

Liite 7

Melumallinnusraportti

Markjärven tuulivoimapuisto ja sähkönsiirto, Kruunupyy

Winda Energy Oy

11.3.2025

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Määritelmiä.....	3
3	Yleistä/teoriaa	3
4	Melun ohjearvot.....	4
4.1	Valtioneuvoston asetuksen ohjearvot tuulivoimaloiden melutasolle ulkona	4
4.2	Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat sisällä	5
5	Lähtötiedot	6
6	Tulokset	8
7	Yhteenveto	12

Liitteet

Melumallinnuksen liite 1. Mallinnustiedot

Melumallinnuksen liite 2. Eri vaihtoehtojen melualueet karttapohjassa 5 dB välein
hankevaihtoehdossa VE1Melumallinnuksen liite 3. Eri vaihtoehtojen melualueet karttapohjassa 5 dB välein
hankevaihtoehdossa VE2

Melumallinnuksen liite 4. Päiväajan pienitaajuinen melu sisätilassa hankevaihtoehdossa VE1

Melumallinnuksen liite 5. Yöajan pienitaajuinen melu sisätilassa hankevaihtoehdossa VE1

Melumallinnuksen liite 6. Päiväajan pienitaajuinen melu sisätilassa hankevaihtoehdossa VE2

Melumallinnuksen liite 7. Yöajan pienitaajuinen melu sisätilassa hankevaihtoehdossa VE2

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

1 Johdanto

Tämä melumallinnus on tehty osana Markkijärven alueelle suunniteltua tuulivoimapuistoa varten tehtävää ympäristövaikutusten arviointia. Tuulivoimapuistolle esitettiin kaksi toteutusvaihtoehtoa. Melumallinnuksella tarkastellaan toteutusvaihtoehtojen ympäristömelua.

Melumallinnus tehtiin käyttäen WindPRO -laskentaohjelmiston DECIBEL-moduulia ISO 9613-2 standardin mukaisesti ja Ympäristöhallinnon ohjetta noudattaen (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014).

2 Määritelmiä

L_{Aeq}	A-painotettu äänenpaineen keskimääräinen tehollisarvo. Myös ekvivalentti äänitaso ja ekvivalenttitaso. Yksikkö dB.
Melun takuuarvo	Laitevalmistajan ilmoittama arvo tuulivoimalan melutasolle. Määrittämissä käytetään standardia IEC TS 61400-14.
Pienitaajuinen melu	Taajuudeltaan 20–200 Hz melu
Sanktio	Melumallinnuksen tuloksiin tapauskohtaisesti lisättävä arvo, jolla taataan tulosten konservatiivisuus
Taustamelu	Kohteessa vallitseva ympäristön melu ilman tarkasteltavan kohteen aiheuttamaa melua
Toimenpideraja	Altisteen toimenpideraja tarkoittaa pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveysnsuojelulain 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi

3 Yleistä/teoriaa

Melulla tarkoitetaan ääntä, joka koetaan epämiellyttävänä. Melulla voi olla terveysvaikutuksia, se voi haitata unta ja viihtyvyyttä, aiheuttaa stressiä ja häiritä ympäristön eläimiä (THL 2024). Melun leviäminen ympäristöön on luonteeltaan vaihtelevaa ja riippuu maaston pinnanmuodoista, sääoloista, tuulen suunnasta ja nopeudesta sekä ilman lämpötilasta eri korkeuksilla. Melun kuuluvuuden kannalta olennaista on taustäänten taso. Esimerkiksi liikenteen humina, meren kohina tai kosken pauhu ovat taustääniä, joihin kuulija tottuu. Taustääntä ei tietoisesti havaita, mutta muutokset näissä äänissä voivat kiinnittää kuulijan huomion.

Ääni on aaltoliikettä, jonka taajuus ilmoitetaan hertseinä (Hz). Ihminen kuulee parhaiten 200 Hz – 10 000 Hz taajuisia ääniä. Pienitaajuinen eli taajuudeltaan 20–200 Hz ääni on havaittavissa. Infraääni tarkoittaa alle 20 Hz ääniä, jotka ovat havaittavissa vain, jos äänenpainetaso on tarpeeksi suuri (THL 2024.)

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Melun leviämiseen vaikuttavat maastonmuodot ja esteet. Pehmeä maanpinta vaimentaa melua verrattuna kovaan kiviseen maanpintaan. Esteet kuten puusto rajoittavat melun ulottumaa. Tuulivoimalat ovat korkeita ja ulottuvat korkeammalle kuin puusto, joten melu voi ulottua kauemmas verrattuna matalammalla sijaitseviin melunlähteisiin. Sää ja tuuli vaikuttavat myös melun leviämiseen, joten melu vaihtelee osin vuodenajan mukaan.

Tuulivoimaloiden tuottama melu aiheutuu pääosin tuulivoimalan lapojen liikkeestä. Tuulivoimaloiden ominainen vaihteleva huminalta kuulostava ääni syntyy lavan aerodynaamisesta äänestä sekä lavan ohittaessa tuulivoimalan rungon, jolloin siiven ääni heijastuu rungosta ja toisaalta rungon ja lavan väliin puristuva ilma synnyttää uuden äänen. Tuulivoimaloiden melu on laajakaistaista eli noin 60–4000 Hz (Suomen ympäristö 4/2007). Tuulivoimaloiden aiheuttama melu voi olla impulssimaista, kapeakaistaista tai sykkivää (amplitudimodulaatio) ja melu voi sisältää pienitaajuisia komponentteja. Nämä melun ominaispiirteet tulee tapauskohtaisesti ottaa huomioon melumallinnuksessa. Jos tarkasteltavan tuulivoimalan ominainen melu sisältää näitä, tulee tuloksiin lisätä 5 dB sanktio.

Melulle on esitetty luvussa 4 kuvatut ohjearvot, joita käytetään arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamaa meluhaittaa. Yöllä, kun taustamelu on hiljaisempi, koetaan meluhaitta suuremmaksi. Tuulivoimaloille on asetettu ohjearvot erikseen päivä- ja yöaikaan.

Melua tarkastellaan A-painotettuna keskiäänitasona eli LAeq, jonka yksikkö on dB. Tämä A-painotettu äänenpaineen keskimääräinen tehollisarvo sopii parhaiten arvioitaessa melun ihmisille aiheuttamaa meluhaittaa (Suomen ympäristö 4/2007). Keskiäänitaso LAeq vastaa jatkuvaa keskimääräistä äänitasa, joka korostaa suurempia hetkellisiä äänitasoja. 14 dB on äänitaso hiljaisessa huoneessa, 34 dB hiljaisella luontoalueella ja 54 dB toimistuhuoneessa (Suomen ympäristö 4/2007).

4 Melun ohjearvot

4.1 Valtioneuvoston asetuksen ohjearvot tuulivoimaloiden melutasolle ulkona

Valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 (voimaantulopäivä 1.9.2015) on säädetty ohjearvot tuulivoimaloiden melutasolle. Taulukon 1 A-taajuuspainotetut keskiäänitasot LAeq eivät saa ylittyä ulkotilassa.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Taulukko 1. Valtioneuvoston asetuksen ohjearvot ulkomelulle (Valtioneuvoston asetus 1107/2015 3§)

	Ulkomelutaso L_{Aeq} päivällä 7–22	Ulkomelutaso L_{Aeq} yöllä 7–22
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

Jos tuulivoimamelu on impulssimaista tai kapeakaistaista, taulukossa esitettyihin arvioihin lisätään 5 dB ennen vertailua.

4.2 Asumisterveysasetuksen melutason toimenpiderajat sisällä

Asumisterveysasetuksessa 545/2015 (voimaatulopäivä 23.4.2015) on esitetty melutason toimenpiderajat asuntojen sisällä. Taulukossa 2 on esitetty pienitaajuiselle melulle sovellettavat rajat päiväaikaan (klo 7–22) ja yöaikaan. Jos nämä rajat ylittyvät, tulee toiminnanharjoittajan ryhtyä terveydensuojelulain 763/1994 27 §:n tai 51 § mukaisiin toimenpiteisiin haitan selvittämiseksi sekä sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Taulukko 2. Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaiset pienitaajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Kaista [Hz]	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Yöajan $L_{eq, 1h}$ [dB]	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Päiväajan $L_{eq, 1h}$ [dB]	79	69	61	54	49	47	45	43	41	39	37

Sisätilan meluallistumisen laskemisessa otetaan huomioon Turun Ammattikorkeakoulun vuosina 2016–2019 toteutetussa Anojanssi-projektissa ehdotetut äänieristyskertoimet (Anojanssi-projektin loppuraportti, 2020).

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

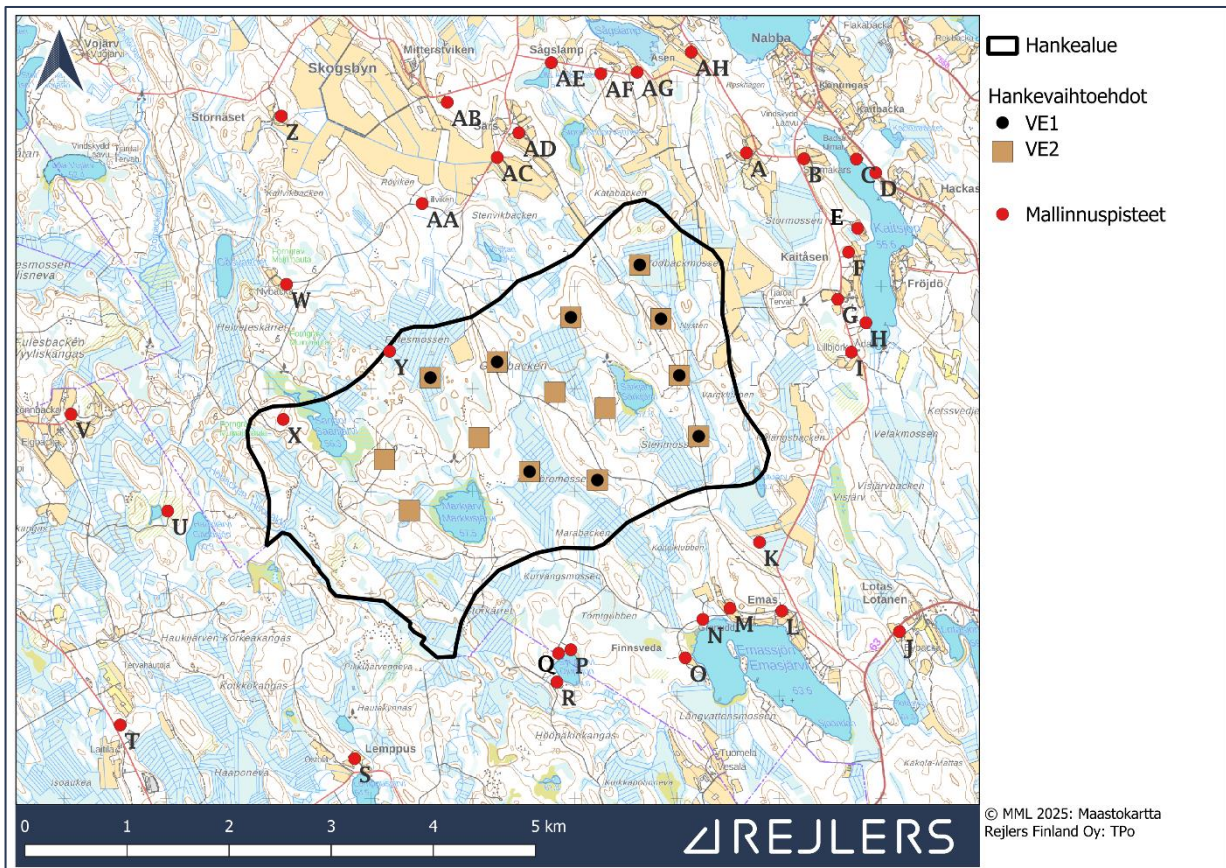
Winda Energy Oy

Taulukko 3. Anojanssi-tutkimuksen suomalaisten pientalojen äänitasoeron alalikiarvo (Anojanssi-projektin loppuraportti 2020).

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

5 Lähtötiedot

Markjärven tuulivoimapuiston ympäristövaikutusten arvioinnissa vertaillaan kahta hankevaihtoehtoa (VE1 ja VE2). Melumallinnus tehtiin kummallekin vaihtoehdolle vaikutusten arvioimiseksi ja vertailemiseksi. Kuvassa 1 on esitetty tuulivoimaloiden sijoittelu alueelle eri hankevaihtoehtoisissa sekä tarkastelupisteet mallinnuksen tuloksille. Mallinnuspisteet ovat samat kuin vaikutusten arvioinnin yhteydessä toteutetussa välkemallinnuksessa. Mallinnuspisteet on sijoitettu eri suunnille hankealueesta niiden asuin- ja lomarakennusten kohdalle, jotka sijaitsevat lähimpänä hankealuetta. Alueilla, joissa on tiheästi rakennuksia, on valittu lähemmäksi useampi eri mallinnuspiste.



Kuva 1. Tuulivoimaloiden sijainnit hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Punaisilla pisteillä ja aakkosilla on merkitty mallinnuspisteet, joista tulokset esitetään.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Markjärven suunnitteilla olevan tuulivoimapuiston ympärillä sijaitsee pysyvää asutusta, loma-asutusta ja virkistysalueita. Tuulivoimalapaikkojen koordinaatit toteutusvaihtoehdoille on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Suunnitellut voimalapaikat toteutusvaihtoehdolle VE1 ja toteutusvaihtoehdolle VE2. Koordinaatit ovat ETRS-TM35FIN-koordinaatiston mukaiset.

Voimalan numero	Vaihtoehto	Koordinaatti, N	Koordinaatti, E
1	VE2	7044810	323379
2	VE1, VE2	7046681	325842
3	VE1, VE2	7045107	325220
4	VE1, VE2	7045189	324555
5	VE1, VE2	7046261	324238
6	VE2	7045809	325297
7	VE1, VE2	7046697	324960
8	VE1, VE2	7047209	325634
9	VE1, VE2	7046129	326022
10	VE1, VE2	7045535	326213
11	VE2	7045965	324802
12	VE2	7045521	324059
13	VE1, VE2	7046108	323584
14	VE2	7045308	323134

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Hankevaihtoehdossa VE1 tuulivoimaloita on 9 kpl ja hankevaihtoehdossa VE2 tuulivoimaloita on 14 kpl. Taulukossa 5 on esitetty tuulivoimalatyypin tiedot.

Taulukko 5. Tuulivoimalatyypin tiedot.

Voimalan tyyppi	Nordex N175
Voimalan nimellisteho	6,8 MW
Voimalan korkeus	220 m
Roottorin halkaisija	175 m
Äänispektri	106,9 dB + 2 dB

Valmistajan ilmoittama melupäästön takuuarvo Nordex N175 -tuulivoimalalle ei ole standardin IEC TS 61400-14 mukainen. Tämän vuoksi melumallinnuksessa käytettiin 2 dB epävarmuusmarginaalia konservatiivisen arvion tekemiseksi.

Kapeakaistaiselle tai pienitaajuisia komponentteja sisältävälle melulle tulee lisätä tuloksiin 5 dB sanktio. Tuulivoimalatyypin tuottama melu ei ole merkittävässä määrin impulssimaista, kapeakaistaista tai sykkivää (amplitudimodulaatio) eikä melu sisällä pienitaajuisia komponentteja. Tämän tuulivoimalatyypin kohdalla ei ole tarve lisätä sanktiota tuloksiin.

Äänitehotasot ilmoitetaan 1/3-oktaaveittain keskitaajuuksille 20 Hz-10 000 Hz.

Mallinnus tehdään 15 C lämpötilassa ja 70 % suhteellisella kosteudella ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 mukaisesti. Laskentakorkeutena käytetään 4 m. Mallinnus tehtiin 100 % käyntiajalla.

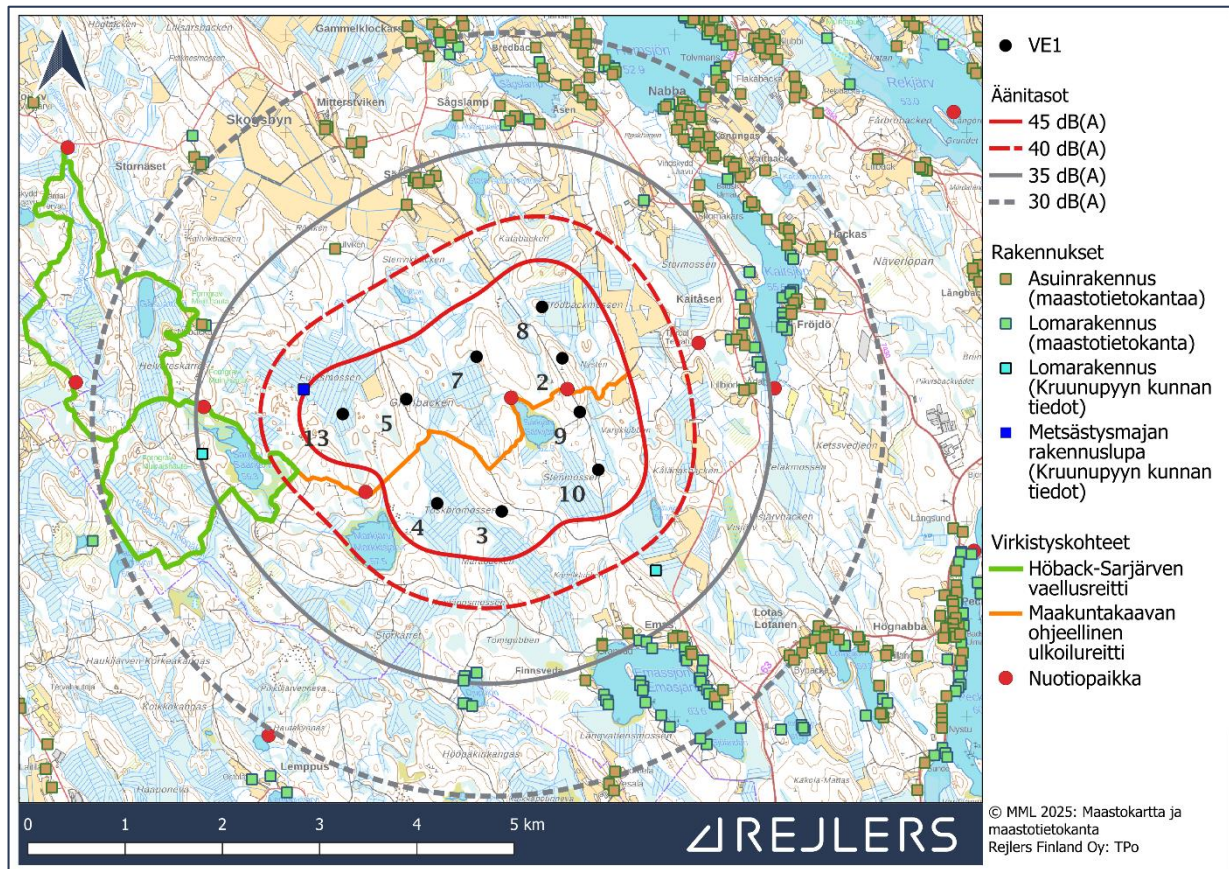
Sisätilan meluallistumisessa käytetään äänieristyskertoimina Anojanssi-projektissa esitettyjä arvoja (Taulukko 3). Melumallinnuksessa käytetään ympäristöhallinnon ohjeita melun mallintamisesta. Laskentaohjelmanä käytetyn WindPron DECIBEL-moduuli käyttää melun etenemislaskennassa standardia ISO 9613-2 ja hyödyntää Tuulivoimaloiden melun mallintaminen -ohjeistusta (Ympäristöministeriö 2014). Tarkemmat lähtötiedot on esitetty liitteessä 1.

6 Tulokset

Mallinnuksella tarkasteltiin meluhaittaa ympäristön viihtyvyydelle ulkotilassa. Kummassakaan hankevaihtoehdossa 40 dB tuulivoimamelu ei ulotu yhteenkään asuin- eikä lomarakennukseen (Kuvat 2 ja 3). Melu voi kuitenkin aiheuttaa haittaa alueen viihtyvyydelle, koska hankealueen läpi ja sen läheisyydessä kulkee vaellus- ja ulkoilureittejä, joiden varrella sijaitsee nuotiopaikkoja.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

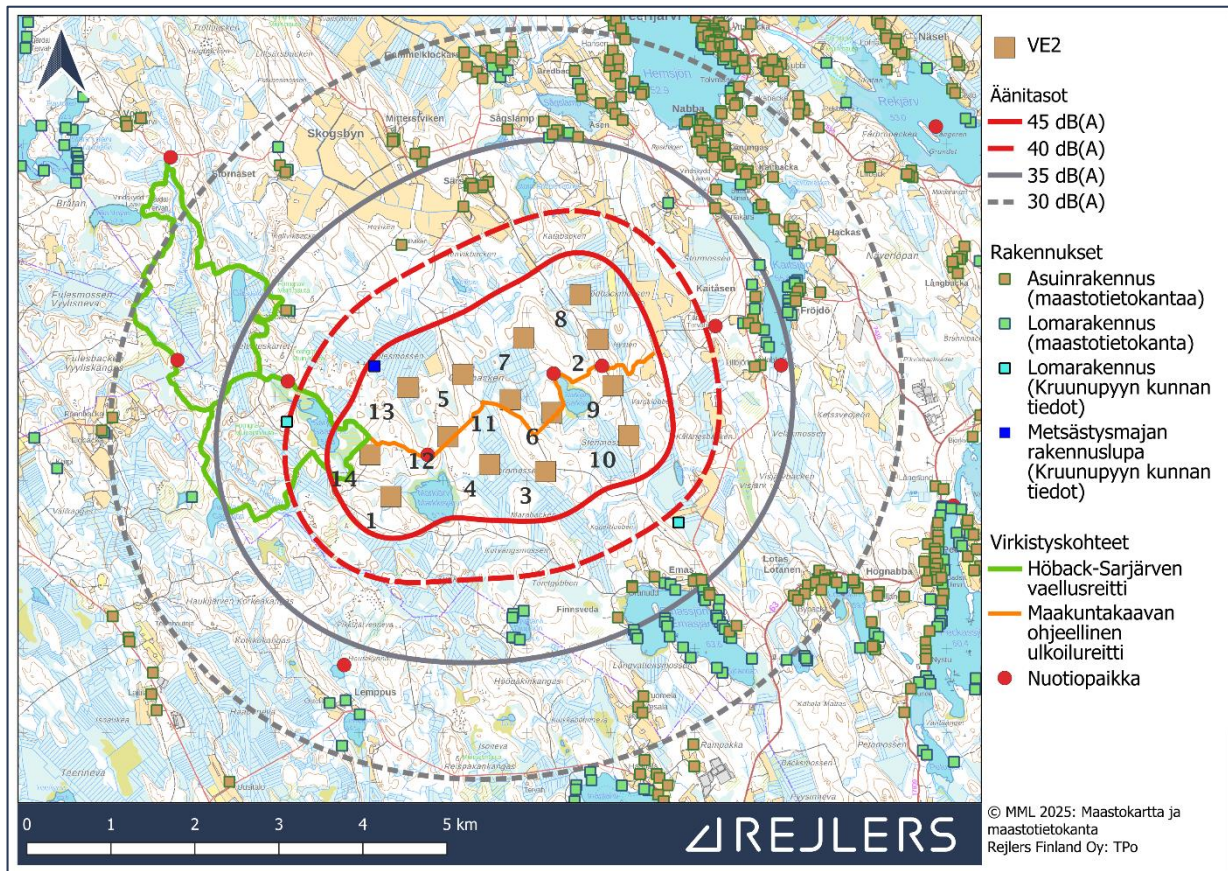


Kuva 2. Äänitasot hankealueella ja sen ympäristössä hankevaihtoehdossa VE1.

Hankevaihtoehdossa VE2 40 dB äänitaso ulottuu lähelle lomarakennusta, joka sijaitsee mallinnuspisteessä X. Koska tässä kohdassa tulokset olivat lähellä ohjearvoa, tehtiin mallinnus 100 % käyntiajalla.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy



Kuva 3. Äänitasot hankealueella ja sen ympäristössä hankevaihtoehdossa VE2.

Taulukossa 6 on esitetty melumallinnuksen tulokset eri mallinnuspisteissä pienitaajuiselle melulle. Suurin meluhaitta kohdistuu lomarakennukseen, joka sijaitsee mallinnuspisteessä X. Hankevaihtoehdossa VE2 mallinnuspisteen meluhaitta on 39,9 dB. Hankevaihtoehdossa VE1 vastaavassa pisteessä äänitaso on 36,3 dB.

Taulukko 6. Ulkomelun A-taajuuspainotetut keskiäänitasot LAeq hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Kirjain kartalla	Kohde	VE1, LAeq [dB]	VE2, LAeq [dB]
A	Lomarakennus	37,3	36,8
B	Asuinrakennus	35,4	35,1
C	Lomarakennus	33,5	33,4
D	Asuinrakennus	33,1	33,1
E	Lomarakennus	35,2	35,0
F	Lomarakennus	36,2	35,9
G	Lomarakennus	37,7	37,3

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

H	Lomarakennus	36,5	36,2
I	Asuinrakennus	37,6	37,2
J	Asuinrakennus	31,0	31,5
K	Lomarakennuksen rakennuslupa	39,3	39,0
L	Asuinrakennus	35,2	35,4
M	Asuinrakennus	36,8	37,0
N	Asuinrakennus	36,9	37,2
O	Asuinrakennus	35,3	35,9
P	Lomarakennus	36,7	37,7
Q	Lomarakennus	36,5	37,6
R	Lomarakennus	34,9	36,2
S	Lomarakennus	29,3	32,2
T	Asuinrakennus	25,5	28,5
U	Lomarakennus	29,9	33,4
V	Asuinrakennus	27,5	30,1
W	Lomarakennus	35,4	36,7
X	Lomarakennus	36,3	39,9
Y	Metsästysmajan rakennuslupa	46,2	45,8
Z	Asuinrakennus	30,7	31,8
AA	Asuinrakennus	37,8	38,1
AB	Asuinrakennus	34,2	34,6
AC	Asuinrakennus	37,7	37,7
AD	Asuinrakennus	37,0	37,0
AE	Asuinrakennus	34,1	34,2
AF	Lomarakennus	35,0	34,9

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

AG	Asuinrakennus	34,9	34,8
AH	Asuinrakennus	33,5	33,5

Ulkomelun ohjearvojen A-taajuuspainotetut keskiäänitasot LAeq eivät ylitä yhtenkään asuin- eikä lomarakennuksen kohdalla.

Virkistysalueita koskeva 45 dB ohjearvo ylittyy kohdassa, jossa metsästysmajalle on rakennuslupa. Kummassakin toteutusvaihtoehdossa hankealueen läpi kulkevalla maakuntakaavan ohjeellisella ulkoilureitillä ylittyy virkistysalueita koskeva 45 dB ohjearvo. Ulkoilureitin varrella sijaitsee useita nuotiopaikkoja. Höback-Sarjärven vaellusreitti kulkee hankealueen luoteiskulman läpi. Hankevaihtoehdossa VE1 vaellusreitille ei kohdistu 45 dB meluhaittaa, mutta vaihtoehdossa VE2 ohjearvo ylittyy. Vaellusreitin varrella sijaitsevilla nuotiopaikalla melu jää alle 40 dB.

Sisätilojen pienitaajuisen melun mallinnuksen tulokset on esitetty liitteissä 4 ja 5 hankevaihtoehdolle VE1 ja liitteissä 6 ja 7 hankevaihtoehdolle VE2. Sisämelu ei ylitä päivä- eikä yöajan toimenpiderajoja kummassakaan hankevaihtoehdossa.

7 Yhteenveto

Melumallinnuksen perusteella melulle asetetut ohjearvot eivät ylitä kummassakaan hankevaihtoehdossa. Myöskään sisämelun toimenpiderajat eivät ylitä päivä- tai yöaikana. Yhden lomarakennuksen kohdalla ulkomelu on lähellä 40 dB ohjearvoa hankevaihtoehdossa VE2. Tämä lomarakennus sijaitsee hankealueen länsiosassa, eikä sen lähellä ole muita rakennuksia, jotka altistuisivat yhtä suurelle melulle.

Melun vaikutus hankkeella on merkittävintä virkistyskohteissa. Hankealueen hanki kulkee maakuntakaavan ohjeellinen ulkoilureitti, jolla sijaitsee useita nuotiopaikkoja. Tämä reitti kulkee tuulivoimaloiden välistä, joten sille ja nuotiopaikoille kohdistuu virkistysalueiden ohjearvot ylittävä meluhaitta.

Hankealueen vierestä kulkee Höback-Sarjärven vaellusreitti, jonka varrella sijaitsee nuotiopaikkoja. Hankevaihtoehdossa VE2 osa vaellusreitistä kulkee alueelta, jolle kohdistuu yli 45 dB äänihaitta. Nuotiopaikat sijoittuvat alueelle, jolla äänihaitta on alle 40 dB kummassakin hankevaihtoehdossa.

Melumallinnuksen perusteella tuulivoimaloiden aiheuttama äänihaitta ei ylitä valtioneuvoston asetuksessa 1107/2015 esitettyjä ohjearvoja ulkomelulle eikä asumisterveysasetuksessa 545/2015 esitettyjä melutason toimenpiderajoja asuntojen sisällä. Hankealueella ja sen läheisyydessä kulkeville ulkoilu- ja vaellusreiteille sekä nuotiopaikoille kohdistuu yli 45 dB ulkomelu. Tämä heikentää alueen viihtyvyyttä.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Lähteet

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Melu. Päivitetty 22.3.2024. Viitattu 13.1.2025.<https://thl.fi/aiheet/ymparistoterveys/melu>**Turku AMK.** Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektin loppuraportti.<https://www.turkuamk.fi/julkaisu/miksi-ymparistomelu-hairitsee-anojanssi-projektin-loppuraportti/>**Ympäristöministeriö 2007.** Tuulivoimaloiden melun syntytavat ja leviäminen. Suomen ympäristö 4/2007. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/de70d6af-52a2-4bff-8fa6-8baebe6a9515/content>**Ympäristöministeriö 2014.** Tuulivoimaloiden melun mallintaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2014.**545/2015.** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.**1107/2015.** Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

Melumallinnuksen liite 1. Mallinnustiedot

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT					
Mallinnusraportin numero/tunniste: -			Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 10.3.2025		
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Rejlers Finland Oy, Hatanpään valtatie 24, 33100 Tampere					
Vastuuhenkilöt:					
Laatija: Tiina Aalto			Tarkastaja/hyväksyjä: Sauli Lind ja Terhi Porkka		
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT					
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO v 4.1			Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2		
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT					
Tuulivoimalan valmistaja: Nordex			Tyyppi: N175		Sarjanumero/t:
Nimellisteho: 6,8 MW	Napakorkeus: 220 m		Roottorin halkaisija: 175 m		Tornin tyyppi:
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun					
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä	
Kyllä	dB	Kyllä	dB		dB
Ei		Ei			dB
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Laskentakorkeus			Laskentaruudun koko [m·m]		
4 [m]	Muu, mikä ja miksi:		25x25 m		
Suhteellinen kosteus			Lämpötila		
70 %	Muu, mikä ja miksi:		15 °C	Muu, mikä ja miksi:	
Maastomallin lähde ja tarkkuus					
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos			Vaakaresoluutio: 1	Pystyresoluutio: 2,5	
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet					

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

Winda Energy Oy

ISO 9613-2		
Vesialueet, (0) / (G)	0	Akustisesti kova pinta
Maa-alueet, (0,4) / (A-D/ E-F)	0,4	Akustisesti puolikova pinta
Maa-alueet, (0) / (G)		
Ilmakehän stabiilisuus laskennassa/meteorologinen korjaus		
0 (neutraali-stabiili)	Muu, mikä ja miksi:	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen		
Vapaa avaruus		Muu, mikä, 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: 2 kpl		Luonnonsuojelualueet: 0 kpl

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot (takuuarvo/äänitehotason keskiarvo)							
Oktaaveittain [Hz]		1/3-oktaaveittain [Hz]					
63	89,7	20	71,8	200	94,5	2000	94,6
125	96,5	25	75,2	250	95,0	2500	91,4
250	99,9	31,5	77,1	315	95,8	3150	88,1
500	110,4	40	78,3	400	95,7	4000	83,8
1000	101,3	50	80,3	500	95,5	5000	79,7
2000	99,2	63	84,6	630	95,8	6300	72,6
4000	89,9	80	87,3	800	95,5	8000	64,9
8000	73,4	100	88,9	1000	96,5	10000	55,5

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen liite 7

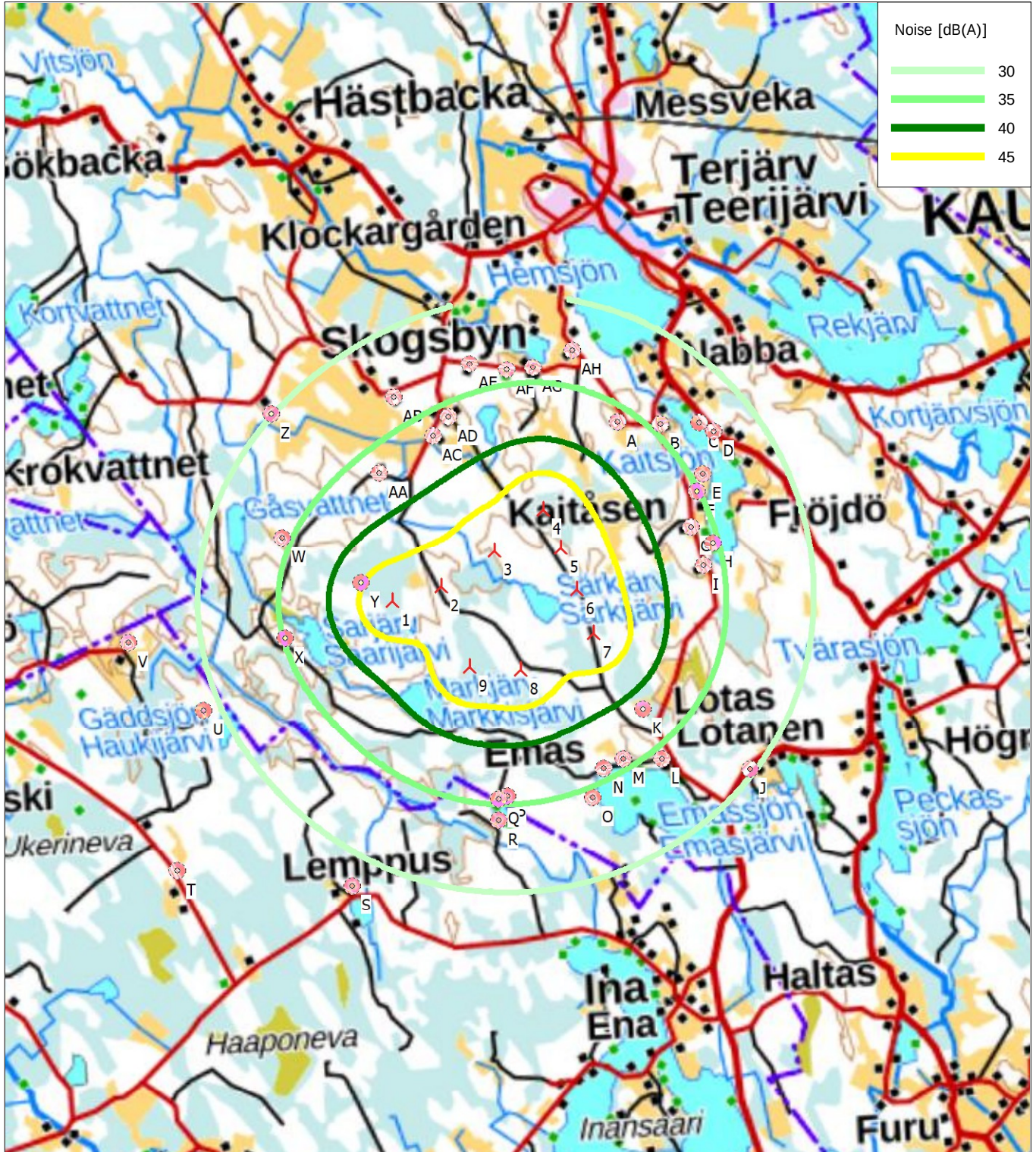
Winda Energy Oy

		125	91,5	1250	96,7		
		160	93,5	1600	96,0		
Melun erityispiirteiden mittaust ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudi-modulaatio)		Muu, mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

Melumallinnuksen liite 2 Eri vaihtoehtojen melualueet karttapohjassa 5 dB:n välein hankevaihtoehdossa VE1

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Melumallinnus VE1



0 1 2 3 4 km

Map: PERUSKARTTA, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 324 889 North: 7 046 158

New WTG

Noise sensitive area

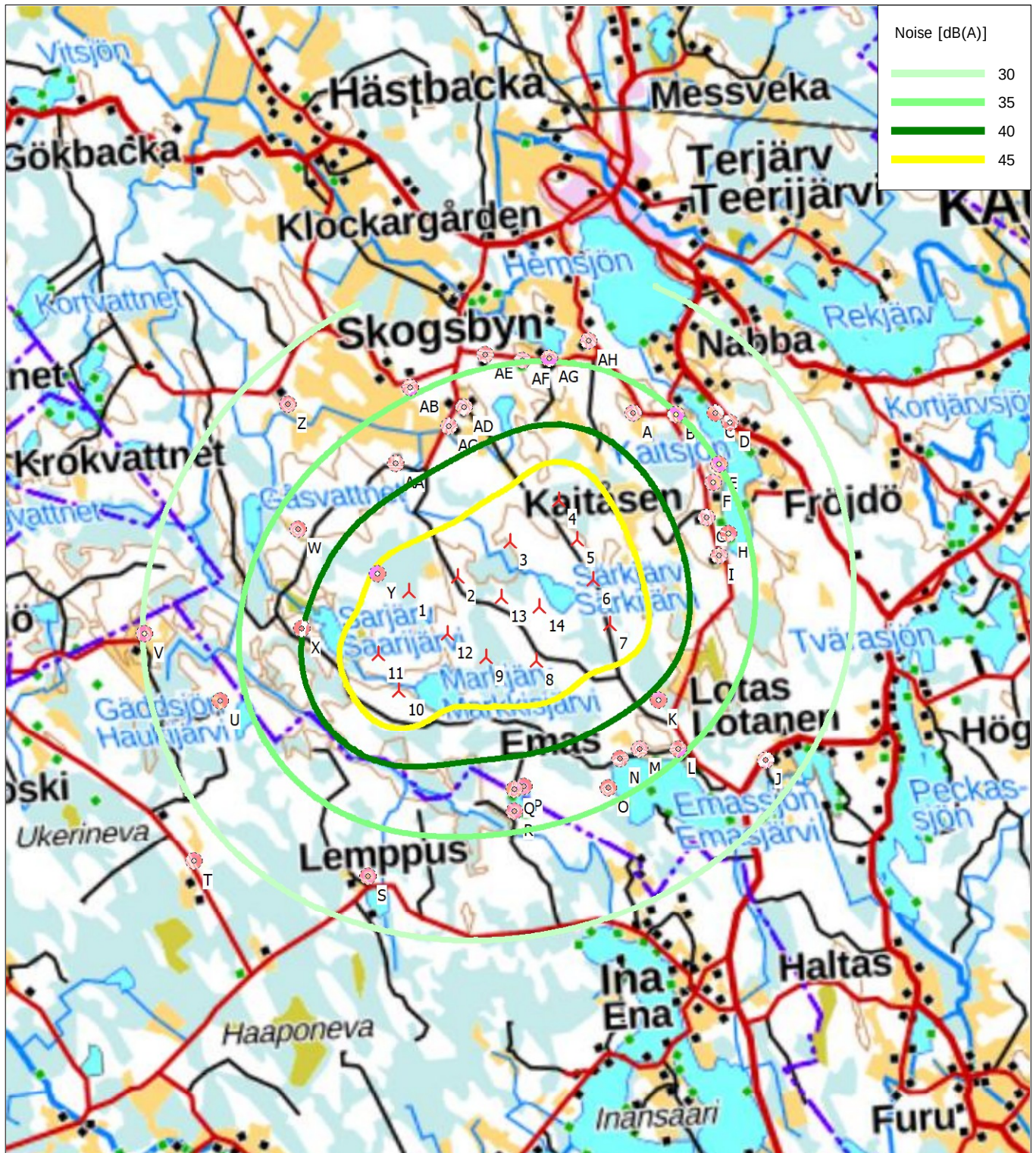
Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 Finland. Wind speed: 8,0 m/s

Height above sea level from active line object

Melumallinnuksen liite 3 Eri vaihtoehtojen melualueet karttapohjassa 5 dB:n välein hankevaihtoehdossa VE2

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Melumallinnus VE2



0 1 2 3 4 km

Map: PERUSKARTTA, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 324 674 North: 7 046 010

New WTG

Noise sensitive area

Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 Finland. Wind speed: 8,0 m/s

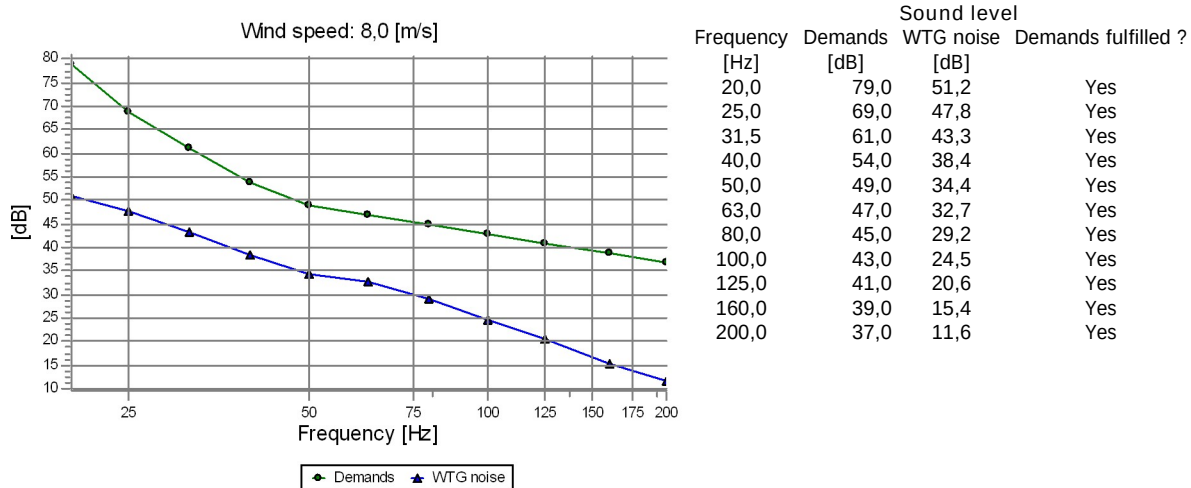
Height above sea level from active line object

Melumallinnuksen liite 4

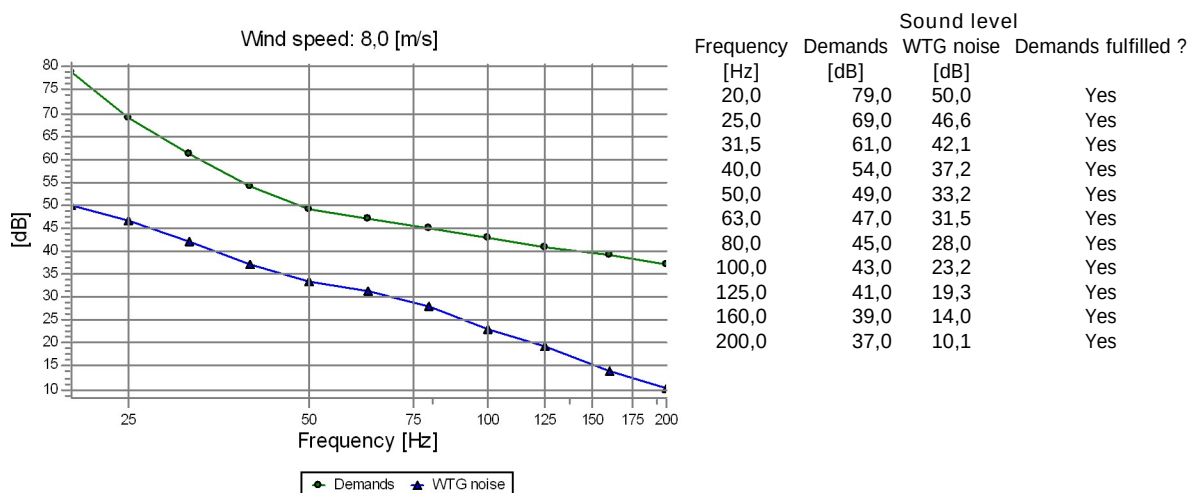
Päiväajan pienitaajuinen melu sisätilassa hankevaihtoehdossa VE1

DECIBEL - Detailed results, graphic

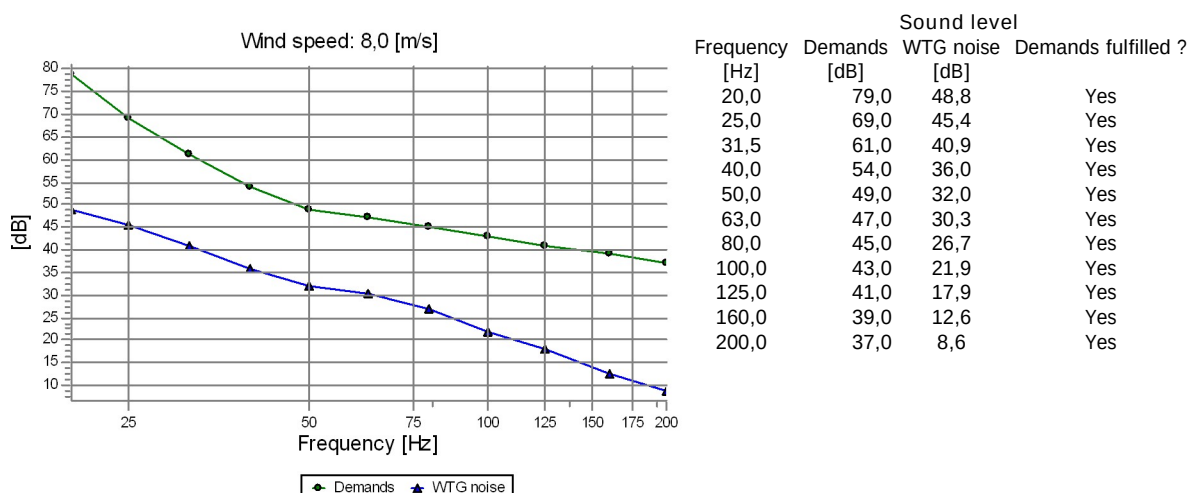
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Lomarakennus 1



B Asuinrakennus 1

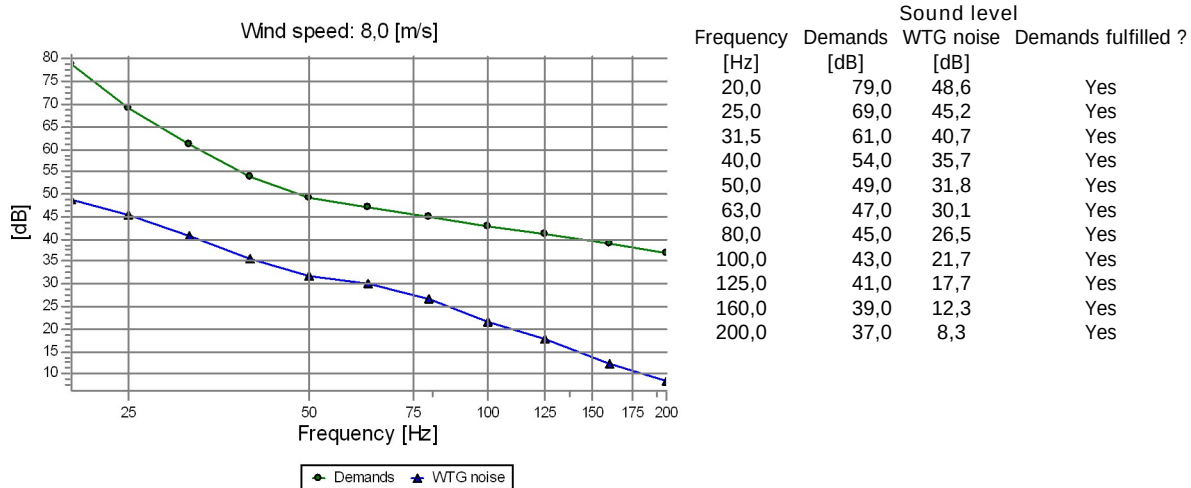


C Lomarakennus 2

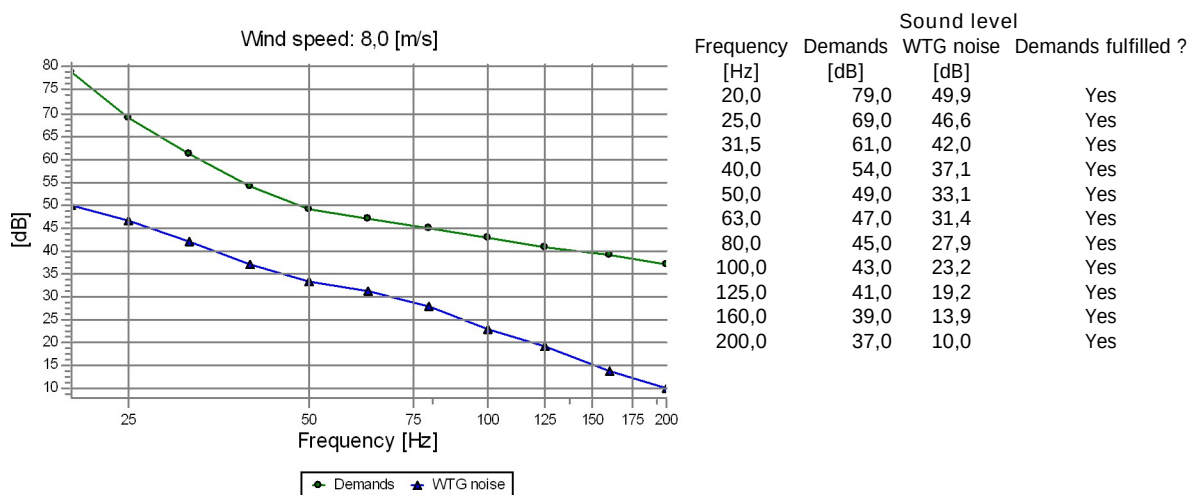


DECIBEL - Detailed results, graphic

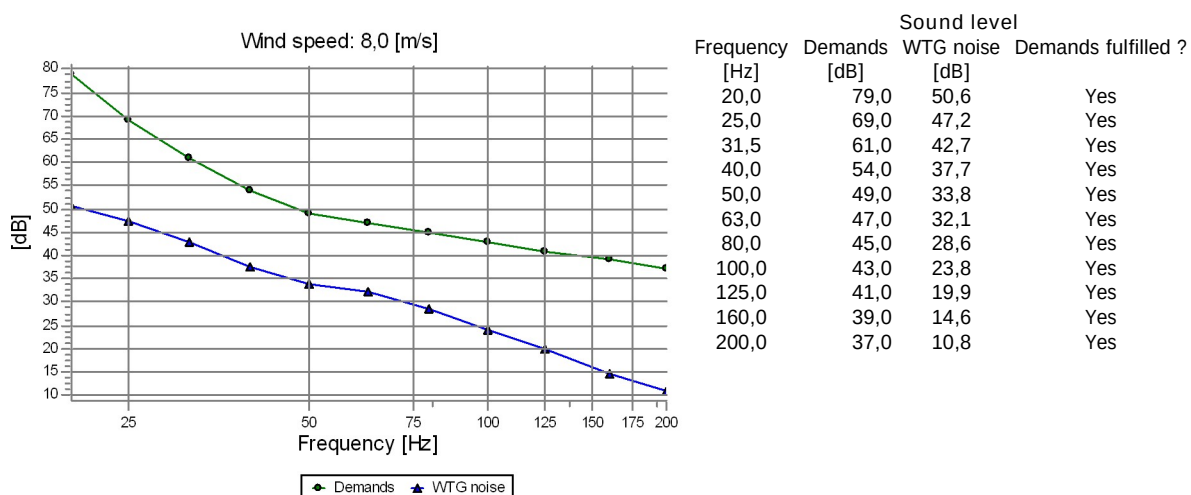
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Asuinrakennus 2



E Lomarakennus 3

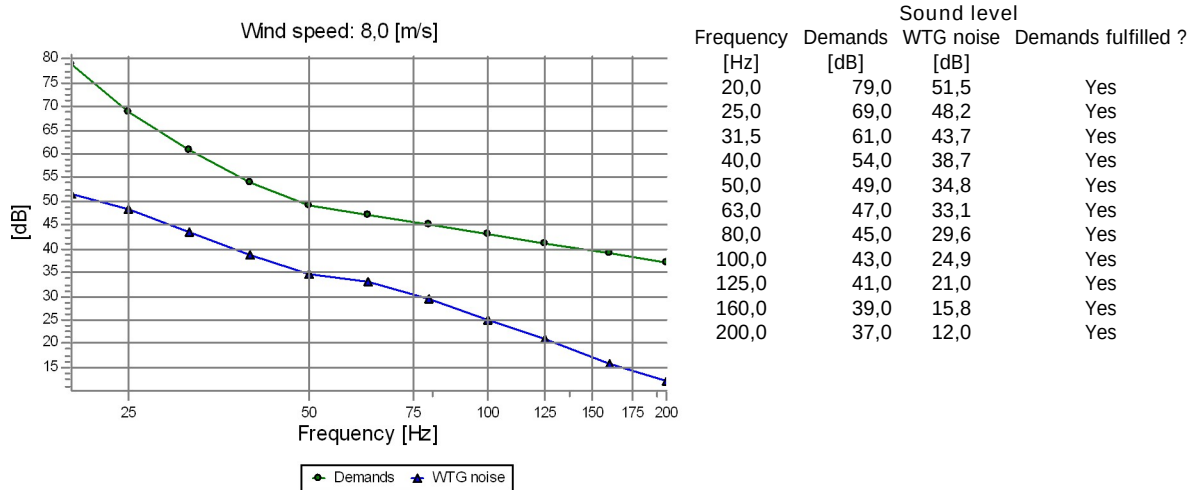


F Lomarakennus 4

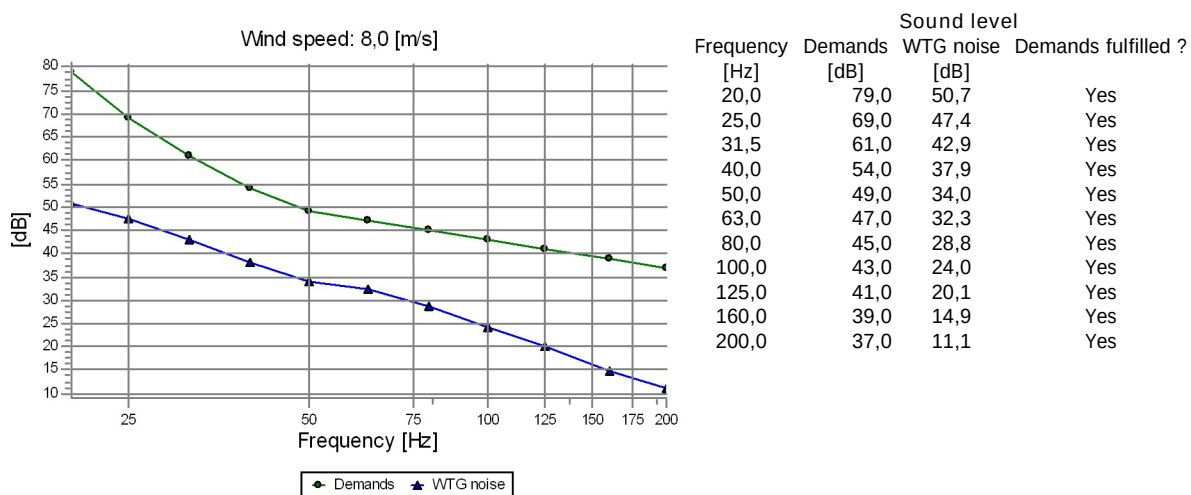


DECIBEL - Detailed results, graphic

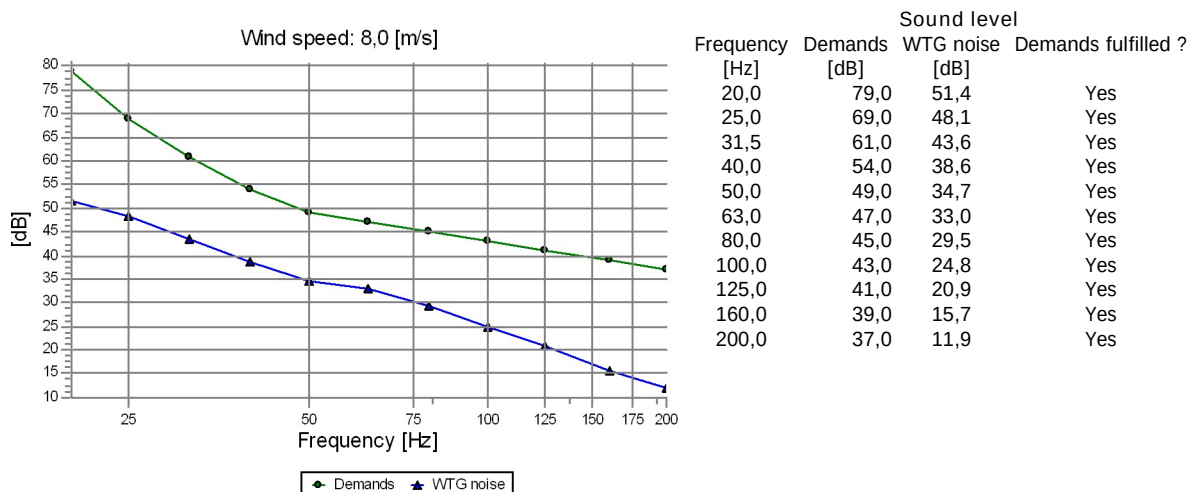
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Lomarakennus 5



H Lomarakennus 6

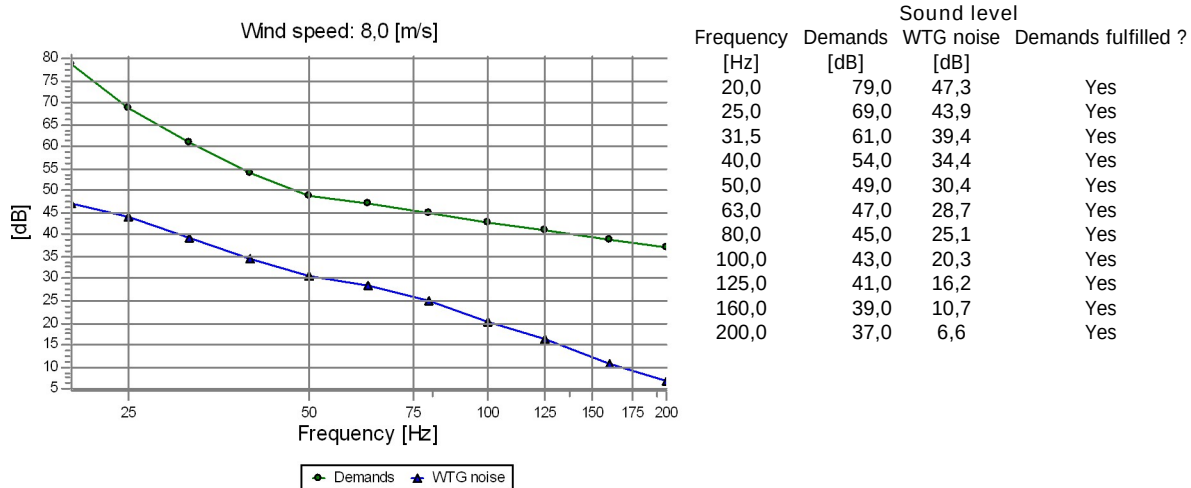


I Asuinrakennus 3

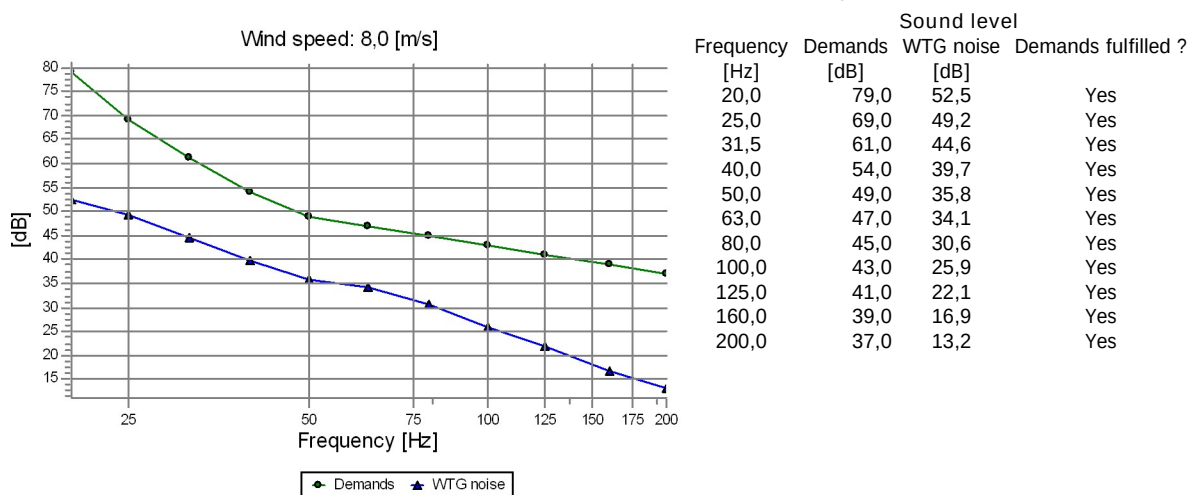


DECIBEL - Detailed results, graphic

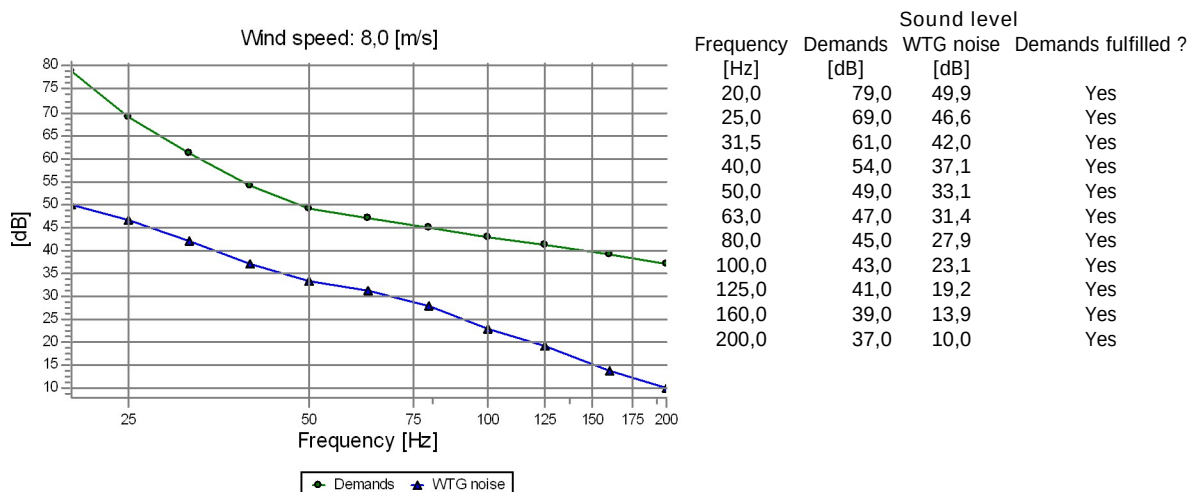
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
J Asuinrakennus 4



K Lomarakennuksen rakennuslupa

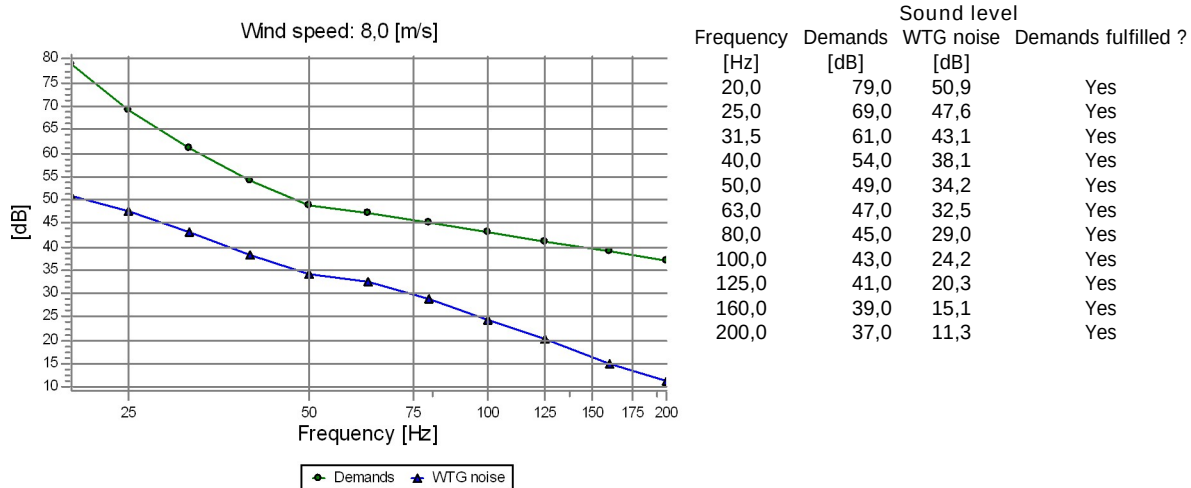


L Asuinrakennus 5

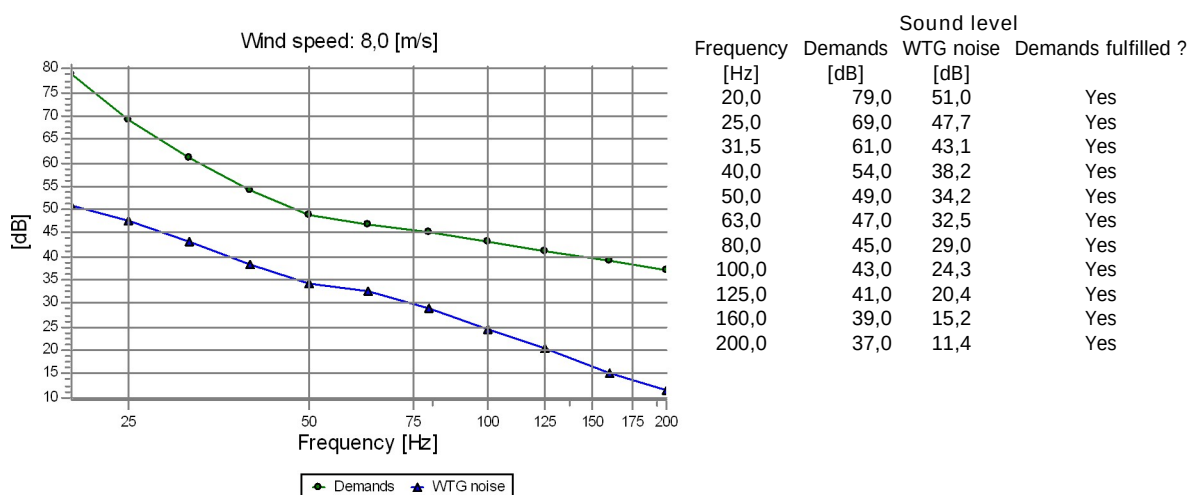


DECIBEL - Detailed results, graphic

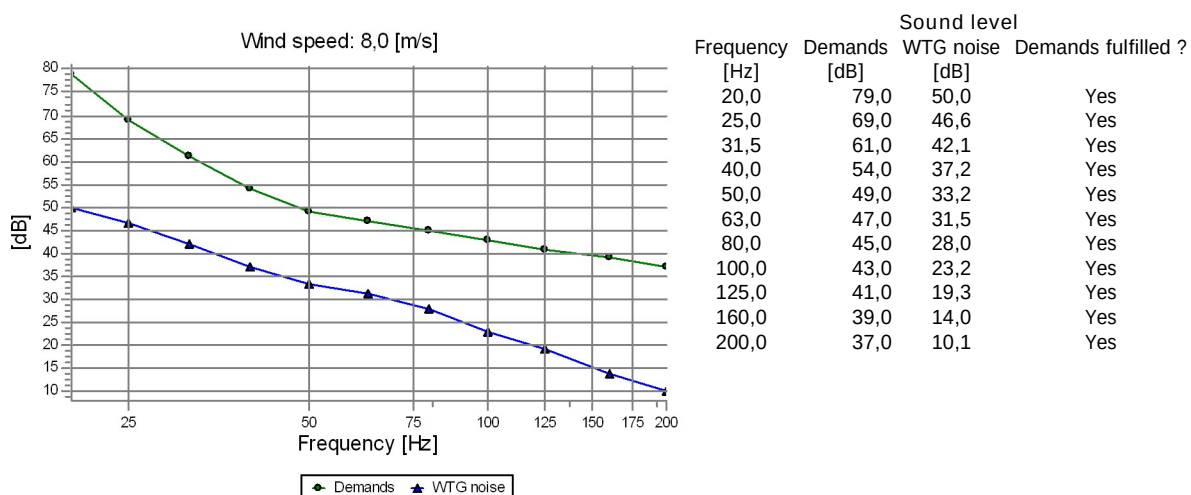
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
M Asuinrakennus 6



N Asuinrakennus 7

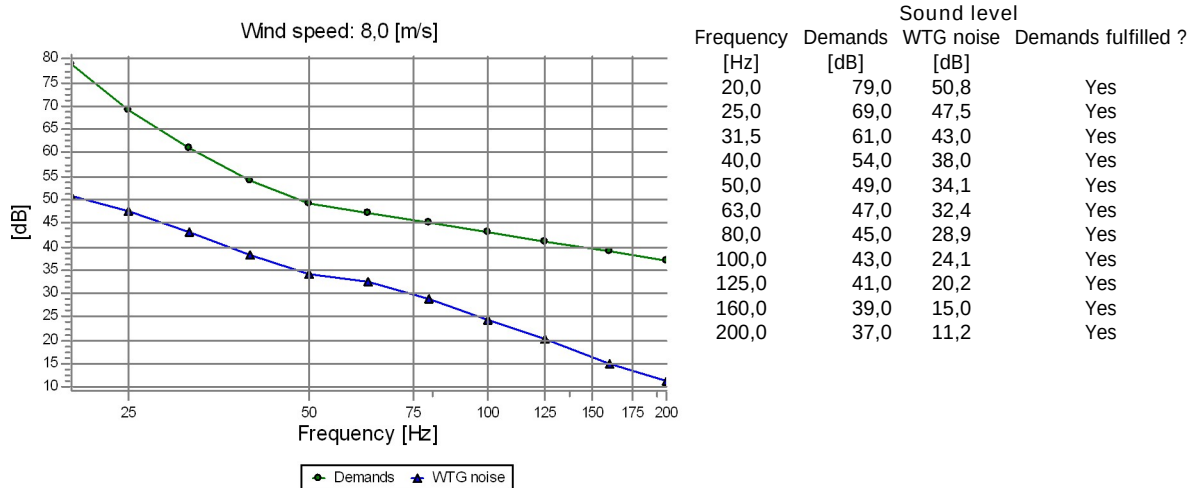


O Asuinrakennus 8

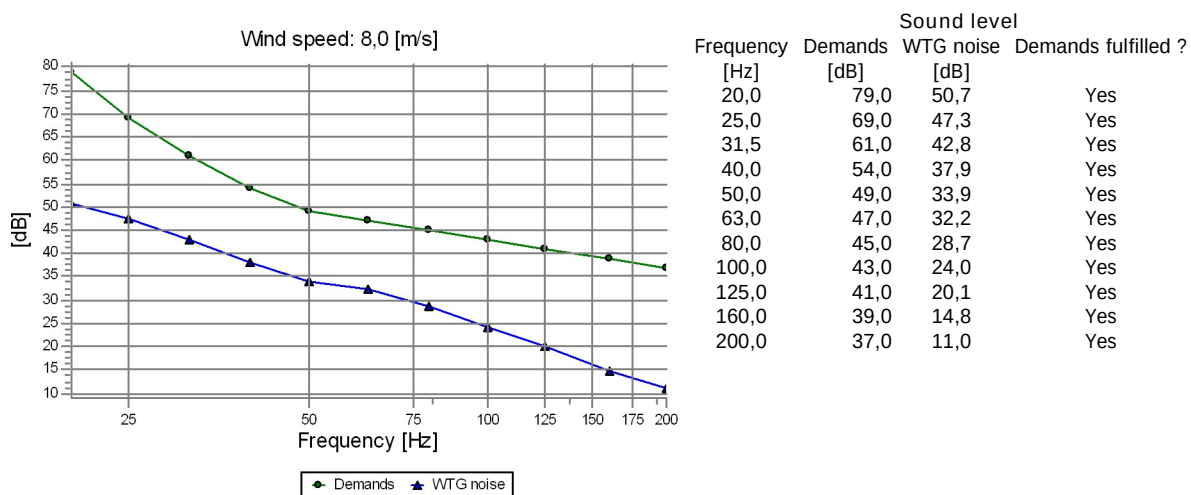


DECIBEL - Detailed results, graphic

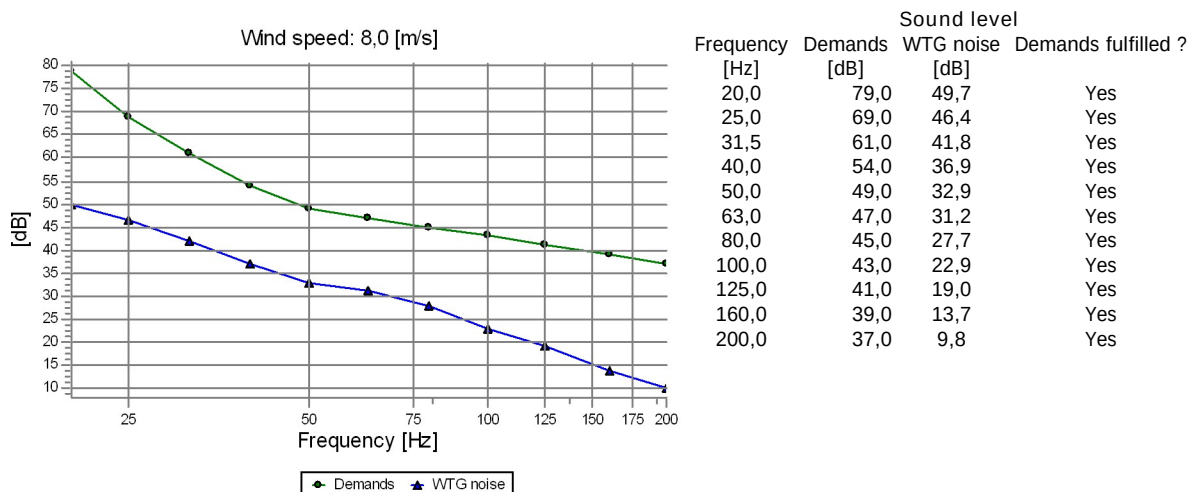
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
P Lomarakennus 7



Q Lomarakennus 8

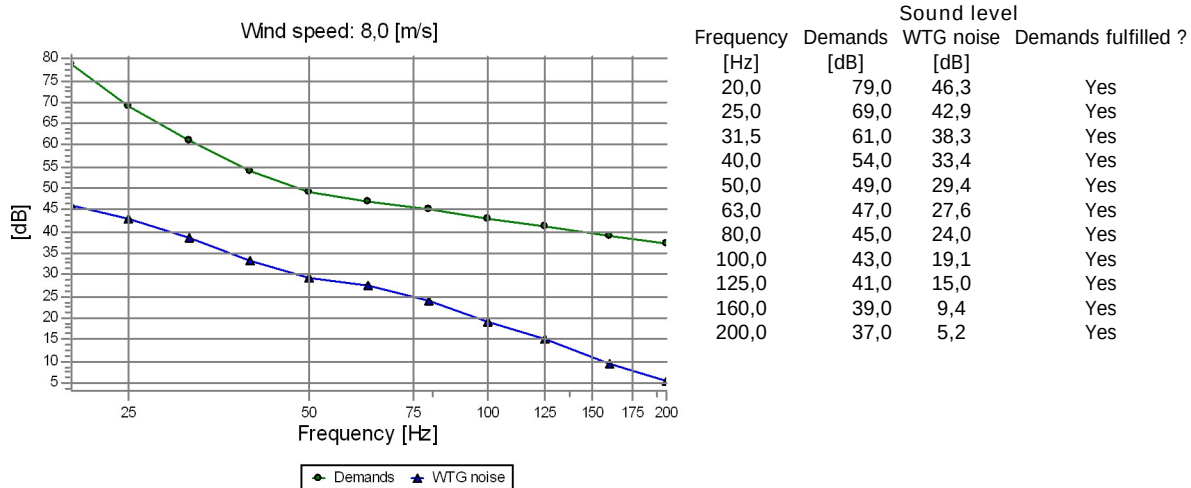


R Lomarakennus 9

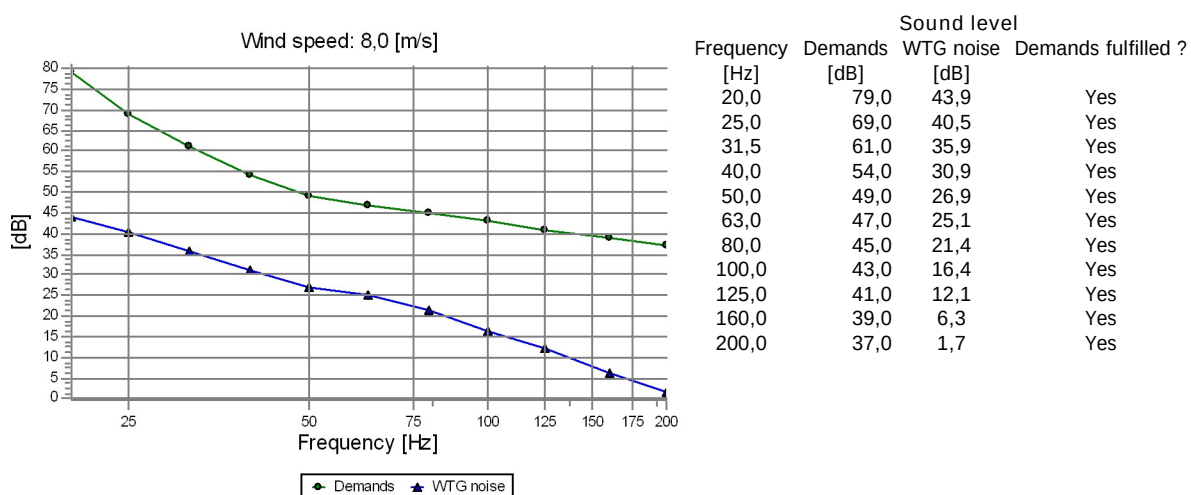


DECIBEL - Detailed results, graphic

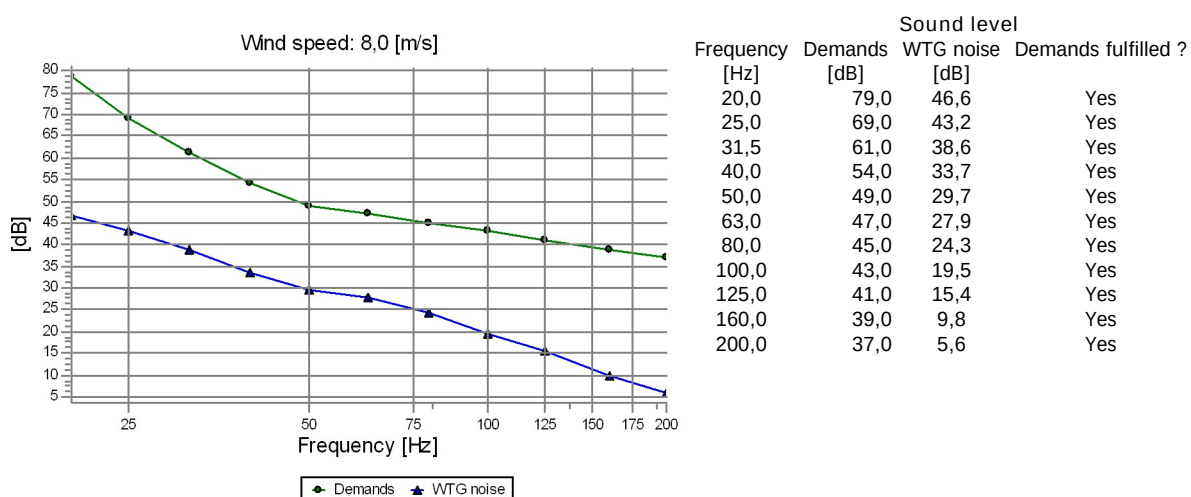
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
S Lomarakenus 10



T Asuinrakennus 9

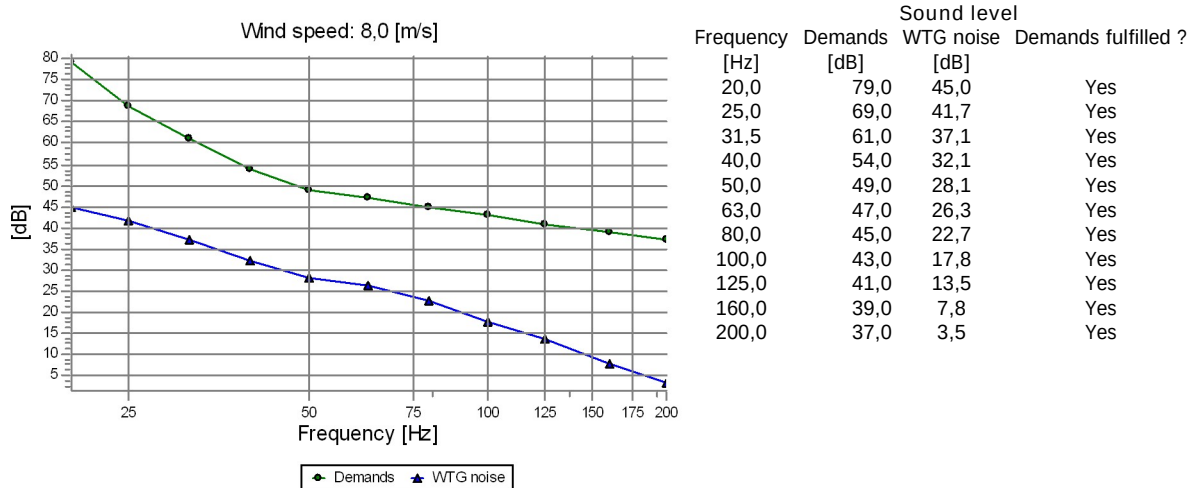


U Lomarakenus 11

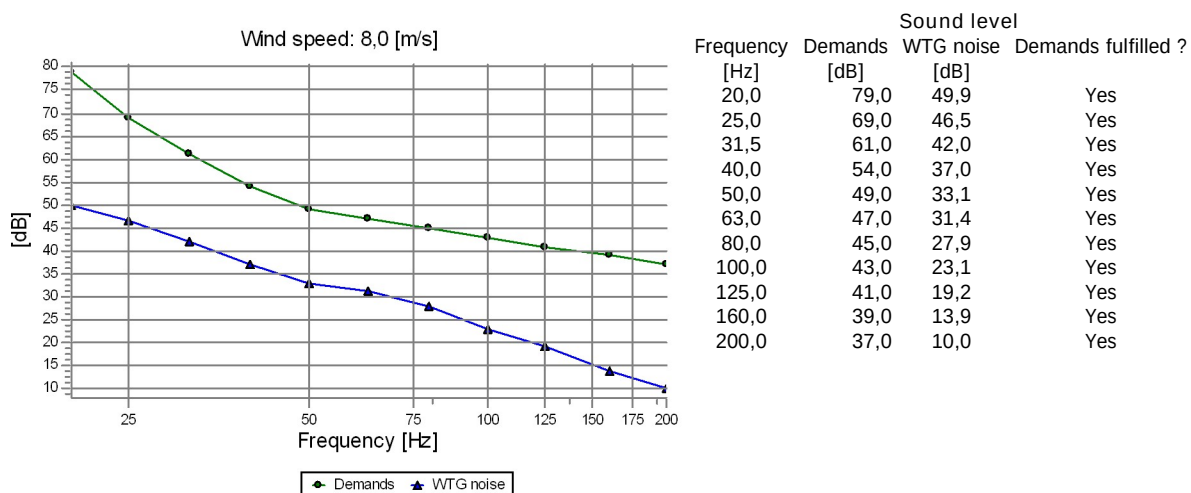


DECIBEL - Detailed results, graphic

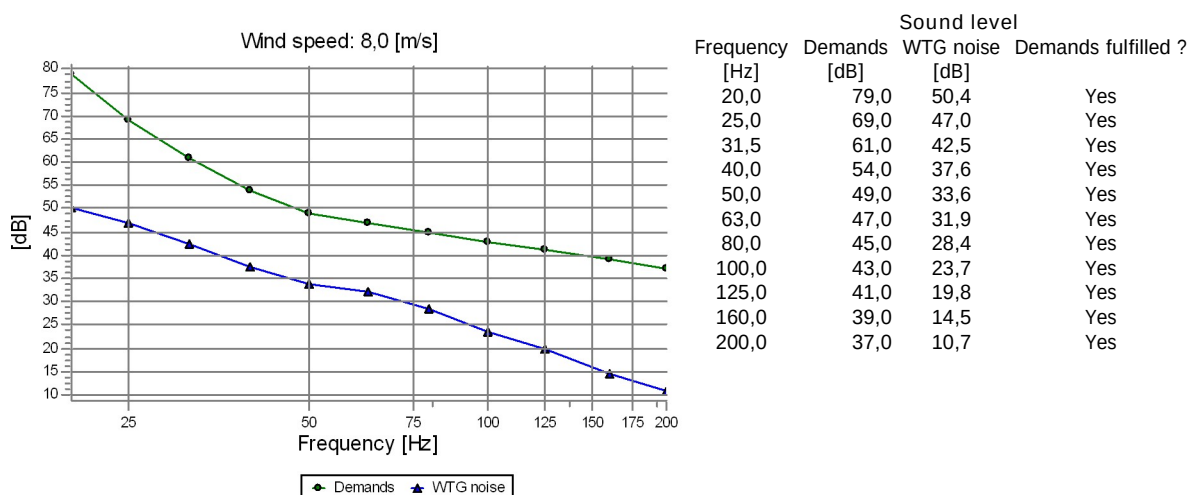
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
V Asuinrakennus 10



W Lomarakennus 12

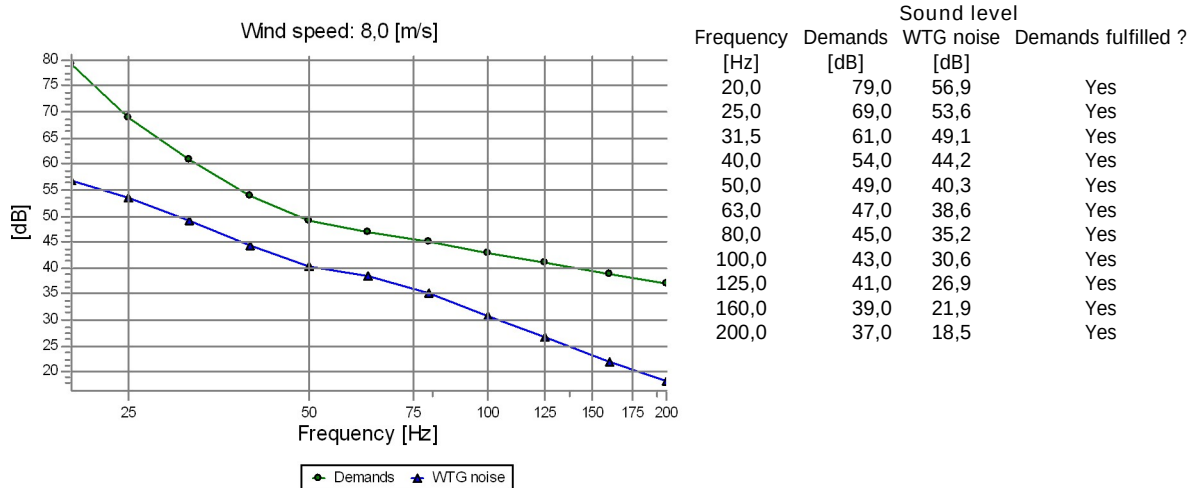


X Lomarakennus 13

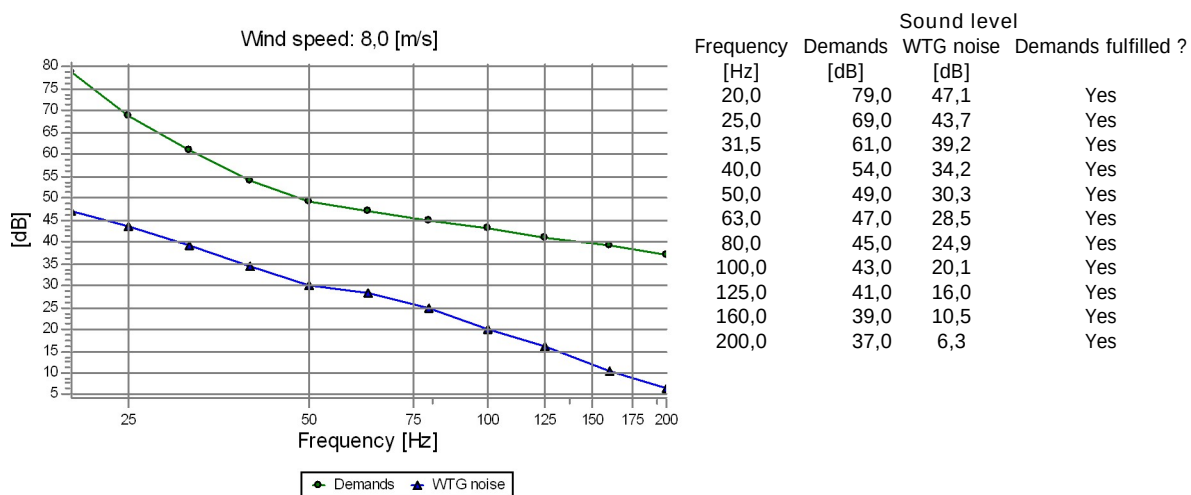


DECIBEL - Detailed results, graphic

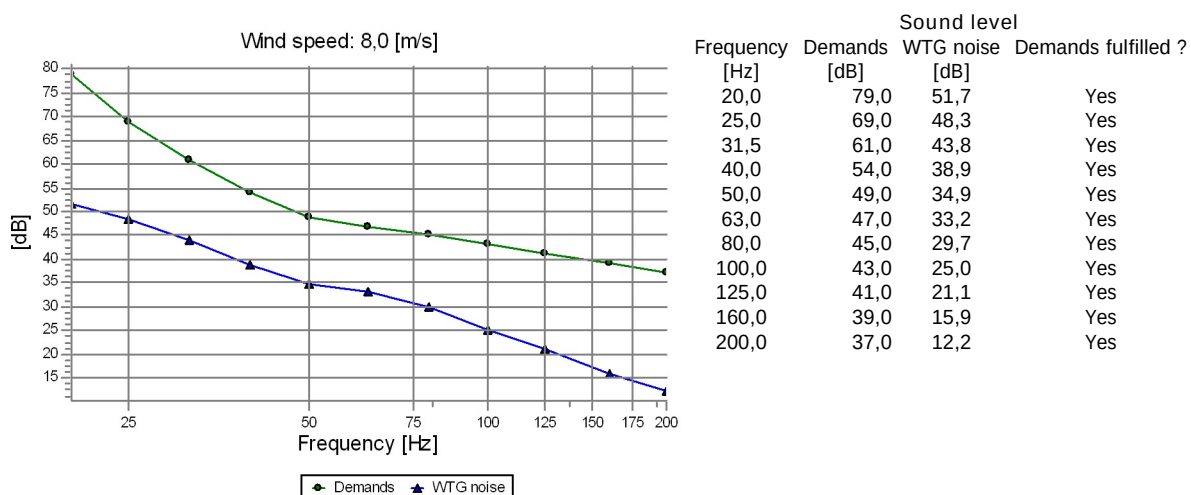
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
Y Metsästysmajan rakennuslupa



Z Asuinrakennus 11

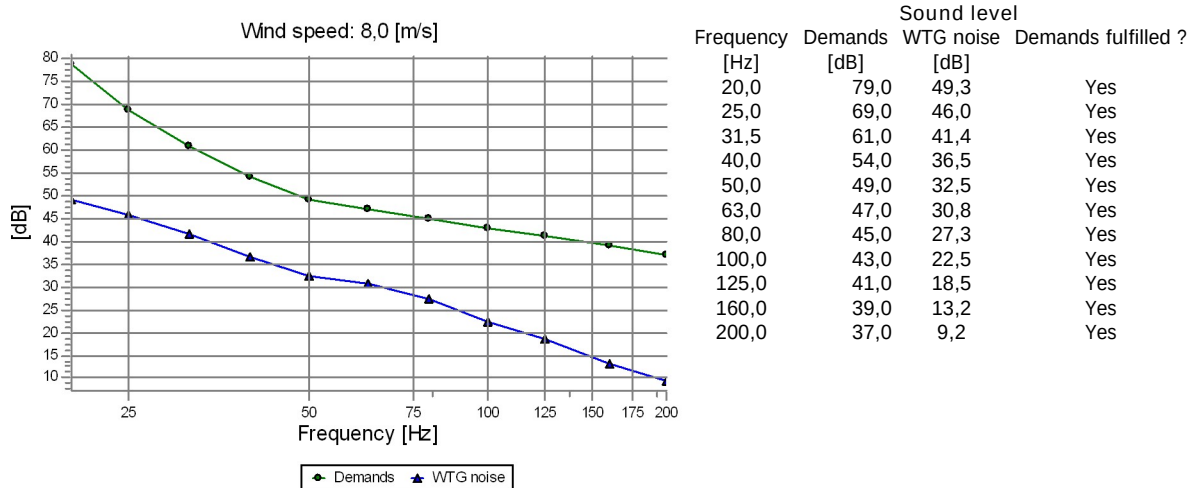


AA Asuinrakennus 12

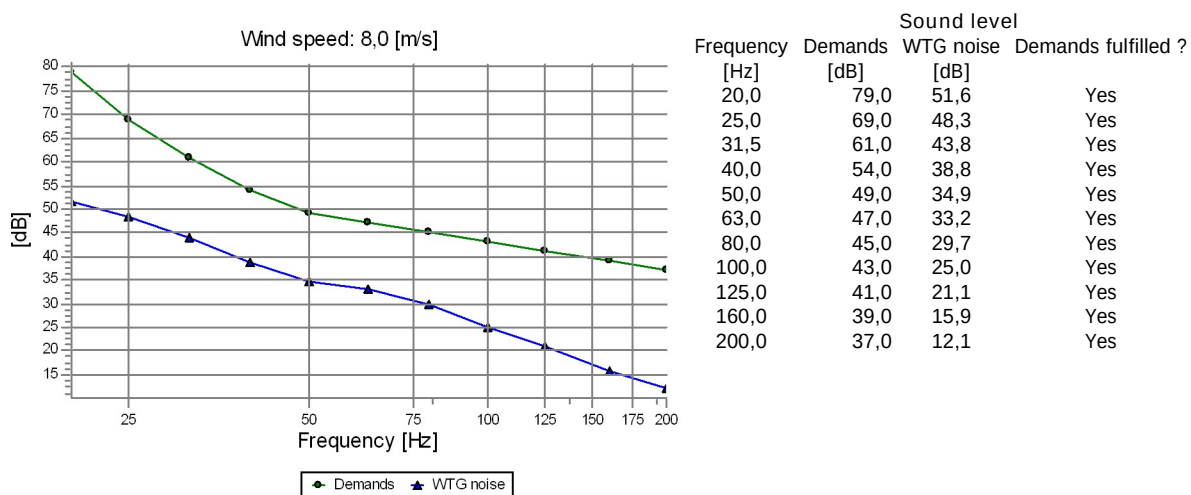


DECIBEL - Detailed results, graphic

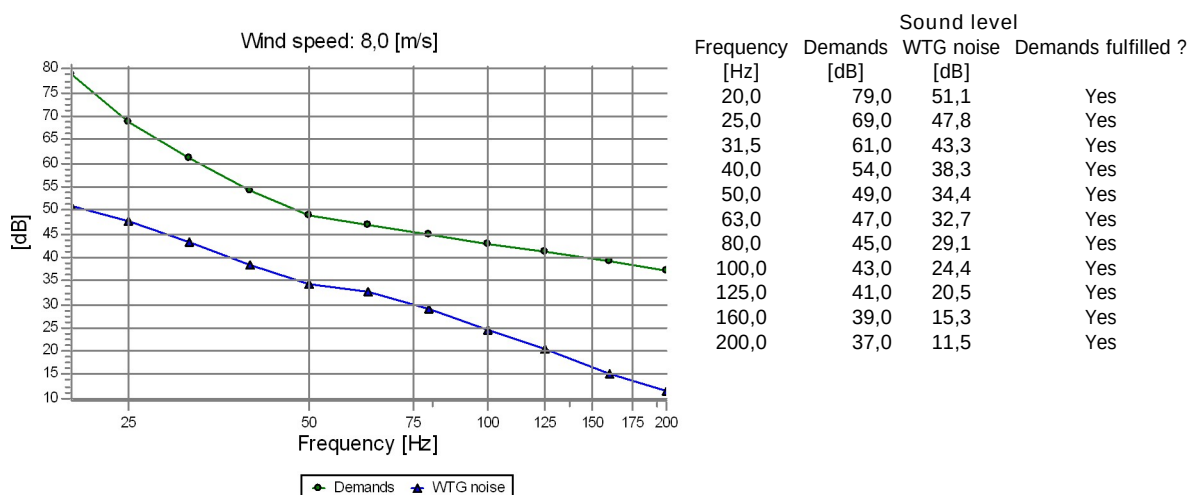
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AB Asuinrakennus 13



AC Asuinrakennus 14

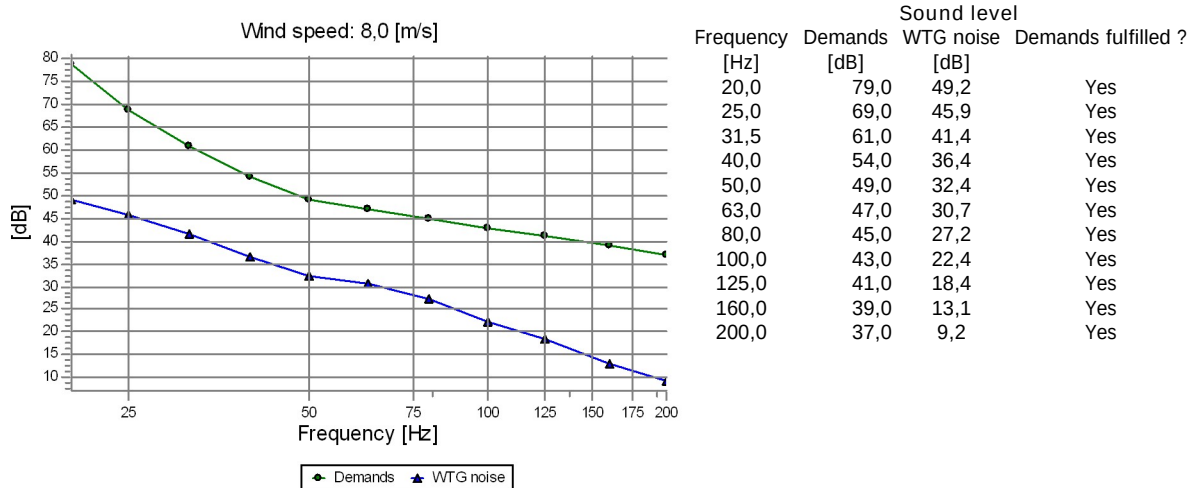


AD Asuinrakennus 15

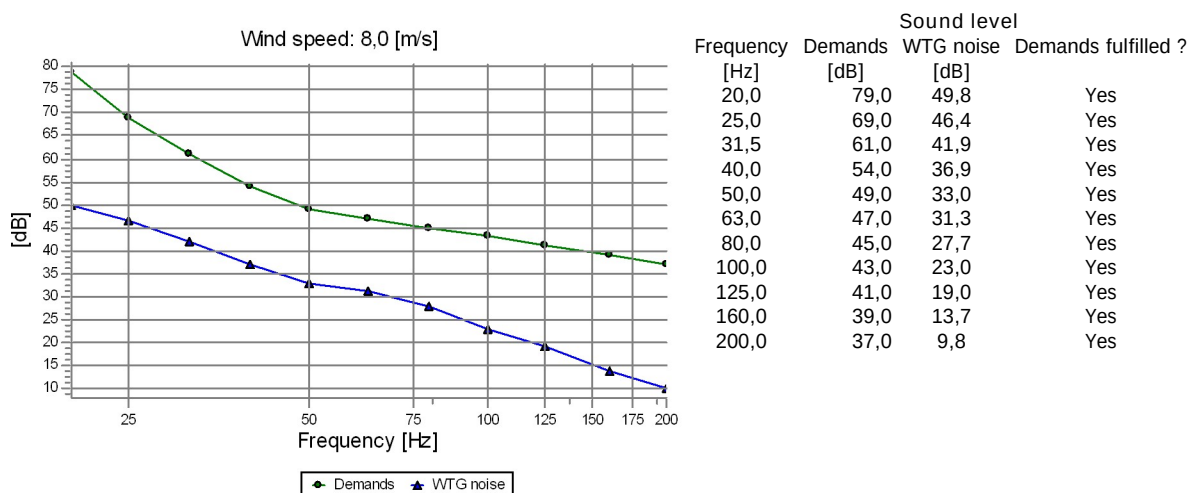


DECIBEL - Detailed results, graphic

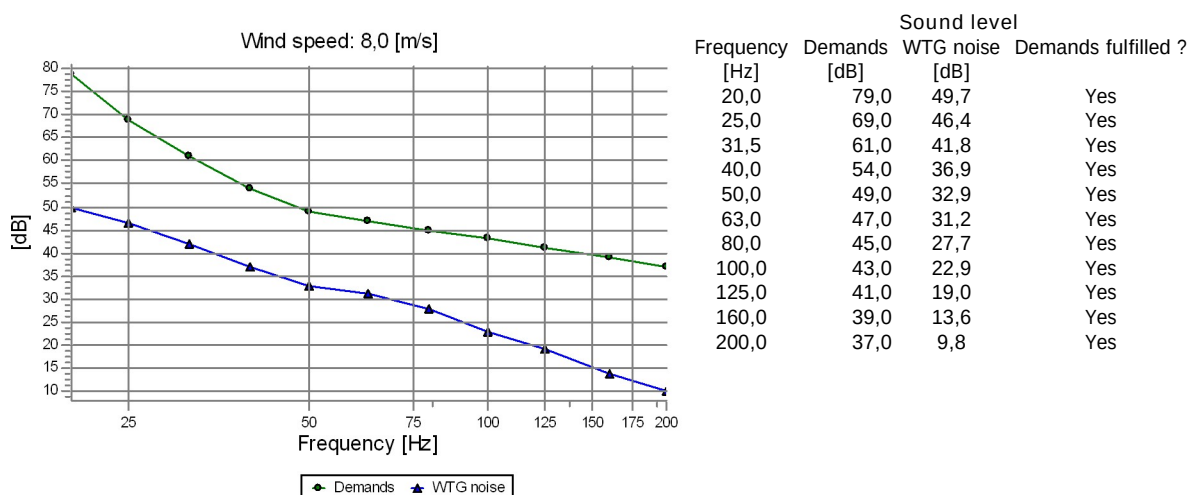
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AE Asuinrakennus 16



AF Lomarakennus 14

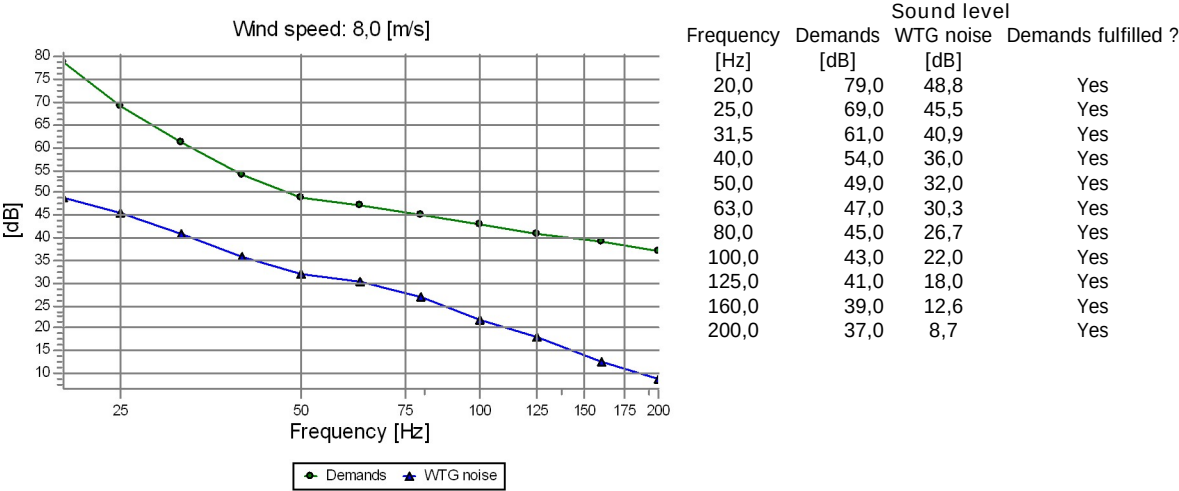


AG Asuinrakennus 17



DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AH Asuinrakennus 18



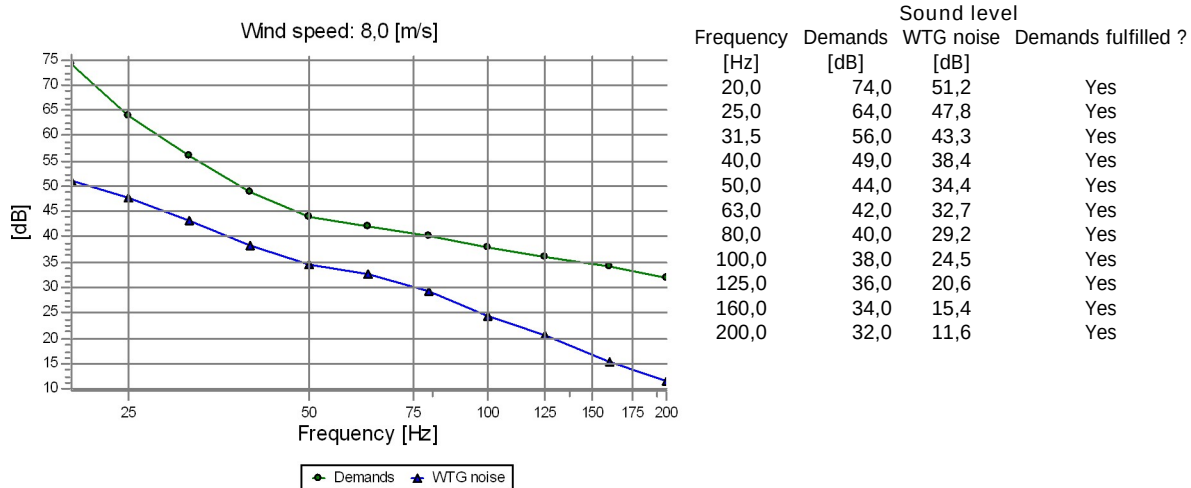
Melumallinnuksen liite 5

Yöajan pienitaajuinen melu sisätilassa

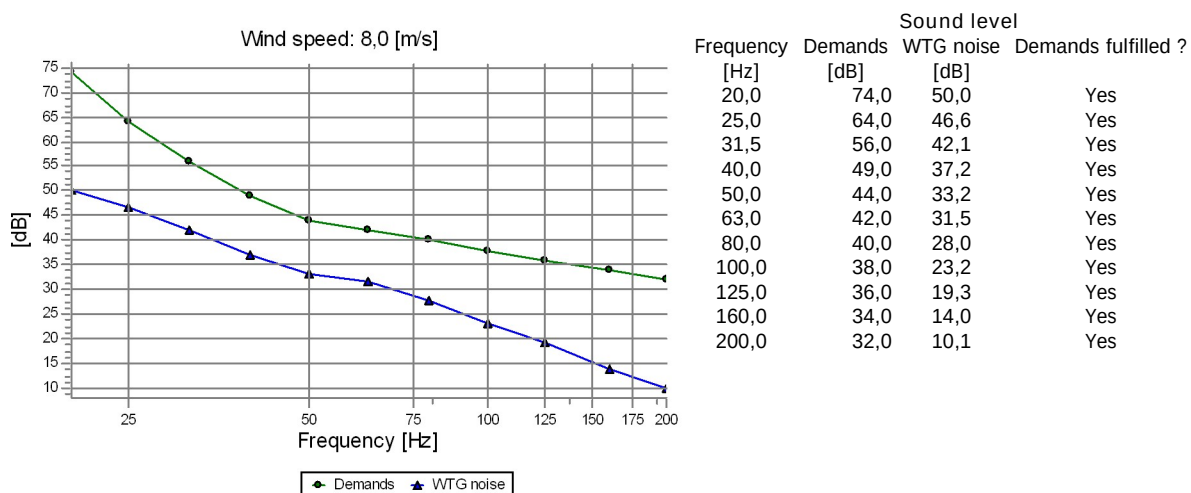
hankevaihtoehdossa VE1

DECIBEL - Detailed results, graphic

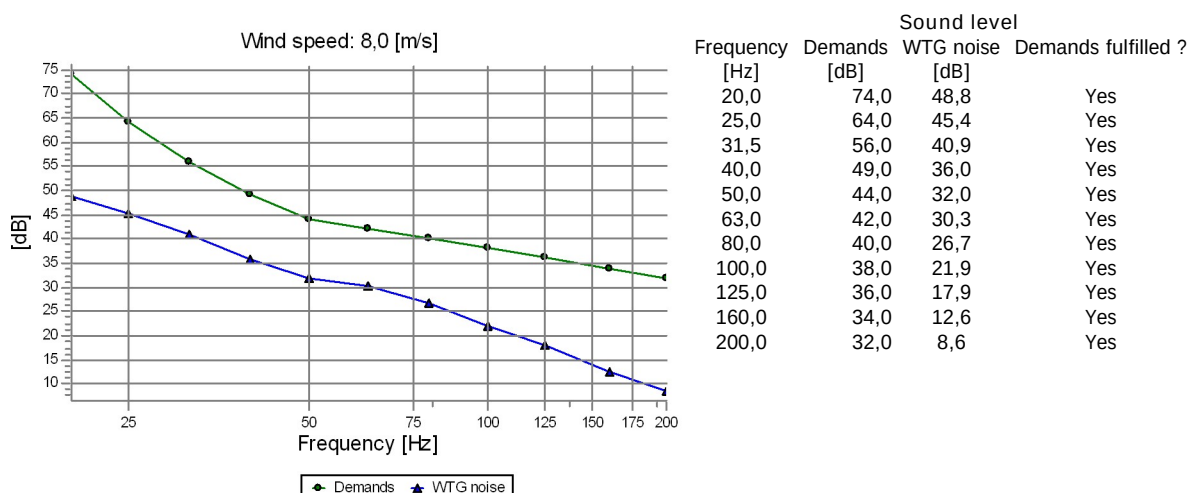
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Lomarakennus 1



B Asuinrakennus 1

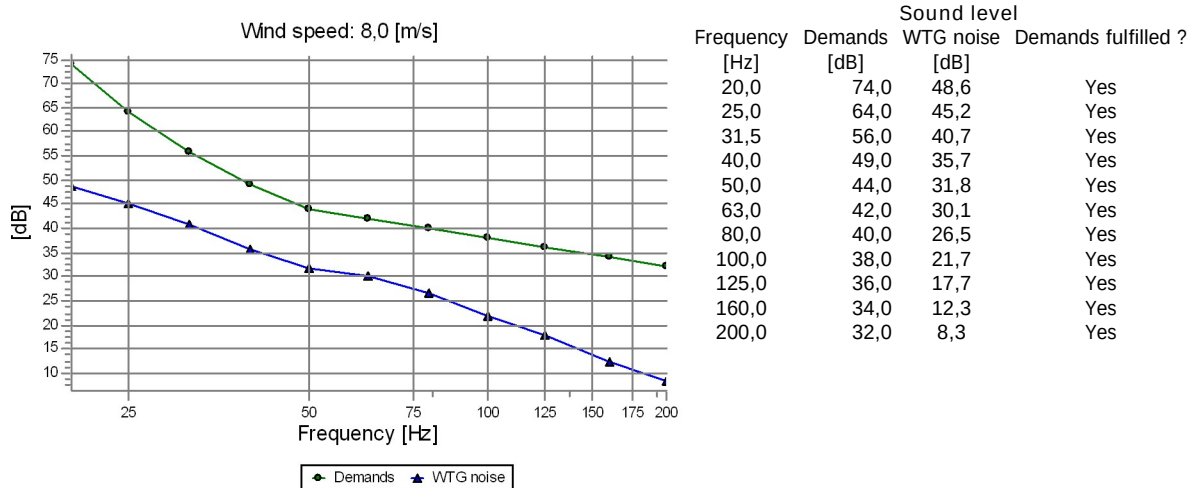


C Lomarakennus 2

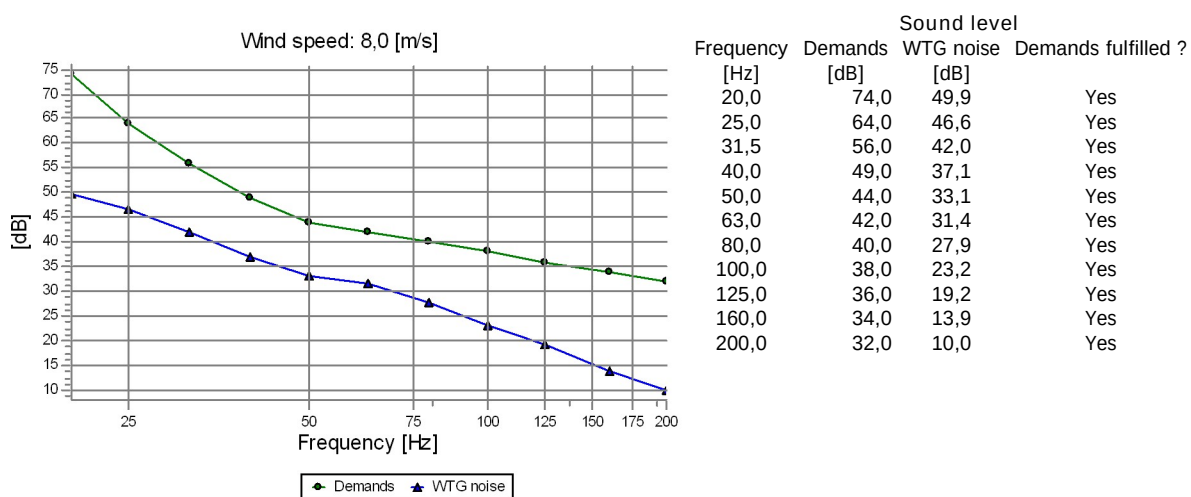


DECIBEL - Detailed results, graphic

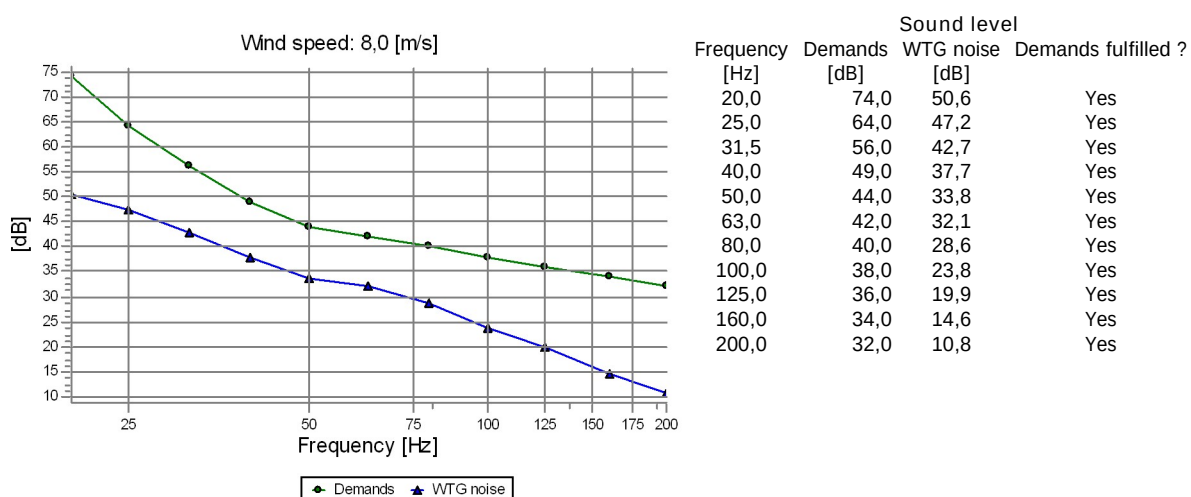
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Asuinrakennus 2



E Lomarakennus 3

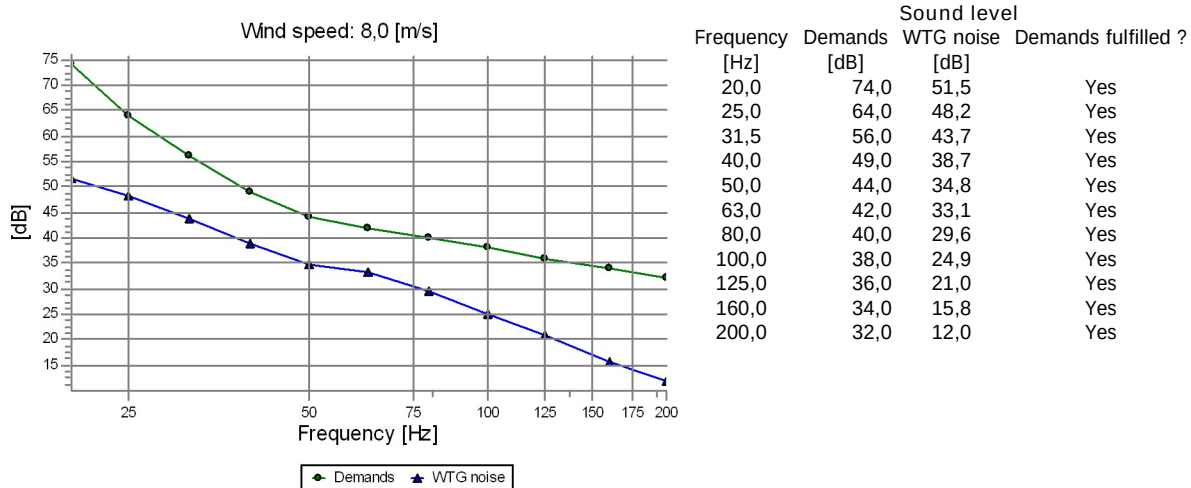


F Lomarakennus 4

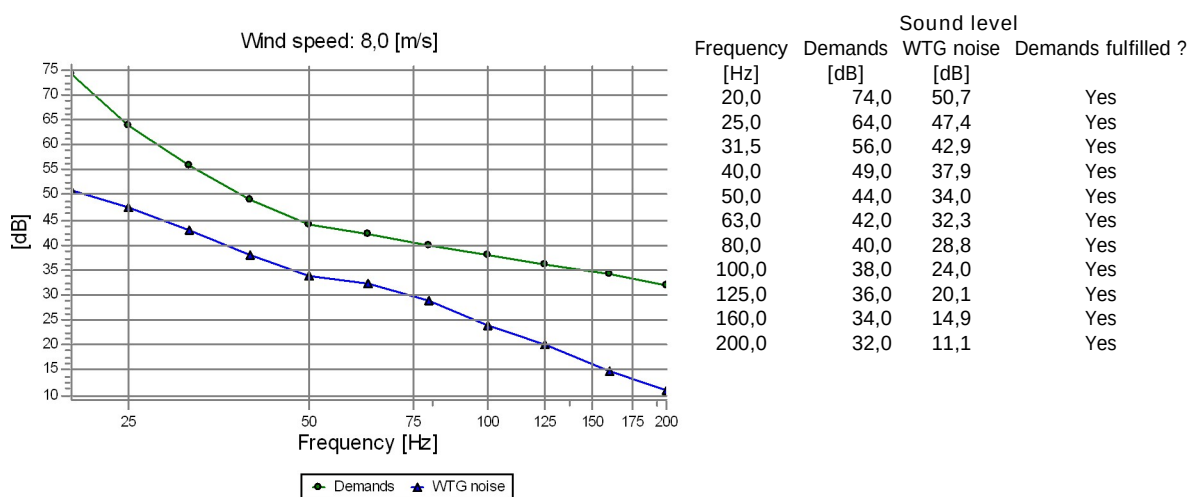


DECIBEL - Detailed results, graphic

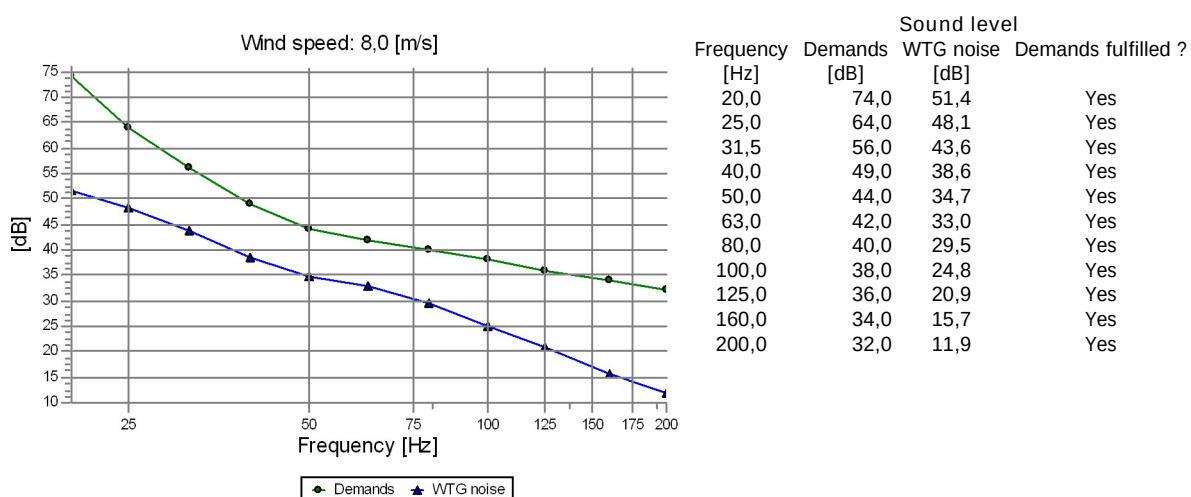
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Lomarakennus 5



H Lomarakennus 6

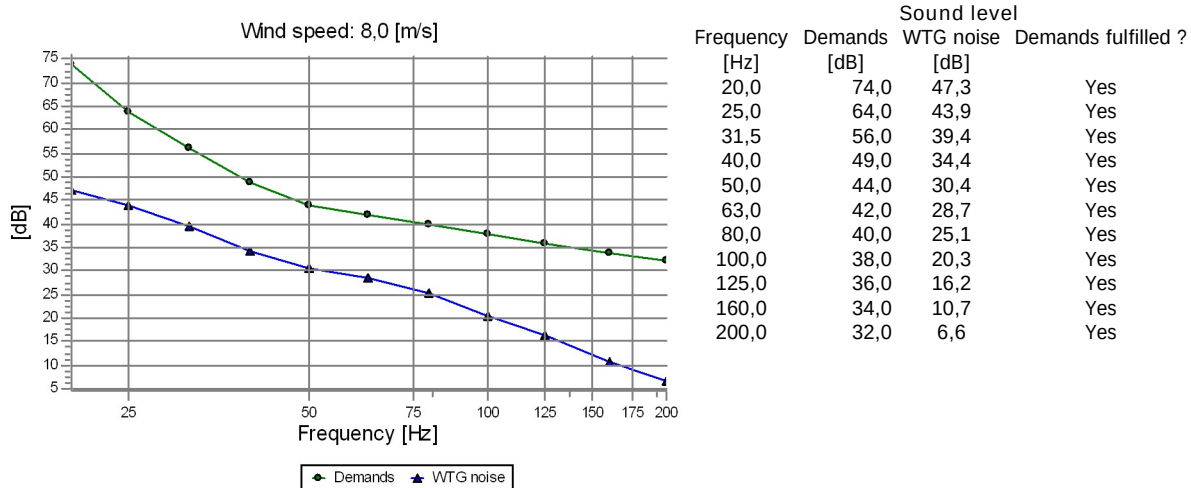


I Asuinrakennus 3

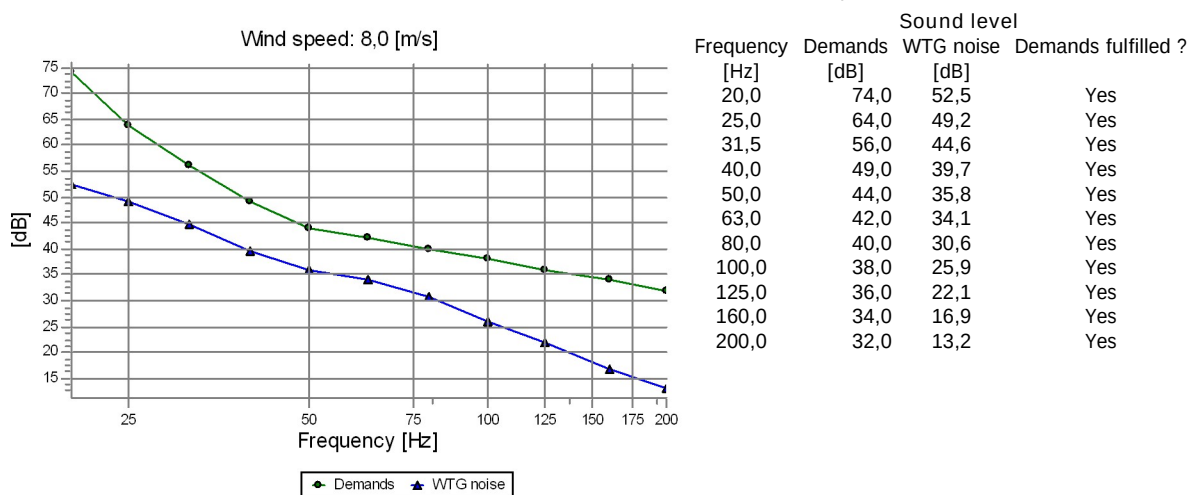


DECIBEL - Detailed results, graphic

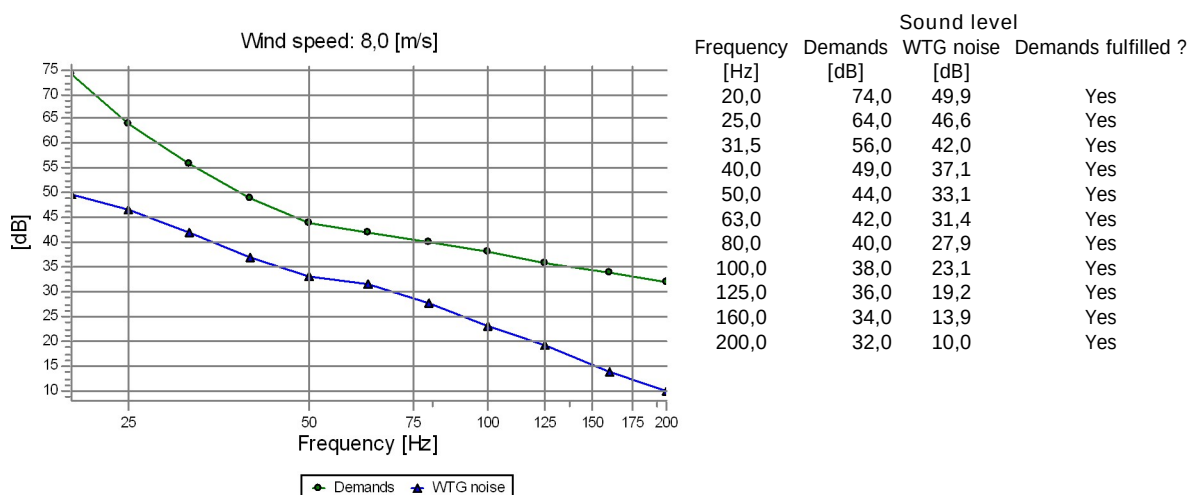
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
J Asuinrakennus 4



K Lomarakennuksen rakennuslupa

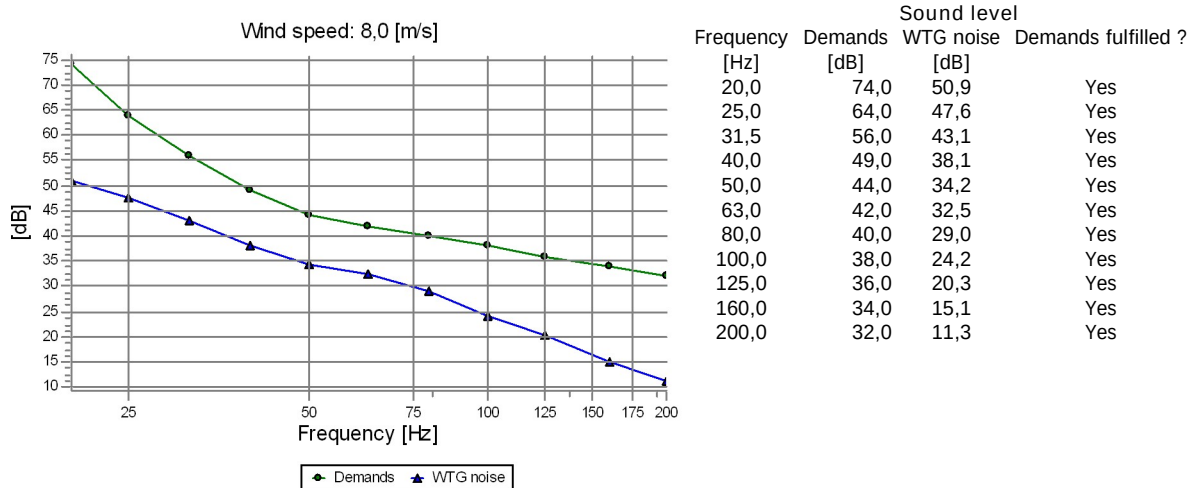


L Asuinrakennus 5

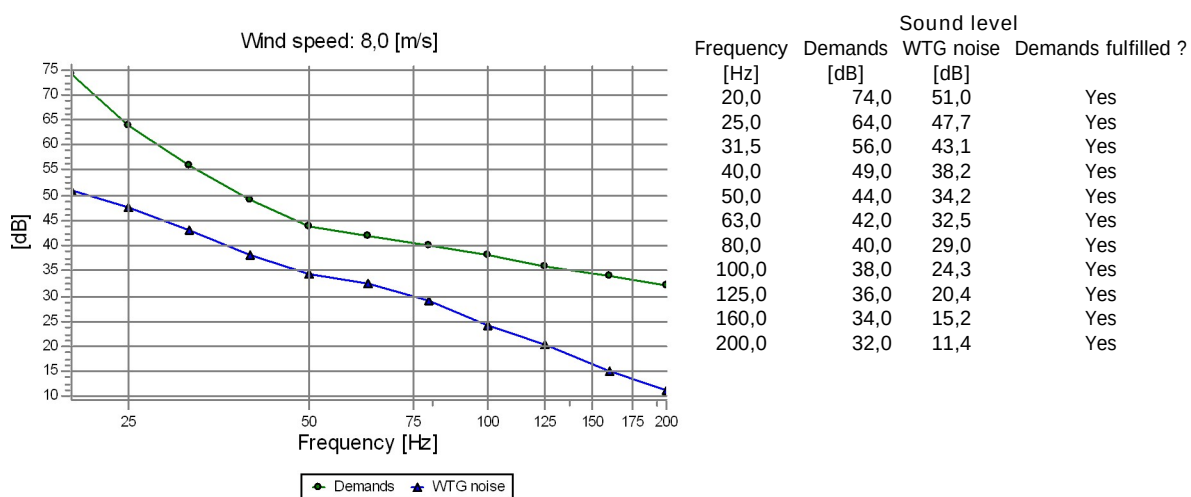


DECIBEL - Detailed results, graphic

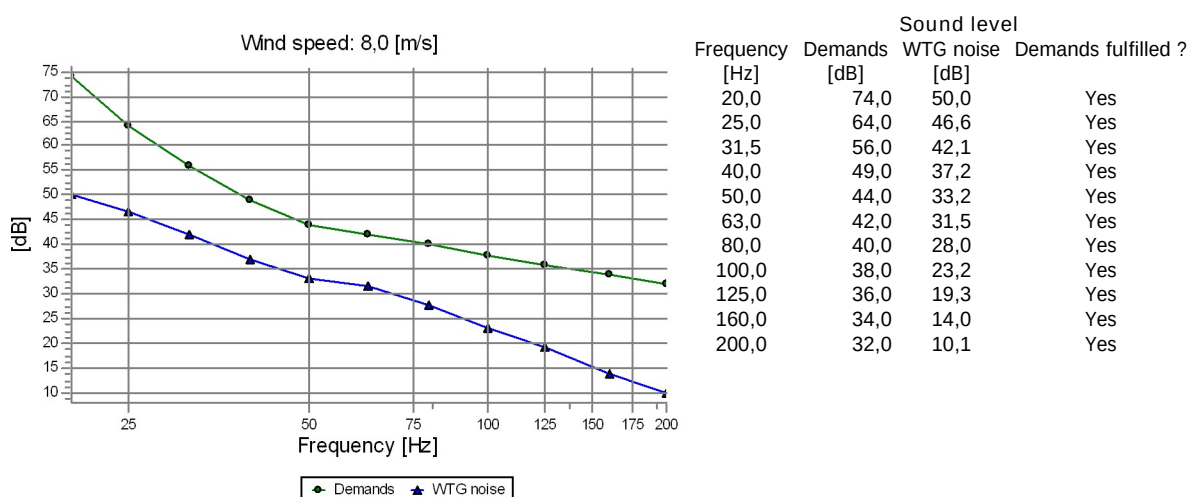
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
M Asuinrakennus 6



N Asuinrakennus 7

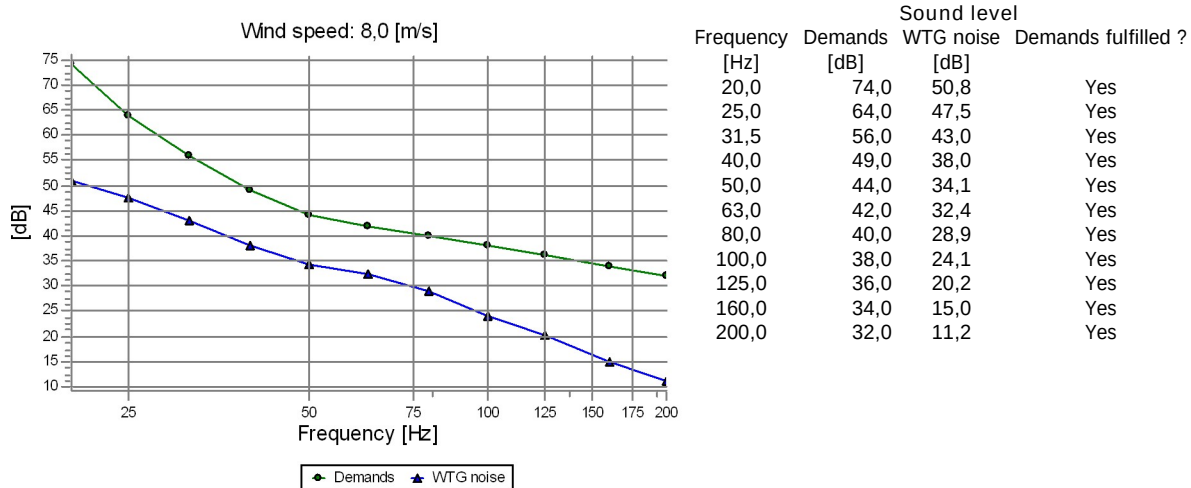


O Asuinrakennus 8

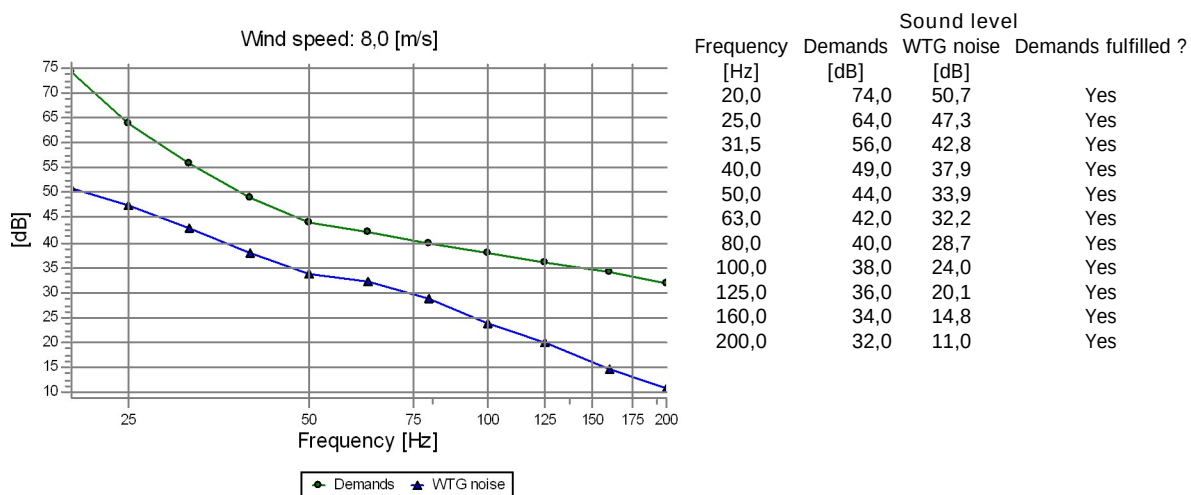


DECIBEL - Detailed results, graphic

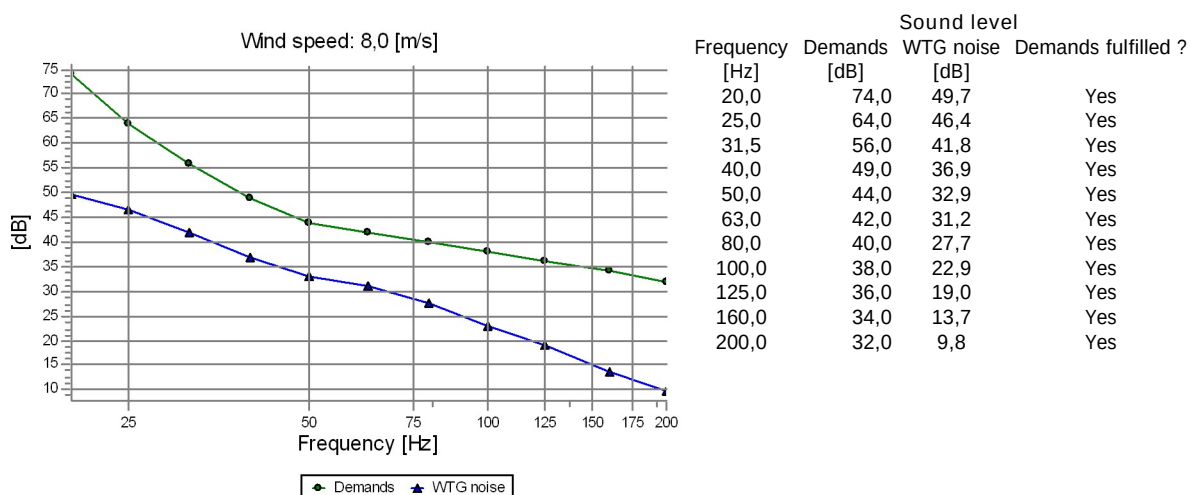
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
P Lomarakennus 7



Q Lomarakennus 8

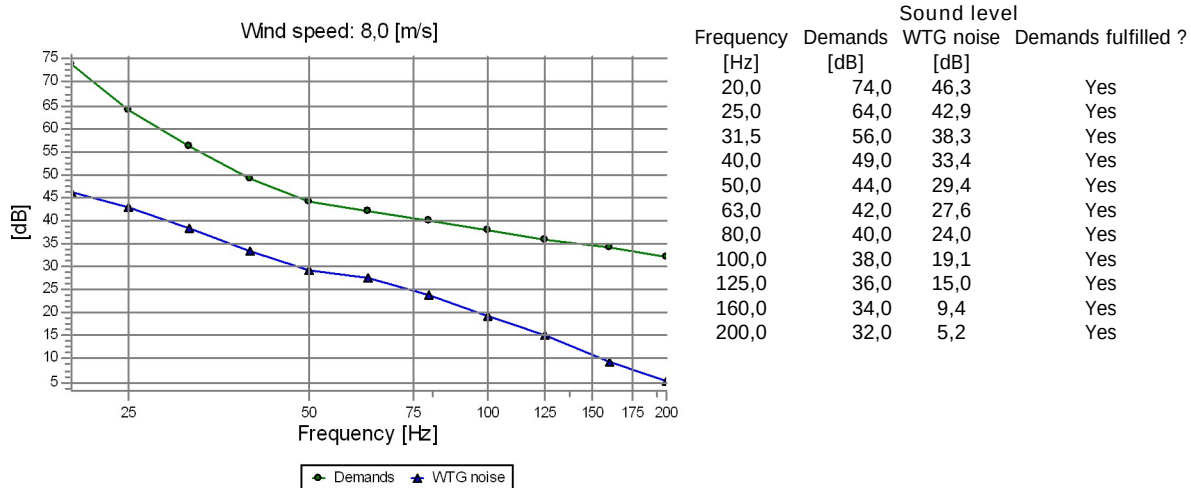


R Lomarakennus 9

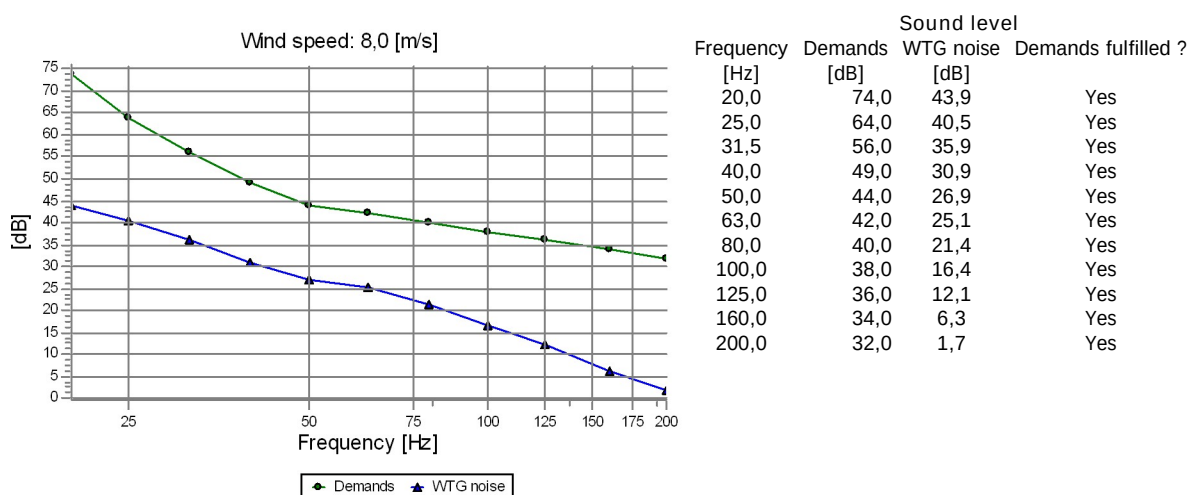


DECIBEL - Detailed results, graphic

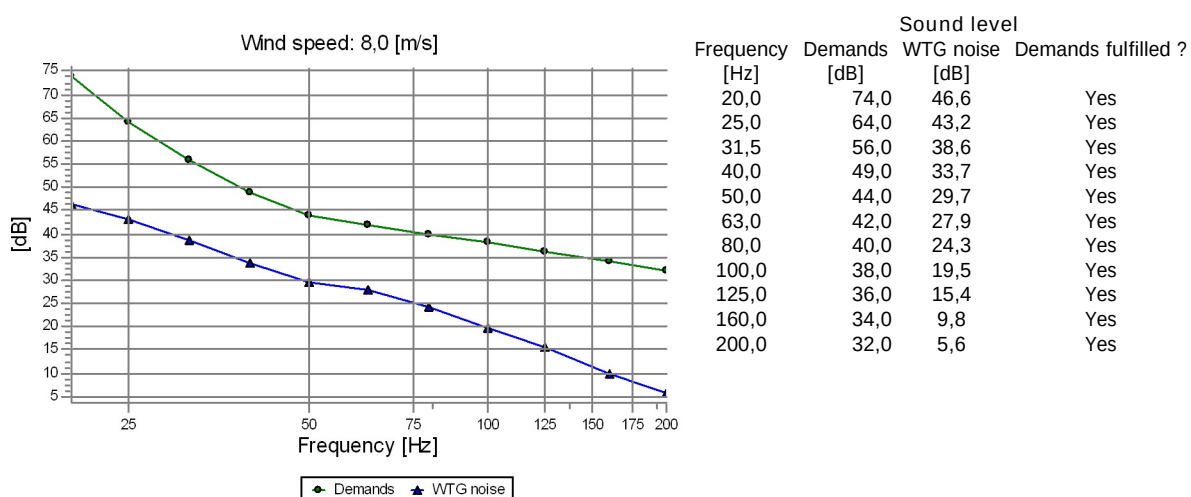
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
S Lomarakenus 10



T Asuinrakenus 9

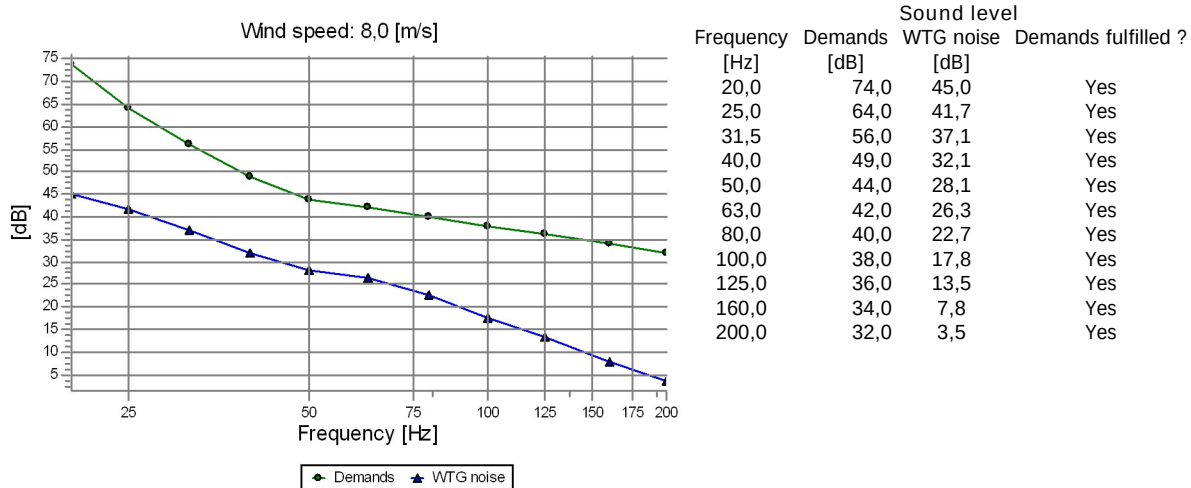


U Lomarakenus 11

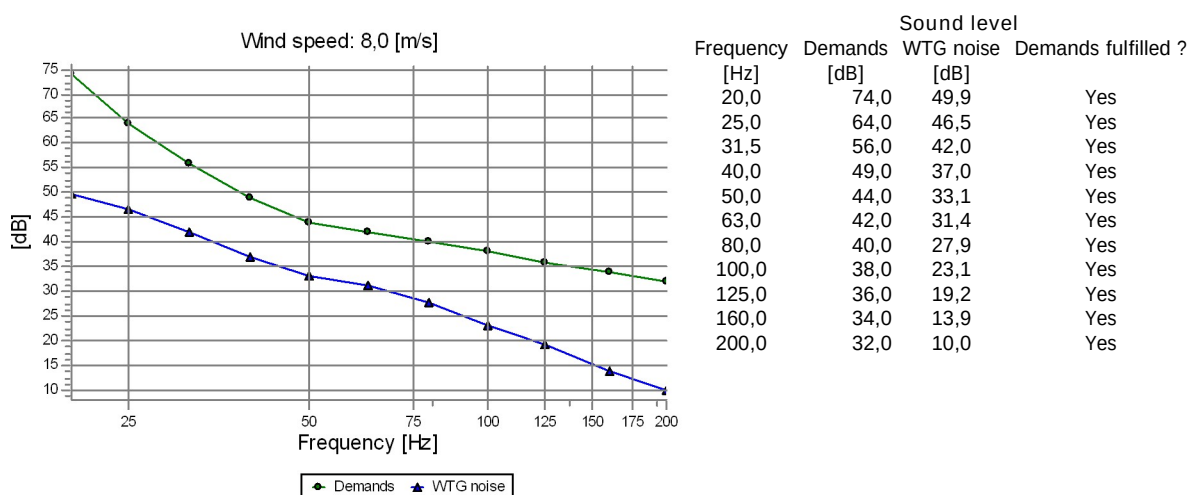


DECIBEL - Detailed results, graphic

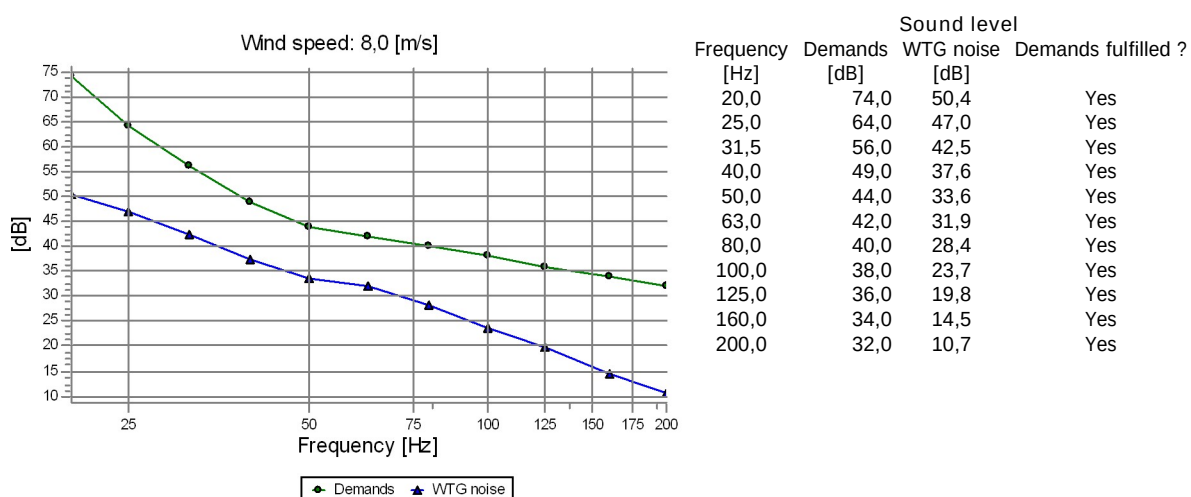
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitaajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
V Asuinrakennus 10



W Lomarakenus 12

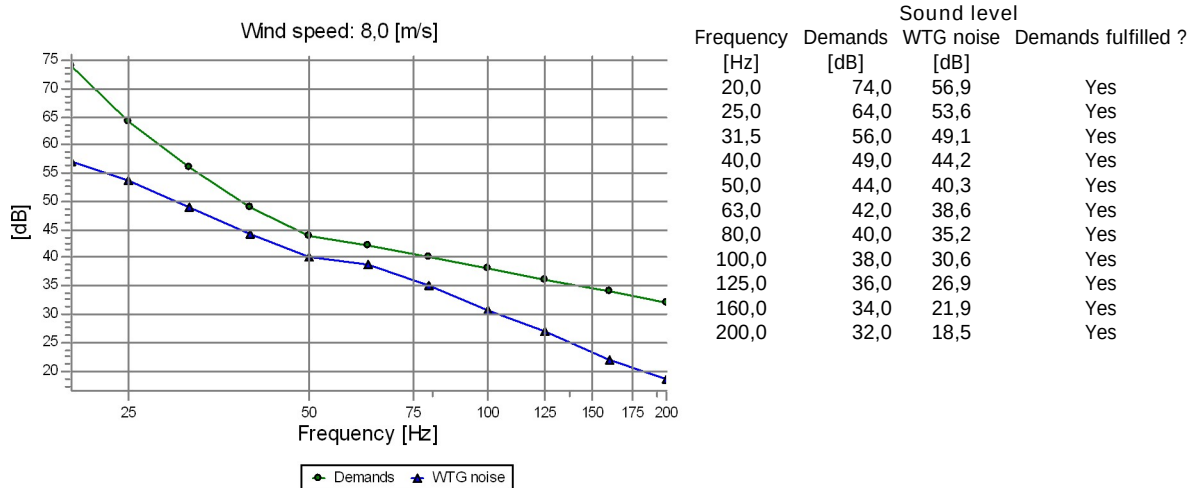


X Lomarakenus 13

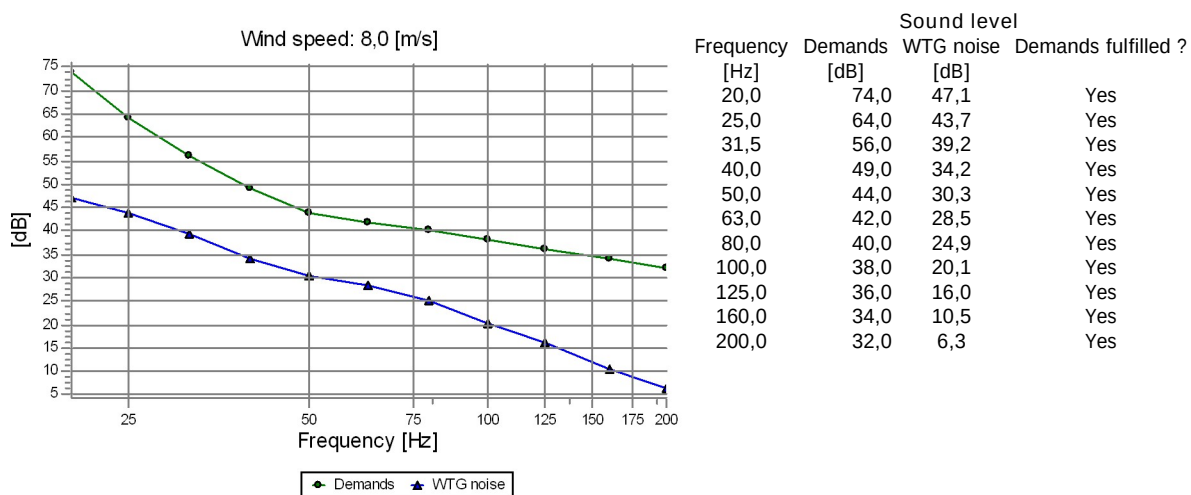


DECIBEL - Detailed results, graphic

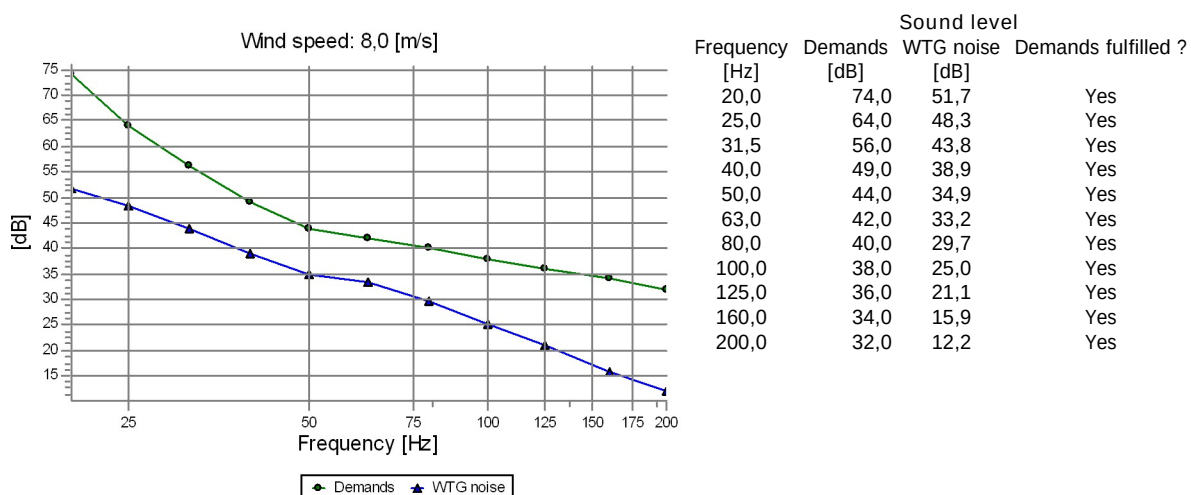
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
Y Metsästysmajan rakennuslupa



Z Asuinrakennus 11

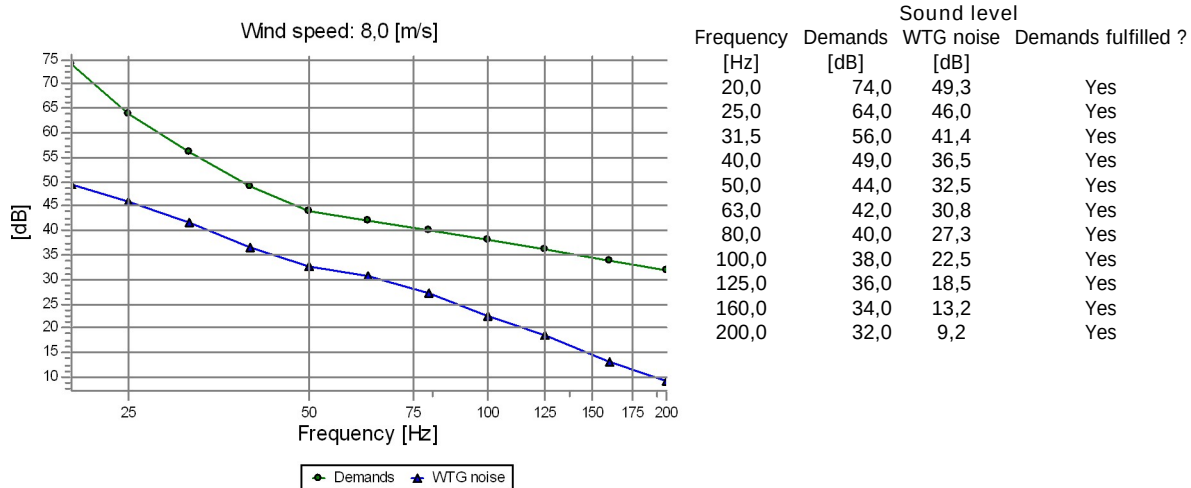


AA Asuinrakennus 12

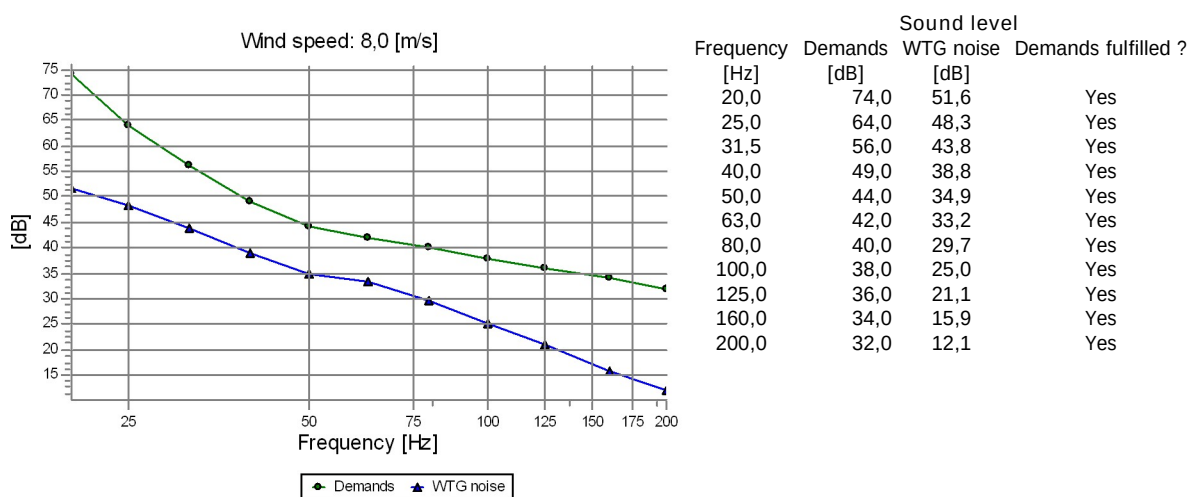


DECIBEL - Detailed results, graphic

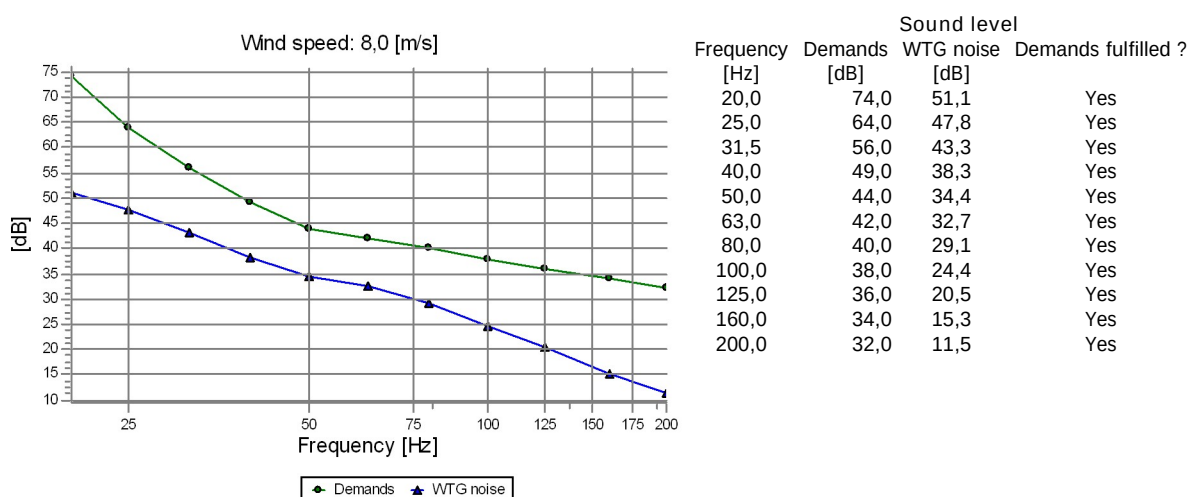
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AB Asuinrakennus 13



AC Asuinrakennus 14

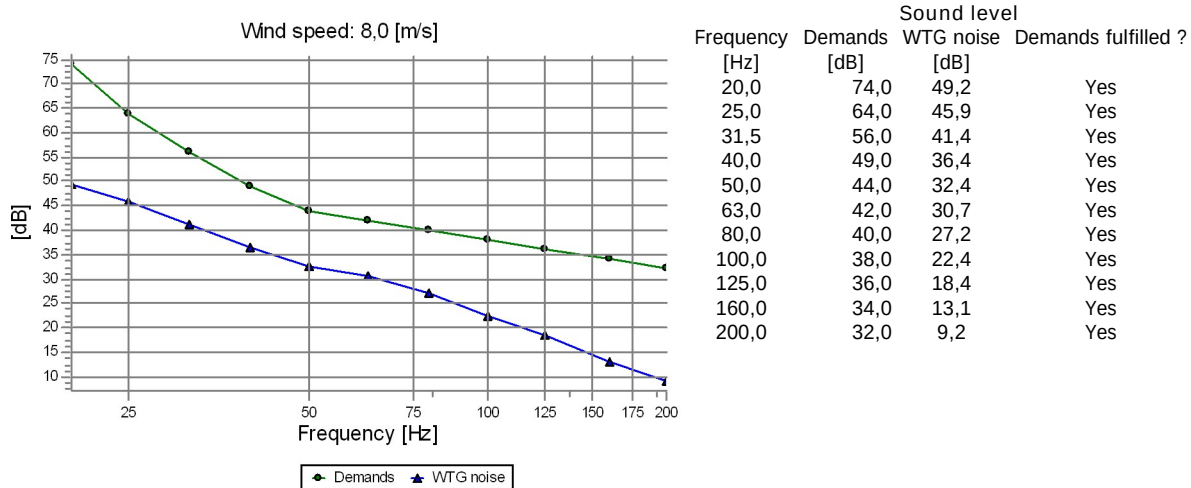


AD Asuinrakennus 15

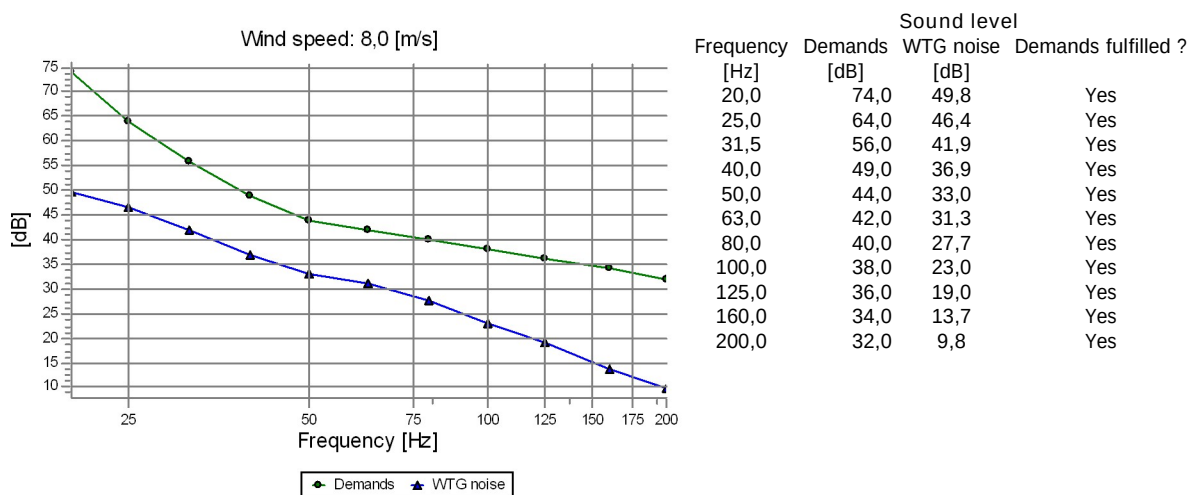


DECIBEL - Detailed results, graphic

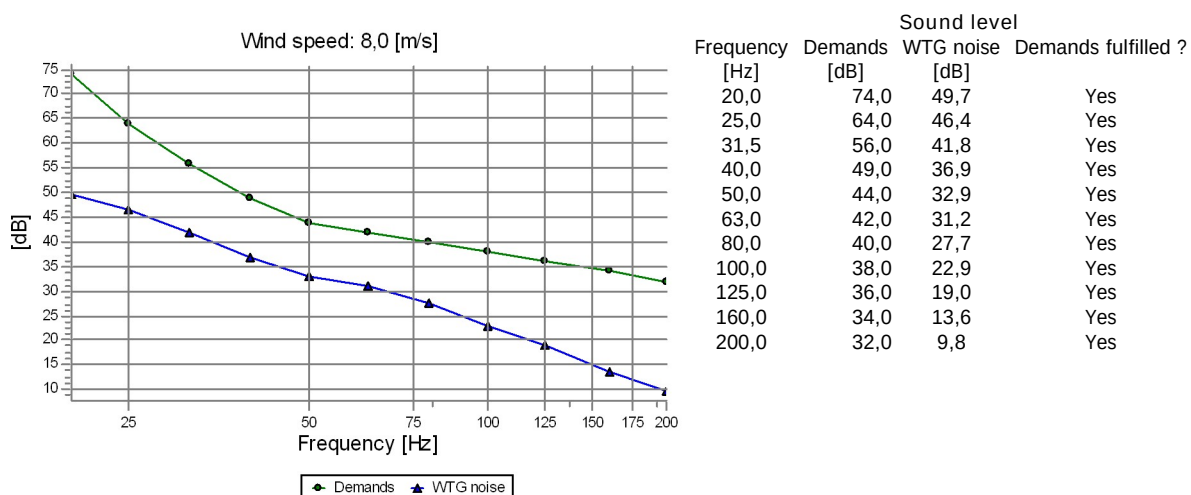
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AE Asuinrakennus 16



AF Lomarakenus 14

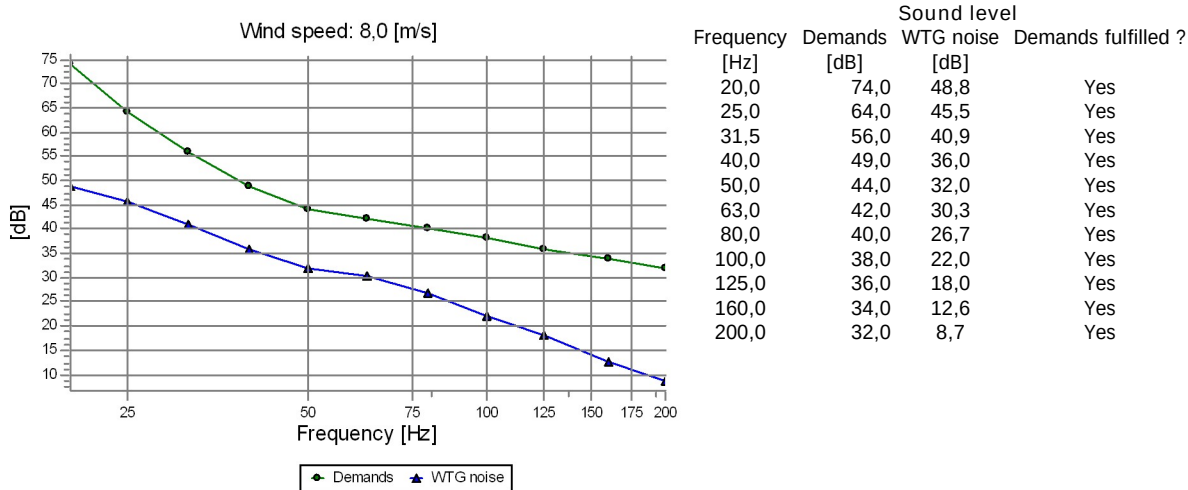


AG Asuinrakennus 17



DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE1 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AH Asuinrakennus 18



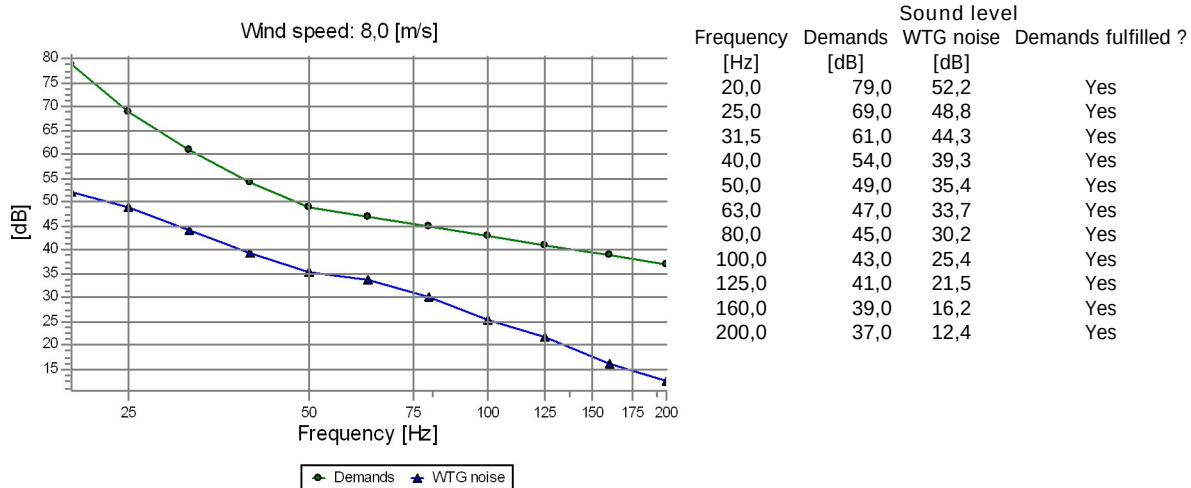
Melumallinnuksen liite 6

Päiväajan pienitaajuinen melu sisätilassa

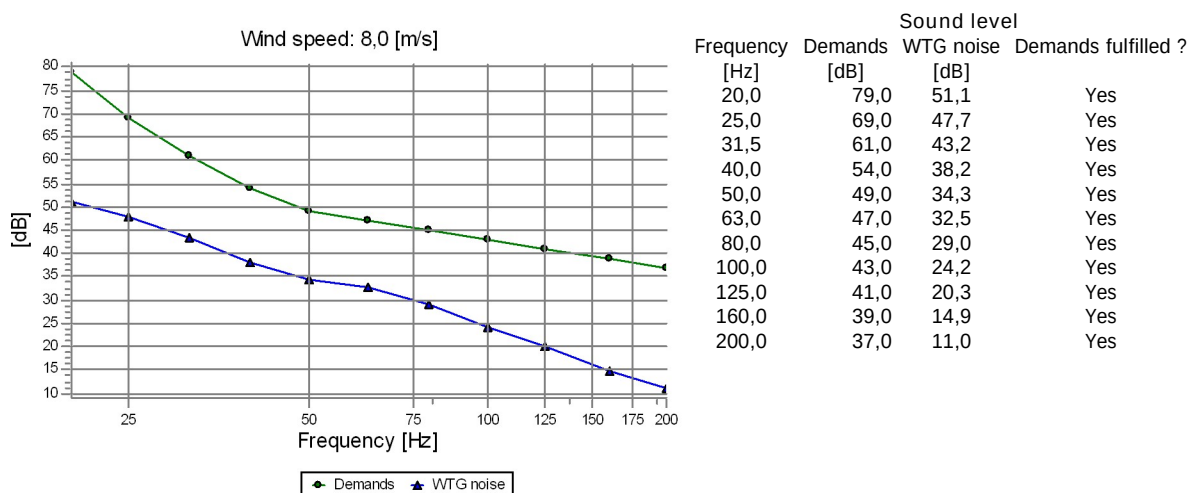
hankevaihtoehdossa VE2

DECIBEL - Detailed results, graphic

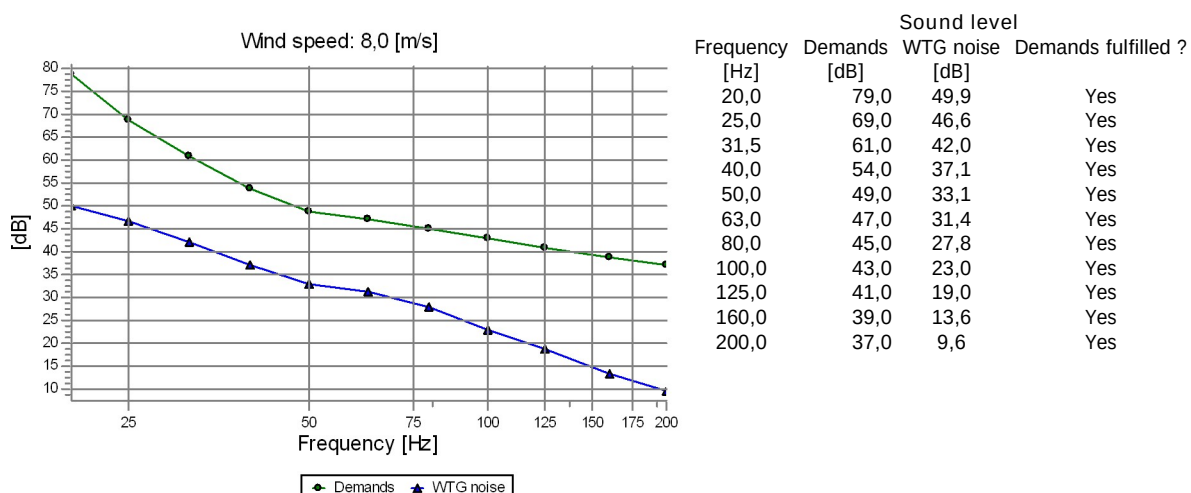
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Lomarakenus 1



B Asuinrakennus 1

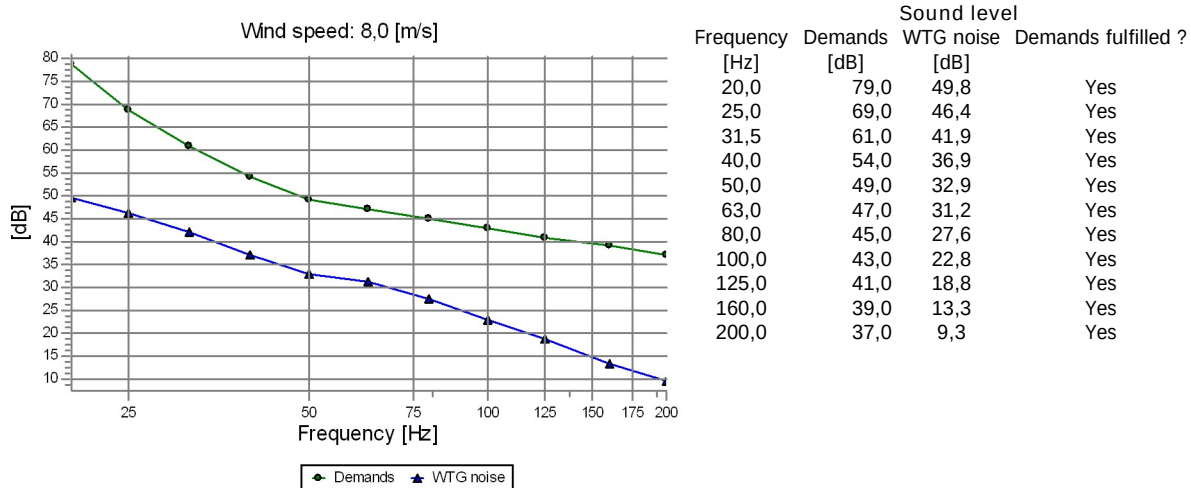


C Lomarakenus 2

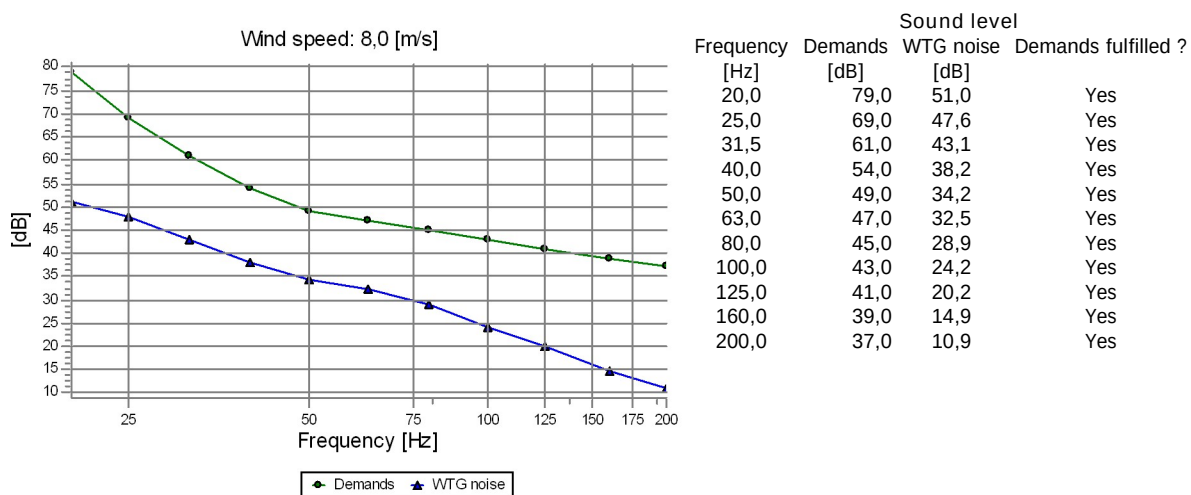


DECIBEL - Detailed results, graphic

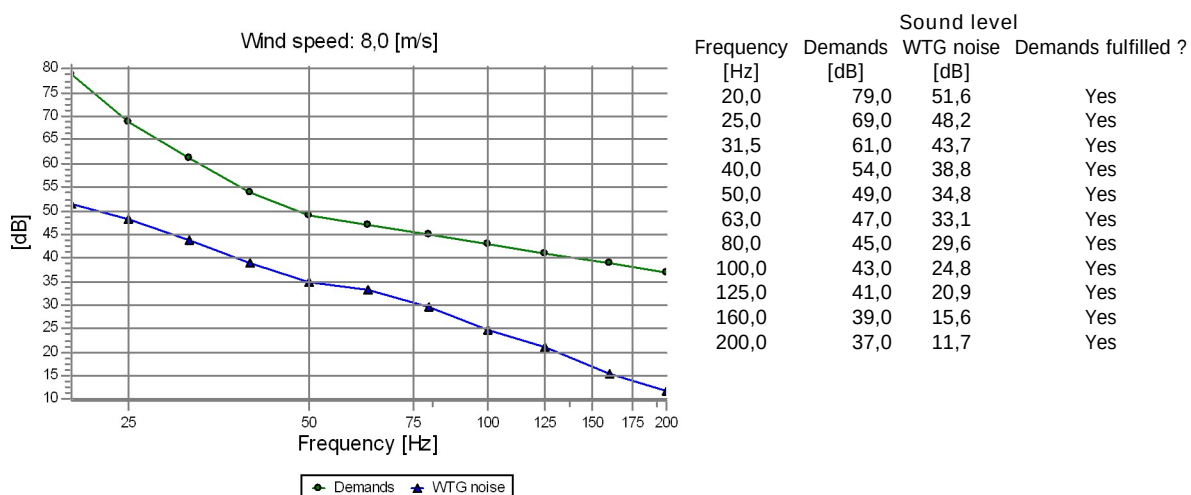
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Asuinrakennus 2



E Lomarakennus 3

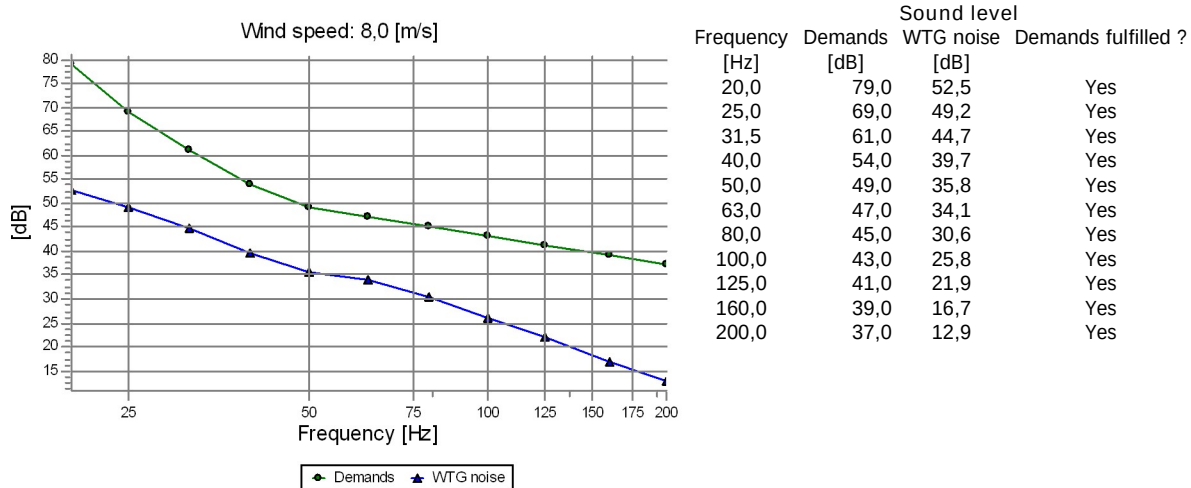


F Lomarakennus 4

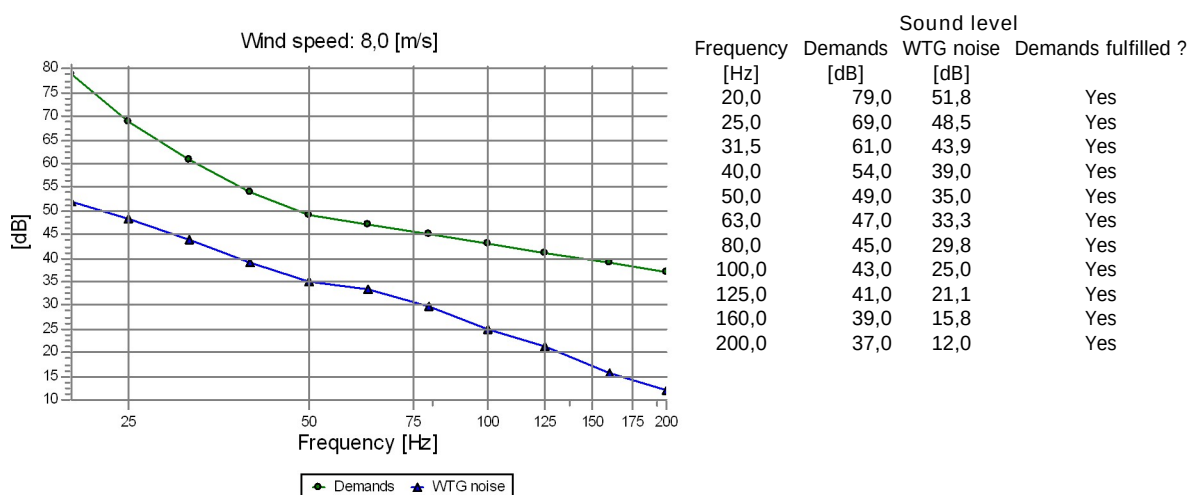


DECIBEL - Detailed results, graphic

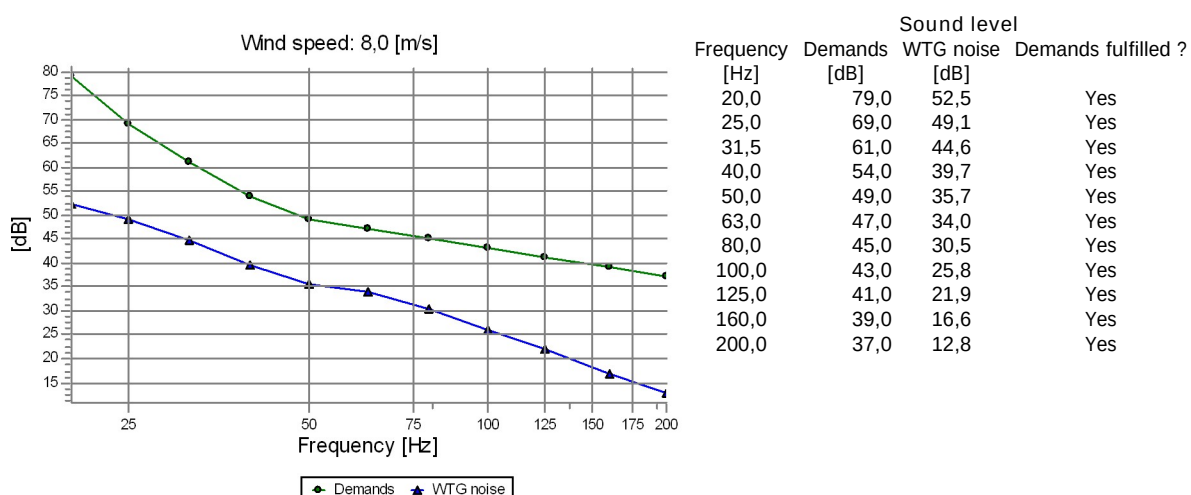
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Lomarakennus 5



H Lomarakennus 6

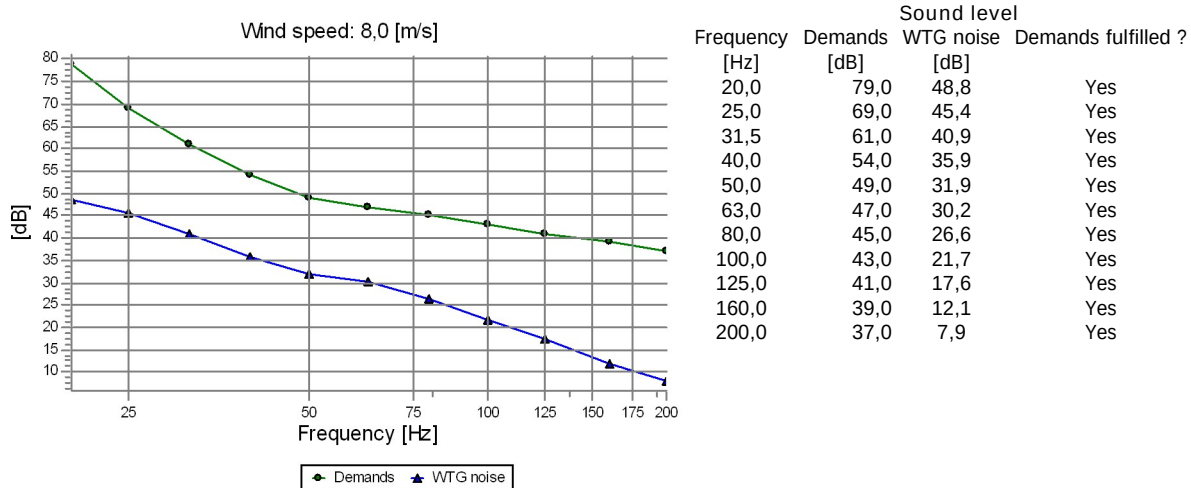


I Asuinrakennus 3

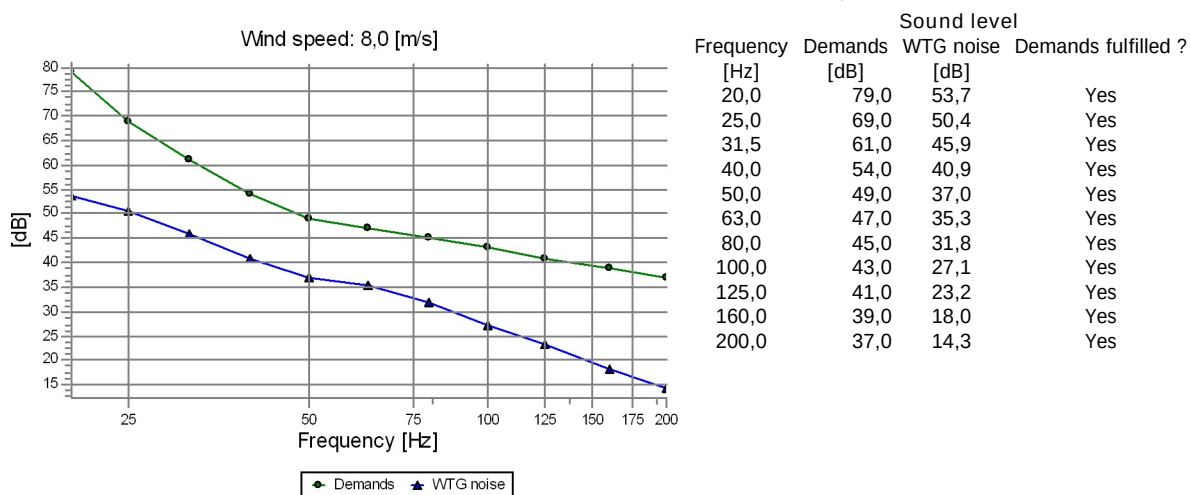


DECIBEL - Detailed results, graphic

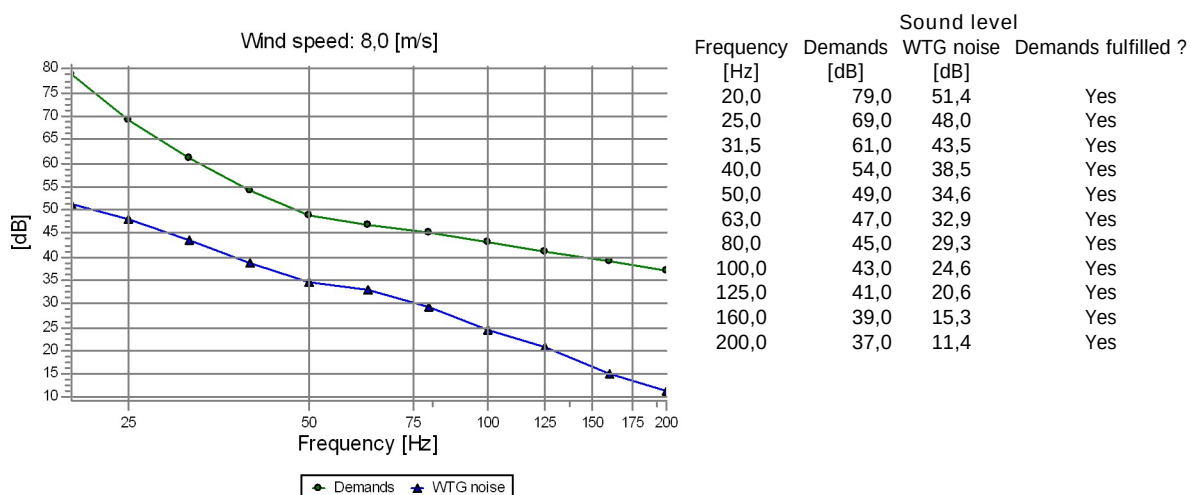
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
J Asuinrakennus 4



K Lomarakennuksen rakennuslupa

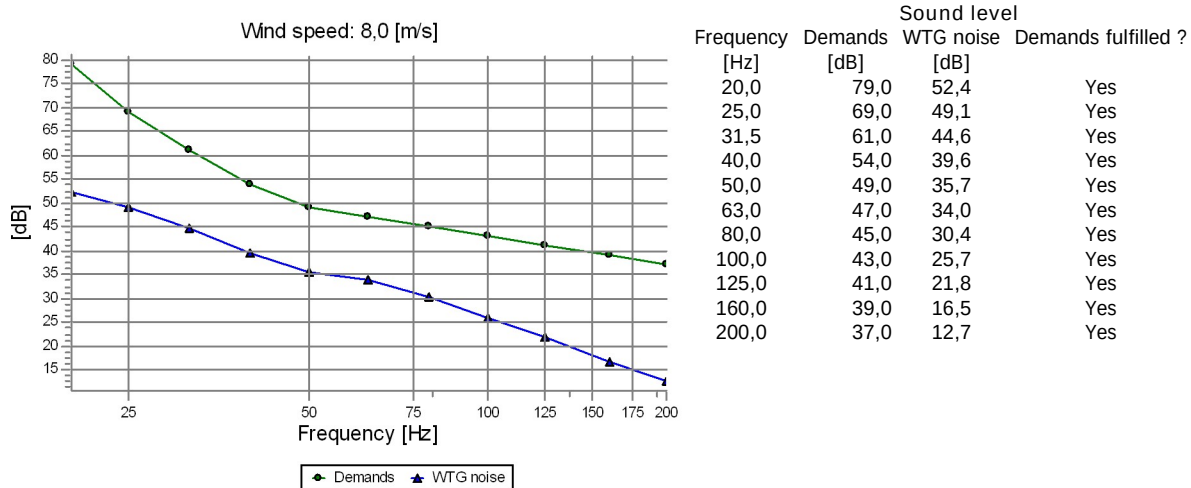


L Asuinrakennus 5

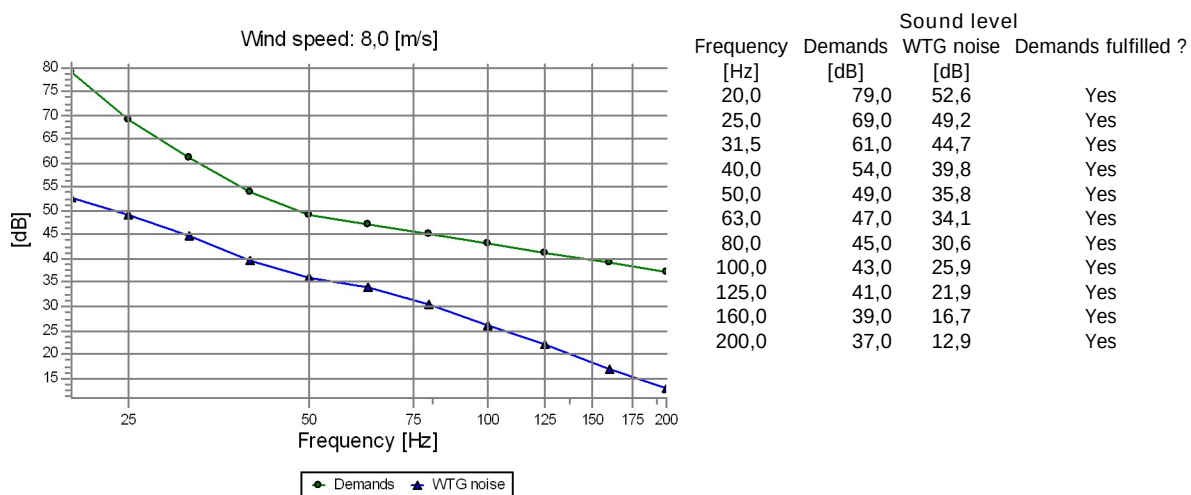


DECIBEL - Detailed results, graphic

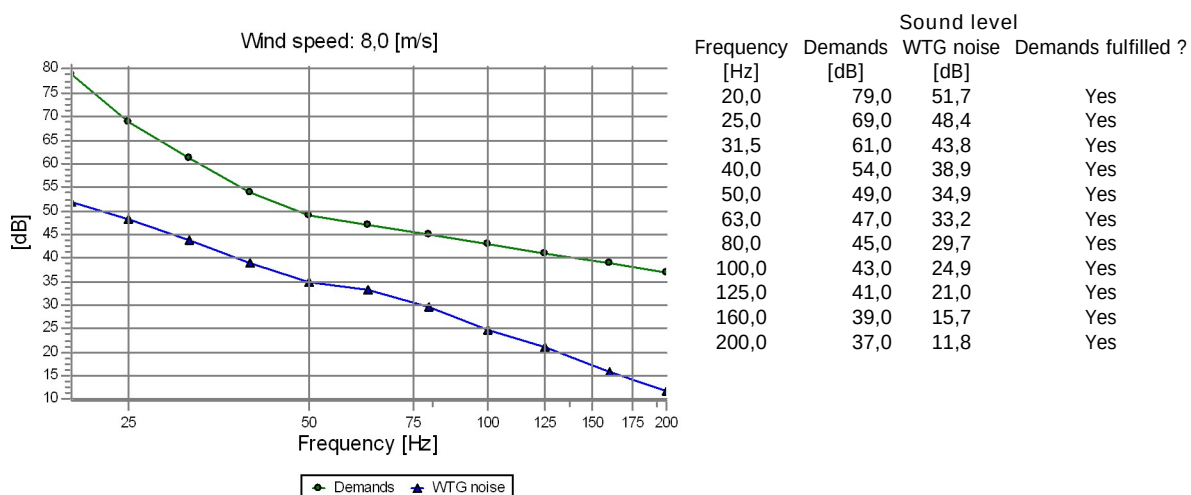
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
M Asuinrakennus 6



N Asuinrakennus 7

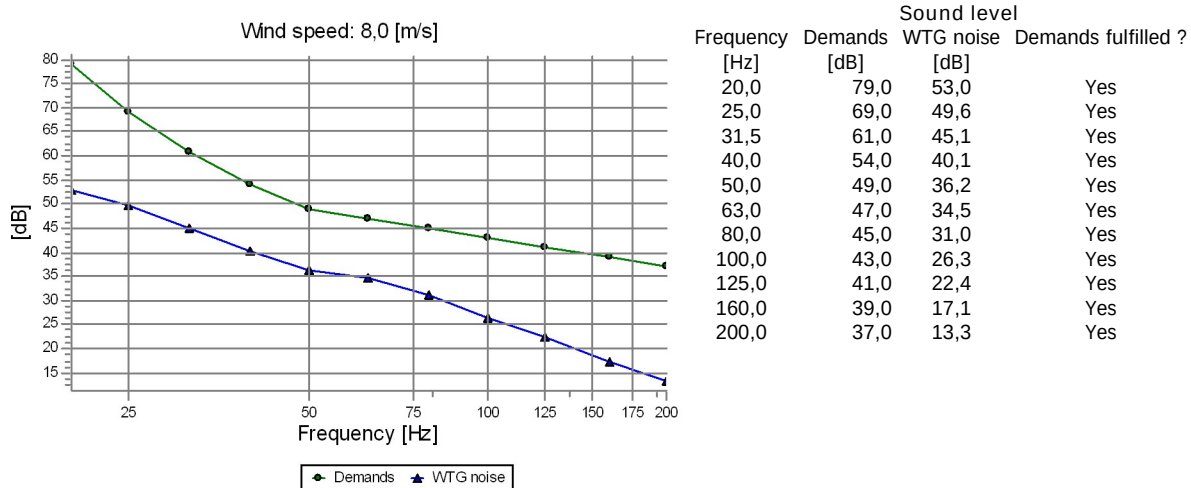


O Asuinrakennus 8

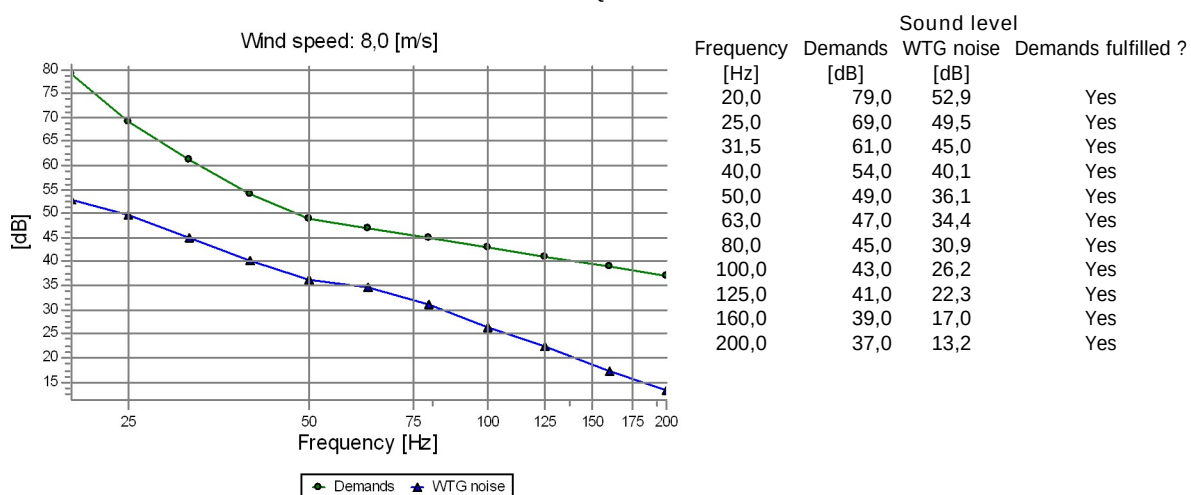


DECIBEL - Detailed results, graphic

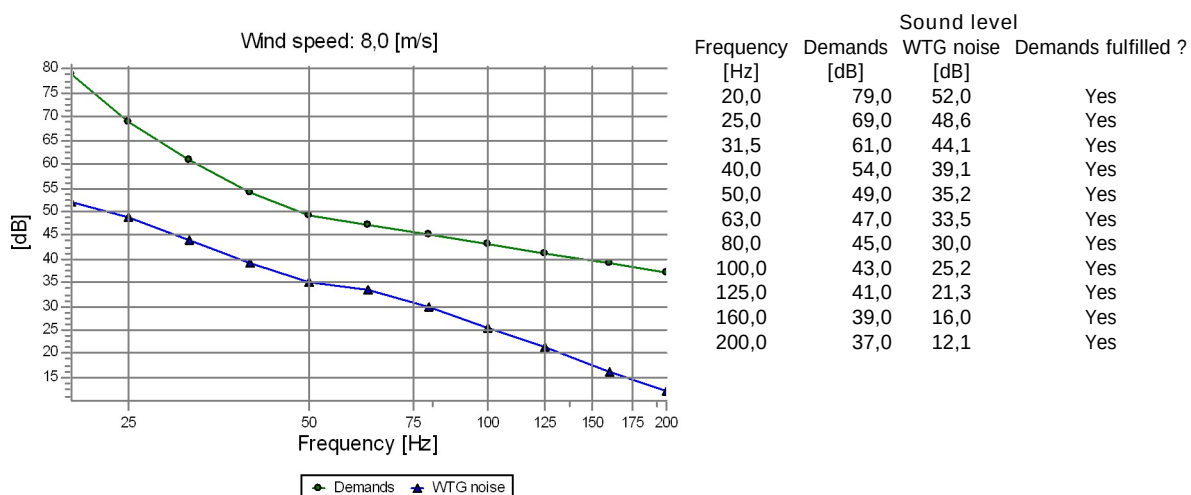
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
P Lomarakennus 7



Q Lomarakennus 8

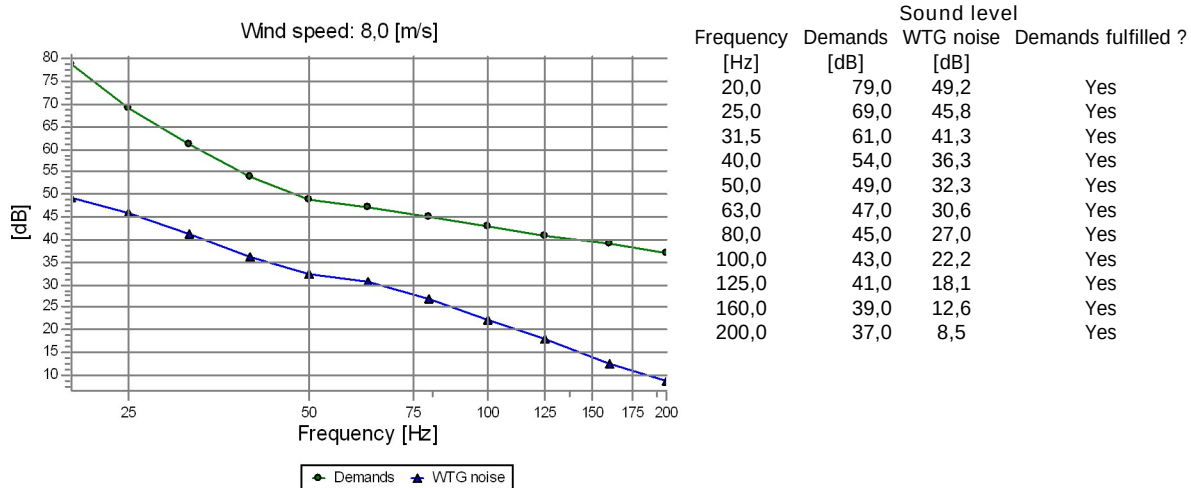


R Lomarakennus 9

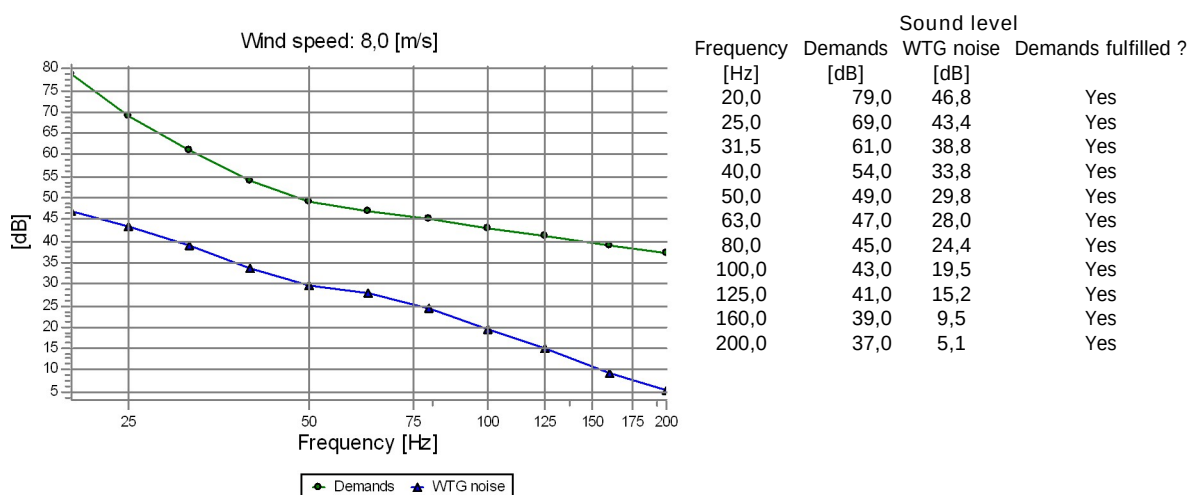


DECIBEL - Detailed results, graphic

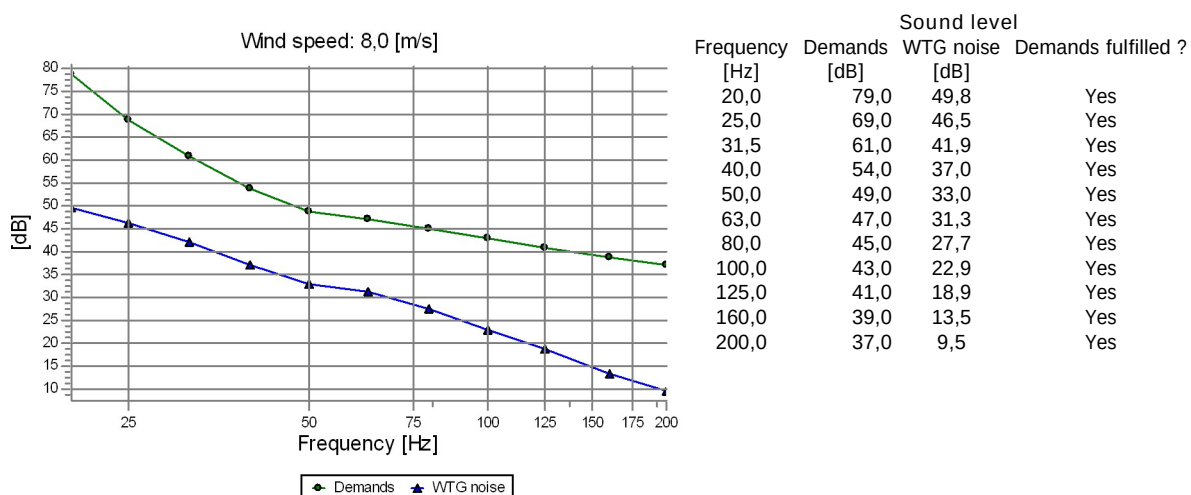
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
S Lomarakenus 10



T Asuinrakennus 9

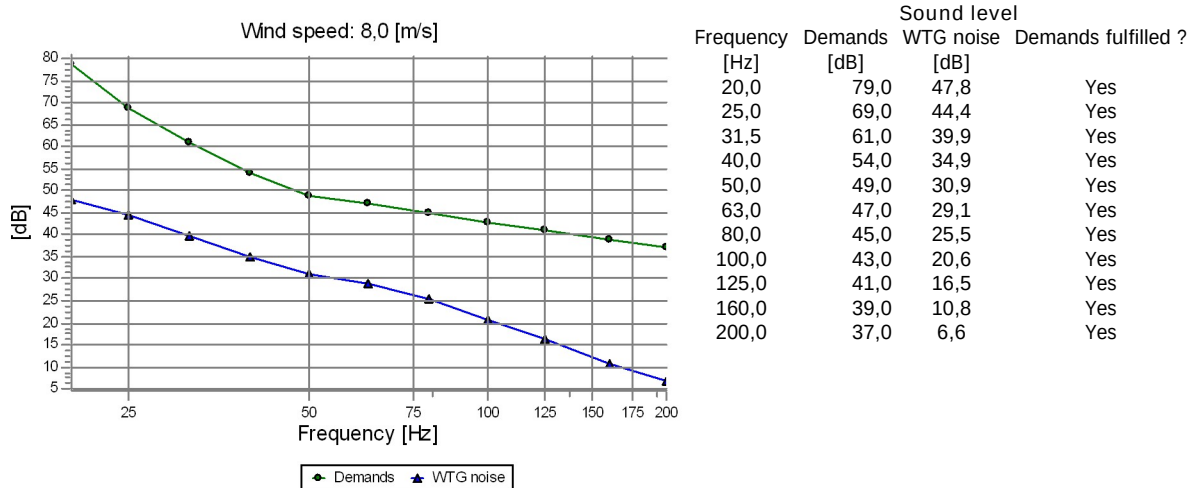


U Lomarakenus 11

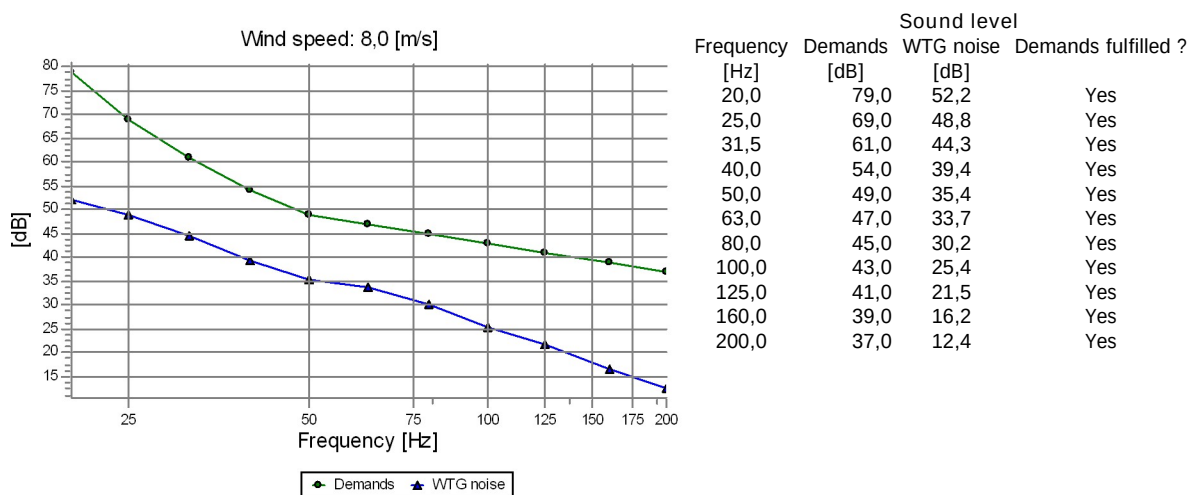


DECIBEL - Detailed results, graphic

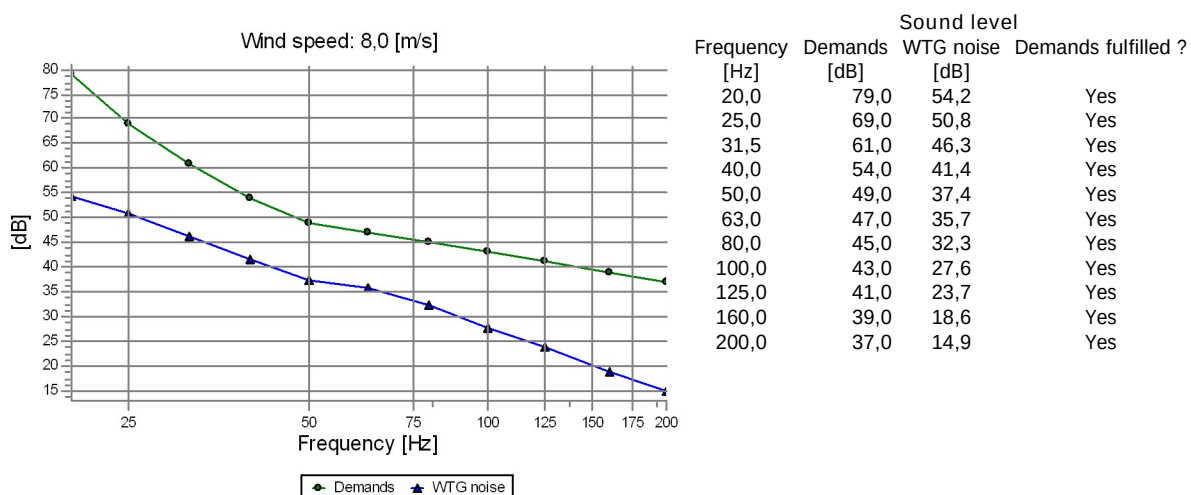
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
V Asuinrakennus 10



W Lomarakenus 12

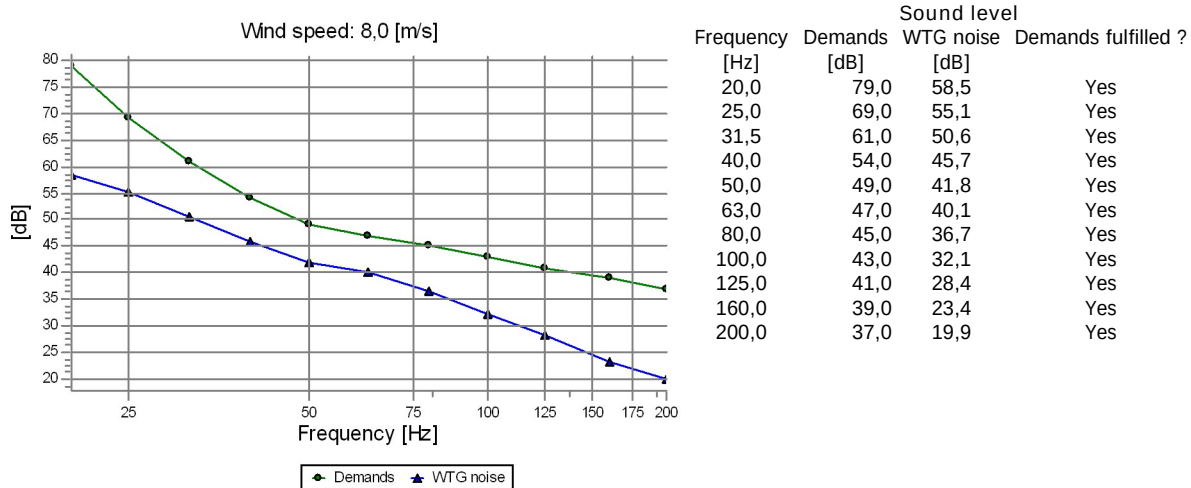


X Lomarakenus 13

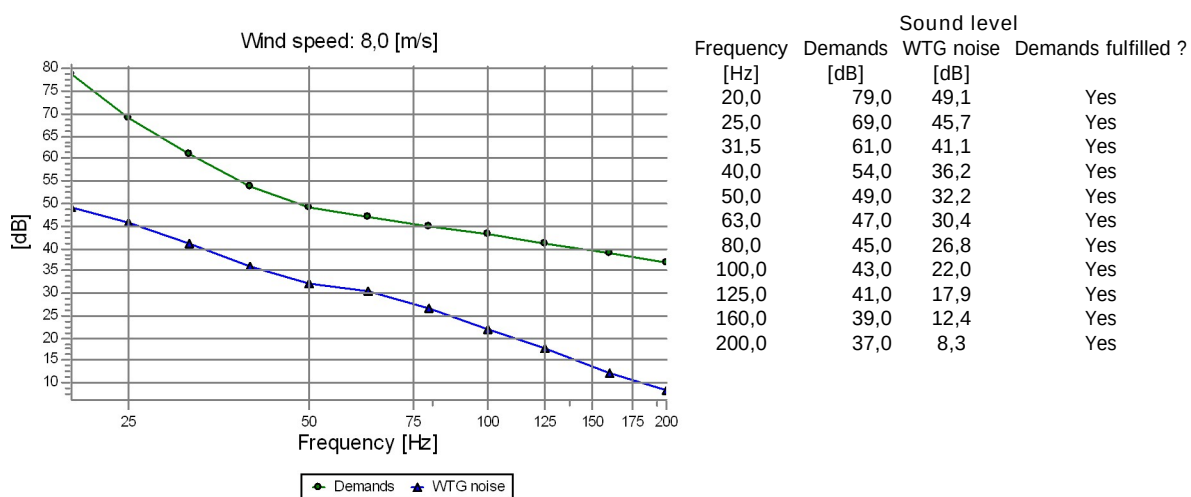


DECIBEL - Detailed results, graphic

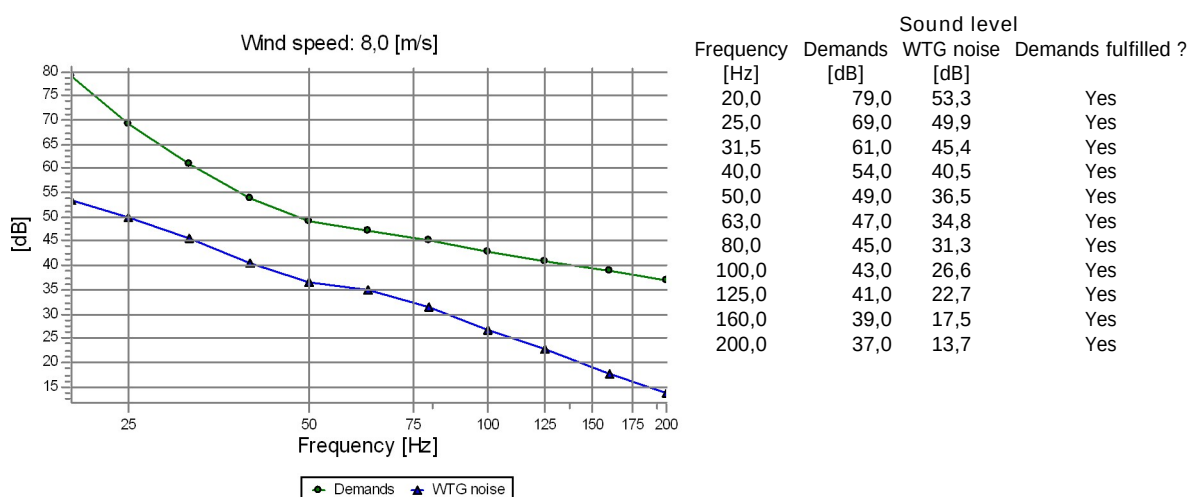
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajainen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
Y Metsästysmajan rakennuslupa



Z Asuinrakennus 11

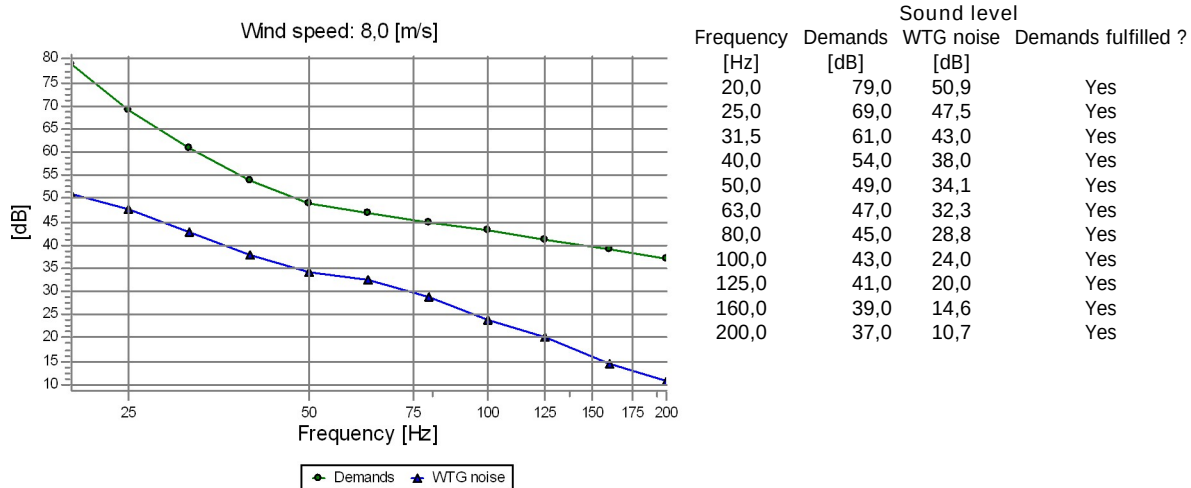


AA Asuinrakennus 12

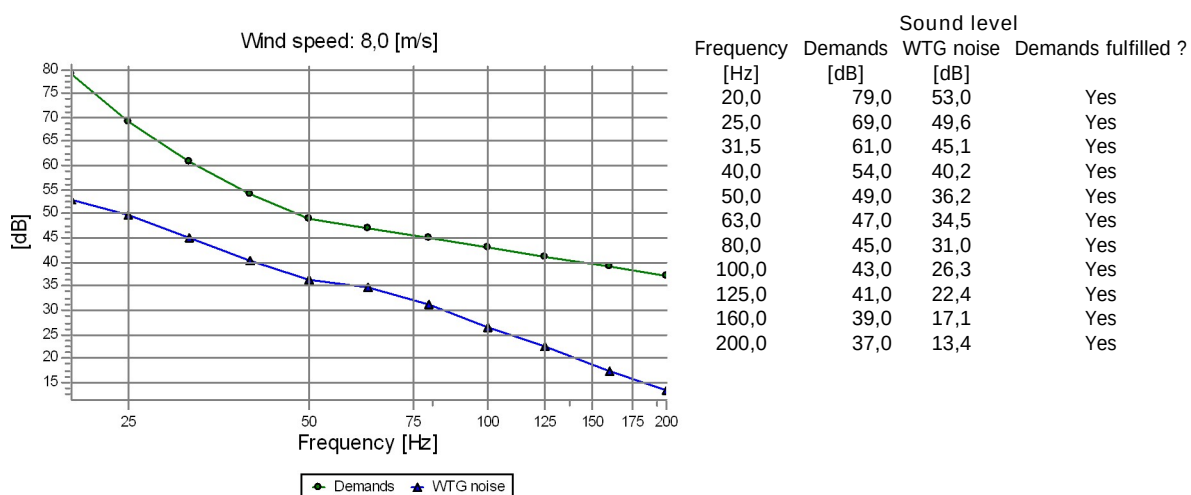


DECIBEL - Detailed results, graphic

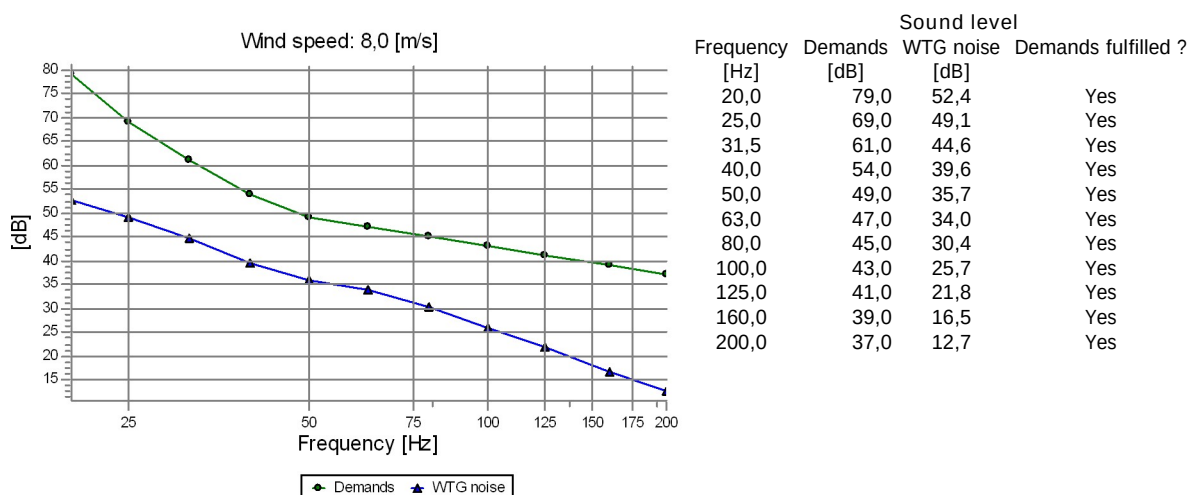
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AB Asuinrakennus 13



AC Asuinrakennus 14

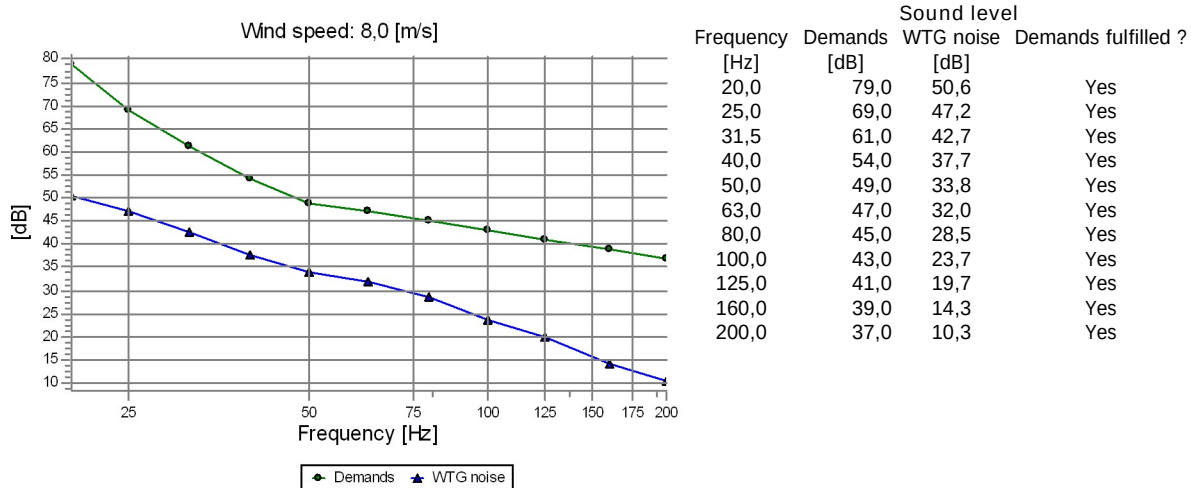


AD Asuinrakennus 15

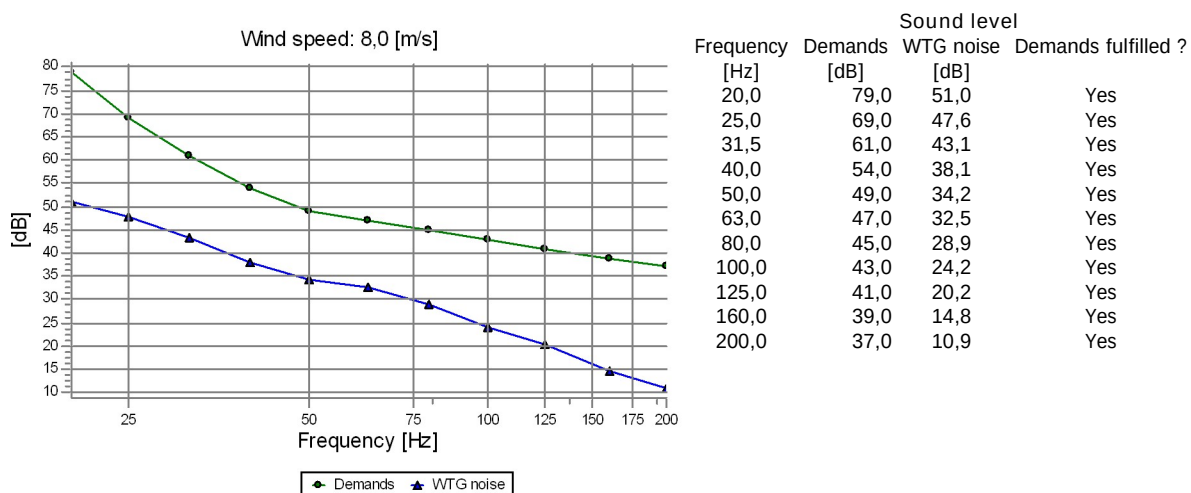


DECIBEL - Detailed results, graphic

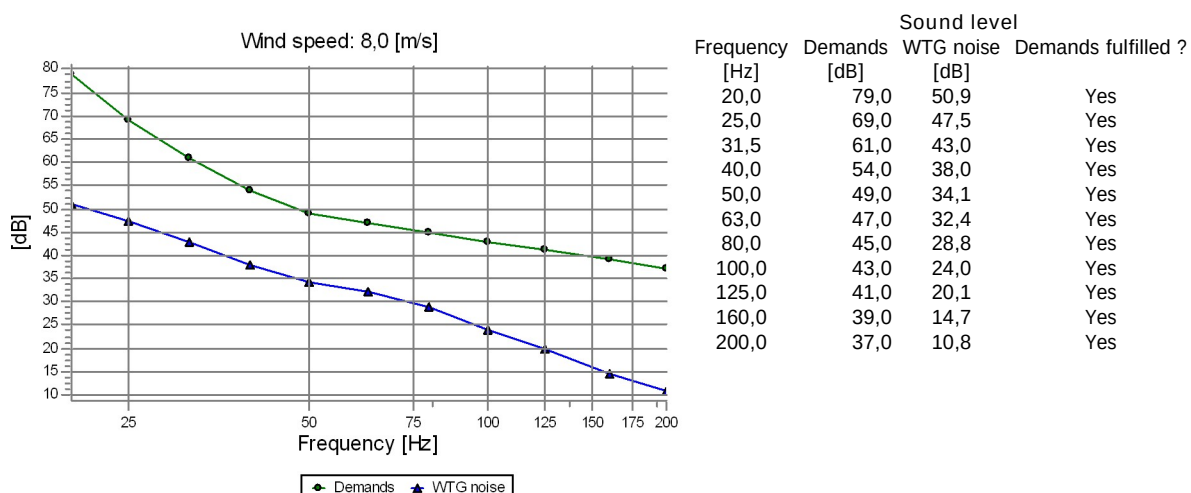
Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AE Asuinrakennus 16



AF Lomarakennus 14

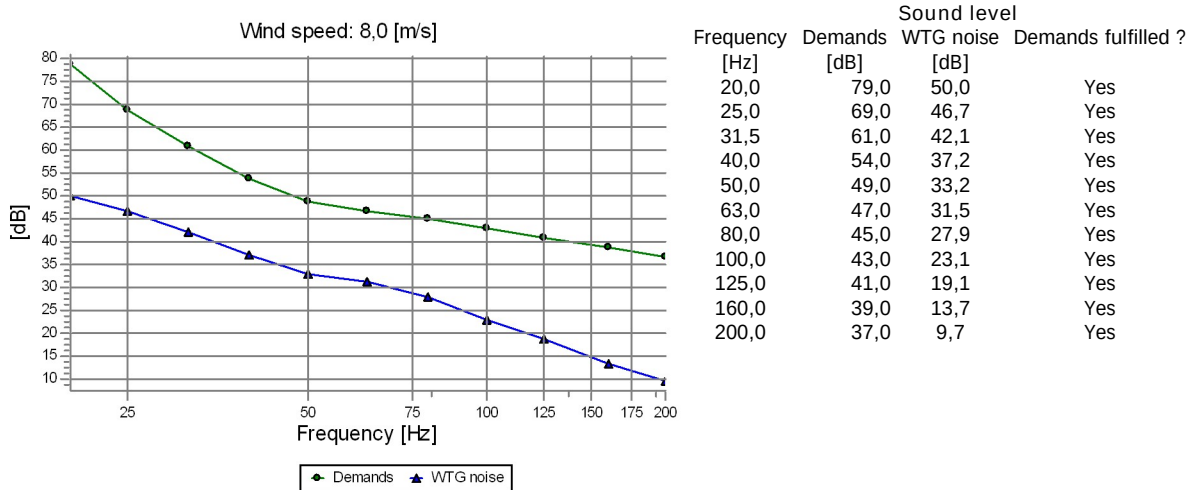


AG Asuinrakennus 17



DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus - Päiväajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AH Asuinrakennus 18



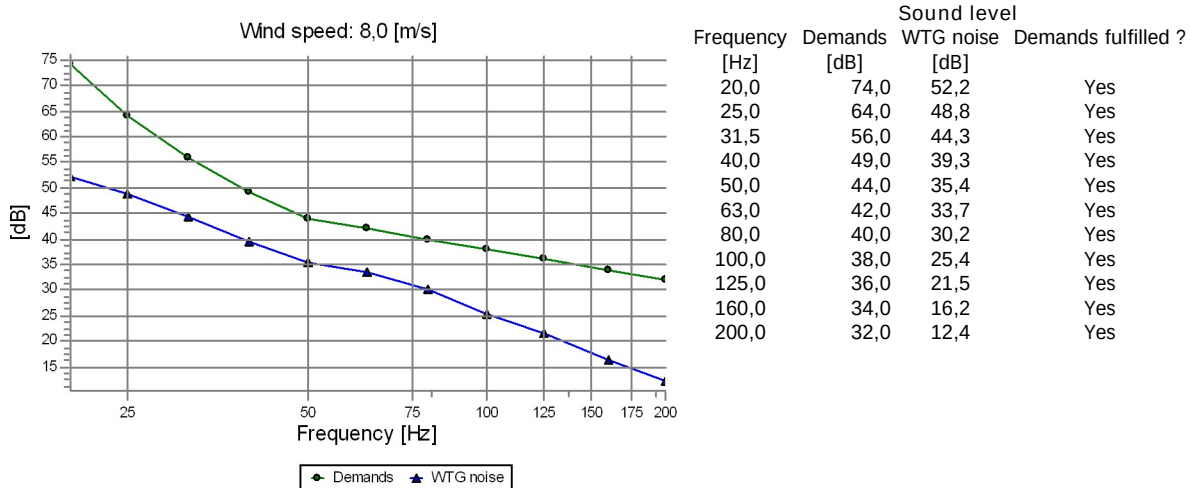
Melumallinnuksen liite 7

Yöajan pienitaajuinen melu sisätilassa

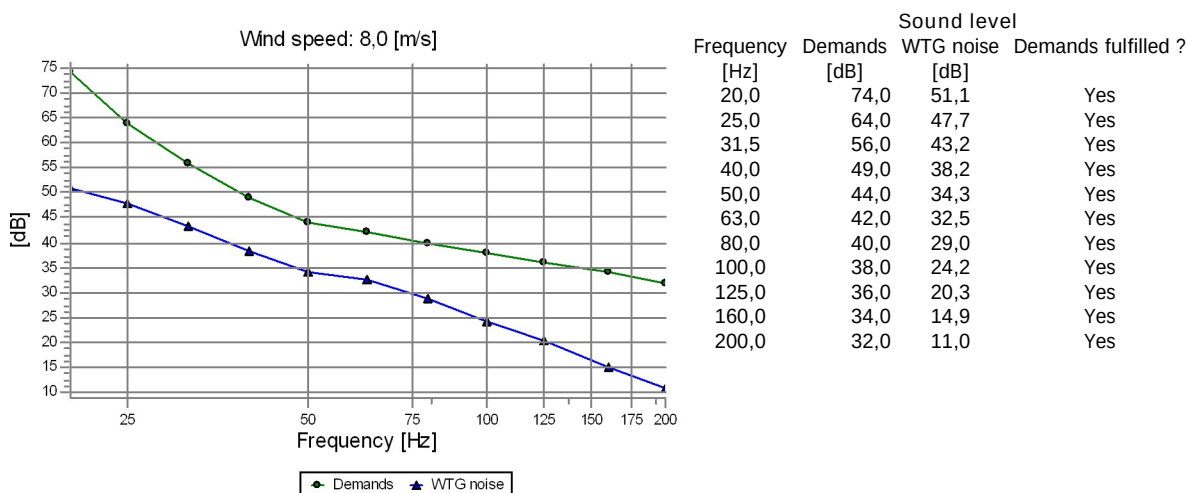
hankevaihtoehdossa VE2

DECIBEL - Detailed results, graphic

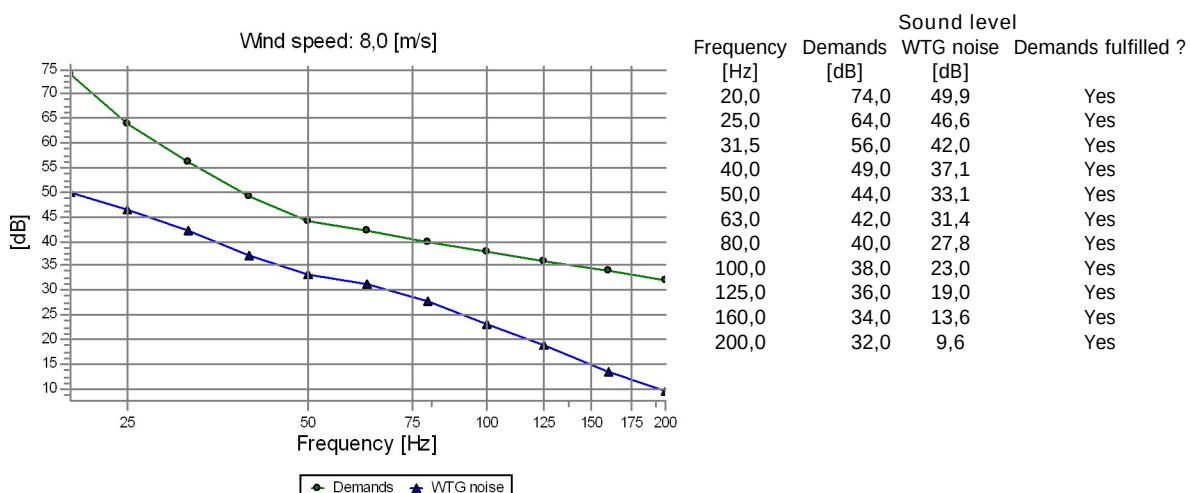
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Lomarakenus 1



B Asuinrakenus 1

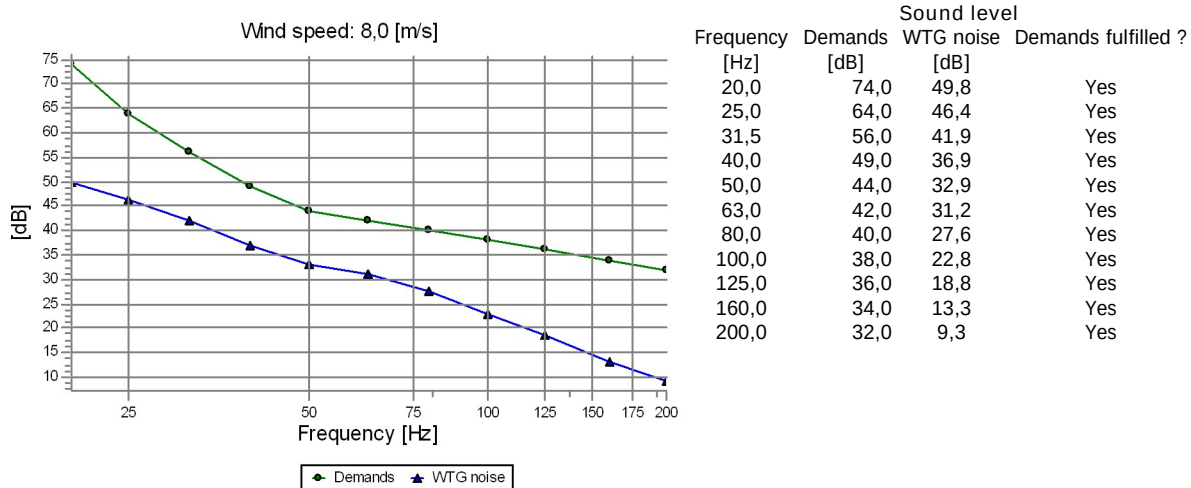


C Lomarakenus 2

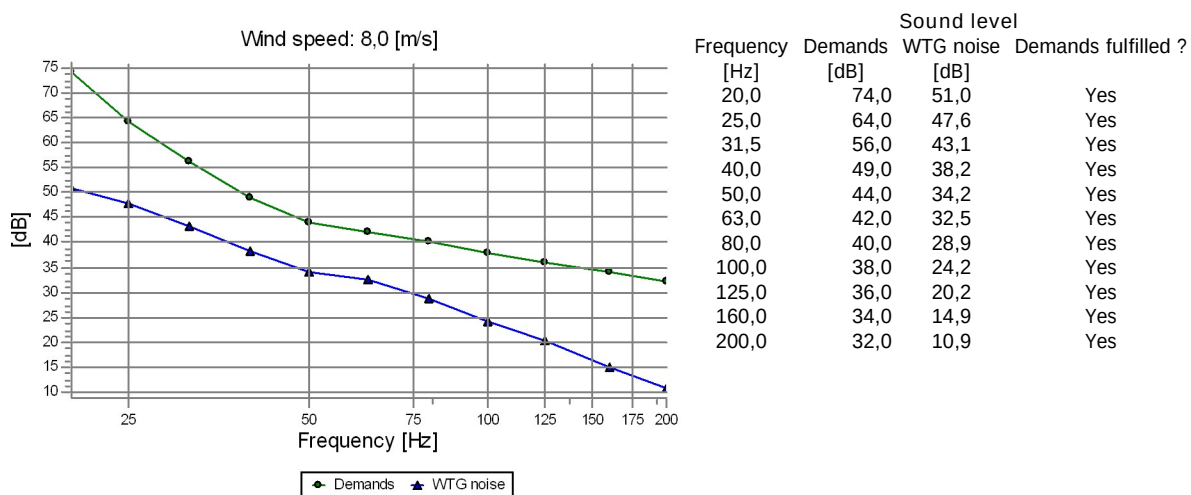


DECIBEL - Detailed results, graphic

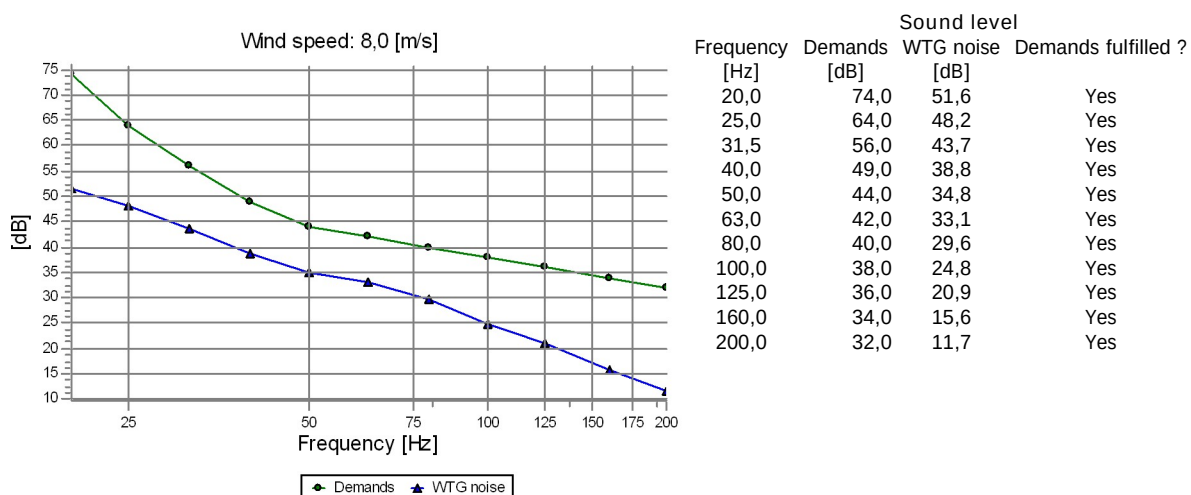
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Asuinrakennus 2



E Lomarakenus 3

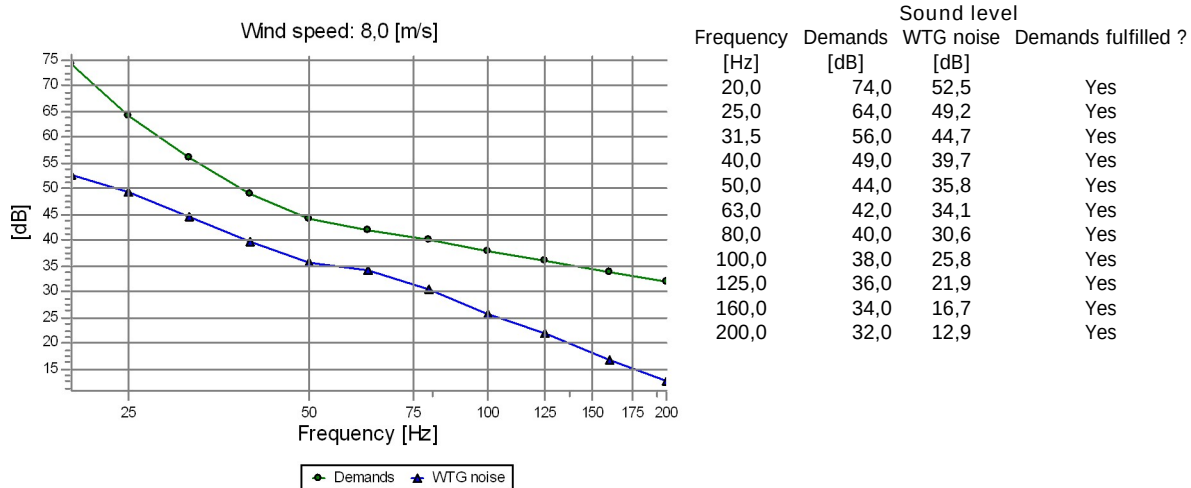


F Lomarakenus 4

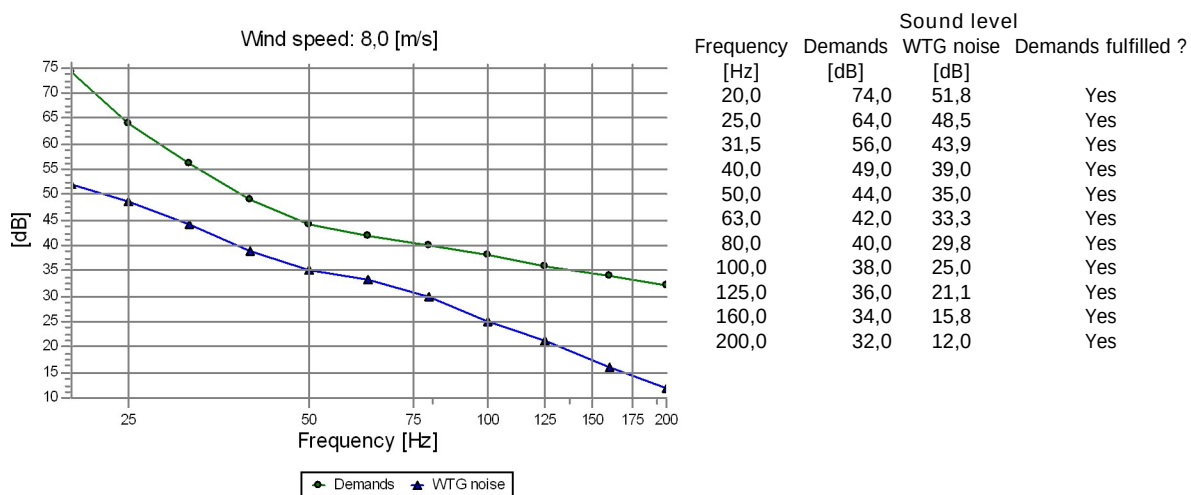


DECIBEL - Detailed results, graphic

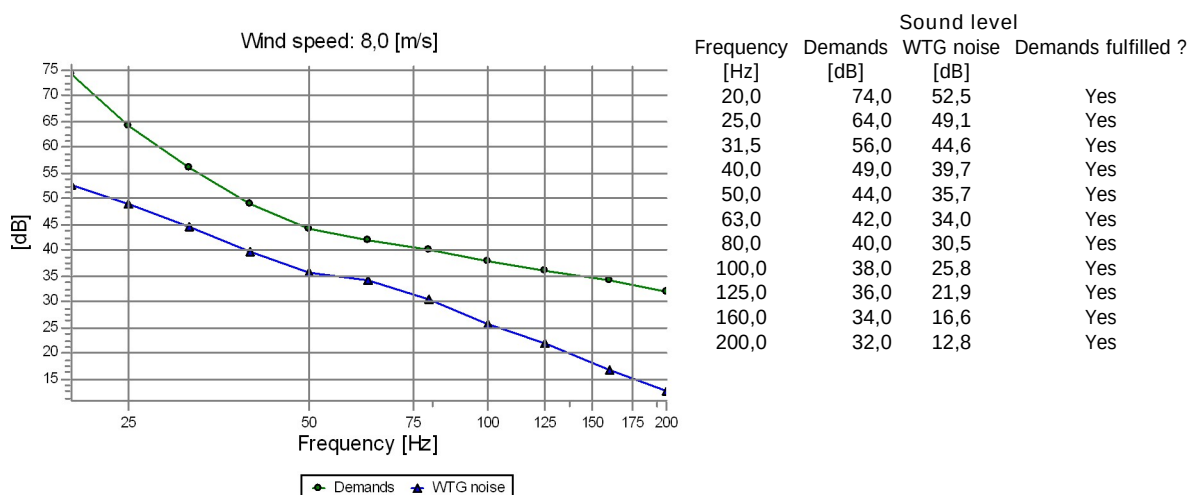
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Lomarakennus 5



H Lomarakennus 6

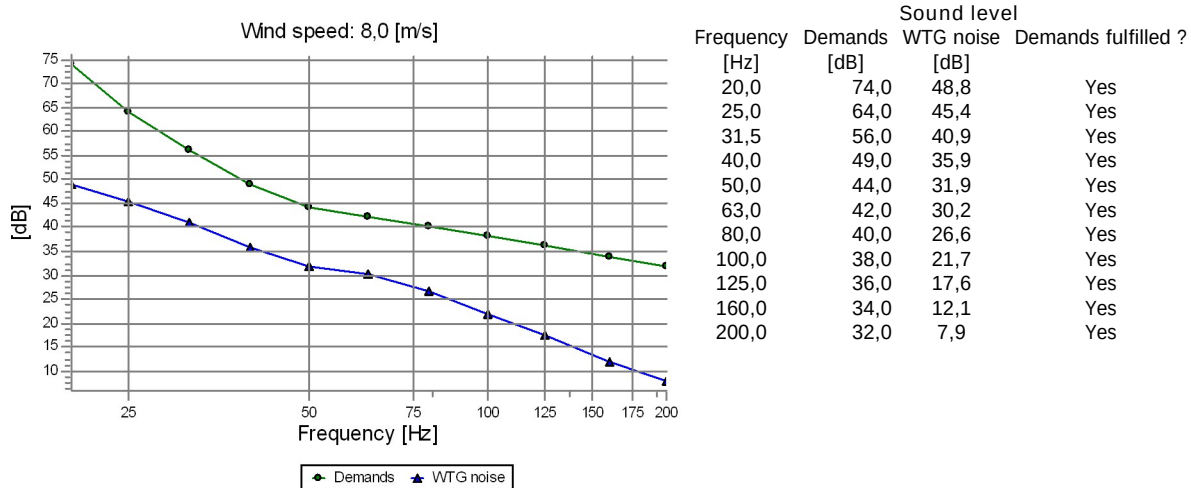


I Asuinrakennus 3

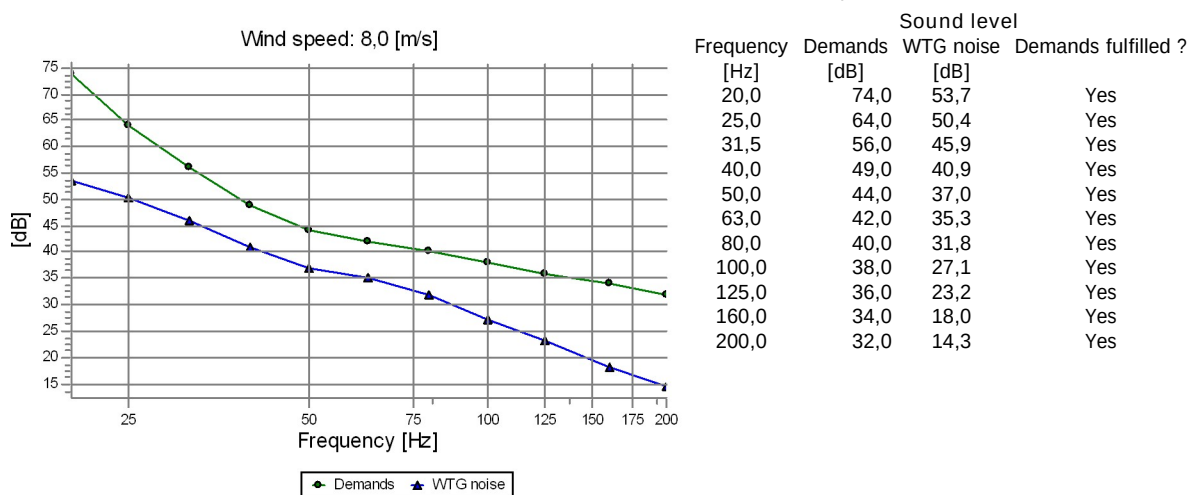


DECIBEL - Detailed results, graphic

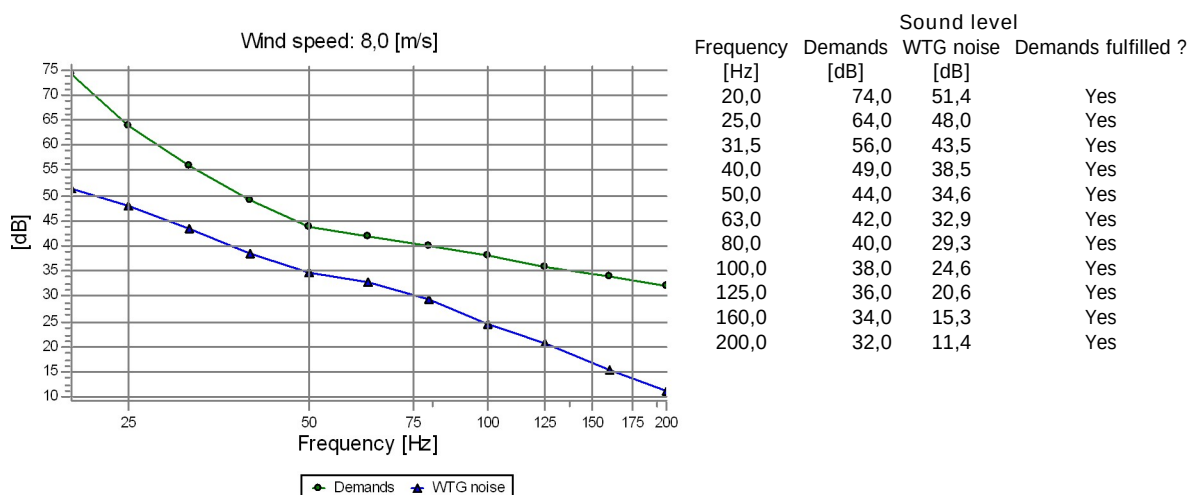
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
J Asuinrakennus 4



K Lomarakennuksen rakennuslupa

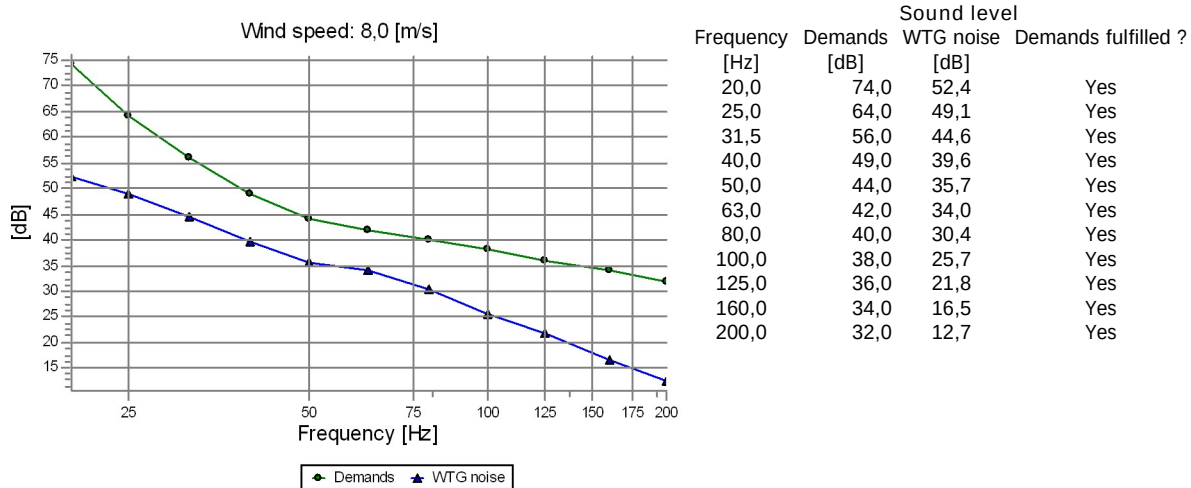


L Asuinrakennus 5

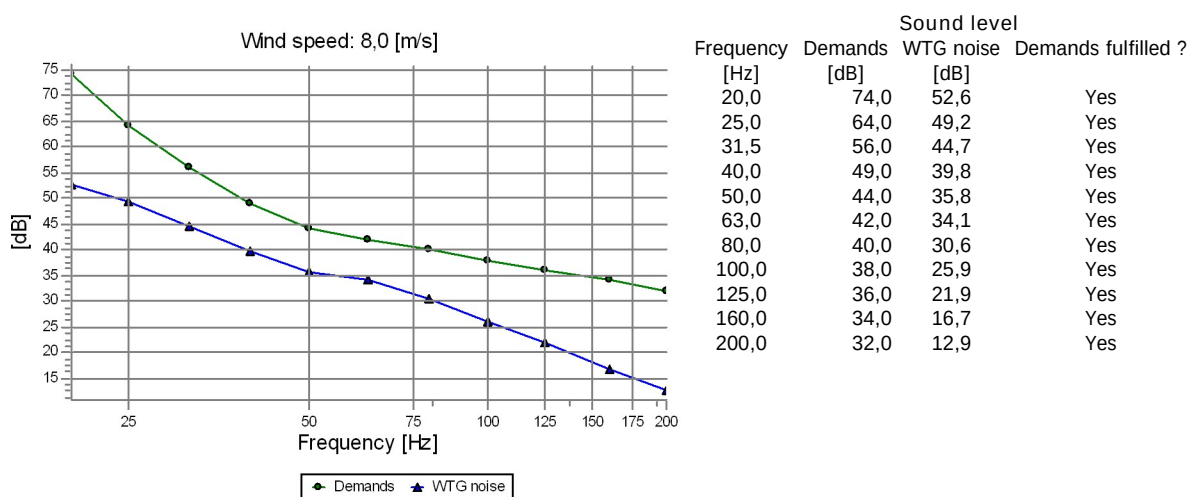


DECIBEL - Detailed results, graphic

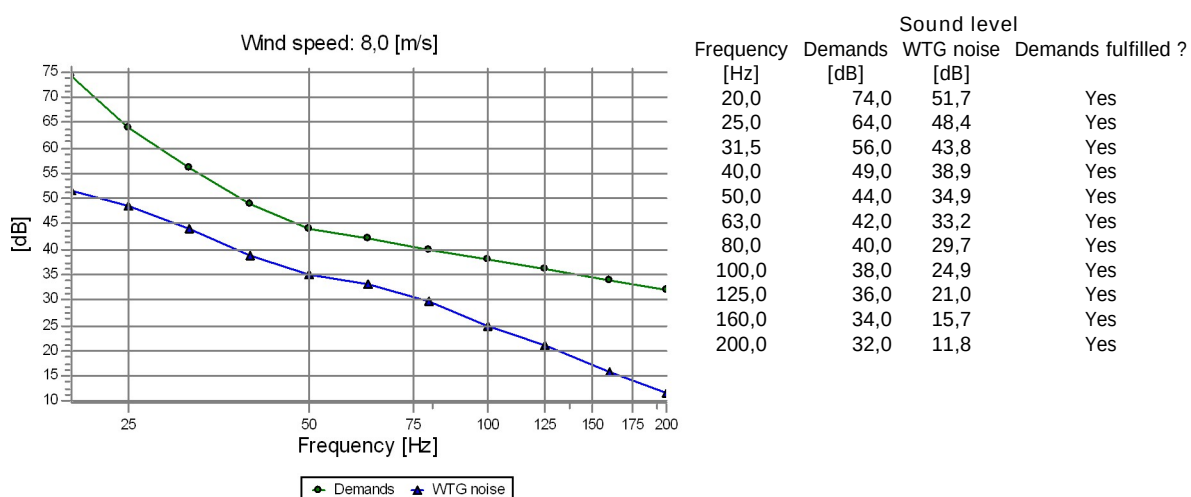
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
M Asuinrakennus 6



N Asuinrakennus 7

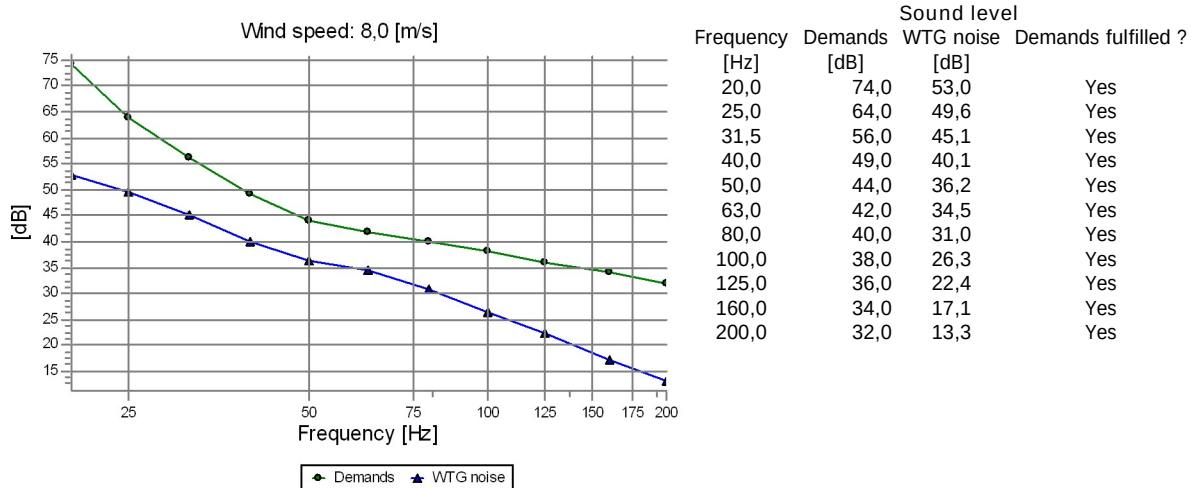


O Asuinrakennus 8

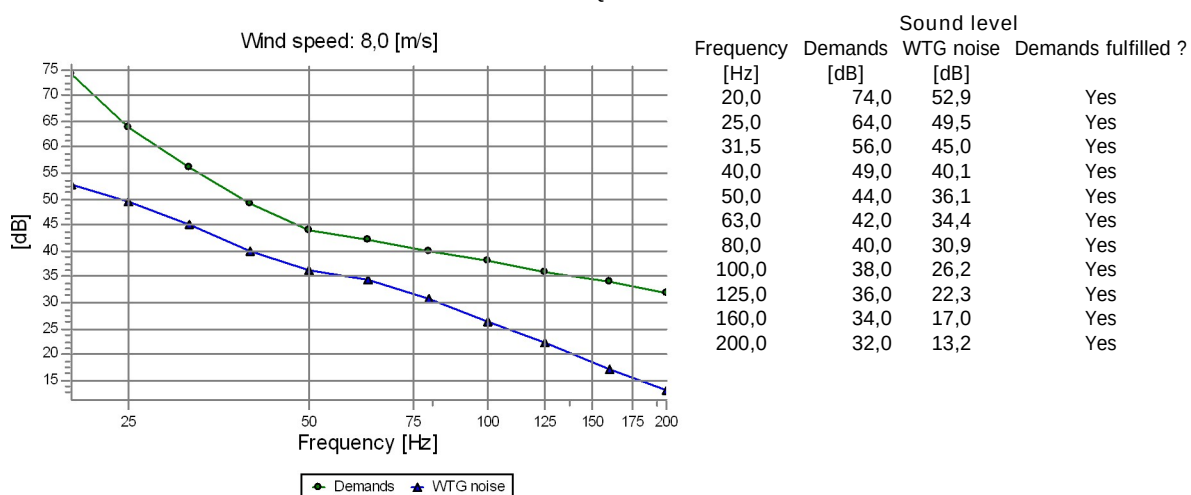


DECIBEL - Detailed results, graphic

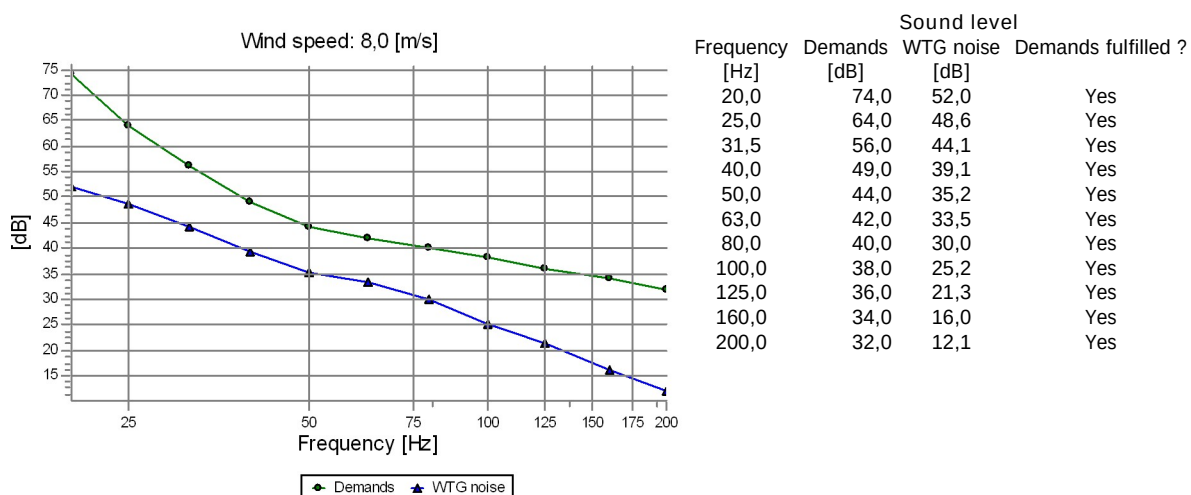
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
P Lomarakennus 7



Q Lomarakennus 8

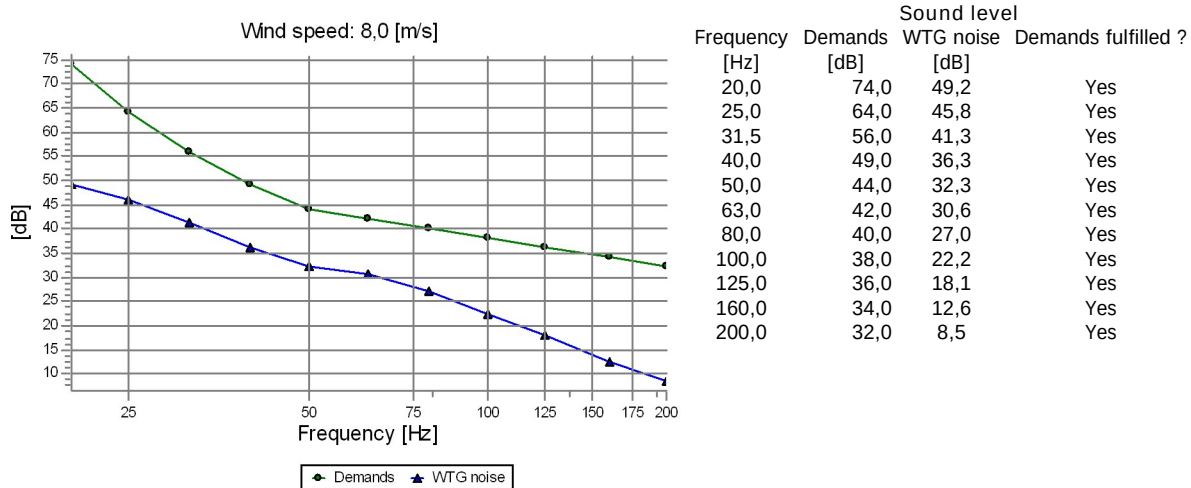


R Lomarakennus 9

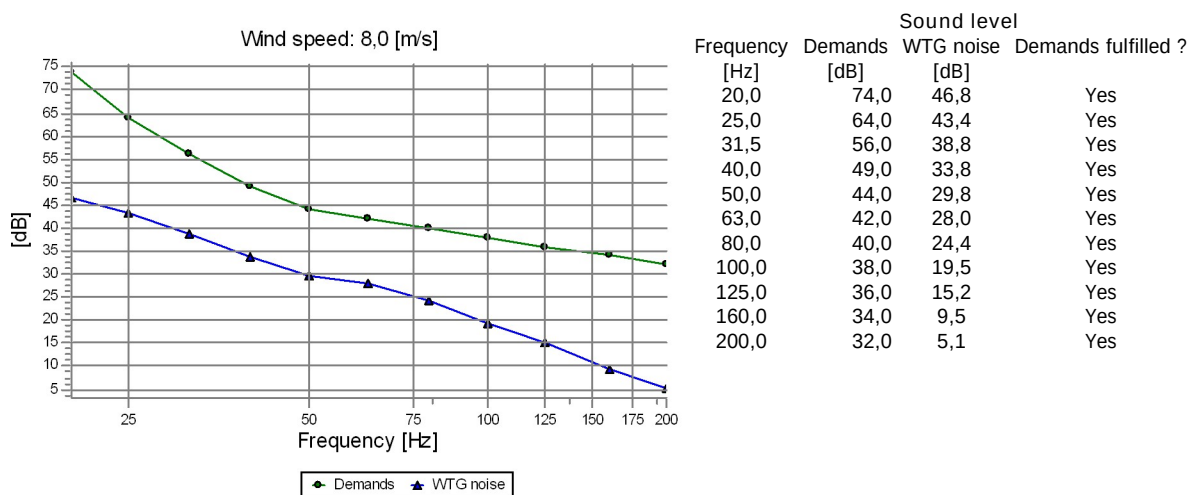


DECIBEL - Detailed results, graphic

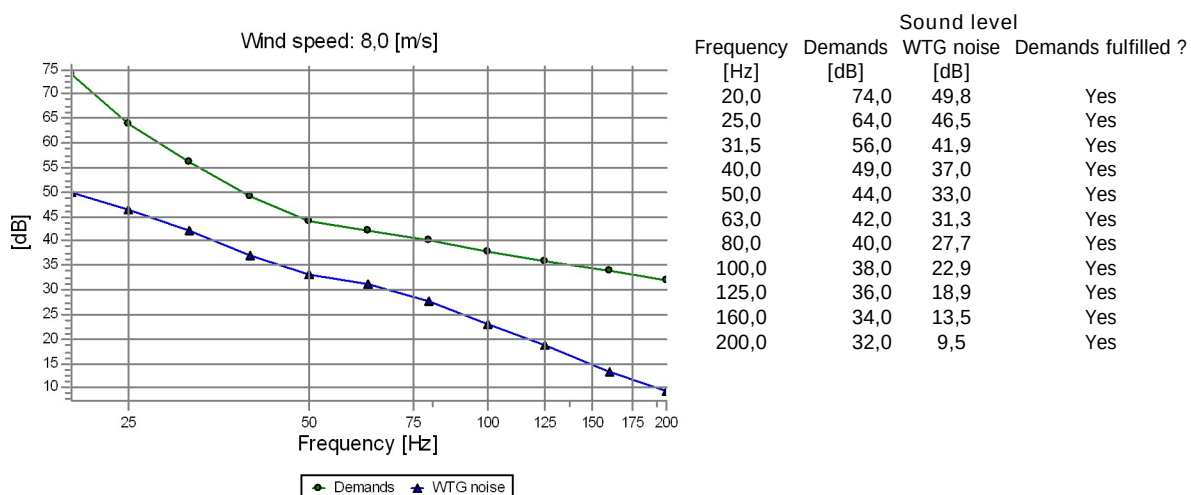
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
S Lomarakenus 10



T Asuinrakenus 9

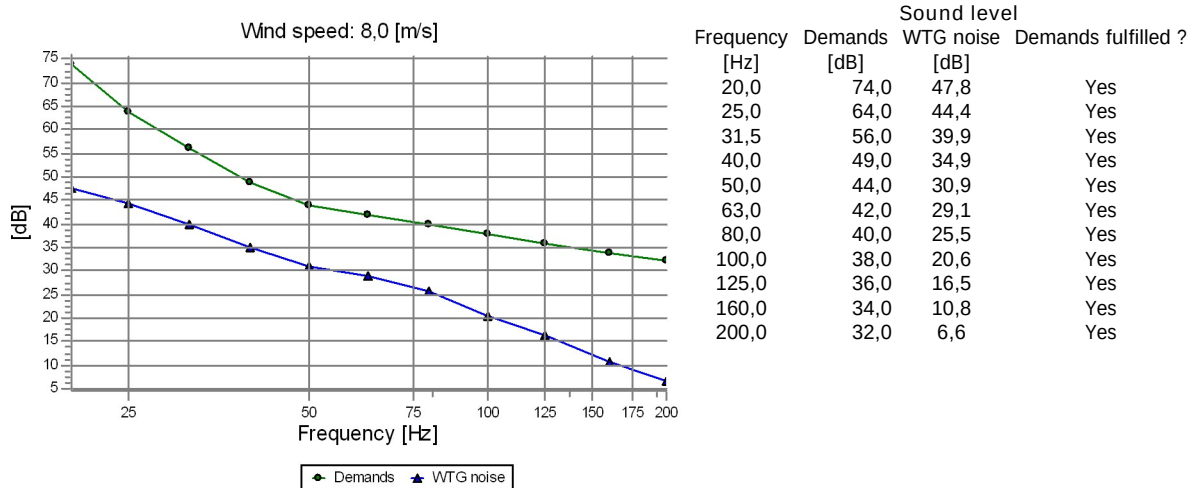


U Lomarakenus 11

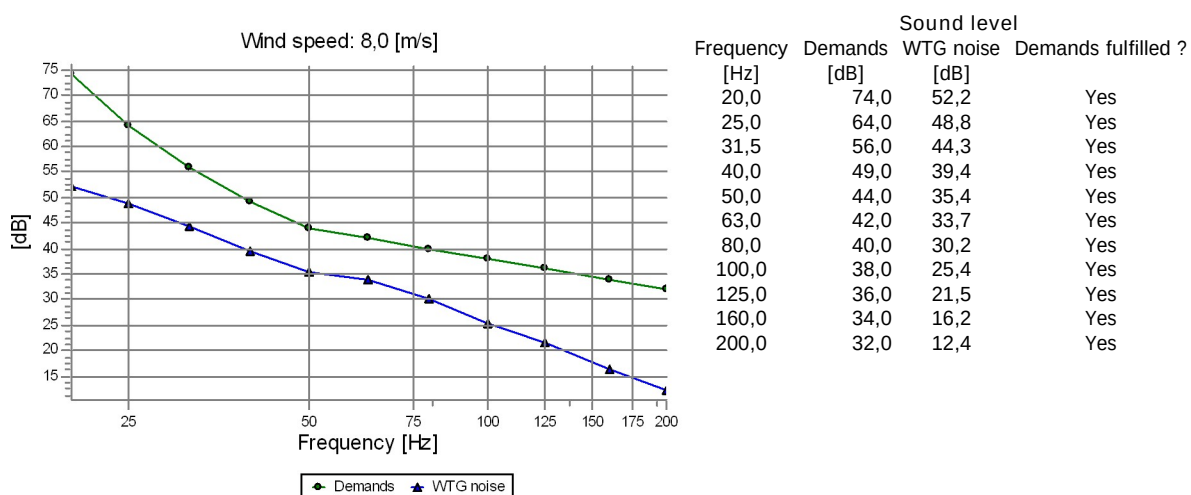


DECIBEL - Detailed results, graphic

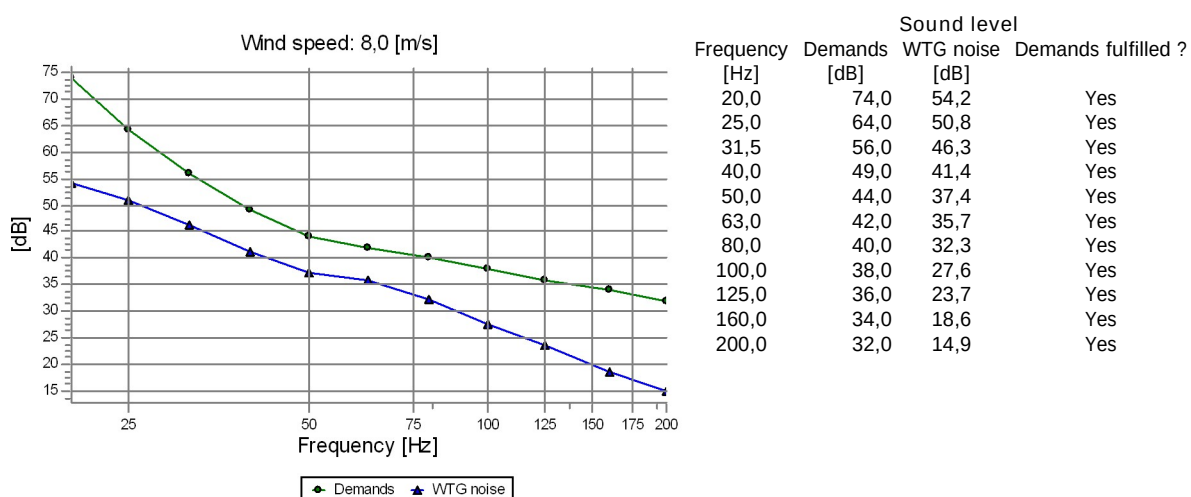
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
V Asuinrakennus 10



W Lomarakenus 12

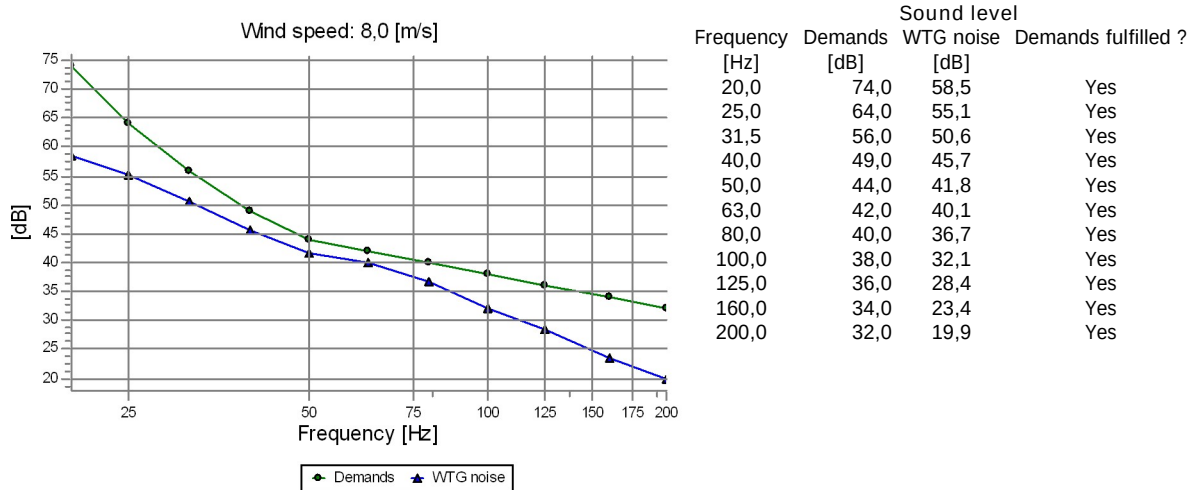


X Lomarakenus 13

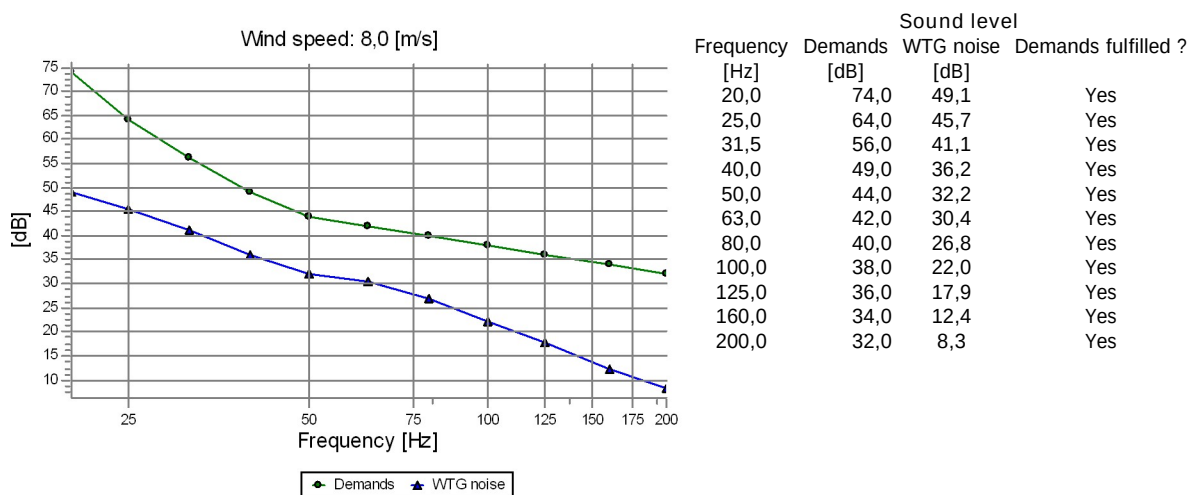


DECIBEL - Detailed results, graphic

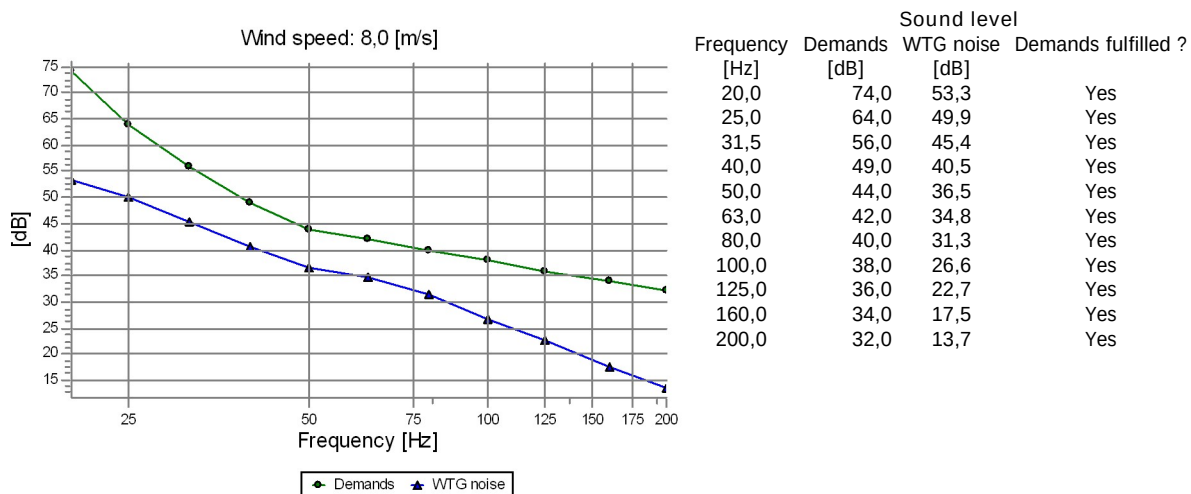
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
Y Metsästysmajan rakennuslupa



Z Asuinrakennus 11

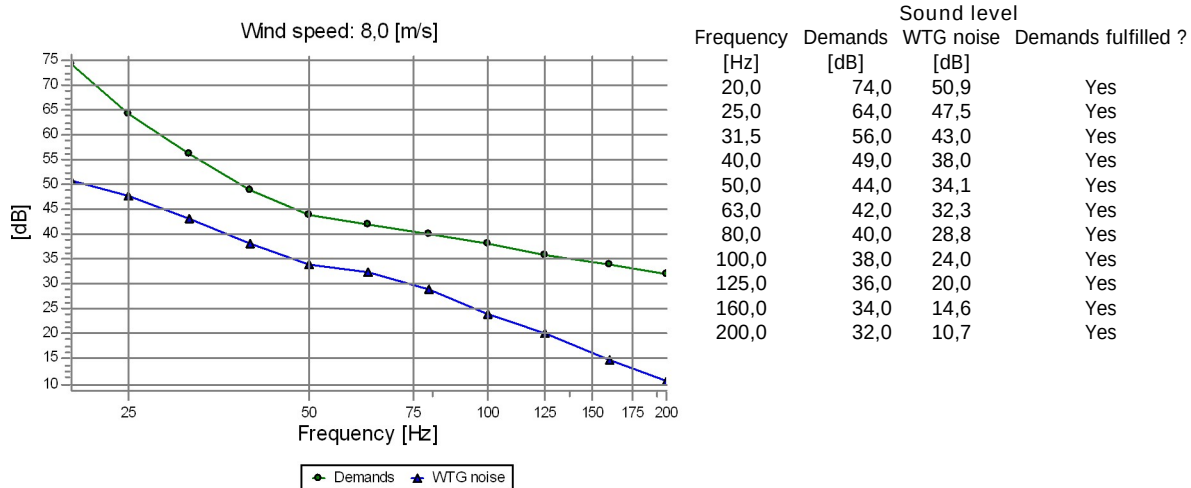


AA Asuinrakennus 12

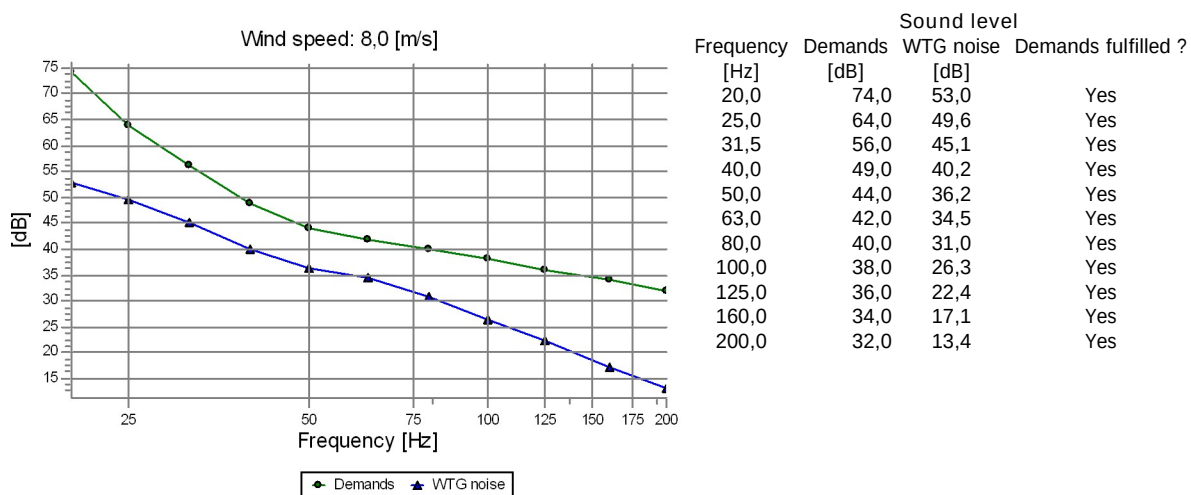


DECIBEL - Detailed results, graphic

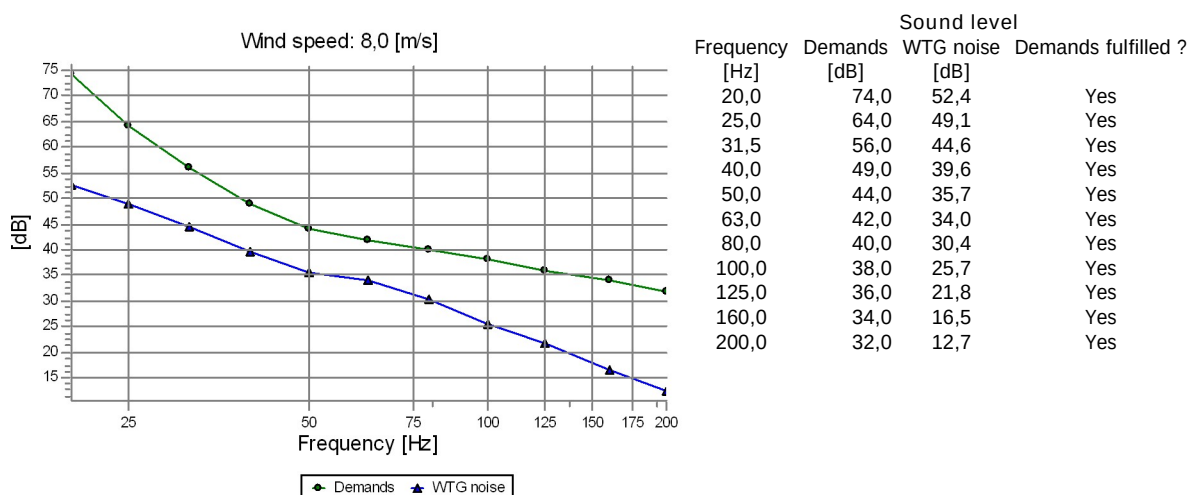
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AB Asuinrakennus 13



AC Asuinrakennus 14

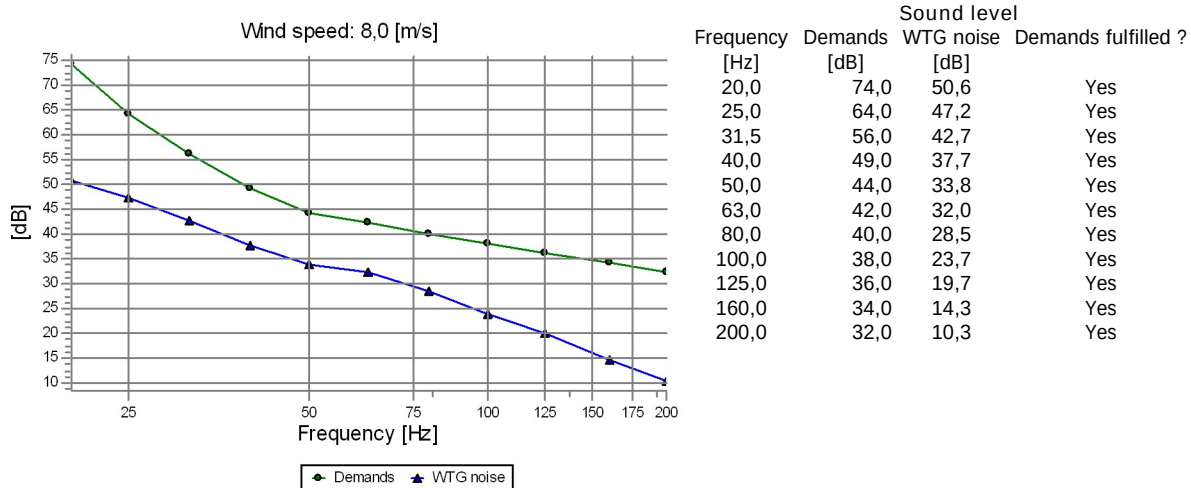


AD Asuinrakennus 15

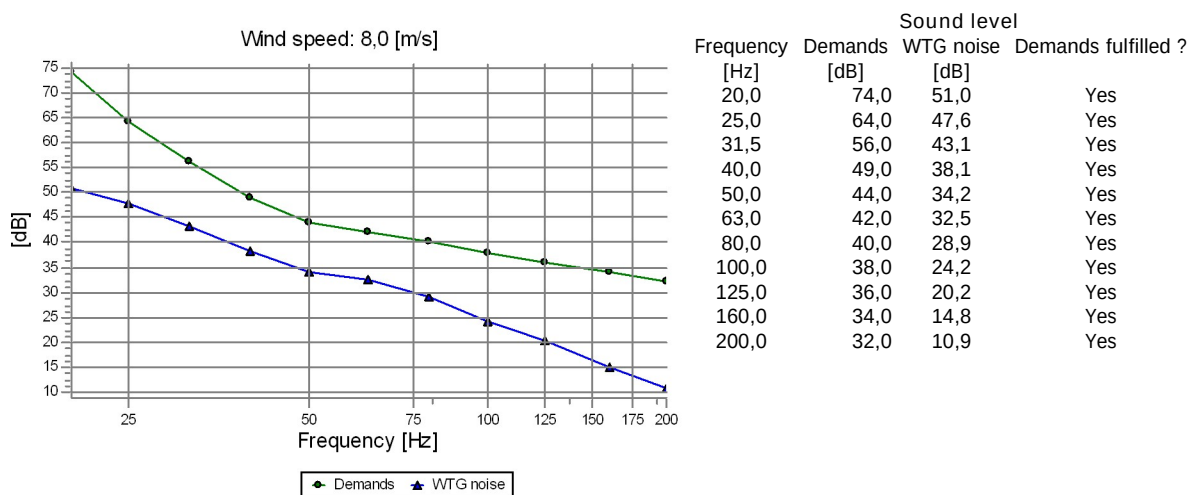


DECIBEL - Detailed results, graphic

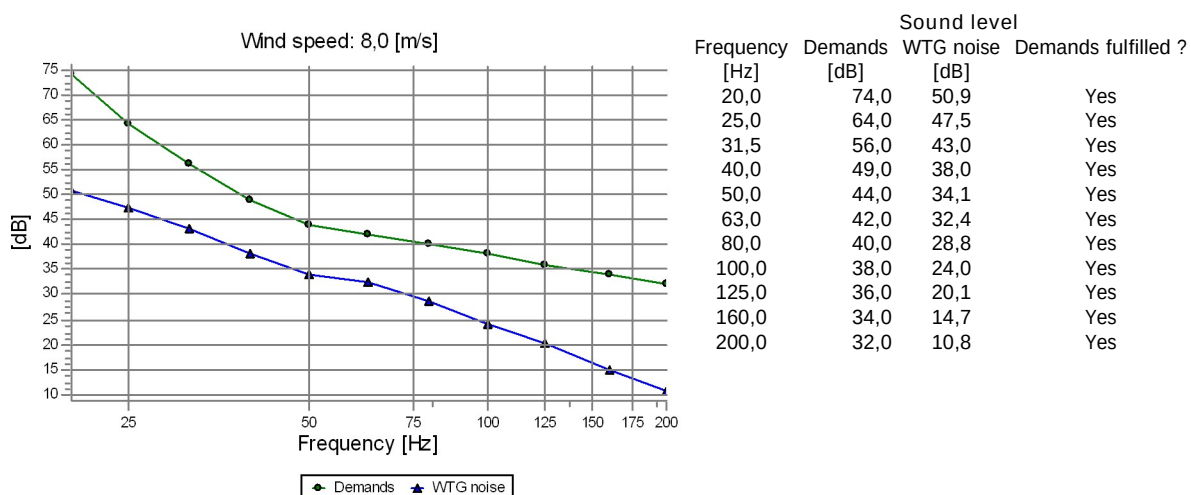
Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitaajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AE Asuinrakennus 16



AF Lomarakenus 14



AG Asuinrakennus 17



DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Melumallinnus - Yöajan pienitajuinen melu VE2 Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
AH Asuinrakennus 18

