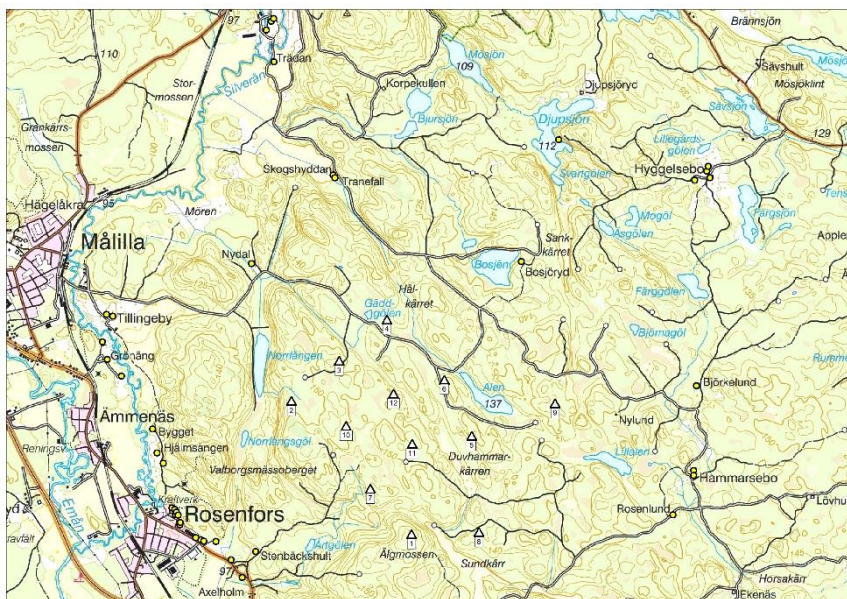


Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft

Vindpark Aspeland - 12 st. vindkraftverk med totalhöjd 270 m



Kundinformation

Projekt: Vindpark Aspeland
Kund: Njordr AB
Kundreferens: Fredrik van den Broek

Projektinformation

Dokument-ID: 10-22030 A01
Projekt nr: 10-22030
Datum: 2022-03-16

Bolagsinformation

Namn: Akustikkonsulten i Sverige AB
Adress: Ringvägen 45B, 11863 Stockholm
Telefon: +46(0)8-29 89 00
E-post: info@akustikkonsulten.se

Sammanfattning av utförda beräkningar

Njordr AB (bolaget) planerar för en vindpark, vindpark Aspeland, i Hultsfreds kommun. För att utreda ljudnivån från vindparken har bolaget anlitat Akustikkonsulten i Sverige AB (Akustikkonsulten) för att utföra beräkning av ekvivalent ljudnivå utomhus och lågfrekvent ljud inomhus vid bostadshus.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus utförs för vindpark Aspeland, 12 vindkraftverk av verkstyp Siemens Gamesa SG 6.6-170 med totalhöjd 270 m, rotordiameter 170 m och navhöjd 185 m. Beräkningarna utförs med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med praxis. Praxis innebär att beräkningarna utförts för medvind 8 m/s på 10 m höjd. Naturvårdsverket rekommenderar i sin vägledning, "Vägledning om buller från vindkraftverk" (2020-12-01), beräkningsmetoden Nord2000 för beräkning av ljud från vindkraftverk. Därutöver beräknas lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5-200 Hz, baserat på beräknad ljudnivå i samma frekvensband utomhus och en antagen konservativ fasaddämpning.

Beräkningarna redovisas som A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus samt lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5-200 Hz i 39 ljudkänsliga punkter. Därutöver redovisas ljudkartor med A-vägd ekvivalent ljudnivå med ISO-linjer i steg om 5 dB. Enligt Naturvårdsverkets vägledning ska ingen hänsyn tas till osäkerheter vid redovisning av ekvivalenta ljudnivåer, *"Enligt praxis ska osäkerheten inte läggas på resultatet som en marginal vid jämförelse med begränsningsvärden i bullervillkor. Inte heller ska bullervillkor genomgående skärpas för att ta hänsyn till osäkerheten."*

För ekvivalent ljudnivå jämförs resultatet mot riktvärdet enligt praxis, A-vägd ekvivalent ljudnivå 40 dBA. För lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5-200 Hz görs jämförelsen mot riktvärdena i *Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13*. Folkhälsomyndighetens riktvärden redovisas i detalj på sida 4. Beräkning av lågfrekvent ljud inomhus utgår från Akustikkonsultens metod beskriven på sida 5.

Resultatet kan sammanfattas enligt nedan:

Jämförelse mot riktvärde - Ekvivalent ljudnivå

Riktvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus, 40 dBA, **innehålls** i samtliga ljudkänsliga punkter vid bostadshus. Som högst beräknas 35 dBA i tre ljudkänsliga punkter. Därutöver har aktuell verkstyp möjlighet till ljudreglering med ytterligare 7,0 dB på samtliga vindkraftverk. Det är genom beräkningarna visat att det finns faktiska och tekniska möjligheter att innehålla ekvivalent ljudnivå 40 dBA vid samtliga närliggande bostadshus, även med hänsyn till sökt flyttmån på vindkraftverken om 100 m.

Som framgår av ljudkartan kan även noteras att den ekvivalenta ljudnivån vid Stora Hammarsjöområdet och Knästorp naturreservat, som av Länsstyrelsen i Kalmar län har angetts som friluftsområden där naturupplevelsen är en viktig faktor och där en låg ljudnivå utgör en särskild kvalitet, underskrider 35 dBA med god marginal.

Jämförelse mot riktvärden - Lågfrekvent ljud

Riktvärdena inomhus i 1/3-oktavband mellan 31,5-200 Hz, motsvarande Folkhälsomyndighetens riktvärden i FoHMFS 2014:13, **innehålls** för alla frekvenser i samtliga ljudkänsliga punkter vid bostadshus.

Sida	Innehåll
4	Riktvärden lågfrekvent ljud
5	Metod lågfrekvent ljud
6	Beräkningsförutsättningar
7	Ljuddata
8	Verksdata
9	Resultat - Ljudkarta
10-12	Resultat - Ekvivalent ljudnivå
13-19	Resultat - Lågfrekvent ljud

Riktvärden lågfrekvent ljud

För riktvärden och bedömning av lågfrekvent ljud hänvisar Naturvårdsverket i sin vägledning till *Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13*. Riktvärdena redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Riktvärden för lågfrekvent ljud enligt FoHMFS 2014:13.

Frekvens (Hz)	Ljudtrycksnivå (dB)
31,5	56
40	49
50	43
63	42
80	40
100	38
125	36
160	34
200	32

I Naturvårdsverkets vägledning anges även:

"Målsättningen inför en vindkraftsetablering bör vara att Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus alltid ska klaras. Om det i efterhand visar sig att riktvärdena överskrids i någon bostad bör man utreda om det är möjligt att åtgärda bullret från vindkraftverket. Om det inte är möjligt eller rimligt att göra sådana åtgärder kan verksamhetsutövaren i stället utföra ljudisolerande åtgärder på den berörda bostaden.

Mark- och miljööverdomstolen har bedömt att ett åtgärdsinriktat villkor utifrån de riktvärden som anges i Folkhälsomyndighetens allmänna råd är den lämpligaste regleringen för att säkerställa att bostäder inte utsätts för oacceptabla nivåer inomhus (se MÖD 2016:4, MÖD 2016:31 och Mark- och miljööverdomstolens avgöranden den 14 december 2016 i mål nr M 4596-15 och M 1344-16)."

Enligt Naturvårdsverket bör således villkor på lågfrekvent ljud konstrueras som ett åtgärdsinriktat villkor, i likhet med de hänvisade domarna.

Metodbeskrivning - Beräkning av lågfrekvent ljud inomhus

Det finns ingen av Naturvårdsverket anvisad metod för beräkning av lågfrekvent ljud inomhus för jämförelse mot Folkhälsomyndighetens riktvärden. Den metod som används i aktuella beräkningar är baserad på Akustikkonsultens erfarenhet, från ett stort antal liknande utredningar, och bedöms ge ett bra underlag för bedömning mot aktuella riktvärden. Metoden redovisas enligt nedan.

Utredningen baseras på beräkning av ljudnivåer utomhus i 1/3-oktavband, mellan 31,5-200 Hz, med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000. Därefter beräknas ljudnivåer inomhus i 1/3-oktavband utifrån en antagen konservativ fasaddämpning, för jämförelse mot riktvärdena enligt Tabell 1.

Den fasaddämpning som antas, se Tabell 2, är från en artikel om ljudisolering i bostäder vid låga frekvenser av Hoffmeyer och Jakobsen, *Sound insulation of dwellings at low frequencies, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, vol 29, no 1, pp 15-23. 2010*. Enligt studien har 80 - 90 % av typiska danska bostäder bättre fasaddämpning. Noterbart är också att fasaddämpningen är uppmätt på hus i Danmark och normalt har bostadshus i Sverige fasader med bättre isolering som dämpar ljudet bättre. Det kan dock också finnas hus med sämre fasaddämpning. Akustikkonsultens bedömning är att dessa värden på fasaddämpningen utgör en rimlig skattning för svenska förhållanden, så länge inga andra rekommendationer finns att tillgå från Naturvårdsverket.

Beräkningsgång för beräkning av lågfrekvent ljud inomhus kan sammanfattas i punktform enligt punkt A-D:

A. Beräkning av ljudnivå mellan 31,5-200 Hz utomhus med Nord2000

B. Antagande av fasaddämpning enligt Tabell 2

C. Beräkning av ljudnivå inomhus mellan 31,5-200 Hz, Punkt A – Punkt B

D. De beräknade ljudnivåerna inomhus i punkt C jämförs mot riktvärden i Tabell 1

Tabell 2. Antagen fasaddämpning enligt Hoffmeyer och Jakobsen.

Frekvens (Hz)	Ljudtrycksnivå (dB)
31,5	6,7
40	7,6
50	10,3
63	14,2
80	17,5
100	18,4
125	17,5
160	18,6
200	22,4

Vindpark	Verkstyp	Antal vindkraftverk	Navhöjd [m]	Totalhöjd [m]	Ljudeffektnivå [dBA]
Aspeland	Siemens Gamesa SG 6.6-170	12	185	270	106,0

Beräkningsparametrar i programvara	
Beräkningsprogram	SoundPLAN 8.2
Beräkningsstandard	Nord2000
Sökradie	40 000 m
Beräkningshöjd	1,5 m
Lufttryck	1013,25 mbar
Relativ luftfuktighet	70 %
Temperatur	15 °C
Temperaturgradient	0,05 °C/m
Råhetslängd enligt NV Rapport 6241	0,3 m
Höjd anemometer	10 m
Vindhastighet	8 m/s
Standardavvikelse vindhastighet	0,5 m/s
Vindriktning	Medvind åt alla håll
Turbulenta vindhastighetsfluktuationer	0,12 m4/3/s2
Turbulenta temperaturfluktuationer	0,008 K/s2
Effektiv flödesresistans mark	Klass D
Effektiv flödesresistans vatten	Klass H
Koordinatsystem	Sweref99 TM
Höjddata	Metria grid2+ och grid50+

Information om beräkningsparametrar

Eftersom vädret under ett normalår är högst varierande i Sverige väljs värden på vädret enligt praxis, vilket även motsvarar värden enligt ISA-Standarden (International Standard Atmosphere) för lufttryck och temperatur. Lufttrycket ska då vara 1013,25 mbar och temperaturen 15°C. Luftfuktigheten 70% och temperaturen 15°C rekommenderas även i de nya finska riktlinjerna för beräkning av ljud från vindkraft med Nord2000 liksom i de danska industribullerföreskrifterna. I beräkningsmetoden för externt industribuller, rapport DAL-32, som brukar användas i Sverige för industribullerberäkningar rekommenderas luftfuktigheten 70% och temperaturen 15°C för planeringsändamål.

Noterbart är också att beräkningarna är utförda för positiv temperaturgradient vilket motsvarar svag inversion. Värdet 0,05 °C/m är det högsta värdet som är godkänt enligt mätmetoden för ljudimmission av vindkraft enligt den av Naturvårdsverket rekommenderade mätmetoden Elforsk 98:24. Ljudnivån vid positiv temperaturgradient blir i regel högre än vid negativ temperaturgradient. I Naturvårdsverkets vägledning förtydligas vilka förhållanden som ska gälla för ljud från vindkraftverk enligt Elforsk 98:24, "De meteorologiska förhållandena som anges i standarden avseende vind- och temperaturprofil bör dock alltid följas vilket innebär exempelvis att kvällar med mycket kraftig inversion ska undvikas.", samt vid jämförelse mot riktvärden, "Det kan dock uppstå för platsen ovanliga väderförhållanden då ljudnivån blir högre än vad standardförhållanden ger upphov till, exempelvis vid kraftig inversion. Högre ljudnivåer som uppstår vid enstaka tillfällen bör inte ses som överskridanden av villkor."

Markens "hårdhet" eller impedans anges i Nord2000 som effektiv flödesresistans. Det finns totalt 8 klasser, A-H, där A är väldigt mjuk mark och H är väldigt hård mark. Klass D klassas som normal mark. I aktuella beräkningar används klass D för normal mark och klass H för vattenytor.

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffektnivå, L_{WA} [dBA]
Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0

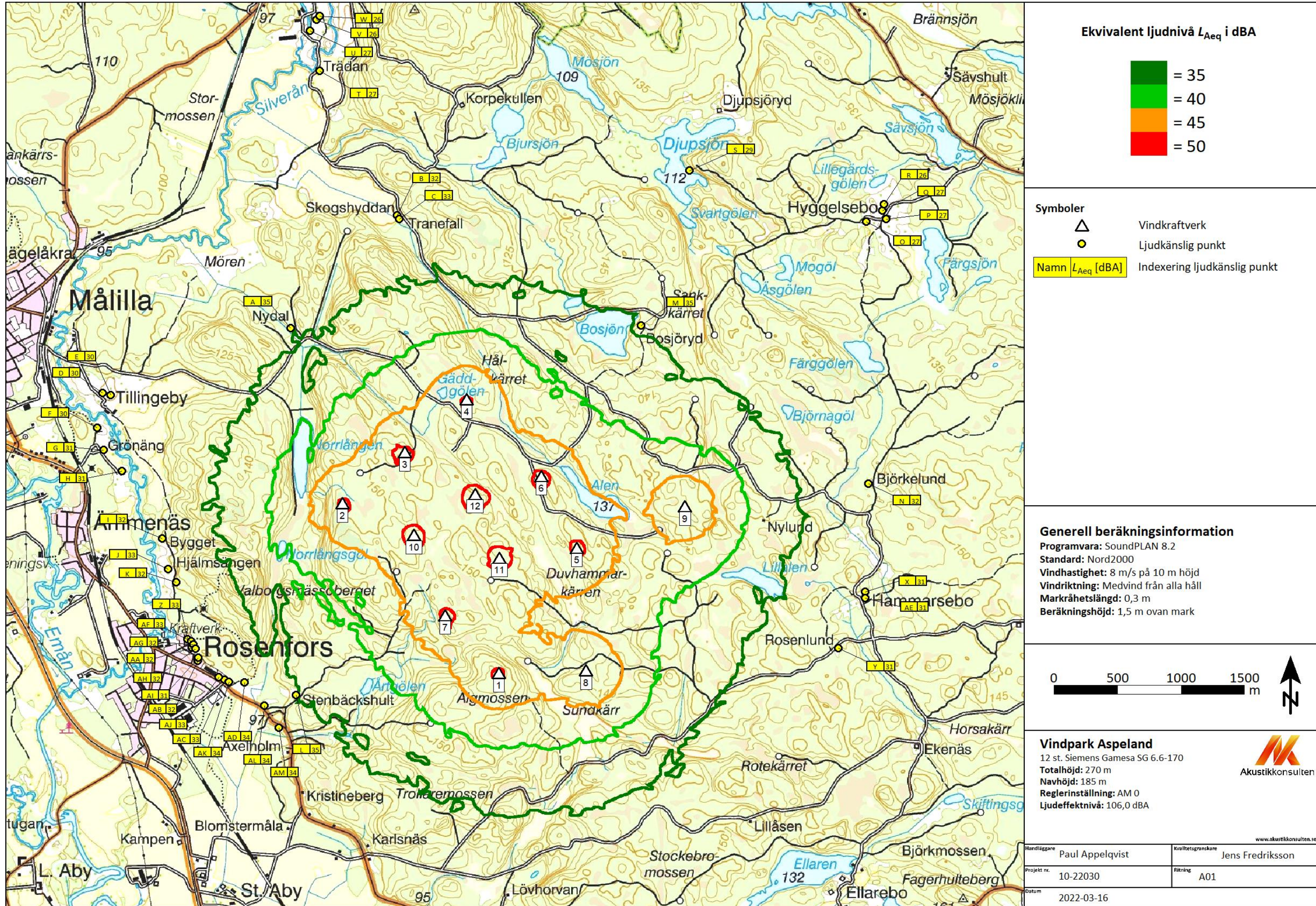
Referens ljuddata: Ljudeffekt och frekvensdata har tagits från leverantören Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. dokument 110000088335_R01 daterat 2021-10-25. Den aktuella verkstypen har möjlighet till ljudreglering med ytterligare 7,0 dB på samtliga vindkraftverk.

Dokumentet är sekretessbelagt av Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. och frekvensdata får därvid ej redovisas.

Information om ljuddata

Beräkningar gäller utifrån de använda ljuddata, ljudeffekt samt frekvensspektrum. Dessa ljuddata garanteras inte av Akustikkonsulten i Sverige AB.

Vindkraftverk	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]	Verkstyp	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]
1	553134	6358272	185	343	158	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
2	551903	6359635	185	334	149	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
3	552393	6360046	185	342	157	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
4	552881	6360469	185	323	138	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
5	553749	6359279	185	337	152	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
6	553469	6359854	185	336	151	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
7	552711	6358737	185	328	143	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
8	553822	6358294	185	326	141	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
9	554601	6359611	185	340	155	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
10	552465	6359381	185	335	150	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
11	553139	6359197	185	340	155	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0
12	552947	6359710	185	334	149	Siemens Gamesa SG 6.6-170	AM 0	106,0



Ekvivalent ljudnivå L_{Aeq} i dBA



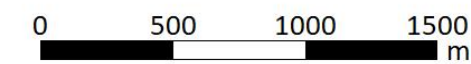
Symboler

- Vindkraftverk
- Ljudkänslig punkt
- | Namn | L_{Aeq} [dBA] |
|------|-----------------|
| | |

 Indexering ljudkänslig punkt

Generell beräkningsinformation

Programvara: SoundPLAN 8.2
 Standard: Nord2000
 Vindhastighet: 8 m/s på 10 m höjd
 Vindriktning: Medvind från alla håll
 Markrähetslängd: 0,3 m
 Beräkningshöjd: 1,5 m ovan mark



Vindpark Aspeland

12 st. Siemens Gamesa SG 6.6-170
 Totalhöjd: 270 m
 Navhöjd: 185 m
 Reglerinställning: AM 0
 Ljudeffektnivå: 106,0 dBA



Handläggare	Paul Appelqvist	Kvalitetsgranskare	Jens Fredriksson
Projekt nr.	10-22030	Ritning	A01
Datum	2022-03-16		

Ljudkänslig punkt	Fastighet	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Riktvärde [dBA]	Innehålls riktvärdet JA/NEJ
A	Nydal 6:4	551496	6361055	105	35	40	JA
B	Tranefall 1:8	552333	6361961	100	32	40	JA
C	Tranefall 1:2	552351	6361932	99	33	40	JA
D	Tillingeby 6:5	550015	6360535	102	30	40	JA
E	Tillingeby 6:5	550079	6360518	103	30	40	JA
F	Kvillerum 1:10	549972	6360257	97	30	40	JA
G	Grönäng 2:1	550022	6360077	95	31	40	JA
H	Kallersebo 1:8	550167	6359906	95	31	40	JA
I	Hjälmsängen 2:1	550484	6359364	100	32	40	JA
J	Hjälmsängen 1:1	550532	6359120	101	33	40	JA
K	Stora Aby 23:10	550596	6359015	101	32	40	JA
L	Stora Aby 5:57	551539	6358110	104	35	40	JA
M	Tillingeby 6:6	554257	6361077	132	35	40	JA
N	STORA ABY 23:9	556049	6359806	137	32	40	JA
O	HYGGELSEBO 1:5	556031	6361910	135	27	40	JA
P	HYGGELSEBO 1:4	556189	6361933	132	27	40	JA
Q	HYGGELSEBO 1:4	556157	6362000	135	27	40	JA
R	HYGGELSEBO 1:4	556170	6362050	133	26	40	JA
S	HYGGELSEBO 1:7	554639	6362322	113	29	40	JA
T	HAGELSRUM 3:1	551726	6363120	96	27	40	JA
U	HAGELSRUM 3:1	551650	6363443	96	27	40	JA
V	HAGELSRUM 3:1	551698	6363533	97	26	40	JA
W	HAGELSRUM 3:1	551724	6363561	97	26	40	JA
X	STORA ABY 5:138	556021	6358940	142	31	40	JA
Y	STORA ABY 4:8	555809	6358486	145	31	40	JA
Z	STORA ABY 7:10	550684	6358556	96	33	40	JA
AA	STORA ABY 7:13	550717	6358489	96	32	40	JA
AB	STORA ABY 5:6	550763	6358383	95	32	40	JA
AC	STORA ABY 5:70	550976	6358233	97	33	40	JA

Ljudkänslig punkt	Fastighet	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Riktvärde [dBA]	Innehålls riktvärdet JA/NEJ
AD	STORA ABY 5:134	551131	6358212	96	34	40	JA
AE	STORA ABY 4:29	556022	6358888	142	31	40	JA
AF	STORA ABY 5:142	550712	6358541	97	33	40	JA
AG	STORA ABY 7:14	550729	6358513	97	32	40	JA
AH	STORA ABY 7:15	550748	6358482	97	32	40	JA
AI	STORA ABY 5:28	550768	6358408	96	31	40	JA
AJ	STORA ABY 5:59	550927	6358254	96	33	40	JA
AK	STORA ABY 5:124	551010	6358216	98	34	40	JA
AL	STORA ABY 4:21	551289	6358026	94	34	40	JA
AM	STORA ABY 10:1	551403	6357846	95	34	40	JA

Information om resultat

Resultatet är redovisat för 1,5 m höjd över mark.

Se ljudkartan för indexering av ljudkänsliga punkter.

Det är punktberäkningen enligt ovan som ger det exakta resultatet. Om resultatet i ljudkartan samt punktberäkningen skiljer åt är det punktberäkningen som ska användas.

Avrundning har utförts i enlighet Naturvårdsverkets vägledning där det anges att avrundning ska göras enligt nedan:

"Beräknade ljudnivåer ska aldrig redovisas med decimaler då beräkningarna inte har en sådan noggrannhet. Värdena bör istället avrundas till närmaste heltal så att exempelvis 38,49 dBA avrundas nedåt till 38 dBA och 38,50 dBA avrundas uppåt till 39 dBA."

Riktvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus, 40 dBA, **innehålls** i samtliga ljudkänsliga punkter vid bostadshus.

1) **Punkt A:** Beräknade ljudnivåer utomhus mellan 31,5-200 Hz. Beräkningarna har utförts med den nordiska beräkningsmodellen Nord2000 enligt praxis, vilket innebär att det blåser medvind 8 m/s på 10 m höjd.

Ljudkänslig punkt	Ljudnivå utomhus i 1/3-oktavband [dB] ¹⁾								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
A	46	46	46	45	44	43	36	32	34
B	44	44	43	42	42	42	35	30	33
C	44	44	43	43	42	42	36	30	33
D	42	42	41	41	41	39	30	29	32
E	42	42	42	41	41	39	31	29	32
F	43	42	42	41	41	40	31	30	32
G	42	42	42	41	41	40	32	30	32
H	43	43	42	42	41	41	33	30	32
I	42	42	42	41	41	40	37	35	33
J	43	43	43	42	42	41	36	33	33
K	43	43	43	41	41	41	38	35	33
L	46	46	46	45	44	44	38	32	34
M	46	46	46	45	44	43	38	32	32
N	43	43	42	42	41	41	36	31	34
O	39	39	39	38	36	33	31	31	31
P	40	39	38	38	36	36	32	29	31
Q	39	38	38	37	36	37	33	30	32
R	39	39	38	38	38	37	34	31	26
S	41	41	40	39	39	39	34	29	32
T	40	38	39	37	37	38	34	30	30
U	39	39	38	37	36	36	32	29	31
V	39	38	38	37	37	36	28	30	31
W	39	38	38	37	37	36	28	30	31
X	42	42	42	41	41	41	36	33	30
Y	43	43	43	42	41	41	38	34	28

Ljudkänslig punkt	Ljudnivå utomhus i 1/3-oktavband [dB] ¹⁾								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Z	44	44	43	43	42	42	39	34	31
AA	44	44	43	43	42	42	38	35	30
AB	42	42	42	41	41	41	38	35	32
AC	45	44	43	42	42	42	39	36	33
AD	45	45	44	44	43	42	38	34	33
AE	43	42	42	41	41	41	37	34	31
AF	45	44	44	43	42	42	37	30	33
AG	45	45	44	43	42	41	38	34	31
AH	44	44	44	43	43	42	39	36	31
AI	43	42	42	41	40	40	37	35	32
AJ	44	44	43	42	42	41	38	35	33
AK	45	44	44	43	43	42	38	32	33
AL	45	45	45	44	43	43	37	32	33
AM	42	41	41	41	42	42	40	36	34

2) **Punkt B:** Fasaddämpning enligt artikeln *Sound insulation of dwellings at low frequencies, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, vol 29, no 1, pp 15-23. 2010* av Hoffmeyer och Jakobsen.

3) **Punkt C:** Ljudnivå inomhus fås genom att subtrahera ljudnivå utomhus i varje 1/3-oktavband med motsvarande frekvensband för fasaddämpningen, **Punkt A – Punkt B.**

	Fasaddämpning [dB] enligt Hoffmeyer och Jakobsen ²⁾								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6	22,4
Ljudkänslig punkt	Ljudnivå inomhus i 1/3-oktavband [dB] ³⁾								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
A	39	38	35	31	27	25	19	13	11
B	37	36	33	28	25	23	17	11	10
C	37	36	33	28	25	23	18	12	11
D	36	34	31	27	23	20	13	11	9
E	36	35	31	27	23	20	13	11	9
F	36	35	31	27	23	21	14	11	10
G	36	35	31	27	23	22	15	11	10
H	36	35	32	27	24	22	16	11	10
I	35	34	31	27	23	22	20	16	10
J	37	36	32	28	24	22	19	15	11
K	36	35	32	27	24	23	21	17	11
L	40	39	35	31	27	25	21	13	12
M	40	39	35	31	27	25	21	13	10
N	37	35	32	27	24	23	19	13	11
O	32	32	29	24	19	15	13	12	8
P	33	32	28	24	19	18	15	11	8
Q	32	31	28	23	19	18	15	11	9
R	32	31	28	24	20	19	16	12	4
S	34	33	30	25	21	21	16	11	10
T	33	31	28	23	20	19	16	12	7

Ljudkänslig punkt	Ljudnivå inomhus i 1/3-oktavband [dB] ³⁾								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
U	32	31	28	23	19	18	15	10	8
V	32	31	28	23	19	18	11	12	8
W	32	31	28	23	19	18	11	11	8
X	36	35	32	27	23	22	19	15	8
Y	37	35	32	28	24	22	20	15	6
Z	38	36	33	29	25	23	21	15	9
AA	37	36	33	29	24	23	21	16	8
AB	36	34	31	27	24	23	21	17	10
AC	38	37	33	28	25	23	21	17	10
AD	39	37	34	29	25	24	20	16	11
AE	36	34	31	27	24	22	20	15	9
AF	38	37	33	29	25	24	19	12	10
AG	38	37	33	28	25	23	20	16	9
AH	38	36	33	29	25	24	21	17	9
AI	36	35	31	27	23	21	19	16	9
AJ	37	36	33	28	25	23	21	16	11
AK	38	37	33	29	25	24	21	13	11
AL	38	37	34	30	26	24	20	13	11
AM	36	33	30	27	25	24	22	17	11

4) Riktvärden enligt Folkhälsomyndighetens rekommendation för lågfrekvent ljud inomhus, FoHMFS 2014:13.

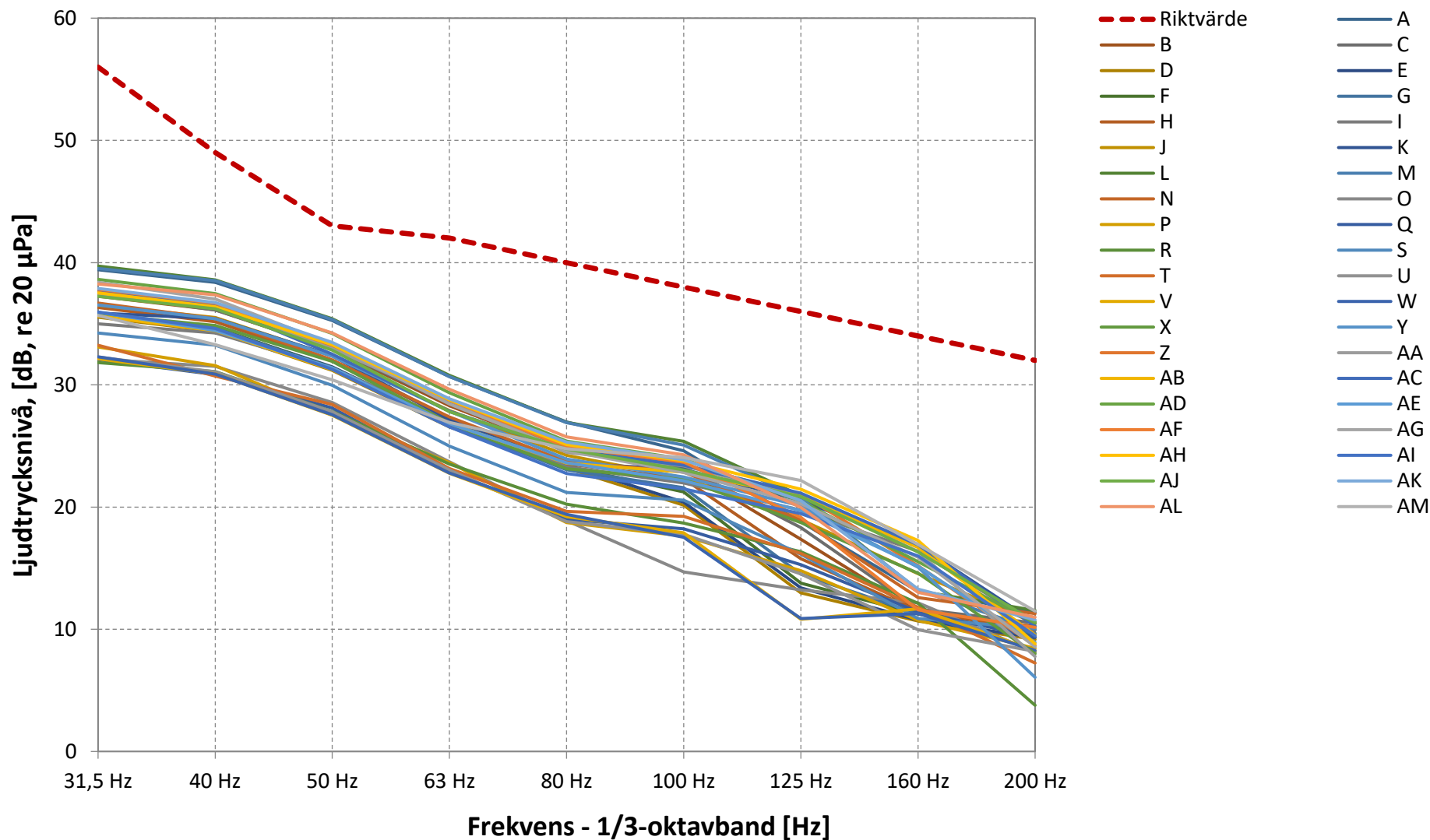
5) **Punkt D:** Tabellen visar skillnaden mellan ljudnivån inomhus i varje 1/3-oktavband och riktvärden enligt punkt 4) i motsvarande frekvensband. Ett negativt grönt värde indikerar att riktvärdet innehålls medan ett positivt rött värde indikerar ett överskridande.

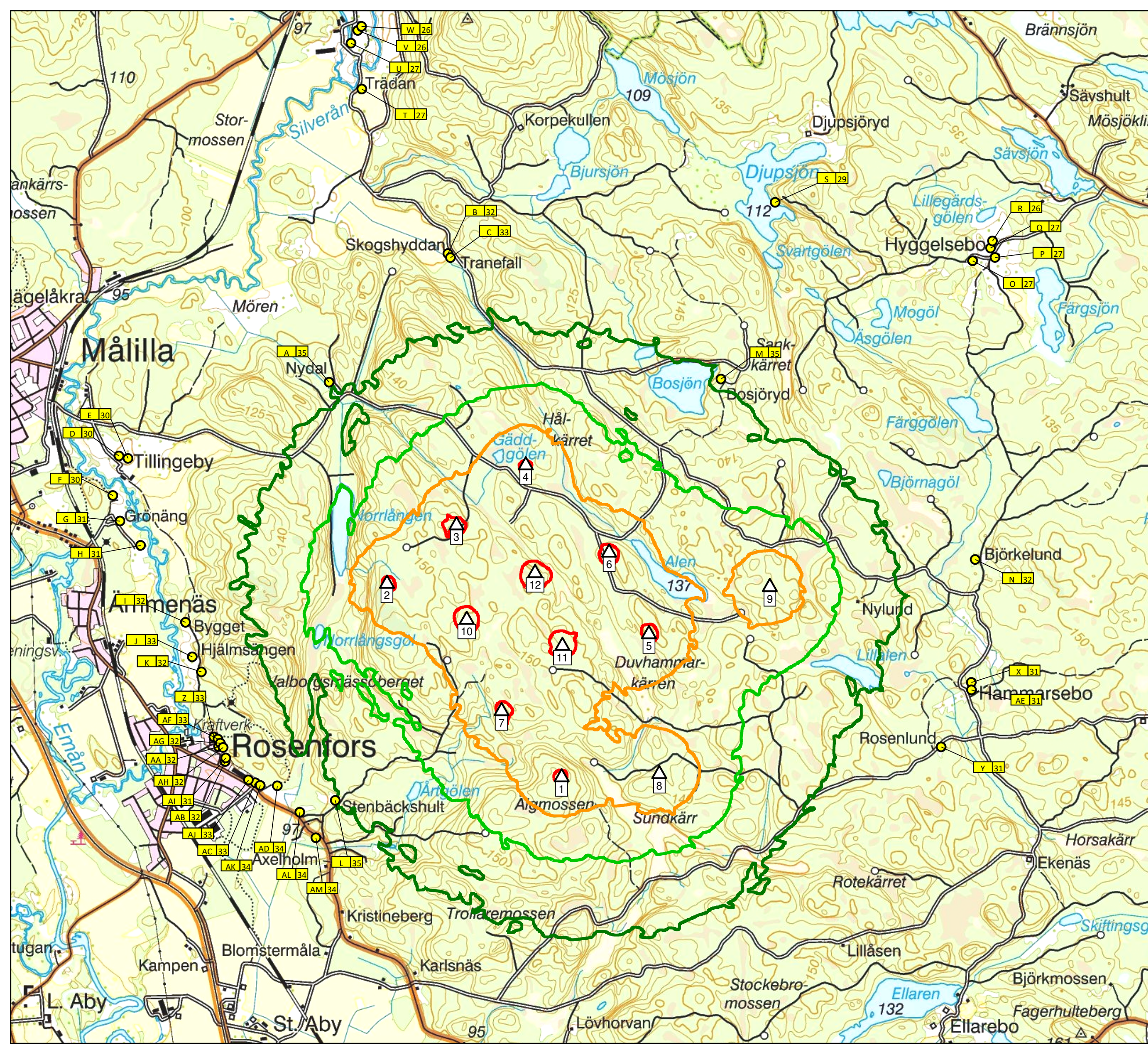
Detta illustreras även i grafen där den röda streckade linjen utgör riktvärdena för lågfrekvent ljud och de övriga linjerna utgör beräknade ljudnivåer inomhus mellan 31,5-200 Hz. Om linjerna ligger under den röda streckade linjen innehålls riktvärdena.

Riktvärden [dB] enligt FoHMFS 2014:13 ⁴⁾									
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Jämförelse med riktvärden, 1/3-oktavband [dB] ⁵⁾									
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
A	-17	-11	-8	-11	-13	-13	-17	-21	-21
B	-19	-13	-10	-14	-15	-15	-19	-23	-22
C	-19	-13	-10	-14	-15	-15	-18	-22	-21
D	-20	-15	-12	-15	-17	-18	-23	-23	-23
E	-20	-14	-12	-15	-17	-18	-23	-23	-23
F	-20	-14	-12	-15	-17	-17	-22	-23	-22
G	-20	-14	-12	-15	-17	-16	-21	-23	-22
H	-20	-14	-11	-15	-16	-16	-20	-23	-22
I	-21	-15	-12	-15	-17	-16	-16	-18	-22
J	-19	-13	-11	-14	-16	-16	-17	-19	-21
K	-20	-14	-11	-15	-16	-15	-15	-17	-21
L	-16	-10	-8	-11	-13	-13	-15	-21	-20
M	-16	-10	-8	-11	-13	-13	-15	-21	-22
N	-19	-14	-11	-15	-16	-15	-17	-21	-21
O	-24	-17	-14	-18	-21	-23	-23	-22	-24
P	-23	-17	-15	-18	-21	-20	-21	-23	-24
Q	-24	-18	-15	-19	-21	-20	-21	-23	-23
R	-24	-18	-15	-18	-20	-19	-20	-22	-28

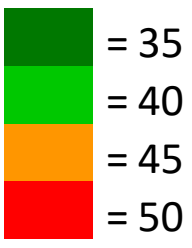
Ljudkänslig punkt	Riktvärden [dB] enligt FoHMFS 2014:13 ⁴⁾								
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
S	-22	-16	-13	-17	-19	-17	-20	-23	-22
T	-23	-18	-15	-19	-20	-19	-20	-22	-25
U	-24	-18	-15	-19	-21	-20	-21	-24	-24
V	-24	-18	-15	-19	-21	-20	-25	-22	-24
W	-24	-18	-15	-19	-21	-20	-25	-23	-24
X	-20	-14	-11	-15	-17	-16	-17	-19	-24
Y	-19	-14	-11	-14	-16	-16	-16	-19	-26
Z	-18	-13	-10	-13	-15	-15	-15	-19	-23
AA	-19	-13	-10	-13	-16	-15	-15	-18	-24
AB	-20	-15	-12	-15	-16	-15	-15	-17	-22
AC	-18	-12	-10	-14	-15	-15	-15	-17	-22
AD	-17	-12	-9	-13	-15	-14	-16	-18	-21
AE	-20	-15	-12	-15	-16	-16	-16	-19	-23
AF	-18	-12	-10	-13	-15	-14	-17	-22	-22
AG	-18	-12	-10	-14	-15	-15	-16	-18	-23
AH	-18	-13	-10	-13	-15	-14	-15	-17	-23
AI	-20	-14	-12	-15	-17	-17	-17	-18	-23
AJ	-19	-13	-10	-14	-15	-15	-15	-18	-21
AK	-18	-12	-10	-13	-15	-14	-15	-21	-21
AL	-18	-12	-9	-12	-14	-14	-16	-21	-21
AM	-20	-16	-13	-15	-15	-14	-14	-17	-21

Lågfrekvent ljudnivå inomhus i ljudkänsliga punkter





Ekvivalent ljudnivå L_{Aeq} i dBA



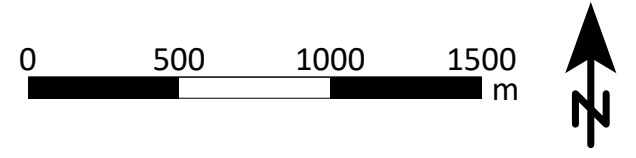
Symboler

- Vindkraftverk
- Ljudkänslig punkt

Namn	L_{Aeq} [dBA]	Indexering ljudkänslig punkt
W	26	
V	26	
U	27	
T	27	
S	29	
R	26	
O	27	
P	27	
N	32	
X	31	
AE	31	
Y	31	
A	35	
B	32	
C	33	
D	30	
E	30	
F	30	
G	31	
H	31	
I	32	
J	33	
K	32	
L	35	
M	35	
N	32	
O	27	
P	27	
R	26	
S	29	
T	27	
U	27	
V	26	
W	26	

Generell beräkningsinformation

Programvara: SoundPLAN 8.2
 Standard: Nord2000
 Vindhastighet: 8 m/s på 10 m höjd
 Vindriktning: Medvind från alla håll
 Markrähetslängd: 0,3 m
 Beräkningshöjd: 1,5 m ovan mark



Vindpark Aspeland

12 st. Siemens Gamesa SG 6.6-170
 Totalhöjd: 270 m
 Navhöjd: 185 m
 Reglerinställning: AM 0
 Ljudeffektnivå: 106,0 dBA



Handläggare	Paul Appelqvist	Kvalitetsgranskare	Jens Fredriksson
Projekt nr.	10-22030	Ritning	A01
Datum	2022-03-16		