

Leppämäki Wind Farm Oy

Leppämäen tuulivoimapuisto

Meluselvitys



Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
Valmis	08.06.2023		Tuomo Pynnönen	Juho Ali-Tolppa	Pekka Lähde

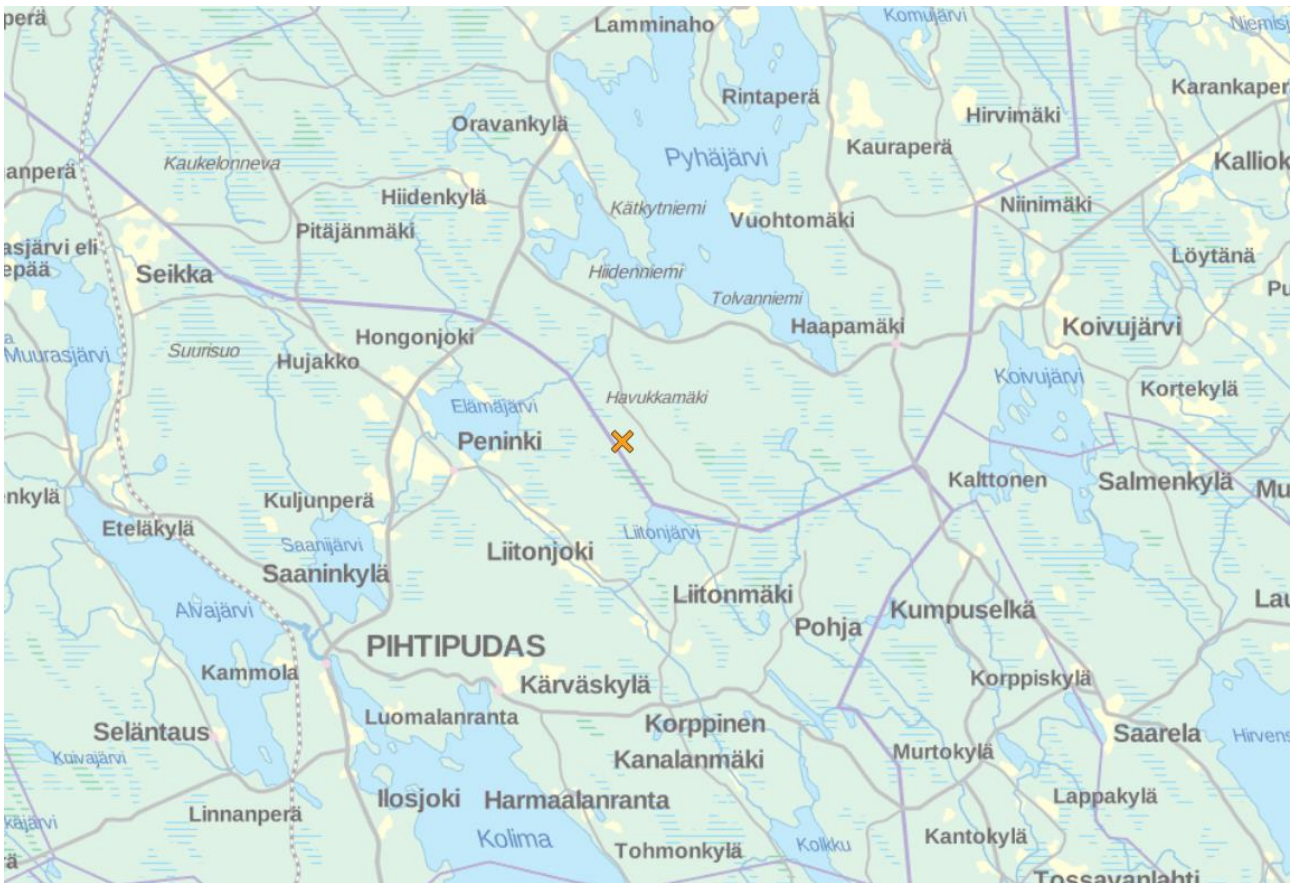
Projekti: Leppämäki tuulipuiston melumallinnus
Työnumero: 25006501-010
Asiakas: Leppämäki Wind Farm Oy
Päiväys: 08.06.2023
Tekijä: Tuomo Pynnönen

Sisältö

1.	JOHDANTO	4
2.	MELU	8
3.	MELUN OHJEARVOT	9
3.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	9
3.2	Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat	10
4.	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	10
4.1	Lähtötiedot	10
4.2	Menetelmät	12
5.	MELUVAIKUTUKSET	12
5.1	VE1	12
5.2	VE2	13
5.3	Pienitaajuinen melu	15
5.3.1	VE1	15
5.3.2	VE2	16
5.4	Melun yhteisvaikutukset	17
5.5	Epävarmuustekijät	22
6.	YHTEENVETO	22
7.	MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI	23
8.	LÄHTEET	27
9.	LIITTEET	27

1. Johdanto

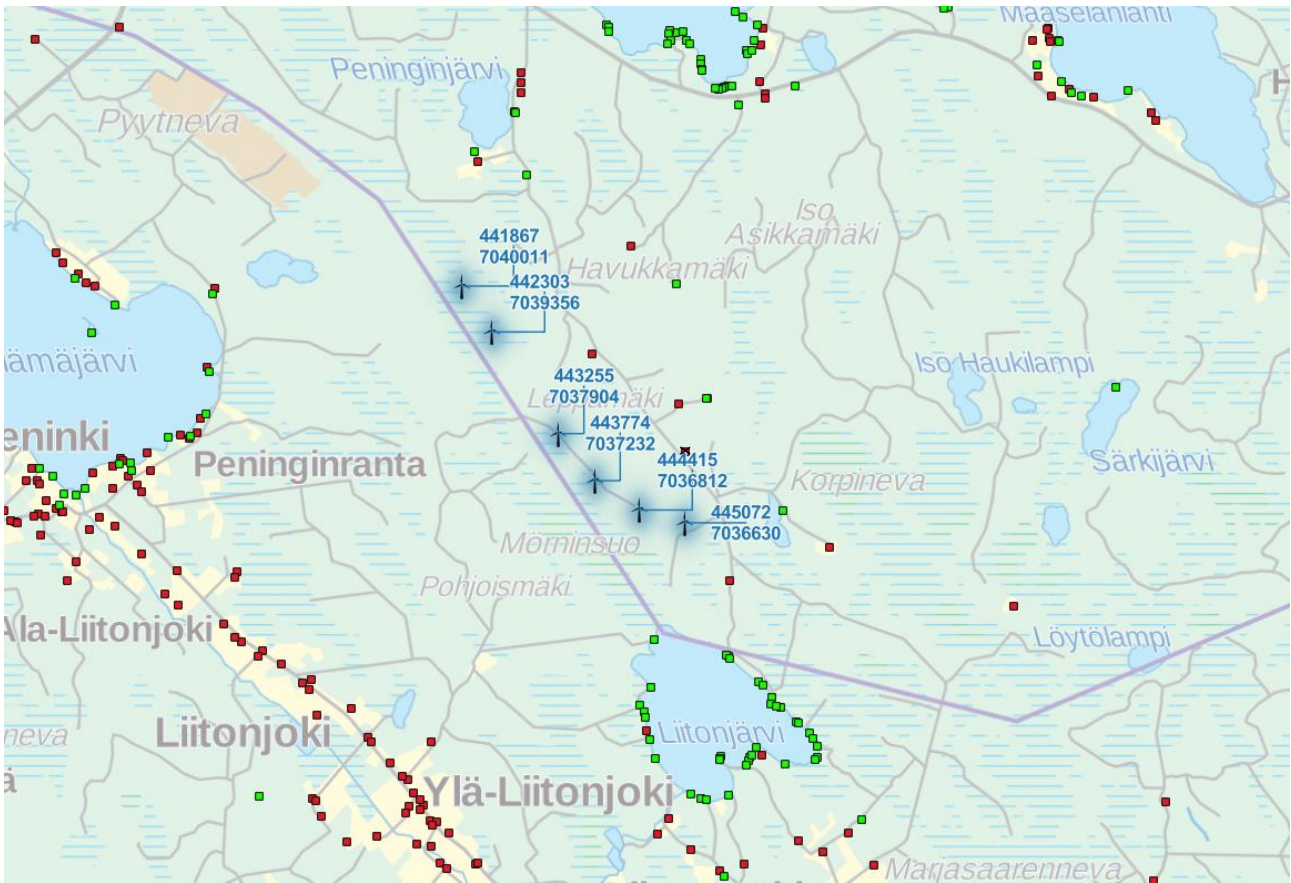
Meluseelvitys on tehty Leppämäen tuulivoimapuistolle Pyhäjärvelle, johon Leppämäki Wind Farm Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista. Alueen suuntaa antava sijainti on esitetty Kuvan 1 kartalla.



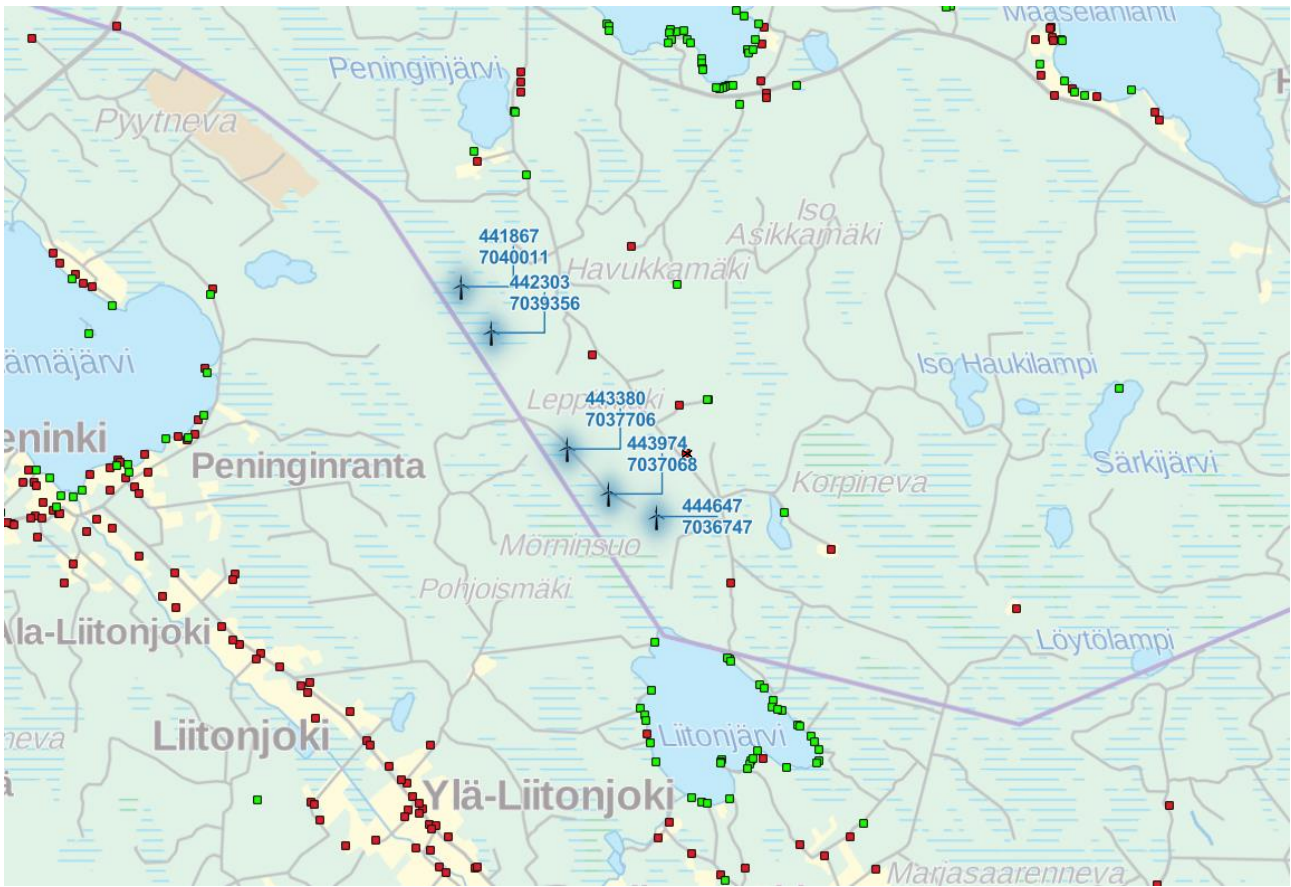
Kuva 1. Leppämäen tuulivoimapuiston sijainti (LÄHTEET: Taustakartta MML).

Melumallinnus on tehty kahdelle eri toteutusvaihtoehdolle. Vaihtoehdossa 1 alueelle sijoitetaan kuusi tuulivoimalaa ja vaihtoehdossa 2 viisi tuulivoimalaa. Näiden lisäksi vaihtoehtojen tuulivoimaloiden aiheuttaman melun yhteisvaikutuksia on arvioitu hankealueen itäpuolelle suunnitellun Leppäkankaan tuulivoimapuiston (Tuulikolmio Oy) voimaloiden kanssa. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty Leppämäen tuulivoimapuiston eri hankevaihtoehtojen voimaloiden sijaintitiedot kartalle merkittynä. Kuvaan 4 on puolestaan merkitty Leppäkankaan tuulivoimapuiston tuulivoimaloiden (30 kpl) sijaintitiedot.

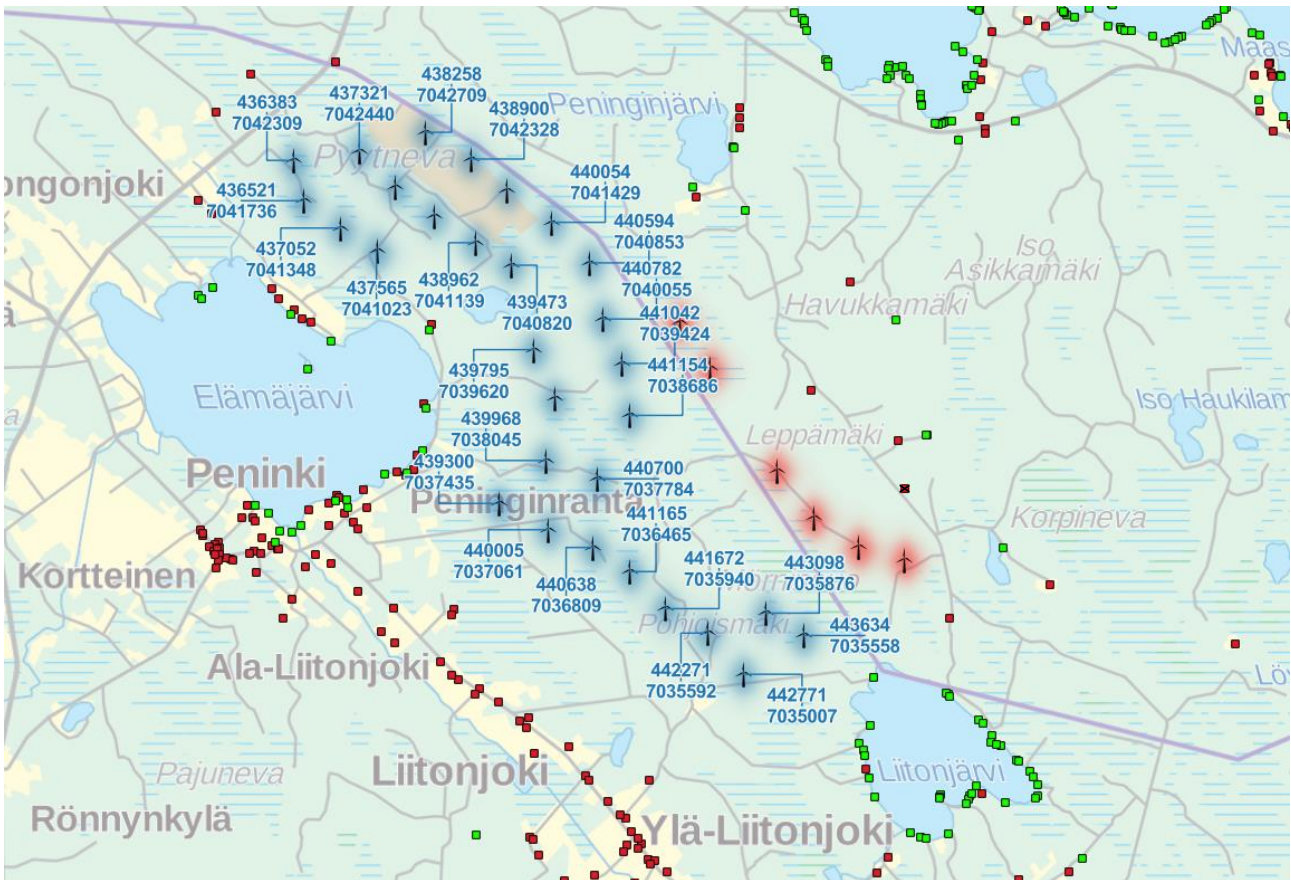
Melumallinnus on tehty tuulivoimalamelun kannalta pahimmassa mahdollisessa tilanteessa, kun kaikki voimalat ovat täydellä teholla toiminnassa.



Kuva 2. Leppämäen tuulivoimapuiston voimaloiden sijanti vaihtoehdossa 1. Voimaloiden koordinaattitiedot on esitetty koordinaatistossa ETRS-TM35FIN. Asuinrakennukset on merkitty karttaan punaisella symbolilla ja lomarakennukset vihreällä symbolilla. Kartalle mustalla rastilla merkityn asuinrakennuksen käyttötarkoitus on muuttunut muuksi rakennukseksi. (LÄHTEET: Taustakartta MML, asuin- ja lomarakennukset MML).

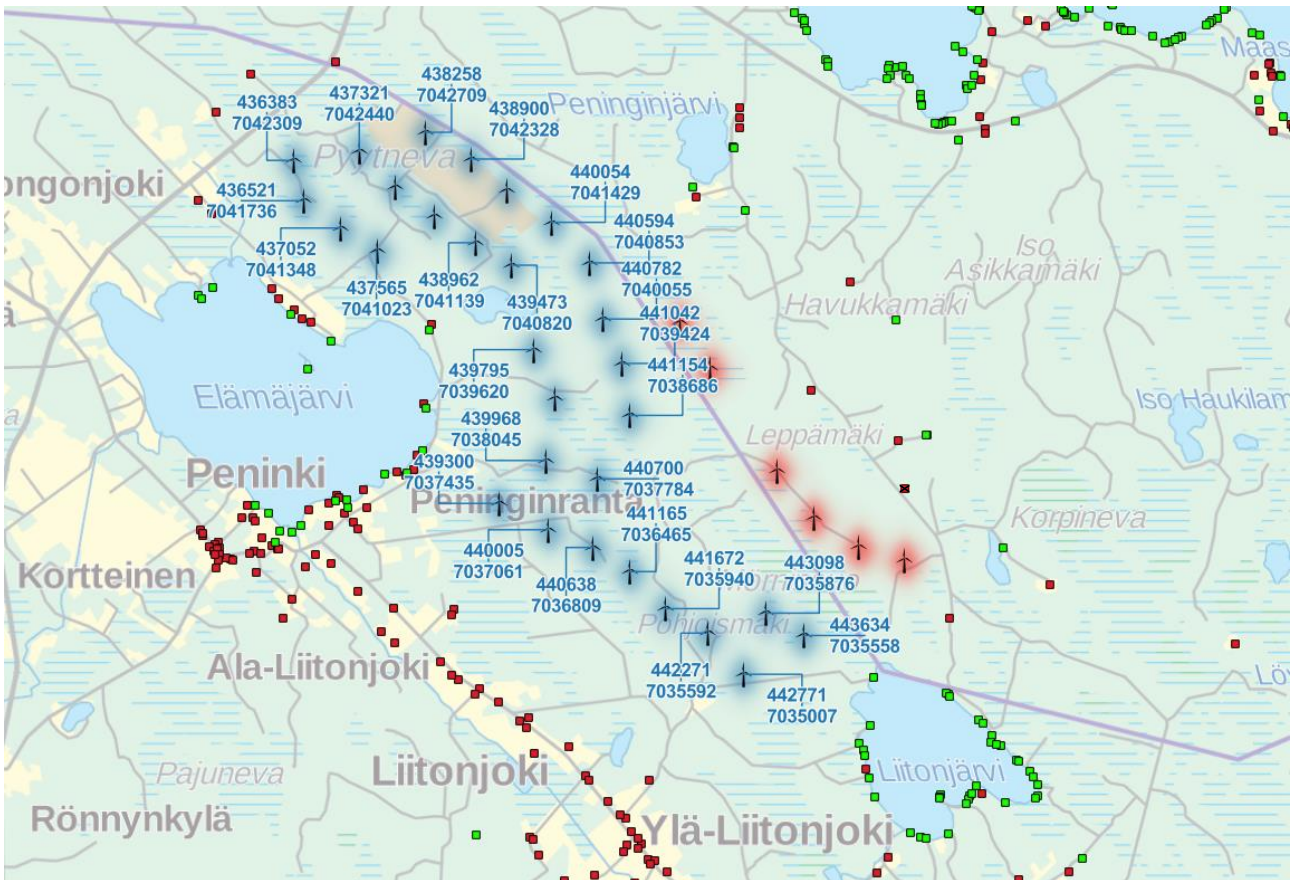


Kuva 3. Leppämäen tuulivoimapuiston voimaloiden sijanti vaihtoehdossa 2. Voimaloiden koordinaattitiedot on esitetty koordinaatistossa ETRS-TM35FIN. Asuinrakennukset on merkitty karttaan punaisella symbolilla ja lomarakennukset vihreällä symbolilla. Kartalle mustalla rastilla merkityn asuinrakennuksen käyttötarkoitus on muuttunut muuksi rakennukseksi. (LÄHTEET: Taustakartta MML, asuin- ja lomarakennukset MML).



Kuva 4. Leppäkankaan tuulivoimapuiston voimaloiden sijanti yhteismelutarkastelussa. Voimaloiden koordinaattitiedot on esitetty koordinaatistossa ETRS-TM35FIN. Asuinrakennukset on merkitty karttaan punaisella symbolilla ja lomarakennukset vihreällä symbolilla. Leppämäen VE1 mukaiset tuulivoimalat näkyvät kuvassa punaisella värillä korostettuna. Kartalle mustalla rastilla merkityn asuinrakennuksen käyttötarkoitus on muuttunut muuksi rakennukseksi. (LÄHTEET: Taustakartta MML, asuin- ja lomarakennukset MML).

Toiminnan aikaisen melun mallinnukseen on käytetty WindPRO 3.6 -ohjelmiston DECIBEL-moduulia sekä ISO 9613-2 standardin mukaisia oletuksia ja lähtöarvoja. Mallinnus ja tulosten raportointi on tehty noudattaen ympäristöministeriön helmikuussa 2014 julkaisemia ohjetta ”Tuulivoimaloiden melun mallintaminen”. Laskennan lähtökohta on voimalan tuottama äänenvoimakkuus ja tämän pohjalta mallinnettu äänen vaimeneminen koko tuulivoimapuiston alueella.



Kuva 4. Leppäkankaan tuulivoimapuiston voimaloiden sijanti yhteisväkeltarkastelussa. Voimaloiden koordinaattitiedot on esitetty koordinaatistossa ETRS-TM35FIN. Asuinrakennukset on merkitty karttaan punaisella symbolilla ja lomarakennukset vihreällä symbolilla. Leppämäen VE1 mukaiset tuulivoimalat näkyvät kuvassa punaisella värillä korostettuna. Kartalle mustalla rastilla merkityn asuinrakennuksen käyttötarkoitus on muuttunut muuksi rakennukseksi. (LÄHTEET: Taustakartta MML, asuin- ja lomarakennukset MML).

2. Melu

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. Erityispiirteet lisäävät tuulivoimalan äänen häiritsevyyttä. (Ympäristöministeriö, 2016a) Alle 40 dB tuulivoiman äänitasolla ei ole havaittu muita yhteyksiä terveyteen kuin melun häiritsevyyys ja on epätodennäköistä, että alle 40 dB meluallistus 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

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 törmätessä aiheutuu turbulenssia ja kohinamainen ääni. Lisäksi lavan ohittaessa tornin jää lavan sekä tornin välinen ilmassa 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 etäisyyksistä toisiinsa sekä tuulen nopeudesta. Erottuvuuden takia tuulivoimaloiden melu koetaan häiritsevämpänä kuin monet muut melulähteet, kuten liikenne. (Di Napoli, 2007; Ympäristöministeriö, 2016a)

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

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).

Taulukko 3. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle.

Kaista, Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{eq, 1 h, dB}$	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.

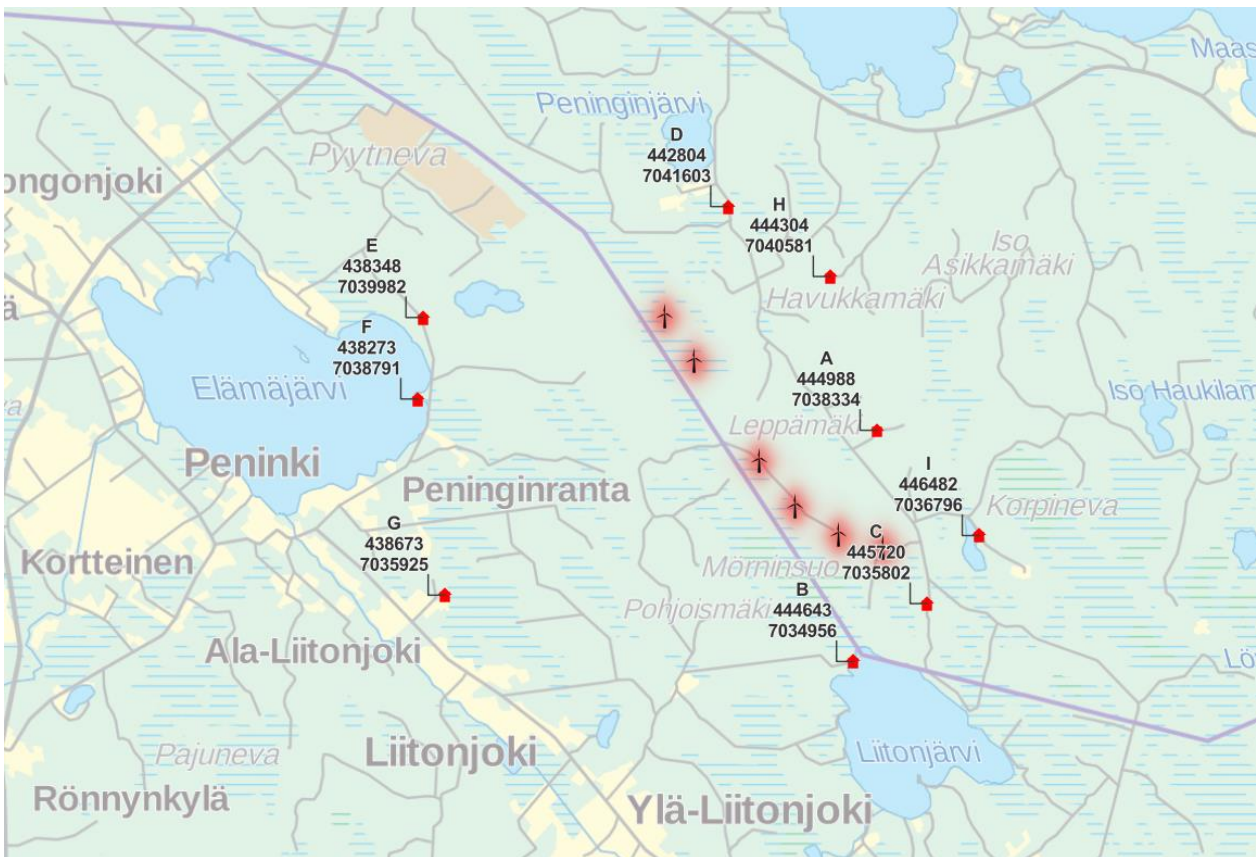
Lähtötiedot	
Ilman lämpötila	15 °C
Ilmanpaine	101,325 kPa
Ilman suhteellinen kosteus	70 %
Maanpinnan vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0,4
Vesistöjen vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0

Melumallinnuksen voimalatyyppinä on käytetty Leppämäen tuulivoimaloiden osalta Nordex N163/6.X 6800 -voimalan akustisia lähtötietoja. Mallinnuksessa voimaloiden napakorkeus oli 200 metriä, roottorin halkaisija

200 metriä, äänitehotaso 108,3 dB(A) ja äänitehotasot on huomioitu 1/3 oktaavikaistoittain. Mallinnuksessa voimalatyypin lähtömelutasoon on lisätty +2,0 dB epävarmuusmarginaali (Ympäristöministeriö, 2016b).

Yhteismeluvaikutusten arvioinnissa Leppäkankaan tuulivoimapuiston voimalatyypinä on käytetty Vestas V172 7.2 MW -voimalan akustisia lähtötietoja. Leppäkankaan voimaloiden napakorkeus oli 190 metriä, roottorin halkaisija 220 metriä, äänitehotaso 106,9 dB(A). Mallinnuksessa myös Leppäkankaan voimalatyypin lähtömelutasoon on lisätty +2,0 dB epävarmuusmarginaali (Ympäristöministeriö, 2016b). Tarkemmat tiedot voimalatyypeistä sekä niiden ominaisuuksista on esitetty raportin kappaleessa 7.

Meluvaikutuksia ja pienitaajuisia melua mallinnettiin yhdeksän lähialueen rakennuksen kohdalla (Kuva 5).



Kuva 5. Melumallinnuksen tarkastelupisteet. Koordinaattitiedot on esitetty koordinaatistossa ETRS-TM35FIN.

Leppämäen VE1 mukaiset tuulivoimalat näkyvät kuvassa punaisella värillä korostettuna (LÄHTEET: Taustakartta MML, asuin- ja lomarakennukset MML).

- A = asuinrakennus
- B = lomarakennus
- C = asuinrakennus
- D = lomarakennus
- E = asuinrakennus
- F = lomarakennus
- G = asuinrakennus
- H = asuinrakennus
- I = lomarakennus

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 korkeusaineistona mallinnuksessa on käytetty Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia. Maaston karkeusaineistona on käytetty *Corine Land Cover 2018:n* 100 metrin ruudukkoa täydentäen.

Koska mallinnuksessa tuulivoimaloiden perustukset eivät sijaitse 60 metriä korkeammalla kuin tarkastelupisteet, melupäästön takuuarvoihin ei huomioida ylimääräistä 2 dB 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 5).

Taulukko 5. Suomalaiset mitatut ääneneristävyysarvot eri taajuuksilla (Hongisto ym., 2020).

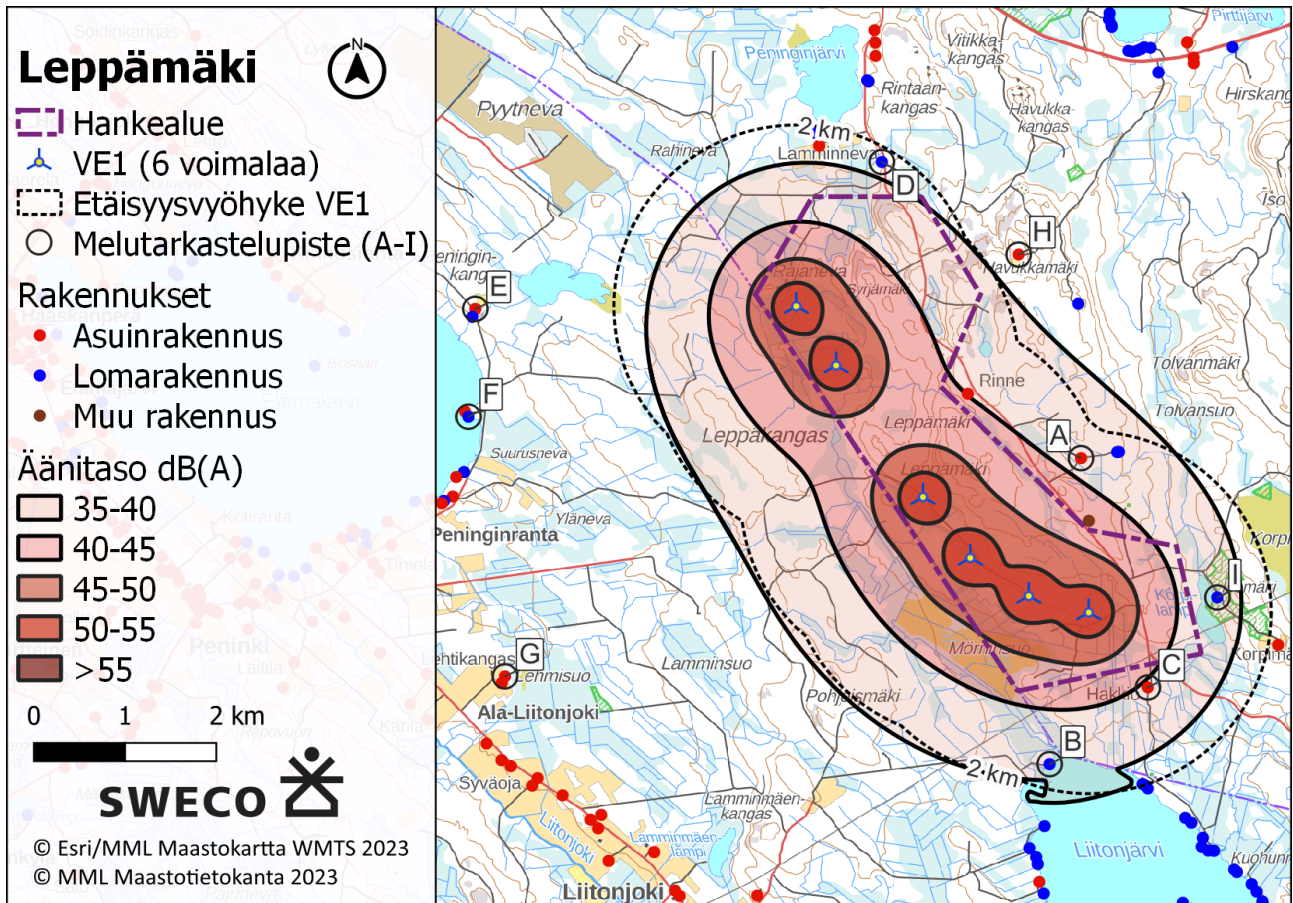
Kaista, Hz	DL _σ (dB)
20	7,6
25	8,3
31,5	9,2
40	10,3
50	11,5
63	13
80	14,8
100	16,8
125	18,8
160	21,1
200	22,8

5. Meluvaikutukset

Leppämäen hankealueen itärajalta olevalle kiinteistölle Rinne (asuinrakennus) ollaan hakemassa käyttötarkoituksen muutosta ja kiinteistölle Kurkipuro käyttötarkoituksen muutos on jo tehty. Näitä kiinteistöjä ei otettu huomioon tämän meluselvityksen melumallinnuksien tarkastelupisteinä

5.1 VE1

Melulaskentojen perusteella voimaloiden toiminnasta syntyvä melu ei aiheuta valtioneuvoston asetuksen ohjearvon (40 dB(A) ylittymistä alueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla. Melutaso lähimpien asuinrakennusten tai lomarakennusten kohdalla on vaihtoehdossa 1 korkeimmillaan tarkastelurakennuksen C kohdalla (39,3 dB(A)). Vaihtoehdon 1 mukaiset meluvyöhykkeet on esitetty Kuvan 6 kartalla. Taulukossa 6 on esitetty lasketut melutasot tarkastelupisteittäin vaihtoehdossa 1.



Kuva 6. Leppämäen tuulipuiston melumallinnus 6 tuulivoimalan sijoitussuunnitelmalla (VE1).

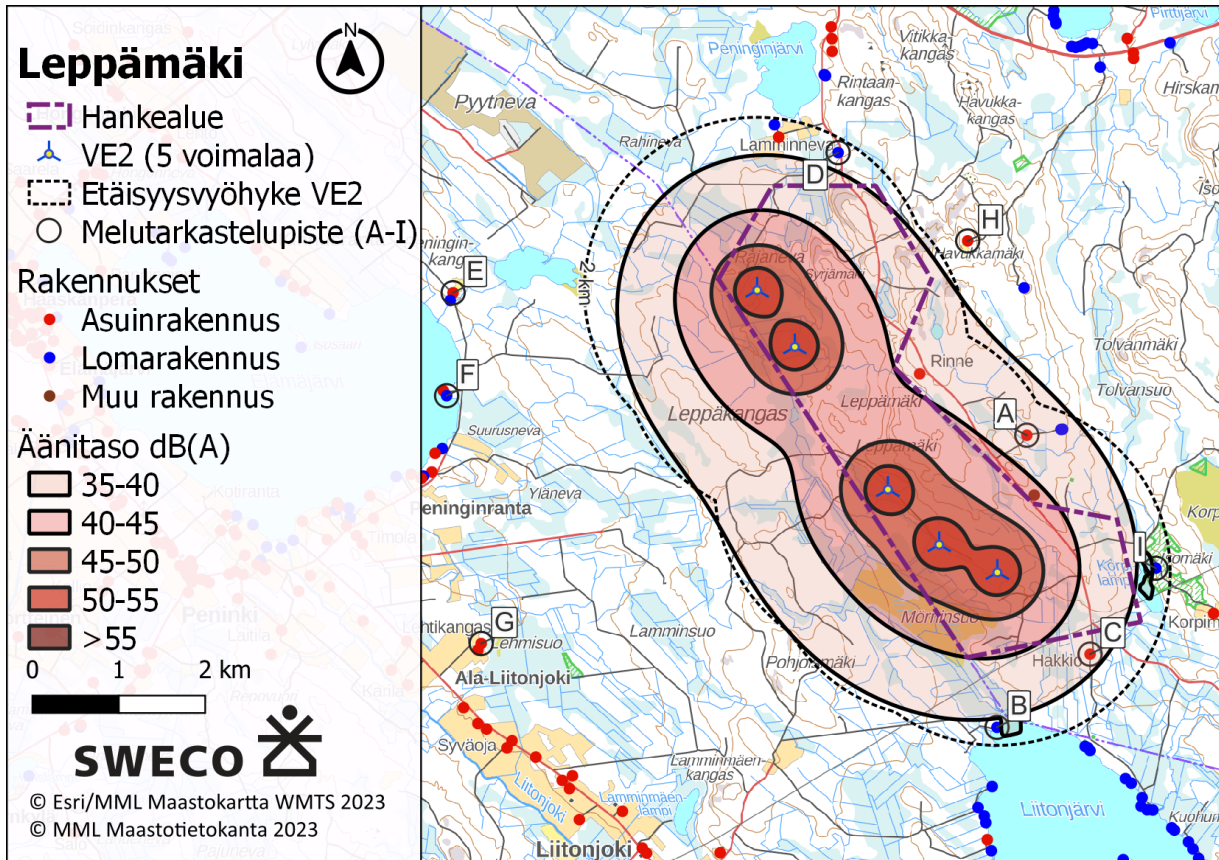
Taulukko 6. VE1-layoutin melumallinnuksen melutasot tarkastelurakennusten kohdalla.

Tarkastelurakennus	Ohjearvo (dB)	VE1 (dB(A))
A	40	38,8
B	40	36,0
C	40	39,3
D	40	34,0
E	40	27,4
F	40	27,2
G	40	25,9
H	40	33,6
I	40	37,2

5.2 VE2

Melulaskentojen perusteella voimaloiden toiminnasta syntyvä melu ei aiheuta valtioneuvoston asetuksen ohjearvon (40 dB(A)) ylittymistä alueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla. Melutaso lähimpien

asuinrakennusten tai lomarakennusten kohdalla on vaihtoehdossa 2 korkeimmillaan tarkastelurakennuksen A kohdalla (37,8 dB(A)). Vaihtoehdon 2 mukaiset meluvyöhykkeet on esitetty Kuvan 7 kartalla.



Kuva 7. Leppämäen tuulipuiston melumallinnus 5 tuulivoimalan sijoitussuunnitelmalla (VE2).

Taulukossa 7 on esitetty lasketut melutasot tarkastelupisteittäin vaihtoehdossa 2.

Taulukko 7. VE2-mallinnuksen äänitasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Tarkastelurakennus	Ohjearvo (dB)	VE2 (dB(A))
A	40	37,8
B	40	34,4
C	40	36,0
D	40	33,8
E	40	27,0
F	40	26,8
G	40	25,2
H	40	33,1
I	40	34,4

5.3 Pienitaajuinen melu

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

5.3.1 VE1

Mallinnustuloksien perusteella Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylity tarkastelurakennuksissa (Taulukko 8). Taulukossa 9 on esitetty VE1-layoutin mukainen pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelurakennuksien A-I kohdilla.

Taulukko 8. VE1-layoutin pienitaajuinen melu sisätiloissa

Hz	Kohde A	Kohde B	Kohde C	Kohde D	Kohde E	Kohde F	Kohde G	Kohde H	Kohde I
20	59,6	57,3	59,6	55,9	51,5	51,4	50,8	55,9	57,6
25	55,9	53,6	55,8	52,1	47,7	47,6	46,9	52,2	53,9
31,5	52,2	49,9	52,1	48,4	43,9	43,9	43,2	48,4	50,2
40	47,5	45,2	47,5	43,7	39,2	39,2	38,5	43,8	45,5
50	42,9	40,6	42,8	39,1	34,5	34,5	33,8	39,1	40,9
63	38,4	36,1	38,4	34,6	29,9	29,9	29,2	34,6	36,4
80	34,3	32,0	34,3	30,4	25,7	25,7	24,9	30,5	32,3
100	30,1	27,7	30,0	26,1	21,2	21,1	20,3	26,1	28,0
125	25,3	22,9	25,3	21,2	16,1	16,0	15,1	21,2	23,2
160	19,0	16,5	19,0	14,8	9,2	9,1	8,1	14,7	16,8
200	15,8	13,2	16,0	11,4	5,4	5,3	4,1	11,3	13,6

Taulukko 9. VE1-layoutin pienitaajuinen melu ulkotiloissa.

Hz	Kohde A	Kohde B	Kohde C	Kohde D	Kohde E	Kohde F	Kohde G	Kohde H	Kohde I
20	67,2	64,9	67,2	63,5	59,1	59,0	58,4	63,5	65,2
25	64,2	61,9	64,1	60,4	56,0	55,9	55,2	60,5	62,2
31,5	61,4	59,1	61,3	57,6	53,1	53,1	52,4	57,6	59,4
40	57,8	55,5	57,8	54,0	49,5	49,5	48,8	54,1	55,8
50	54,4	52,1	54,3	50,6	46,0	46,0	45,3	50,6	52,4
63	51,4	49,1	51,4	47,6	42,9	42,9	42,2	47,6	49,4
80	49,1	46,8	49,1	45,2	40,5	40,5	39,7	45,3	47,1
100	46,9	44,5	46,8	42,9	38,0	37,9	37,1	42,9	44,8
125	44,1	41,7	44,1	40,0	34,9	34,8	33,9	40,0	42,0
160	40,1	37,6	40,1	35,9	30,3	30,2	29,2	35,8	37,9
200	38,6	36,0	38,8	34,2	28,2	28,1	26,9	34,1	36,4

5.3.2 VE2

Mallinnustuloksien perusteella Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylitä tarkastelurakennuksissa (Taulukko 10). Taulukossa 11 on esitetty VE2-layoutin mukainen pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelurakennuksien A-I kohdalla.

Taulukko 10. VE2-layoutin pienitaajuinen melu sisätiloissa.

Hz	Kohde A	Kohde B	Kohde C	Kohde D	Kohde E	Kohde F	Kohde G	Kohde H	Kohde I
20	58,7	56,0	57,0	55,6	51,0	51,0	50,1	55,4	55,5
25	54,9	52,2	53,3	51,8	47,2	47,2	46,3	51,6	51,8
31,5	51,2	48,5	49,6	48,1	43,5	43,4	42,5	47,9	48,0
40	46,6	43,9	44,9	43,4	38,8	38,7	37,8	43,2	43,4
50	42,0	39,2	40,3	38,8	34,1	34,0	33,1	38,6	38,7
63	37,5	34,7	35,8	34,3	29,5	29,4	28,5	34,1	34,2
80	33,4	30,6	31,7	30,1	25,3	25,2	24,3	29,9	30,1
100	29,1	26,3	27,4	25,8	20,8	20,7	19,7	25,6	25,8
125	24,4	21,5	22,6	21,0	15,7	15,6	14,5	20,7	20,9
160	18,0	15,0	16,2	14,5	8,9	8,7	7,5	14,2	14,4

200	14,9	11,7	13,0	11,2	5,1	4,9	3,5	10,8	11,1
------------	------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------

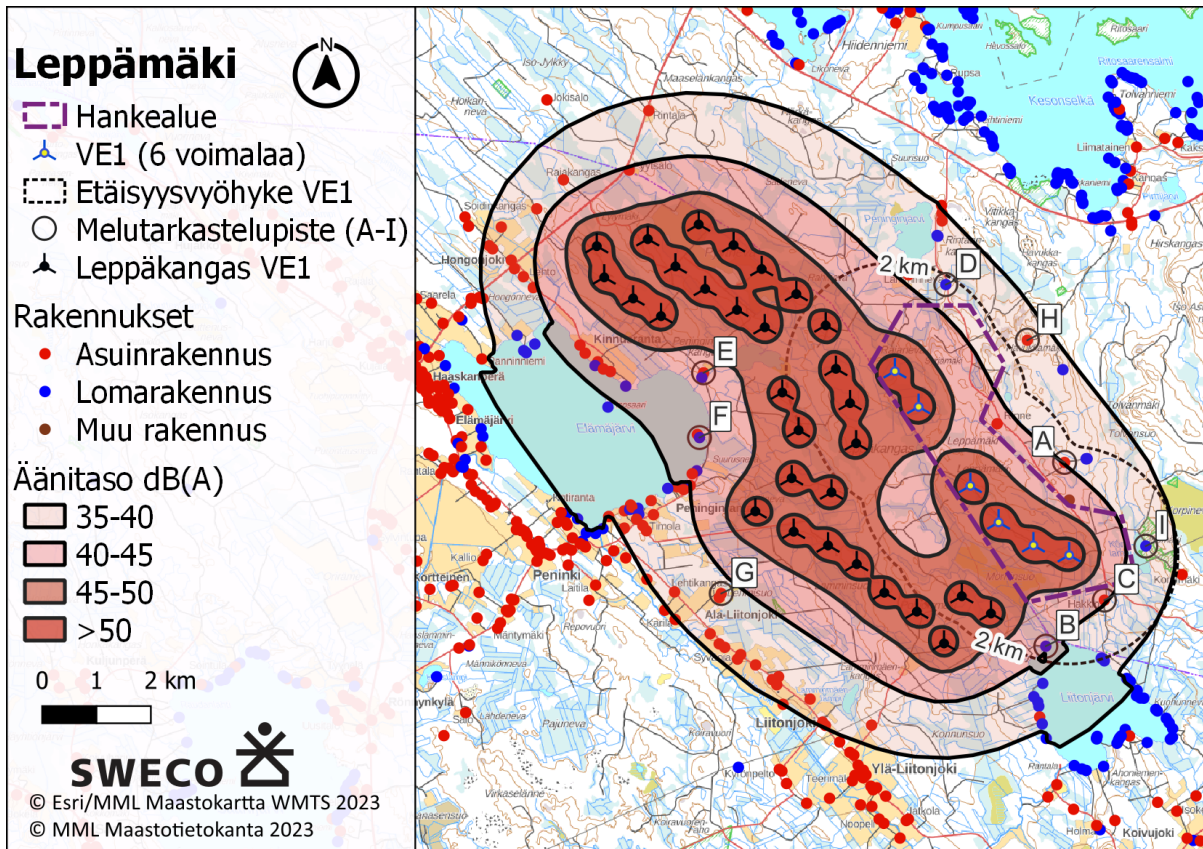
Taulukko 11. VE2-layoutin pienitaajuinen melu ulkotiloissa.

Hz	Kohde A	Kohde B	Kohde C	Kohde D	Kohde E	Kohde F	Kohde G	Kohde H	Kohde I
20	66,3	63,6	64,6	63,2	58,6	58,6	57,7	63,0	63,1
25	63,2	60,5	61,6	60,1	55,5	55,5	54,6	59,9	60,1
31,5	60,4	57,7	58,8	57,3	52,7	52,6	51,7	57,1	57,2
40	56,9	54,2	55,2	53,7	49,1	49,0	48,1	53,5	53,7
50	53,5	50,7	51,8	50,3	45,6	45,5	44,6	50,1	50,2
63	50,5	47,7	48,8	47,3	42,5	42,4	41,5	47,1	47,2
80	48,2	45,4	46,5	44,9	40,1	40,0	39,1	44,7	44,9
100	45,9	43,1	44,2	42,6	37,6	37,5	36,5	42,4	42,6
125	43,2	40,3	41,4	39,8	34,5	34,4	33,3	39,5	39,7
160	39,1	36,1	37,3	35,6	30,0	29,8	28,6	35,3	35,5
200	37,7	34,5	35,8	34,0	27,9	27,7	26,3	33,6	33,9

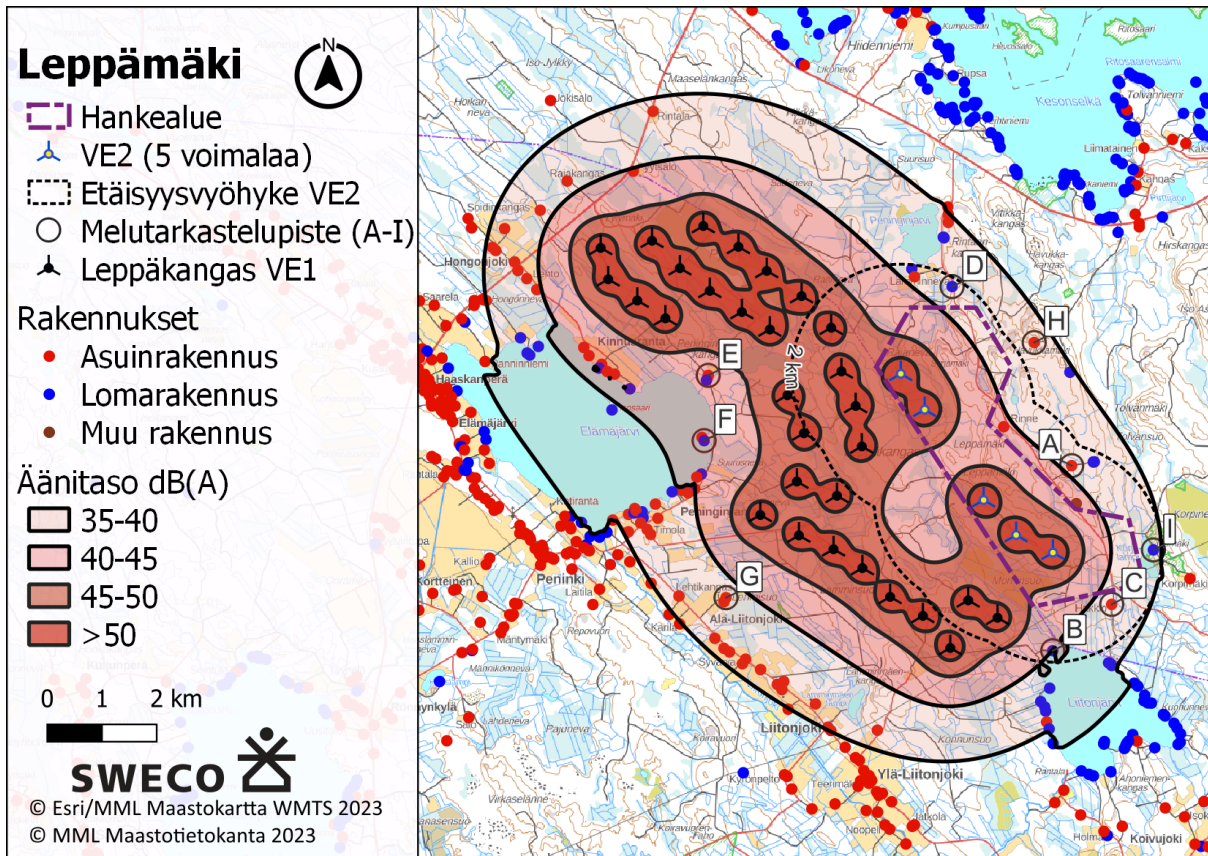
5.4 Melun yhteisvaikutukset

Leppämäen tuulivoimapuiston sekä sen länsipuolella sijaitsevan Leppäkankaan tuulivoimapuiston yhteismeluvaikutuksia on tarkasteltu melumallinnuksen avulla.

Melutarkastelut on tehty Leppämäen vaihtoehtojen 1 ja 2 mukaisilla voimalasijainneilla. Leppäkankaan tuulivoimapuiston osalta tarkastelu on tehty vaihtoehdolla, jossa alueelle sijoitetaan 30 tuulivoimalaa. Kuvissa 8 ja 9 on esitetty yhteismelutarkastelujen tulokset meluvyöhykekartoilla.



Kuva 8. Leppämäen (VE1) ja Leppäkankaan tuulivoimapuistojen yhteismelumallinnus.



Kuva 9. Leppämäen (VE2) ja Leppäkankaan tuulivoimapuistojen yhteismelumallinnus.

Yhteismelutarkastelujen perusteella voidaan todeta, että Leppämäen ja Leppäkankaan tuulivoimaloiden aiheuttamat yhteismeluvaikutukset korostuvat erityisesti tuotantoalueiden väliin jäävällä alueella. Myös Leppämäen tuulivoimaloiden ympärillä oleva ohjearvon ylittävä melualue ulottuu etäämmälle tuulivoimaloista, kuin tarkasteltaessa ainoastaan Leppämäen voimala-alueen meluvaikutuksia. Taulukossa 12 on esitetty mallinnustuloksen mukaiset äänitasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Taulukko 12. Yhteismelumallinnuksen äänitasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Tarkastelurakennus	Ohjearvo (dB)	Leppäkangas 30 voimalaa + Leppämäki VE1 (dB(A))	Leppäkangas 30 voimalaa + Leppämäki VE2 (dB(A))
A	40	39,9	39,1
B	40	40,4	39,9
C	40	40,4	38,1
D	40	38,1	38,0
E	40	43,1	43,1
F	40	41,0	41,0
G	40	38,5	38,4
H	40	36,3	36,0
I	40	38,3	36,3

Kuten Taulukosta 12 voidaan havaita, aiheuttavat Leppäkankaan ja Leppämäen tuulivoimalat melutasojen ohjearvojen ylittymistä joidenkin tarkastelupisteiden kohdalla. Vaihtoehdon 1 osalta 40 dB(A) ylittyy 4 tarkastelurakennuksen kohdalla (B, C, E ja F). Vaihtoehdon 2 osalta 40 dB(A) ylittyy 2 tarkastelurakennuksen kohdalla (E ja F). Edellä mainittujen asuin- ja lomarakennusten kohdalla havaittujen ylityksien lisäksi Leppäkankaan tuulivoimapuiston länsi- ja pohjoispuolella tulee muitakin 40 dB(A):n ylityksiä asuin- ja lomarakennuksien ylityksiä (Kuvat 8 ja 9). Leppäkankaan tuulivoimapuiston länsi- tai pohjoispuolella havaittavia ohjearvon ylityksiä ei aiheudu pelkän Leppämäen tuulivoimapuiston VE1 tai VE2 mallinnuksissa.

Tehtyjen laskelmien perusteella pienitaajuisten melun osalta ohjearvot eivät ylitä tarkastelupisteissä (Taulukko 13, 14 ja 15) kummassakaan vaihtoehdossa. Taulukoissa 16,17 ja 18 on esitetty yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden kohdalla.

Taulukko 13. Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu sisätiloissa pisteissä A-C.

Taajuus	Ohjearvo	A		B		C	
		Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2
Hz	dB						
20.0	74.0	59,7	58,8	57,6	56,3	59,6	57,2
25.0	64.0	56,0	55,1	54,0	52,8	56,0	53,5
31.5	56.0	52,4	51,5	50,5	49,3	52,3	49,9
40.0	49.0	48,0	47,1	46,4	45,4	47,9	45,6
50.0	44.0	43,7	42,9	42,8	42,0	43,6	41,6
63.0	42.0	39,7	39,0	39,3	38,7	39,6	37,8
80.0	40.0	35,9	35,3	35,9	35,3	35,8	34,1
100.0	38.0	31,8	31,2	32,0	31,5	31,7	30,1
125.0	36.0	27,1	26,5	27,5	27,1	27,1	25,4
160.0	34.0	20,9	20,3	21,6	21,2	20,9	19,3
200.0	32.0	17,4	16,7	18,1	17,7	17,5	15,7

Taulukko 14. Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu sisätiloissa pisteissä D-E.

Taajuus	Ohjearvo	D		E		F	
		Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2
Hz	dB						
20.0	74.0	56,2	55,9	53,5	53,2	52,9	52,5
25.0	64.0	52,6	52,3	50,6	50,4	49,9	49,6
31.5	56.0	49,1	48,8	48,1	47,9	47,1	46,8
40.0	49.0	45,1	44,9	45,7	45,6	44,4	44,3
50.0	44.0	41,5	41,4	43,6	43,6	42,1	42,0
63.0	42.0	38,2	38,0	41,2	41,2	39,6	39,5
80.0	40.0	34,7	34,6	38,2	38,2	36,5	36,5
100.0	38.0	30,8	30,7	34,6	34,6	32,9	32,8
125.0	36.0	26,2	26,1	30,3	30,3	28,5	28,4
160.0	34.0	20,1	20,0	24,7	24,7	22,8	22,8
200.0	32.0	16,3	16,3	21,2	21,2	19,1	19,1

Taulukko 15. Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu sisätiloissa pisteissä G-I.

Taajuus	Ohjearvo	G		H		I	
		Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2
Hz	dB						
20.0	74.0	51,9	51,4	56,1	55,6	57,7	55,6
25.0	64.0	48,7	48,3	52,5	51,9	54,0	52,0
31.5	56.0	45,8	45,4	48,9	48,4	50,4	48,4
40.0	49.0	42,8	42,6	44,7	44,3	46,0	44,1
50.0	44.0	40,4	40,2	40,8	40,5	41,7	40,0
63.0	42.0	37,7	37,6	37,2	36,9	37,7	36,2
80.0	40.0	34,6	34,5	33,6	33,3	33,9	32,5
100.0	38.0	30,9	30,8	29,5	29,3	29,7	28,4
125.0	36.0	26,4	26,4	24,8	24,5	25,0	23,6
160.0	34.0	20,6	20,6	18,5	18,3	18,7	17,3
200.0	32.0	16,8	16,8	14,6	14,4	15,1	13,5

Taulukoissa 16,17 ja 18 on esitetty yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden kohdalla.

Taulukko 16. Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu ulkotiloissa pisteissä A-C.

Taajuus	Ohjearvo	A		B		C	
		Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2
Hz	dB						
20.0	74.0	67,3	66,4	65,2	63,9	67,2	64,8
25.0	64.0	64,3	63,4	62,3	61,1	64,3	61,8
31.5	56.0	61,6	60,7	59,7	58,5	61,5	59,1
40.0	49.0	58,3	57,4	56,7	55,7	58,2	55,9
50.0	44.0	55,2	54,4	54,3	53,5	55,1	53,1
63.0	42.0	52,7	52,0	52,3	51,7	52,6	50,8
80.0	40.0	50,7	50,1	50,7	50,1	50,6	48,9
100.0	38.0	48,6	48,0	48,8	48,3	48,5	46,9
125.0	36.0	45,9	45,3	46,3	45,9	45,9	44,2
160.0	34.0	42,0	41,4	42,7	42,3	42,0	40,4
200.0	32.0	40,2	39,5	40,9	40,5	40,3	38,5

Taulukko 17. Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu ulkotiloissa pisteissä D-E.

Taajuus	Ohjearvo	D		E		F	
		Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2
Hz	dB						
20.0	74.0	63,8	63,5	61,1	60,8	60,5	60,1
25.0	64.0	60,9	60,6	58,9	58,7	58,2	57,9
31.5	56.0	58,3	58,0	57,3	57,1	56,3	56,0
40.0	49.0	55,4	55,2	56,0	55,9	54,7	54,6
50.0	44.0	53,0	52,9	55,1	55,1	53,6	53,5
63.0	42.0	51,2	51,0	54,2	54,2	52,6	52,5
80.0	40.0	49,5	49,4	53,0	53,0	51,3	51,3

Sweco | Leppämäki melumallinnus

Työnumero: 25006501-010

Päiväys: 08.06.2023

100.0	38.0	47,6	47,5	51,4	51,4	49,7	49,6
125.0	36.0	45,0	44,9	49,1	49,1	47,3	47,2
160.0	34.0	41,2	41,1	45,8	45,8	43,9	43,9
200.0	32.0	39,1	39,1	44,0	44,0	41,9	41,9

Taulukko 18. Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuinen melu ulkotiloissa pisteissä G-I.

Taajuus	Ohjearvo	G		H		I	
		Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2	Leppämäki VE1	Leppämäki VE2
Hz	dB						
20.0	74.0	59,5	59,0	63,7	63,2	65,3	63,2
25.0	64.0	57,0	56,6	60,8	60,2	62,3	60,3
31.5	56.0	55,0	54,6	58,1	57,6	59,6	57,6
40.0	49.0	53,1	52,9	55,0	54,6	56,3	54,4
50.0	44.0	51,9	51,7	52,3	52,0	53,2	51,5
63.0	42.0	50,7	50,6	50,2	49,9	50,7	49,2
80.0	40.0	49,4	49,3	48,4	48,1	48,7	47,3
100.0	38.0	47,7	47,6	46,3	46,1	46,5	45,2
125.0	36.0	45,2	45,2	43,6	43,3	43,8	42,4
160.0	34.0	41,7	41,7	39,6	39,4	39,8	38,4
200.0	32.0	39,6	39,6	37,4	37,2	37,9	36,3

5.5 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 on tehty Leppämäen tuulivoimapuistolle Pyhäjärvelle, johon Leppämäki Wind Farm Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista. Laskennallinen meluselvitys on tehty kahdelle eri toteutusvaihtoehdolle. Vaihtoehdossa 1 alueelle sijoitetaan kuusi tuulivoimalaa ja vaihtoehdossa 2 viisi tuulivoimalaa. Näiden lisäksi vaihtoehtojen tuulivoimaloiden aiheuttaman melun yhteisvaikutuksia on arvioitu hankealueen itäpuolelle suunnitellun Leppäkankaan tuulivoimapuiston (Tuulikolmio Oy/Leppämäki Wind Farm Oy) voimaloiden kanssa.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 melumallinnustulosten perusteella Leppämäen tuulivoimapuiston vaikutusalueella ei ylity VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo asuin- tai lomarakennuksissa. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylity Leppämäen tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla vaihtoehtojen VE1 tai VE2 melumallinnustulosten perusteella.

Vaihtoehdon 1 mukaisessa ratkaisussa alueelle toteutetaan 6 tuulivoimalaa ja vaihtoehdon 2 mukaisessa ratkaisussa 5 tuulivoimalaa. Koska tuulivoimala-alueen kokonaismelupäästö on riippuvainen melupäästölähteiden määrästä, aiheutuu vaihtoehdon 1 mukaisesta ratkaisusta suuremmat meluvaikutukset kuin vaihtoehdosta 2.

Yhteismelutarkastelujen perusteella voidaan todeta, että Leppämäen ja Leppäkankaan tuulivoimaloiden aiheuttamat yhteismeluvaikutukset korostuvat erityisesti tuotantoalueiden väliin jäävällä alueella. Myös

Leppämäen alueen ympärillä ohjearvon ylittävä melualue ulottuu etäämmälle tuulivoimaloista, kuin tarkasteltaessa ainoastaan Leppämäen voimala-alueen meluvaikutuksia.

Vaihtoehdon 1 yhteismelumallinnuksen osalta VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo ylittyy 4 tarkastelurakennuksen kohdalla (B, C, E ja F). Vaihtoehdon 2 osalta VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo ylittyy 2 tarkastelurakennuksen kohdalla (E ja F). Edellä mainittujen asuin- ja lomarakennusten kohdalla havaittujen ylityksien lisäksi Leppäkankaan tuulivoimapuiston länsi- ja pohjoispuolella tulee muitakin 40 dB(A):n ylityksiä asuin- ja lomarakennuksien ylityksiä (Kuvat 8 ja 9). Leppäkankaan tuulivoimapuiston länsi- tai pohjoispuolella havaittavia ohjearvon ylityksiä ei aiheudu pelkän Leppämäen tuulivoimapuiston VE1 tai VE2 mallinnuksissa. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylitä tarkasteltujen asuinrakennusten tai lomarakennusten kohdalla kummankaan vaihtoehdon osalta yhteisvaikutusmallinnuksessa mallinnustuloksien perusteella.

7. Mallinnustietojen raportti

Leppämäen tuulivoimapuisto

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: Tuomo Pynnönen							
Laatija: Tuomo Pynnönen				Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde			
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex				Tyyppi: N163/6.X 6800		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 6.8 MW		Napakorkeus: 200 m		Roottorin halkaisija: 200 m		Tornin tyyppi: Putkitorni	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	dB	Kyllä	dB				dB
Ei	Ei tiedossa	Ei	Ei tiedossa				dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot Nordex N163/6.X 6800 HH200m							
Tiedot perustuvat dokumenttiin: F008_277_A17_EN / Revision 01, 2021-07-08							
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)					
		20	78,1	200	96,2	2000	93,3
62,5	93,3	25	81,1	250	96,7	2500	90,9

125	98,5	31,5	83,8	315	97,5	3150	87,0
250	101,6	40	85,3	400	97,5	4000	81,5
500	102,8	50	86,6	500	97,8	5000	74,4
1000	102,6	63	88,1	630	98,6	6300	66,2
2000	98,4	80	90,2	800	97,9	8000	57,5
4000	88,3	100	92,2	1000	98,1	10000	45,6
8000	66,8	125	93,9	1250	97,3		
		160	94,7	1600	95,5		
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot							
Laskentakorkeus				Laskentaruudun koko [m·m]			
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25 m x 25 m			
Suhteellinen kosteus				Lämpötila			
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:		
Maastomallin lähde ja tarkkuus							
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos				Vaakaresoluutio: 10 m		Pystyresoluutio: 1,4 m	
Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet							
ISO 9613-2				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): neutraali			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. lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)							
Asukkaat: 0 kpl		Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl		
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)							
Asukkaat: 0 kpl		Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl		

Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille	
Virkistysalueet: 0 kpl	Luonnonsuojelualueet: 1 kpl
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: WindPro 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli	
Melutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset esitetty kappaleessa 5.3.	

Leppäkankaan tuulivoimapuisto

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: Tuomo Pynnönen							
Laatija: Tuomo Pynnönen				Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde			
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V172-7.2 7200		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 7.2 MW		Napakorkeus: 190 m		Roottorin halkaisija: 220 m		Tornin tyyppi: Putkitorni	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	dB	Kyllä	dB	dB			
Ei	Ei tiedossa	Ei	Ei tiedossa	dB			
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot: Vestas V172-7.2 HH190m (blades with serrated trailing edges)							
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission V172-7.2MW 60/60 Hz							
DMS no.: 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)					
		20	62,1	200	96,1	2000	90,2
62,5	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	76,8	400	97,0	4000	82,2

500	100,2	50	81,2	500	96,7	5000	78,8
1000	99,1	63	85,0	630	96,5	6300	75,0
2000	94,5	80	88,3	800	96,0	8000	70,9
4000	86,3	100	91,1	1000	95,1	10000	66,5
8000	74,7	125	93,3	1250	93,8		
		160	95,0	1600	92,2		
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot							
Laskentakorkeus				Laskentaruudun koko [m·m]			
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25 m x 25 m			
Suhteellinen kosteus				Lämpötila			
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:		
Maastomallin lähde ja tarkkuus							
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos				Vaakaresoluutio: 10 m	Pystyresoluutio: 1,4 m		
Maan- ja vedenpinnan absorptio ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet							
ISO 9613-2				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): neutraali			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. 1km (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)							
Asuinrakennukset: 2 kpl (yhteismeluvaikutus)	Vapaa-ajan rakennukset: 2 kpl (yhteismeluvaikutus)			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl			
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, 1km (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)							
Asuinrakennukset: - kpl	Vapaa-ajan rakennukset: - kpl			Hoito- ja oppilaitokset: - kpl			
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille							

Virkistysalueet: 0 kpl	Luonnonsuojelualueet: 3 kpl
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: WindPro 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli Yhteismelutarkasteluiden pienitaajuisen melun laskentatulokset esitetty kappaleessa 5.4.	

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., Rjala, V., Maula, H., Keränen, J., Saarinen, P., 2020. Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektin 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: 4.5.2022)
- Ympäristöministeriö, 2014. Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.
- Ympäristöministeriö, 2016a. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016.
- Ympäristöministeriö, 2016b. Yhteenveto tuulivoimaloiden melupäästö takuuarvon käyttämisestä meluselvityksissä liittyvästä kyselystä, Dnro YM9/5511/2016

9. Liitteet

- Liite 1 Melumallinnuksen laskentatuloslomakkeet
- Liite 2 Pienitaajuisen melun laskentatuloslomakkeet

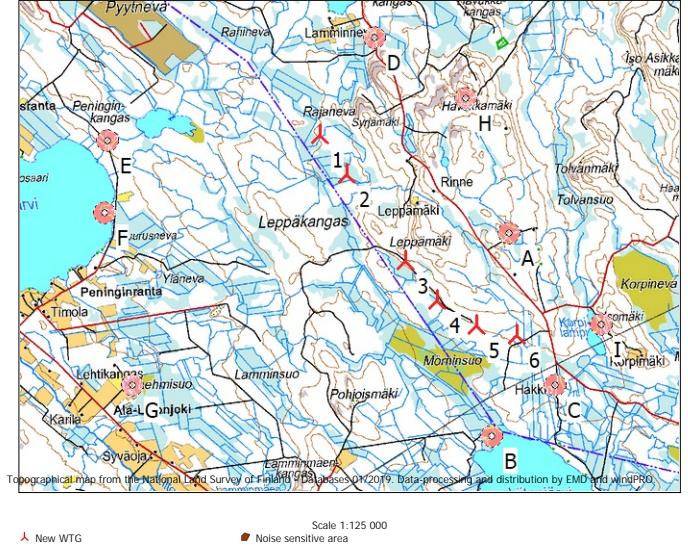
LIITE 1. Melumallinnuksen laskentatuloslomakkeet

DECIBEL - Main Result

Calculation: Leppämäki VE1 05062023

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.	Type-generator				Creator	Name			
1	441 867	7 040 011	151,7	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
2	442 303	7 039 356	154,3	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
3	443 255	7 037 904	177,5	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
4	443 774	7 037 232	168,6	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
5	444 415	7 036 812	170,4	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
6	445 072	7 036 630	172,4	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0

Calculation Results

Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level			Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ?	
							From WTGs [dB(A)]	Uncertainty margin [dB]	WTG+Uncertainty margin [dB(A)]		Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
A	A	444 988	7 038 334	200,4	4,0	40,0	36,8	2,0	38,8	207	Yes	No
B	B	444 643	7 034 956	155,8	4,0	40,0	34,0	2,0	36,0	602	Yes	No
C	C	445 720	7 035 802	165,5	4,0	40,0	37,3	2,0	39,3	75	Yes	No
D	D	442 804	7 041 603	155,2	4,0	40,0	32,0	2,0	34,0	874	Yes	No
E	E	438 348	7 039 982	133,8	4,0	40,0	25,4	2,0	27,4	2 560	Yes	No
F	F	438 273	7 038 791	125,7	4,0	40,0	25,2	2,0	27,2	2 790	Yes	No
G	G	438 673	7 035 925	134,0	4,0	40,0	23,9	2,0	25,9	3 878	Yes	No
H	H	444 304	7 040 581	226,7	4,0	40,0	31,6	2,0	33,6	1 241	Yes	No
I	I	446 482	7 036 796	170,7	4,0	40,0	35,2	2,0	37,2	445	Yes	No

Distances (m)

NSA	WTG					
	1	2	3	4	5	6
A	3543	2873	1786	1640	1626	1706
B	5767	4984	3258	2436	1870	1728
C	5706	4930	3240	2415	1650	1051
D	1847	2302	3726	4477	5055	5466
E	3519	4004	5329	6083	6845	7513
F	3795	4069	5060	5718	6453	7134
G	5186	4995	4991	5266	5810	6438
H	2503	2346	2875	3391	3771	4025
I	5624	4901	3412	2743	2067	1420

Project:
Pyhjärvi Leppämäki YVA

Description:
Pyhjärvi Leppämäki
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melulaskenta
Leppämäki VE2
05.06.2023

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



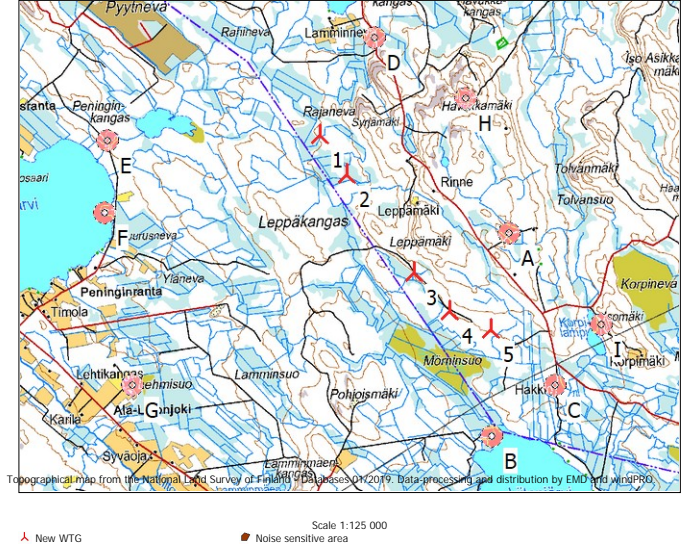
Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
5.6.2023 21.01/3.6.361

DECIBEL - Main Result

Calculation: Leppämäki VE2 05062023

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.	Type-generator				Creator	Name			
1	441 867	7 040 011	151,7	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
2	442 303	7 039 356	154,3	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
3	443 380	7 037 706	169,5	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
4	443 974	7 037 068	168,8	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
5	444 647	7 036 747	172,4	NORDEX N163/6.X 6800...	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0

Calculation Results

Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height [m]	Demands Noise [dB(A)]	Sound level			Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ?	
							From WTGs [dB(A)]	Uncertainty margin [dB]	WTG+Uncertainty margin [dB(A)]		Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
A	A	444 988	7 038 334	200,4	4,0	40,0	35,8	2,0	37,8	338	Yes	No
B	B	444 643	7 034 956	155,8	4,0	40,0	32,4	2,0	34,4	800	Yes	No
C	C	445 720	7 035 802	165,5	4,0	40,0	34,0	2,0	36,0	491	Yes	No
D	D	442 804	7 041 603	155,2	4,0	40,0	31,8	2,0	33,8	882	Yes	No
E	E	438 348	7 039 982	133,8	4,0	40,0	25,0	2,0	27,0	2 567	Yes	No
F	F	438 273	7 038 791	125,7	4,0	40,0	24,8	2,0	26,8	2 801	Yes	No
G	G	438 673	7 035 925	134,0	4,0	40,0	23,2	2,0	25,2	3 940	Yes	No
H	H	444 304	7 040 581	226,7	4,0	40,0	31,1	2,0	33,1	1 269	Yes	No
I	I	446 482	7 036 796	170,7	4,0	40,0	32,4	2,0	34,4	884	Yes	No

Distances (m)

NSA	WTG				
	1	2	3	4	5
A	3543	2873	1726	1622	1623
B	5767	4984	3026	2215	1791
C	5706	4930	3017	2157	1430
D	1847	2302	3939	4683	5194
E	3519	4004	5523	6336	7081
F	3795	4069	5221	5956	6694
G	5186	4995	5033	5423	6030
H	2503	2346	3020	3528	3849
I	5624	4901	3233	2523	1836

Project:

Pyhäjärvi Leppämäki YVA

Description:

Pyhäjärvi Leppämäki
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melulaskenta, yhteisvaikutusmallinnus
Leppämäki VE1 + Leppäkangas VE1
05.06.2023

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki



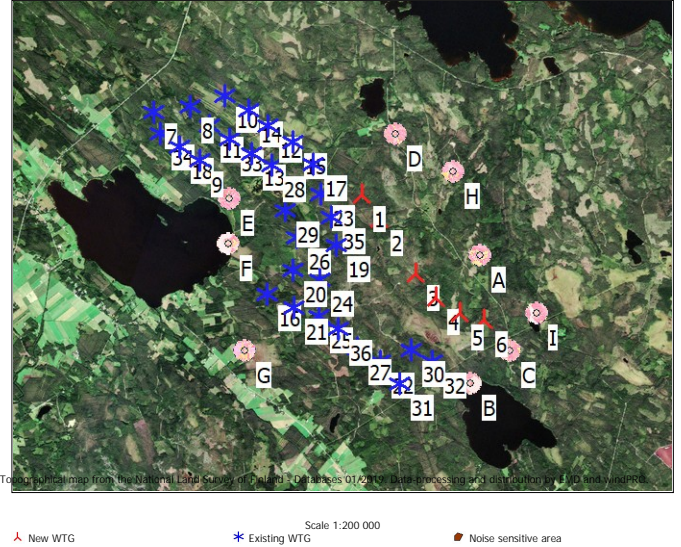
Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
5.6.2023 22.04/3.6.361

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE1 + Leppäkangas VE1 05062023

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.	Type-generator				Creator	Name			
1	441 867	7 040 011	151,7	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0	
2	442 303	7 039 356	154,3	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0	
3	443 255	7 037 904	177,5	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0	
4	443 774	7 037 232	168,6	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0	
5	444 415	7 036 812	170,4	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0	
6	445 072	7 036 630	172,4	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0	
7	436 383	7 042 309	148,5	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
8	437 321	7 042 440	150,9	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
9	437 565	7 041 023	145,5	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
10	438 258	7 042 709	141,0	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
11	437 830	7 041 938	143,0	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
12	439 417	7 041 889	141,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
13	438 962	7 041 139	140,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
14	438 900	7 042 328	141,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
15	440 054	7 041 429	142,7	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
16	439 300	7 037 435	132,8	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
17	440 594	7 040 853	140,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
18	437 052	7 041 348	138,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
19	441 154	7 038 686	162,6	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
20	439 968	7 038 045	138,6	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
21	440 005	7 037 061	140,6	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
22	442 271	7 035 592	177,9	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
23	440 782	7 040 055	150,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
24	440 700	7 037 784	148,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
25	440 638	7 036 809	145,7	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
26	440 095	7 038 925	148,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
27	441 672	7 035 940	158,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
28	439 473	7 040 820	139,8	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
29	439 795	7 039 620	135,0	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
30	443 098	7 035 876	165,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
31	442 771	7 035 007	170,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
32	443 634	7 035 558	164,9	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
33	438 377	7 041 525	140,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
34	436 521	7 041 736	141,8	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
35	441 042	7 039 424	158,2	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	
36	441 165	7 036 465	152,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0	

Calculation Results

Project:

Pyhäjärvi Leppämäki YVA

Description:

Pyhäjärvi Leppämäki
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melulaskenta, yhteisvaikutusmallinnus
Leppämäki VE1 + Leppäkangas VE1
05.06.2023

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki



Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi

Calculated:

5.6.2023 22.04/3.6.361

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE1 + Leppäkangas VE1 05062023

Sound level

Noise sensitive area				Demands			Sound level			Demands fulfilled ?		
No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs	Uncertainty margin	WTG+Uncertainty margin	Distance to noise demand	Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]		
A	A	444 988	7 038 334	200,4	4,0	40,0	37,9	2,0	39,9	28	Yes	No
B	B	444 643	7 034 956	155,8	4,0	40,0	38,4	2,0	40,4	-125	No	No
C	C	445 720	7 035 802	165,5	4,0	40,0	38,4	2,0	40,4	-56	No	No
D	D	442 804	7 041 603	155,2	4,0	40,0	36,1	2,0	38,1	447	Yes	No
E	E	438 348	7 039 982	133,8	4,0	40,0	41,1	2,0	43,1	-1 481	No	No
F	F	438 273	7 038 791	125,7	4,0	40,0	39,0	2,0	41,0	-752	No	No
G	G	438 673	7 035 925	134,0	4,0	40,0	36,5	2,0	38,5	313	Yes	No
H	H	444 304	7 040 581	226,7	4,0	40,0	34,3	2,0	36,3	946	Yes	No
I	I	446 482	7 036 796	170,7	4,0	40,0	36,3	2,0	38,3	361	Yes	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3543	5767	5706	1847	3519	3795	5186	2503	5624
2	2873	4984	4930	2302	4004	4069	4995	2346	4901
3	1786	3258	3240	3726	5329	5060	4991	2875	3412
4	1640	2436	2415	4477	6083	5718	5266	3391	2743
5	1626	1870	1650	5055	6845	6453	5810	3771	2067
6	1706	1728	1051	5466	7513	7134	6438	4025	1420
7	9479	11059	11381	6459	3046	3994	6782	8107	11506
8	8697	10470	10705	5547	2664	3771	6653	7226	10760
9	7895	9322	9683	5271	1302	2342	5217	6753	9868
10	8027	10043	10168	4678	2728	3918	6796	6409	10129
11	8014	9755	9995	4985	2023	3178	6072	6614	10064
12	6609	8682	8763	3399	2186	3302	6010	5059	8709
13	6646	8396	8611	3870	1310	2447	5222	5371	8684
14	7282	9345	9440	3971	2410	3592	6407	5680	9386
15	5824	7935	7986	2755	2237	3183	5675	4334	7924
16	5759	5890	6625	5445	2719	1701	1635	5911	7211
17	5064	7153	7196	2333	2409	3105	5289	3719	7150
18	8489	9924	10291	5758	1883	2833	5660	7293	10471
19	3850	5107	5400	3352	3091	2883	3712	3676	5653
20	5028	5603	6174	4550	2525	1852	2484	5023	6632
21	5143	5093	5852	5335	3358	2448	1751	5556	6482
22	3860	2456	3456	6034	5887	5120	3613	5387	4380
23	4545	6396	6517	2547	2435	2809	4637	3561	6566
24	4323	4852	5397	4360	3219	2628	2751	4562	5865
25	4610	4413	5181	5261	3913	3085	2154	5260	5844
26	4928	6036	6433	3809	2042	1827	3320	4523	6732
27	4090	3129	4050	5775	5234	4437	2999	5336	4885
28	6049	7817	8012	3422	1403	2357	4960	4837	8082
29	5349	6727	7048	3603	1492	1733	3862	4610	7258
30	3101	1799	2624	5734	6278	5637	4425	4857	3507
31	3998	1873	3055	6596	6657	5878	4199	5781	4120
32	3088	1175	2100	6102	6893	6261	4975	5067	3105
33	7341	9078	9310	4428	1543	2736	5608	6002	9384
34	9125	10580	10947	6285	2533	3427	6197	7868	11119
35	4094	5739	5917	2802	2751	2841	4226	3461	6042
36	4255	3791	4603	5393	4506	3711	2550	5176	5327

Project:

Pyhäjärvi Leppämäki YVA

Description:

Pyhäjärvi Leppämäki
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melulaskenta, yhteisvaikutusmallinnus
Leppämäki VE2 + Leppäkangas VE1
05.06.2023

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki



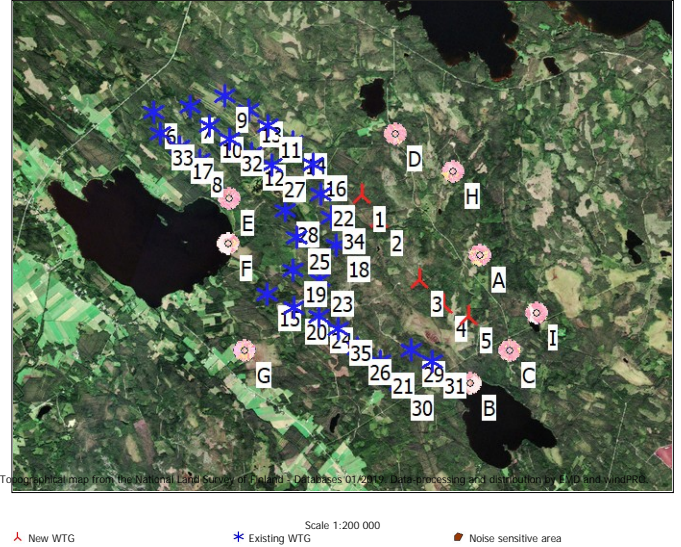
Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
5.6.2023 22:53/3.6.361

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE2 + Leppäkangas VE1 05062023

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.	Type-generator				Creator	Name			
1	441 867	7 040 011	151,7	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
2	442 303	7 039 356	154,3	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
3	443 380	7 037 706	169,5	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
4	443 974	7 037 068	168,8	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
5	444 647	7 036 747	172,4	NORDEX N163/6.X 6800... Yes	Yes	NORDEX	N163/6.X-6 800	6 800	200,0	200,0	USER	Noise:mode_1	8,0	108,3	2,0
6	436 383	7 042 309	148,5	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
7	437 321	7 042 440	150,9	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
8	437 565	7 041 023	145,5	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
9	438 258	7 042 709	141,0	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
10	437 830	7 041 938	143,0	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
11	439 417	7 041 889	141,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
12	438 962	7 041 139	140,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
13	438 900	7 042 328	141,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
14	440 054	7 041 429	142,7	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
15	439 300	7 037 435	132,8	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
16	440 594	7 040 853	140,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
17	437 052	7 041 348	138,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
18	441 154	7 038 686	162,6	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
19	439 968	7 038 045	138,6	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
20	440 005	7 037 061	140,6	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
21	442 271	7 035 592	177,9	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
22	440 782	7 040 055	150,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
23	440 700	7 037 784	148,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
24	440 638	7 036 809	145,7	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
25	440 095	7 038 925	148,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
26	441 672	7 035 940	158,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
27	439 473	7 040 820	139,8	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
28	439 795	7 039 620	135,0	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
29	443 098	7 035 876	165,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
30	442 771	7 035 007	170,4	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
31	443 634	7 035 558	164,9	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
32	438 377	7 041 525	140,1	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
33	436 521	7 041 736	141,8	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
34	441 042	7 039 424	158,2	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0
35	441 165	7 036 465	152,3	VESTAS V172-7.2 7200 ... Yes	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	220,0	190,0	USER	PO7200	8,0	106,9	2,0

Calculation Results

Project:

Pyhäjärvi Leppämäki YVA

Description:

Pyhäjärvi Leppämäki
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melulaskenta, yhteisvaikutusmallinnus
Leppämäki VE2 + Leppäkangas VE1
05.06.2023

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki



Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi

Calculated:

5.6.2023 22:53/3.6.361

DECIBEL - Main Result

Calculation: VE2 + Leppäkangas VE1 05062023

Sound level

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level			Distance to noise demand	Demands fulfilled ?	
							From WTGs	Uncertainty margin	WTG+Uncertainty margin		Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]		
A	A	444 988	7 038 334	200,4	4,0	40,0	37,1	2,0	39,1	164	Yes	No
B	B	444 643	7 034 956	155,8	4,0	40,0	37,9	2,0	39,9	15	Yes	No
C	C	445 720	7 035 802	165,5	4,0	40,0	36,1	2,0	38,1	322	Yes	No
D	D	442 804	7 041 603	155,2	4,0	40,0	36,0	2,0	38,0	459	Yes	No
E	E	438 348	7 039 982	133,8	4,0	40,0	41,1	2,0	43,1	-1 475	No	No
F	F	438 273	7 038 791	125,7	4,0	40,0	39,0	2,0	41,0	-744	No	No
G	G	438 673	7 035 925	134,0	4,0	40,0	36,4	2,0	38,4	318	Yes	No
H	H	444 304	7 040 581	226,7	4,0	40,0	34,0	2,0	36,0	983	Yes	No
I	I	446 482	7 036 796	170,7	4,0	40,0	34,3	2,0	36,3	773	Yes	No

Distances (m)

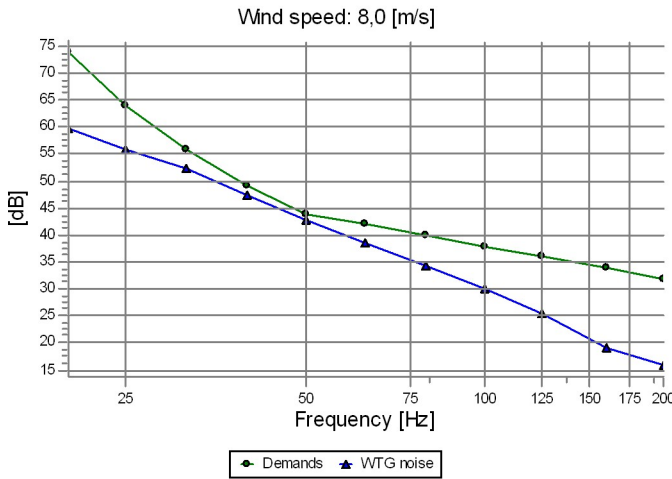
WTG	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3543	5767	5706	1847	3519	3795	5186	2503	5624
2	2873	4984	4930	2302	4004	4069	4995	2346	4901
3	1726	3026	3017	3939	5523	5221	5033	3020	3233
4	1622	2215	2157	4683	6336	5956	5423	3528	2523
5	1623	1791	1430	5194	7081	6694	6030	3849	1836
6	9479	11059	11381	6459	3046	3994	6782	8107	11506
7	8697	10470	10705	5547	2664	3771	6653	7226	10760
8	7895	9322	9683	5271	1302	2342	5217	6753	9868
9	8027	10043	10168	4678	2728	3918	6796	6409	10129
10	8014	9755	9995	4985	2023	3178	6072	6614	10064
11	6609	8682	8763	3399	2186	3302	6010	5059	8709
12	6646	8396	8611	3870	1310	2447	5222	5371	8684
13	7282	9345	9440	3971	2410	3592	6407	5680	9386
14	5824	7935	7986	2755	2237	3183	5675	4334	7924
15	5759	5890	6625	5445	2719	1701	1635	5911	7211
16	5064	7153	7196	2333	2409	3105	5289	3719	7150
17	8489	9924	10291	5758	1883	2833	5660	7293	10471
18	3850	5107	5400	3352	3091	2883	3712	3676	5653
19	5028	5603	6174	4550	2525	1852	2484	5023	6632
20	5143	5093	5852	5335	3358	2448	1751	5556	6482
21	3860	2456	3456	6034	5887	5120	3613	5387	4380
22	4545	6396	6517	2547	2435	2809	4637	3561	6566
23	4323	4852	5397	4360	3219	2628	2751	4562	5865
24	4610	4413	5181	5261	3913	3085	2154	5260	5844
25	4928	6036	6433	3809	2042	1827	3320	4523	6732
26	4090	3129	4050	5775	5234	4437	2999	5336	4885
27	6049	7817	8012	3422	1403	2357	4960	4837	8082
28	5349	6727	7048	3603	1492	1733	3862	4610	7258
29	3101	1799	2624	5734	6278	5637	4425	4857	3507
30	3998	1873	3055	6596	6657	5878	4199	5781	4120
31	3088	1175	2100	6102	6893	6261	4975	5067	3105
32	7341	9078	9310	4428	1543	2736	5608	6002	9384
33	9125	10580	10947	6285	2533	3427	6197	7868	11119
34	4094	5739	5917	2802	2751	2841	4226	3461	6042
35	4255	3791	4603	5393	4506	3711	2550	5176	5327

LIITE 2. Pienitaajuisen melun laskentatuloslomakkeet

DECIBEL - Detailed results, graphic

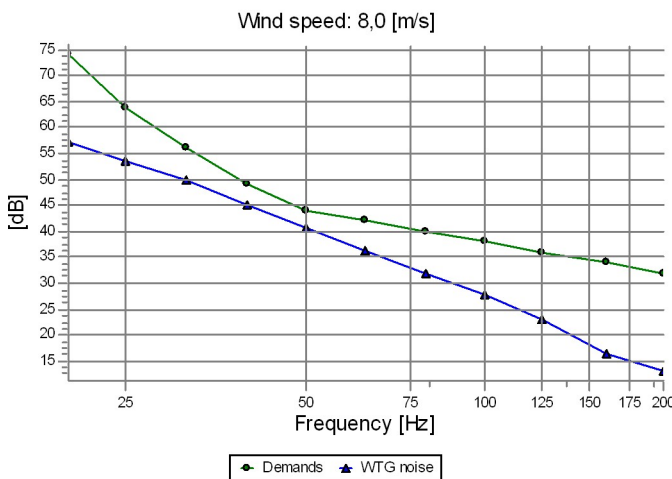
Calculation: Leppämäki VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

A A



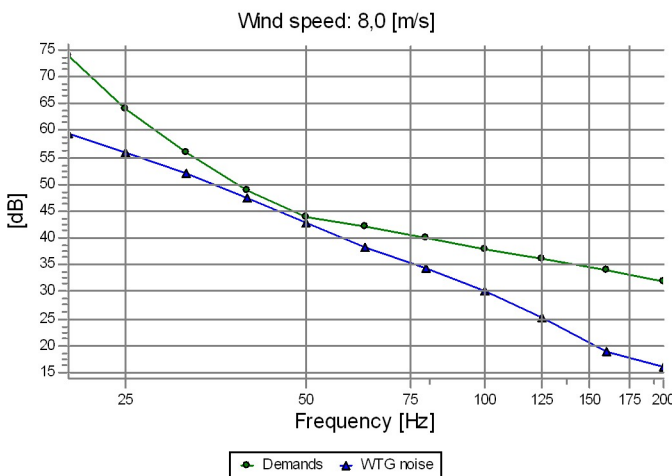
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	59,6	Yes
25,0	64,0	55,9	Yes
31,5	56,0	52,2	Yes
40,0	49,0	47,5	Yes
50,0	44,0	42,9	Yes
63,0	42,0	38,4	Yes
80,0	40,0	34,3	Yes
100,0	38,0	30,1	Yes
125,0	36,0	25,3	Yes
160,0	34,0	19,0	Yes
200,0	32,0	15,8	Yes

B B



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,3	Yes
25,0	64,0	53,6	Yes
31,5	56,0	49,9	Yes
40,0	49,0	45,2	Yes
50,0	44,0	40,6	Yes
63,0	42,0	36,1	Yes
80,0	40,0	32,0	Yes
100,0	38,0	27,7	Yes
125,0	36,0	22,9	Yes
160,0	34,0	16,5	Yes
200,0	32,0	13,2	Yes

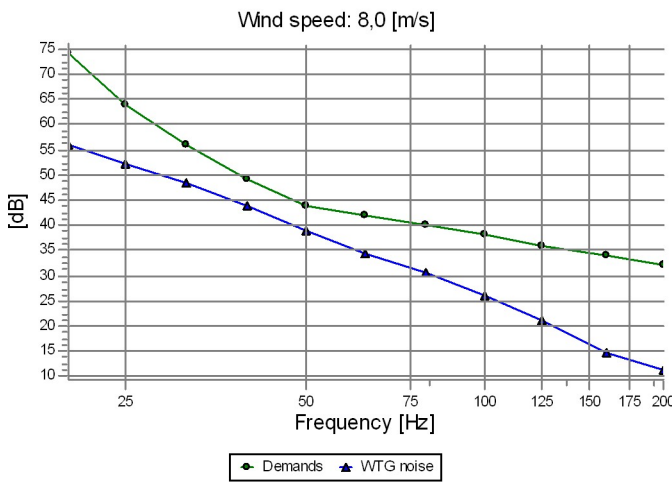
C C



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	59,6	Yes
25,0	64,0	55,8	Yes
31,5	56,0	52,1	Yes
40,0	49,0	47,5	Yes
50,0	44,0	42,8	Yes
63,0	42,0	38,4	Yes
80,0	40,0	34,3	Yes
100,0	38,0	30,0	Yes
125,0	36,0	25,3	Yes
160,0	34,0	19,0	Yes
200,0	32,0	16,0	Yes

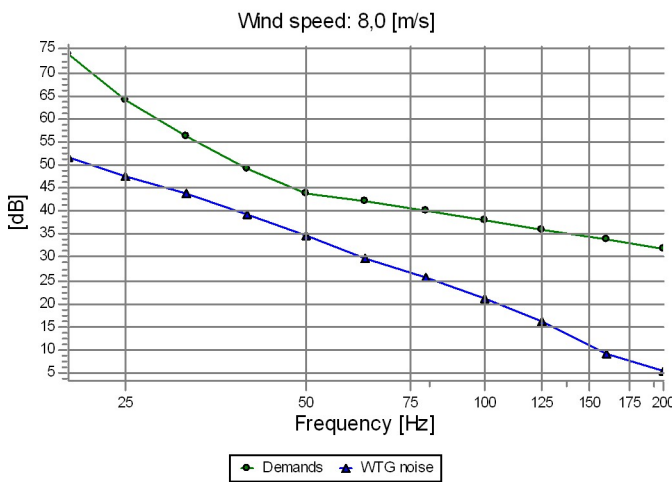
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Leppämäki VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D D



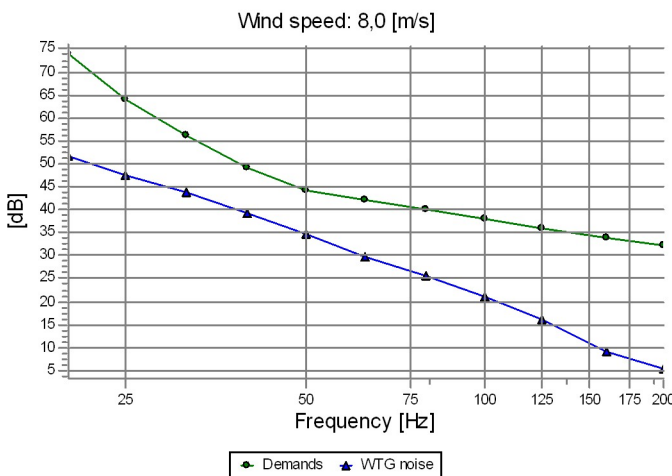
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,9	Yes
25,0	64,0	52,1	Yes
31,5	56,0	48,4	Yes
40,0	49,0	43,7	Yes
50,0	44,0	39,1	Yes
63,0	42,0	34,6	Yes
80,0	40,0	30,4	Yes
100,0	38,0	26,1	Yes
125,0	36,0	21,2	Yes
160,0	34,0	14,8	Yes
200,0	32,0	11,4	Yes

E E



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	51,5	Yes
25,0	64,0	47,7	Yes
31,5	56,0	43,9	Yes
40,0	49,0	39,2	Yes
50,0	44,0	34,5	Yes
63,0	42,0	29,9	Yes
80,0	40,0	25,7	Yes
100,0	38,0	21,2	Yes
125,0	36,0	16,1	Yes
160,0	34,0	9,2	Yes
200,0	32,0	5,4	Yes

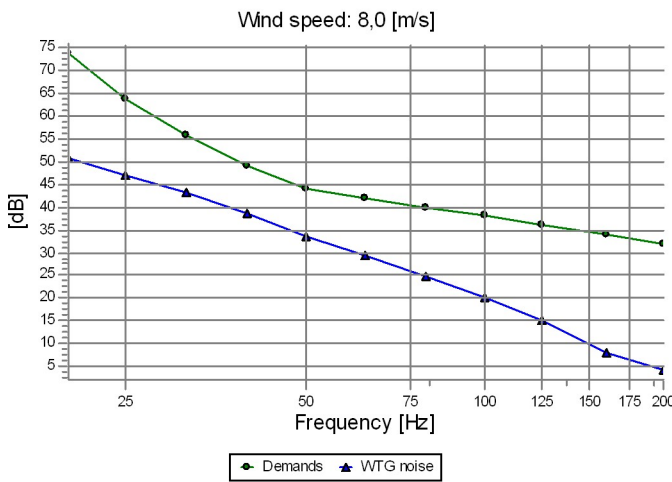
F F



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	51,4	Yes
25,0	64,0	47,6	Yes
31,5	56,0	43,9	Yes
40,0	49,0	39,2	Yes
50,0	44,0	34,5	Yes
63,0	42,0	29,9	Yes
80,0	40,0	25,7	Yes
100,0	38,0	21,1	Yes
125,0	36,0	16,0	Yes
160,0	34,0	9,1	Yes
200,0	32,0	5,3	Yes

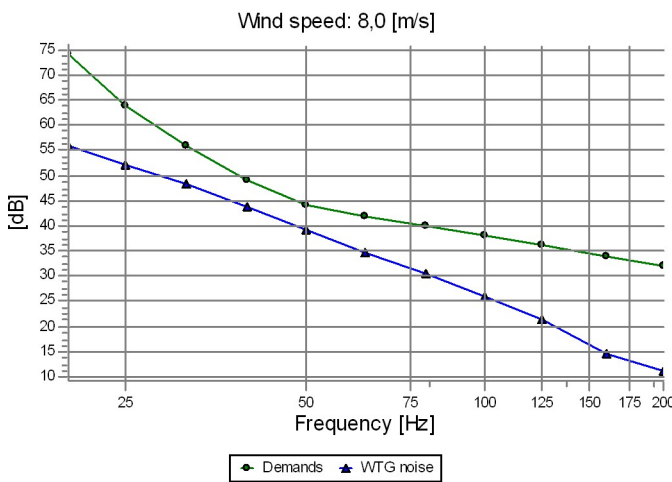
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Leppämäki VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G G



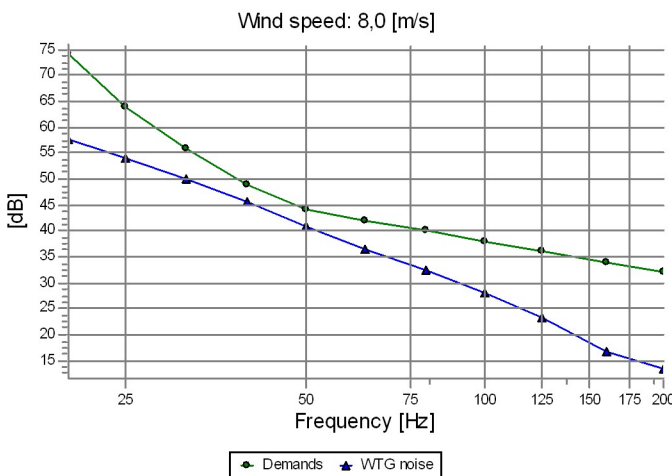
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	50,8	Yes
25,0	64,0	46,9	Yes
31,5	56,0	43,2	Yes
40,0	49,0	38,5	Yes
50,0	44,0	33,8	Yes
63,0	42,0	29,2	Yes
80,0	40,0	24,9	Yes
100,0	38,0	20,3	Yes
125,0	36,0	15,1	Yes
160,0	34,0	8,1	Yes
200,0	32,0	4,1	Yes

H H



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,9	Yes
25,0	64,0	52,2	Yes
31,5	56,0	48,4	Yes
40,0	49,0	43,8	Yes
50,0	44,0	39,1	Yes
63,0	42,0	34,6	Yes
80,0	40,0	30,5	Yes
100,0	38,0	26,1	Yes
125,0	36,0	21,2	Yes
160,0	34,0	14,7	Yes
200,0	32,0	11,3	Yes

I I

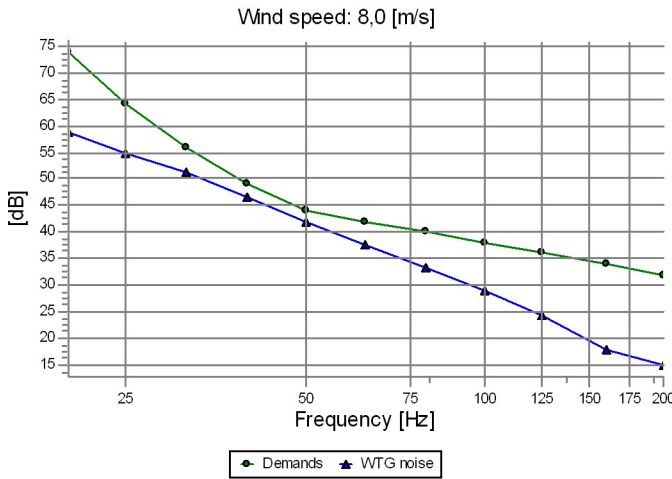


Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,6	Yes
25,0	64,0	53,9	Yes
31,5	56,0	50,2	Yes
40,0	49,0	45,5	Yes
50,0	44,0	40,9	Yes
63,0	42,0	36,4	Yes
80,0	40,0	32,3	Yes
100,0	38,0	28,0	Yes
125,0	36,0	23,2	Yes
160,0	34,0	16,8	Yes
200,0	32,0	13,6	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

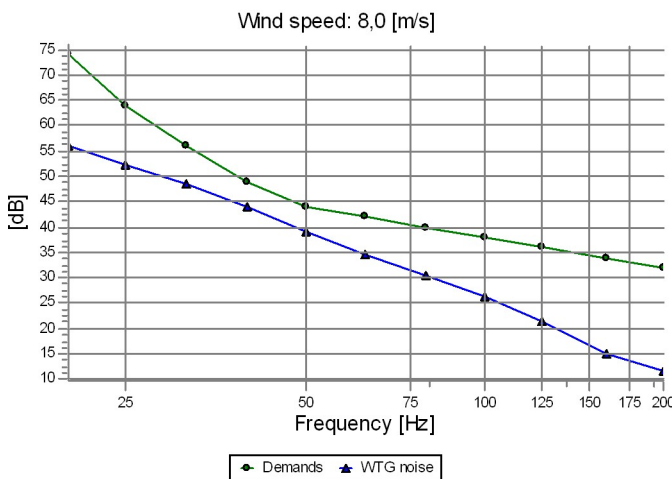
Calculation: Leppämäki VE2 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

A A



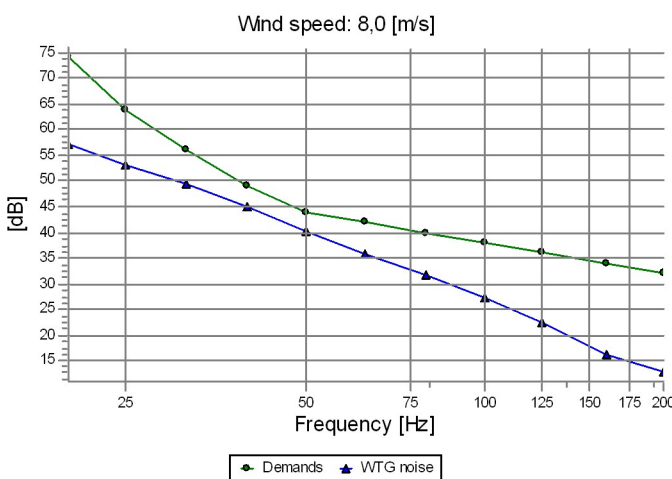
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	58,7	Yes
25,0	64,0	54,9	Yes
31,5	56,0	51,2	Yes
40,0	49,0	46,6	Yes
50,0	44,0	42,0	Yes
63,0	42,0	37,5	Yes
80,0	40,0	33,4	Yes
100,0	38,0	29,1	Yes
125,0	36,0	24,4	Yes
160,0	34,0	18,0	Yes
200,0	32,0	14,9	Yes

B B



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	56,0	Yes
25,0	64,0	52,2	Yes
31,5	56,0	48,5	Yes
40,0	49,0	43,9	Yes
50,0	44,0	39,2	Yes
63,0	42,0	34,7	Yes
80,0	40,0	30,6	Yes
100,0	38,0	26,3	Yes
125,0	36,0	21,5	Yes
160,0	34,0	15,0	Yes
200,0	32,0	11,7	Yes

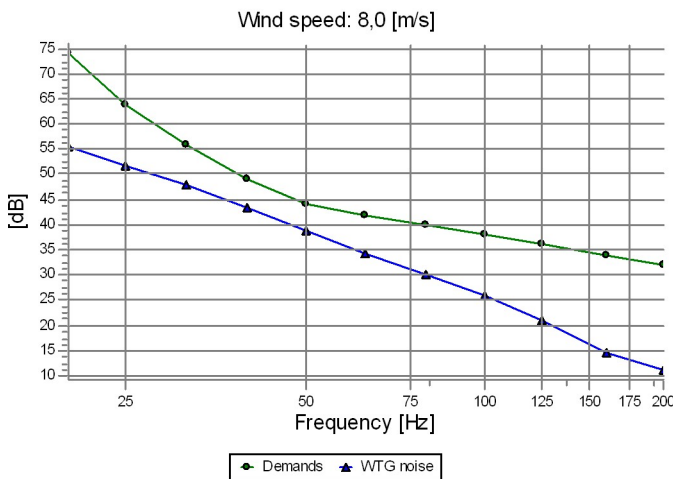
C C



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,0	Yes
25,0	64,0	53,3	Yes
31,5	56,0	49,6	Yes
40,0	49,0	44,9	Yes
50,0	44,0	40,3	Yes
63,0	42,0	35,8	Yes
80,0	40,0	31,7	Yes
100,0	38,0	27,4	Yes
125,0	36,0	22,6	Yes
160,0	34,0	16,2	Yes
200,0	32,0	13,0	Yes

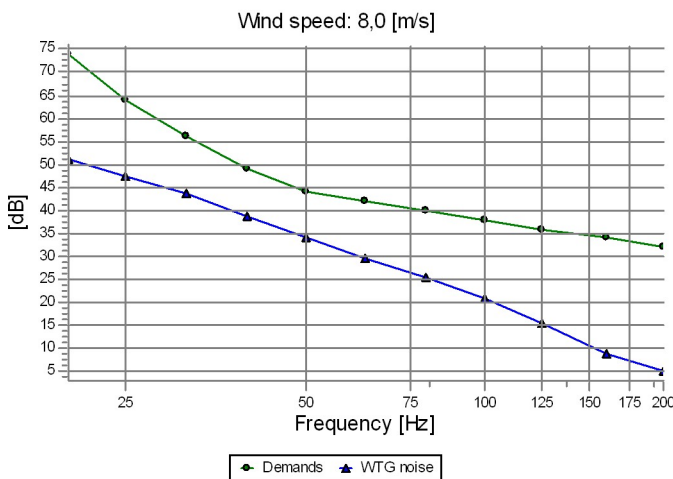
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Leppämäki VE2 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D D



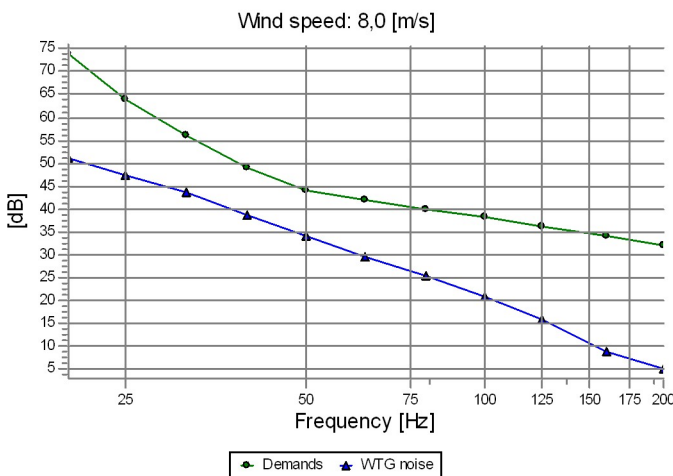
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,6	Yes
25,0	64,0	51,8	Yes
31,5	56,0	48,1	Yes
40,0	49,0	43,4	Yes
50,0	44,0	38,8	Yes
63,0	42,0	34,3	Yes
80,0	40,0	30,1	Yes
100,0	38,0	25,8	Yes
125,0	36,0	21,0	Yes
160,0	34,0	14,5	Yes
200,0	32,0	11,2	Yes

E E



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	51,0	Yes
25,0	64,0	47,2	Yes
31,5	56,0	43,5	Yes
40,0	49,0	38,8	Yes
50,0	44,0	34,1	Yes
63,0	42,0	29,5	Yes
80,0	40,0	25,3	Yes
100,0	38,0	20,8	Yes
125,0	36,0	15,7	Yes
160,0	34,0	8,9	Yes
200,0	32,0	5,1	Yes

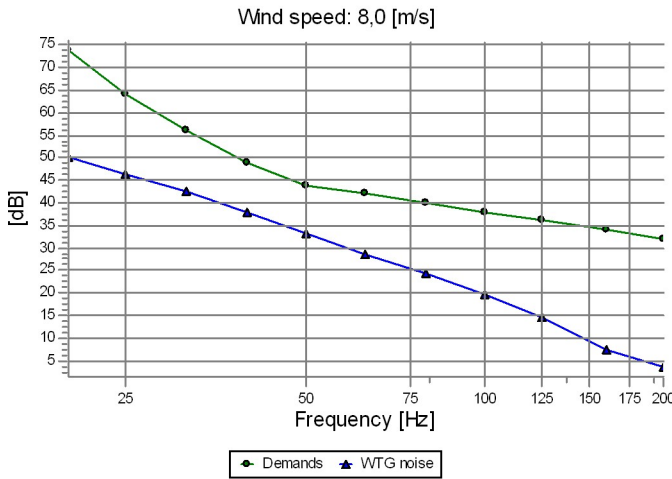
F F



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	51,0	Yes
25,0	64,0	47,2	Yes
31,5	56,0	43,4	Yes
40,0	49,0	38,7	Yes
50,0	44,0	34,0	Yes
63,0	42,0	29,4	Yes
80,0	40,0	25,2	Yes
100,0	38,0	20,7	Yes
125,0	36,0	15,6	Yes
160,0	34,0	8,7	Yes
200,0	32,0	4,9	Yes

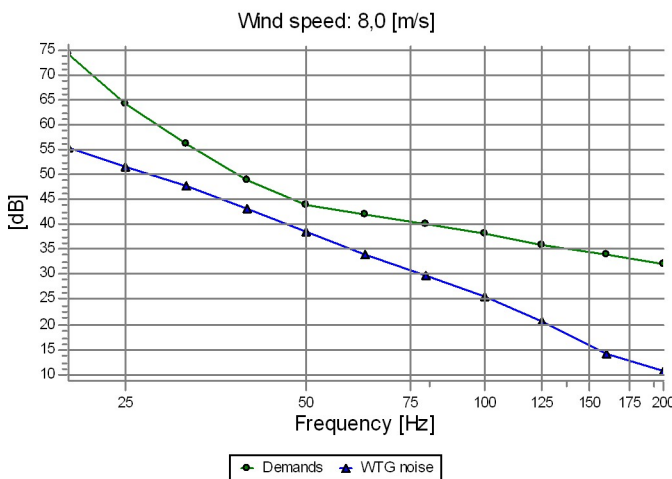
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Leppämäki VE2 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G G



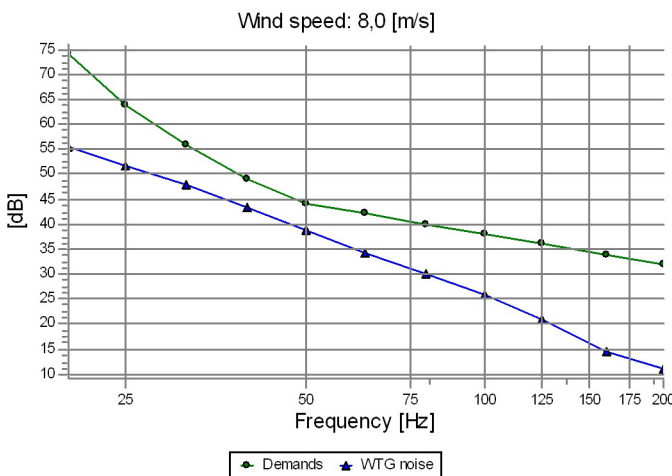
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	50,1	Yes
25,0	64,0	46,3	Yes
31,5	56,0	42,5	Yes
40,0	49,0	37,8	Yes
50,0	44,0	33,1	Yes
63,0	42,0	28,5	Yes
80,0	40,0	24,3	Yes
100,0	38,0	19,7	Yes
125,0	36,0	14,5	Yes
160,0	34,0	7,5	Yes
200,0	32,0	3,5	Yes

H H



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,4	Yes
25,0	64,0	51,6	Yes
31,5	56,0	47,9	Yes
40,0	49,0	43,2	Yes
50,0	44,0	38,6	Yes
63,0	42,0	34,1	Yes
80,0	40,0	29,9	Yes
100,0	38,0	25,6	Yes
125,0	36,0	20,7	Yes
160,0	34,0	14,2	Yes
200,0	32,0	10,8	Yes

I I

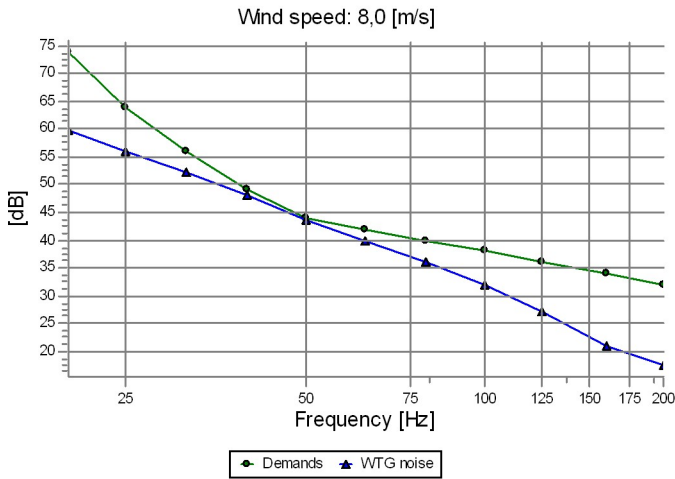


Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,5	Yes
25,0	64,0	51,8	Yes
31,5	56,0	48,0	Yes
40,0	49,0	43,4	Yes
50,0	44,0	38,7	Yes
63,0	42,0	34,2	Yes
80,0	40,0	30,1	Yes
100,0	38,0	25,8	Yes
125,0	36,0	20,9	Yes
160,0	34,0	14,4	Yes
200,0	32,0	11,1	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

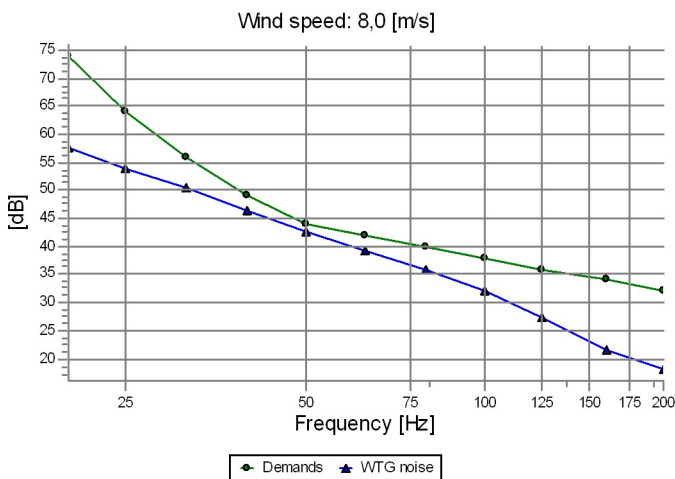
Calculation: Yhteisvaikutukset Leppämäki VE1 + Leppäkangas VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

A A



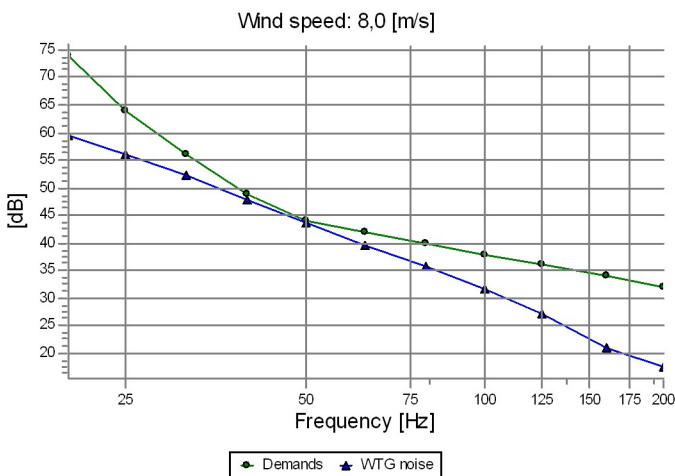
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	59,7	Yes
25,0	64,0	56,0	Yes
31,5	56,0	52,4	Yes
40,0	49,0	48,0	Yes
50,0	44,0	43,7	Yes
63,0	42,0	39,7	Yes
80,0	40,0	35,9	Yes
100,0	38,0	31,8	Yes
125,0	36,0	27,1	Yes
160,0	34,0	20,9	Yes
200,0	32,0	17,4	Yes

B B



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,6	Yes
25,0	64,0	54,0	Yes
31,5	56,0	50,5	Yes
40,0	49,0	46,4	Yes
50,0	44,0	42,8	Yes
63,0	42,0	39,3	Yes
80,0	40,0	35,9	Yes
100,0	38,0	32,0	Yes
125,0	36,0	27,5	Yes
160,0	34,0	21,6	Yes
200,0	32,0	18,1	Yes

C C

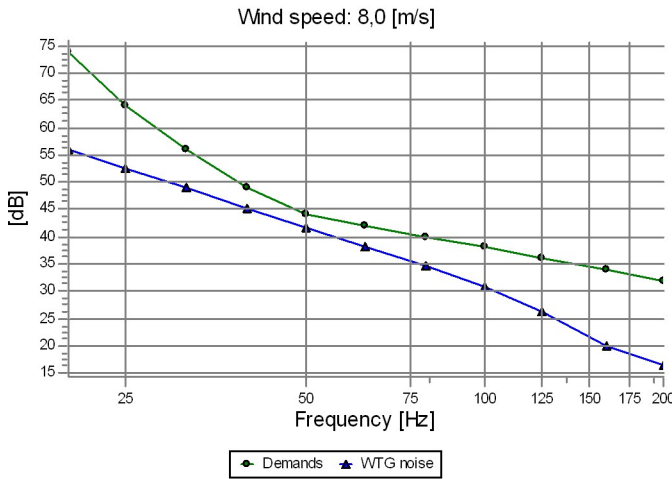


Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	59,6	Yes
25,0	64,0	56,0	Yes
31,5	56,0	52,3	Yes
40,0	49,0	47,9	Yes
50,0	44,0	43,6	Yes
63,0	42,0	39,6	Yes
80,0	40,0	35,8	Yes
100,0	38,0	31,7	Yes
125,0	36,0	27,1	Yes
160,0	34,0	20,9	Yes
200,0	32,0	17,5	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

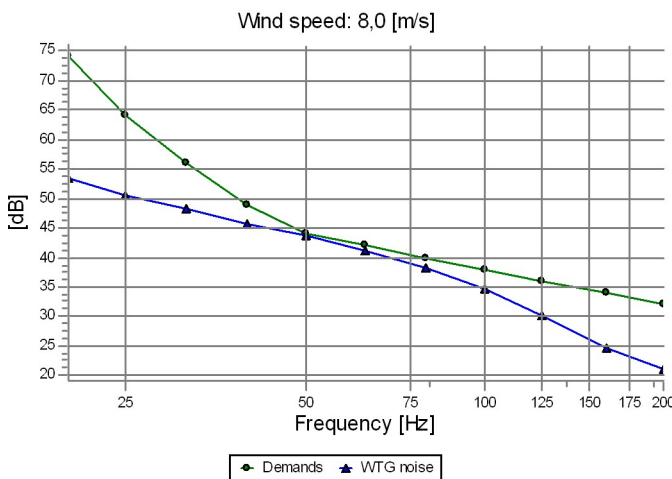
Calculation: Yhteisvaikutukset Leppämäki VE1 + Leppäkangas VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

D D



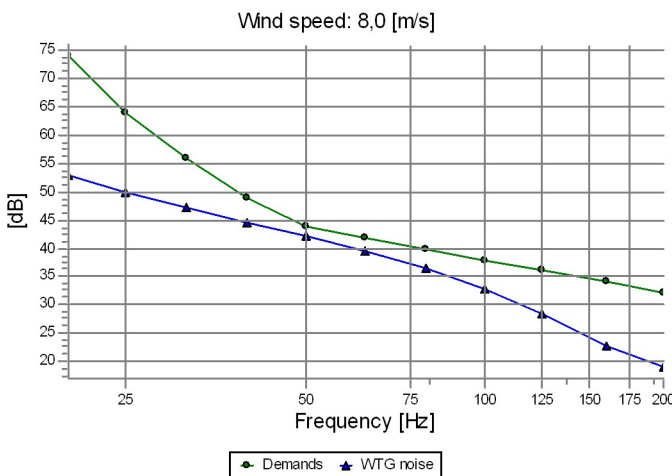
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	56,2	Yes
25,0	64,0	52,6	Yes
31,5	56,0	49,1	Yes
40,0	49,0	41,5	Yes
50,0	44,0	38,2	Yes
63,0	42,0	34,7	Yes
80,0	40,0	30,8	Yes
100,0	38,0	26,2	Yes
125,0	36,0	20,1	Yes
160,0	34,0	16,3	Yes
200,0	32,0		Yes

E E



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	53,5	Yes
25,0	64,0	50,6	Yes
31,5	56,0	48,1	Yes
40,0	49,0	45,7	Yes
50,0	44,0	41,2	Yes
63,0	42,0	38,2	Yes
80,0	40,0	34,6	Yes
100,0	38,0	30,3	Yes
125,0	36,0	24,7	Yes
160,0	34,0	21,2	Yes
200,0	32,0		Yes

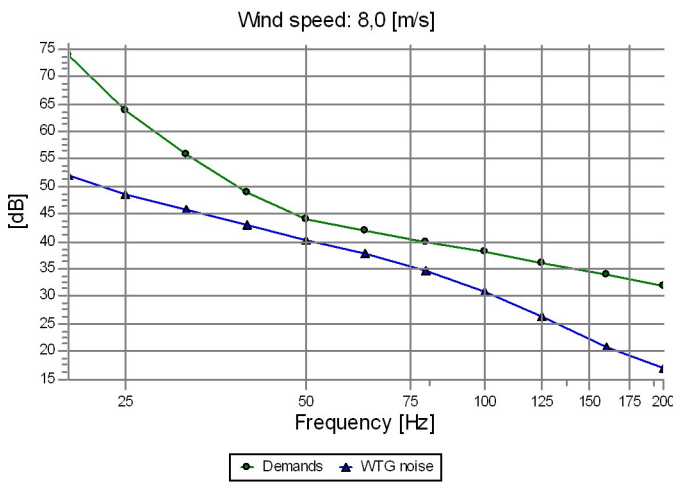
F F



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	52,9	Yes
25,0	64,0	49,9	Yes
31,5	56,0	47,1	Yes
40,0	49,0	44,4	Yes
50,0	44,0	39,6	Yes
63,0	42,0	36,5	Yes
80,0	40,0	32,9	Yes
100,0	38,0	28,5	Yes
125,0	36,0	22,8	Yes
160,0	34,0	19,1	Yes
200,0	32,0		Yes

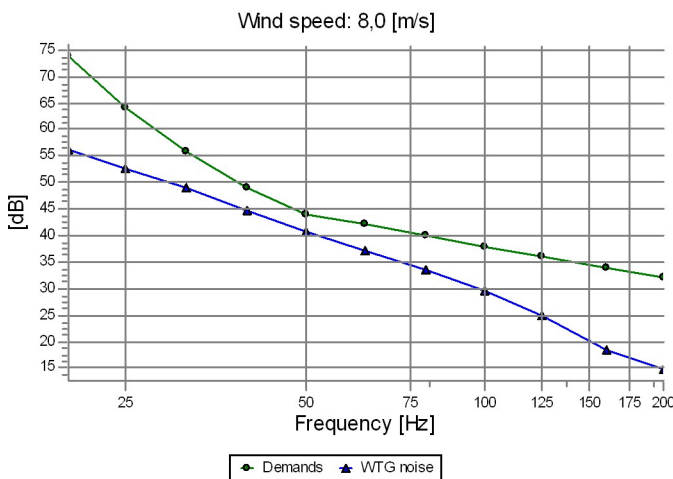
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Yhteisvaikutukset Leppämäki VE1 + Leppäkangas VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G G



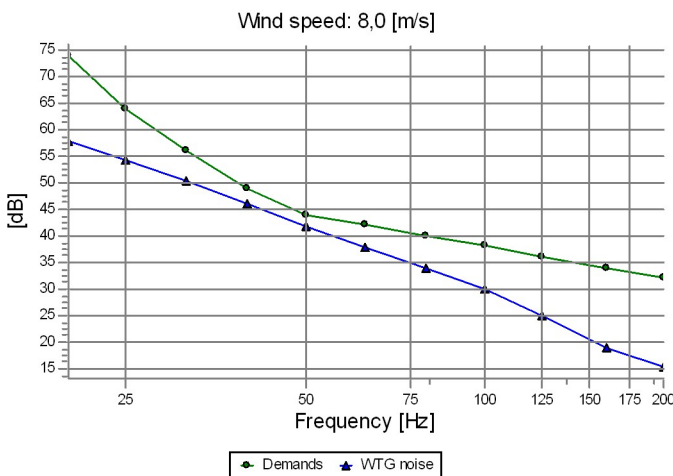
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	51,9	Yes
25,0	64,0	48,7	Yes
31,5	56,0	45,8	Yes
40,0	49,0	42,8	Yes
50,0	44,0	40,4	Yes
63,0	42,0	37,7	Yes
80,0	40,0	34,6	Yes
100,0	38,0	30,9	Yes
125,0	36,0	26,4	Yes
160,0	34,0	20,6	Yes
200,0	32,0	16,8	Yes

H H



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	56,1	Yes
25,0	64,0	52,5	Yes
31,5	56,0	48,9	Yes
40,0	49,0	44,7	Yes
50,0	44,0	40,8	Yes
63,0	42,0	37,2	Yes
80,0	40,0	33,6	Yes
100,0	38,0	29,5	Yes
125,0	36,0	24,8	Yes
160,0	34,0	18,5	Yes
200,0	32,0	14,6	Yes

I I

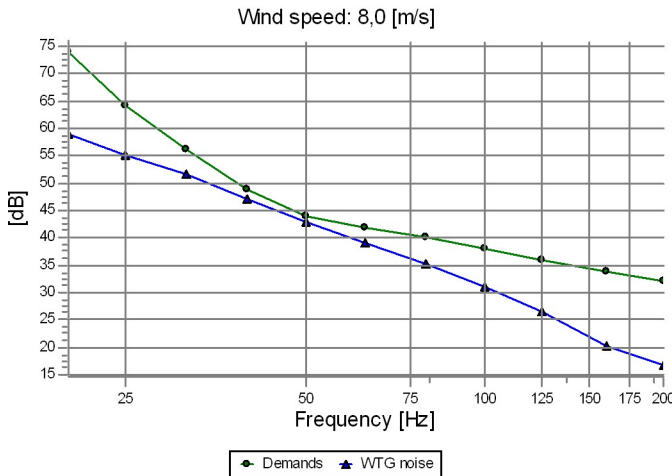


Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,7	Yes
25,0	64,0	54,0	Yes
31,5	56,0	50,4	Yes
40,0	49,0	46,0	Yes
50,0	44,0	41,7	Yes
63,0	42,0	37,7	Yes
80,0	40,0	33,9	Yes
100,0	38,0	29,7	Yes
125,0	36,0	25,0	Yes
160,0	34,0	18,7	Yes
200,0	32,0	15,1	Yes

DECIBEL - Detailed results, graphic

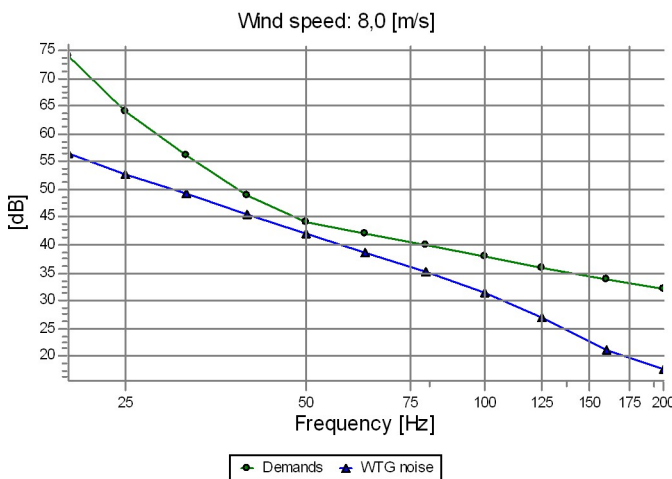
Calculation: Yhteisvaikutukset Leppämäki VE2 + Leppäkangas VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

A A



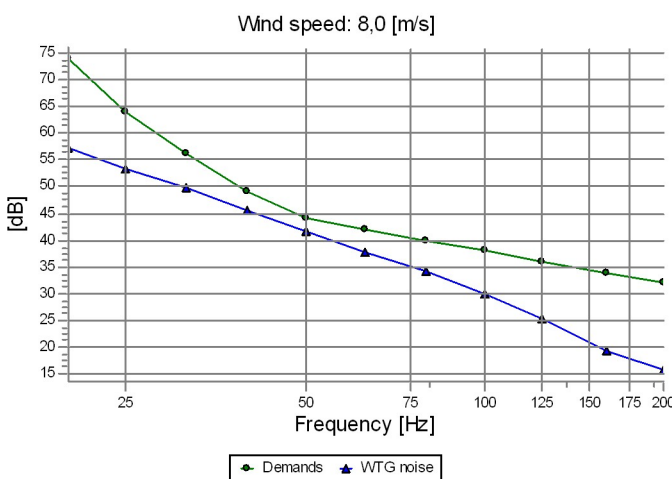
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	58,8	Yes
25,0	64,0	55,1	Yes
31,5	56,0	51,5	Yes
40,0	49,0	47,1	Yes
50,0	44,0	42,9	Yes
63,0	42,0	39,0	Yes
80,0	40,0	35,3	Yes
100,0	38,0	31,2	Yes
125,0	36,0	26,5	Yes
160,0	34,0	20,3	Yes
200,0	32,0	16,7	Yes

B B



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	56,3	Yes
25,0	64,0	52,8	Yes
31,5	56,0	49,3	Yes
40,0	49,0	45,4	Yes
50,0	44,0	42,0	Yes
63,0	42,0	38,7	Yes
80,0	40,0	35,3	Yes
100,0	38,0	31,5	Yes
125,0	36,0	27,1	Yes
160,0	34,0	21,2	Yes
200,0	32,0	17,7	Yes

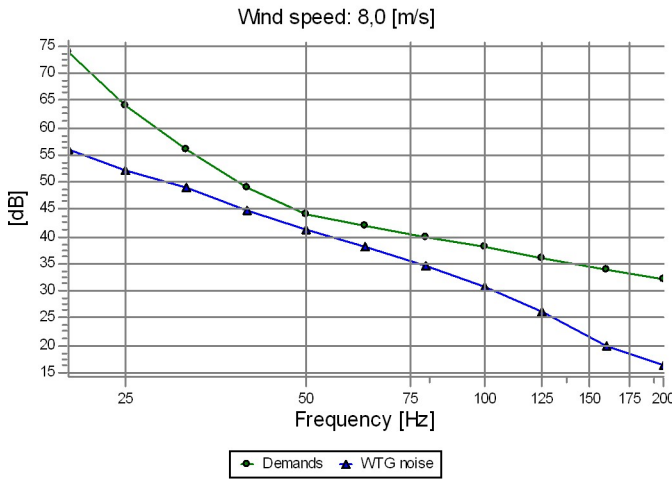
C C



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	57,2	Yes
25,0	64,0	53,5	Yes
31,5	56,0	49,9	Yes
40,0	49,0	45,6	Yes
50,0	44,0	41,6	Yes
63,0	42,0	37,8	Yes
80,0	40,0	34,1	Yes
100,0	38,0	30,1	Yes
125,0	36,0	25,4	Yes
160,0	34,0	19,3	Yes
200,0	32,0	15,7	Yes

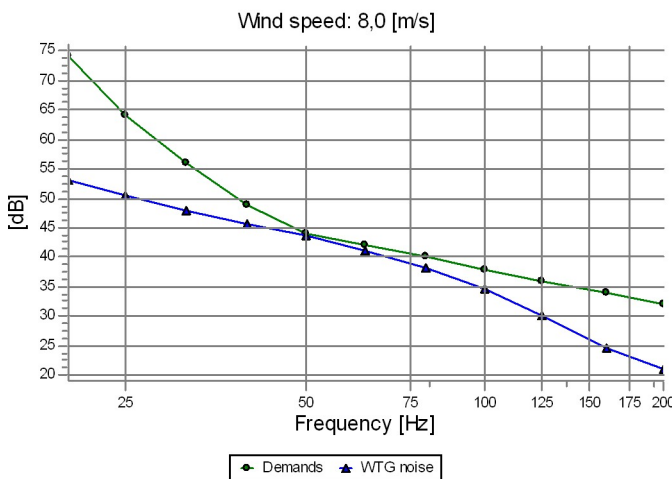
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Yhteisvaikutukset Leppämäki VE2 + Leppäkangas VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D D



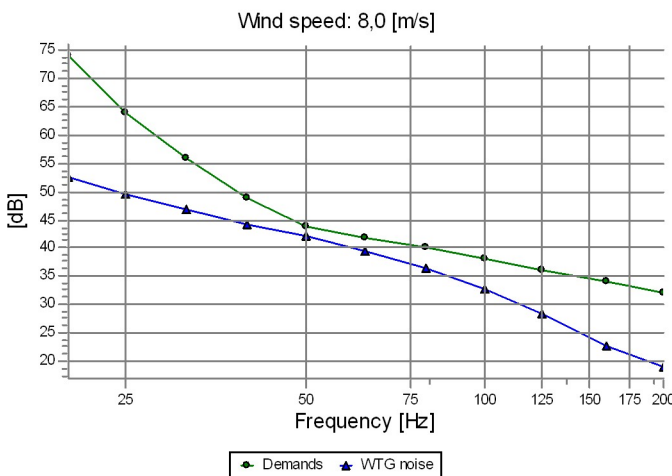
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,9	Yes
25,0	64,0	52,3	Yes
31,5	56,0	48,8	Yes
40,0	49,0	44,9	Yes
50,0	44,0	41,4	Yes
63,0	42,0	38,0	Yes
80,0	40,0	34,6	Yes
100,0	38,0	30,7	Yes
125,0	36,0	26,1	Yes
160,0	34,0	20,0	Yes
200,0	32,0	16,3	Yes

E E



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	53,2	Yes
25,0	64,0	50,4	Yes
31,5	56,0	47,9	Yes
40,0	49,0	45,6	Yes
50,0	44,0	43,6	Yes
63,0	42,0	41,2	Yes
80,0	40,0	38,2	Yes
100,0	38,0	34,6	Yes
125,0	36,0	30,3	Yes
160,0	34,0	24,7	Yes
200,0	32,0	21,2	Yes

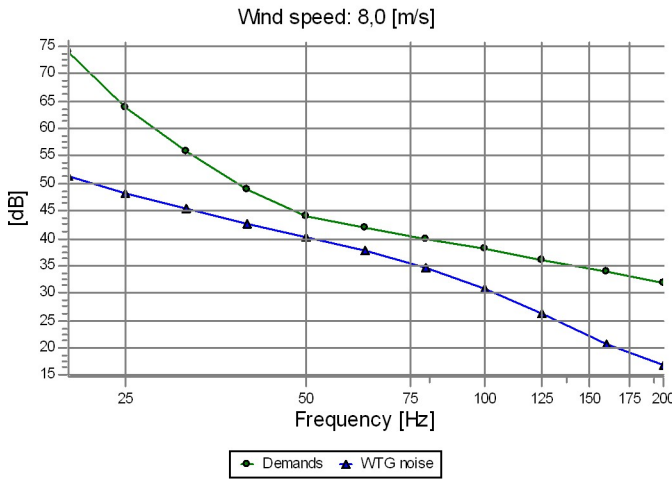
F F



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	52,5	Yes
25,0	64,0	49,6	Yes
31,5	56,0	46,8	Yes
40,0	49,0	44,3	Yes
50,0	44,0	42,0	Yes
63,0	42,0	39,5	Yes
80,0	40,0	36,5	Yes
100,0	38,0	32,8	Yes
125,0	36,0	28,4	Yes
160,0	34,0	22,8	Yes
200,0	32,0	19,1	Yes

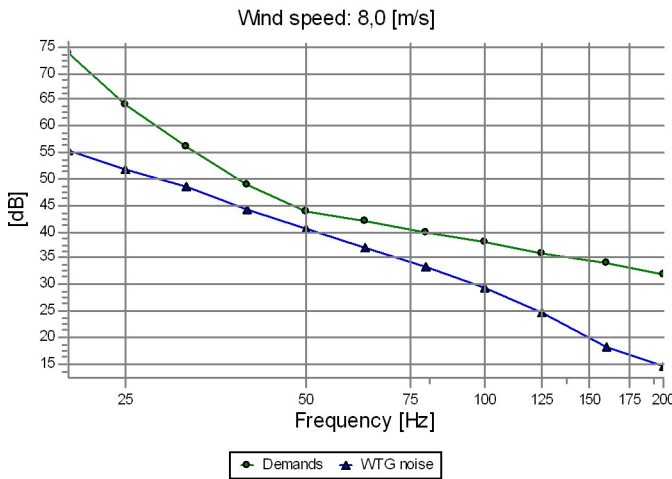
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Yhteisvaikutukset Leppämäki VE2 + Leppäkangas VE1 06062023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G G



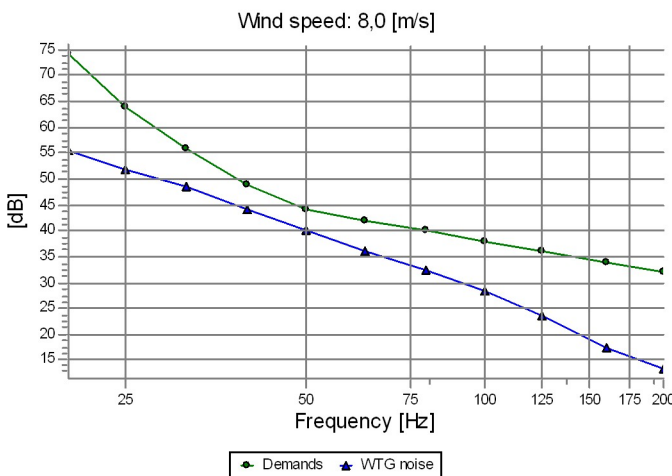
Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	51,4	Yes
25,0	64,0	48,3	Yes
31,5	56,0	45,4	Yes
40,0	49,0	42,6	Yes
50,0	44,0	40,2	Yes
63,0	42,0	37,6	Yes
80,0	40,0	34,5	Yes
100,0	38,0	30,8	Yes
125,0	36,0	26,4	Yes
160,0	34,0	20,6	Yes
200,0	32,0	16,8	Yes

H H



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,6	Yes
25,0	64,0	51,9	Yes
31,5	56,0	48,4	Yes
40,0	49,0	44,3	Yes
50,0	44,0	40,5	Yes
63,0	42,0	36,9	Yes
80,0	40,0	33,3	Yes
100,0	38,0	29,3	Yes
125,0	36,0	24,5	Yes
160,0	34,0	18,3	Yes
200,0	32,0	14,4	Yes

I I



Frequency [Hz]	Demands [dB]	WTG noise [dB]	Demands fulfilled ?
20,0	74,0	55,6	Yes
25,0	64,0	52,0	Yes
31,5	56,0	48,4	Yes
40,0	49,0	44,1	Yes
50,0	44,0	40,0	Yes
63,0	42,0	36,2	Yes
80,0	40,0	32,5	Yes
100,0	38,0	28,4	Yes
125,0	36,0	23,6	Yes
160,0	34,0	17,3	Yes
200,0	32,0	13,5	Yes