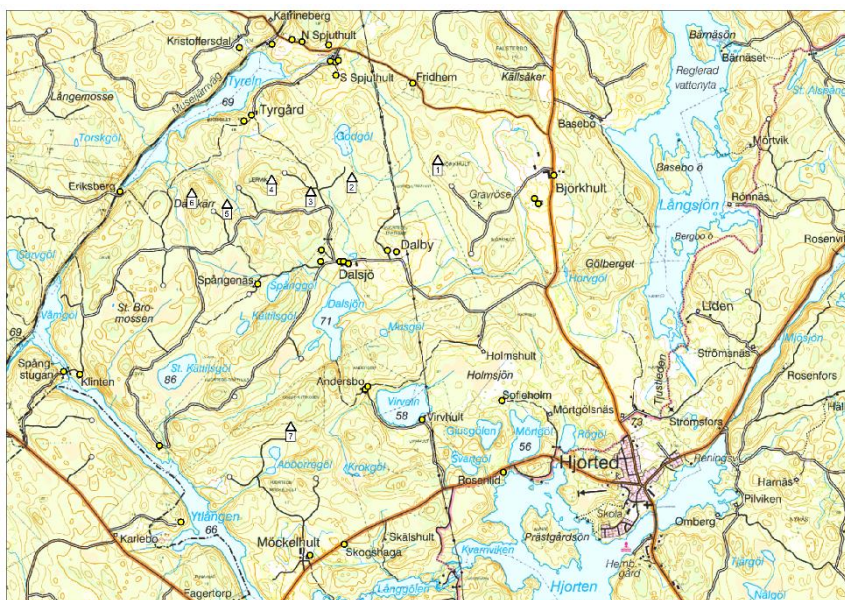


Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft

Vindpark Lervik - 7 st. vindkraftverk med totalhöjd 200 m



Kundinformation

Projekt: Vindpark Lervik
Kund: Eurowind Energy AB
Kundreferens: Klas Lomberg

Projektinformation

Dokument-ID: 10-21155 A05
Projekt nr: 10-21155
Datum: 2021-10-14

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

Eurowind Energy AB planerar för att bygga en vindpark, vindpark Lervik, i Västerviks kommun. För att utreda ljudnivån från vindpark Lervik har bolaget anlitat Akustikkonsulten i Sverige AB (Akustikkonsulten) för att utföra beräkning av ekvivalent ljudnivå utomhus och lågfrekvent ljud inomhus.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus utförs för vindpark Lervik, 7 vindkraftverk av verkstyp Siemens Gamesa SG 6.2-170 med totalhöjd 200 m, rotordiameter 170 m och navhöjd 115 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 35 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."*

Resultatet jämförs mot riktvärdet enligt praxis för A-vägd ekvivalent ljudnivå, 40 dBA. För att innehålla riktvärdet utförs vid behov även ljudreglering med olika reglerinställningar.

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. För att innehålla riktvärdet krävs ljudreglering på 3 vindkraftverk. Det finns dock ytterligare reglerinställningar med möjlighet till ljudreglering om 7,0-4,0 dBA, om en kontroll av ljud efter byggnation skulle visa att riktvärdet överskrids vid någon bostad. Det är genom beräkningarna visat att det finns faktiska och tekniska möjligheter att innehålla ekvivalent ljudnivå 40 dBA.

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 alla ljudkänsliga punkter.

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]
Lervik	Siemens Gamesa SG 6.2-170	7	115	200	106,0-103,0

Beräkningsparametrar i programvara	
Beräkningsprogram	SoundPLAN 8.2
Beräkningsstandard	Nord2000
Sökradie	30 000 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	Höjdpunkter med rutnät 1x1 m

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 6.2-170	AM 0 (6.2 MW)	106,0
Siemens Gamesa SG 6.0-170	N1	105,5
Siemens Gamesa SG 6.0-170	N2	104,5
Siemens Gamesa SG 6.0-170	N3	103,0

Referens ljuddata: Ljudeffekt och frekvensdata har tagits från leverantören Siemens Gamesa och dokument enligt nedan:

Siemens Gamesa SG 6.2-170 - "*Contract Acoustic Emission, SG 6.2-170, Rev. 0*" med dokument ID "*SGRE ON CRO AM NA TE SAS-40-SAR-1193-FY21-110000087640-00*" daterat 2021-07-26.

Siemens Gamesa SG 6.0-170 - "*Standard Acoustic Emission, SG 6.0-170, Rev. 0*" med dokument ID "*SGRE ON NE&ME TE SAS N-40-0000-046AC31-00*" daterat 2020-08-13.

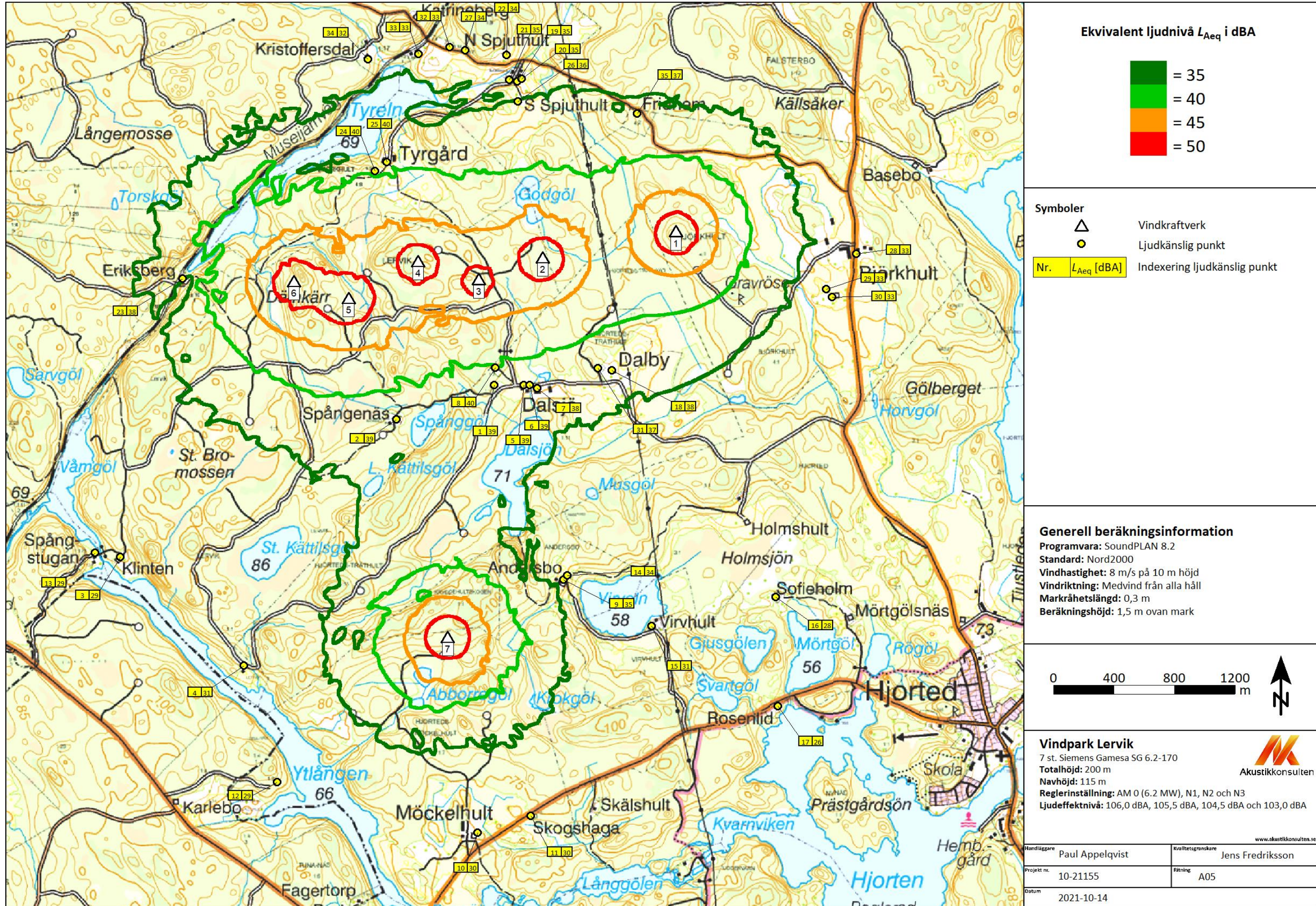
Det finns ytterligare reglerinställningar med möjlighet till ljudreglering om 7,0-4,0 dBA, om en kontroll av ljud efter byggnation skulle visa att riktvärdet överskrids vid någon bostad

Dokumenterna är sekretessbelagda av Siemens Gamesa 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.

Vindpark Lervik								
Vindkraftverk	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]	Verkstyp	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]
1	575953	6390605	115	206	91	Siemens Gamesa SG 6.2-170	AM 0 (6.2 MW)	106,0
2	575070	6390429	115	196	81	Siemens Gamesa SG 6.0-170	N1	105,5
3	574647	6390281	115	212	97	Siemens Gamesa SG 6.0-170	N3	103,0
4	574245	6390405	115	217	102	Siemens Gamesa SG 6.0-170	N2	104,5
5	573786	6390156	115	197	82	Siemens Gamesa SG 6.2-170	AM 0 (6.2 MW)	106,0
6	573425	6390270	115	216	101	Siemens Gamesa SG 6.2-170	AM 0 (6.2 MW)	106,0
7	574443	6387869	115	208	93	Siemens Gamesa SG 6.2-170	AM 0 (6.2 MW)	106,0



Ekvivalent ljudnivå L_{Aeq} i dBA



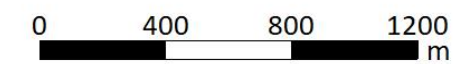
Symboler

- Vindkraftverk
- Ljudkänslig punkt

Nr. 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 Lervik

7 st. Siemens Gamesa SG 6.2-170
 Totalhöjd: 200 m
 Navhöjd: 115 m
 Reglerinställning: AM 0 (6.2 MW), N1, N2 och N3
 Ljudeffektnivå: 106,0 dBA, 105,5 dBA, 104,5 dBA och 103,0 dBA



Handläggare	Paul Appelqvist	Kvalitetsgranskare	Jens Fredriksson
Projekt nr.	10-21155	Ritning	A05
Datum	2021-10-14		

Ljudkänslig punkt	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Riktvärde [dBA]	Innehålls riktvärdet JA/NEJ
1	574753	6389580	82	39	40	JA
2	574102	6389346	91	39	40	JA
3	572275	6388421	77	29	40	JA
4	573094	6387687	75	31	40	JA
5	574948	6389578	76	39	40	JA
6	574984	6389579	74	39	40	JA
7	575034	6389557	76	38	40	JA
8	574758	6389696	86	40	40	JA
9	575209	6388267	74	35	40	JA
10	574641	6386559	73	30	40	JA
11	574992	6386673	70	30	40	JA
12	573313	6386900	80	29	40	JA
13	572107	6388447	68	29	40	JA
14	575233	6388294	72	34	40	JA
15	575794	6387954	66	31	40	JA
16	576615	6388150	64	28	40	JA
17	576630	6387414	62	26	40	JA
18	575530	6389679	88	38	40	JA
19	574904	6391628	71	35	40	JA
20	574933	6391644	72	35	40	JA
21	574851	6391636	74	35	40	JA
22	574833	6391805	85	34	40	JA
23	572689	6390296	75	38	40	JA
24	573962	6391022	84	40	40	JA
25	574039	6391083	81	40	40	JA
26	574907	6391492	79	36	40	JA
27	574560	6391835	83	34	40	JA
28	577147	6390464	87	33	40	JA
29	576950	6390226	81	33	40	JA

Ljudkänslig punkt	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Riktvärde [dBA]	Innehålls riktvärdet JA/NEJ
30	576986	6390171	83	33	40	JA
31	575438	6389691	87	37	40	JA
32	574454	6391858	85	33	40	JA
33	574248	6391811	74	33	40	JA
34	573915	6391775	82	32	40	JA
35	575698	6391411	84	37	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 40 dBA **innehålls** i samtliga ljudkänsliga punkter.

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
1	52	51	49	46	45	44	41	38	35
2	52	50	49	47	45	45	41	37	32
3	45	44	42	40	38	37	31	28	28
4	45	44	41	39	38	38	34	30	29
5	52	51	49	47	45	45	41	37	32
6	52	51	49	47	45	45	41	37	32
7	52	51	49	47	45	45	40	34	32
8	53	51	49	48	47	45	42	39	36
9	48	46	44	42	41	42	38	35	32
10	44	43	41	39	38	37	34	29	28
11	44	43	40	39	38	38	34	31	28
12	45	43	41	39	37	37	33	30	27
13	45	43	41	39	37	36	31	29	30
14	45	43	42	41	41	41	37	35	34
15	46	44	43	42	40	38	30	27	31
16	44	43	41	39	37	35	28	26	28
17	42	40	38	37	35	36	31	30	26
18	52	51	48	46	45	44	39	36	33
19	48	47	44	42	40	40	36	35	33
20	49	48	45	44	42	41	37	34	30
21	49	47	45	43	42	42	38	32	31
22	48	47	46	44	42	40	33	28	31
23	50	49	46	45	43	43	40	36	32
24	53	52	50	48	46	45	40	35	35
25	53	52	50	48	47	46	42	37	33

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
26	50	49	47	45	43	43	38	32	31
27	48	46	45	43	41	41	37	31	29
28	47	45	43	41	40	39	35	33	29
29	48	47	45	43	41	40	35	29	29
30	47	45	44	42	40	40	36	33	28
31	52	50	48	46	44	44	40	36	32
32	48	46	45	43	41	41	36	32	28
33	47	46	44	42	41	40	36	32	28
34	48	46	44	42	40	39	34	31	29
35	50	49	47	45	44	43	38	35	31

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
Ljudnivå inomhus i 1/3-oktavband [dB] ³⁾									
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
1	46	43	38	32	27	26	24	20	13
2	45	42	38	33	28	26	23	18	9
3	39	36	32	26	21	19	13	9	6
4	39	36	31	25	20	19	16	12	6
5	46	43	38	33	28	26	23	18	10
6	46	43	39	33	28	27	24	19	9
7	46	43	39	33	28	26	23	16	9
8	46	43	39	34	29	27	24	21	14
9	42	39	33	28	23	23	21	16	9
10	38	36	31	25	20	19	16	11	5
11	38	35	30	25	20	19	17	12	6
12	38	36	30	25	20	19	16	12	5
13	38	36	31	25	20	18	13	10	7
14	39	36	31	27	24	23	19	16	11
15	39	36	33	28	22	19	13	8	8
16	37	35	31	25	20	17	11	7	5
17	35	32	28	23	18	18	14	11	4
18	46	43	38	32	27	26	22	17	10
19	41	39	34	28	23	21	19	16	10
20	42	40	35	29	24	23	20	16	8

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
21	42	39	35	29	24	23	20	14	8
22	41	40	36	30	24	22	16	9	9
23	43	41	36	31	26	25	22	18	10
24	47	44	40	34	29	27	22	17	13
25	47	45	40	34	30	28	24	18	11
26	43	41	37	31	26	24	20	13	9
27	41	39	35	29	24	23	19	12	7
28	40	38	33	27	22	21	18	14	6
29	41	39	34	29	24	22	17	10	7
30	40	38	33	28	23	21	19	14	6
31	45	43	38	32	27	25	22	17	10
32	41	39	35	29	24	22	18	14	6
33	41	39	34	28	23	22	19	13	6
34	41	39	34	28	23	21	17	12	6
35	44	41	37	31	26	25	21	16	9

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
1	-10	-6	-5	-10	-13	-12	-12	-14	-19
2	-11	-7	-5	-9	-12	-12	-13	-16	-23
3	-17	-13	-11	-16	-19	-19	-23	-25	-26
4	-17	-13	-12	-17	-20	-19	-20	-22	-26
5	-10	-6	-5	-9	-12	-12	-13	-16	-22
6	-10	-6	-4	-9	-12	-11	-12	-15	-23
7	-10	-6	-4	-9	-12	-12	-13	-18	-23
8	-10	-6	-4	-8	-11	-11	-12	-13	-18
9	-14	-10	-10	-14	-17	-15	-15	-18	-23
10	-18	-13	-12	-17	-20	-19	-20	-23	-27
11	-18	-14	-13	-17	-20	-19	-19	-22	-26
12	-18	-13	-13	-17	-20	-19	-20	-22	-27
13	-18	-13	-12	-17	-20	-20	-23	-24	-25
14	-17	-13	-12	-15	-16	-15	-17	-18	-21
15	-17	-13	-10	-14	-18	-19	-23	-26	-24
16	-19	-14	-12	-17	-20	-21	-25	-27	-27
17	-21	-17	-15	-19	-22	-20	-22	-23	-28
18	-10	-6	-5	-10	-13	-12	-14	-17	-22

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
19	-15	-10	-9	-14	-17	-17	-17	-18	-22
20	-14	-9	-8	-13	-16	-15	-16	-18	-24
21	-14	-10	-8	-13	-16	-15	-16	-20	-24
22	-15	-9	-7	-12	-16	-16	-20	-25	-23
23	-13	-8	-7	-11	-14	-13	-14	-16	-22
24	-9	-5	-3	-8	-11	-11	-14	-17	-19
25	-9	-4	-3	-8	-10	-10	-12	-16	-21
26	-13	-8	-6	-11	-14	-14	-16	-21	-23
27	-15	-10	-8	-13	-16	-15	-17	-22	-25
28	-16	-11	-10	-15	-18	-17	-18	-20	-26
29	-15	-10	-9	-13	-16	-16	-19	-24	-25
30	-16	-11	-10	-14	-17	-17	-17	-20	-26
31	-11	-6	-5	-10	-13	-13	-14	-17	-22
32	-15	-10	-8	-13	-16	-16	-18	-20	-26
33	-15	-10	-9	-14	-17	-16	-17	-21	-26
34	-15	-10	-9	-14	-17	-17	-19	-22	-26
35	-12	-8	-6	-11	-14	-13	-15	-18	-23

Lågfrekvent ljudnivå inomhus i ljudkänsliga punkter

