

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuisto

Meluselvitys



Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	18.10.2023		Tuomo Pynnönen	Pekka Lähde

Projekti: Alajärvi Suolasalmenharju meluselvitys
Työnumero: 25006696
Asiakas: Pohjan Voima Oy
Päiväys: 18.10.2023
Tekijä: Juho Ali-Tolppa

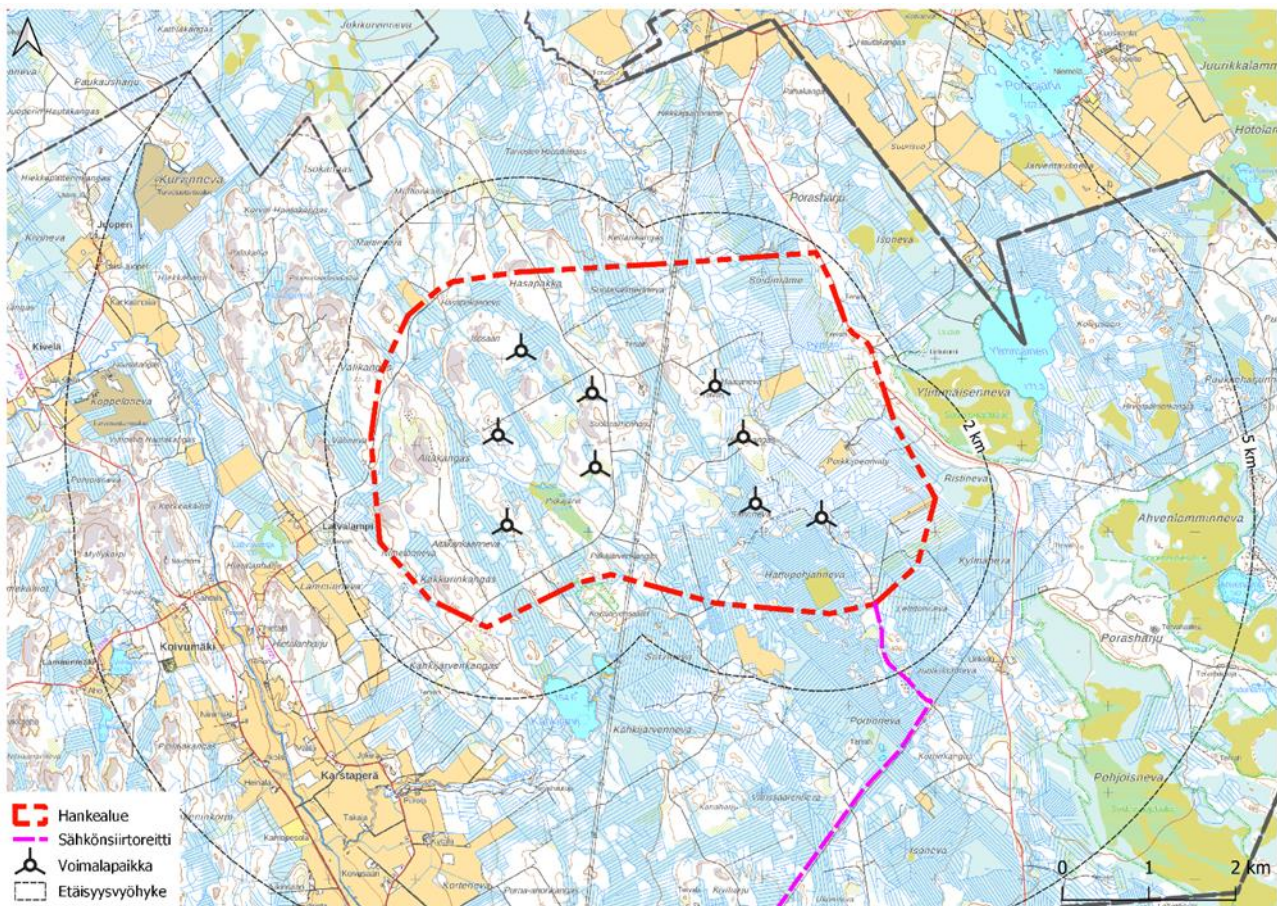
Sisältö

1.	JOHDANTO	4
2.	MELU	5
3.	MELUN OHJEARVOT	6
3.1	Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista	6
3.2	Asumisterveysasetuksen toimenpiderajat	7
4.	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	7
4.1	Lähtötiedot	7
4.2	Menetelmät	9
5.	MELUVAIKUTUKSET	10
5.1	Melumallinnus ISO 9613-2	10
5.2	Pienitaajuinen melu	12
5.3	Yhteisvaikutusmallinnus	13
5.4	Epävarmuustekijät	16
6.	YHTEENVETO	16
7.	MALLINNUSTIETOJEN RAPORTTI	17
8.	LÄHTEET	25
	LIITE 1. SUOLASALMENHARJUN MELUMALLINNUSTULOSTEITA	26
	LIITE 2. YHTEISVAIKUTUSMALLINNUKSEN MALLINNUSTULOSTEITA	27

1. Johdanto

Meluseelvitys on tehty Suolasalmenharjun tuulivoimapuistolle Alajärvelle, johon Pohjan Voima Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista. Suunniteltu Suolasalmenharjun hanke muodostuu yhteensä 9 tuulivoimalasta. Melumallinnukset on tehty windPRO 3.6 -ohjelmistolla ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöministeriö, 2014). Melumallinnuksessa on käytetty Suolasalmenharjun tuulivoimaloissa Vestaksen V172-7.2 MW:n PO7200-0S (lavat ilman sahalaitaisia jättöreunoja, eng. blades without serrated trailing edges) tuulivoimalan taajuusjakautia lähtömelutason ollessa 110,1 + 2 dB(A). Mallinnuksessa Suolasalmenharjun kaikkien voimaloiden napakorkeus on 180 m ja roottorin halkaisija 240 m.

Kuvassa 1 on esitetty Suolasalmenharjun vaihtoehdon VE1 voimaloiden sijainnit kartalla. Voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteiden mallinnustulosteissa.



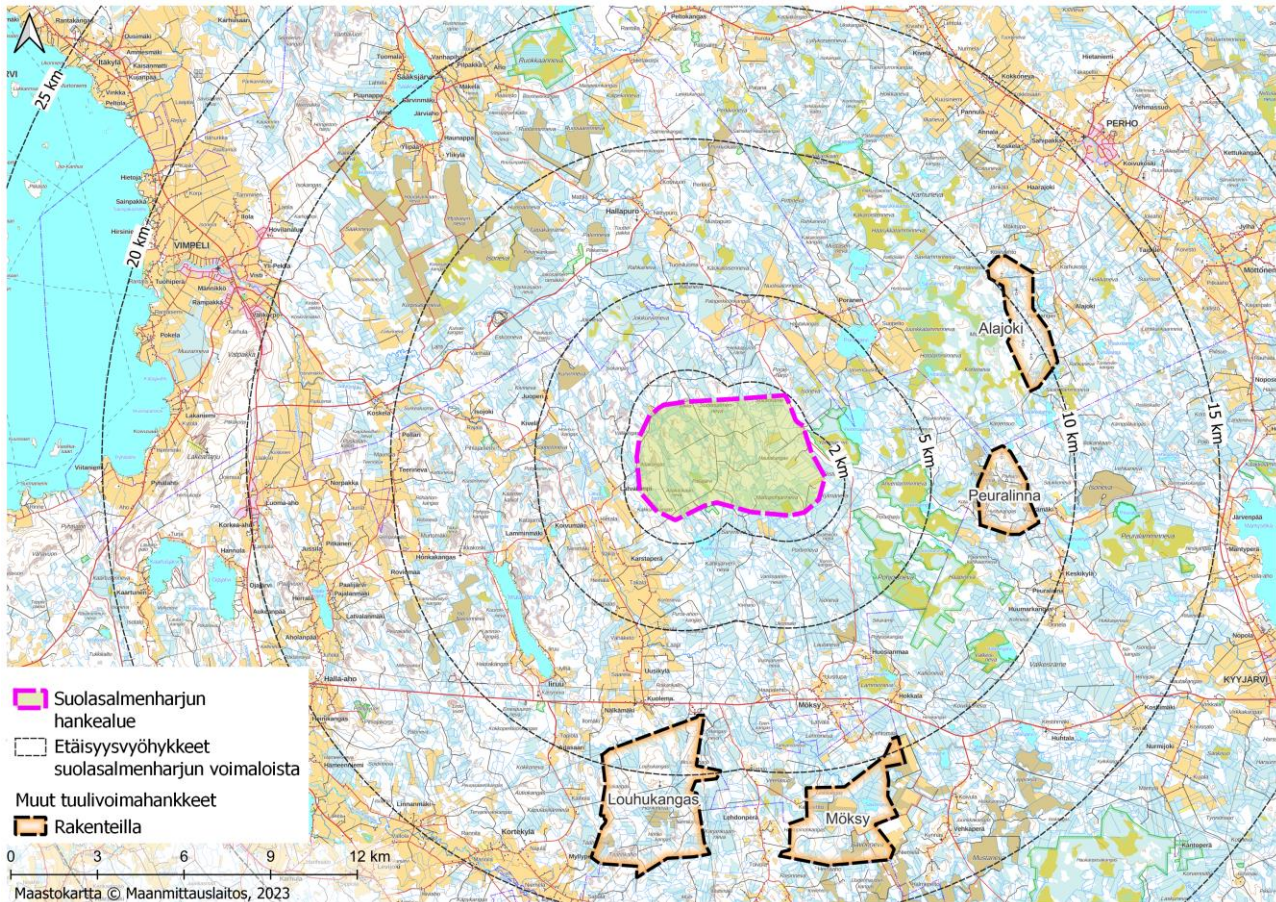
Kuva 1. Suolasalmen tuulivoimahankkeen voimaloiden sijainnit

Tässä meluseelvityksessä on lisäksi tarkasteltu melun yhteisvaikutuksia Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Kuvassa 2 on esitetty yhteisvaikutusmallinnuksen tuulivoimapuistojen sijainnit verrattuna Suolasalmenharjuun. Yhteisvaikutusmallinnuksen voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 mallinnustulosteissa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen voimaloiden tietoja on esitetty taulukossa 5.

Sweco | Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston meluseelvitys

Työnumero: 25006696

Päiväys: 18.10.2023 Versio: 01



Kuva 2. Yhteisvaikutusmallinnuksen tuulivoimapuistojen sijainnit

2. Melu

Tuulivoimalan ääni syntyy roottorin lapojen sekä voimalan koneiston osien aiheuttamasta äänestä. Lapojen pyörimisestä aiheutuva ääni on näistä merkittävämpi ja sen merkitys kasvaa tavallisesti roottorin koon kasvaessa. Melu syntyy lapojen kärjissä, kun ilmavirtaukset eri suunnista törmäävät. Ilmavirtausten 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 ja se on lapojen pyörimisliikkeestä johtuen jaksottaista, joten se erottuu taustamelusta. Lisäksi se sisältää pienitaajuisia ääniä. Äänen voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden 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. Pienitaajuisen äänen leviäminen muuta ääntä laajemmalle alueelle. (Ympäristöministeriö, 2016a)

Melu on ääntä, joka koetaan häiritseväksi tai epämiellyttäväksi ja joka on ihmisten terveydelle vahingollista tai haitallista. Lyhytaikainen altistuminen tuulivoimaloiden melulle ei aiheuta terveyshaittaa, mutta riittävän voimakkaana ja pitkäaikaisena altistuminen melulle saattaa vaikuttaa terveyshaitan syntymiseen. Erityisesti haitallista on rakennuksen sisälle kuuluva pienitaajuisen äänen, joka vaikuttaa uneen ja lepoon. Pienitaajuisuuden lisäksi tuulivoimalan äänen erityispiirteitä ovat äänen kapeakaistaisuus, impulssimaisuus ja merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio). Erityispiirteet lisäävät tuulivoimalan äänen häiritsevyyttä.

Sweco | Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston meluselvitys

Työnumero: 25006696

Päiväys: 18.10.2023

Versio: 01

(Ympäristöministeriö, 2016a) Alle 40 dB tuulivoiman äänitasolla ei ole havaittu muita yhteyksiä terveyteen kuin melun häiritsevyys ja on epätodennäköistä, että alle 40 dB meluallistutus aiheuttaa oireita tai sairauksia tuulivoima-alueilla (Hongisto ym, 2022).

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

Taulukko 1. Tyypillisiä äänilähteitä eri äänenpainetasoilla (Kuuloliitto ry, 2023)

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

3. Melun ohjearvot

3.1 Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista

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

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 (Taulukko 3) 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
Tarkastelupisteen laskentakorkeus maanpinnan yläpuolella	4 m
Ilmanpaine	101,325 kPa
Ilman suhteellinen kosteus	70 %
Maanpinnan vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0,4
Vesistöjen vaikutus melun etenemiseen, kerroin	0

Mallinuksissa käytettyjen voimaloiden määrät, lähtömelutasot, napakorkeudet, roottorin halkaisijat sekä voimalatyypit sekä melutyypit on esitetty taulukossa 5.

Suolasalmenharjun tuulivoimaloissa on käytetty Vestaksen V172-7,2 MW -tuulivoimalan taajuusjakaumia lähtömelutason ollessa 110,1 + 2 dB(A). Mallinuksessa käytetyt taajuusjakaumat perustuvat voimalavalmistajan meludokumenttiin (Vestas, 2022). Meludokumentin perusteella testitulokset V172-voimalatyypille eivät ole vielä saatavilla, minkä takia V172:n taajuusjakaumissa esitetyt arvot perustuvat V136-voimalan mittaustuloksiin. Mallinuksessa voimaloiden lähtömelutasoon on lisätty 2 dB(A):n varmuusarvo Ympäristöministeriön yhteenvetomuiston mukaisesti (Ympäristöministeriö, 2016b).

Möksyn ja Louhukankaan tuulivoimaloissa on käytetty Louhukankaan ja Möksyn tuulivoimahankkeen rakennuslupavaiheen melumallinnuksen (Numerola Oy, 2021b) laskennan lähtötiedoissa esitettyjä taajuusjakaumia. Möksyn voimaloissa M01, M02, M04, M07 ja M13 on käytetty Vestaksen V162-6.0 MW:n PO6000 voimalatyypin taajuusjakaumiin perustuvaa lähtömelutasoa 104,3 + 2 dB(A). Möksyn muissa voimaloissa ja Louhukankaan voimaloissa on käytetty Vestaksen V162-6.2 MW:n PO6200 voimalatyypin taajuusjakaumiin perustuvaa lähtömelutasoa 104,8 + 2 dB(A). (Numerola Oy, 2021b)

Alajoki-Peuralinnan voimaloissa on käytetty Kämpäkankaan tuulivoimahankkeen meluselvityksessä (FCG, 2023) Alajoki-Peuralinnan voimaloissa käytettyä 1/3-oktaavijakaumaa. Mallinuksessa Alajoki-Peuralinnan voimaloiden lähtömelutasoon lisättiin rakennuslupavaiheen meluselvityksessä käytetty varmuusarvo 1,5 dB, jolloin Alajoki-Peuralinnan voimaloiden lähtömelutaso on rakennuslupavaiheen meluselvityksessä esitetty 106,5 dB(A) (Numerola Oy, 2021a).

Taulukko 5. Yhteenveto melumallinnusten voimaloiden lähtötiedoista

Tuulivoimapuisto	Voimaloiden määrä	Voimalan lähtömelutaso (dB(A))	Napakorkeus (m)	Roottorin halkaisija (m)	Voimalatyyppi	Melutyyppi
Suolasalmenharju	9	110,1+2	180	240	Vestas V172 – 7.2 MW	PO7200-0S (blades without serrated trailing edges)
Möksy (M01, M02, M04, M07, M13)	5 (13)	104,3 + 2	139	162	Vestas V162 – 6.0 MW	PO6000
Möksy (M05, M08, M09, M11, M12, M14, M15, M16)	8 (13)	104,8 + 2	139	162	Vestas V162 – 6.2 MW	PO6200
Louhukangas	23	104,8+2	139	162	Vestas V162 – 6.2 MW	PO6200
Alajoki-Peuralinna	14	105+1,5	162,9	155	Siemens Gamesa SG6.0 – 155	(AM 0, 6.6 MW) – 105dBA)

Meluvaikutuksia ja pienitaajuista melua tarkasteltiin kahdeksan Suolasalmenharjun lähialueen rakennuksen kohdalla. Melumallinuksissa käytettyjen rakennusten koordinaatit ja rakennusluokka on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Tarkasteltujen havainnointipisteiden sijaintikoordinaatit

Havainnointipiste	Rakennusluokka	Itä	Pohjoinen
A	Asuinrakennus	353 645	7 000 066
B	Lomarakennus	354 006	6 999 820
C	Lomarakennus	355 606	7 003 632
D	Lomarakennus	357 094	6 998 661
E	Lomarakennus	357 545	7 004 366
F	Lomarakennus	358 259	6 998 677
G	Lomarakennus	361 494	7 002 345
H	Lomarakennus	361 730	6 998 471

4.2 Menetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu on mallinnettu windPRO 3.6 -ohjelman DECIBEL-moduulilla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Mallinnoissa on laskettu melutasot valituissa havainnointipisteissä ja esitetty melun leviäminen meluvyöhykekarttoina. Mallinnoissa tuulen nopeus on oletettu olevan 8 m/s 10 metrin korkeudella. Maaston korkeusaineistona mallinnoissa on käytetty Maanmittauslaitoksen kahden metrin korkeusmallia. Mallinnoisien vesistöietoina on käytetty SYKE:n Jarvi10-paikkatietoaineistoa. Koska mallinnoisen tuulivoimaloiden, joiden etäisyys on alle 3 kilometriä tarkastelurakennuksista, perustukset eivät sijaitse 60 metriä korkeammalla kuin mallinnoisen tarkastelurakennukset, melupäästön takuuarvoihin ei huomioida korkeuseroista johtuvaa ylimääräistä 2dB:n lisäystä.

Pienitaajuinen melu on mallinnettu ympäristöministeriön ohjeita noudattaen myös windPro 3.6 -ohjelman DECIBEL-moduulilla. Rakennuksen melueristystietoina pienitaajuisen sisämelun laskennassa on käytetty suomalaisia mitattuja ääneneristävyyssarvoja tanskalaisten arvojen sijasta (Taulukko 7).

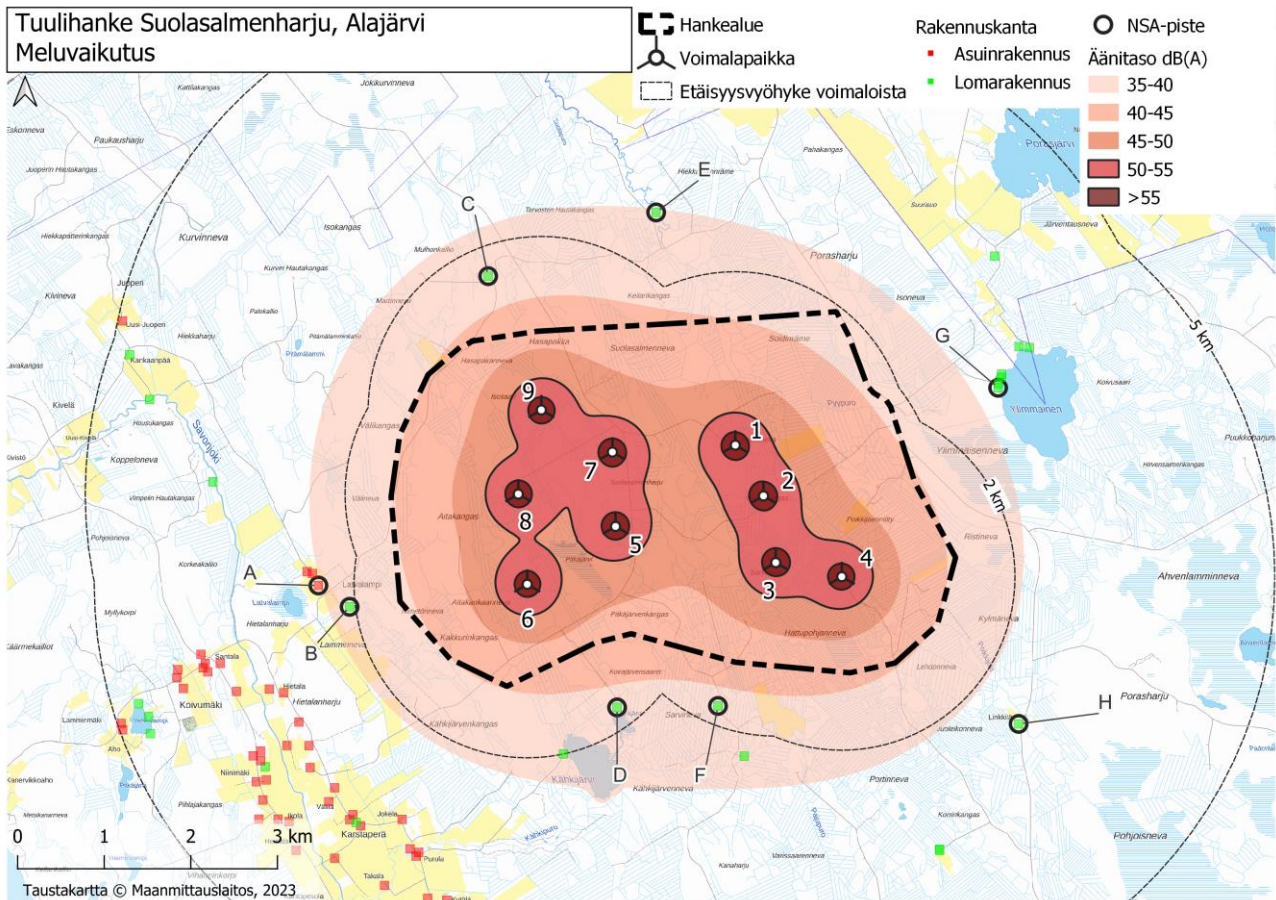
Taulukko 7. Suomalaiset mitatut ääneneristävyyssarvot eri taajuuksilla (Hongisto ym., 2020).

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

5.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Kuvassa 3 on esitetty Suolasalmenharjun 9 voimalan melumallinnuksen mukaiset meluvyöhykkeet. Mallinnustulosten perusteella VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo ei ylity Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla tuulivoimaloiden toiminnasta syntyvän melun vuoksi.



Kuva 3. VE1-layutin melumallinnuksen mukainen meluvyöhykekartta

Korkein mallinnuksen melutaso tarkastelurakennuksen kohdalla on lomarakennuksen F kohdalla, jossa melutaso on mallinnustuloksien perusteella 38,9 dB(A). Matalin melutaso tarkastelurakennuksen kohdalla on asuinrakennuksen H kohdalla, jossa melutaso on mallinnustuloksien perusteella 32,5 dB(A). (Taulukko 8)

Taulukko 8. VE1-layutin melumallinnuksen melutasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Tarkastelurakennus	Ohjearvo (dB)	VE1 (dB(A))
A	40	34,9
B	40	36,1
C	40	37,6
D	40	38,8
E	40	35,2
F	40	38,9
G	40	33,9
H	40	32,5

5.2 Pienitaajuinen melu

Pienitaajuinen melu laskettiin mallintaen ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti käyttäen windPRO 3.6:n DECIBEL-moduulilla. Pienitaajuinen melu laskettiin mallintaen tarkastelurakennusten kohdalla sisällä (sisämelu), missä huomioitiin suomalaiset pientalojen julkisivun ääneneristävyyssarvot (Hongisto ym., 2020). Lisäksi pienitaajuinen melu laskettiin mallintaen tarkastelurakennuksien A-H kohdilla ulkopuolella, jossa ei huomioitu rakennusten ääneneristävyyttä.

Mallinnustuloksien perusteella Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylity tarkastelurakennuksien kohdalla. (Taulukko 9). Taulukossa 10 on esitetty pienitaajuisen melun mallinnustulokset tarkastelurakennusten kohdalla ilman eristystietoja (ulkomelu).

Taulukko 9. VE1-layoutin mallinnuksen pienitaajuinen melu sisätiloissa tarkastelupisteiden A-H kohdalla.

Hz	Yöaikainen toimenpideraja (klo 22–07) $L_{eq, 1h}/dB$	A	B	C	D	E	F	G	H
20	74	37,2	38,0	39,0	40,0	37,6	40,1	36,7	35,6
25	64	36,4	37,1	38,2	39,2	36,7	39,3	35,8	34,7
31,5	56	35,3	36,1	37,1	38,2	35,7	38,3	34,7	33,7
40	49	34,5	35,3	36,4	37,4	34,9	37,5	34,0	32,9
50	44	33,5	34,3	35,3	36,4	33,9	36,5	32,9	31,8
63	42	31,9	32,7	33,7	34,8	32,3	34,9	31,3	30,2
80	40	29,4	30,2	31,3	32,4	29,8	32,5	28,8	27,7
100	38	26,2	27,0	28,2	29,2	26,6	29,3	25,6	24,4
125	36	22,2	23,1	24,3	25,4	22,6	25,5	21,6	20,3
160	34	16,9	17,8	19,0	20,1	17,2	20,3	16,1	14,8
200	32	13,3	14,3	15,6	16,8	13,7	16,9	12,5	11,1

Taulukko 10. VE1-layoutin mallinnuksen pienitaajuinen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden A-H kohdalla

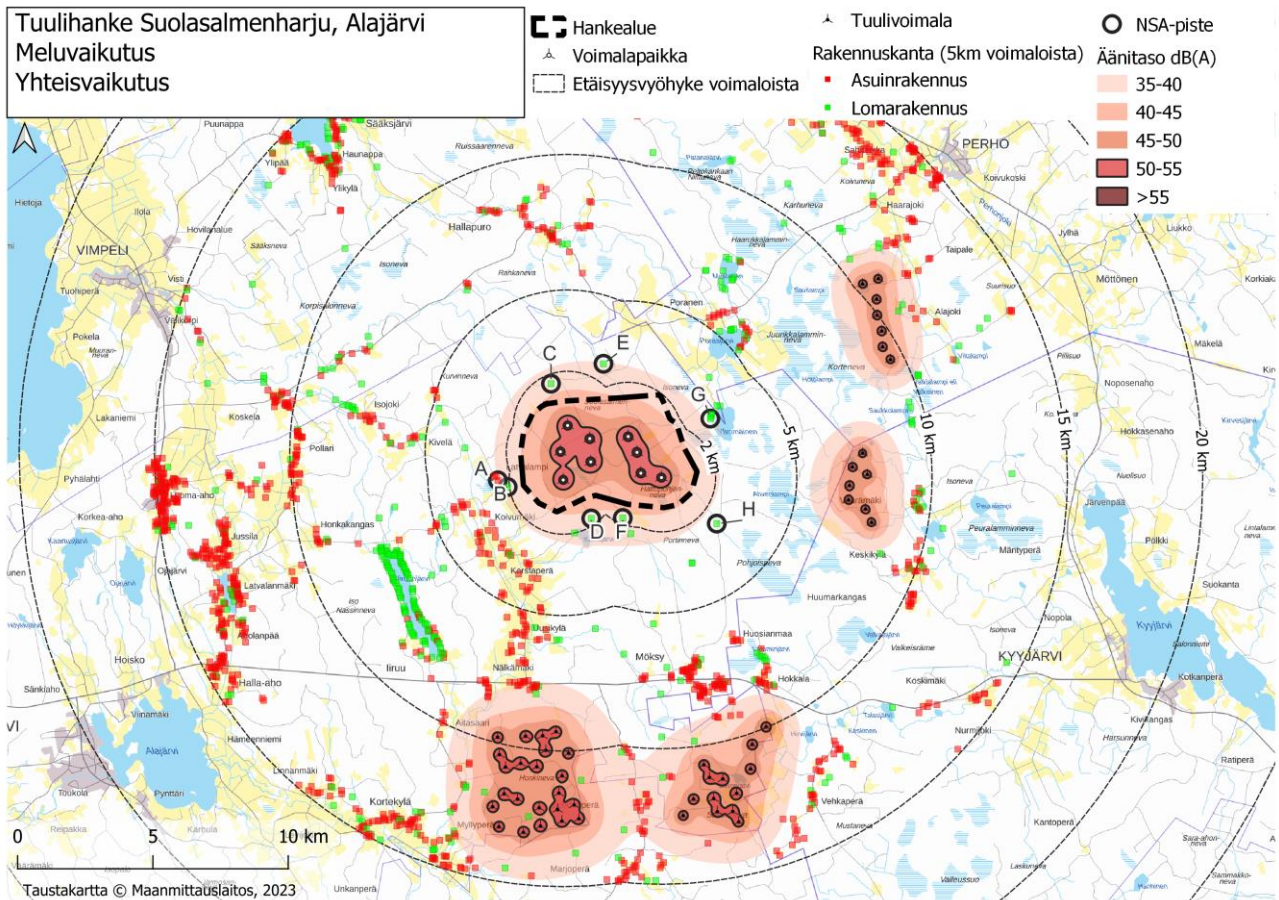
Hz	A	B	C	D	E	F	G	H
20	44,8	45,6	46,6	47,6	45,2	47,7	44,3	43,2
25	44,7	45,4	45,5	47,5	45,0	47,6	44,1	43,0
31,5	44,5	45,3	46,3	47,4	44,9	47,5	43,9	42,9
40	44,8	45,6	46,7	47,7	45,2	47,8	44,3	43,2
50	45,0	45,8	46,8	47,9	45,4	48,0	44,4	43,3
63	44,9	45,7	46,7	47,8	45,3	47,9	44,3	43,2
80	44,2	45,0	46,1	47,2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

5.3 Yhteisvaikutusmallinnus

Suolasalmenharjun melun yhteisvaikutuksia tarkasteltiin mallintaan Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen tuulivoimaloiden määrät, lähtömelutasot, napakorkeudet, roottorin halkaisijat, voimalatyypit sekä melutyypit on esitetty taulukossa 5. Yhteisvaikutusten arvioinnin voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 mallinnustulosteissa.

Kuvassa 4 on esitetty yhteismelumallinnuksen mukainen meluvyöhykekartta.

Yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella VNa 1107/2015 mukainen 40 dB(A):n ohjearvo ei ylitä Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla tuulivoimaloiden toiminnasta syntyvän melun vuoksi.



Kuva 4. VE1-layutin melun yhteisvaikutusmallinnuksen mukainen meluvyöhykekartta

Korkein mallinnuksen tarkastelupisteen melutaso on mallinnustuloksien perusteella tarkastelupisteessä F, jossa melutaso on 39,0 dB(A). Matalin melutaso tarkastelupisteiden kohdalla on mallinnustuloksien perusteella tarkastelupisteessä H, jossa melutaso on 33,0 dB(A). (Taulukko 11)

Taulukko 11. Yhteisvaikutusmallinnuksen melutasot tarkasteltujen rakennusten kohdalla.

Tarkastelupiste	Ohjearvo (dB(A))	VE1 yhteisvaikutusten mallinnus(dB(A))
A	40	35,0
B	40	36,2
C	40	37,7
D	40	38,9
E	40	35,2
F	40	39,0
G	40	34,3
H	40	33,0

Yhteisvaikutusmallinnustuloksien perusteella Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylitä mallinnuksen tarkastelupisteiden kohdalla (Taulukko 12). Taulukossa 13 on esitetty yhteisvaikutusmallinnuksen mukainen pienitaajuisen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden kohdalla.

Taulukko 12. Yhteisvaikutusmelumallinnuksen pienitaajuisen melu sisätiloissa tarkastelupisteiden A-H kohdalla.

Hz	Yöaikainen toimenpideraja (klo 07–22) L _{eq, 1h} /dB	A	B	C	D	E	F	G	H
20	74	39,5	40,0	40,3	41,8	39,5	41,9	40,1	40,3
25	64	38,0	38,6	39,1	40,5	38,1	40,6	38,4	38,4
31,5	56	36,6	37,2	37,8	39,1	36,7	39,3	36,8	36,7
40	49	35,5	36,2	36,9	38,1	35,6	38,2	35,5	35,1
50	44	34,2	34,9	35,7	36,9	34,4	37,0	33,9	33,4
63	42	32,3	33,1	34,0	35,1	32,6	35,3	32,1	31,4
80	40	29,8	30,5	31,5	32,6	30,0	32,7	29,3	28,6
100	38	26,5	27,3	28,3	29,4	26,8	29,5	26,0	25,1
125	36	22,4	23,3	24,4	25,5	22,7	25,6	21,9	21,0
160	34	17,0	17,9	19,1	20,2	17,3	20,4	16,4	15,3
200	32	13,4	14,4	15,7	16,8	13,7	17,0	12,7	11,5

Taulukko 13. Yhteisvaikutusmelumallinnuksen pienitaajuisen melu ulkotiloissa tarkastelupisteiden A-H kohdalla

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

5.4 Epävarmuustekijät

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

6. Yhteenveto

Meluselvitys tehtiin Suolasalmenharjun tuulivoimapuistolle Alajärvelle. Melumallinnus tehtiin windPRO-ohjelmistolla ympäristöministeriön ohjeistusta noudattaen. Mallinnuksessa käytettiin Suolasalmenharjun voimaloissa 9 voimalan sijoitussuunnitelmaa. Tuulivoimaloiden toiminnan meluvaikutuksia on arvioitu melun leviämismallilaskelmien avulla. Lisäksi rakennuksiin kohdistuvia meluvaikutuksia on tarkemmin tutkittu kahdeksassa eri pisteessä tuulivoimaloiden läheisyydessä.

Suolasalmenharjun 9 voimalan sijoitussuunnitelman melumallinnustulosten perusteella Suolasalmenharjun vaikutusalueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla ei ylittynyt *VNa 1107/2015* mukainen 40 dB(A):n ohjearvo. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylittyneet tarkastelurakennuksien kohdalla Suolasalmenharjun 9 voimalan sijoitussuunnitelman mallinnuksessa.

Meluselvityksessä tarkasteltiin myös melun yhteisvaikutuksia Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Suolasalmenharjun 9 voimalan sijoitussuunnitelman melun yhteisvaikutusmallinnuksen osalta Suolasalmenharjun vaikutusalueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla ei ylittynyt *VNa 1107/2015* mukainen 40 dB(A):n ohjearvo. Lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen (545/2015) sisältämät toimenpideraja-arvot yöaikaiselle pienitaajuiselle sisämelulle eivät ylittyneet Suolasalmenharjun vaikutusalueen asuin- tai lomarakennuksien kohdalla melun yhteisvaikutusmallinnuksessa.

7. Mallinnustietojen raportti

Suolasalmenharjun voimaloiden lähtötiedot

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT							
Mallinnusraportin numero/tunniste:				Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 24.08.2023			
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki							
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa							
Laatija: Juho Ali-Tolppa				Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde			
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V172-7.2 MW (PO7200-0S, blades without serrated trailing edges)		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 7.2 MW		Napakorkeus: 180 m		Roottorin halkaisija: 240 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 tiedossa	Ei	Ei tiedossa			dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot Vestas V172 7.2 MW (PO7200-0S, blades without serrated trailing edges).							
Tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V172-7.2 MW 50/60 Hz (doc nro 0128_4336_00) 2022-06-30							
Alla esitettyihin arvoihin on lisätty vielä 2 dB:n varmuusarvo mallinnoissa.							
Oktaaveittain [Hz], dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5		20	59,2	200	98,4	2000	94,5
63	91,0	25	65,1	250	99,4	2500	92,2
125	99,9	31,5	70,5	315	99,8	3150	89,4
250	104	40	75,9	400	100,2	4000	86,3
500	105	50	80,8	500	100,2	5000	82,8
1000	103,8	63	85,2	630	100,3	6300	79,0
2000	99,5	80	89,0	800	99,9	8000	74,7

4000	91,8	100	92,2	1000	99,1	10000	70,1
8000	80,8	125	94,9	1250	98,0		
		160	96,9	1600	96,4		
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							
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m·m]			
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25 m * 25 m			
Suhteellinen kosteus				Lämpötila			
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:		
Maastomallin lähde ja tarkkuus							
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos				Vaakaresoluutio: 2 m		Pystyresoluutio: 0,3 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 (10m korkeudella)			
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen							
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:				
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. 1km (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)							
Asuinrakennukset: 0 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl			
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, 1km (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)							
Asuinrakennukset: 0 kpl	Vapaa-ajan rakennukset: 0 kpl			Hoito- ja oppilaitokset: 0 kpl			
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille							
Virkistysalueet: 0 kpl				Luonnonsuojelualueet: 2 kpl			
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, DECIBEL-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli							
Suolasalmenharjun pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.2.							

Yhteisvaikutusmallinnuksien voimaloiden lähtötiedot Möksy (M01, M02, M04, M07, M13)

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä					
Mallinnusraportin numero/tunniste:		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 24.08.2023					
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki							
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa							
Laatija: Juho Ali-Tolppa				Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde			
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V162 MW PO6000		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 6.0 MW		Napakorkeus: 139 m		Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi: Putkitorni	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	dB	Kyllä	dB			dB	
Ei	Ei tiedossa	Ei	Ei tiedossa			dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Tiedot perustuvat mallinnusraporttiin: Numerola Oy: Tuulivoimahankkeen melu- ja välkeseelvitys: turbiinityypit V162-6.2 MW ja V162-6.0 MW. Alajärvi – Louhukangas ja Möksy. 23.11.2021. TV-2021-188-1.							
Mallinnusraportissa (TV-2021-188-1) esitetyt mallinnuksen akustiset tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V162-6.0 MW. Document no 0095-3732_01, 2020-11-03.							
Oktaaveittain [Hz]		1/3-oktaaveittain [Hz]					
31,5		20	62,4	200	93,4	2000	91,7
63	87,4	25	66,8	250	94,7	2500	89,8
125	94,9	31,5	71,1	315	95,7	3150	87,5
250	99,5	40	75,2	400	96,3	4000	84,7
500	101,3	50	78,7	500	96,7	5000	81,9
1000	100,4	63	82,0	630	96,7	6300	78,6
2000	96,6	80	85,0	800	96,3	8000	74,8
4000	90,1	100	87,5	1000	95,7	10000	71,0

Sweco | Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston meluseelvitys

Työnumero: 25006696

Päiväys: 18.10.2023

Versio: 01

8000	80,6	125	89,8	1250	94,7		
		160	91,9	1600	93,3		
Melun erityispiirteiden mittaus ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, mikä	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei
Akustiset tiedot/laskennan lähtötiedot							
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m-m]			
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25 m * 25 m			
Suhteellinen kosteus				Lämpötila			
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:		
Maastomallin lähde ja tarkkuus							
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos				Vaakaresoluutio: 2 m		Pystyresoluutio: 0,3 m	
Maan- ja vedenpinnan absorption 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 (10 metrin korkeudella)			
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen							
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:				
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)							
Asuinrakennukset: kpl		Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl		
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)							
Asuinrakennukset: kpl		Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl		
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille							
Virkistysalueet: kpl				Luonnonsuojelualueet: kpl			
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, DECIBEL-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli							
Yhteisvaikutusmallinnuksen pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.3.							

Möksy (M05, M08, M09, M11, M12, M14, M15) ja Louhukangas

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT		*tarkentavat tiedot voi esittää kartalla tai muissa liitteissä					
Mallinnusraportin numero/tunniste:		Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 24.08.2023					
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki							
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa							
Laatija: Juho Ali-Tolppa				Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde			
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V162-6.2 MW PO6200		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 6.2 MW		Napakorkeus: 139 m		Roottorin halkaisija: 162 m		Tornin tyyppi: Putkitorni	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	dB	Kyllä	dB			dB	
Ei	Ei tiedossa	Ei	Ei tiedossa			dB	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Tiedot perustuvat mallinnusraporttiin: <i>Numerola Oy: Tuulivoimahankkeen melu- ja välkeseelvitys: turbiinityypit V162-6.2 MW ja V162-6.0 MW. Alajärvi – Louhukangas ja Möksy. 23.11.2021. TV-2021-188-1.</i>							
Mallinnusraportissa (TV-2021-188-1) esitetyt mallinnuksen akustiset tiedot perustuvat dokumenttiin: Third octave noise emission EnVentus™ V162-6.2 MW. Document no 0105-5200_00, 2020-06-22.							
Oktaaveittain [Hz]		1/3-oktaaveittain [Hz]					
31,5		20	62,9	200	93,9	2000	92,2
63	87,9	25	67,3	250	95,2	2500	90,3
125	95,4	31,5	71,6	315	96,2	3150	88,0
250	100,0	40	75,7	400	96,8	4000	85,3
500	101,8	50	79,2	500	97,2	5000	82,4
1000	100,9	63	82,5	630	97,2	6300	79,1
2000	97,1	80	85,5	800	96,8	8000	75,4
4000	90,6	100	88,0	1000	96,2	10000	71,5
8000	81,1	125	90,3	1250	95,2		

	160	92,4	1600	93,8		
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						
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m-m]		
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25 m * 25 m		
Suhteellinen kosteus			Lämpötila			
70 %	Muu, mikä ja miksi:		15 °C	Muu, mikä ja miksi:		
Maastomallin lähde ja tarkkuus						
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos			Vaakaresoluutio: 2 m		Pystyresoluutio: 0,3 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 (10m korkeudella)			
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen						
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:			
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. lkm (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)						
Asuinrakennukset: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl		
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, lkm (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)						
Asuinrakennukset: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl		
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille						
Virkistysalueet: kpl			Luonnonsuojelualueet: kpl			
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä: windPRO 3.6, Decibel-moduuli, Finland Low Frequency - laskentamalli						
Yhteisvaikutusmallinnuksen pienitaajuisen melun laskentatulokset on esitetty kappaleessa 5.3.						

Alajoki-Peuralinna

RAPORTIN JA RAPORTOIJAN TIEDOT							
Mallinnusraportin numero/tunniste:				Raportin hyväksyntäpäivämäärä: 24.08.2023			
Tekijä/organisaatio, yhteystiedot: Sweco Finland Oy, Ilmalanportti 2, 00240 Helsinki							
Vastuuhenkilöt: Juho Ali-Tolppa							
Laatija: Juho Ali-Tolppa				Tarkastaja/hyväksyjä: Pekka Lähde			
MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: windPRO 3.6				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN) TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: Siemens Gamesa SG6.0–155		Sarjanumero/t:	
Nimellisteho: 6,6 MW		Napakorkeus: 162,9 m		Roottorin halkaisija: 155 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							
Tiedot perustuvat meluselvitysraportin ”FCG: Kämpäkankaan tuulivoimahanke, melu- ja varjostusmallinnusraportti, 30.5.2023” sivun 7 Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuiston voimaloille esitettyyn 1/3-oktaavijakaumaan.							
Meluselvitysraportin ”FCG: Kämpäkankaan tuulivoimahanke, melu- ja varjostusmallinnusraportti, 30.5.2023” sivun 7 akustiset tiedot perustuvat asiakirjaan: SG-F18.16-IN-01318_R01, 2021-11-09							
Alla esitettyihin arvoihin on vielä mallinuksissa lisätty Alajoki-Peuralinnan rakennuslupavaiheen meluselvityksessä käytetty 1,5 dB:n varmuusarvo. (Numerola, 2021a)							
Oktaaveittain [Hz]		1/3-oktaaveittain [Hz]					
31,5		20	61,7	200	89,4	2000	95,0
63	84,6	25	66,1	250	92,2	2500	92,4
125	92,0	31,5	70,1	315	93,2	3150	90,2
250	96,6	40	73,6	400	93,5	4000	87,0
500	98,9	50	76,5	500	94,3	5000	82,6
1000	98,7	63	80,0	630	94,5	6300	76,3
2000	99,0	80	81,5	800	93,3	8000	70,4
4000	92,4	100	84,4	1000	94,2	10000	60,5
8000	77,4	125	87,5	1250	94,3		

Sweco | Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston meluselvitys

Työnumero: 25006696

Päiväys: 18.10.2023

Versio: 01

	160	88,8	1600	94,9		
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						
Laskenta korkeus				Laskentaruudun koko [m-m]		
4,0 m	Muu, mikä ja miksi:			25 m * 25 m		
Suhteellinen kosteus				Lämpötila		
70 %	Muu, mikä ja miksi:			15 °C	Muu, mikä ja miksi:	
Maastomallin lähde ja tarkkuus						
Maastomallin lähde: Maanmittauslaitos				Vaakaresoluutio: 2 m		Pystyresoluutio: 0,3 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 (10 m korkeudella)		
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen						
Vapaa avaruus: kyllä			Muu, mikä ja miksi:			
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet. IkM (ilman meluntorjuntaa/voimalan ohjausta)						
Asuinrakennukset: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl		
Melulle altistuvat asukkaat ja kohteet, IkM (meluntorjunta/voimalan ohjaus huomioiden)						
Asuinrakennukset: kpl	Vapaa-ajan rakennukset: kpl			Hoito- ja oppilaitokset: kpl		
Melun leviäminen virkistys- tai luonnonsuojelualueille						
Virkistysalueet: kpl				Luonnonsuojelualueet: kpl		
Pienitaajuisen melun laskentamenetelmä:						

8. Lähteet

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

FCG, 2023. Kämpäkankaan tuulivoimahanke, Melu- ja varjostusmallinnusraportti, 30.05.2023.
<https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Liite%204.%20Melu-%20ja%20varjostusmallinnusraportti.pdf>

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

Hongisto, V., Radun, J., Rajala, V., Maula, H., Keränen, J., Saarinen, P., 2020. Miksi ympäristömelu häiritsee? Anojanssi-projektin loppuraportti. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 265.
<https://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/julkaisuhaku/41/>

Kuuloliitto ry, 2023. Vapaa-ajan melu. Saatavilla: <https://www.kuuloliitto.fi/vapaa-ajan-melu/> (luettu: 18.10.2023)

Numerola Oy, 2021a. Tuulivoimahankkeen melu- ja välkeselvitys, julkinen versio. Perho-Kyyjärvi – Alajoki-Peuralinna. TV-2020-424-1, 12.04.2021.

Numerola Oy, 2021b. Tuulivoimahankkeen melu- ja välkeselvitys: turbiinityypit V162-6.2 MW ja V162-6.0 MW. Alajärvi – Louhukangas ja Möksy. TV-2021-188-1, 23.11.2021.

Vestas, 2022. Third octave noise emission EnVentus™ V172-7.2MW 50/60 Hz. Document no 0128-4336_00. 30.06.2022.

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.

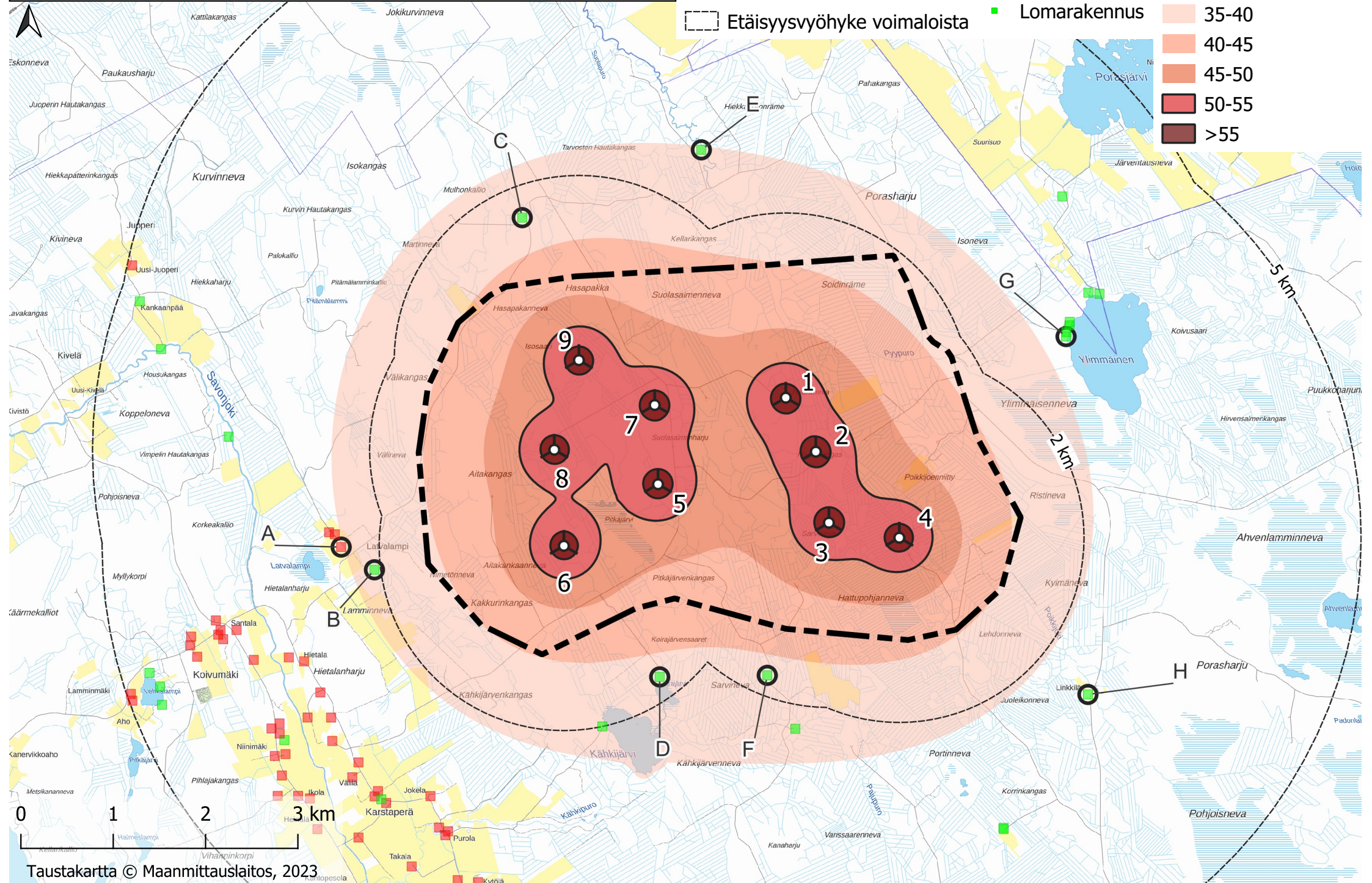
Liite 1. Suolasalmenharjun melumallinnustulosteita

Tuulihanke Suolasalmenharju, Alajärvi

Meluvaikutus

- Hankealue
- Voimalapaikka
- Etäisyysvyöhyke voimaloista

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- NSA-piste
- Äänitaso dB(A)
- 35-40
- 40-45
- 45-50
- 50-55
- >55



Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus

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

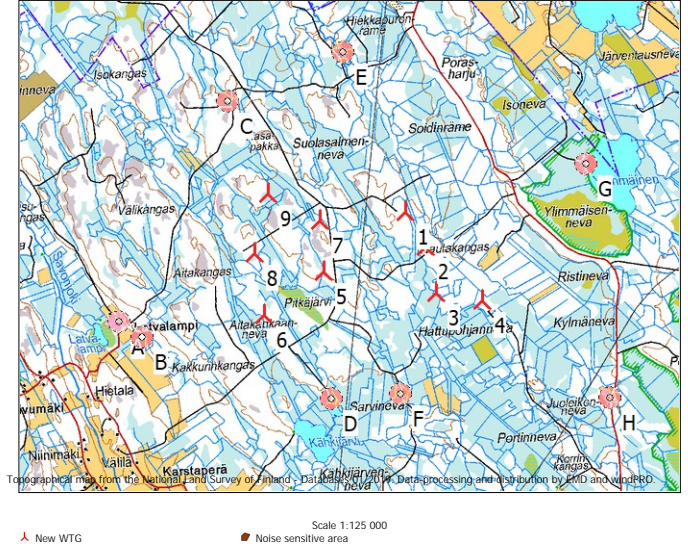
Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
16.8.2023 15.58/3.6.366

DECIBEL - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju melumallinnus 16082023

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			Noise data							
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]
1	358 459	7 001 683	165,2	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
2	358 785	7 001 098	170,3	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
3	358 926	7 000 329	166,3	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
4	359 689	7 000 167	163,4	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
5	357 076	7 000 746	170,5	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
6	356 056	7 000 079	164,5	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
7	357 040	7 001 604	175,2	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
8	355 953	7 001 119	168,7	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0
9	356 219	7 002 089	171,3	VESTAS V172-7.2 7200...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-OS	8,0	110,1	2,0

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area	No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise [dB(A)]	Sound level			Distance to noise demand [m]	Demands fulfilled ?	
								From WTGs [dB]	Uncertainty margin [dB]	WTG+Uncertainty margin [dB(A)]			Noise [dB(A)]
A		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (2)	353 645	7 000 066	138,1	4,0	40,0	32,9	2,0	34,9	1 000	Yes	No
B		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1)	354 006	6 999 820	140,9	4,0	40,0	34,1	2,0	36,1	716	Yes	No
C		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (8)	355 606	7 003 632	161,9	4,0	40,0	35,6	2,0	37,6	389	Yes	No
D		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (3)	357 094	6 998 661	157,4	4,0	40,0	36,8	2,0	38,8	260	Yes	No
E		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (7)	357 545	7 004 366	153,6	4,0	40,0	33,2	2,0	35,2	1 082	Yes	No
F		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (4)	358 259	6 998 677	159,9	4,0	40,0	36,9	2,0	38,9	223	Yes	No
G		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (6)	361 494	7 002 345	173,0	4,0	40,0	31,9	2,0	33,9	1 312	Yes	No
H		Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (5)	361 730	6 998 471	171,2	4,0	40,0	30,5	2,0	32,5	1 451	Yes	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H
1	5078	4828	3455	3316	2835	3012	3106	4585
2	5242	4947	4065	2966	3495	2477	2982	3947
3	5287	4946	4683	2478	4266	1782	3264	3364
4	6044	5693	5355	3000	4714	2065	2828	2655
5	3498	3207	3239	2086	3650	2383	4698	5181
6	2411	2067	3581	1758	4538	2611	5890	5897
7	3727	3520	2484	2943	2808	3170	4515	5640
8	2537	2341	2536	2711	3616	3359	5675	6356
9	3274	3170	1660	3538	2635	3975	5281	6593

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
16.8.2023 15.58/3.6.366

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju melumallinnus 16082023

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Vesistöt

Area type with hard ground: VESISTOT

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

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

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 240.0 !O!

Noise: PO7200-0S

Source Source/Date Creator Edited

13.10.2022 USER 9.8.2023 15.51

Document no. 0128-4336 V00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
						[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	180,0	8,0	110,1	2,0	No	91,0	99,9	104,0	105,0	103,8	99,5	91,8	80,8

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
16.8.2023 15.58/3.6.366

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju melumallinnus 16082023

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (8)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (3)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (7)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (4)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (6)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (5)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju melumallinnus 16082023 Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s
 Assumptions

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

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

Calculation Results

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (2)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	From WTGs [dB(A)]	Uncertainty margin [dB]	WTG+Uncertainty margin [dB]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5 078	5 082	0	18,02	2,00	20,02	110,1	0,00	85,12	-	-	0,00	0,00	-
2	5 242	5 246	0	17,59	2,00	19,59	110,1	0,00	85,40	-	-	0,00	0,00	-
3	5 287	5 291	0	17,46	2,00	19,46	110,1	0,00	85,47	-	-	0,00	0,00	-
4	6 044	6 047	0	15,77	2,00	17,77	110,1	0,00	86,63	-	-	0,00	0,00	-
5	3 498	3 504	0	23,03	2,00	25,03	110,1	0,00	81,89	-	-	0,00	0,00	-
6	2 411	2 420	0	27,78	2,00	29,78	110,1	0,00	78,67	-	-	0,00	0,00	-
7	3 727	3 733	0	22,20	2,00	24,20	110,1	0,00	82,44	-	-	0,00	0,00	-
8	2 537	2 545	0	27,15	2,00	29,15	110,1	0,00	79,11	-	-	0,00	0,00	-
9	3 274	3 281	0	23,90	2,00	25,90	110,1	0,00	81,32	-	-	0,00	0,00	-
Sum						34,89								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	From WTGs [dB(A)]	Uncertainty margin [dB]	WTG+Uncertainty margin [dB]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4 828	4 832	0	18,71	2,00	20,71	110,1	0,00	84,68	-	-	0,00	0,00	-
2	4 947	4 951	0	18,38	2,00	20,38	110,1	0,00	84,89	-	-	0,00	0,00	-
3	4 946	4 951	0	18,38	2,00	20,38	110,1	0,00	84,89	-	-	0,00	0,00	-
4	5 693	5 697	0	16,50	2,00	18,50	110,1	0,00	86,11	-	-	0,00	0,00	-
5	3 207	3 214	0	24,18	2,00	26,18	110,1	0,00	81,14	-	-	0,00	0,00	-
6	2 067	2 077	0	29,66	2,00	31,66	110,1	0,00	77,35	-	-	0,00	0,00	-
7	3 520	3 526	0	22,95	2,00	24,95	110,1	0,00	81,95	-	-	0,00	0,00	-
8	2 341	2 350	0	28,14	2,00	30,14	110,1	0,00	78,42	-	-	0,00	0,00	-
9	3 170	3 177	0	24,32	2,00	26,32	110,1	0,00	81,04	-	-	0,00	0,00	-
Sum						36,09								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (8)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance [m]	Sound distance [m]	Penalty [dB]	From WTGs [dB(A)]	Uncertainty margin [dB]	WTG+Uncertainty margin [dB]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3 455	3 460	0	23,20	2,00	25,20	110,1	0,00	81,78	-	-	0,00	0,00	-
2	4 065	4 069	0	21,04	2,00	23,04	110,1	0,00	83,19	-	-	0,00	0,00	-
3	4 683	4 686	0	19,13	2,00	21,13	110,1	0,00	84,42	-	-	0,00	0,00	-
4	5 355	5 358	0	17,29	2,00	19,29	110,1	0,00	85,58	-	-	0,00	0,00	-
5	3 239	3 244	0	24,04	2,00	26,04	110,1	0,00	81,22	-	-	0,00	0,00	-
6	3 581	3 585	0	22,73	2,00	24,73	110,1	0,00	82,09	-	-	0,00	0,00	-

To be continued on next page...

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju melumallinnus 16082023 Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s

...continued from previous page

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	margin	margin	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
7	2 484	2 491	0	27,42	2,00	29,42	110,1	0,00	78,93	-	-	0,00	0,00	-
8	2 536	2 543	0	27,16	2,00	29,16	110,1	0,00	79,11	-	-	0,00	0,00	-
9	1 660	1 670	0	32,26	2,00	34,26	110,1	0,00	75,46	-	-	0,00	0,00	-
Sum						37,64								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (3)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	margin	margin	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	3 316	3 321	0	23,74	2,00	25,74	110,1	0,00	81,43	-	-	0,00	0,00	-
2	2 966	2 972	0	25,18	2,00	27,18	110,1	0,00	80,46	-	-	0,00	0,00	-
3	2 478	2 485	0	27,45	2,00	29,45	110,1	0,00	78,91	-	-	0,00	0,00	-
4	3 000	3 006	0	25,03	2,00	27,03	110,1	0,00	80,56	-	-	0,00	0,00	-
5	2 086	2 094	0	29,56	2,00	31,56	110,1	0,00	77,42	-	-	0,00	0,00	-
6	1 758	1 767	0	31,59	2,00	33,59	110,1	0,00	75,95	-	-	0,00	0,00	-
7	2 943	2 950	0	25,27	2,00	27,27	110,1	0,00	80,40	-	-	0,00	0,00	-
8	2 711	2 717	0	26,32	2,00	28,32	110,1	0,00	79,68	-	-	0,00	0,00	-
9	3 538	3 543	0	22,89	2,00	24,89	110,1	0,00	81,99	-	-	0,00	0,00	-
Sum						38,76								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (7)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	margin	margin	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	2 835	2 841	0	25,76	2,00	27,76	110,1	0,00	80,07	-	-	0,00	0,00	-
2	3 495	3 500	0	23,05	2,00	25,05	110,1	0,00	81,88	-	-	0,00	0,00	-
3	4 266	4 270	0	20,39	2,00	22,39	110,1	0,00	83,61	-	-	0,00	0,00	-
4	4 714	4 718	0	19,04	2,00	21,04	110,1	0,00	84,47	-	-	0,00	0,00	-
5	3 650	3 655	0	22,47	2,00	24,47	110,1	0,00	82,26	-	-	0,00	0,00	-
6	4 538	4 542	0	19,56	2,00	21,56	110,1	0,00	84,14	-	-	0,00	0,00	-
7	2 808	2 815	0	25,87	2,00	27,87	110,1	0,00	79,99	-	-	0,00	0,00	-
8	3 616	3 621	0	22,60	2,00	24,60	110,1	0,00	82,18	-	-	0,00	0,00	-
9	2 635	2 642	0	26,68	2,00	28,68	110,1	0,00	79,44	-	-	0,00	0,00	-
Sum						35,16								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (4)

Wind speed: 8,0 m/s

WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	margin	margin	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	3 012	3 018	0	24,98	2,00	26,98	110,1	0,00	80,59	-	-	0,00	0,00	-
2	2 477	2 484	0	27,45	2,00	29,45	110,1	0,00	78,90	-	-	0,00	0,00	-
3	1 782	1 791	0	31,44	2,00	33,44	110,1	0,00	76,06	-	-	0,00	0,00	-
4	2 065	2 073	0	29,68	2,00	31,68	110,1	0,00	77,33	-	-	0,00	0,00	-
5	2 383	2 390	0	27,93	2,00	29,93	110,1	0,00	78,57	-	-	0,00	0,00	-
6	2 611	2 617	0	26,80	2,00	28,80	110,1	0,00	79,36	-	-	0,00	0,00	-
7	3 170	3 176	0	24,32	2,00	26,32	110,1	0,00	81,04	-	-	0,00	0,00	-
8	3 359	3 364	0	23,58	2,00	25,58	110,1	0,00	81,54	-	-	0,00	0,00	-
9	3 975	3 979	0	21,34	2,00	23,34	110,1	0,00	83,00	-	-	0,00	0,00	-
Sum						38,93								

- Data undefined due to calculation with octave data

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
16.8.2023 15.58/3.6.366

DECIBEL - Detailed results

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju melumallinnus 16082023 Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland 8,0 m/s
Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (6)

Wind speed: 8,0 m/s
WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	3 106	3 110	0	24,59	2,00	26,59	110,1	0,00	80,86	-	-	0,00	0,00	-
2	2 982	2 987	0	25,11	2,00	27,11	110,1	0,00	80,51	-	-	0,00	0,00	-
3	3 264	3 269	0	23,94	2,00	25,94	110,1	0,00	81,29	-	-	0,00	0,00	-
4	2 828	2 833	0	25,79	2,00	27,79	110,1	0,00	80,05	-	-	0,00	0,00	-
5	4 698	4 701	0	19,09	2,00	21,09	110,1	0,00	84,44	-	-	0,00	0,00	-
6	5 890	5 893	0	16,09	2,00	18,09	110,1	0,00	86,41	-	-	0,00	0,00	-
7	4 515	4 519	0	19,63	2,00	21,63	110,1	0,00	84,10	-	-	0,00	0,00	-
8	5 675	5 677	0	16,54	2,00	18,54	110,1	0,00	86,08	-	-	0,00	0,00	-
9	5 281	5 283	0	17,48	2,00	19,48	110,1	0,00	85,46	-	-	0,00	0,00	-
Sum						33,91								

- Data undefined due to calculation with octave data

Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (5)

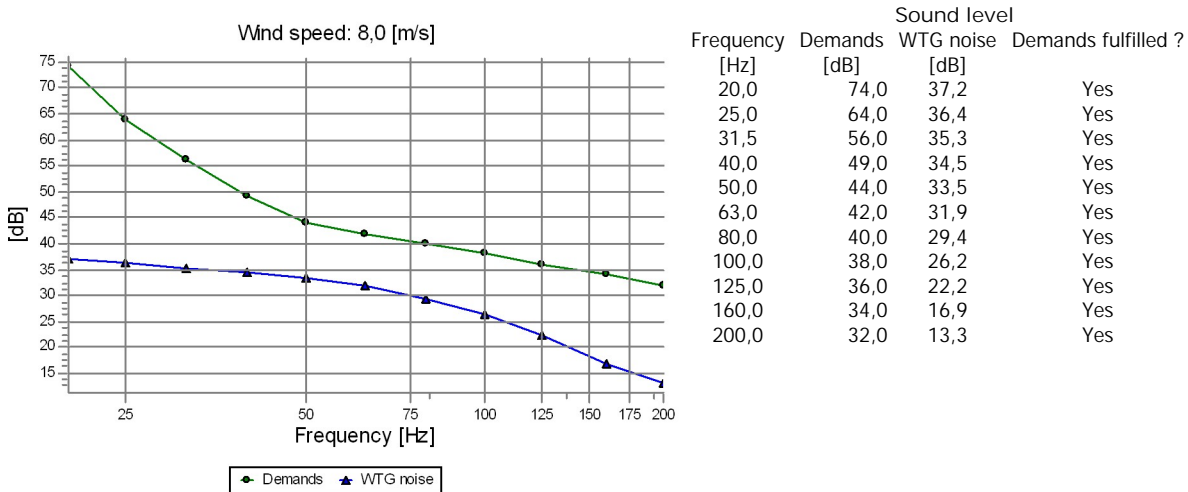
Wind speed: 8,0 m/s
WTG

No.	Distance	Sound distance	Penalty	From WTGs	Uncertainty	WTG+Uncertainty	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	4 585	4 588	0	19,42	2,00	21,42	110,1	0,00	84,23	-	-	0,00	0,00	-
2	3 947	3 951	0	21,44	2,00	23,44	110,1	0,00	82,93	-	-	0,00	0,00	-
3	3 364	3 369	0	23,55	2,00	25,55	110,1	0,00	81,55	-	-	0,00	0,00	-
4	2 655	2 660	0	26,59	2,00	28,59	110,1	0,00	79,50	-	-	0,00	0,00	-
5	5 181	5 184	0	17,74	2,00	19,74	110,1	0,00	85,29	-	-	0,00	0,00	-
6	5 897	5 900	0	16,07	2,00	18,07	110,1	0,00	86,42	-	-	0,00	0,00	-
7	5 640	5 643	0	16,61	2,00	18,61	110,1	0,00	86,03	-	-	0,00	0,00	-
8	6 356	6 358	0	15,16	2,00	17,16	110,1	0,00	87,07	-	-	0,00	0,00	-
9	6 593	6 595	0	14,71	2,00	16,71	110,1	0,00	87,38	-	-	0,00	0,00	-
Sum						32,48								

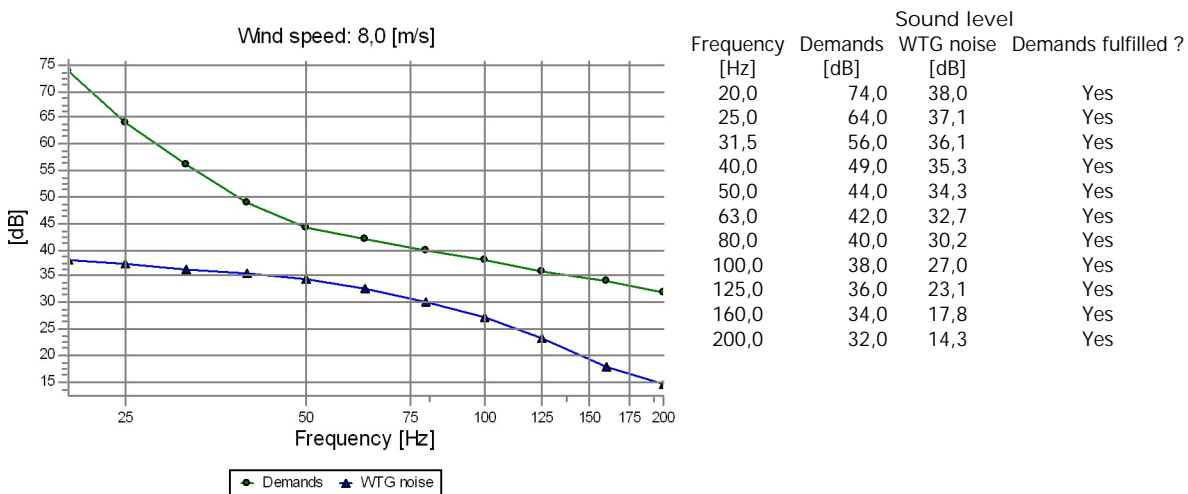
- Data undefined due to calculation with octave data

DECIBEL - Detailed results, graphic

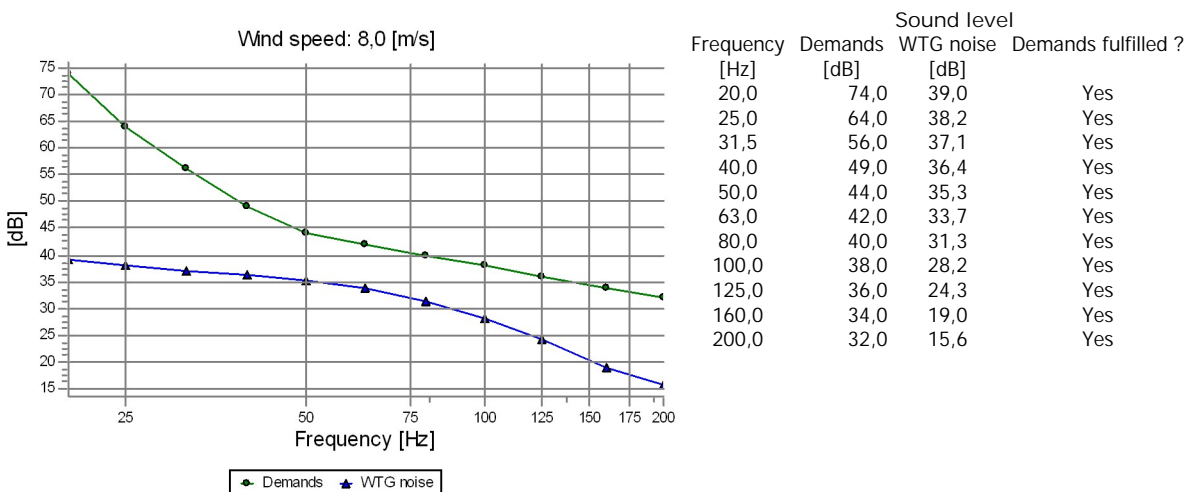
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 16082023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (2)



B Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (1)

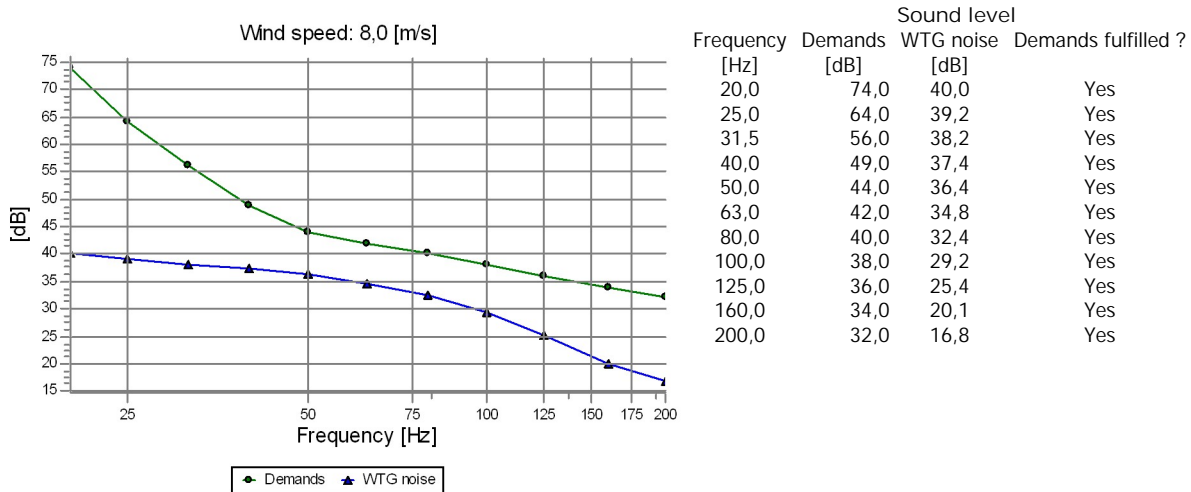


C Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (8)

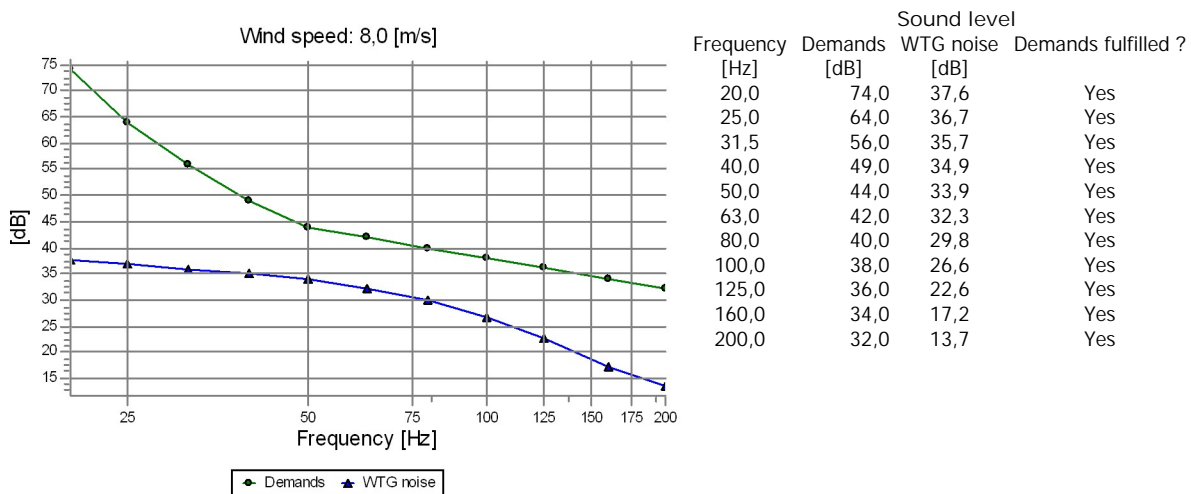


DECIBEL - Detailed results, graphic

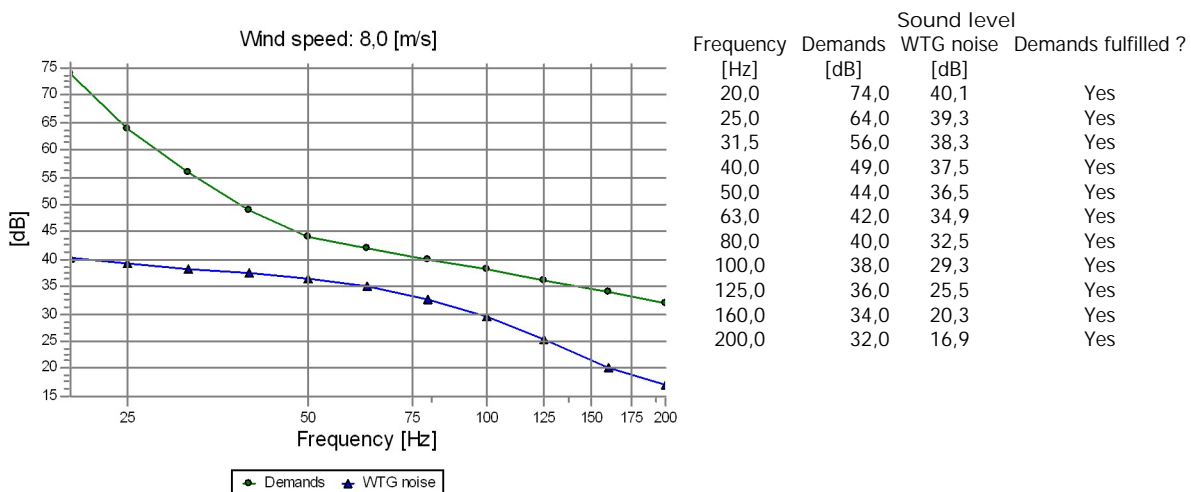
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 16082023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (3)



E Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (7)

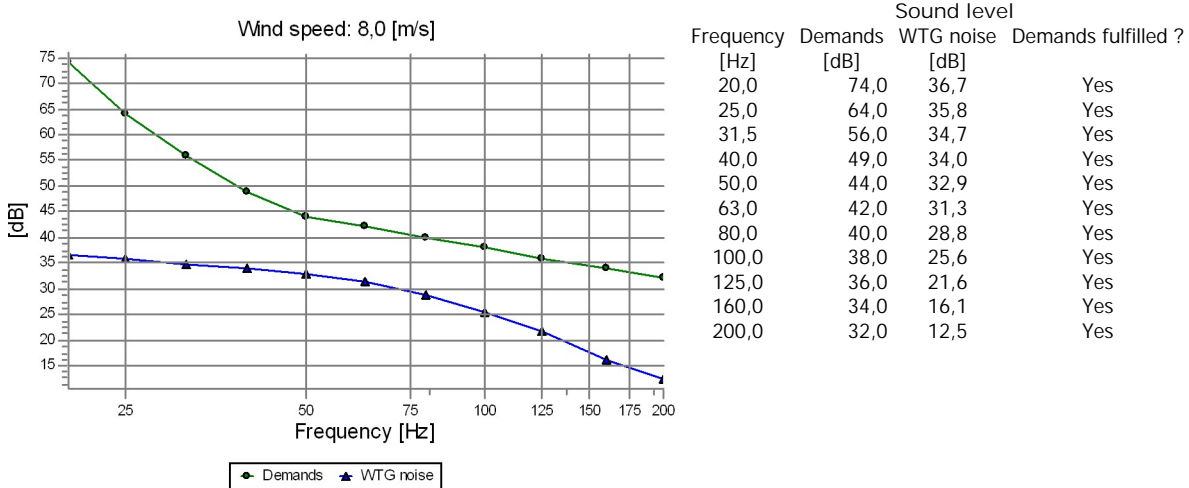


F Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (4)

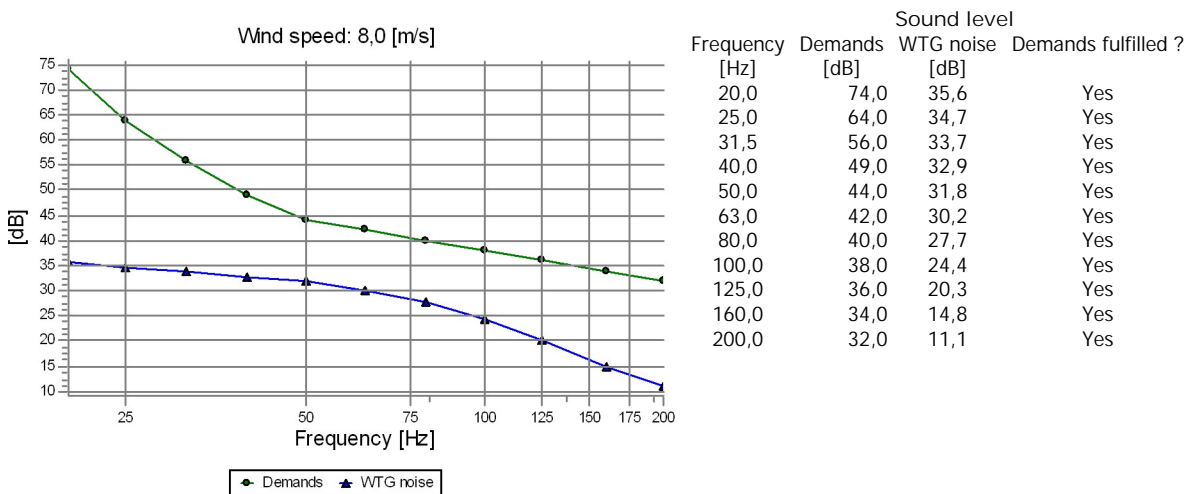


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 16082023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (6)



H Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (5)



Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
16.8.2023 16.32/3.6.366

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 16082023 Pienitaajuinen sisämelu

Noise calculation model:

Finland Low frequency

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Spectral distribution:

From 20,0 Hz to 200,0 Hz

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tone penalty is subtracted from demand

Model: 5,0 dB(A)

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Low frequency calculation

dLsigma

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 240.0 !O!

Noise: PO7200-0S_2dB_uncertainty

Source Source/Date Creator Edited

21.6.2023 USER 16.8.2023 16.25

DOC nro. 0128-4336_00

Status	Hub height	Wind speed	LWA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	180,0	8,0	104,5	61,2	67,1	72,5	77,9	82,8	87,2	91,0	94,2	96,9	98,9	100,4

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
16.8.2023 16.32/3.6.366

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 16082023 Pienitaajuinen sisämelu

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

Project:

Suolasalmenharju

Description:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melumallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

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

Calculated:

16.8.2023 16.32/3.6.366

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

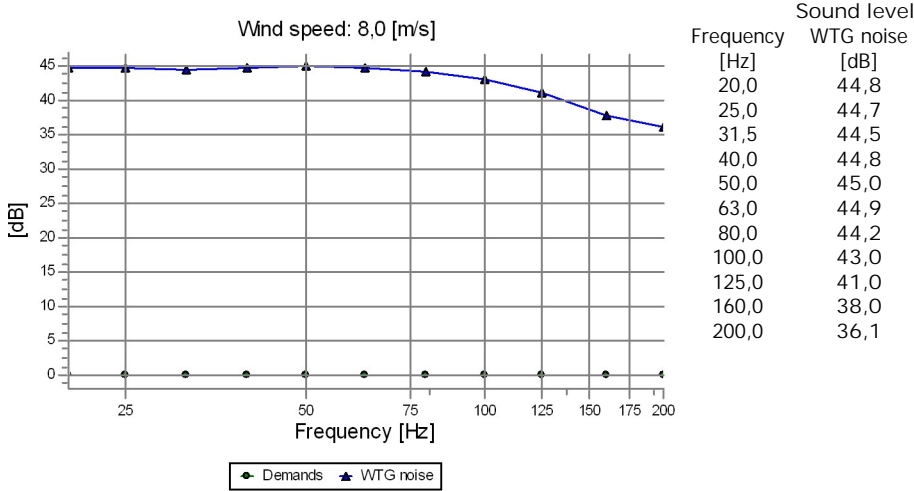
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 16082023 Pienitaajuinen sisämelu

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

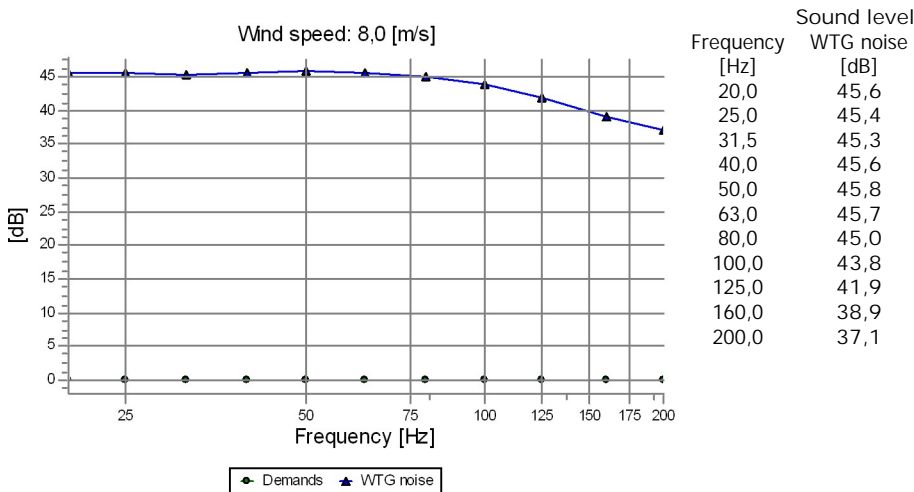
No distance demand

DECIBEL - Detailed results, graphic

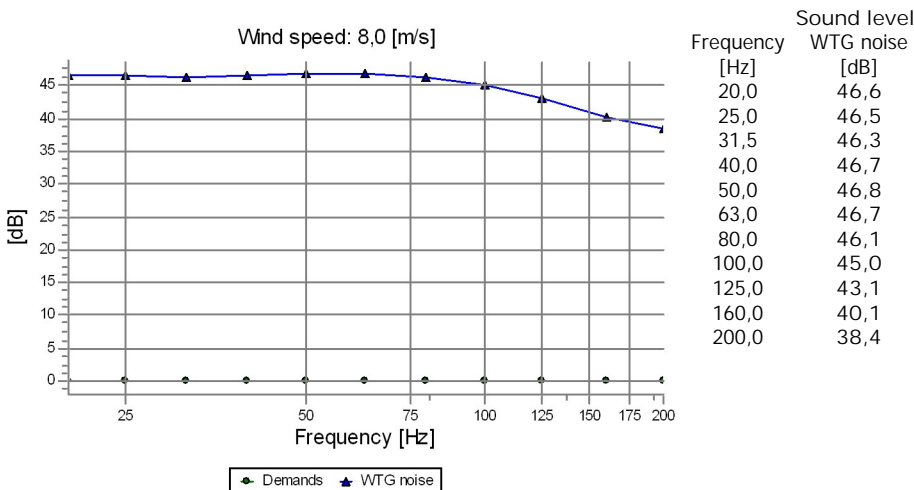
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 24082023 Pienitaajuinen ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (2)



B Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (1)

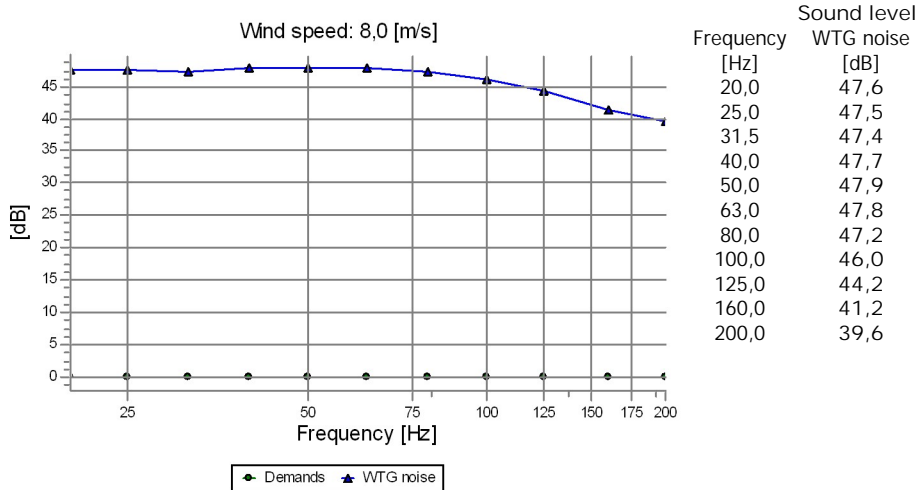


C Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (8)

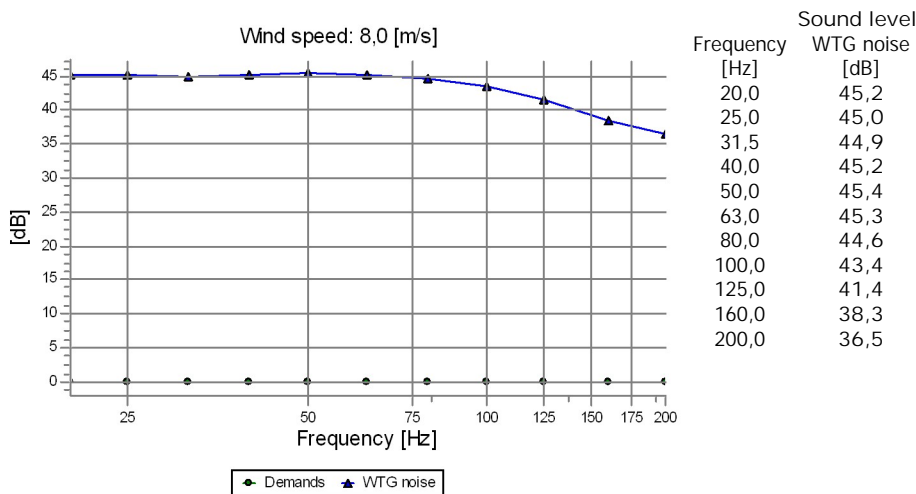


DECIBEL - Detailed results, graphic

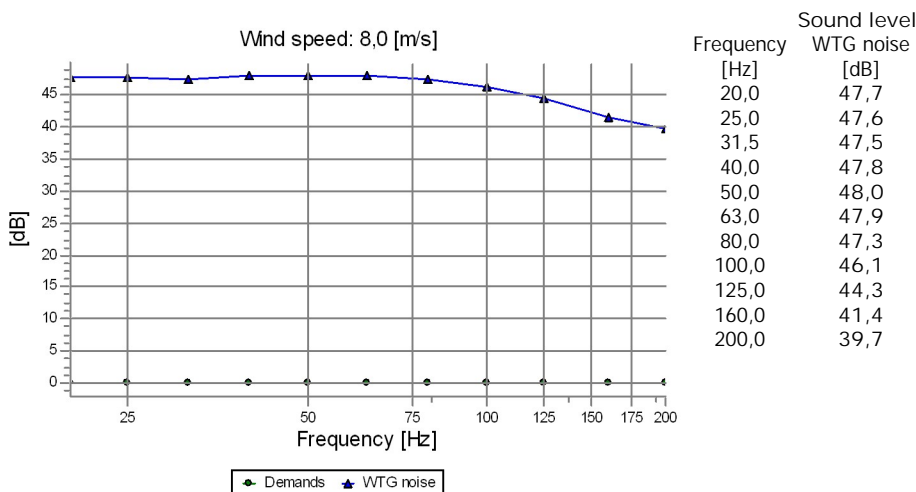
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 24082023 Pienitaajuinen ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (3)



E Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (7)

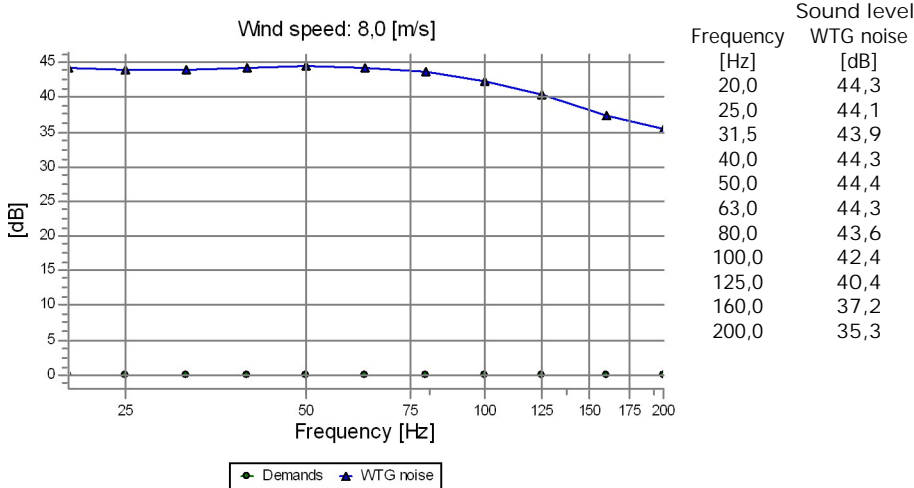


F Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (4)

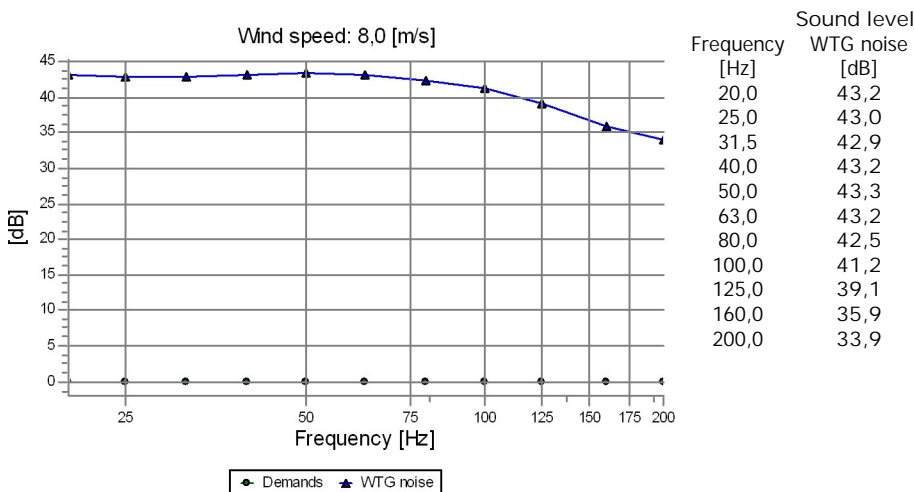


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melumallinnus 24082023 Pienitaajuinen ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (6)



H Noise sensitive point: Finnish low frequency - User defined (5)



Liite 2. Yhteisvaikutusmallinnuksen mallinnustulosteita

Tuulihanke Suolasalmenharju, Alajärvi

Meluvaikutus

Yhteisvaikutus

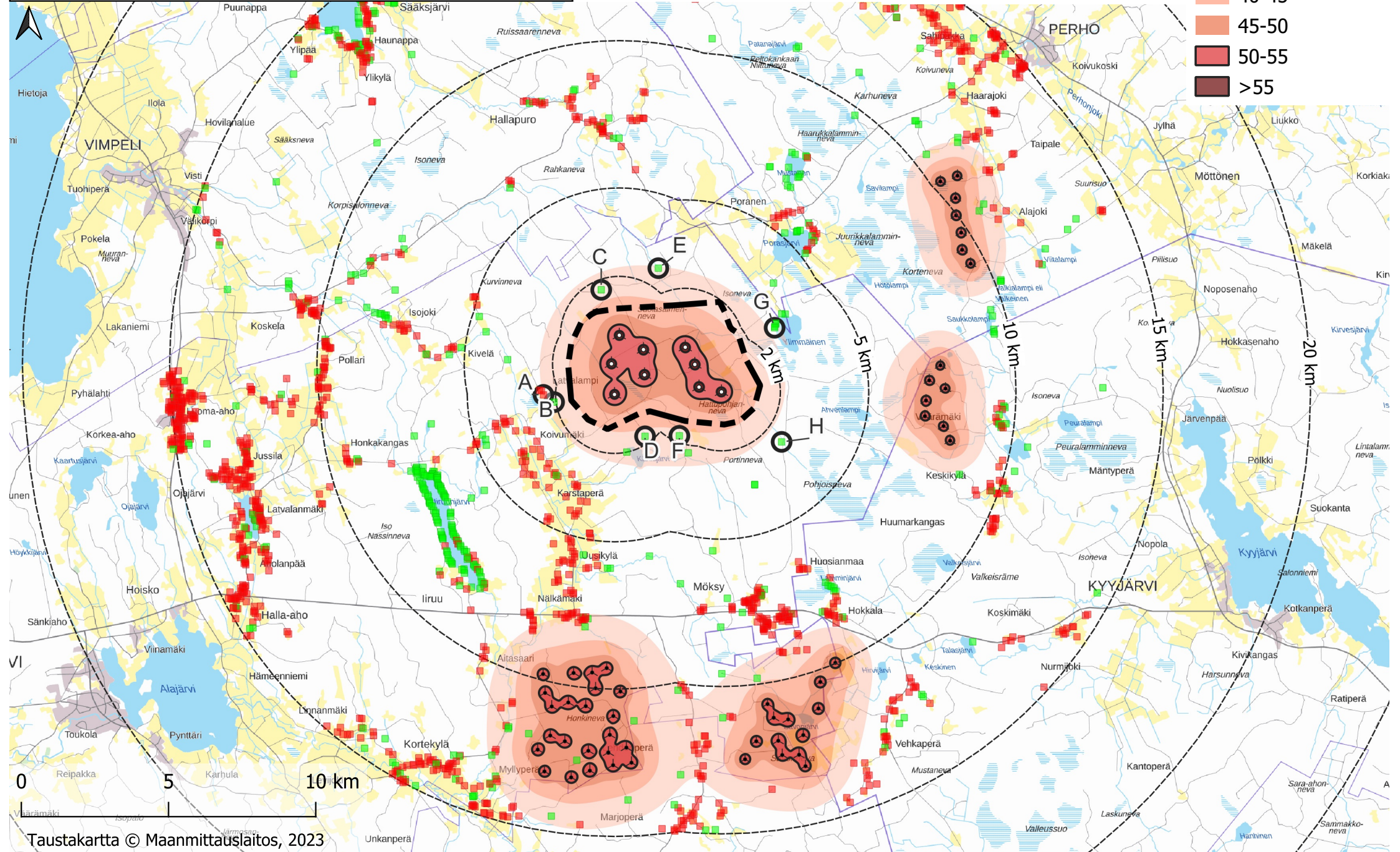
Hankealue
 Voimalapaikka
 Etäisyysvyöhyke voimaloista

Tuulivoimala
 Rakennuskanta (5km voimaloista)

Asuinrakennus
 Lomarakennus

NSA-piste

35-40
 40-45
 45-50
 50-55
 >55



Project: Suolasalmenharju
 Description: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
 Ympäristövaikutusten arviointi
 2023
 Melun yhteisvaikutusmallinnus

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

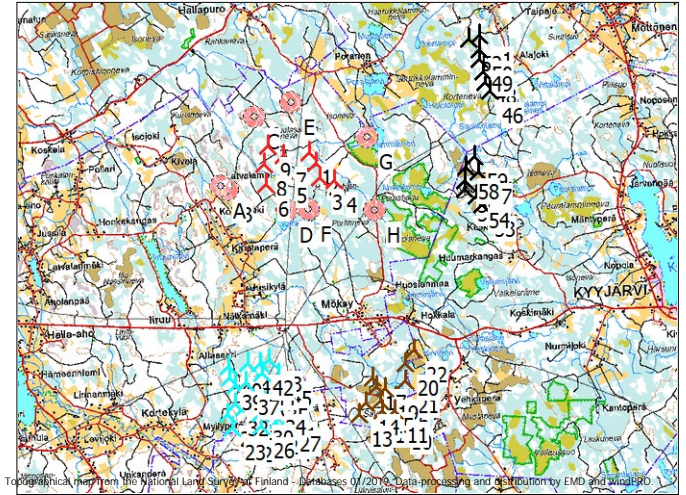
Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
 Calculated: 17.10.2023 21.48/3.6.377

DECIBEL - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023

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

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]
					Valid	Manufact.					Creator	Name			
			[m]												
1	358 459	7 001 683	165,2	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
2	358 785	7 001 098	170,3	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
3	358 926	7 000 329	166,3	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
4	359 689	7 000 167	163,4	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
5	357 076	7 000 746	170,5	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
6	356 056	7 000 079	164,5	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
7	357 040	7 001 604	175,2	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
8	355 953	7 001 119	168,7	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
9	356 219	7 002 089	171,3	VESTAS V172-7.2 7200 240.0 IO...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	USER	PO7200-0S	8,0	110,1	2,0	
AP01	367 452	6 998 511	170,8	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP02	367 229	6 999 008	178,0	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP03	366 597	6 999 343	185,3	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP04	366 633	6 999 876	175,0	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP05	367 296	7 000 281	180,3	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP06	366 743	7 000 559	181,3	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP07	367 123	7 001 069	178,3	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP08	368 149	7 004 519	185,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP09	367 859	7 004 990	188,9	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP10	367 827	7 005 574	184,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP11	367 658	7 006 158	182,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP12	367 637	7 006 747	181,7	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP13	367 702	7 007 505	176,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
AP14	367 119	7 007 309	179,8	Siemens Gamesa SG 6.0-155 66...Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,9	USER	(AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)	8,0	105,0	1,5	
L01	353 679	6 987 286	150,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L02	354 585	6 987 085	162,9	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L03	355 219	6 987 313	161,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L04	356 009	6 987 498	164,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L05	356 634	6 987 584	169,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L06	355 849	6 987 929	169,1	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L07	353 449	6 988 027	135,1	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L08	355 168	6 987 987	163,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L09	356 460	6 988 096	171,5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L10	353 875	6 988 505	145,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L11	354 371	6 988 310	149,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L12	355 897	6 988 530	166,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L15	356 017	6 989 168	169,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L16	353 926	6 989 492	160,4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L17	354 487	6 989 627	161,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L18	355 081	6 989 503	158,5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L19	353 699	6 989 952	154,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L22	355 415	6 990 109	167,4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L23	356 257	6 989 999	165,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L24	353 633	6 990 594	147,5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L25	354 667	6 990 629	148,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L26	355 297	6 990 644	163,1	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
L27	355 792	6 990 794	161,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
M01	362 546	6 987 466	192,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	USER	Level 0 - Mode PO6000 - 12-2020	8,0	106,3	0,0	
M02	360 490	6 987 699	201,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	USER	Level 0 - Mode PO6000 - 12-2020	8,0	106,3	0,0	
M04	361 752	6 987 845	190,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	USER	Level 0 - Mode PO6000 - 12-2020	8,0	106,3	0,0	
M05	362 323	6 987 853	188,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
M07	360 871	6 988 310	192,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	USER	Level 0 - Mode PO6000 - 12-2020	8,0	106,3	0,0	
M08	361 618	6 988 328	191,9	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
M09	362 466	6 988 521	182,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
M11	361 462	6 989 109	184,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
M12	361 952	6 989 053	182,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IO...Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	USER	Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021	8,0	106,8	0,0	
M13	361 253														

Project: Suolasalmenharju
 Description: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
 Ympäristövaikutusten arviointi
 2023
 Melun yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
 Calculated:
 17.10.2023 21.48/3.6.377

DECIBEL - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023

Sound level

Noise sensitive area No. Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Uncertainty margin	WTG+Uncertainty margin	Distance to noise demand	Demands fulfilled ?	
										Noise	2 dB penalty applied for one or more WTGs
A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (2)	353 645	7 000 066	138,1	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	993	Yes No
B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1)	354 006	6 999 820	140,9	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	710	Yes No
C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (8)	355 606	7 003 632	161,9	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	385	Yes No
D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (3)	357 094	6 998 661	157,4	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	247	Yes No
E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (7)	357 545	7 004 366	153,6	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	1 076	Yes No
F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (4)	358 259	6 998 677	159,9	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	210	Yes No
G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (6)	361 494	7 002 345	173,0	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	1 302	Yes No
H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (5)	361 730	6 998 471	171,2	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB(A)]	[m]	1 441	Yes No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H
1	5078	4828	3455	3316	2835	3012	3106	4585
2	5242	4947	4065	2966	3495	2477	2982	3947
3	5287	4946	4683	2478	4266	1782	3264	3364
4	6044	5693	5355	3000	4714	2065	2828	2655
5	3498	3207	3239	2086	3650	2383	4698	5181
6	2411	2067	3581	1758	4538	2611	5890	5897
7	3727	3520	2484	2943	2808	3170	4515	5640
8	2537	2341	2536	2711	3616	3359	5675	6356
9	3274	3170	1660	3538	2635	3975	5281	6593
AP01	13894	13510	12906	10359	11508	9195	7085	5722
AP02	13625	13248	12509	10141	11067	8976	6635	5525
AP03	12972	12600	11798	9527	10352	8365	5921	4944
AP04	12989	12627	11649	9616	10137	8459	5701	5100
AP05	13652	13298	12161	10330	10572	9178	6158	5853
AP06	13107	12759	11553	9834	9955	8690	5545	5430
AP07	13515	13177	11799	10314	10130	9181	5772	5986
AP08	15172	14904	12575	12511	10605	11486	7001	8820
AP09	15042	14787	12328	12488	10333	11490	6893	8948
AP10	15214	14971	12375	12767	10353	11794	7109	9361
AP11	15280	15052	12314	12954	10270	12013	7248	9707
AP12	15505	15290	12428	13287	10369	12372	7558	10168
AP13	15904	15705	12701	13811	10631	12927	8073	10830
AP14	15297	15101	12086	13240	10016	12370	7502	10352
L01	12780	12538	16459	11876	17512	12278	16966	13781
L02	13015	12748	16578	11845	17533	12161	16751	13442
L03	12850	12566	16323	11502	17211	11764	16289	12918
L04	12788	12484	16139	11215	16938	11404	15827	12375
L05	12834	12515	16080	11086	16807	11212	15540	12020
L06	12335	12032	15704	10803	16524	11015	15481	12071
L07	12041	11806	15753	11241	16845	11687	16423	13329
L08	12174	11890	15651	10846	16551	11128	15689	12368
L09	12296	11978	15559	10584	16306	10733	15112	11636
L10	11563	11315	15225	10653	16280	11077	15798	12689
L11	11778	11516	15372	10703	16367	11073	15739	12546
L12	11753	11447	15104	10201	15921	10418	14905	11525
L15	11153	10840	14469	9553	15275	9770	14269	10917
L16	10577	10328	14239	9701	15308	10156	14915	11896
L17	10472	10204	14049	9402	15052	9804	14520	11431
L18	10660	10373	14139	9376	15066	9709	14354	11164
L19	10114	9872	13812	9347	14918	9845	14640	11707
L22	10113	9812	13524	8715	14415	9028	13663	10479
L23	10400	10075	13648	8702	14424	8906	13410	10085
L24	9472	9233	13186	8778	14317	9314	14138	11297
L25	9492	9215	13036	8390	14035	8814	13560	10554
L26	9565	9266	12991	8215	13905	8562	13240	10131
L27	9517	9200	12839	7973	13684	8260	12881	9705
M01	15424	15016	17591	12450	17623	12002	14916	11034
M02	14134	13746	16664	11475	16925	11203	14680	10843
M04	14665	14262	16941	11776	17048	11382	14502	10626
M05	14982	14573	17149	12006	17190	11562	14515	10634

To be continued on next page...

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
17.10.2023 21.48/3.6.377

DECIBEL - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G	H
M07	13799	13402	16201	11018	16397	10692	14049	10197
M08	14189	13784	16442	11280	16547	10881	14017	10143
M09	14529	14115	16595	11475	16592	10993	13858	9977
M11	13459	13050	15659	10503	15752	10090	13236	9365
M12	13795	13382	15901	10766	15935	10309	13300	9421
M13	12959	12549	15149	9992	15249	9583	12773	8909
M14	14158	13736	16010	10955	15902	10390	13008	9134
M15	13537	13110	15246	10243	15081	9627	12121	8252
M16	13450	13018	14949	10043	14681	9350	11558	7717

Project: Suolasalmenharju
 Description: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
 Ympäristövaikutusten arviointi
 2023
 Melun yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
 Calculated:
 17.10.2023 21.48/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Vesistöt

Area type with hard ground: VESISTOT

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

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

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

Uncertainty margin:

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

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

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

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

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 240.0 !O!

Noise: PO7200-0S

Source Source/Date Creator Edited
 13.10.2022 USER 9.8.2023 15.51

Document no. 0128-4336 V00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
						63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	180,0	8,0	110,1	2,0	No	91,0	99,9	104,0	105,0	103,8	99,5	91,8	80,8

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: Level 0 - - Mode PO6000 - 12-2020

Source Source/Date Creator Edited
 Manufacturer 7.12.2020 USER 14.8.2023 13.34
 (Document n. 0098-0840 V03.)

Mallinnuksen (139 HH, 162 RD) lähtötiedot Numerola Oy:n laatimasta meluselvityksestä TV-2021-1881-1
 "Third octave noise emission EnVentus V162-6.0 MW. Document no 0095-3732_01. 2020-11-03."

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	139,0	8,0	106,3	No	87,4	94,9	99,5	101,3	100,4	96,6	90,1	80,6

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
17.10.2023 21.48/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023

WTG: VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021

Source Source/Date Creator Edited
Manufacturer 30.6.2021 USER 17.10.2023 12.56
(Document no.: 0107-3707 V00.)

139m napakorkeuden 10m korkeudella 8 m/s 1/3-oktaavitiedot Möksy-Louhukangas rakennuslupavaiheen meluselvityksestä (s.27): TV2021-188-1
"Third octave noise emission EnVentus V162-6.2 MW. Document no 0105-5200_00,2020-06-22"

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	139,0	8,0	106,8	No	87,9	95,4	100,0	101,8	100,9	97,1	90,6	81,1

WTG: VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021

Source Source/Date Creator Edited
Manufacturer 30.6.2021 USER 17.10.2023 12.56
(Document no.: 0107-3707 V00.)

139m napakorkeuden 10m korkeudella 8 m/s 1/3-oktaavitiedot Möksy-Louhukangas rakennuslupavaiheen meluselvityksestä (s.27): TV2021-188-1
"Third octave noise emission EnVentus V162-6.2 MW. Document no 0105-5200_00,2020-06-22"

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	139,0	8,0	106,8	No	87,9	95,4	100,0	101,8	100,9	97,1	90,6	81,1

WTG: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O!

Noise: (AM 0, 6.6MW) - 105dB(A)

Source Source/Date Creator Edited
SGRE 19.3.2020 USER 17.10.2023 13.04

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

Lähde 1/3-oktaavijakaumalle: FCG: Kämpäkankaan tuulivoimahanke, melu- ja varjostusmallinnusraportti 30.5.2023 ,s.7 (Taulukko 3)
"Valmistajan tiedot asiakirjasta no. SG-F18.16-IN-01318_R01. Asiakirjan päivämäärä: 2021-11-09"

Lähtömelutasoon lisätty varmuusarvo 1.5 dB

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Uncertainty [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
						63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	162,9	8,0	105,0	1,5	No	84,6	92,0	96,6	98,9	98,7	99,0	92,4	77,4

Noise sensitive area: A Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (2)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (1)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (8)

Predefined calculation standard:

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
17.10.2023 21.48/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023

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

Noise sensitive area: D Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (3)

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

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

Noise sensitive area: E Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (7)

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

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

Noise sensitive area: F Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (4)

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

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

Noise sensitive area: G Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (6)

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

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

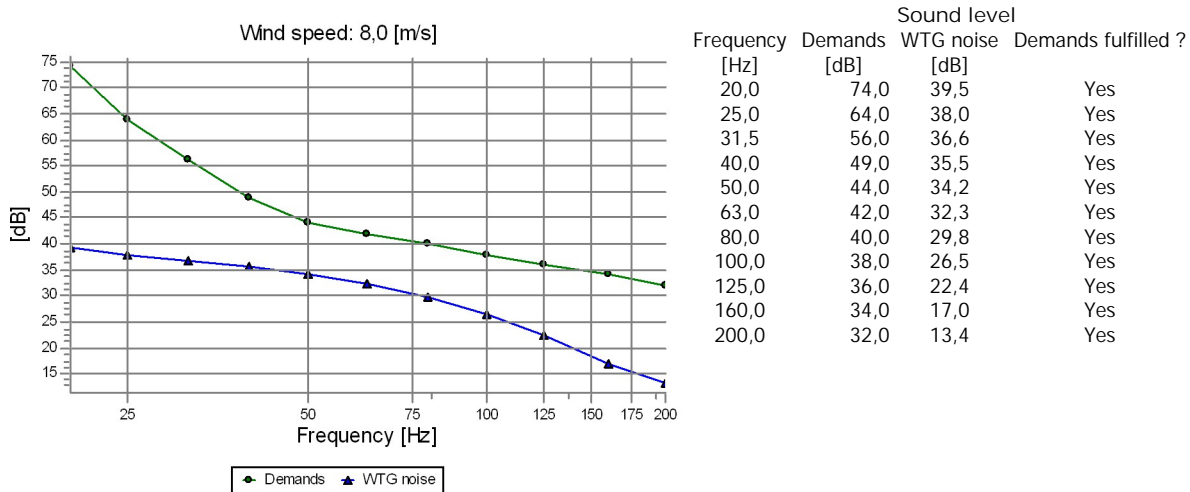
Noise sensitive area: H Noise sensitive point: Finnish normal frequency - User defined (5)

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

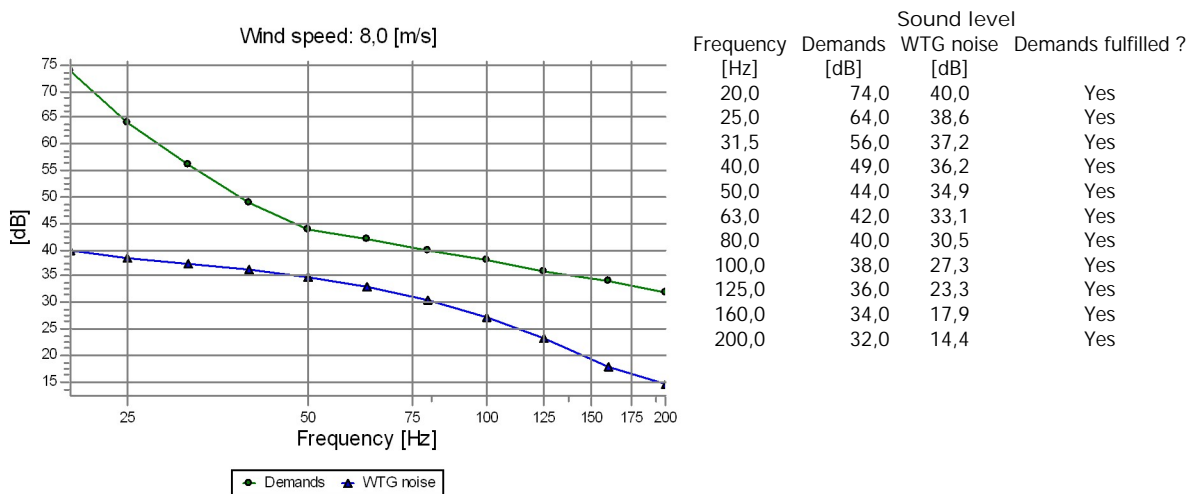
Noise demand: 40,0 dB(A)
No distance demand
Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Detailed results, graphic

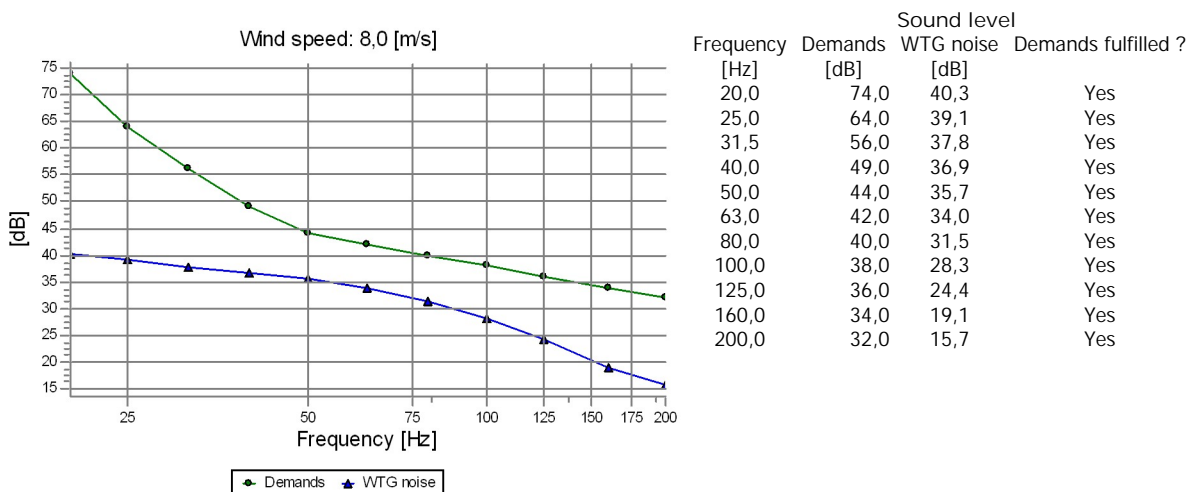
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
A Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (2)



B Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (1)

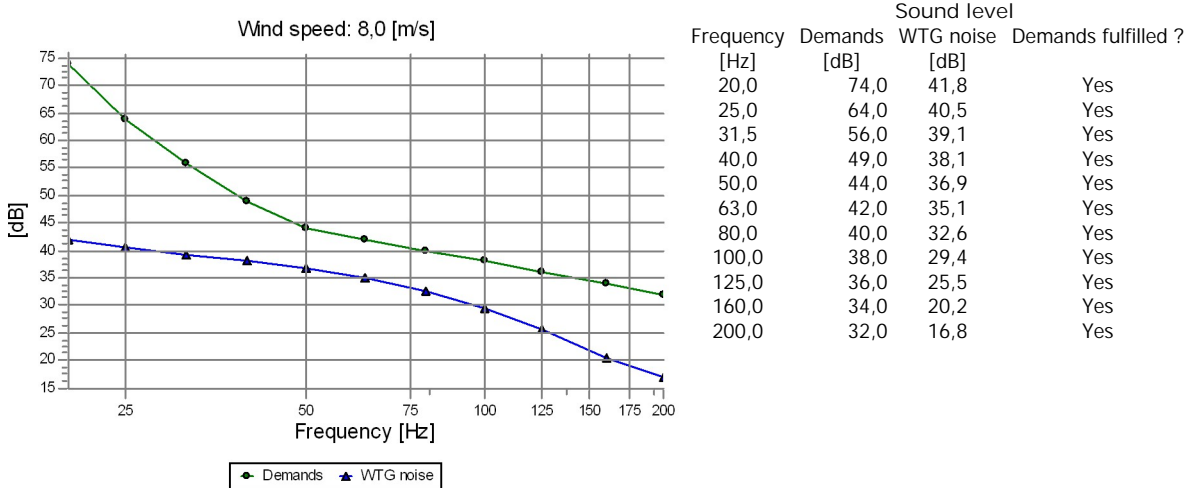


C Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (8)

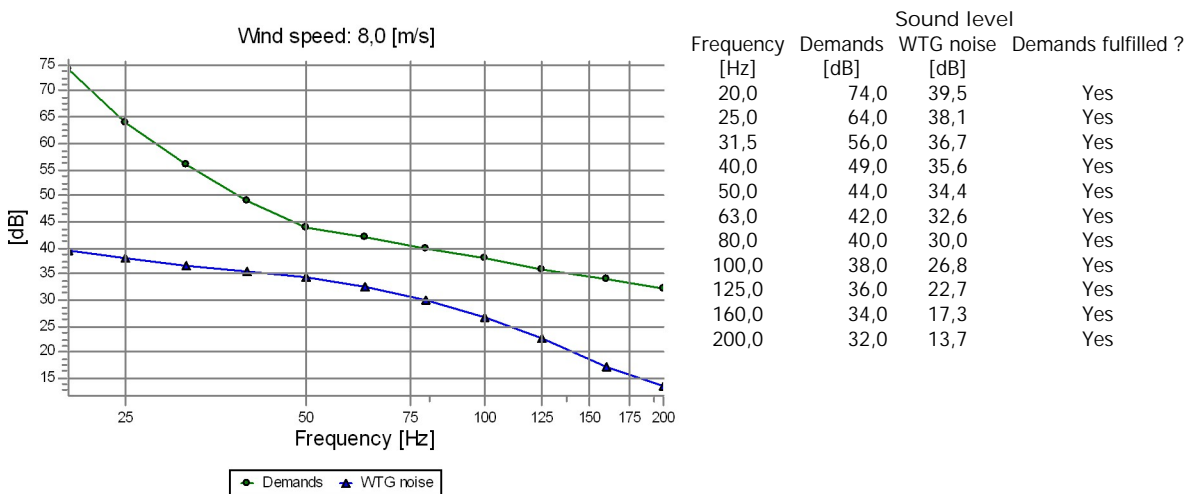


DECIBEL - Detailed results, graphic

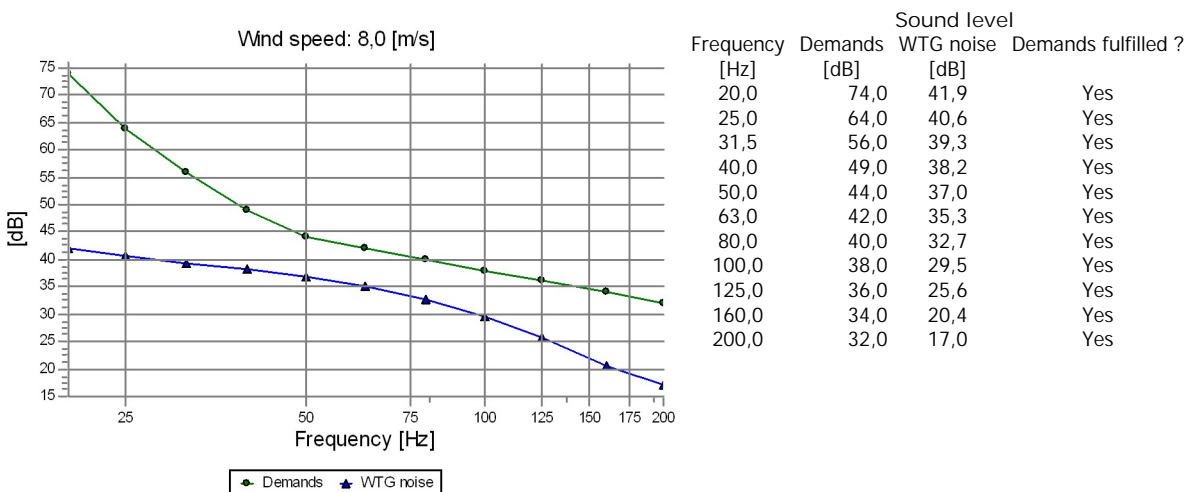
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (3)



E Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (7)

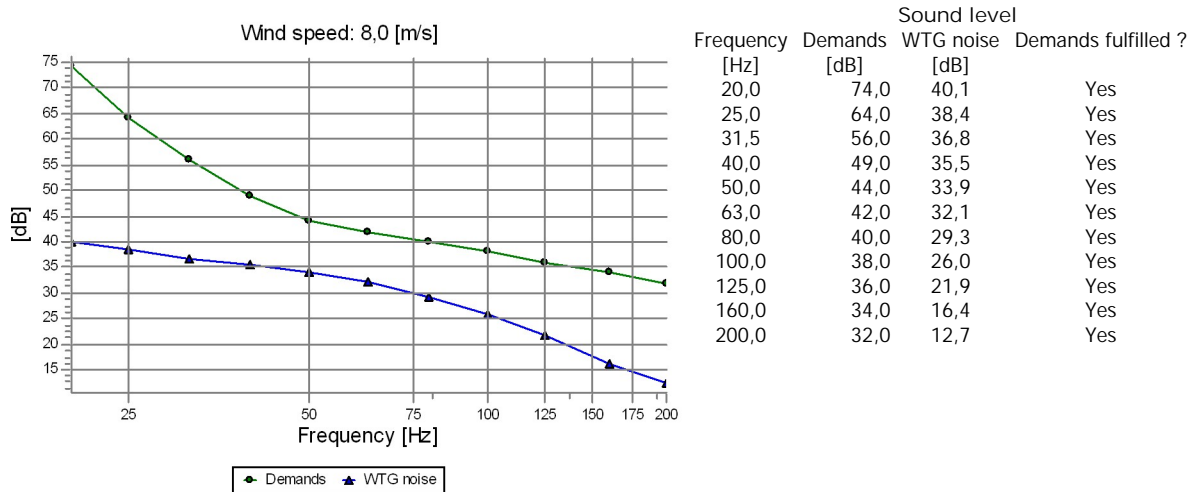


F Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (4)

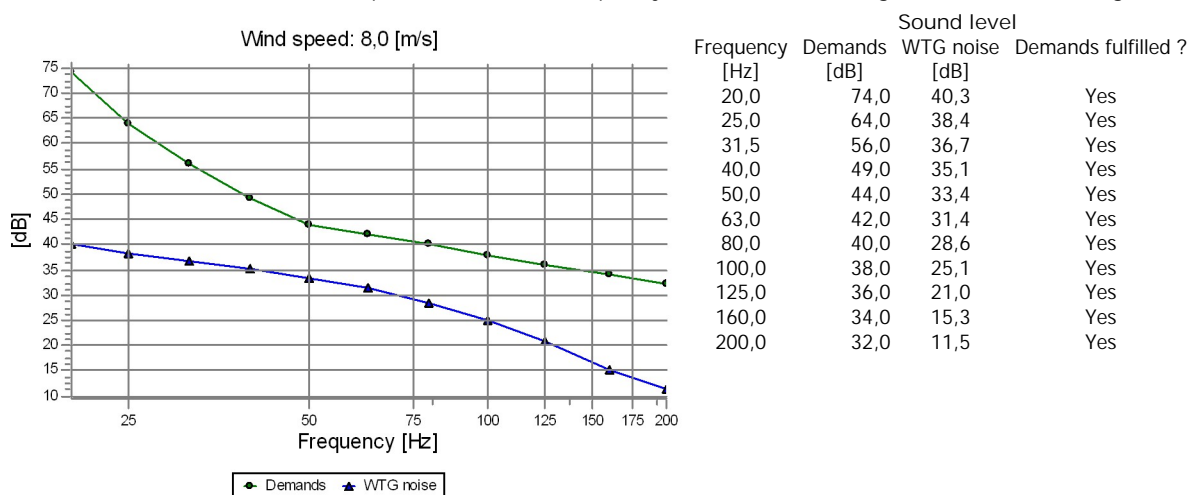


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (6)



H Noise sensitive point: Finnish low frequency - Residential health guide 2003, indoor - night (5)



Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
17.10.2023 13.05/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu

Noise calculation model:

Finland Low frequency

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Spectral distribution:

From 20,0 Hz to 200,0 Hz

Meteorological coefficient, CO:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

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

Noise values in calculation:

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

Pure tones:

Pure tone penalty is subtracted from demand

Model: 5,0 dB(A)

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

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

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

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

0,0 dB(A)

Low frequency calculation

dLsigma

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

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 240.0 !O!

Noise: PO7200-0S_2dB_uncertainty

Source	Source/Date	Creator	Edited
	21.6.2023	USER	16.8.2023 16.25

DOC nro. 0128-4336_00

Status	Hub height	Wind speed	Lwa,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	180,0	8,0	104,5	61,2	67,1	72,5	77,9	82,8	87,2	91,0	94,2	96,9	98,9	100,4

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: Level 0 - - Mode PO6000 - 12-2020

Source	Source/Date	Creator	Edited
Manufacturer	7.12.2020	USER	14.8.2023 13.34

(Document n. 0098-0840 V03.)

Mallinnuksen (139 HH, 162 RD) lähtötiedot Numerola Oy:n laatimasta meluselvityksestä TV-2021-1881-1
"Third octave noise emission EnVentus V162-6.0 MW. Document no 0095-3732_01. 2020-11-03."

Status	Hub height	Wind speed	Lwa,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	139,0	8,0	97,7	62,4	66,8	71,1	75,2	78,7	82,0	85,0	87,5	89,8	91,9	93,4

Project: Suolasalmenharju
Description: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
17.10.2023 13.05/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu

WTG: VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021

Source Source/Date Creator Edited
Manufacturer 30.6.2021 USER 17.10.2023 12.56
(Document no.: 0107-3707 V00.)

139m napakorkeuden 10m korkeudella 8 m/s 1/3-oktaavitiedot Möksy-Louhukangas rakennuslupavaiheen meluselvityksestä (s.27): TV2021-188-1
"Third octave noise emission EnVentus V162-6.2 MW. Document no 0105-5200_00,2020-06-22"

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	139,0	8,0	98,2	62,9	67,3	71,6	75,7	79,2	82,5	85,5	88,0	90,3	92,4	93,9

WTG: VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - Mode PO6200 - 06-2021

Source Source/Date Creator Edited
Manufacturer 30.6.2021 USER 17.10.2023 12.56
(Document no.: 0107-3707 V00.)

139m napakorkeuden 10m korkeudella 8 m/s 1/3-oktaavitiedot Möksy-Louhukangas rakennuslupavaiheen meluselvityksestä (s.27): TV2021-188-1
"Third octave noise emission EnVentus V162-6.2 MW. Document no 0105-5200_00,2020-06-22"

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	139,0	8,0	98,2	62,9	67,3	71,6	75,7	79,2	82,5	85,5	88,0	90,3	92,4	93,9

WTG: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O!

Noise: (AM 0, 6.6MW) - 105dB(A) + 1.5 dB uncertainty

Source Source/Date Creator Edited
SGRE 19.3.2020 USER 17.10.2023 12.59
Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

Lähde 1/3-oktaavijakaumalle: FCG: Kämpäkankaan tuulivoimahanke, melu- ja varjostusmallinnusraportti 30.5.2023 ,s.7 (Taulukko 3)
"Valmistajan tiedot asiakirjasta no. SG-F18.16-IN-01318_R01. Asiakirjan päivämäärä: 2021-11-09"
Lähtömelutasoon lisätty varmuusarvo 1.5 dB

Status	Hub height	Wind speed	LwA,ref	20,0 Hz	25,0 Hz	31,5 Hz	40,0 Hz	50,0 Hz	63,0 Hz	80,0 Hz	100,0 Hz	125,0 Hz	160,0 Hz	200,0 Hz
	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	162,9	8,0	96,0	63,2	67,6	71,6	75,1	78,0	81,5	83,0	85,9	89,0	90,3	90,9

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
17.10.2023 13.05/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

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

No distance demand

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

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

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

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand:

Project:

Suolasalmenharju

Description:

Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Melun yhteisvaikutusmallinnus
Pienitaajuinen sisämelu

Licensed user:

Sweco Finland Oy
Ilmalanportti 2
FI-00240 Helsinki

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

Calculated:

17.10.2023 13.05/3.6.377

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 17102023 Pienitaajuinen sisämelu

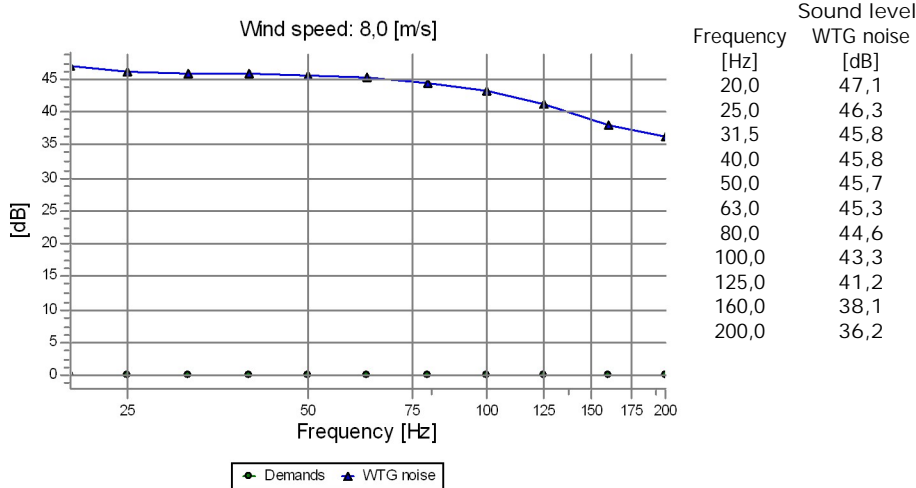
20,0 Hz 25,0 Hz 31,5 Hz 40,0 Hz 50,0 Hz 63,0 Hz 80,0 Hz 100,0 Hz 125,0 Hz 160,0 Hz 200,0 Hz
74,0 dB 64,0 dB 56,0 dB 49,0 dB 44,0 dB 42,0 dB 40,0 dB 38,0 dB 36,0 dB 34,0 dB 32,0 dB

No distance demand

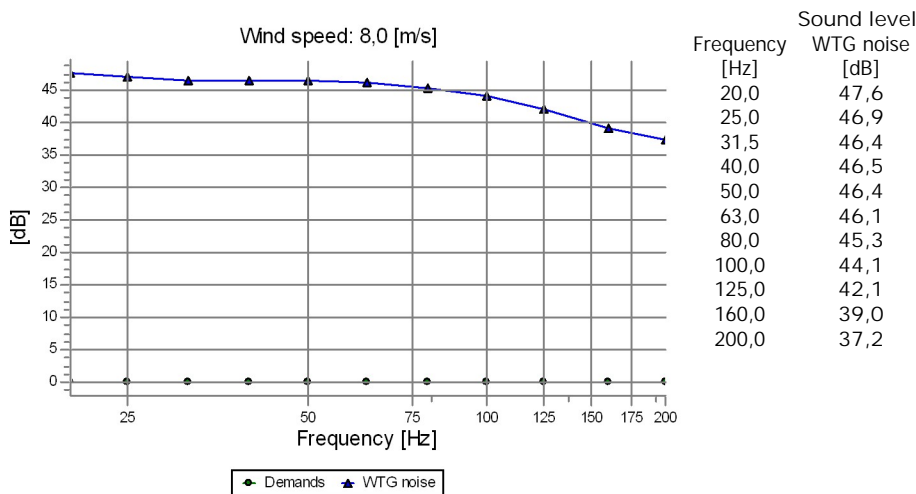
DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 18102023 Pienitaajuinen ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s

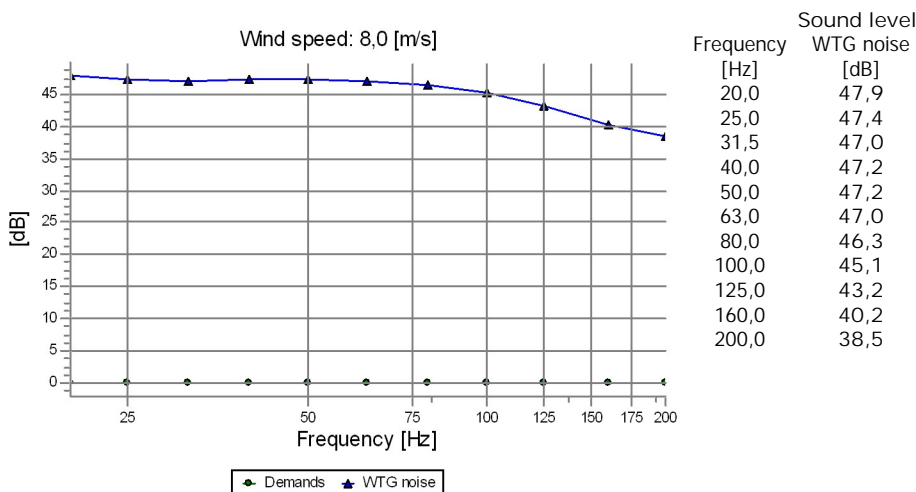
A Noise sensitive point: User defined (2)



B Noise sensitive point: User defined (1)

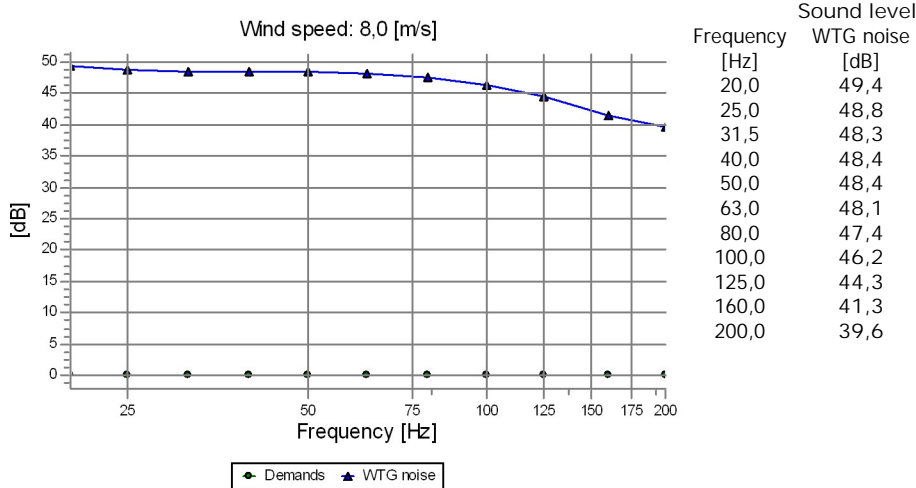


C Noise sensitive point: User defined (8)

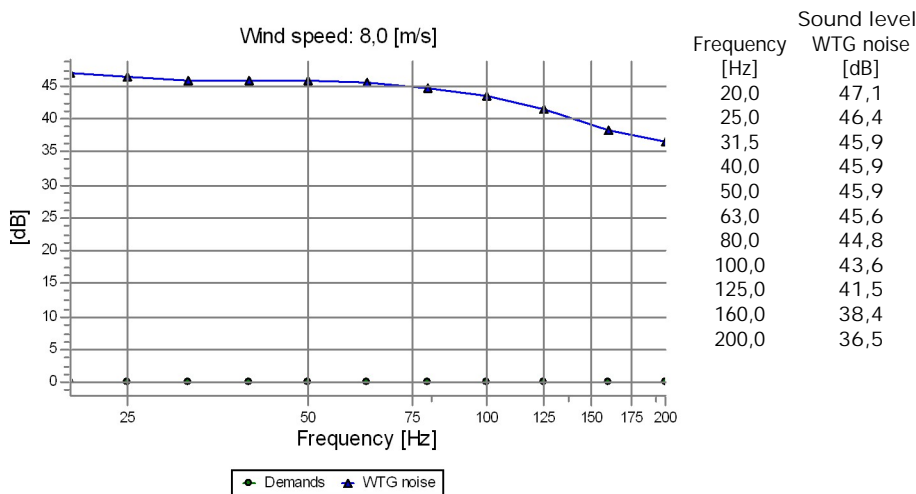


DECIBEL - Detailed results, graphic

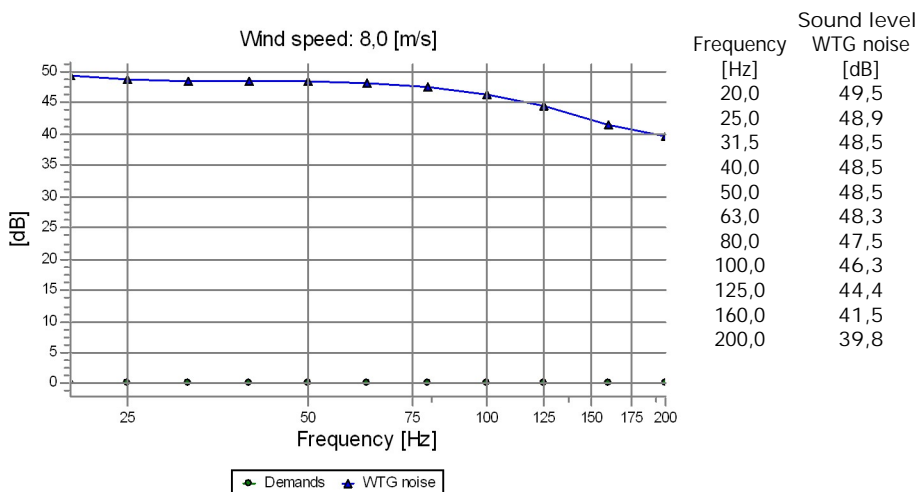
Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 18102023 Pienitaajuinen ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
D Noise sensitive point: User defined (3)



E Noise sensitive point: User defined (7)

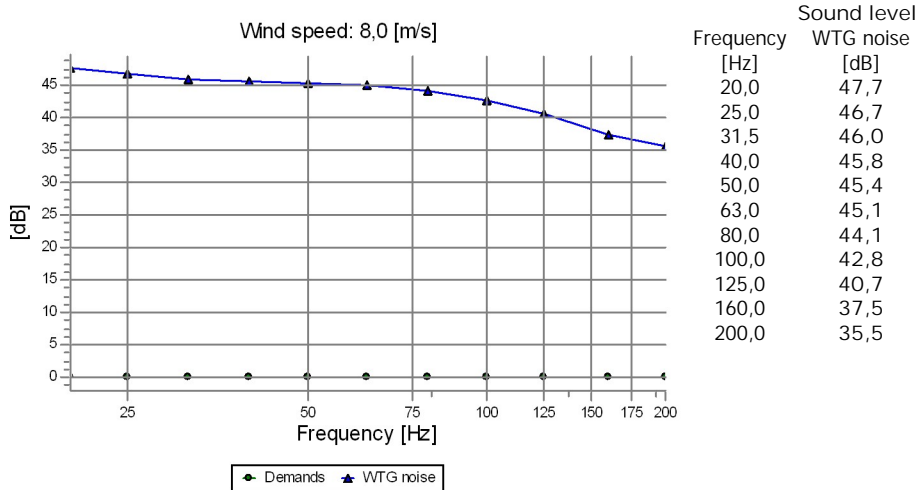


F Noise sensitive point: User defined (4)

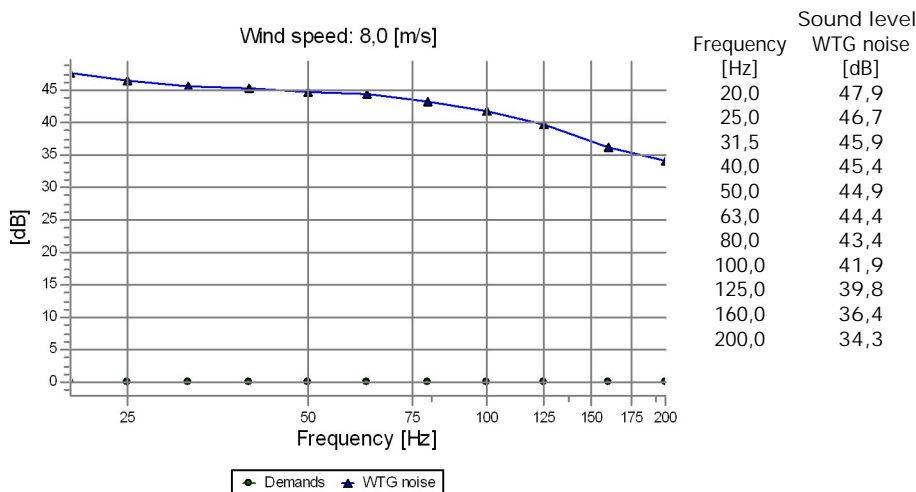


DECIBEL - Detailed results, graphic

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Melun yhteisvaikutusmallinnus 18102023 Pienitaajuinen ulkomelu Noise calculation model: Finland Low frequency 8,0 m/s
G Noise sensitive point: User defined (6)



H Noise sensitive point: User defined (5)



Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuisto

Välkesselvitys



Muutosluettelo

Versio:	Päiväys:	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
01	18.10.2023		Tuomo Pynnönen	Pekka Lähde

Projekti: Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkeselvitys
Työnumero: 25006696
Asiakas: Pohjan Voima Oy
Päiväys: 18.10.2023
Tekijä: Juho Ali-Tolppa

Sisältö

1.	JOHDANTO	4
2.	VÄLKE	5
3.	VÄLKKEEN OHJEARVOT	5
4.	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	6
4.1	Lähtötiedot	6
4.2	Menetelmät	7
5.	VÄLKEVAIKUTUKSET	8
5.1	Suolasalmenharjun hanke	8
5.2	Yhteisvaikutukset	9
5.3	Epävarmuustekijät	11
6.	YHTEENVETO	11
7.	LÄHTEET	12
	LIITE 1. SUOLASALMENHARJUN TUULIVOIMAPUISTON VÄLKEMALLINNUSTULOSTEITA	13
	LIITE 2. VÄLKKEEN YHTEISVAIKUTUSMALLINNUKSEN MALLINNUSTULOSTEITA	14

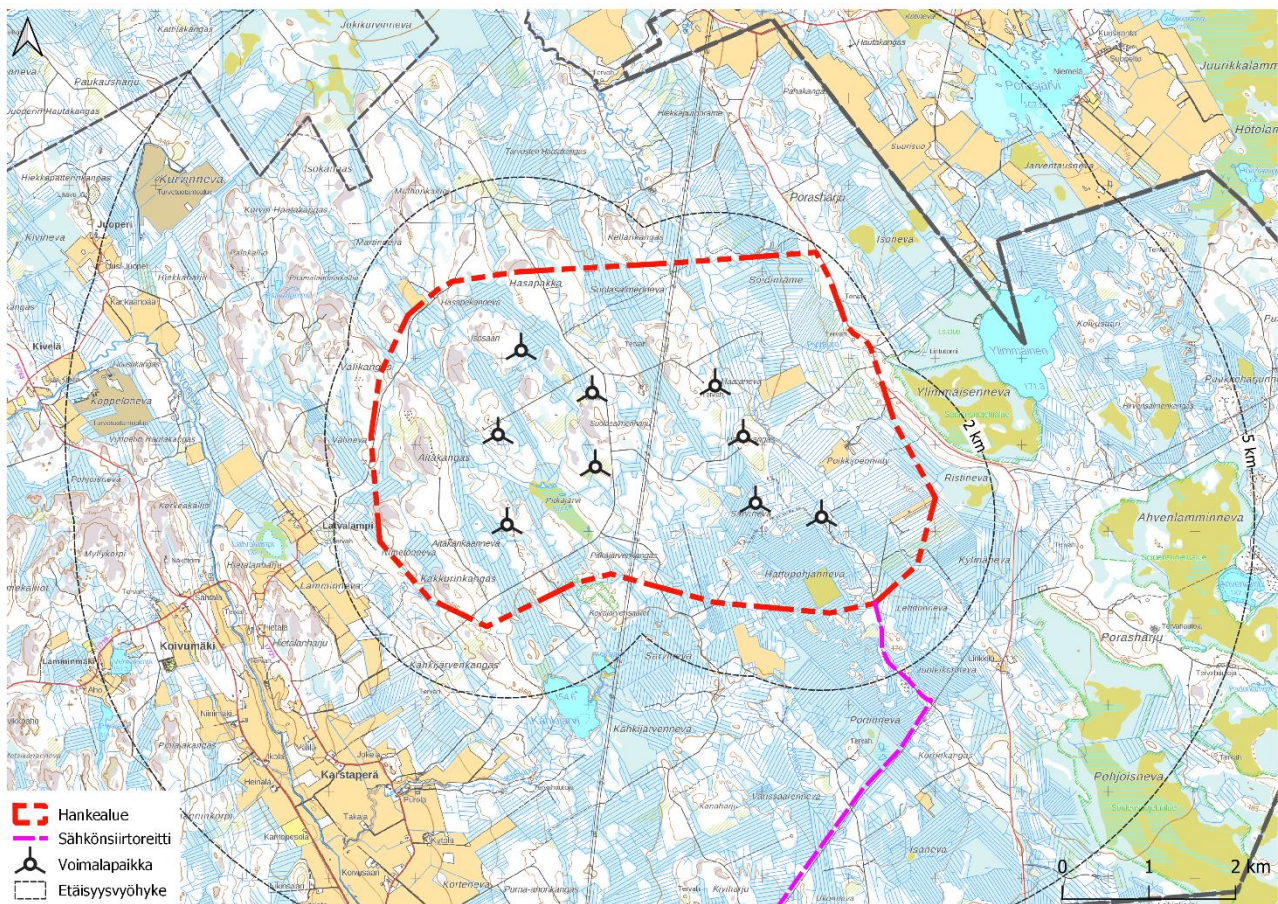
1. Johdanto

Välkeseelvitys on tehty Alajärven kaupunkiin suunnitellulle Suolasalmenharjun tuulivoimapuistolle. Suunniteltu Suolasalmenharjun hanke koostuu yhteensä 9 tuulivoimalasta. Välkemallinnus on tehty windPRO 3.6 -ohjelmiston SHADOW-moduulilla ja siinä on seurattu ympäristöministeriön ohjeistusta (Ympäristöministeriö, 2016). Välkemallinnuksessa on käytetty Suolasalmenharjun voimaloissa Vestaksen V162-7.2 MW-voimalan lähtötietoja. Mallinnuksessa Suolasalmenharjun voimaloiden napakorkeus on 180 metriä ja roottorin halkaisija 240 metriä. Välkevaikutukset on mallinnettu ilman puuston vaikutuksen huomioimista.

Tässä selvityksessä on tarkasteltu seuraavaa hankevaihtoehtoa:

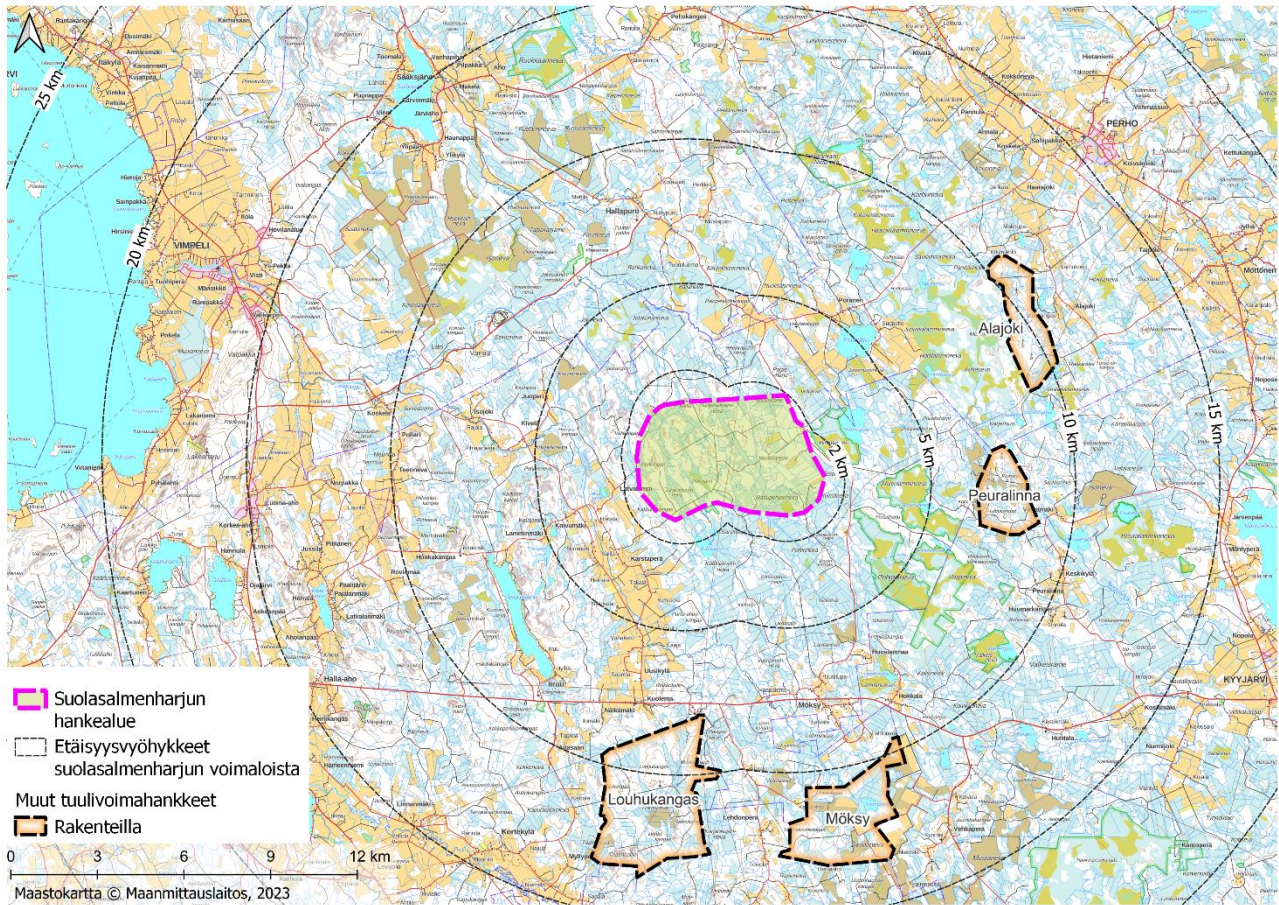
- VE1: 9 voimalaa

Hankevaihtoehdon VE1 voimaloiden sijainnit on esitetty kuvassa 1. Hankevaihtoehdon VE1 voimaloiden koordinaatit on esitetty liitteiden mallinnustulosteissa.



Kuva 1. Suolasalmenharjun tuulivoimahankealueen voimaloiden sijainnit

Tässä välkeseelvityksessä on lisäksi tarkasteltu välkkeen yhteisvaikutuksia Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa tarkasteltujen tuulivoimahankealueiden voimaloiden lähtötietoja on esitetty taulukossa 5. Yhteisvaikutusmallinnuksen tuulivoimapuistojen sijainnit kartalla on esitetty kuvassa 2 ja tuulivoimaloiden koordinaatit on esitetty liitteessä 2.



Kuva 2. Yhteisvaikutustarkastelun tuulivoimapaustojen sijainnit

2. Välke

Välkettä eli valon ja varjon vilkkumista aiheuttaa auringon paistaessa tuulivoimalan takaa. Roottorin lapojen pyöriminen aiheuttaa liikkuvan varjon, joka voi tuulivoimalan sijainnista, koosta ja auringon kulmasta riippuen ulottua jopa 1–3 kilometrin päähän tuulivoimalasta. (Ympäristöministeriö, 2016)

Välkevaikutus riippuu sääoloista. Välkettä on usein havaittavissa vain aurinkoisina päivinä ja tiettyinä aikoina vuorokaudesta. Vaikutuksen lieventämiseksi tuulivoimalat voidaan ohjelmoida pysähtymään välkkeen kannalta kriittisiksi ajoiksi. (Ympäristöministeriö, 2016)

3. Välkkeen ohjearvot

Suomessa ei ole määritelty välkevaikutuksille virallisia raja- tai suositusarvoja. Ympäristöhallinnon ohjeen (Ympäristöministeriö, 2016) mukaan on suositeltavaa käyttää apuna muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta. Esimerkiksi Saksassa on rajoitettava maksimissaan kahdeksaan tuntiin vuodessa välkkeen määrä ns. todellisessa tilanteessa. Tanskassa sovelletaan tyypillisesti todellisen tilanteen raja-arvona kymmenenä tuntia vuodessa. Ruotsissa suositusarvot todellisen tilanteen välkevaikutuksille ovat enintään 8 tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä. (Ympäristöministeriö, 2016) Todellisen tilanteen mallinnuksessa huomioidaan tilastoidut arvot auringonpaistetunneista sekä tuulen suunnan jakaumasta.

Lisäksi Saksassa on raja-arvo 30 minuuttia välkettä päivässä sekä 30 tuntia välkettä vuodessa teoreettisessa maksimitilanteessa (worst case) (Ympäristöministeriö, 2016). Teoreettisella maksimitilanteella tarkoitetaan tilannetta, jossa oletetaan auringon paistavan aina (auringonnoususta auringonlaskuun), turbiinien olevan aina käynnissä ja roottorin olevan kohtisuorassa rakennuksia kohti.

4. Lähtötiedot ja menetelmät

4.1 Lähtötiedot

Tuulivoimaloiden aiheuttamien välkevaikutuksen laskennassa varjot huomioidaan, jos aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella ja varjoksi lasketaan, kun siipi peittää vähintään 20 % auringosta.

Mallinnuksessa Suolasalmenharjun voimaloissa on käytetty Vestaksen voimalaa V162-7.2 MW, jonka napakorkeus mallinnuksissa on 180 m ja roottorin halkaisija on 240 m. Tuulivoimalan lapaprofiilitietojen (lavan maksimileveyden ja lavan leveyden 90 % etäisyydellä lavan tyvestä) keskiarvon avulla ohjelmisto laskee maksimietäisyyden voimaloista, jossa välkevaikutukset lasketaan.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Seinäjoen Pelmaan sääaseman pitkäaikaisiin säätietoihin 1991-2020 (Ilmatieteen laitos, 2021). Laskentojen tuulen suuntana ja nopeusjakamana käytettiin Ilmatieteen laitoksen Tuuliatlaksen dataa hankealueelta. Alla olevissa taulukoissa on esitetty todellisen tilanteen välkemäärän mallinnuksessa käytetyt auringonpaistetunnit (Taulukko 1) ja tuulisuusdata (Taulukko 2). Taulukossa 2 esitetyissä tuulisuusarvoissa on huomioitu aineistossa esitetty tuotantotappioarvio (6,66 %).

Taulukko 1. Auringonpaistetunnit Seinäjoen Pelmaan sääasemalla (Ilmatieteenlaitos, 2021)

Kuukausi	Auringonpaistetunnit/kk (keskiarvo)	Auringonpaistetunnit/pv (keskiarvo)
Tammikuu	30	0,97
Helmikuu	71	2,54
Maaliskuu	145	4,68
Huhtikuu	189	6,30
Toukokuu	267	8,61
Kesäkuu	276	9,20
Heinäkuu	268	8,65
Elokuu	207	6,68
Syyskuu	140	4,67
Lokakuu	80	2,58
Marraskuu	31	1,03
Joulukuu	17	0,55

Taulukko 2. Mallinnuksessa käytetty tuulisuusdata (Ilmatieteen laitos 2009).

Ilmansuunta	Frekvenssi koko aineistolle (%)	Tuulisuus tuotantotappio huomioiden (h/v)
N	7,02	574
NNE	4,61	377
ENE	4,12	337
E	4,16	340
ESE	6,75	552
SSE	7,89	645
S	9,86	806
SSW	15,05	1231
WSW	14,57	1191
W	11,26	921
WNW	7,57	619
NNW	7,15	585

Voimaloista aiheutuvaa välkettä tarkasteltiin kahdeksassa reseptoripisteessä Suolasalmenharjun tuulivoimaloiden lähistössä. Selvityksessä tarkastellut reseptoripisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Välkeselvityksessä tarkastellut reseptoripisteet

Tunnus	Rakennusluokitus	Itä (ETRS-TM35FIN)	Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)
A	Asuinrakennus	353 645	7 000 066
B	Lomarakennus	354 006	6 999 820
C	Lomarakennus	355 606	7 003 632
D	Lomarakennus	357 094	6 998 661
E	Lomarakennus	357 545	7 004 366
F	Lomarakennus	358 259	6 998 677
G	Lomarakennus	361 494	7 002 345
H	Lomarakennus	361 730	6 998 471

4.2 Menetelmät

Tuulivoimaloiden aiheuttama välke on mallinnettu windPRO 3.6 -ohjelmalla. Välkkeen havaintokorkeutena käytettiin 1,5 metriä. Välkevaikutuksen havainnointi-ikkunan leveys on 2m, korkeus 2m ja ikkunan oletetaan sijaitsevan 1 metrin korkeudella maanpinnasta. Mallinnukset tehtiin reseptoripisteiden ollessa ns. kasvihuone-tilassa, jossa rakennukseen kohdistuvaa välkettä huomioidaan ilmansuunnasta riippumatta.

Maaston korkeusaineistona mallinnoissa on käytetty Maanmittauslaitoksen kymmenen metrin korkeusmallia. Mallinnukset tehtiin ilman puuston vaikutuksen huomioimista.

Sweco | Suolasalmenharjun välkeselvitys

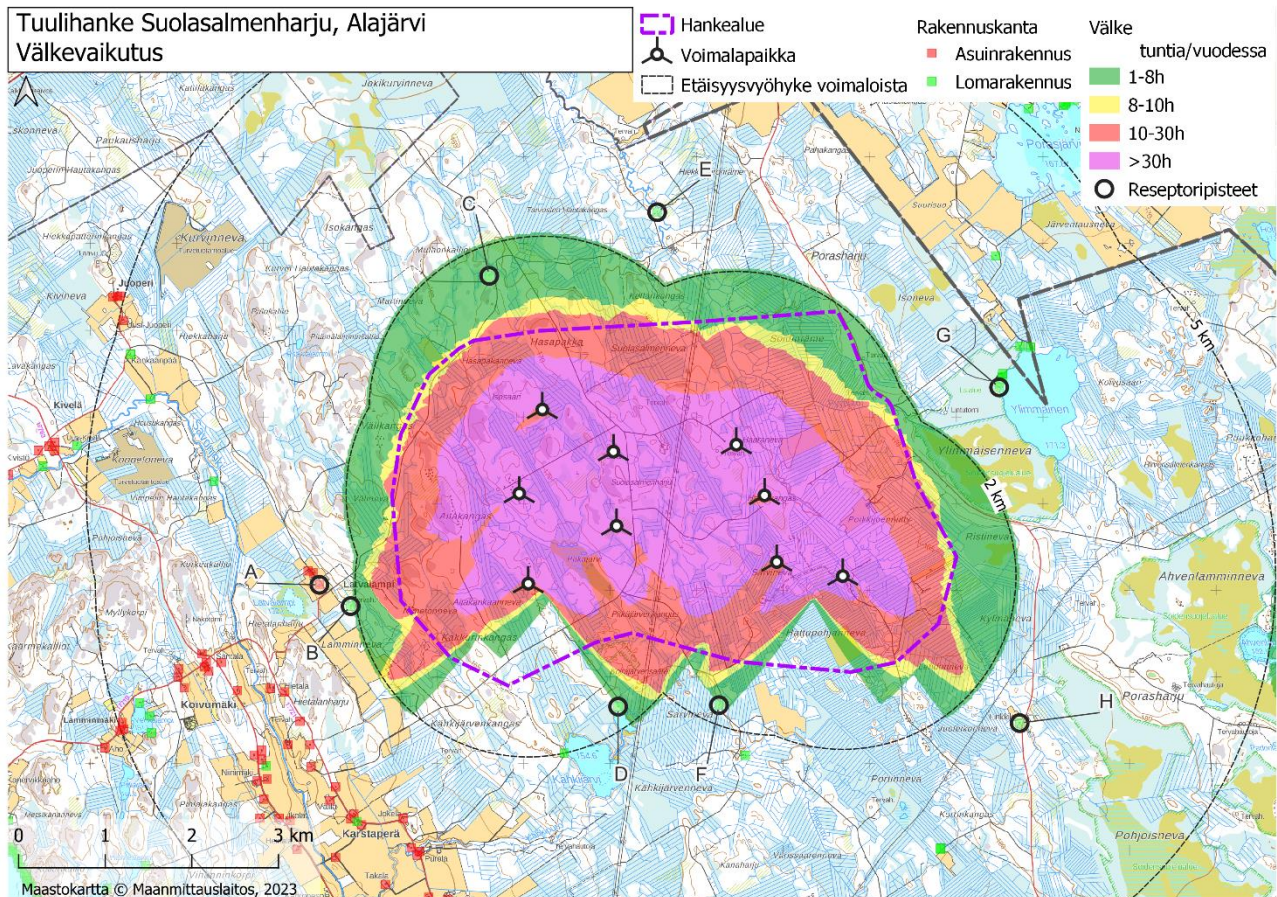
Työnumero: 25006696

Päiväys: 18.10.2023 Versio: 01

5. Välkevaikutukset

5.1 Suolasalmenharjun hanke

VE1:n välkemallinnuksen todellisen tilanteen välkevaikutusajat (h/v) ja teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutusajat (h/v ja min/pv) on esitetty taulukossa 4. Mallinnustulosten mukainen välkevyöhykekartta todellisen tilanteen välkevaikutuksille on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Suolasalmenharjun VE1:n todellisen tilanteen mallinnuksen välkevyöhykekartta.

Mallinnustulosten perusteella todellisen tilanteen välkevaikutusajat eivät ylitä Saksan raja-arvoa (8 h/v) ja Ruotsissa käytettyä suositusarvoa (8 h/v) tarkastelupisteiden kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälkemäärä ylittää Saksan raja-arvon (30 min/pv) yhden tarkastelupisteen kohdalla (lomarakennus C). Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälkemäärä ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 h/v) tarkastelupisteiden kohdalla. (Taulukko 4)

Taulukko 4. Suolasalmenharjun VE1-layoutin väkemanninnuksen tulokset tarkastelupisteissä. Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvon ylitys on lihavoitu.

Tarkastelurakennus	Todellisen tilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/pv)
A	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00
C	3:02	28:22	0:35
D	1:07	4:14	0:13
E	0:00	0:00	0:00
F	0:00	0:00	0:00
G	0:00	0:00	0:00
H	0:00	0:00	0:00

5.2 Yhteisvaikutukset

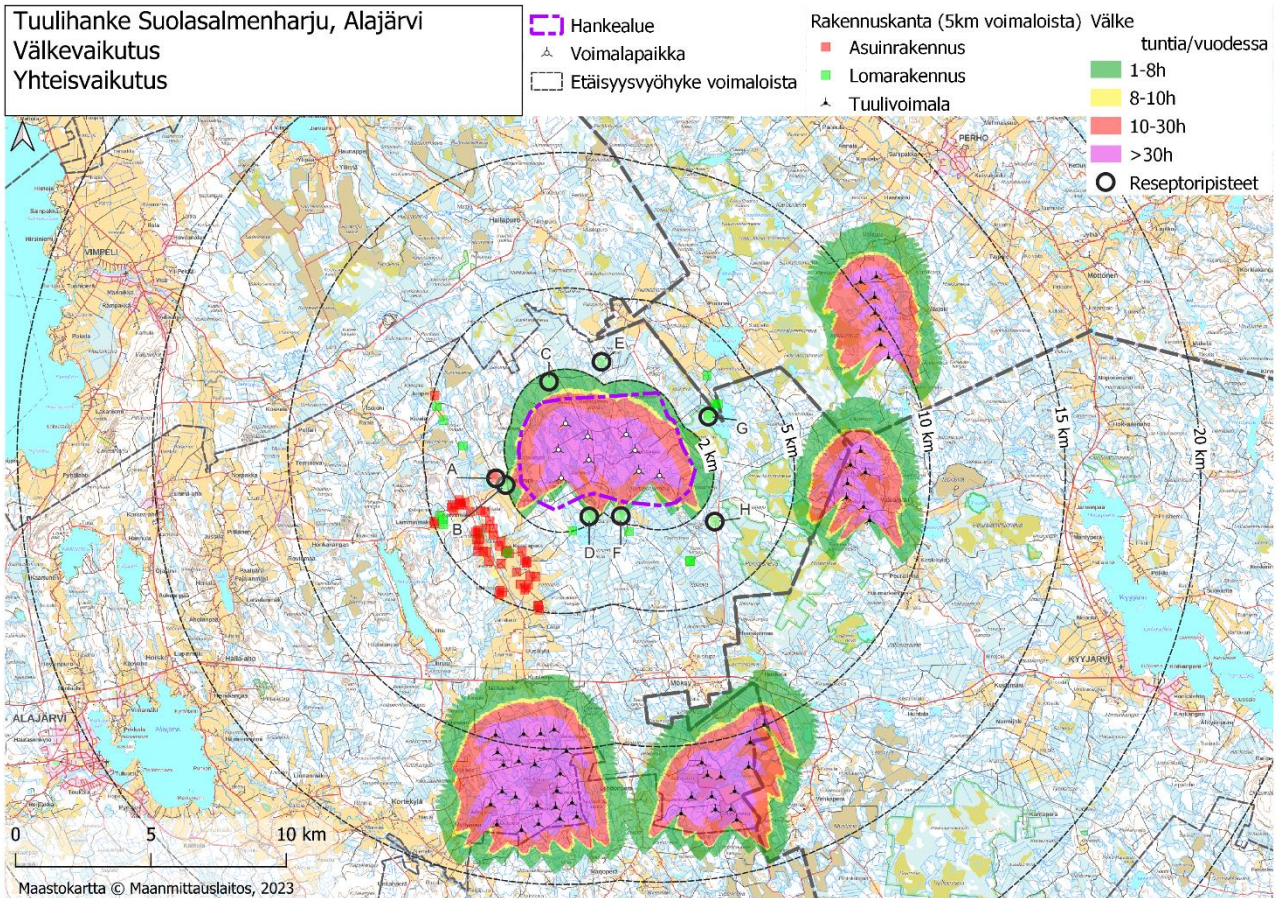
Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston voimaloiden välkevaikutusten lisäksi tässä selvityksessä tarkasteltiin välkkeen yhteisvaikutuksia mallintaen Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnuksessa käytettyjen tuulivoimapuistojen tuulivoimalamäärät, napakorkeudet, roottorin halkaisijat ja voimalatyypit on esitetty taulukossa 5.

Yhteisvaikutusten arvioinnissa välkevaikutuksia mallinnettiin luvussa 4 esitetyin lähtötiedoin sekä menetelmin ja reseptoripisteinä käytettiin taulukossa 3 esitettyjä reseptoripisteitä. Yhteisvaikutusten arvioinnin voimaloiden sijaintikoordinaatit on esitetty liitteen 2 mallinnustulosteissa.

Taulukko 5. Yhteisvaikutusten arvioinnissa käytettyjen tuulivoimapuistojen tiedot

Tuulivoimapuisto	Tuulivoimaloiden määrä	Napakorkeus	Roottorin halkaisija	Voimalatyyppi
Suolasalmenharju	9 (VE1)	180	240	Vestas V162 – 7.2 MW
Möksy	13	139	162	Vestas V162 – 6.0 MW
Louhukangas	23	139	162	Vestas V162 – 6.2 MW
Alajoki-Peuralinna	14	162,5	155	Siemens Gamesa SG 6.0–155 6,6 MW

Suolasalmenharjun VE1 layoutin välkeyhteisvaikutusmallinnuksen todellisen tilanteen (h/v) ja teoreettisen maksimitilanteen (h/v ja h/pv) mallinnustulokset on esitetty taulukossa 6. Yhteisvaikutusmallinnuksen todellisen tilanteen (h/v) välkeyvyöhykekartta on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Suolasalmenharjun VE1:n yhteisvaikutusmallinnuksen todellisen tilanteen välkevyöhykekartta.

Yhteisvaikutusten mallinnustuloksien perusteella todelliseen tilanteen tai teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutusajat eivät kasva tarkastelupisteissä verrattuna pelkän Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkemallinnustuloksiin (Taulukko 6). Mallinnustulosten perusteella todellisen tilanteen välkevaikutuksen välkevyöhykkeet eivät yhdisty yhteisvaikutustarkastelun puistoista Suolasalmenharjun puiston kanssa (Kuva 4). Mallinnustulosten perusteella Suolasalmenharjun tuulivoimaloista ja tarkasteltujen tuulivoimapuistojen tuulivoimaloista ei aiheudu välkkeen yhteisvaikutuksia.

Taulukko 6. Suolasalmenharjun VE1:n yhteisvaikutusten välkemallinnuksen tulokset ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Saksan teoreettisen maksimivälkkeen raja-arvon ylitys on lihavoitu.

Tarkastelupiste	Todellisen tilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/v)	Teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutus (h/pv)
A	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00
C	3:02	28:22	0:35
D	1:07	4:14	0:13
E	0:00	0:00	0:00
F	0:00	0:00	0:00
G	0:00	0:00	0:00
H	0:00	0:00	0:00

5.3 Epävarmuustekijät

Todellisen tilanteen välkevaikutuksen mallinnustulos edustaa keskimääräistä varjostustilannetta, jossa on käytetty auringonpaistetuntien ja tuulisuuden tilastoituja arvoja. Välkkeen määrä saattaa poiketa mallinnetuista arvoista, mikäli sääolosuhteet eroavat merkittävästi tilastoiduista arvoista. Välkkeen muodostumiseen vaikuttaa tuulivoimaloiden käyttöaste, jonka pienentyessä välke yksittäisessä pisteessä saattaa pienentyä.

Mallinuksissa reseptoripisteissä käytettiin niin sanottua kasvihuone -oletusta, jossa rakennukseen kohdistuvaa välkettä tarkastellaan ilmansuunnasta riippumatta. Todellisessa tilanteessa sisätiloihin muodostuu mahdollisesti välkettä vain niihin huoneisiin, joissa on ikkunoita tuulivoimaloita kohden. Myös mallinuksessa käytettävän havainnointi-ikkunan koko vaikuttaa mallinnustulokseen.

Välkemallinnus on tehty ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Puusto voi rajoittaa rakennuksiin kohdistuvaa välkevaikutusta huomattavasti, mutta puuston peittävyys vaihtelee vuodenaikojen ja vuosien välillä, mikä lisää puustosta aiheutuvaa epävarmuutta.

6. Yhteenveto

Tämä välkeselvitys on laadittu suunnitellulle Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimapuistolle. Välkemallinnukset tehtiin Suolasalmenharjun 9 voimalan hankevaihtoehdolle. Mallinnukset tehtiin ilman puuston vaikutuksen huomioimista. Mallinuksessa Suolasalmenharjun voimaloiden napakorkeus oli 180 m ja roottorin halkaisija 240 m.

Suolasalmenharjun tuulivoimahankkeen mallinnustulosten perusteella todellisen tilanteen välkevaikutus ei ylitä ns. todellisen tilanteen Saksan raja-arvoa (8 h/v) ja Ruotsin vuotuista maksimisuositusta (8 h/v) Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkevaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälke ei ylitä Saksan raja-arvoa (30 h/v) Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston vaikutusalueen asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Mallinnustulosten perusteella teoreettinen maksimivälke ylittää Saksan raja-arvon (30 min/pv) hankevaihtoehdon VE1 mallinuksessa ainoastaan tarkastelurakennuksen C kohdalla.

Lisäksi välkeselvityksessä tarkasteltiin välkkeen yhteisvaikutuksia Möksyn ja Louhukankaan sekä Alajoki-Peuralinnan tuulivoimapuistojen kanssa. Yhteisvaikutusmallinnus tehtiin myös ilman puuston vaikutuksen

huomioimista. Yhteisvaikutusmallinnustulosten perusteella tarkastelupisteissä välkkeen todellisen tilanteen tai teoreettisen maksimitilanteen välkevaikutusajat eivät kasva pelkän Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston mallinnetuista arvoista. Mallinnustulosten perusteella välkeselvityksessä tarkastelluista tuulivoimapuistoista ja Suolasalmenharjun tuulivoimapuistosta ei aiheudu välkkeen yhteisvaikutuksia.

7. Lähteet

Ilmatieteen laitos, 2009. Suomen Tuuliatlas. Tuulisuustiedot koordinaattipisteessä Lat. 63.11817, Long. 24.17985. <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/> (Luettu 15.03.2023).

Ilmatieteen laitos, 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020. Raportteja 8/2021.

Ympäristöministeriö, 2016. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu Päivitys 2016. Ympäristöministeriö, Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2016, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4634-3>.

LIITE 1. Suolasalmenharjun tuulivoimapuiston välkemannustulosteita

Tuulihanke Suolasalmenharju, Alajärvi

Välkevaikutus

Hankealue (purple dashed line)

Voimalapaikka (black wind turbine icon)

Etäisyysvyöhyke voimaloista (dashed black line)

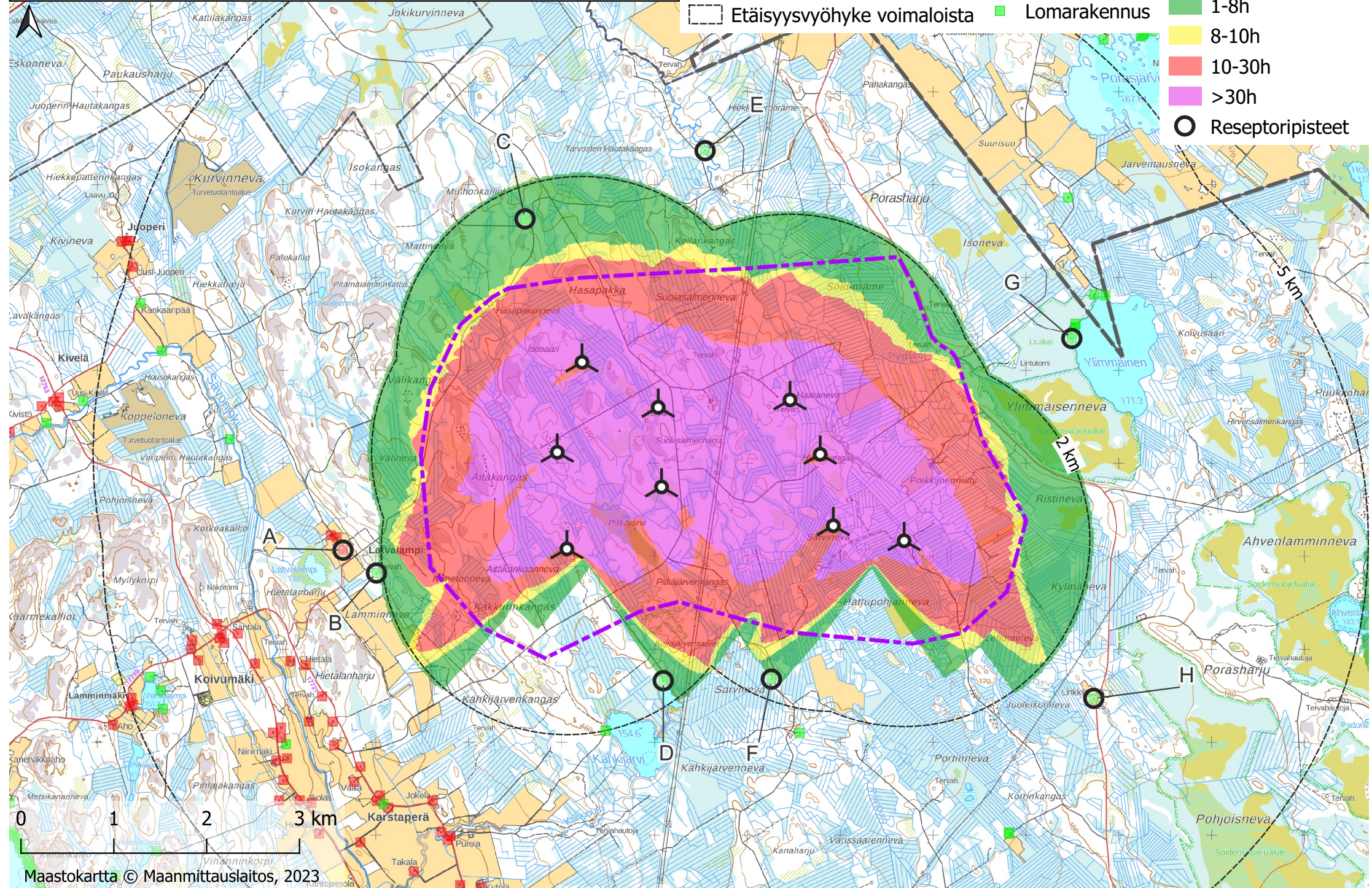
Rakennuskanta

- Asuinrakennus (red square)
- Lomarakennus (green square)

Välke (tuntia/vuodessa)

- 1-8h (light green)
- 8-10h (yellow)
- 10-30h (red)
- >30h (purple)

Reseptoripisteet (black circle with dot)



SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,97 2,54 4,68 6,30 8,61 9,20 8,65 6,68 4,67 2,58 1,03 0,55

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 574 377 337 340 552 645 806 1 231 1 191 921 619 585 8 178

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Elevation Grid Data Object: Suolasalmenharju_EMDGrid
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	358 459	7 001 683	165,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
2	358 785	7 001 098	171,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
3	358 926	7 000 329	165,9	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
4	359 689	7 000 167	163,3	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
5	357 076	7 000 746	171,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
6	356 056	7 000 079	165,1	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
7	357 040	7 001 604	175,5	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
8	355 953	7 001 119	168,2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
9	356 219	7 002 089	171,8	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! h...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5

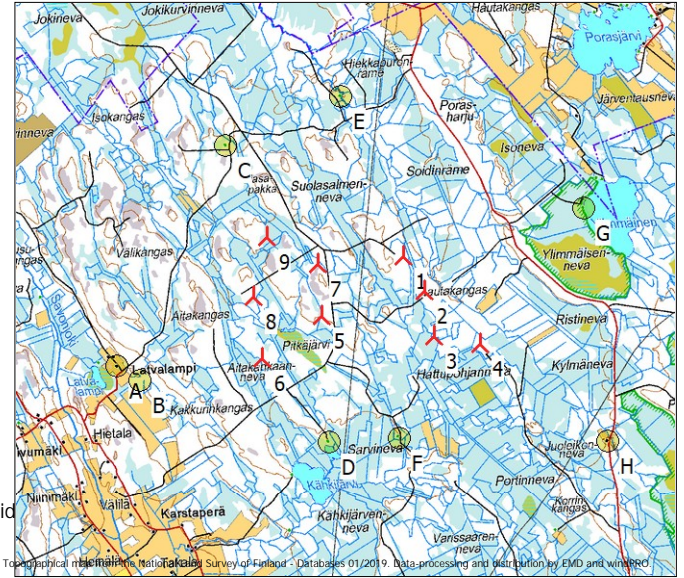
Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	353 645	7 000 066	138,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	354 006	6 999 820	140,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	355 606	7 003 632	161,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	357 094	6 998 661	156,3	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	357 545	7 004 366	153,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	358 259	6 998 677	160,4	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	361 494	7 002 345	171,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	361 730	6 998 471	171,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0

Calculation Results

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
A	0:00	0	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0	0:00	0:00	0:00
C	28:22	64	0:35	3:02	3:02
D	4:14	27	0:13	1:07	1:07
E	0:00	0	0:00	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00	0:00

To be continued on next page...



Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkemallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
19.6.2023 9.39/3.6.361

SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

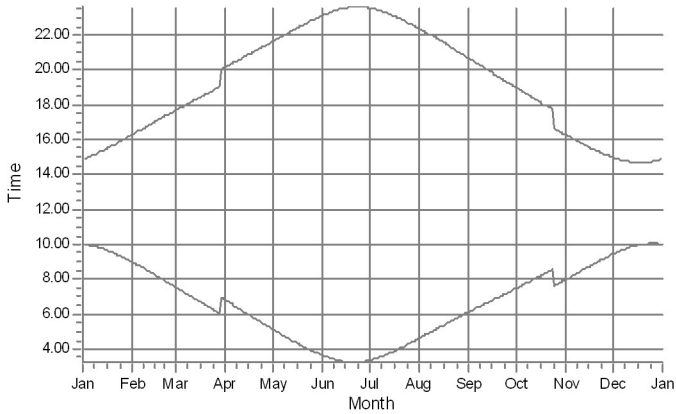
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (1)	0:00	0:00
2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (2)	0:00	0:00
3	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (3)	0:00	0:00
4	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (4)	0:00	0:00
5	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (5)	0:00	0:00
6	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (6)	4:14	1:07
7	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (7)	0:00	0:00
8	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (8)	0:00	0:00
9	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (9)	28:22	3:02

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

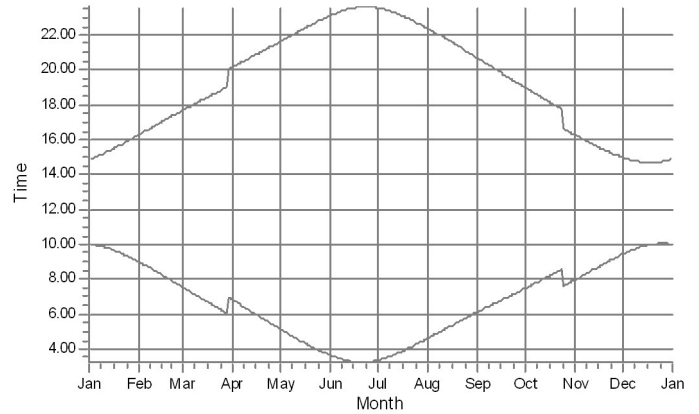
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemallinnus 19062023

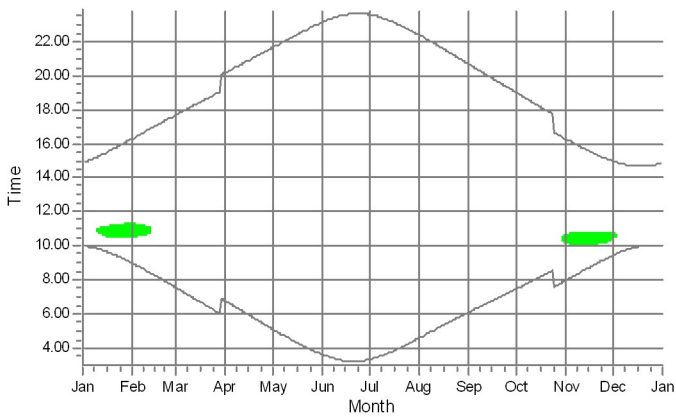
A: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)



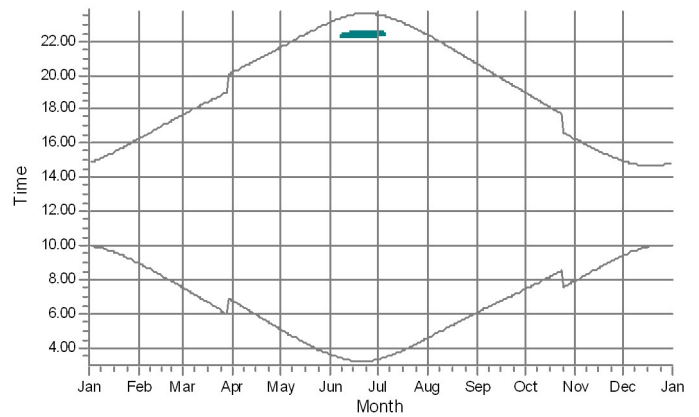
B: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



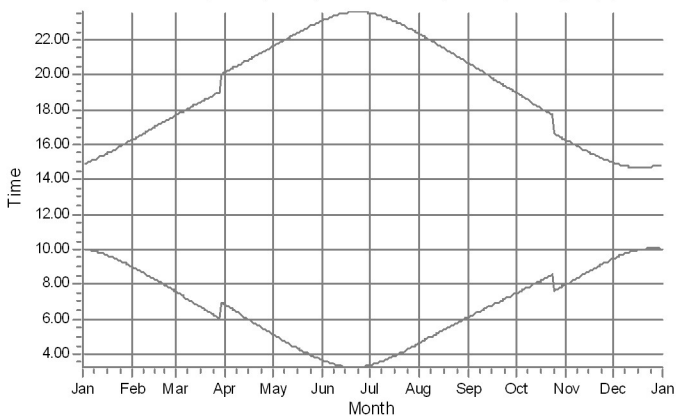
C: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



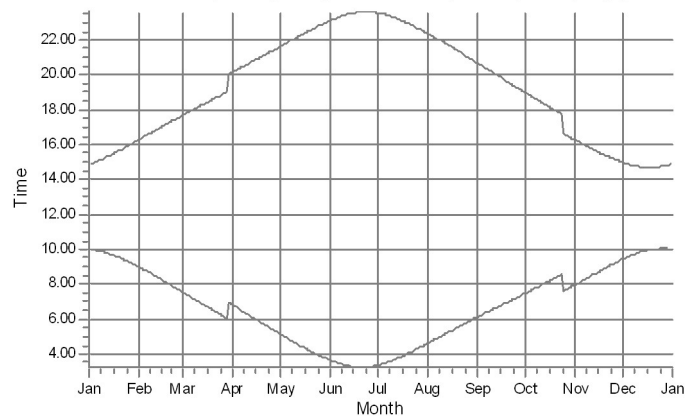
D: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



E: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)



F: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



WTGs

6: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (6)

9: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (9)

Project:
Suolasalmenharju

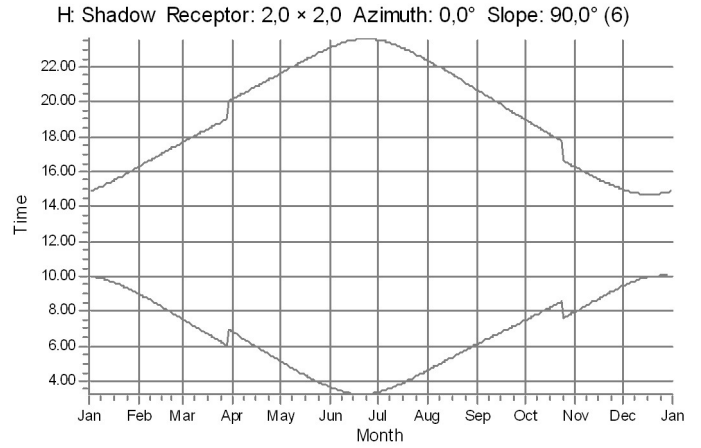
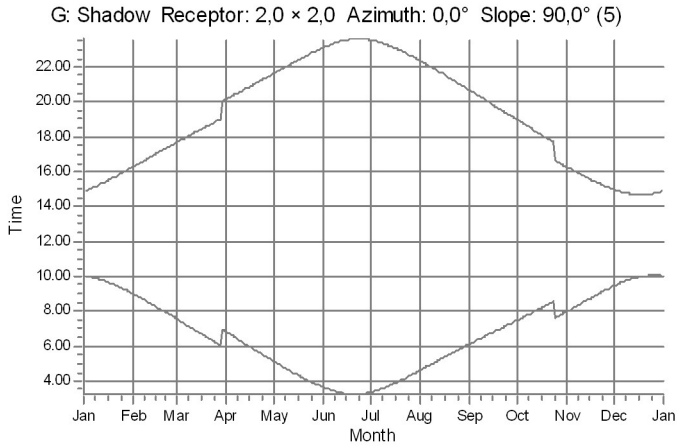
Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkemaalinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
19.6.2023 9.39/3.6.361

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkemaalinnus 19062023



WTGs

LIITE 2. Välkkeen yhteisvaikutusmallinnuksen mallinnustulosteita

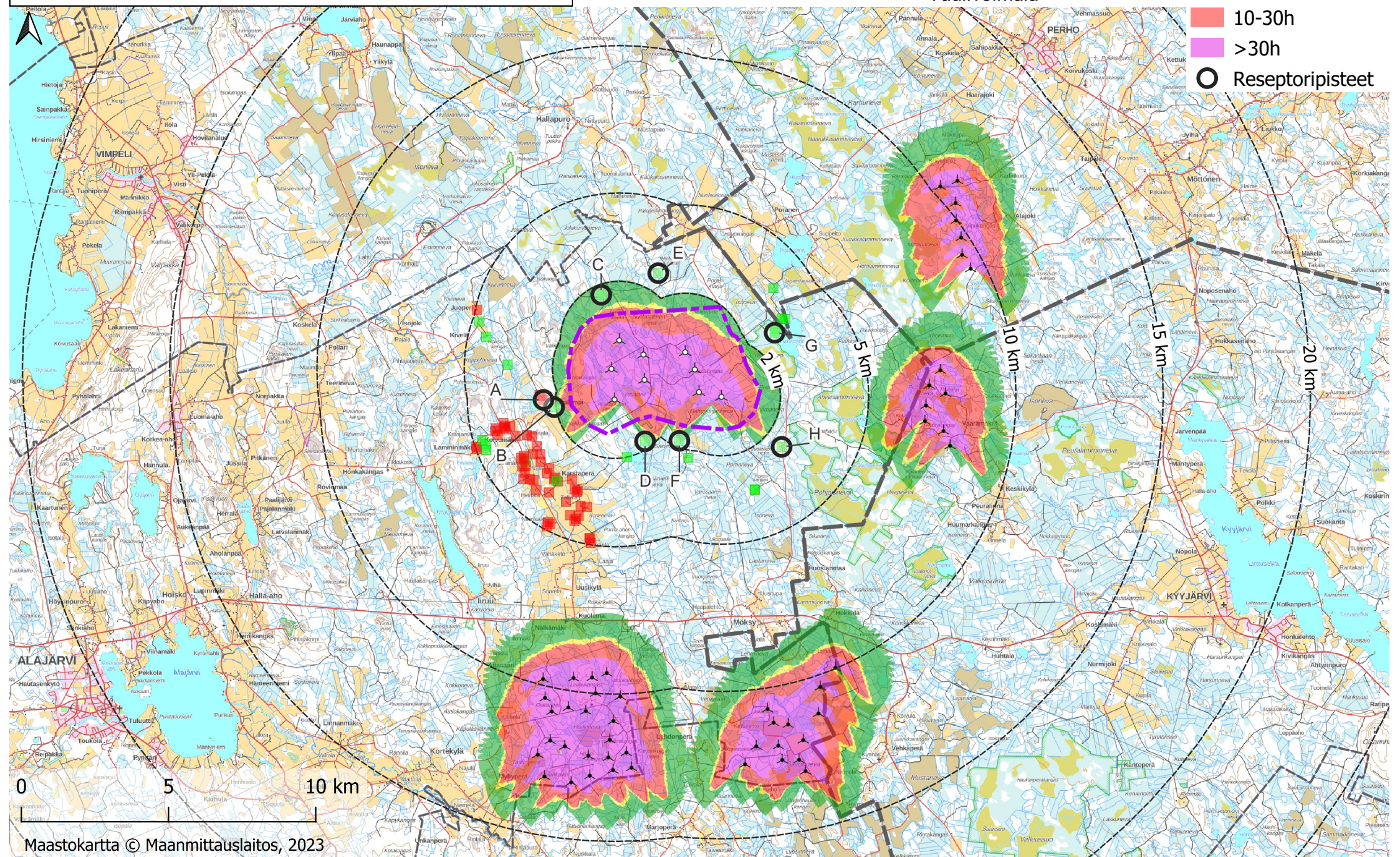
Tuulihanke Suolasalmenharju, Alajärvi

Välkevaikutus

Yhteisvaikutus

- Hankealue
- Voimalapaikka
- Etäisyysvyöhyke voimaloista
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tuulivoimala
- 1-8h
- 8-10h
- 10-30h
- >30h
- Reseptoripisteet

Rakennuskanta (5km voimaloista) Välike
tuntia/vuodessa



SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
 Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
 Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
 0,97 2,54 4,68 6,30 8,61 9,20 8,65 6,68 4,67 2,58 1,03 0,55

Operational time
 N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
 574 377 337 340 552 645 806 1 231 1 191 921 619 585 8 178

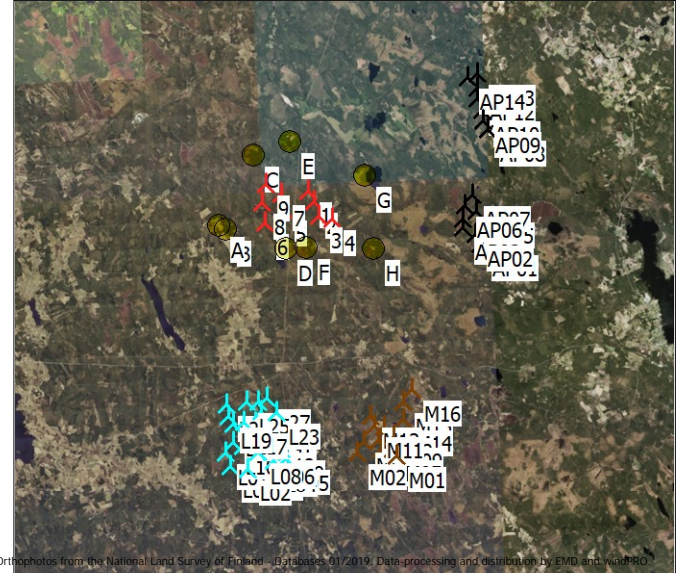
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
 Height contours used: Korkeus_40km*40km
 Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
 Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	358 459	7 001 683	165,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
2	358 785	7 001 098	171,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
3	358 926	7 000 329	165,9	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
4	359 689	7 000 167	163,3	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
5	357 076	7 000 746	171,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
6	356 056	7 000 079	165,1	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
7	357 040	7 001 604	175,5	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
8	355 953	7 001 119	168,2	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
9	356 219	7 002 089	171,8	VESTAS V162-7.2 720...	Yes	VESTAS	V162-7.2-7 200	7 200	240,0	180,0	2 036	9,5
AP01	367 452	6 998 511	171,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP02	367 229	6 999 008	177,9	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP03	366 597	6 999 343	185,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP04	366 633	6 999 876	175,3	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP05	367 296	7 000 281	180,1	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP06	366 743	7 000 559	181,5	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP07	367 123	7 001 069	178,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP08	368 149	7 004 518	185,9	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP09	367 859	7 004 990	189,7	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP10	367 827	7 005 574	185,6	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP11	367 658	7 006 158	183,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP12	367 637	7 006 747	182,8	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP13	367 702	7 007 505	178,0	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
AP14	367 119	7 007 309	180,2	Siemens Gamesa SG ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6 600	6 600	155,0	162,5	2 003	9,3
L01	353 679	6 987 286	150,6	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L02	354 585	6 987 085	163,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L03	355 219	6 987 313	162,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L04	356 009	6 987 498	164,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L05	356 634	6 987 584	169,8	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L06	355 849	6 987 929	169,3	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L07	353 449	6 988 027	134,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L08	355 168	6 987 987	163,3	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L09	356 460	6 988 096	172,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L10	353 875	6 988 505	145,5	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L11	354 371	6 988 310	149,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L12	355 897	6 988 530	166,4	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L15	356 017	6 989 168	168,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L16	353 926	6 989 492	160,2	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0

To be continued on next page...



SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
L17	354 487	6 989 627	161,0	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L18	355 081	6 989 503	158,0	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L19	353 699	6 989 952	155,4	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L22	355 415	6 990 109	167,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L23	356 257	6 989 999	165,4	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L24	353 633	6 990 594	147,0	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L25	354 667	6 990 629	148,8	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L26	355 297	6 990 644	162,9	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
L27	355 792	6 990 794	161,1	VESTAS V162-6.2 620...	Yes	VESTAS	V162-6.2-6 200	6 200	162,0	139,0	2 039	0,0
M01	362 542	6 987 466	193,6	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M02	360 490	6 987 699	202,5	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M04	361 752	6 987 845	190,4	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M05	362 323	6 987 853	188,1	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M07	360 871	6 988 310	191,7	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M08	361 618	6 988 328	192,9	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M09	362 466	6 988 521	184,9	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M11	361 462	6 989 109	186,8	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M12	361 952	6 989 053	184,0	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M13	361 253	6 989 574	191,1	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M14	362 982	6 989 422	185,4	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M15	363 044	6 990 324	184,8	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0
M16	363 556	6 990 972	185,2	VESTAS V162-6.0 600...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	139,0	2 039	0,0

Shadow receptor-Input

No.	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	353 645	7 000 066	138,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
B	354 006	6 999 820	140,2	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
C	355 606	7 003 632	161,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
D	357 094	6 998 661	156,3	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
E	357 545	7 004 366	153,6	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
F	358 259	6 998 677	160,4	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
G	361 494	7 002 345	171,7	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0
H	361 730	6 998 471	171,0	2,0	2,0	1,0	90,0	"Green house mode"	3,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
A	0:00	0	0:00	0:00	
B	0:00	0	0:00	0:00	
C	28:22	64	0:35	3:02	
D	4:14	27	0:13	1:07	
E	0:00	0	0:00	0:00	
F	0:00	0	0:00	0:00	
G	0:00	0	0:00	0:00	
H	0:00	0	0:00	0:00	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (1)	0:00	0:00
2	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (2)	0:00	0:00
3	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (3)	0:00	0:00
4	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (4)	0:00	0:00
5	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (5)	0:00	0:00
6	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 IO! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (6)	4:14	1:07

To be continued on next page...

Project:
Suolasalmenharju

Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
2.8.2023 12.46/3.6.366

SHADOW - Main Result

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

...continued from previous page

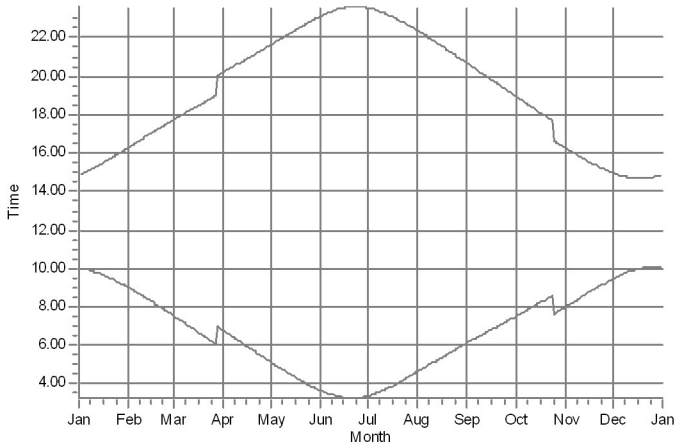
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
7	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (7)	0:00	0:00
8	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (8)	0:00	0:00
9	VESTAS V162-7.2 7200 240.0 !O! hub: 180,0 m (TOT: 300,0 m) (9)	28:22	3:02
AP01	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (255)	0:00	0:00
AP02	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (256)	0:00	0:00
AP03	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (257)	0:00	0:00
AP04	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (258)	0:00	0:00
AP05	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (259)	0:00	0:00
AP06	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (260)	0:00	0:00
AP07	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (261)	0:00	0:00
AP08	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (248)	0:00	0:00
AP09	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (249)	0:00	0:00
AP10	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (250)	0:00	0:00
AP11	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (251)	0:00	0:00
AP12	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (252)	0:00	0:00
AP13	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (253)	0:00	0:00
AP14	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 162,5 m (TOT: 240,0 m) (254)	0:00	0:00
L01	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (46)	0:00	0:00
L02	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (47)	0:00	0:00
L03	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (49)	0:00	0:00
L04	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (48)	0:00	0:00
L05	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (50)	0:00	0:00
L06	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (51)	0:00	0:00
L07	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (52)	0:00	0:00
L08	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (53)	0:00	0:00
L09	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (54)	0:00	0:00
L10	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (55)	0:00	0:00
L11	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (56)	0:00	0:00
L12	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (57)	0:00	0:00
L15	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (58)	0:00	0:00
L16	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (61)	0:00	0:00
L17	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (60)	0:00	0:00
L18	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (59)	0:00	0:00
L19	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (62)	0:00	0:00
L22	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (67)	0:00	0:00
L23	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (68)	0:00	0:00
L24	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (63)	0:00	0:00
L25	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (64)	0:00	0:00
L26	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (65)	0:00	0:00
L27	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (66)	0:00	0:00
M01	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (33)	0:00	0:00
M02	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (36)	0:00	0:00
M04	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (35)	0:00	0:00
M05	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (34)	0:00	0:00
M07	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (37)	0:00	0:00
M08	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (38)	0:00	0:00
M09	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (39)	0:00	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (41)	0:00	0:00
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (42)	0:00	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (40)	0:00	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (44)	0:00	0:00
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (43)	0:00	0:00
M16	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 220,0 m) (45)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

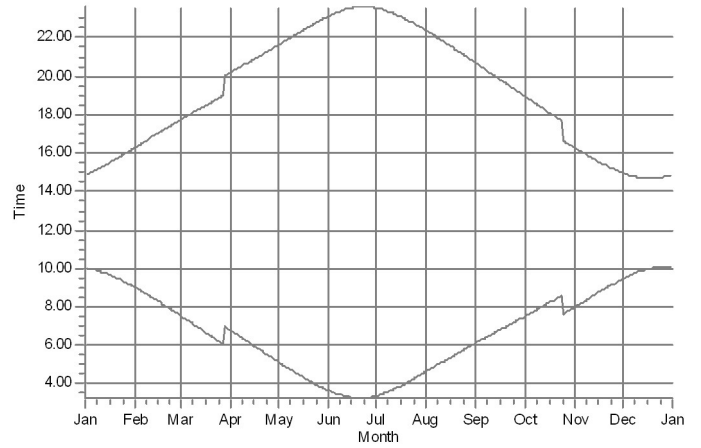
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023

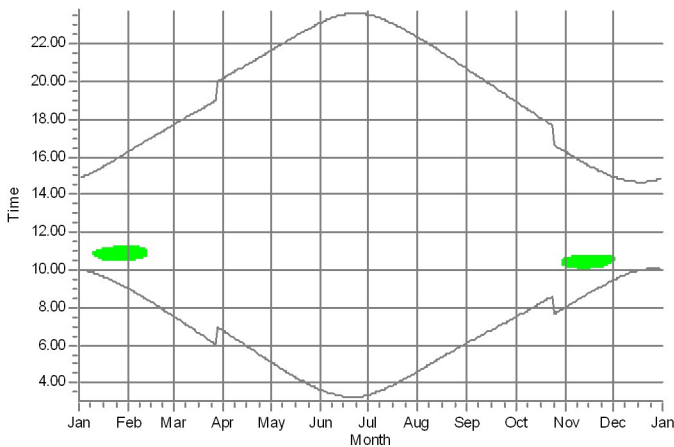
A: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)



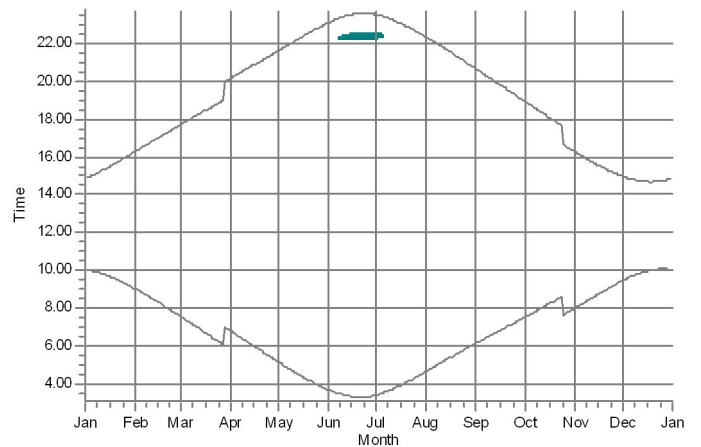
B: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)



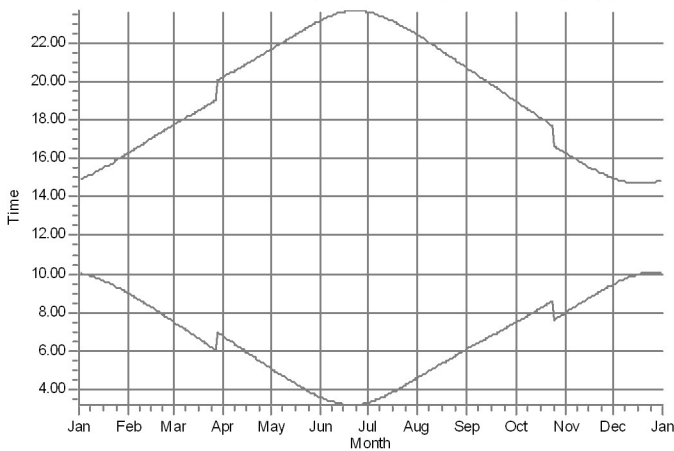
C: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)



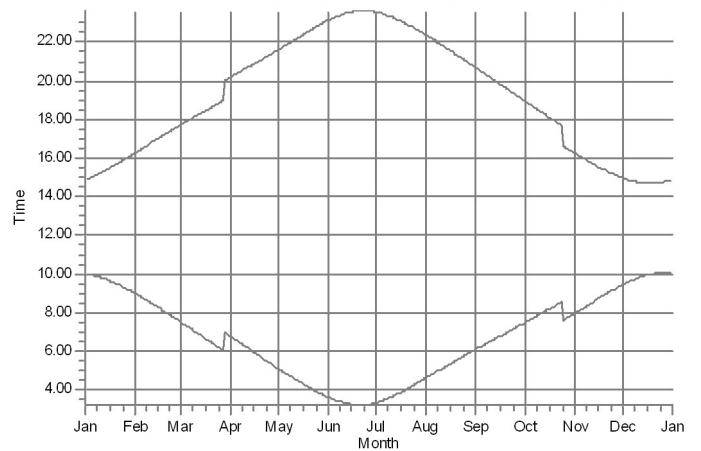
D: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)



E: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)



F: Shadow Receptor: 2,0 × 2,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)



WTGs

6: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 I01 hub: 180.0 m (TOT: 300.0 m) (6)

9: VESTAS V162-7.2 7200 240.0 I01 hub: 180.0 m (TOT: 300.0 m) (9)

Project:
Suolasalmenharju

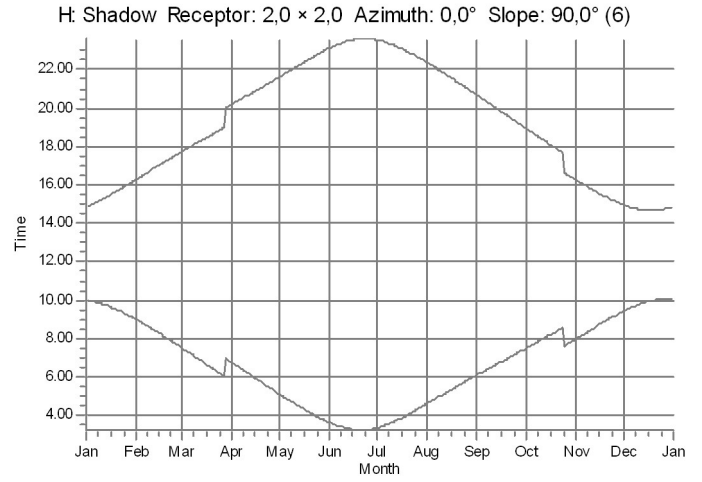
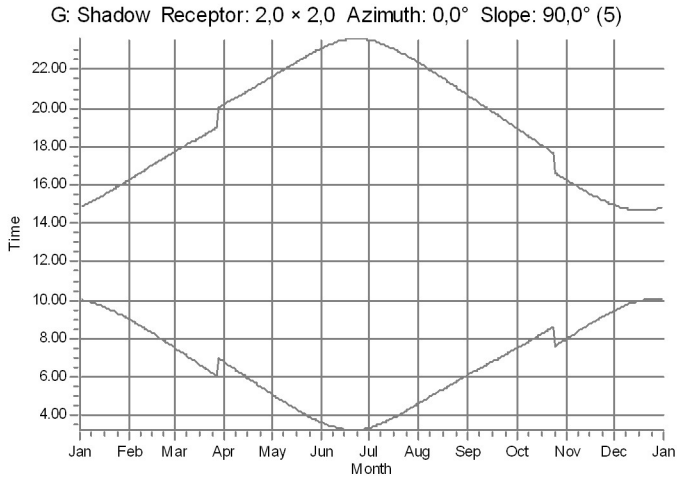
Description:
Alajärven Suolasalmenharjun tuulivoimahanke
Ympäristövaikutusten arviointi
2023
Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus

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

Juho Ali-Tolppa / juho.ali-tolppa@sweco.fi
Calculated:
2.8.2023 12.46/3.6.366

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Alajärvi Suolasalmenharju Välkkeen yhteisvaikutusmallinnus 02082023



WTG6