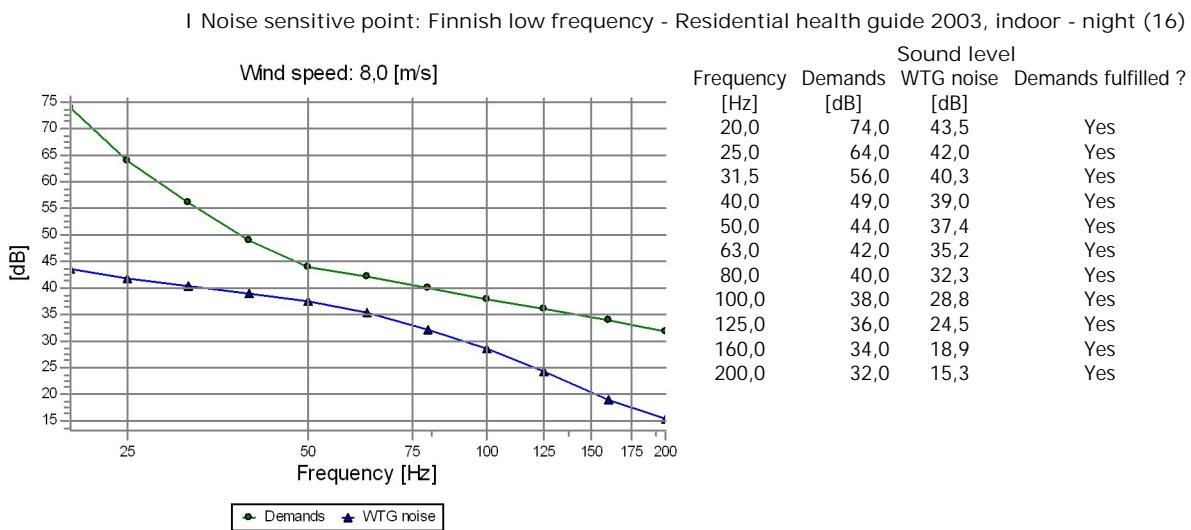
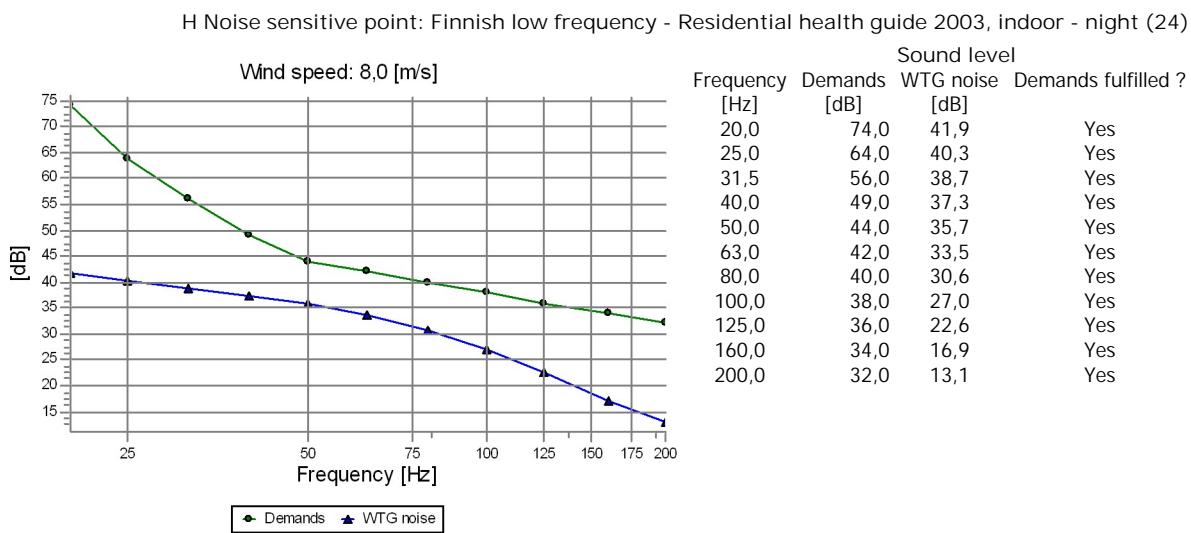
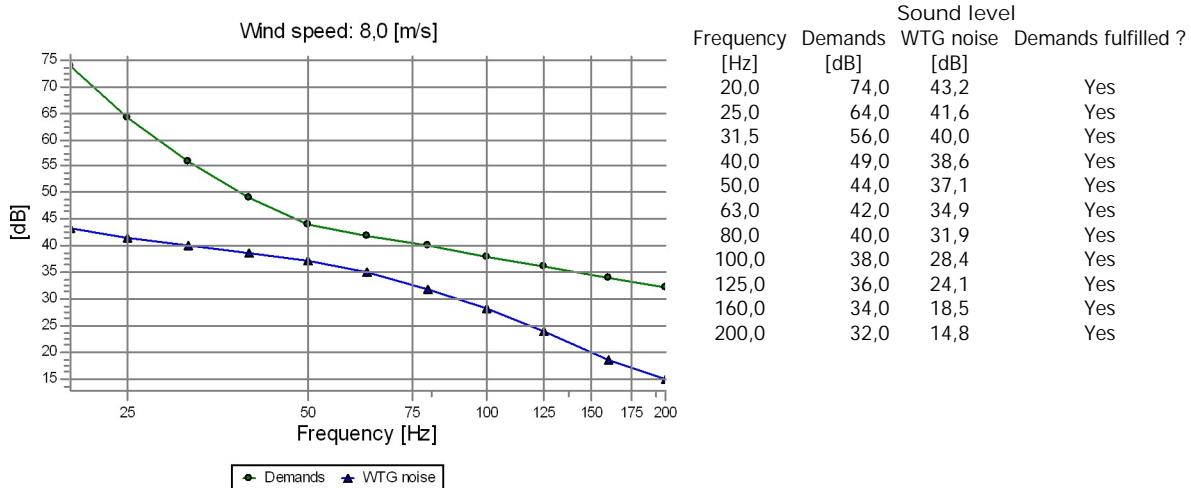


F Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (18)



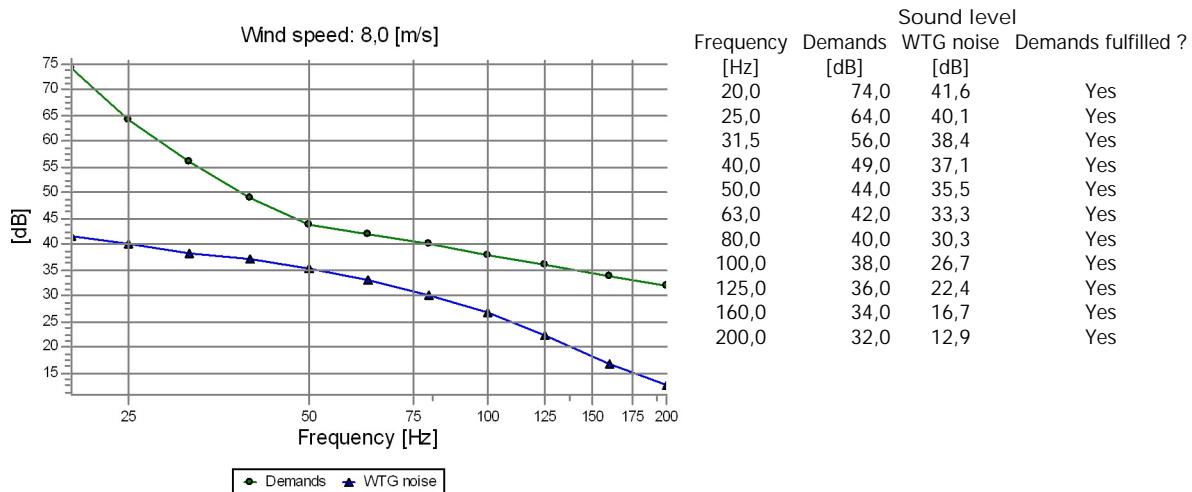
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (17)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
J Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (15)



Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 11.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023

Noise calculation model:

Finland Low frequency

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Spectral distribution:

From 20,0 Hz to 200,0 Hz

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tone penalty is subtracted from demand

Model: 5,0 dB(A)

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Low frequency calculation

dSigma

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13,0	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O!

Noise: PO7200\_3db\_uncertainty\_106,9+3dB

Source Source/Date Creator Edited  
18.12.2023 USER 18.12.2023 16.01

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
From Windcat	166,0	8,0	103,7	65,0	70,2	75,0	79,8	84,2	88,0	91,3	94,1	96,3	98,0	99,1

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 11.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 11.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023

20,0 Hz 25,0 Hz 31,5 Hz 40,0 Hz 50,0 Hz 63,0 Hz 80,0 Hz 100,0 Hz 125,0 Hz 160,0 Hz 200,0 Hz  
74,0 dB 64,0 dB 56,0 dB 49,0 dB 44,0 dB 42,0 dB 40,0 dB 38,0 dB 36,0 dB 34,0 dB 32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: I Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz 25,0 Hz 31,5 Hz 40,0 Hz 50,0 Hz 63,0 Hz 80,0 Hz 100,0 Hz 125,0 Hz 160,0 Hz 200,0 Hz  
74,0 dB 64,0 dB 56,0 dB 49,0 dB 44,0 dB 42,0 dB 40,0 dB 38,0 dB 36,0 dB 34,0 dB 32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: J Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

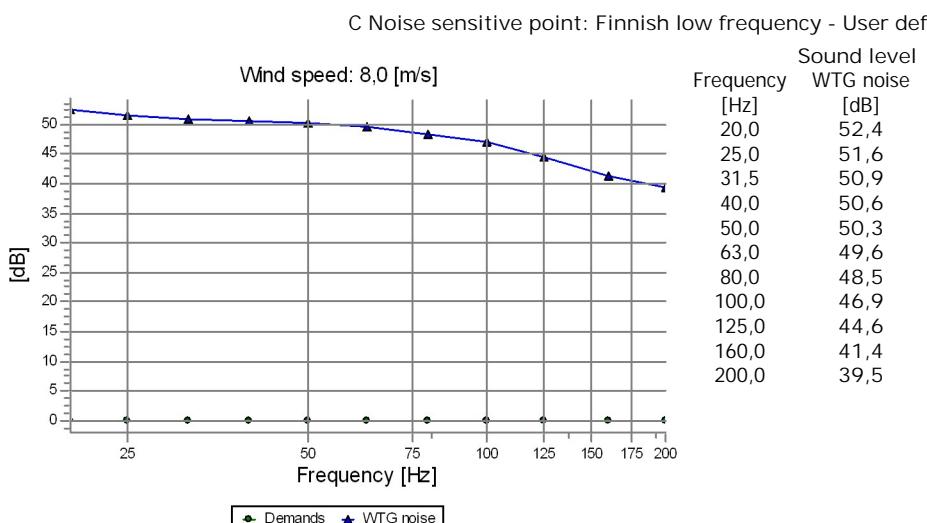
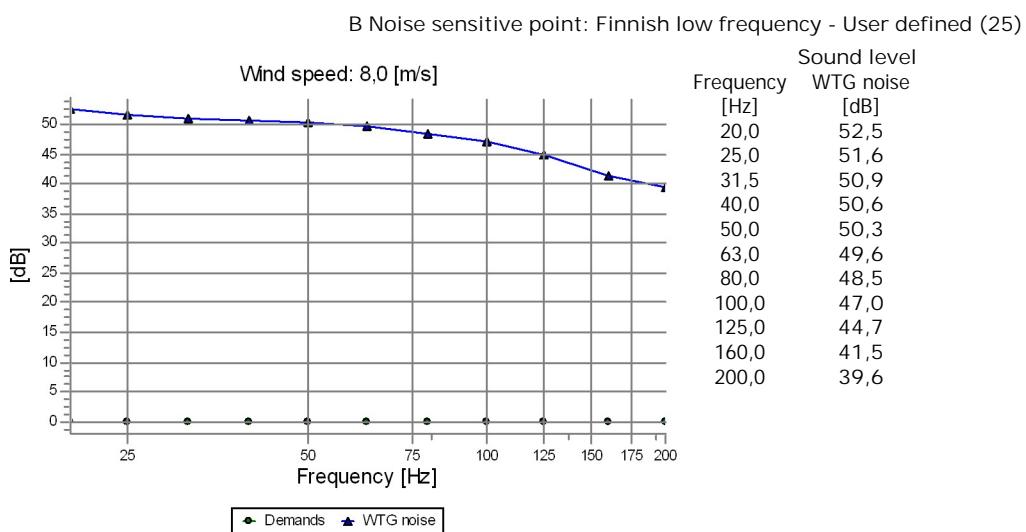
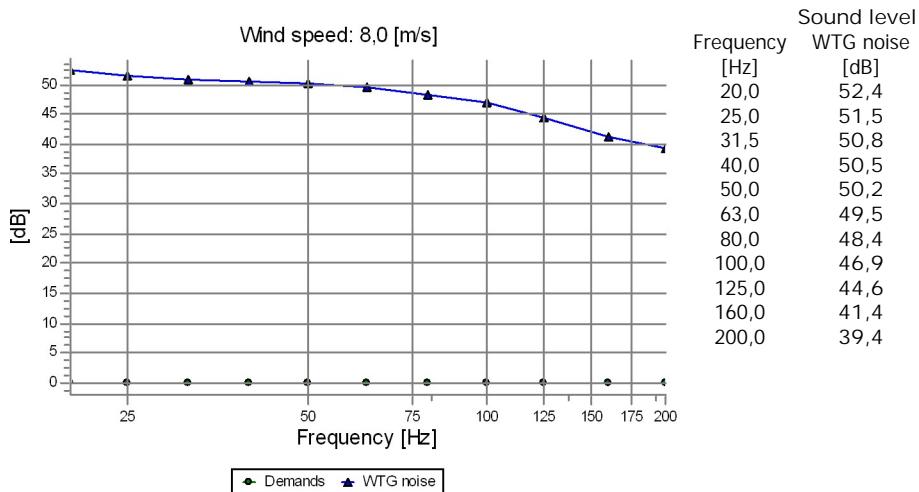
Noise demand:

20,0 Hz 25,0 Hz 31,5 Hz 40,0 Hz 50,0 Hz 63,0 Hz 80,0 Hz 100,0 Hz 125,0 Hz 160,0 Hz 200,0 Hz  
74,0 dB 64,0 dB 56,0 dB 49,0 dB 44,0 dB 42,0 dB 40,0 dB 38,0 dB 36,0 dB 34,0 dB 32,0 dB

No distance demand

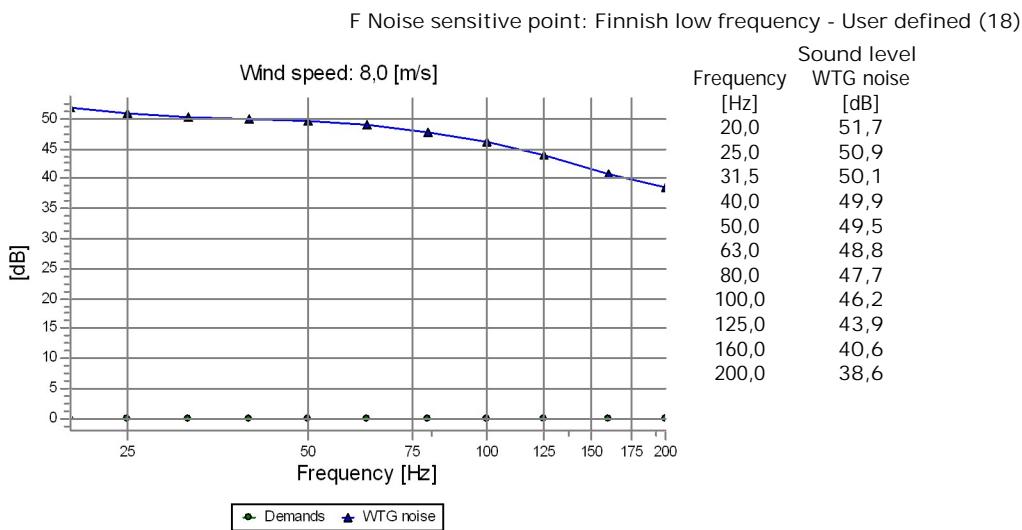
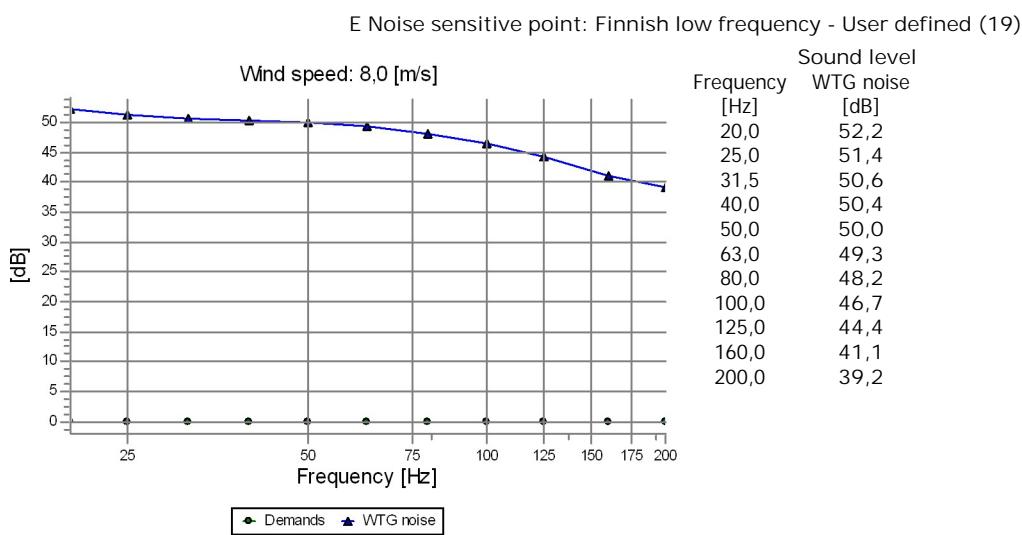
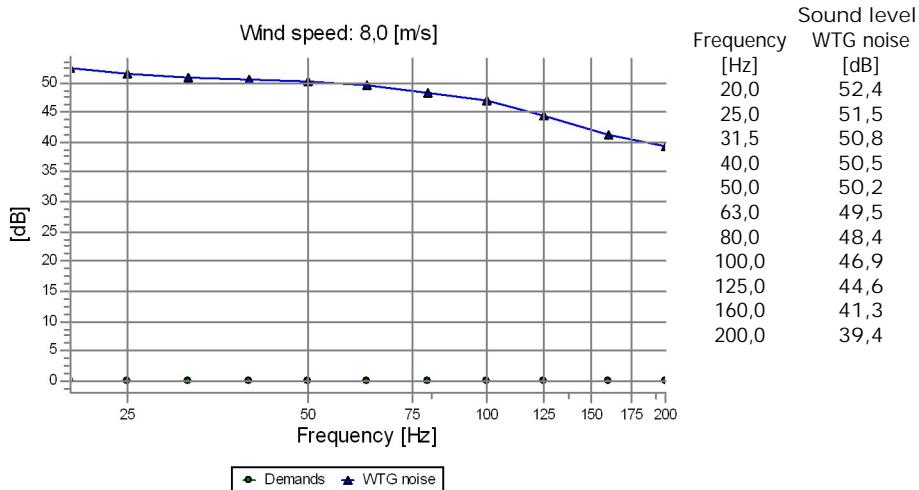
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (22)



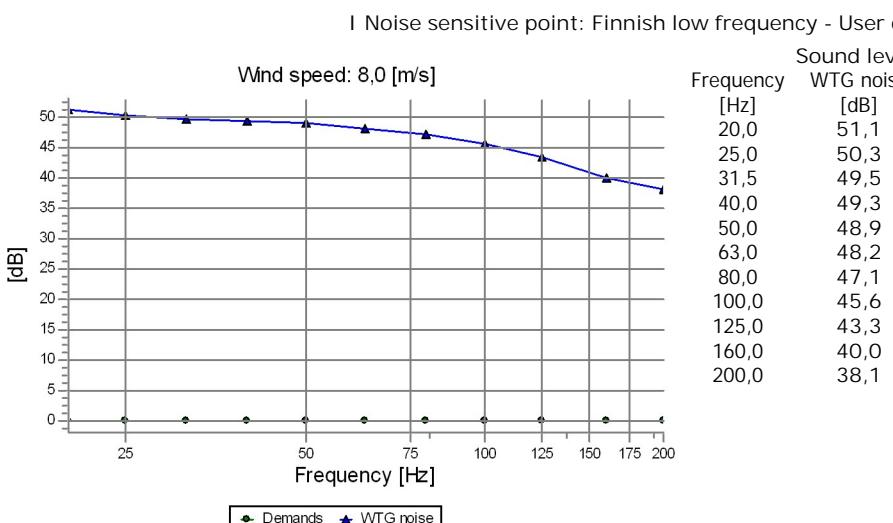
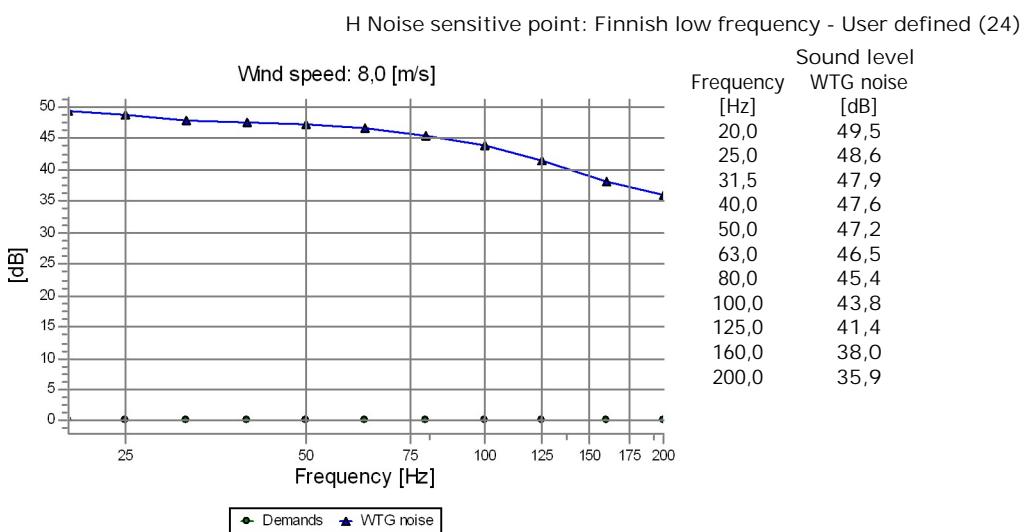
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (20)



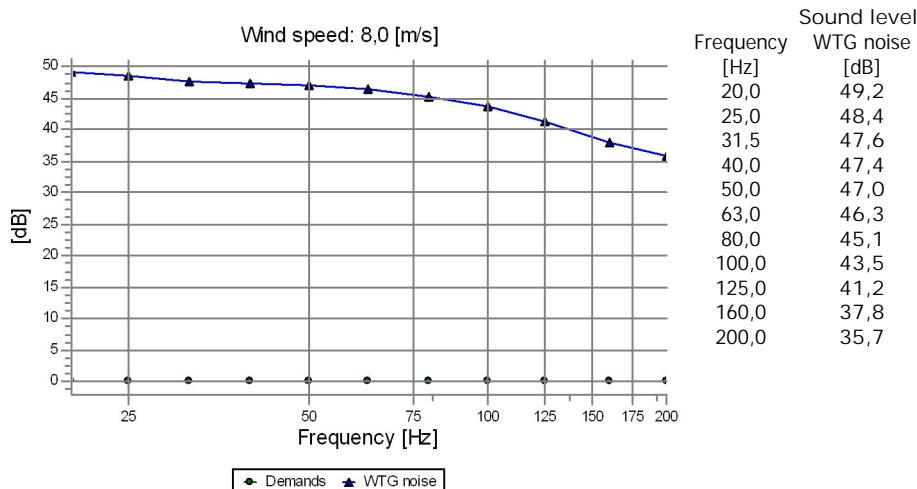
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (17)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
J Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (15)



## Liite 2. Hankevaihtoehdon VE2 melun yhteisvaikutusmallinnusten windPRO-tulosteita







Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Yhteismelumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 4.54/3.6.377

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 18122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
84	14060	13674	13463	13129	13001	12325	11416	15187	9536	8757
85	14303	13981	13807	13530	13432	12903	12189	14513	10280	9532
86	7165	6779	6570	6244	6121	5496	4720	8880	2810	2071
87	11081	10680	10459	10113	9978	9274	8340	12635	6475	5698
88	6899	6646	6510	6340	6242	5902	5737	11432	7266	7854
89	6772	6311	6051	5661	5481	4609	3507	10605	3402	3519
90	5887	5552	5369	5124	4995	4490	4128	10406	5545	6112
91	4775	4486	4334	4146	4043	3711	3672	9318	5383	6054
92	5905	5681	5564	5428	5346	5105	5111	10419	6796	7447
93	6392	6094	5933	5722	5607	5178	4906	10934	6369	6940
94	6560	6093	5831	5431	5254	4373	3214	9964	2399	2300
95	6618	6169	5916	5542	5365	4527	3517	10661	3818	4062
96	6283	5852	5611	5258	5089	4307	3431	10501	4127	4495
97	5428	5165	5025	4855	4759	4450	4392	9968	6059	6708



































Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Yhteismelumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 4.54/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 18122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness\_Yhteisvaikutusten\_arvointi): (23)

Area type with hard ground: 0,0000m(cl.0,0) Lake 5.1.2

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

Uncertainty added to source noise level of the WTGs in the calculation

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]							
0,10	0,38	1,12	2,36	4,08	8,78	26,60	95,00

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O!

Noise: PO7200\_106.9dB

Source Source/Date Creator Edited  
13.12.2023 USER 18.12.2023 18.57

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Uncertainty	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	166,0	8,0	106,9	3,0	No	90,5	98,2	101,3	101,5	99,8	95,2	87,5	76,8

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 170.0 !O!

Noise: PO7200\_106,9dB

Source Source/Date Creator Edited  
13.12.2023 USER 18.12.2023 15.51

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Uncertainty	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	215,0	8,0	106,9	2,0	No	90,6	98,2	101,3	101,5	99,8	95,2	87,6	76,9

WTG: VESTAS V162 5600 162.0 !O!

Noise: Level 0-0S - Estimated - Mode 0-0S - 01-2019

Source Source/Date Creator Edited  
Manufacturer 23.1.2019 USER 27.4.2023 9.44  
Blades without serrated trailing edge.  
Document no. 0079-5298\_01.

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Uncertainty	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	169,0	8,0	106,8	2,0	No	84,9	93,7	99,3	101,9	101,4	97,8	91,1	81,2

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 18122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

WTG: Generic Generic 199-7,7 7700 199.0 !-!

Noise: Generic199 7,7MW teoreettinen 106,3+3

Source Source/Date Creator Edited

12.5.2023 USER 12.5.2023 12.23

Kokkonevan YVA-selostuksen meluselvityksen (FCG, 13.1.2023) VE1:n akustiset lähtötiedot.

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	200,5	8,0	109,3	No	90,4	97,9	100,1	101,0	104,9	103,0	96,4	86,1

WTG: VESTAS V172-7,2 7200 230.0 !O!

Noise: PO7200\_106,9dB

Source Source/Date Creator Edited

13.12.2023 USER 18.12.2023 15.49

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	205,0	8,0	106,9	3,0	No	90,6	98,2	101,3	101,5	99,8	95,2	87,6	76,9

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (22)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (25)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (21)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (20)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (19)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Yhteismelumallinnus VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 4.54/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi Melumallinnus VE2 18122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (18)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (17)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (24)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: I Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (16)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: J Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (15)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

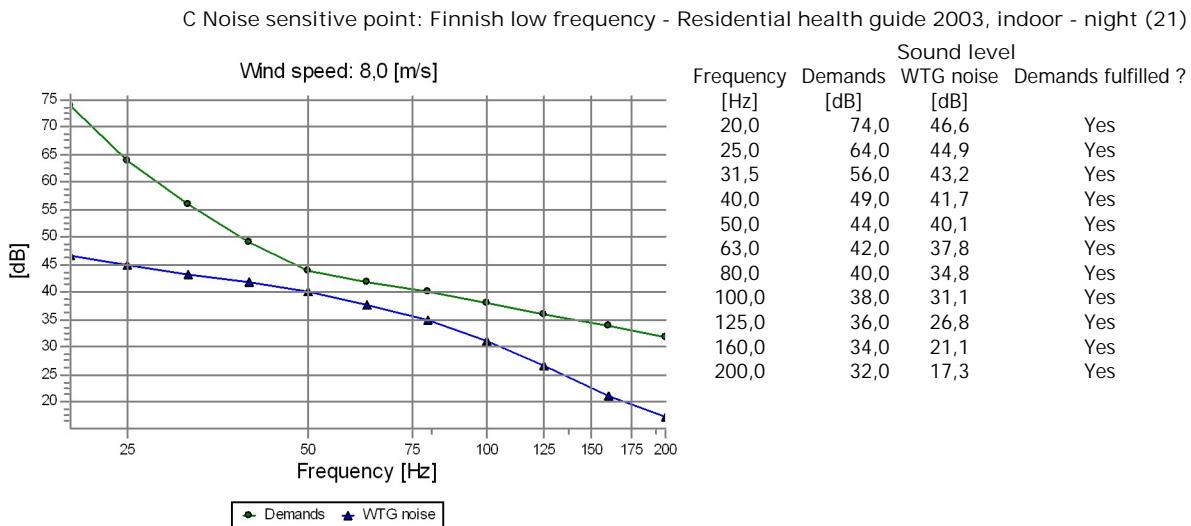
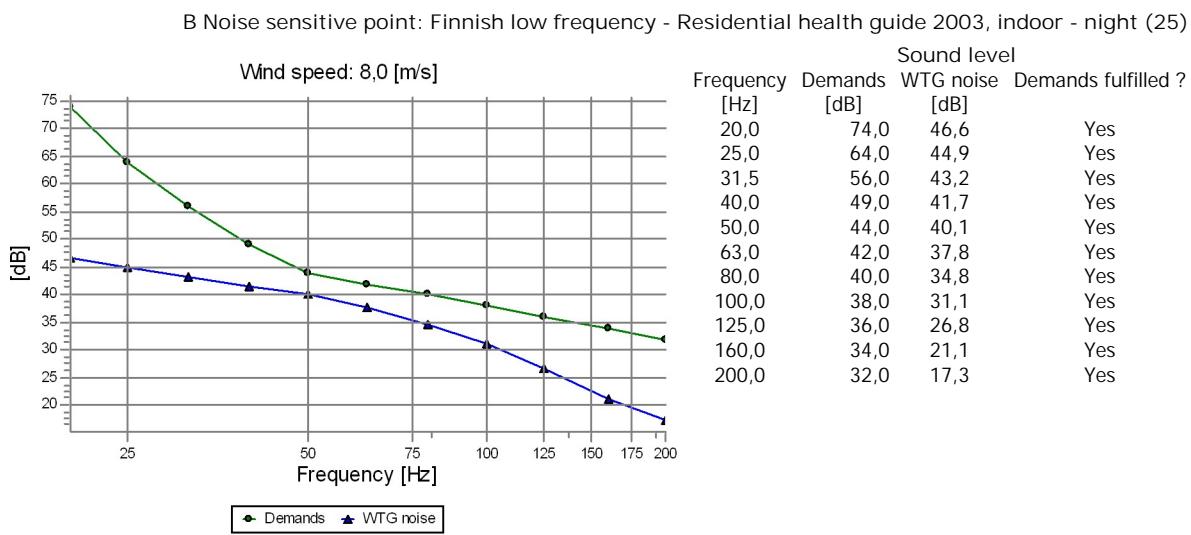
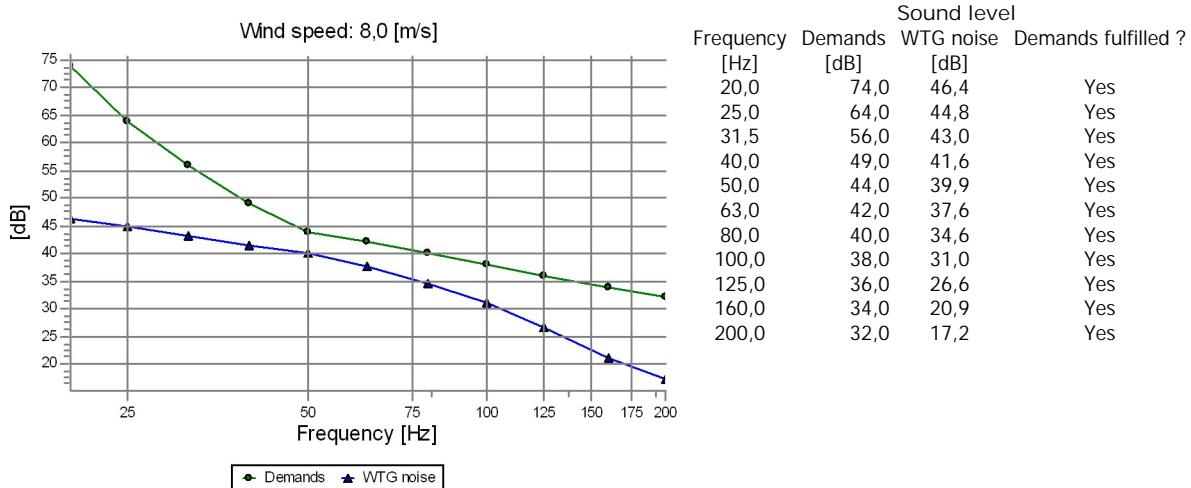
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

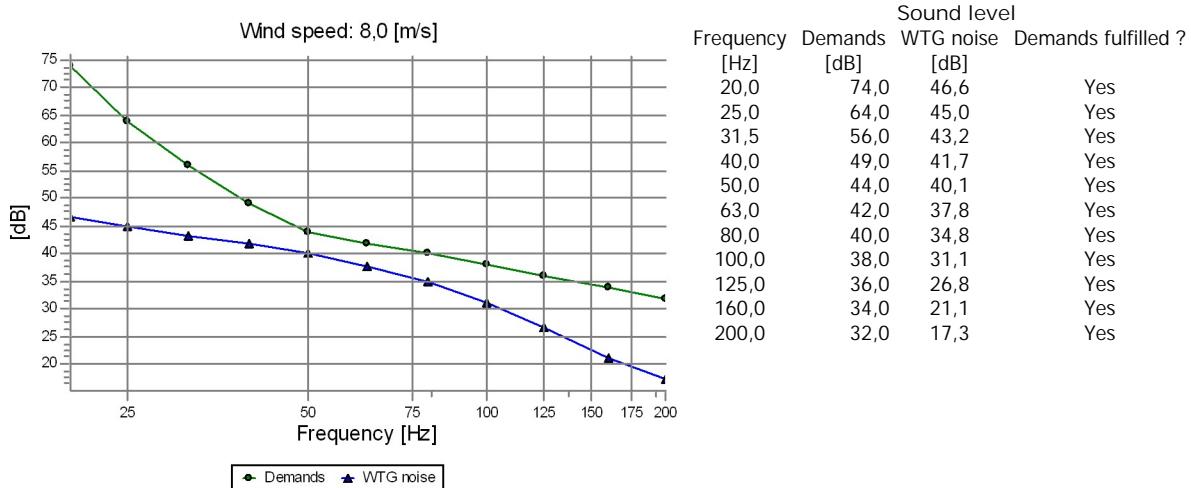
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (22)

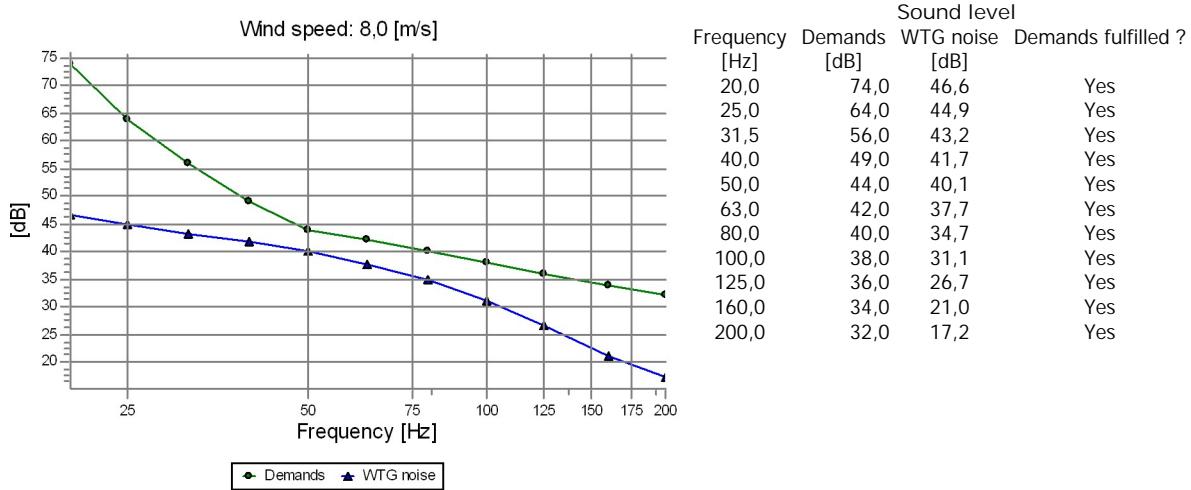


## DECIBEL - Detailed results, graphic

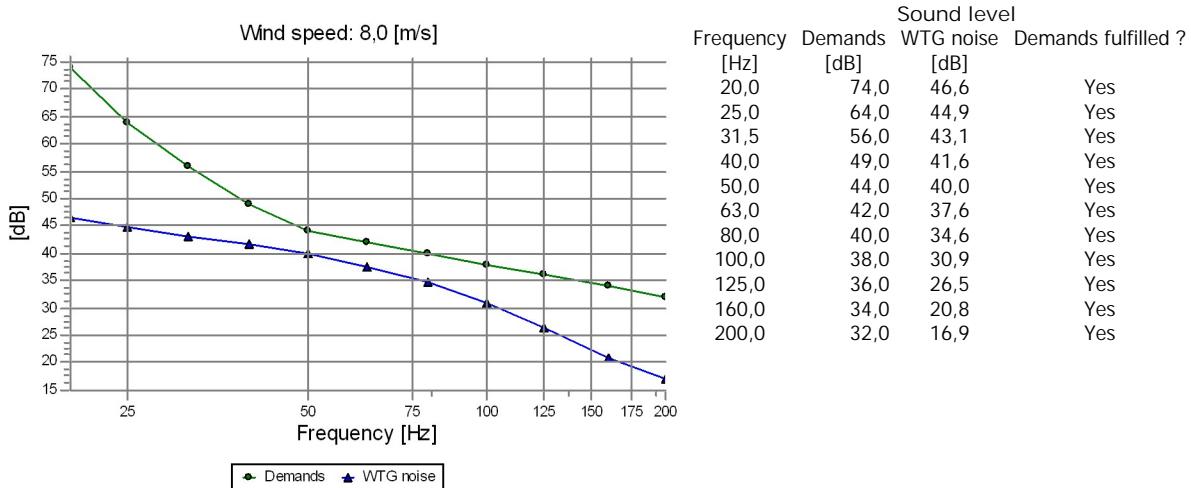
Calculation: Ahvenlampi pienitaajainen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (20)



E Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (19)

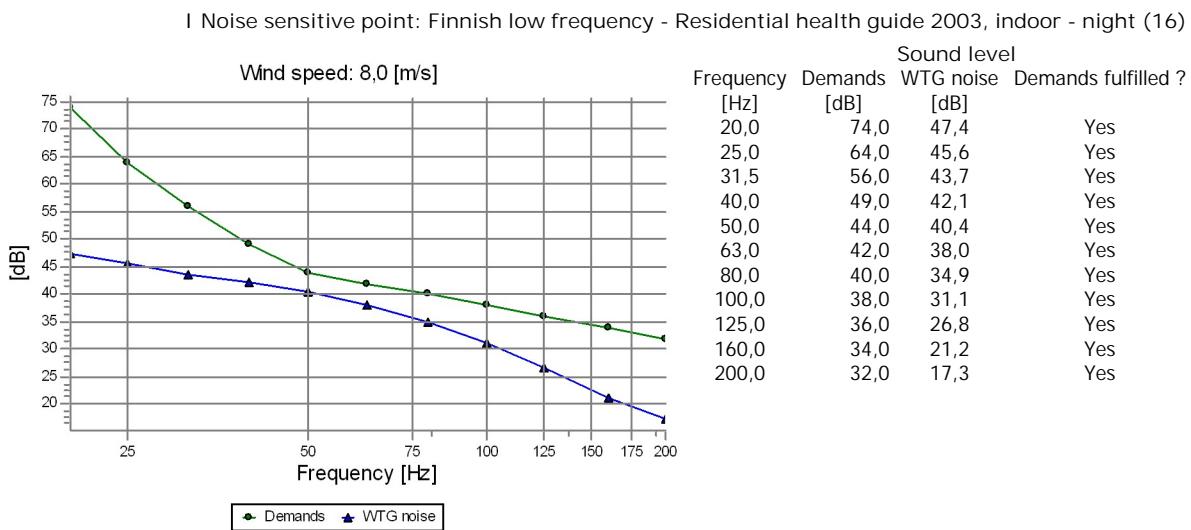
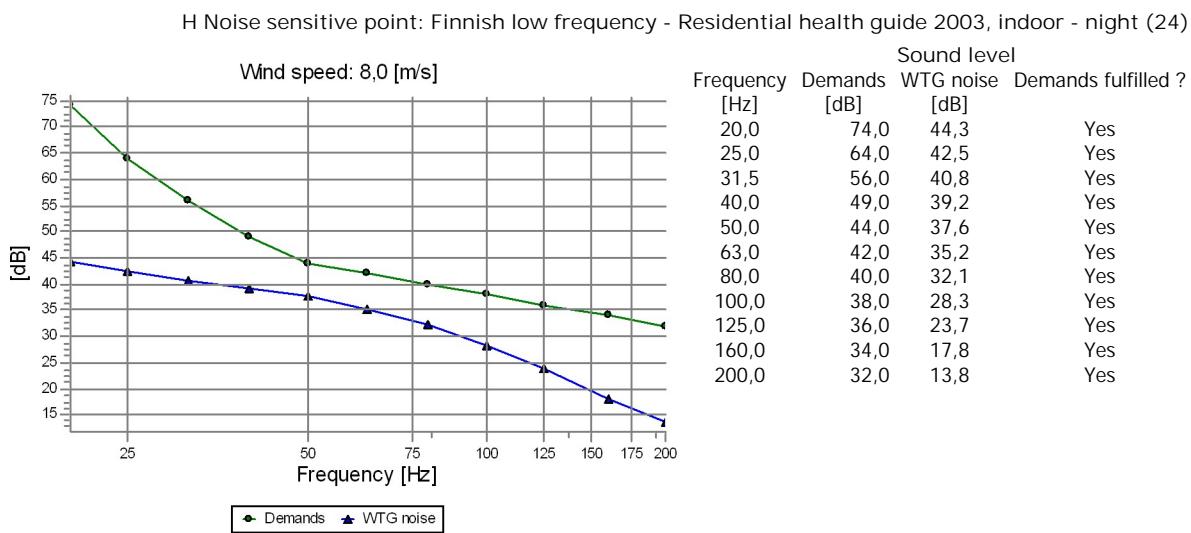
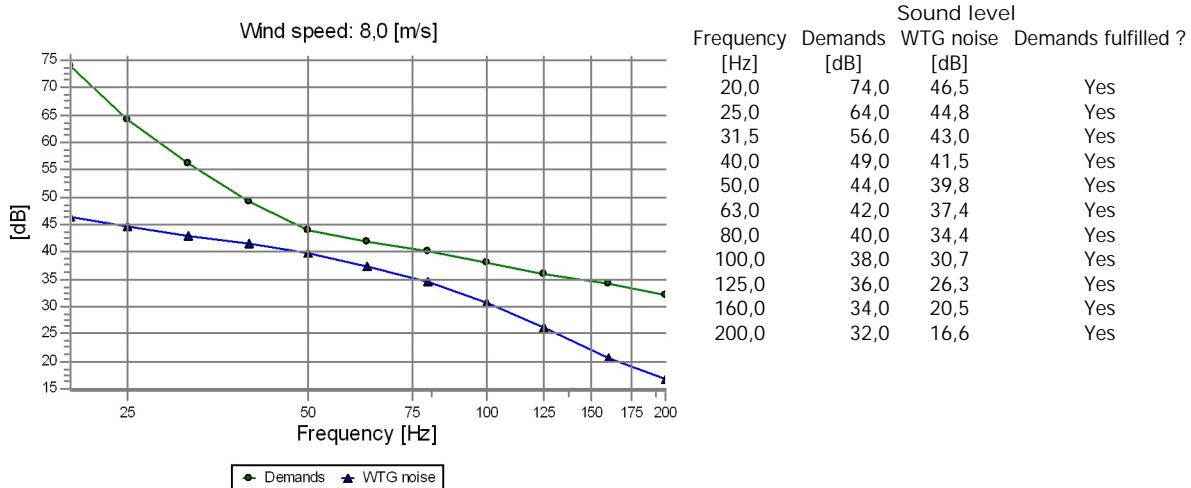


F Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (18)



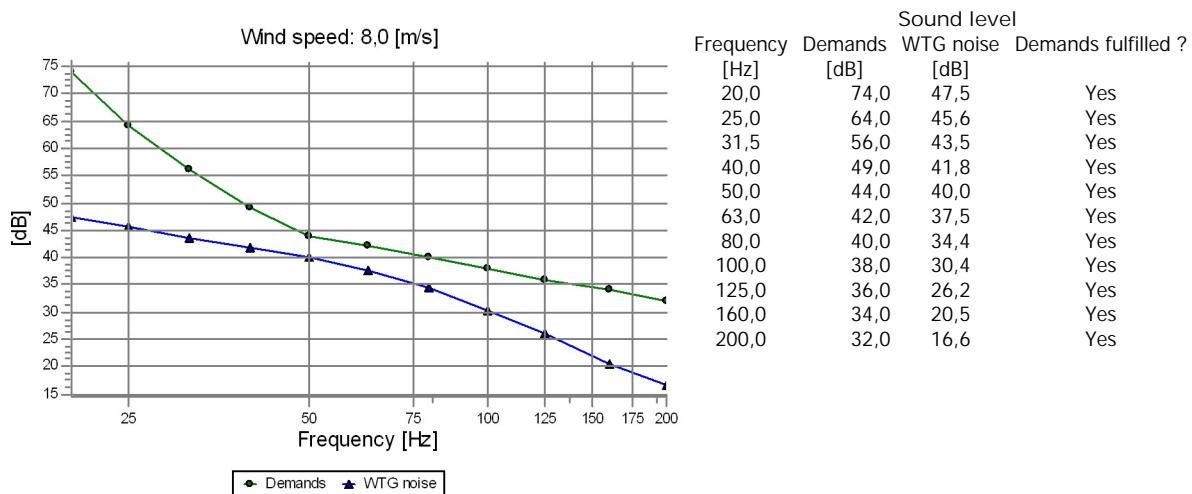
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (17)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
J Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (15)



Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus yhteisvaikutukset VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

Noise calculation model:

Finland Low frequency

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Spectral distribution:

From 20,0 Hz to 200,0 Hz

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tone penalty is subtracted from demand

Model: 5,0 dB(A)

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:.

0,0 dB(A)

Low frequency calculation

dSigma

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13,0	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 200.0 !O!

Noise: PO7200\_3db\_uncertainty\_106,9+3dB

Source Source/Date Creator Edited  
18.12.2023 USER 18.12.2023 16.01

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
From Windcat	166,0	8,0	103,7	65,0	70,2	75,0	79,8	84,2	88,0	91,3	94,1	96,3	98,0	99,1

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 170.0 !O!

Noise: PO7200\_106,9dB+2dB

Source Source/Date Creator Edited  
19.12.2023 USER 19.12.2023 12.37

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
From Windcat	215,0	8,0	102,7	64,1	69,3	74,1	78,9	83,3	87,1	90,4	93,1	95,3	96,9	98,1

WTG: VESTAS V162 5600 162.0 !O!

Noise: Copy of Level 0-0S - Estimated - Mode 0-0S - 01-2019\_2dB uncertainty

Source Source/Date Creator Edited  
Manufacturer 23.1.2019 USER 22.5.2023 16.48  
Blades without serrated trailing edge.  
Document no. 0079-5298\_01.

2dB uncertainty manual added

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
From Windcat	169,0	8,0	98,6	58,5	63,6	68,6	73,3	77,4	81,2	84,8	87,8	90,4	93,0	94,9

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus yhteisvaikutukset VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

WTG: Generic Generic 199-7,7 7700 199.0 !-

Noise: Generic199 7,7MW teoreettinen 106,3+3

Source Source/Date Creator Edited  
12.5.2023 USER 12.5.2023 12.23

Kokkonevan YVA-selostuksen meluselvityksen (FCG, 13.1.2023) VE1:n akustiset lähtötiedot.

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
From Windcat	200,5	8,0	100,5	65,4	70,0	74,0	78,0	82,0	85,0	88,0	90,0	93,0	95,0	96,0

WTG: VESTAS V172-7,2 7200 230.0 !O!

Noise: PO7200\_106.9+3dB

Source Source/Date Creator Edited  
19.12.2023 USER 19.12.2023 12.33

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]							
From Windcat	205,0	8,0	103,7	65,1	70,3	75,1	79,9	84,3	88,1	91,4	94,1	96,3	97,9	99,1

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night

Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus yhteisvaikutukset VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva  
Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: I Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
74,0 dB	64,0 dB	56,0 dB	49,0 dB	44,0 dB	42,0 dB	40,0 dB	38,0 dB	36,0 dB	34,0 dB	32,0 dB

No distance demand

Noise sensitive area: J Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night  
Predefined calculation standard: Residential health guide 2003, indoor - night  
Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model  
Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

Project:  
Perho Ahvenlampi

Description:  
Perho Ahvenlampi  
2023  
Pienitaajuinen sisämelumallinnus yhteisvaikutukset VE2

Licensed user:  
Sweco Finland Oy  
Ilmalanportti 2  
FI-00240 Helsinki

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
19.12.2023 12.53/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

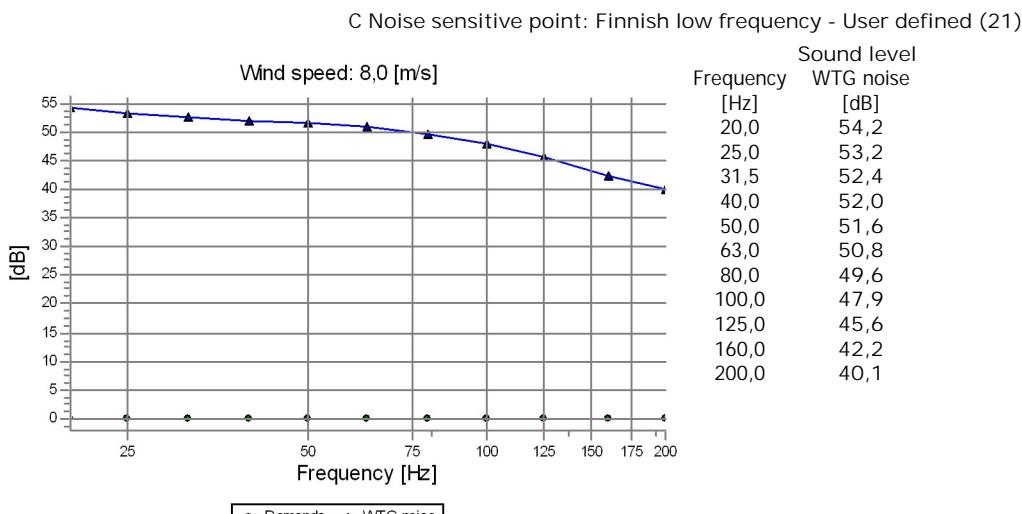
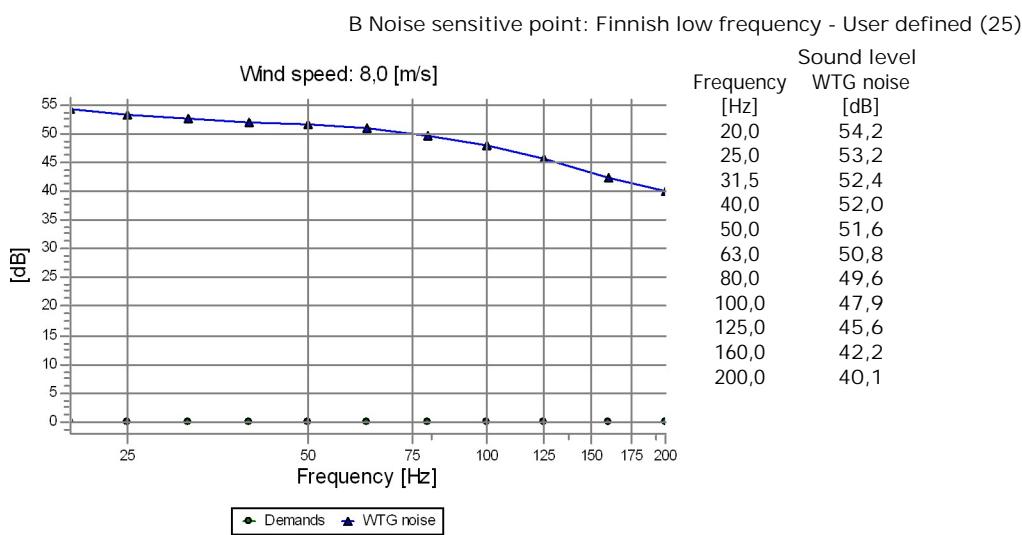
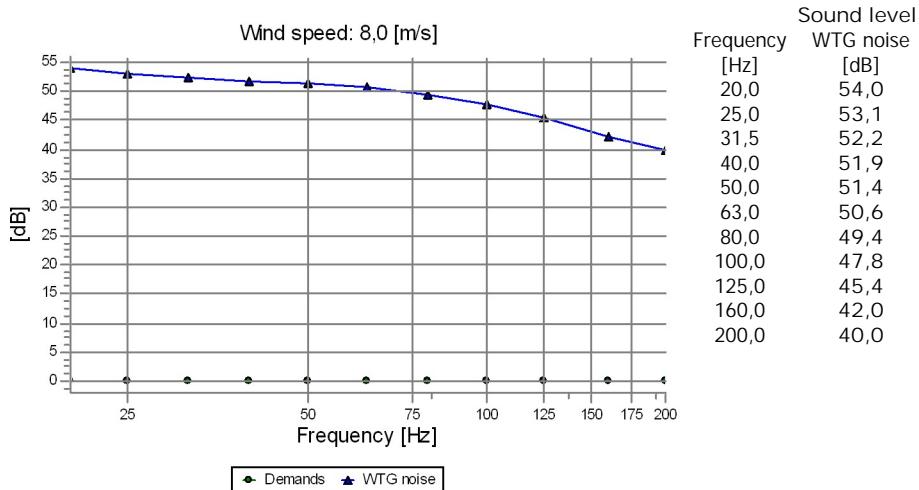
Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen sisämelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva

20,0 Hz 25,0 Hz 31,5 Hz 40,0 Hz 50,0 Hz 63,0 Hz 80,0 Hz 100,0 Hz 125,0 Hz 160,0 Hz 200,0 Hz  
74,0 dB 64,0 dB 56,0 dB 49,0 dB 44,0 dB 42,0 dB 40,0 dB 38,0 dB 36,0 dB 34,0 dB 32,0 dB

No distance demand

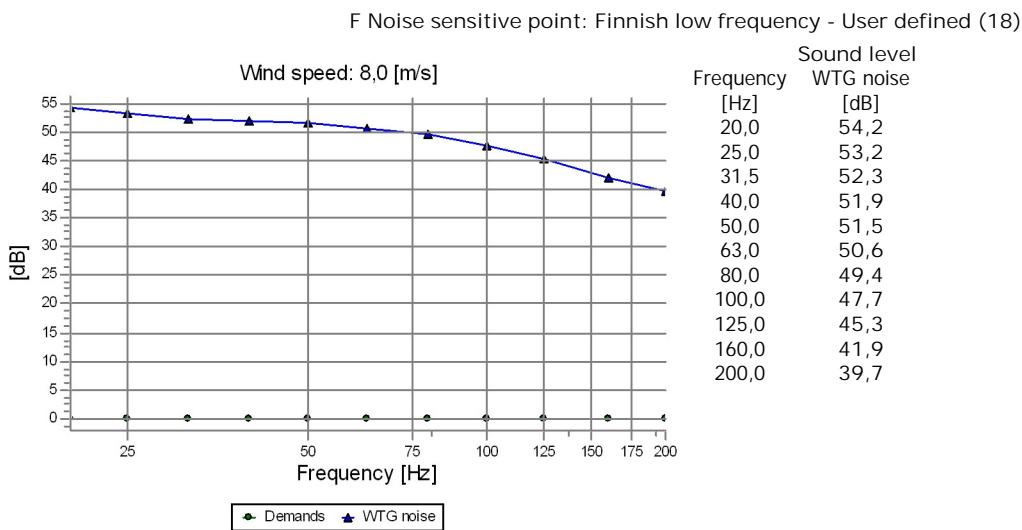
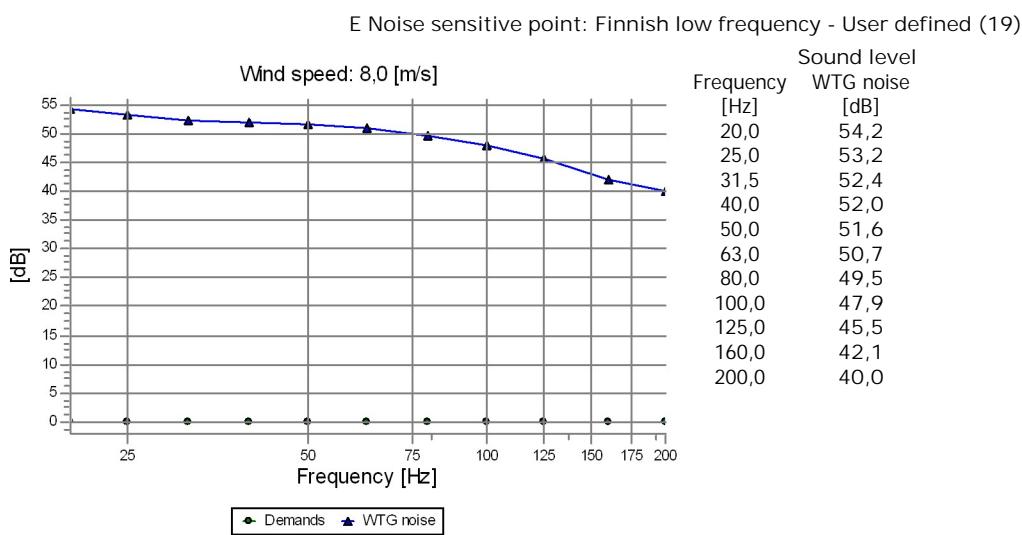
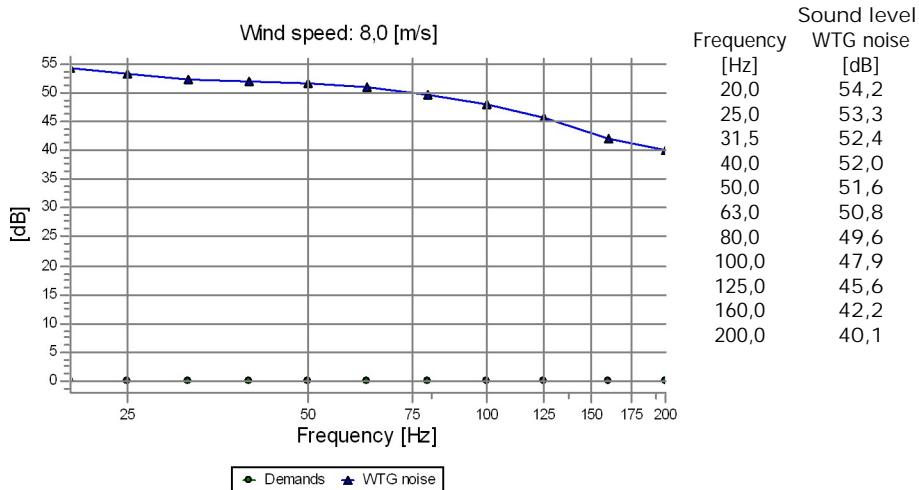
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (22)



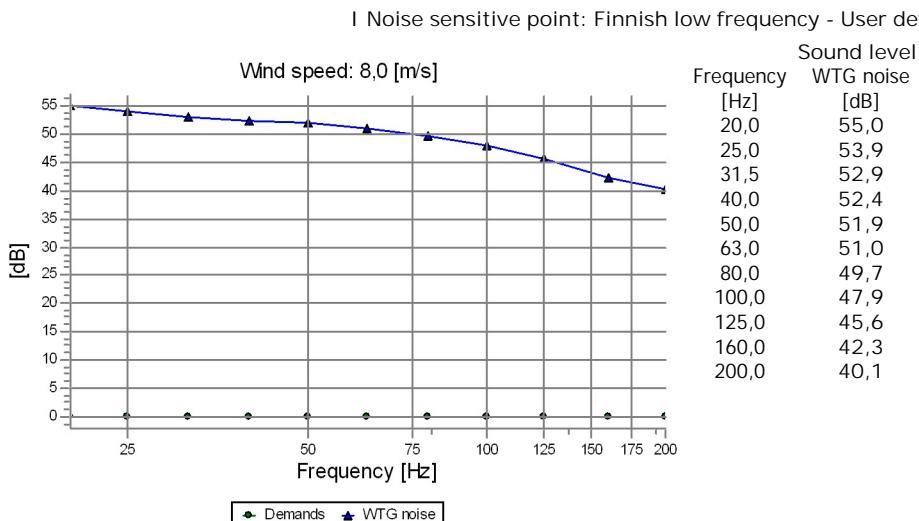
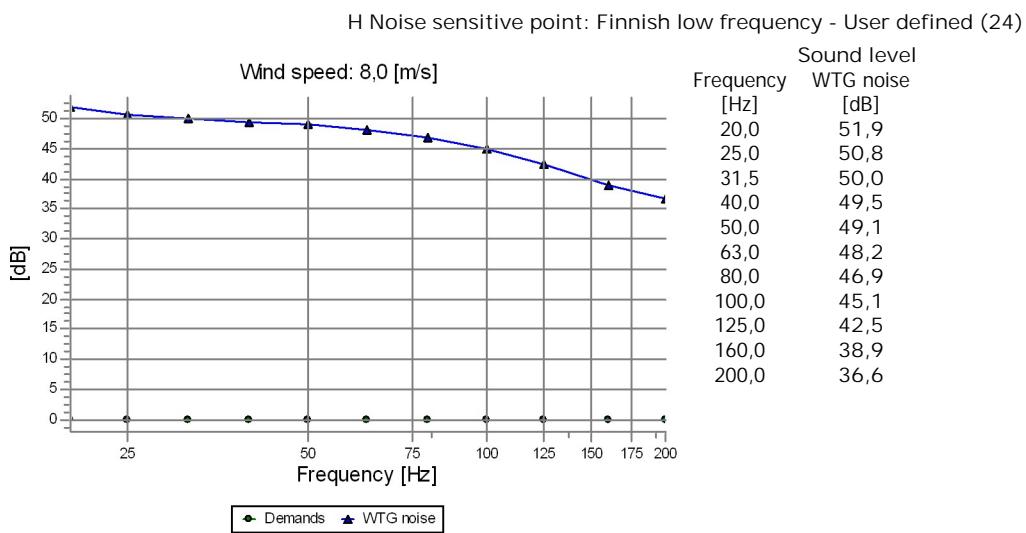
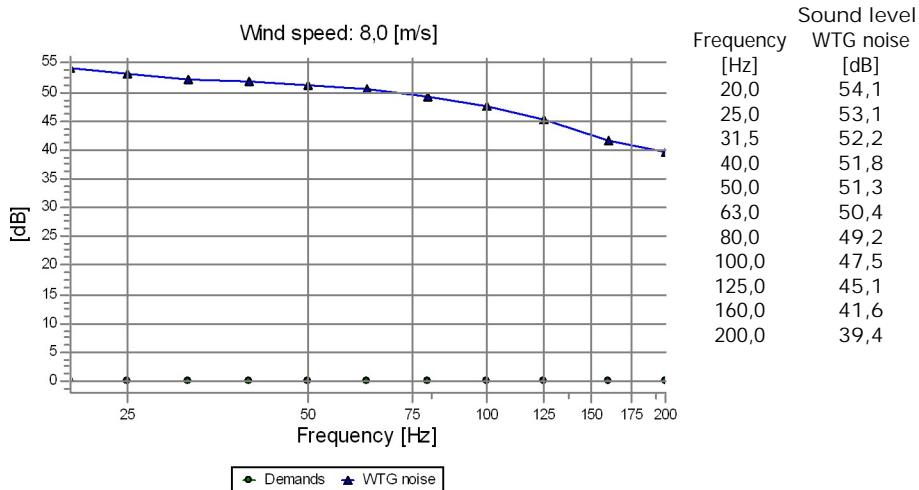
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (20)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (17)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Ahvenlampi pienitaajuinen ulkomelumallinnus VE2 19122023 Halsua, Löytöneva, Honkahuhta ja Kokkoneva Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
J Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (15)

