

# Harjannevan tuulivoimapuiston meluselvitys (10 voimalaa)

Meluselvitys



# Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	25.10.2023		Tuomo Pynönen	Pekka Lähde
<hr/>				
<hr/>				

**Projekti:** Ilmatar Kauhajoki Harjanneva YVA OYK  
**Työnumero:** 25006511  
**Asiakas:** Ilmatar Kauhajoki Oy  
**Päiväys:** 25.10.2023  
**Tekijä:** Juho Ali-Tolppa

# Sisältö

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>MELU .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>MELUN OHJEARVOT .....</b>	<b>5</b>
3.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutaslon ohjearvoista .....	5
3.2	Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat .....	5
<b>4.</b>	<b>LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT .....</b>	<b>6</b>
4.1	Lähtötiedot .....	6
4.2	Menetelmät .....	8
<b>5.</b>	<b>MELUVAIKUTUKSET .....</b>	<b>9</b>
5.1	10 voimalan layoutin mallinnus .....	9
5.2	Pienitaajainen melu .....	11
5.3	Epävarmuustekijät .....	12
<b>6.</b>	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI .....</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>18</b>
<b>LIITE 1. MELUMALLINNUKSEN WINDPRO -TULOSTEITA .....</b>		<b>19</b>

**Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)**

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023      Versio: 01

## 1. Johdanto

Meluselvitys on tehty Harjannevan tuulivoimapuiston Kauhajoen kaupungin alueelle suunnitelluille tuulivoimaloille. Meluselvityksen layoutissa tuulivoimaloita oli 10. Melumallinnus on tehty windPRO-ohjelmistolla ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöministeriö, 2014). Melumallumallinnuksessa on käytetty Vestaksen V172-7.2 MW:n PO7200:n (*blades with serrated trailing edges*, voimalat 1,3 ja 5-10) ja Siemens Gamesan SG 6.6-170:n (voimalat 2 ja 4) taajuusjakaumia akustisina lähtötietoina. Mallinnuksessa kaikkien voimaloiden napakorkeus oli 225 m ja roottorin halkaisija 250 m.

## 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 ilmavirtauksia eri suunnista törmäävät. Ilmavirtausten törmätessä aiheutuu turbulenssia ja kohinamainen ääni. Lisäksi lavan ohittaessa tornin jää lavan sekä tornin välinen ilmamassa puristuksiin, mistä aiheutuu melua. Tuulivoimalan tuottama ääni syntyy korkealla, on lapojen pyörimisliikkeestä johtuen jaksottaista, joten se erottuu taustamelusta, ja sisältää pienitaajuisia ääniä. Äänen voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden etäisyyskäytäntöisistä 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. Pienitaajainen 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 pienitaajainen ääni, joka vaikuttaa uneen ja lepoon. Pienitaajisuuden lisäksi tuulivoimalan äänen erityispiirteitä ovat äänen kapeakaistaisuus, impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä. Erityispiirteet lisäävät tyylivoimalan äänen häiritsevyttä. (Ympäristöministeriö, 2016a) Alle 40 dB tuulivoiman äänitasolla ei ole havaittu muita yhteyksiä terveyteen kuin melun häiritsevyys ja on epätodennäköistä, että alle 40 dB melualueistus aiheuttaa oireita tai sairauksia tuulivoima-alueilla (Hongisto ym, 2022).

Taulukossa 1 on esitetty minkälaisia tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainetasot tarkoittavat (mm. Kuuloliitto ry, 2023). Yön ulkomelutason ohjearvo (40 dB) vastaa tietokoneen ääntä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainetasoilla

dB	Ääni
0	Ihmisen kuulokynnys
10–30	Lehtien havina
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 syksyllä 2015. Asetuksessa säädetään toimivien tuulivoimaloiden aiheuttaman laskennallisen tai mitatun melutason ohjearvot, jotka on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvot.

	ulkomelutaso $L_{Aeq}$ päivällä klo 7–22	ulkomelutaso $L_{Aeq}$ yöllä klo 22–7
pysyvä asutus	45 dB	40 dB
loma-asutus	45 dB	40 dB
hoitolaitokset	45 dB	40 dB
oppilaitokset	45 dB	—
virkistysalueet	45 dB	—
leirintäalueet	45 dB	40 dB
kansallispuistot	40 dB	40 dB

#### 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 toimenpiderajat koskevat nukkumiseen tarkoitettua tilaa yöaikana (klo 22–7).

#### Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 Versio: 01

Taulukko 3. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yöäikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle.

Kaista, Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L <sub>eq, 1 h</sub> , dB	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

Lähtötiedot	
Ilman lämpötila	15 °C
Ilmanpaine	101,325 kPa
Ilman suhteellinen kosteus	70 %
Maanpinnan vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0,4
Vesistöjen vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0

Mallinnuksessa on käytetty Vestaksen V172-7.2 MW -voimalan (voimalat 1,3 ja 5-10) ja Siemens Gamesan SG6.6-170 -voimalan (voimalat 2 ja 4) taajuusjakaumia akustisina lähtötietoina. Voimaloiden napakorkeudet ovat 225 m. Vestaksen V172-7.2 MW:n voimalan lähtömelutaso on 106,9 dB(A) + 2 dB(A) ja mallinnuksen akustisena lähtötietona on käytetty kyseissä voimaloissa PO7200:n (blades with serrated trailing edges) taajuusjakaumia. Siemens Gamesan SG6.6-170 voimalan lähtömelutaso on mallinnuksessa 106 dB(A) + 2 dB(A) ja mallinnuksen akustisena lähtötietona kyseissä voimaloissa on käytetty taajuusjakaumaa AM 0, 6.6MW. Voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty taulukossa 5. Melumallinnuksen lähtömelutasoon on lisätty 2 dB(A):n varmuusarvo YM9/5511/2016 mukaisesti (Ympäristöministeriö 2016b).

Taulukko 5. Voimaloiden sijaintikoordinaatit ja voimalatyyppi

<b>Voimala</b>	<b>Itä</b>	<b>Pohjoinen</b>	<b>Voimalatyppi</b>
1	269 563	6 921 340	V172-7.2 MW
2	269 755	6 920 479	SG6.6 -170
3	270 693	6 920 934	V172-7.2 MW
4	271 256	6 920 127	SG6.6 -170
5	271 791	6 921 062	V172-7.2 MW
6	272 594	6 920 217	V172-7.2 MW
7	272 911	6 921 775	V172-7.2 MW
8	273 530	6 920 089	V172-7.2 MW
9	273 825	6 921 306	V172-7.2 MW
10	274 383	6 920 171	V172-7.2 MW

Meluvaikutuksia ja pienitaajuista melua mallinnettiin kymmenen lähialueen rakennuksen kohdalla (Taulukko 6). Mallinnukseen valituista rakennuksista yksi oli saunarakennus, neljä oli vapaa-ajan rakennusta ja viisi vakuituista rakennusta.

#### **Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)**

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 Versio: 01

Taulukko 6. Tarkasteltujen rakennusten sijaintikoordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Rakennus		Itä	Pohjoinen
A	Saunarakennus	271 090	6 922 656
B	Asuinrakennus	271 233	6 923 825
C	Vapaa-ajan rakennus	270 007	6 918 412
D	Vapaa-ajan rakennus	269 089	6 918 040
E	Asuinrakennus	276 797	6 923 254
F	Asuinrakennus	277 604	6 921 791
G	Asuinrakennus	278 336	6 920 748
H	Asuinrakennus	278 053	6 919 034
I	Vapaa-ajan rakennus	276 385	6 917 830
J	Vapaa-ajan rakennus	271 349	6 916 854

## 4.2 Menetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu on mallinnettu windPRO 3.6 -ohjelman DECIBEL-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Mallinnuksessa tuulen nopeuden on oletettu olevan 8 m/s 10 metrin korkeudessa. Maaston korkeusaineiston mallinnuksessa on käytetty Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia. Maaston korkeusaineiston on käytetty Corine Land Cover 2018:n 100 metrin ruudukkoa.

Koska mallinnuksessa tuulivoimaloiden perustustukset eivät sijaitse 60 metriä korkeammalla kuin tarkastelupisteet, melupäästön takuuarvoihin ei huomioida 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 ääneneristävyysarvojen sijasta (Taulukko 7).

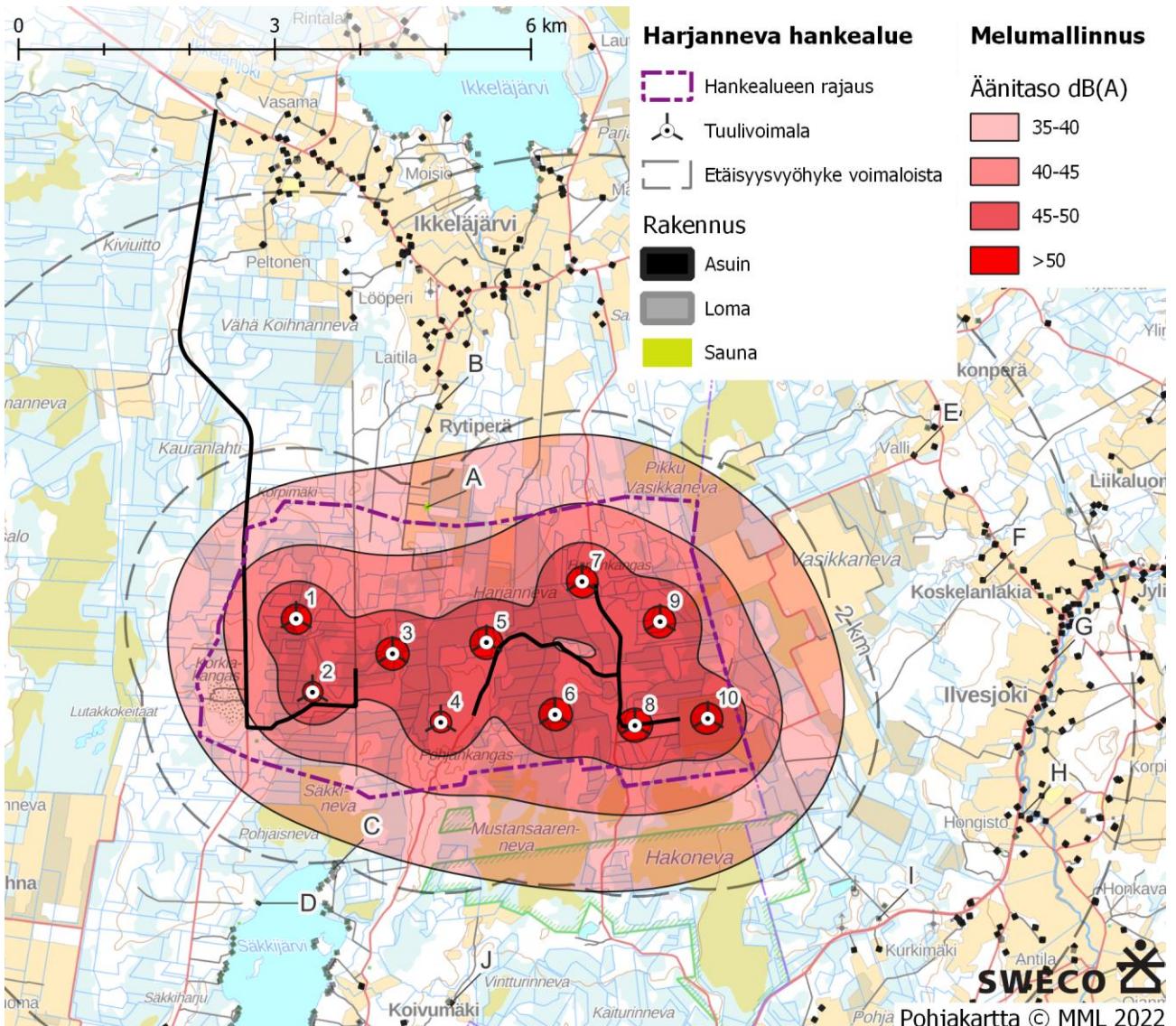
Taulukko 7. Suomalaiset mitatut ääneneristävyysarvot eri taajuuksilla (Hongisto ym., 2020).

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 10 voimalan layoutin mallinnus

Taulukossa 8 on esitetty 10:n voimalan melumallinnuksen melutasot tarkastelurakennuksien kohdalla ja kuvassa 1 on esitetty melumallinnustulosten mukainen meluvyöhykekartta. Mallinnustuloksiens perusteella tarkastelluissa tarkastelupisteissä ei ylittynyt VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo. (Kuva 1)



Kuva 1. Harjannevan 10 voimalan melumallinnuksen meluvyöhykekartta.

Korkein mallinnuksen melutaso tarkastelurakennusten kohdalla on saunarakennuksen A kohdalla, jossa melutaso on mallinnustulosten perusteella 37,3 dB(A). Matalin melutaso tarkastelupisteen kohdalla on asuinrakennuksen G kohdalla, jossa melutaso on mallinnustulosten perusteella 26,4 dB(A). (Taulukko 8)

Kauhajoen kaupunki on asettanut 35 dB(A):n suunnitteluoheen, johon melumallinnustuloksia myös verrataan. Suunnitteluohe ylittyy saunarakennuksen kohdalla, mutta muissa tarkastelupisteissä ei mallinnustuloksi perusteella suunnitteluohe ylity. Saunarakennuksen maanomistajan kanssa on käyty keskustelua suunnitteluoheen dB-rajan soveltamisesta.

## Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 Versio: 01

Taulukko 8. Harjannevan 10 voimalan melumallinnuksen melutasot tarkastelurakennusten kohdalla.

<b>Tarkastelupiste</b>	<b>Ohjearvo (dB)</b>	<b>Harjannevan 10 voimalan melumallinnus (dB(A))</b>
A	40	37,3
B	40	32,8
C	40	33,5
D	40	30,7
E	40	28,3
F	40	28,0
G	40	26,4
H	40	26,5
I	40	28,9
J	40	29,7

## 5.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuinen melu mallinnettiin ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti windPRO 3.6:n DECIBEL-moduulilla. Pienitaajuinen melu on laskettu tarkastelurakennusten kohdalla sisäpuolella (sisämelu) ja ulkopuolella.

Mallinnustuloksiin perusteealla Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät yility tarkastelurakennuksissa (Taulukko 9). Taulukossa 10 on esitetty 10 voimalan mallinnuksen mukainen pienitaajuinen melu rakennusten kohdalla ulkotiloissa.

Taulukko 9. Pienitaajuinen melu sisätiloissa tarkastelurakennusten A-J kohdalla

Hz	Yöaikainen toimenpideraja (22-07) L <sub>eq, 1h</sub> , dB	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
20	74,0	44,5	41,4	42,8	40,8	37,9	37,7	36,7	36,7	38,3	39,8
25	64,0	42,7	39,6	40,7	38,7	36,1	35,9	34,9	34,9	36,6	37,8
31,5	56,0	40,9	37,8	38,7	36,7	34,4	34,2	33,1	33,2	34,8	36,0
40	49,0	39,4	36,2	37,0	35,0	32,9	32,6	31,6	31,6	33,3	34,3
50	44,0	37,7	34,5	34,9	33,0	31,2	30,9	29,9	29,9	31,6	32,4
63	42,0	35,4	32,2	32,5	30,5	28,8	28,6	27,5	27,5	29,2	30,0
80	40,0	32,5	29,2	29,4	27,4	25,8	25,5	24,4	24,5	26,2	26,9
100	38,0	29,0	25,6	26,0	23,9	22,0	21,8	20,6	20,7	22,5	23,3
125	36,0	24,6	21,1	21,2	19,1	17,4	17,1	15,8	15,9	17,9	18,6
160	34,0	19,0	15,3	15,4	13,1	11,4	11,1	9,7	9,8	11,9	12,6
200	32,0	15,3	11,4	11,5	11,0	7,2	6,9	5,4	5,4	7,8	8,4

Taulukko 10. Pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelurakennusten A-J kohdalla

Hz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
20	52,1	49,0	50,4	48,4	45,5	45,3	44,3	44,3	45,9	47,4
25	51,0	47,9	49,0	47,0	44,4	44,2	43,2	43,2	44,9	46,1
31,5	50,1	47,0	47,9	45,9	43,6	43,4	42,3	42,4	44,0	45,2
40	49,7	46,5	47,3	45,3	43,2	42,9	41,9	41,9	43,6	44,6
50	49,2	46,0	46,4	44,5	42,7	42,4	41,4	41,4	43,1	43,9
63	48,4	45,2	45,5	43,5	41,8	41,6	40,5	40,5	42,2	43,0
80	47,3	44,0	44,2	42,2	40,6	40,3	39,2	39,3	41,0	41,7
100	45,8	42,4	42,8	40,7	38,8	38,6	37,4	37,5	39,3	40,1
125	43,4	39,9	40,0	37,9	36,2	35,9	34,6	34,7	36,7	37,4
160	40,1	36,4	36,5	34,2	32,5	32,2	30,8	30,9	33,0	33,7
200	38,1	34,2	34,3	31,8	30,0	29,7	28,2	28,2	30,6	31,2

### 5.3 Epävarmuustekijät

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

## 6. Yhteenveto

Meluselvitys tehtiin Harjannevan tuulivoimapuiston Kauhajoen kaupungin puolella sijaitseville tuulivoimaloille, joita mallinnuksessa oli 10. Melumallinnus tehtiin windPRO-ohjelmistolla ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti. Mallinnuksessa käytettiin Vestaksen V172-7.2 MW:n (PO7200, blades with serrated trailing edges) tuulivoimalan ja Siemens Gamesan SG6.6-170 taajuusjakaumia akustisina lähtötietoina. Tuulivoimaloiden toiminnan meluvaikutuksia on arvioitu melun levämislaskelman avulla. Lisäksi kohdistuvia meluvaikutuksia tarkasteltiin tarkemmin kymmenen rakennuksen kohdalla.

Melumallinnuksen osalta tarkasteltujen rakennuksien kohdalla ei ylittynyt VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöäikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylittyneet mallinnustuloksiin perusteella tarkastelurakennusten kohdalla.

Saunarakennuksen (tarkastelupiste A) kohdalla melu ylitti Kauhajoen kaupungin suunnitteluoheen 35 dB(A). Saunarakennuksen maanomistajan kanssa on käyty keskustelua suunnitteluoheen dB-rajan soveltamisesta. Muiden mallinnuksessa tarkasteltujen rakennusten kohdalla Kauhajoen kaupungin 35 dB(A):n suunnitteluohe ei ylittynyt.

## 7. Mallinnustietojen raportti

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä												
Mallinnusraportin numero/tunniste:	Raportin hyväksyntäpäivämäärä:													
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki														
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa														
Laatija: Juho Ali-Tolppa	Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde													
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: 225 m		Roottorin halkaisija: 250 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														
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V172-7.2 MW 50/60 Hz (doc nro 0128-4336_00) 30.06.2022														
Alla esitettyihin arvoihin on lisätty laskelmissa vielä 2 dB:n epävarmuus.														
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	77,0	125	93,3	1250	93,8									
		160	94,9	1600	92,2									

**Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)**

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 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:			n. 55m * 55m													
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: 1 kpl													
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO:n DECIBEL-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli.																	
Melutarkastelun pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.2.																	

## Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 Versio: 01

<b>RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT</b>		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä					
Mallinnusraportin numero/tunniste:		Raportin hyväksyntäpäivämäärä:					
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki							
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa							
Laatija: Juho Ali-Tolppa		Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde					
<b>MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT</b>							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2					
<b>TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT</b>							
Tuulivoimalan valmistaja: Siemens Gamesa  Nimellisteho: 6.6 MW		Tyyppi: SG 6.6-170 (AM 0)		Sarjanumero/t:			
Napakorkeus: 225 m		Roottorin halkaisija: 250 m		Tornin tyyppi: Putkitorni			
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	dB	Kyllä	dB				dB
Ei	<b>Ei tiedossa</b>	Ei	<b>Ei tiedossa</b>				dB
<b>AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT</b>							
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Acoustic Emission for SG 6.6-170, Rev. 0 (SG-F18.16-TR-00891_R00). 04.10.2022							
Alla esitettyihin arvoihin on lisätty laskelmissa vielä 2 dB:n epävarmuus.							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], LWA dB					
31,5		20	63,7	200	90	2000	94,4
63	86,5	25	67,7	250	91,5	2500	92
125	93,4	31,5	71,7	315	92,1	3150	90,7
250	96,1	40	75,5	400	91	4000	88,3
500	97,9	50	78,3	500	92,8	5000	84,8
1000	101,8	63	81,1	630	94,8	6300	80,9
2000	99,9	80	83,9	800	96,1	8000	77,2
4000	93,3	100	87,8	1000	97,3	10000	73,5
8000	83	125	88,2	1250	97,5		
		160	89,7	1600	97,3		
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä	

## Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 Versio: 01

kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei										
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot																	
Laskentakorkeus				Laskentaruudun koko [m·m]													
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			n.55m * 55m													
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: 1 kpl																
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO:n DECIBEL-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli.																	
Melutarkastelun pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.2.																	

## Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)

Työnumero: 25006511

Päiväys: 25.10.2023 Versio: 01

## 8. Lähteet

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

Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, 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, 2023. Vapaa-ajan melu. Saatavilla: <https://www.kuuloliitto.fi/vapaa-ajan-melu/> (luettu: 25.10.2023)

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

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

Ympäristöministeriö, 2016b. Yhteenvetö tuulivoimaloiden melupäästö takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä, Dnro YM9/5511/2016.

## Liite 1. Melumallinnuksen windPRO -tulosteita

**Sweco | Harjannevan meluselvitys (10 voimalaa)**

Työnumero: 25006511

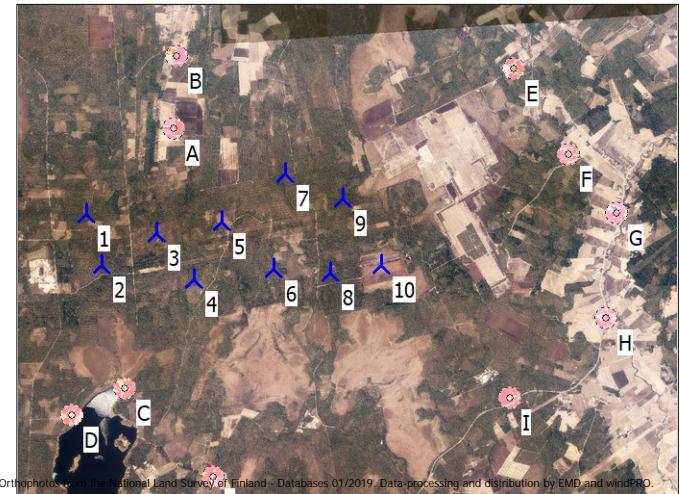
Päiväys: 25.10.2023      Versio: 01

## DECIBEL - Main Result

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10 voimalaa\_25102023\_ISO 9613-2 FINLAND

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		Type-generator	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	269 563	6 921 340	171,9 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
2	269 755	6 920 479	172,4 Siemens Gamesa SG6.6-170... Yes	Siemens Gamesa	SG6.6-170-6 600	6 600	250,0	225,0	USER	(AM 0, 6,6MW) - 106dB(A)		8,0	106,0	2,0
3	270 693	6 920 934	158,2 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
4	271 256	6 920 127	166,4 Siemens Gamesa SG6.6-170... Yes	Siemens Gamesa	SG6.6-170-6 600	6 600	250,0	225,0	USER	(AM 0, 6,6MW) - 106dB(A)		8,0	106,0	2,0
5	271 791	6 921 062	154,9 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
6	272 594	6 920 217	159,6 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
7	272 911	6 921 775	153,1 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
8	273 530	6 920 089	158,8 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
9	273 825	6 921 306	154,0 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0
10	274 383	6 920 171	154,3 VESTAS V172-7.2 7200 162... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	162,0	225,0	USER	POT200		8,0	106,9	2,0

## Calculation Results

### Sound level

Noise sensitive area No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands		Sound level		WTG+Uncertainty margin	Distance to noise demand	Demands fulfilled ?	
						Noise	From WTGs	From WTGs	Uncertainty margin			Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
A	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1569)	271 090	6 922 656	146,0	4,0	35,0	35,3	2,0	37,3	-532	No	No	
B	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1570)	271 233	6 923 825	146,4	4,0	35,0	30,8	2,0	32,8	585	Yes	No	
C	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1572)	270 007	6 918 412	168,1	4,0	35,0	31,5	2,0	33,5	338	Yes	No	
D	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1573)	269 089	6 918 040	167,4	4,0	35,0	28,7	2,0	30,7	1 027	Yes	No	
E	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1574)	276 797	6 923 254	138,1	4,0	35,0	26,3	2,0	28,3	1 799	Yes	No	
F	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1575)	277 604	6 921 791	130,9	4,0	35,0	26,0	2,0	28,0	1 863	Yes	No	
G	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1576)	278 336	6 920 748	132,0	4,0	35,0	24,4	2,0	26,4	2 372	Yes	No	
H	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1577)	278 053	6 919 034	132,6	4,0	35,0	24,5	2,0	26,5	2 276	Yes	No	
I	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1579)	276 385	6 917 830	160,2	4,0	35,0	26,9	2,0	28,9	1 476	Yes	No	
J	Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1580)	271 349	6 916 854	158,7	4,0	35,0	27,7	2,0	29,7	1 490	Yes	No	

### Distances (m)

WTG	NSA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	2015	2552	1767	2533	1740	2864	2022	3540	3048	4123	
B	2993	3656	2940	3697	2817	3854	2648	4384	3613	4822	
C	2960	2081	2612	2120	3193	3153	4441	3900	4788	4714	
D	3332	2527	3307	3007	4052	4124	5341	4889	5750	5704	
E	7479	7565	6527	6359	5462	5182	4156	4546	3552	3914	
F	8049	7953	6960	6559	5855	5248	4691	4412	3808	3604	
G	8788	8580	7641	7103	6549	5763	5518	4848	4543	3993	
H	8793	8418	7597	6880	6579	5582	5824	4642	4797	3840	
I	7668	7136	6480	5616	5614	4477	5254	3638	4315	3079	
J	4826	3958	4130	3272	4229	3584	5160	3900	5091	4493	

Project:  
Kauhajoki ja Kurikka  
Harjanneva

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
25.10.2023 18.48/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Melummallinnus\_Harjanneva\_10 voimalaa\_25102023\_ISO 9613-2 FINLAND

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): REGIONS\_harjanneva\_KARKEUS\_1\_3.w2r (12)

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: Siemens Gamesa SG6.6-170 6600 250.0 !O!

Noise: (AM 0, 6.6MW) - 106dB(A)

Source Source/Date Creator Edited  
SGRE 17.12.2021 USER 19.2.2023 18.37

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

1/3 oct. band from: SG-F18.16-TR-00891\_R00

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Uncertainty	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	225,0	8,0	106,0	2,0	No	86,5	93,4	96,1	97,9	101,8	99,9	93,3	83,0

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 162.0 !O!

Noise: P07200

Source Source/Date Creator Edited  
13.10.2022 USER 25.10.2023 10.00  
Document no. 0128-4336 V00

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	Uncertainty	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	225,0	8,0	106,9	2,0	No	90,6	98,2	101,3	101,5	99,8	95,2	87,6	77,0

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1569)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Melummallinnus\_Harjanneva\_10 voimalaa\_25102023\_ISO 9613-2 FINLAND

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1570)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1572)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1573)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1574)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1575)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1576)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1577)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 35,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: I Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1579)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:  
Kauhajoki ja Kurikka  
Harjanneva

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
25.10.2023 18.48/3.6.377

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10 voimalaa\_25102023\_ISO 9613-2 FINLAND

Noise demand: 35,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: J Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1580)

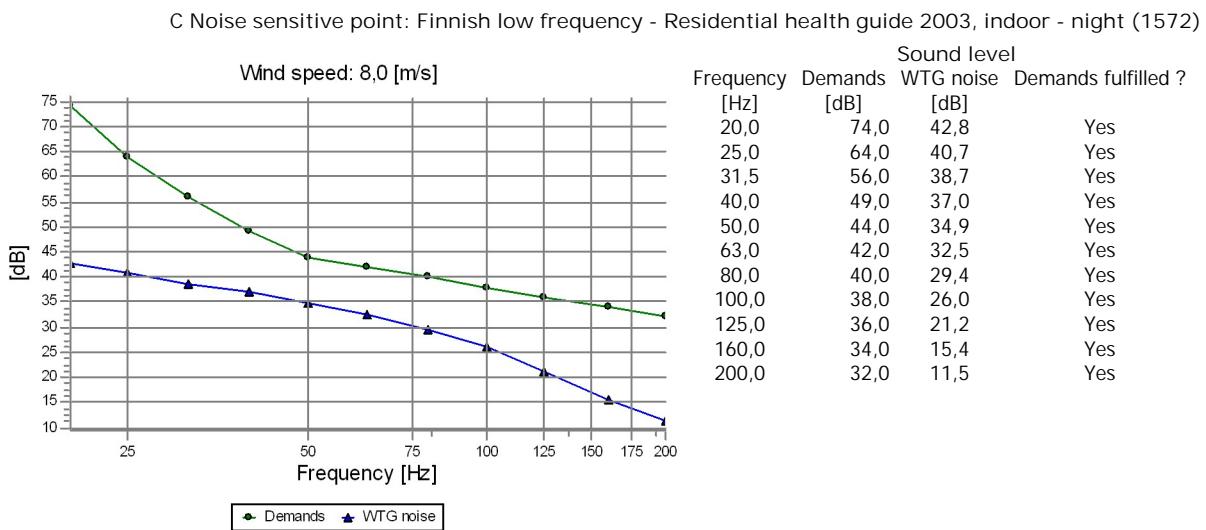
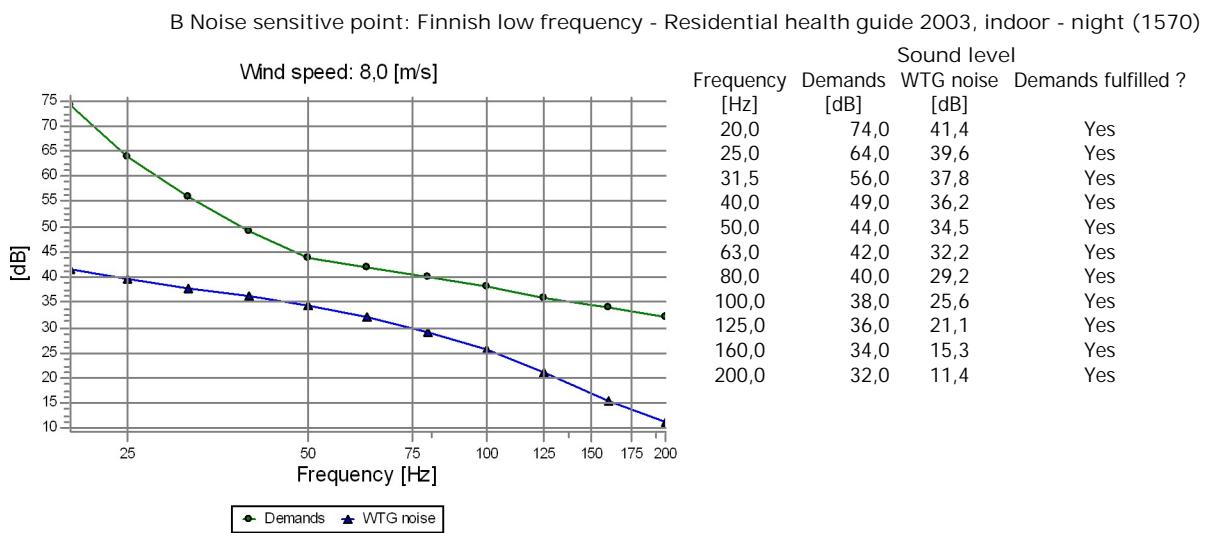
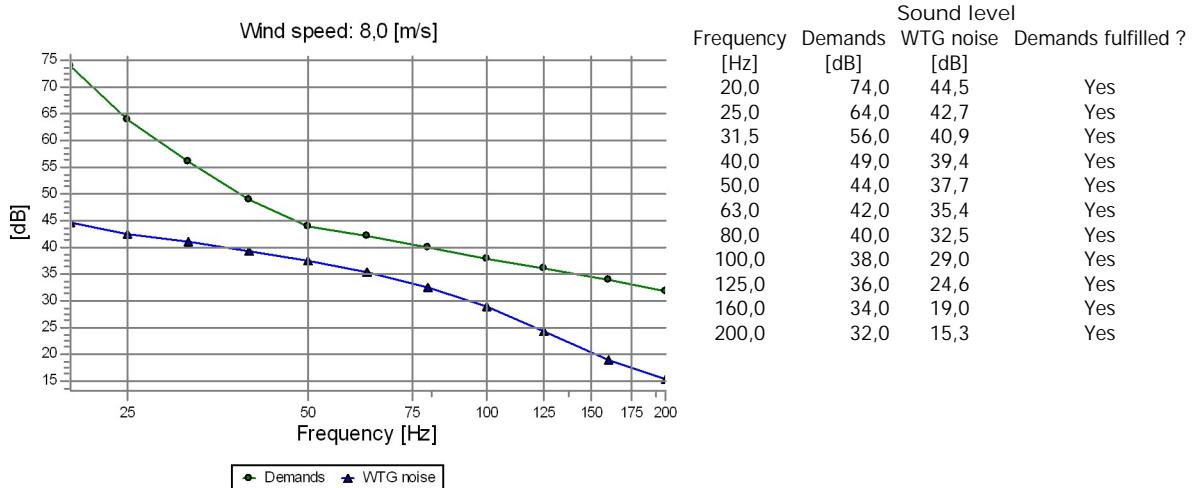
Predefined calculation standard:

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

Noise demand: 35,0 dB(A)  
No distance demand  
Pure tone penalty: 0 dB

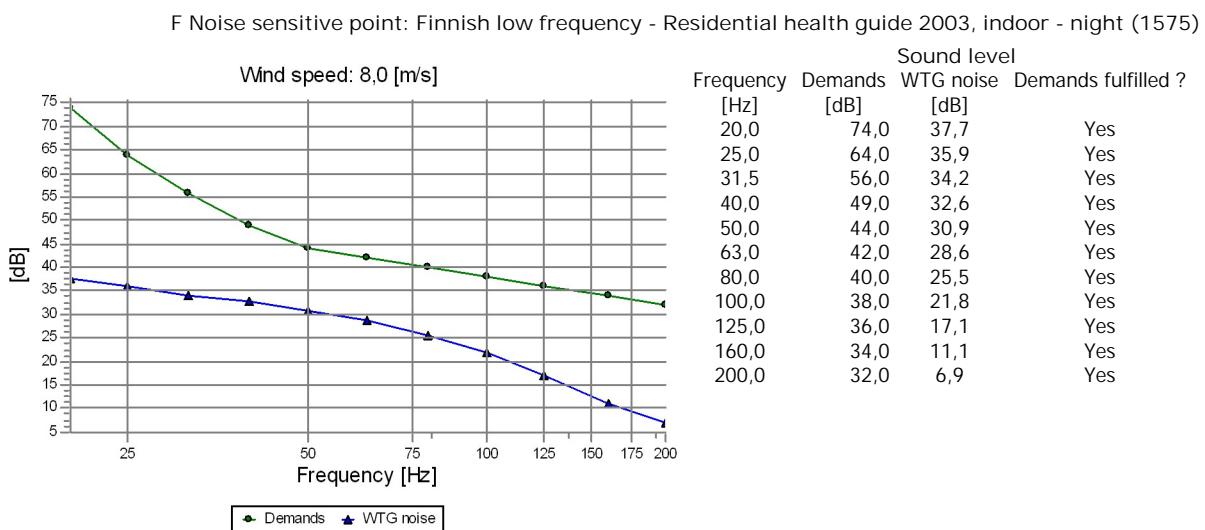
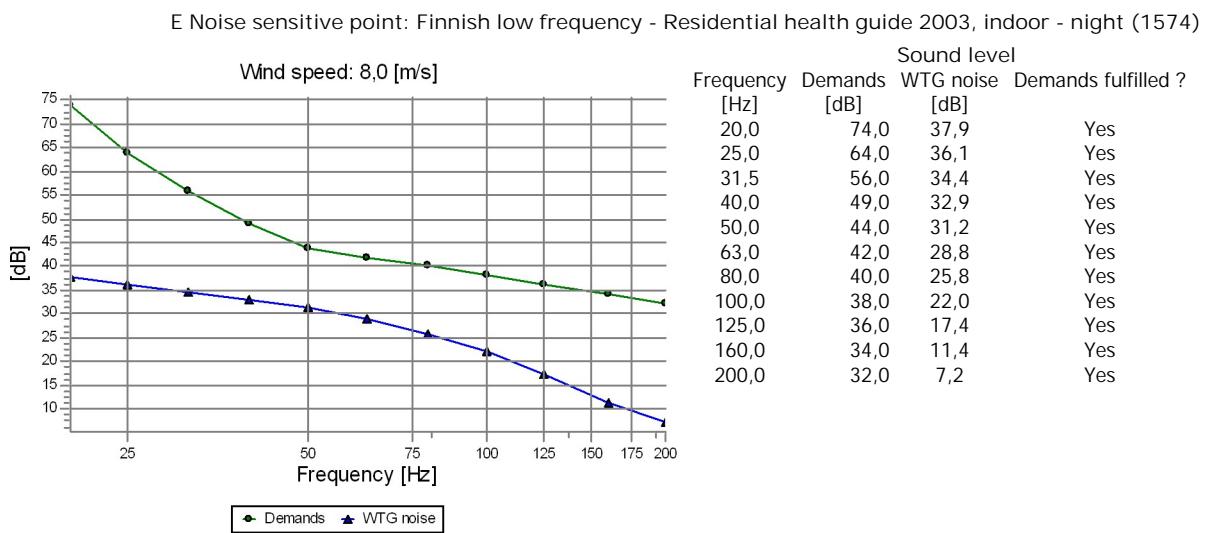
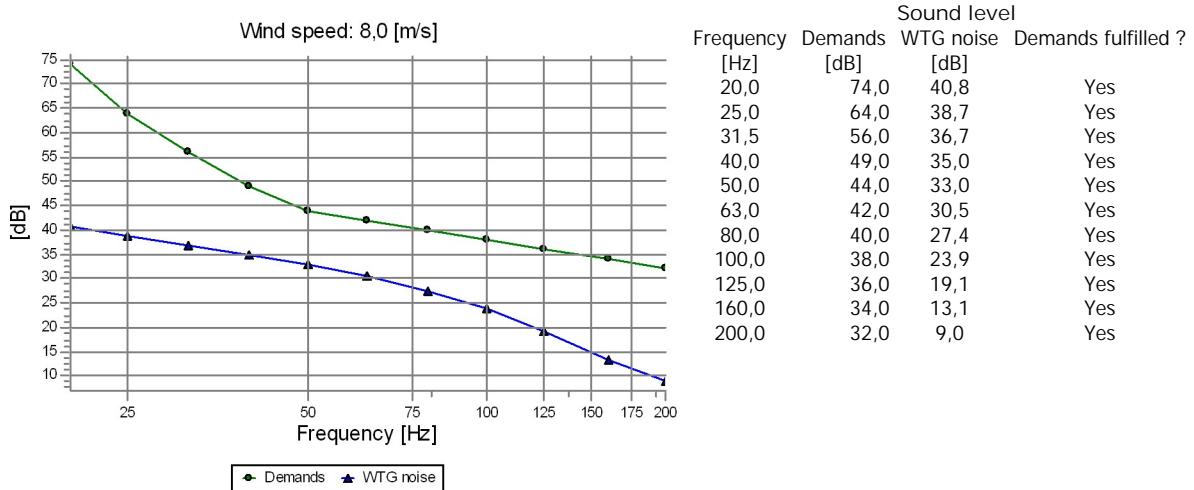
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (1569)



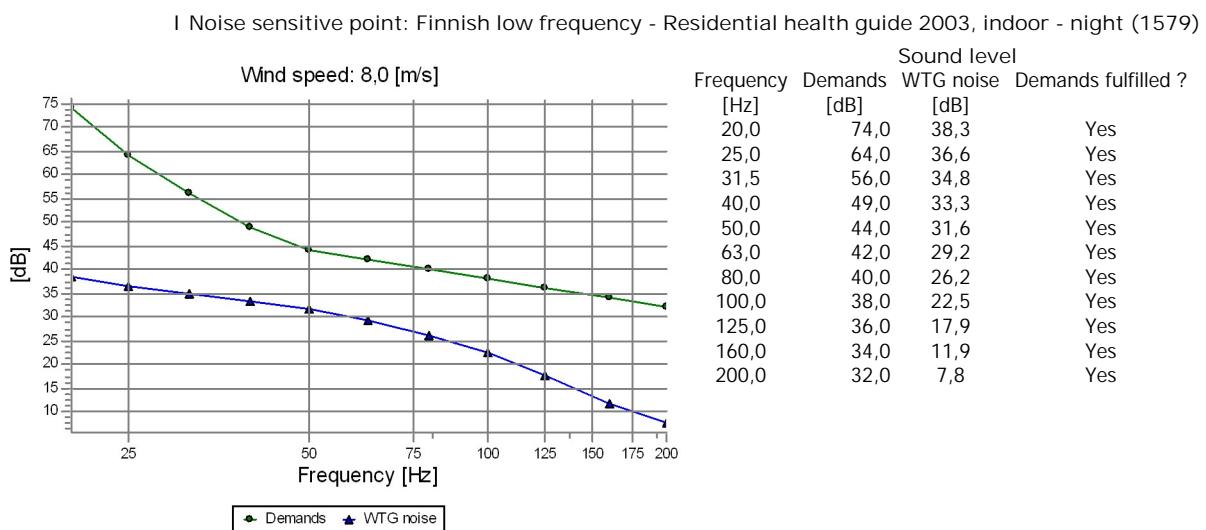
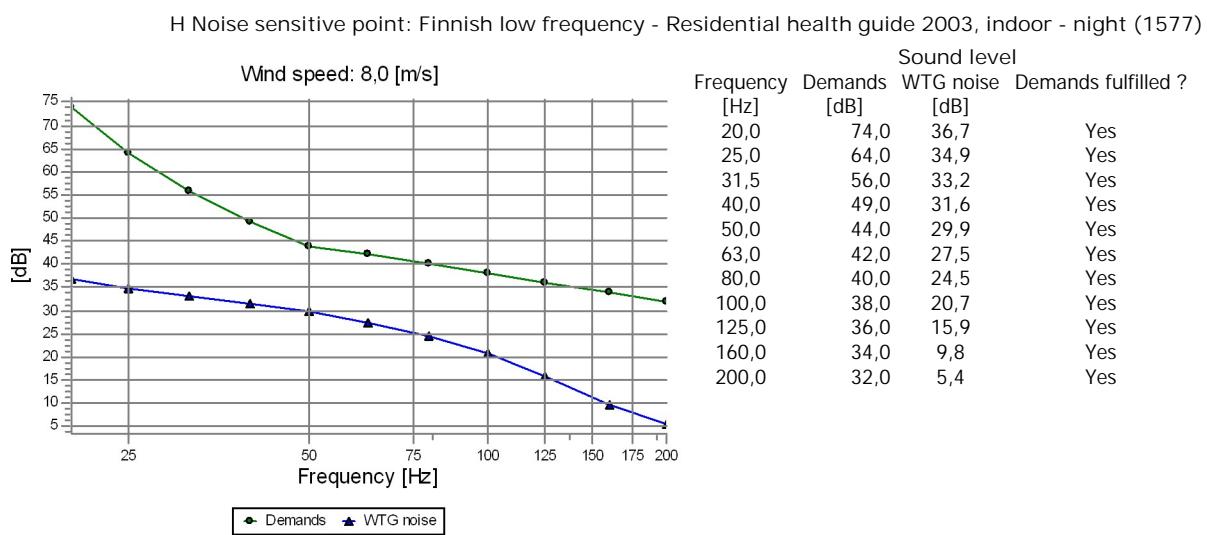
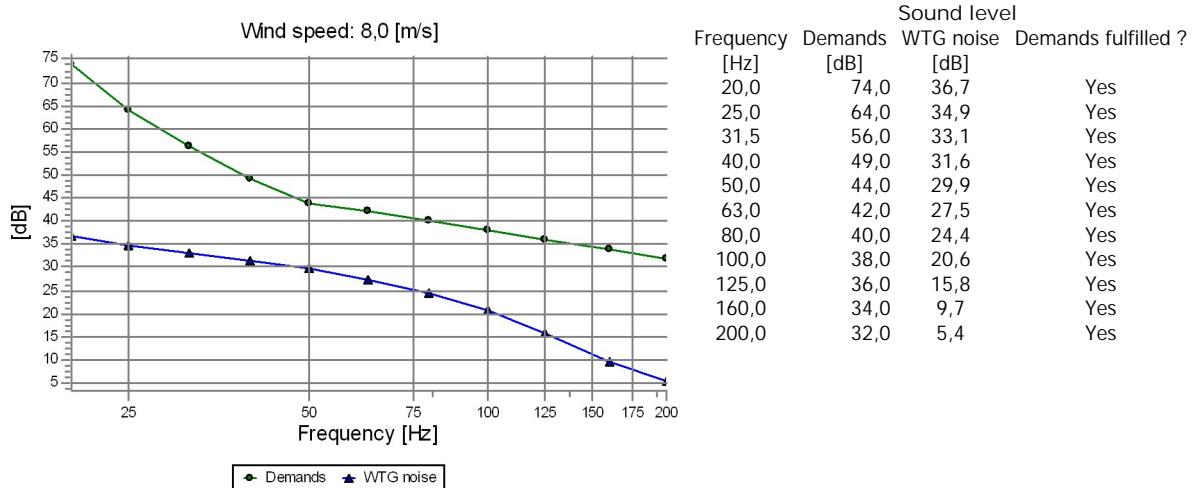
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (1573)



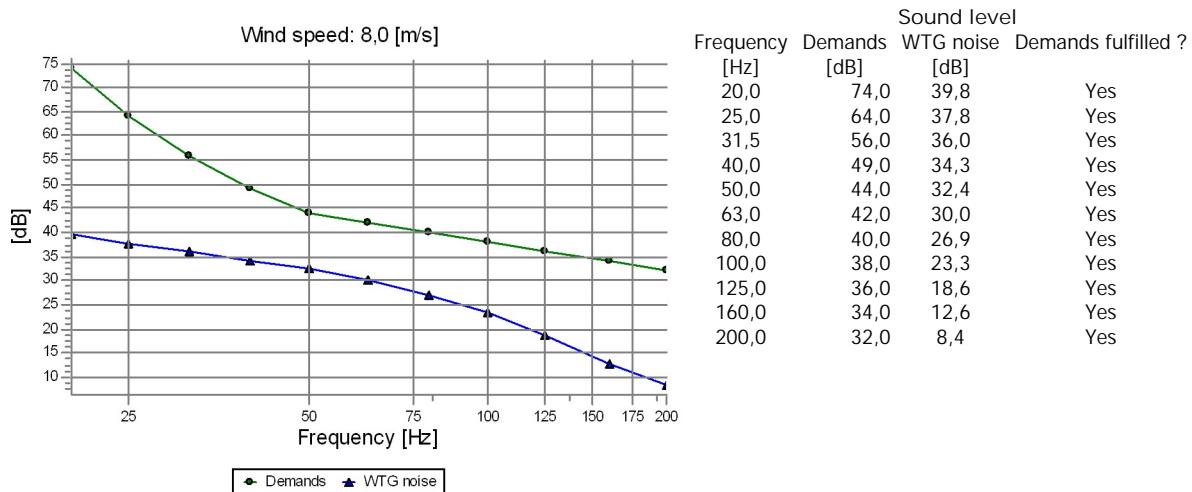
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (1576)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
J Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (1580)



Project:  
Kauhajoki ja Kurikka  
Harjanneva

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi  
Calculated:  
26.8.2023 3.53/3.6.366

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu

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: Siemens Gamesa SG6.6-170 6600 250.0 !O!

Noise: (AM 0, 6.6MW) - 106dB(A) 2 dB uncertainty added to low frequency noise level

Source Source/Date Creator Edited

SGRE 17.12.2021 USER 20.4.2023 10.59

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

1/3 oct. band from: SG-F18.16-TR-00891\_R00

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	225,0	8,0	97,7 65,7	69,7	73,7	77,5	80,3	83,1	85,9	89,8	90,2	91,7	92,0	

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 250.0 !O!

Noise: P07200\_2dB\_uncertainty

Source Source/Date Creator Edited

13.10.2022 USER 24.8.2023 13.47

Document no. 0128-4336 V00

2 dB epävarmuus lisätty

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	225,0	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	

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:

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu

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

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

## DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_20022023\_pienitaajuinen\_sisämelu

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

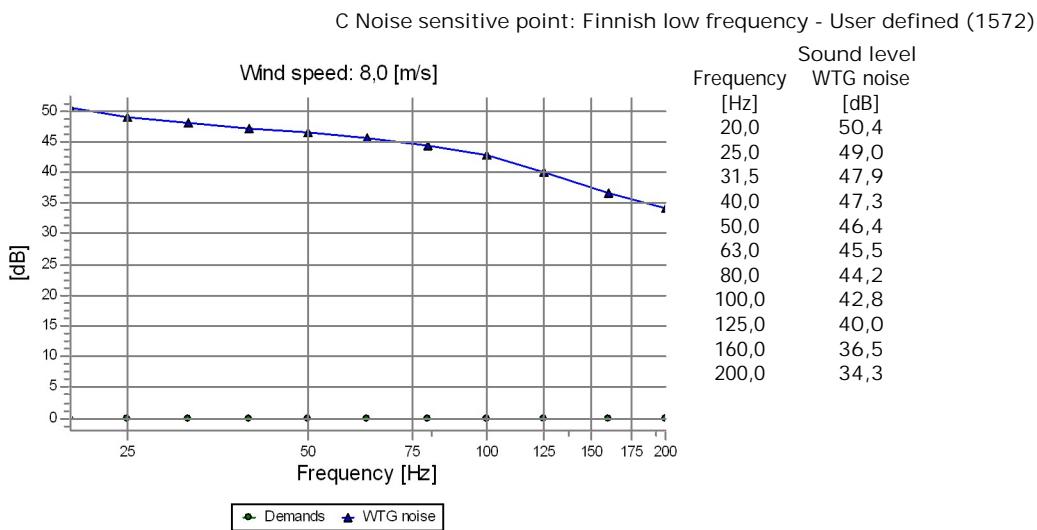
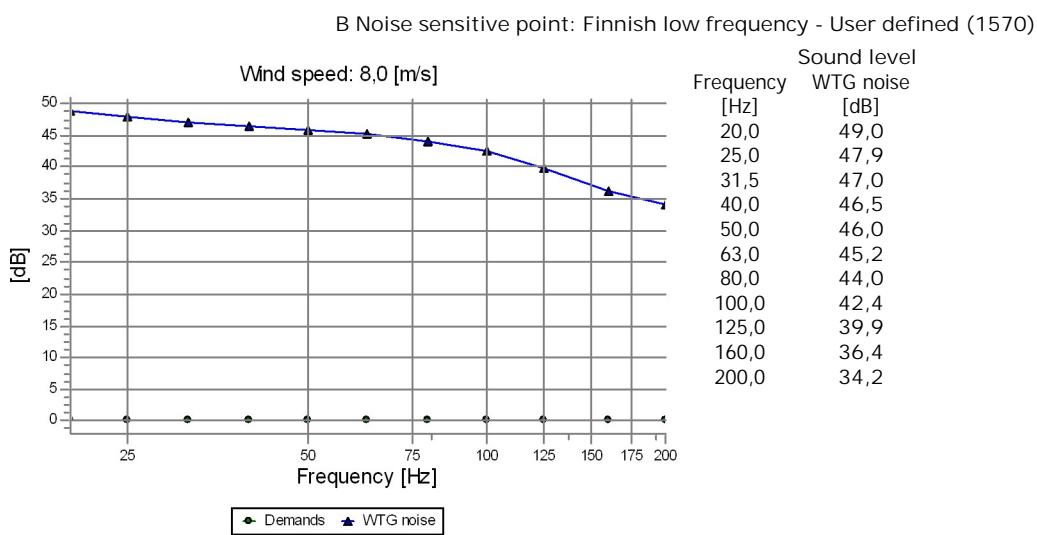
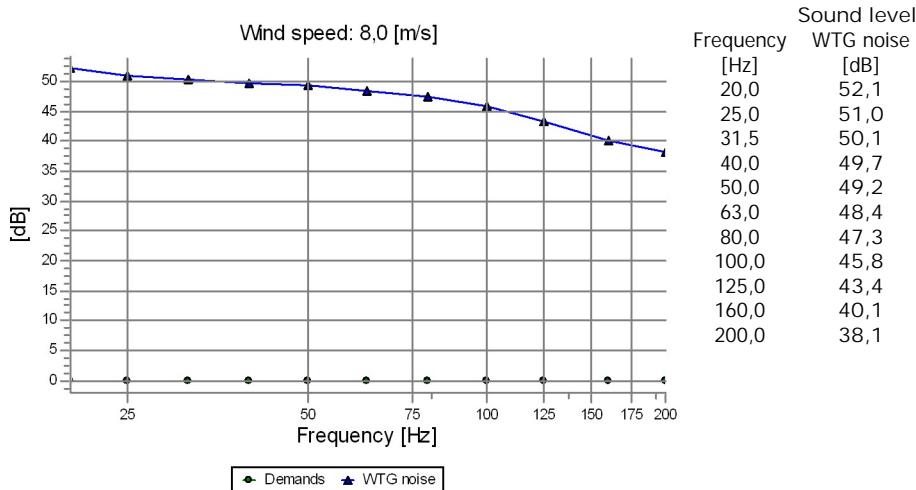
Noise demand:

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

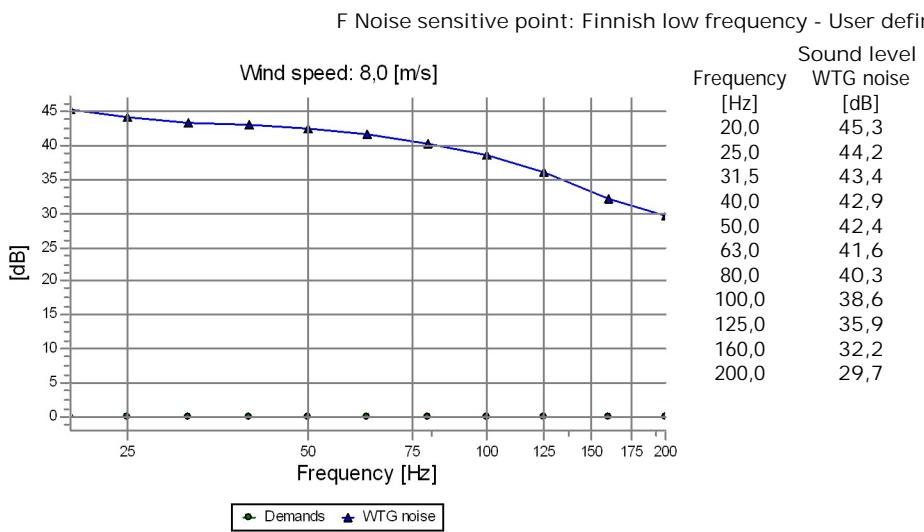
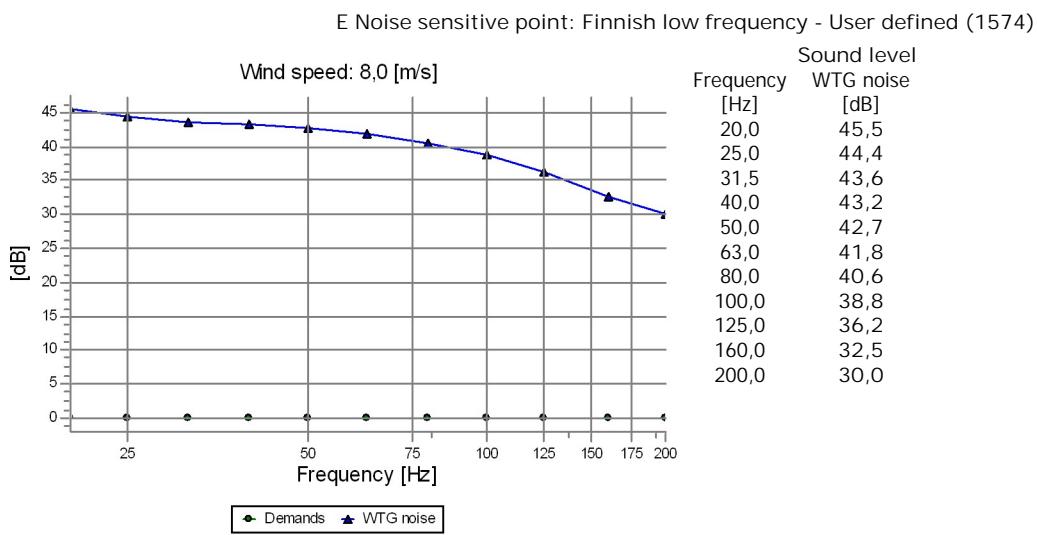
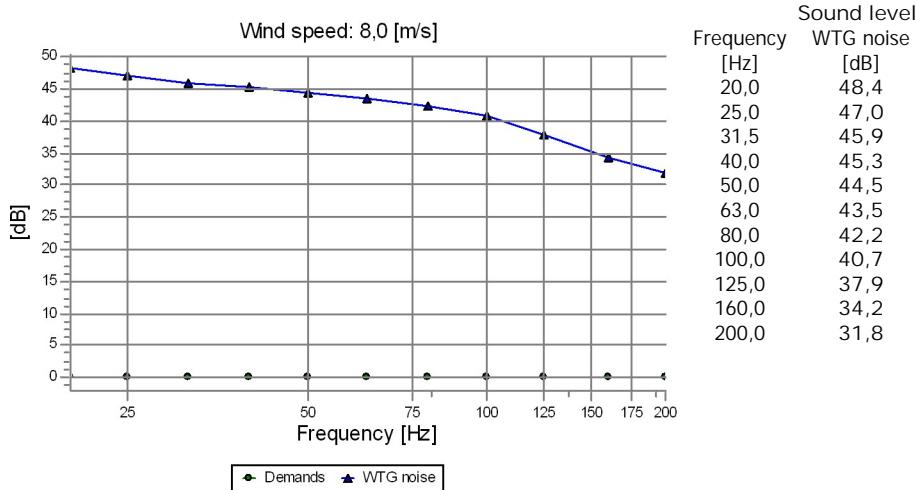
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_21092023\_pienitaajuinen\_ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (1569)



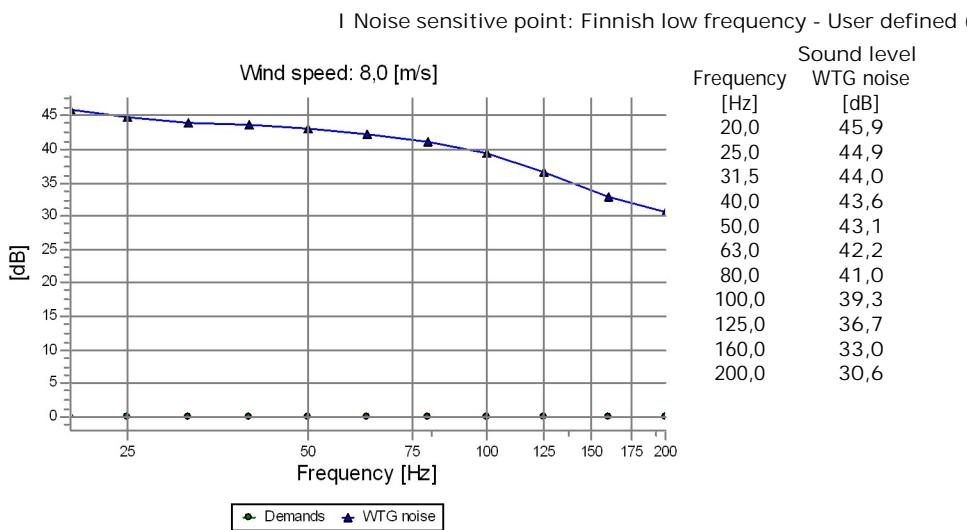
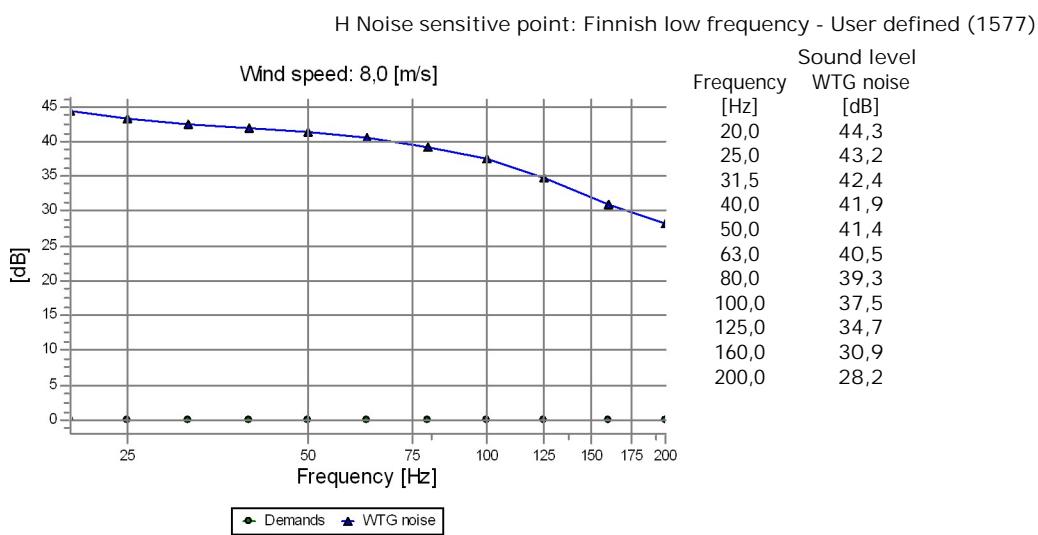
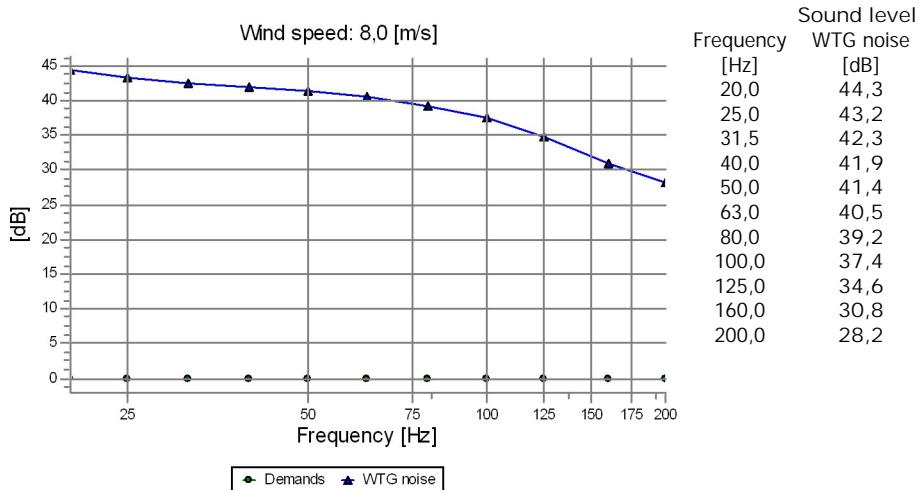
## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_21092023\_pienitaajuinen\_ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (1573)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_21092023\_pienitaajuinen\_ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (1576)



## DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus\_Harjanneva\_10\_voimalaa\_21092023\_pienitaajuinen\_ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s  
J Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (1580)

