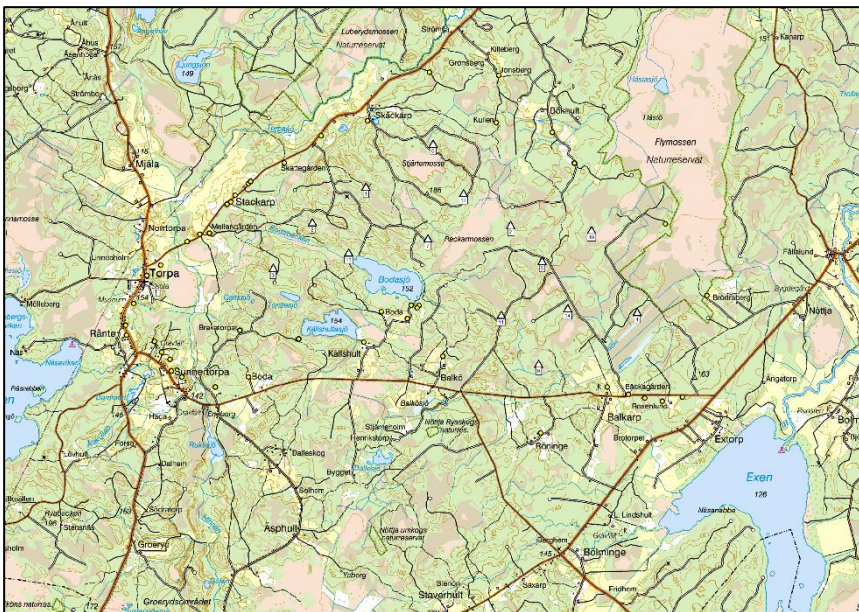


Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft

Vindpark Skäckarp - 14 vindkraftverk Vestas V162-5.6 MW med navhöjd 165 m



Kundinformation

Projekt: Vindpark Skäckarp
Kund: Stena Renewable AB
Kundreferens: Frida Gyllensten

Projektinformation

Dokument-ID: 10-19168 A02
Projekt nr: 10-19168
Datum: 2020-02-21

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

Stena Renewable AB (bolaget) planerar för vindpark Skäckarp, i Ljungby kommun. För att utreda ljudpåverkan från vindparken har bolaget anlitat Akustikkonsulten i Sverige AB (Akustikkonsulten) för att utföra ljudberäkningar av A-vägd ekvivalent ljudnivå och lågfrekvent ljud.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus utförs för vindpark Skäckarp, 14 vindkraftverk av verkstyp Vestas V162-5.6 MW med navhöjd 165 m och totalhöjd 246 m, med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med praxis. Praxis innebär att beräkningarna utförts för medvind 8 m/s på 10 m höjd. 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 46 ljudkänsliga punkter vid bostadshus. Därutöver redovisas ljudkartor med A-vägd ekvivalent ljudnivå med ISO-linjer i steg om 5 dBA.

Resultatet jämförs mot begränsningsvärdet enligt praxis för 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 inklusive hur riktvärdena har tillämpats för vindparker enligt flera domar i Mark-och miljööverdomstolen (MÖD). Beräkning av lågfrekvent ljud inomhus utgår från Akustikkonsultens metod beskriven på sida 5.

Resultatet kan sammanfattas enligt nedan:

Jämförelse mot begränsningsvärde - Ekvivalent ljudnivå

Begränsningsvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus, 40 dBA, **innehålls** i samtliga 46 ljudkänsliga punkter. Det finns ytterligare en skyddsmarginal, om kontrollen visar att begränsningsvärdet överskrids, då det finns reglerinställningar som möjliggör att samtliga vindkraftverk kan ljudregleras med 6,0 dBA. Beräkningarna visar att det finns faktiska och tekniska möjligheter att innehålla begränsningsvärdet.

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 46 ljudkänsliga punkter.

Innehållsförteckning

Sida	Innehåll
4	Riktvärden lågfrekvent ljud
5	Metod lågfrekvent ljud
6	Beräkningsförutsättningar
7	Ljuddata
8	Verksdata
9	Resultat - Ljudkarta
10-13	Resultat - Ekvivalent ljudnivå
14-19	Resultat - Lågfrekvent ljud

Riktvärden lågfrekvent ljud

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

Det finns även exempel i rättspraxis på att lågfrekvent ljud reglerats enligt dessa riktvärden. Se t.ex. Mark-och miljööverdomstolen (MÖD) domar i mål M 1067-15 och M 1064-15. Det är därvid också, utifrån dessa domar, lämpligt att göra bedömning av lågfrekvent ljud från vindparker mot Folkhälsomyndighetens riktvärden, i de fall det anses nödvändigt. I de hänvisade domarna anges även förtydliganden kring vad som gäller vid överskridande av riktvärdena. Det anges dels att ett visst antal överskridande av riktvärdena tillåts enligt nedan:

”Om bostäder på grund av verksamheten mer än vid enstaka tillfällen, och högst fem dygn per år, exponeras för lågfrekvent buller som ger upphov till överskridanden inomhus av följande värden, ska bolaget genomföra bullerbegränsande åtgärder.”

Därutöver anges hur de bullerbegränsande åtgärderna bör genomföras vid överskridande:

”Målet för åtgärderna ska vara att uppnå en ljudnivå inomhus som inte överskrider dessa värden. Åtgärderna ska vidtas endast om kostnaderna är rimliga med hänsyn till bostadens standard, värde och användning samt med hänsyn till den effekt som uppnås. Åtgärderna ska utformas och utföras i samråd med fastighetsägaren.”

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

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 utredningar av lågfrekvent ljud både genom beräkning och kontrollmätning, 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]
Skäckarp	Vestas V162-5.6 MW	14	165	246	104,0

Beräkningsparametrar i programvara	
Beräkningsprogram	SoundPLAN 8.0
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 m ⁴ /3/s ²
Turbulenta temperaturfluktuationer	0,008 K/s ²
Effektiv flödesresistans mark	Klass D
Effektiv flödesresistans vatten	Klass H
Koordinatsystem	SWEREF99 TM (15°)
Höjddata	Metria Grid2+, 2x2 m grid

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.

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]
Vestas V162-5.6 MW	Mode 0 STE*	104,0

Referens ljuddata: Ljudeffektnivå och frekvensspektrum i 1/3-oktavband har tagits från leverantörens dokument: 0079-5298_01 daterat 2019-01-23. Den angivna ljudeffektnivån för reglerinställning "Mode 0 STE" är 104,0 dBA. Det finns därutöver fem reglerinställningar med en lägre ljudeffektnivå. Det innebär att det finns en skyddsmarginal om ytterligare 6,0 dBA på samtliga vindkraftverk i aktuell beräkning, om en framtida kontroll visar att begränsningsvärdet överskrids.

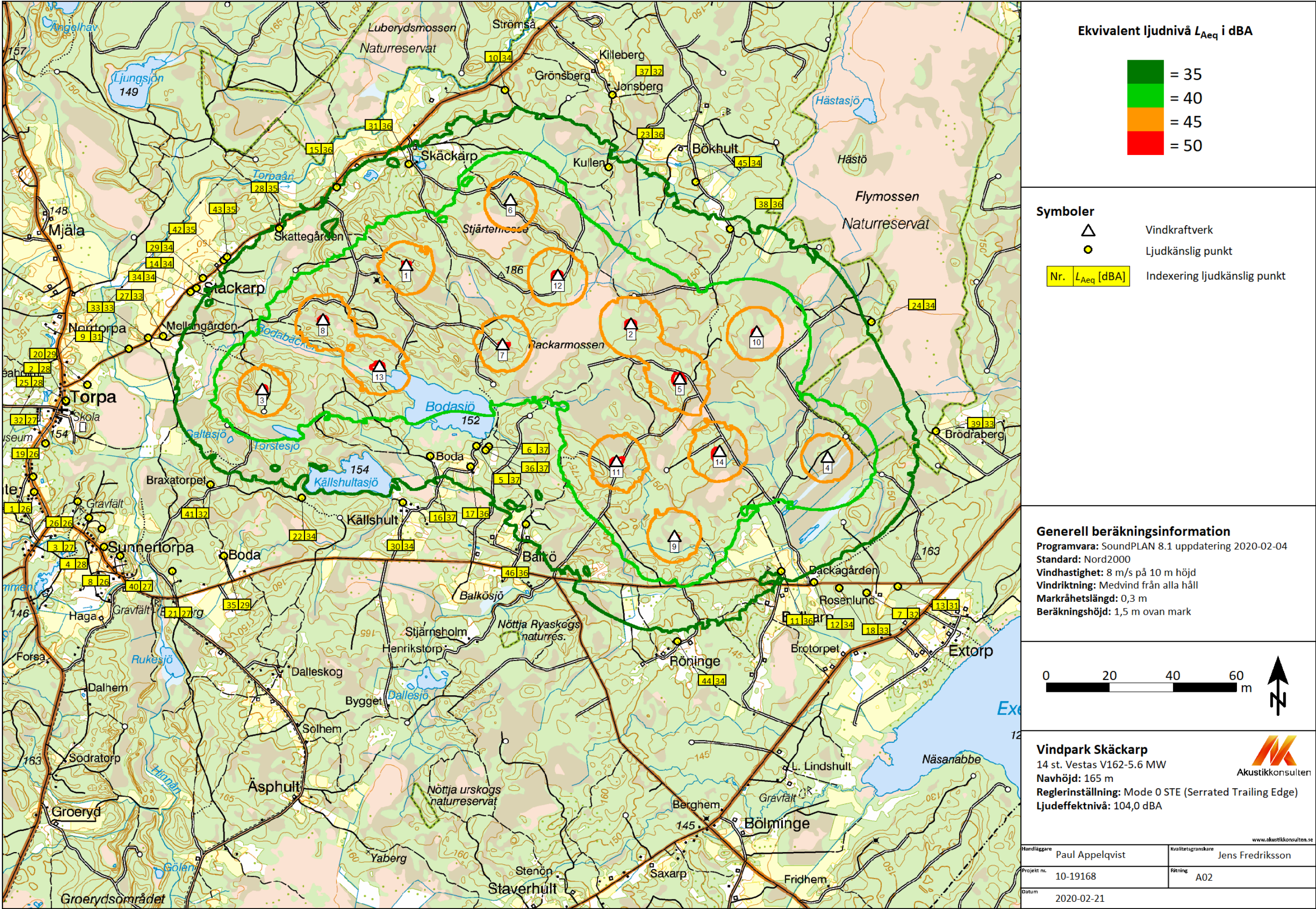
Dokumentet har erhållits av Vestas Northern Europe AB och enligt sekretessavtal mellan Vestas och Akustikkonsulten i Sverige AB får frekvensdata ej redovisas.

*STE=Blad med Serrated Trailing Edge

Information om ljuddata

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

Vindpark Skäckarp								
Vindkraftverk	Verkstyp	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
1	Vestas V162-5.6 MW	417345	6287361	Mode 0 STE	104,0	165	350	185
2	Vestas V162-5.6 MW	419540	6286778	Mode 0 STE	104,0	165	324	159
3	Vestas V162-5.6 MW	415937	6286125	Mode 0 STE	104,0	165	326	161
4	Vestas V162-5.6 MW	421460	6285452	Mode 0 STE	104,0	165	313	148
5	Vestas V162-5.6 MW	420015	6286231	Mode 0 STE	104,0	165	330	165
6	Vestas V162-5.6 MW	418365	6288011	Mode 0 STE	104,0	165	338	173
7	Vestas V162-5.6 MW	418285	6286571	Mode 0 STE	104,0	165	334	169
8	Vestas V162-5.6 MW	416529	6286817	Mode 0 STE	104,0	165	328	163
9	Vestas V162-5.6 MW	419964	6284668	Mode 0 STE	104,0	165	312	147
10	Vestas V162-5.6 MW	420765	6286700	Mode 0 STE	104,0	165	309	144
11	Vestas V162-5.6 MW	419397	6285410	Mode 0 STE	104,0	165	328	163
12	Vestas V162-5.6 MW	418825	6287261	Mode 0 STE	104,0	165	330	165
13	Vestas V162-5.6 MW	417079	6286355	Mode 0 STE	104,0	165	318	153
14	Vestas V162-5.6 MW	420404	6285510	Mode 0 STE	104,0	165	320	155



Ljudkänslig punkt	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Begränsningsvärde [dBA]	Innehålls begränsningsvärdet JA/NEJ
1	413713	6285116	160	26	40	JA
2	414018	6286018	157	28	40	JA
3	414245	6284858	155	27	40	JA
4	414373	6284752	152	28	40	JA
5	418032	6285572	158	37	40	JA
6	418154	6285568	155	37	40	JA
7	421843	6284114	150	32	40	JA
8	414394	6284574	158	26	40	JA
9	414634	6286541	141	31	40	JA
10	418309	6289110	149	34	40	JA
11	421011	6284329	139	36	40	JA
12	421329	6284218	140	34	40	JA
13	422148	6284180	152	31	40	JA
14	415297	6287146	159	34	40	JA
15	416668	6288149	150	36	40	JA
16	417580	6285475	159	37	40	JA
17	417975	6285369	170	36	40	JA
18	421574	6284163	146	33	40	JA
19	413699	6285270	161	26	40	JA
20	414231	6286183	144	29	40	JA
21	415060	6284332	146	27	40	JA
22	416323	6285061	163	34	40	JA
23	419323	6288344	160	36	40	JA
24	421889	6286806	144	34	40	JA
25	414020	6286024	157	28	40	JA
26	414135	6285024	152	26	40	JA
27	414969	6286665	151	33	40	JA
28	416103	6287735	160	35	40	JA
29	415358	6287243	160	34	40	JA

Ljudkänslig punkt	X(Öst) [m]	Y(Nord) [m]	Marknivå [möh]	Ekvivalent ljudnivå [dBA]	Begränsningsvärde [dBA]	Innehålls begränsningsvärdet JA/NEJ
30	417314	6285012	162	34	40	JA
31	417372	6288375	156	36	40	JA
32	413823	6285598	155	27	40	JA
33	414822	6286652	147	33	40	JA
34	415239	6287106	157	34	40	JA
35	415565	6284483	148	29	40	JA
36	418118	6285534	158	37	40	JA
37	419360	6289067	155	32	40	JA
38	420508	6287731	151	36	40	JA
39	422521	6285722	145	33	40	JA
40	414550	6284482	159	27	40	JA
41	415431	6285191	153	32	40	JA
42	415564	6287424	154	35	40	JA
43	415596	6287455	154	35	40	JA
44	419994	6283631	159	34	40	JA
45	420173	6288200	153	34	40	JA
46	418514	6284796	166	36	40	JA

Information om resultat

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

Se ljudkartorna 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 med s.k. svensk avrundning vilket innebär att 40,49 dBA avrundas till 40 dBA och att 39,50 dBA avrundas till 40 dBA. Noterbart är dock att ingen ljudkänslig punkt har avrundats ner till 40 dBA.

Begränsningsvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus, 40 dBA, **innehålls** i samtliga 46 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.

	Ljudnivå utomhus i 1/3-oktavband [dB] ¹⁾								
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
1	40	39	38	36	35	33	28	28	29
2	41	40	39	37	36	34	32	28	29
3	41	40	38	37	35	34	32	28	27
4	41	40	39	37	36	34	31	28	30
5	48	47	46	45	44	42	40	36	34
6	49	47	46	45	43	42	39	35	34
7	44	43	42	41	40	38	34	30	31
8	40	39	38	37	35	33	31	28	26
9	44	43	41	40	39	37	35	31	29
10	45	44	43	42	41	39	37	31	32
11	47	46	45	44	42	41	38	33	32
12	46	45	44	43	41	40	37	31	32
13	44	43	42	40	39	37	35	31	29
14	46	45	44	42	41	39	36	31	32
15	47	46	45	43	42	41	38	34	33
16	48	47	46	44	43	41	39	34	34
17	48	47	46	44	43	41	39	34	33
18	45	44	43	42	40	39	36	31	31
19	41	40	38	36	35	33	31	27	28
20	42	41	40	38	37	35	32	28	30
21	41	40	38	37	36	34	33	31	30
22	46	45	44	42	41	40	37	32	33
23	47	46	45	44	43	41	39	36	33
24	46	44	42	42	41	40	38	33	31
25	41	40	38	37	36	34	32	29	28

Resultat - Lågfrekvent ljud

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	40	39	38	37	36	34	31	28	25
27	45	44	43	42	40	39	36	32	30
28	47	46	45	43	42	40	38	35	32
29	46	45	43	42	41	39	37	31	31
30	46	45	44	43	41	40	38	32	33
31	47	46	45	44	42	41	39	35	33
32	40	38	38	36	35	33	32	27	30
33	44	43	42	41	40	38	35	31	30
34	46	45	44	42	41	39	36	30	32
35	43	41	40	39	38	36	34	32	30
36	48	47	46	45	44	42	40	35	34
37	45	43	42	41	39	37	36	33	31
38	47	46	45	44	43	41	39	32	33
39	45	43	42	41	40	38	36	33	30
40	41	40	39	37	36	34	32	27	29
41	43	42	41	39	38	36	34	34	33
42	46	45	44	43	41	40	37	31	31
43	46	45	44	43	42	40	37	31	31
44	45	45	44	42	41	40	37	34	31
45	46	45	44	42	41	40	37	34	31
46	47	45	44	44	43	41	39	36	33

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

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

Resultat - Lågfrekvent ljud

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	34	32	28	22	18	15	16	13	7
22	39	38	33	28	24	21	20	13	11
23	40	38	34	29	25	22	22	17	11
24	39	37	32	28	24	21	20	15	9
25	35	33	28	23	18	15	14	10	6
26	34	32	27	23	18	15	14	10	3
27	38	36	32	27	23	20	19	13	7
28	40	38	34	29	25	22	21	16	10
29	39	37	33	28	24	21	19	13	9
30	39	38	34	28	24	21	20	13	10
31	41	38	35	30	25	23	21	17	11
32	33	31	27	22	17	15	14	9	7
33	38	36	32	27	22	19	18	12	8
34	39	37	33	28	24	21	18	12	9
35	36	34	30	25	20	17	16	13	7
36	42	40	36	31	26	24	22	16	11
37	38	36	31	26	22	19	18	14	8
38	41	38	35	30	25	23	21	13	11
39	38	36	32	27	23	20	19	14	8
40	35	33	28	23	18	15	14	8	7
41	37	34	30	25	20	18	17	15	10
42	40	38	34	28	24	21	19	12	9
43	40	38	34	29	24	21	20	13	9
44	39	37	33	28	24	21	20	15	8
45	39	37	33	28	23	21	20	16	9
46	40	37	34	30	25	22	21	17	11

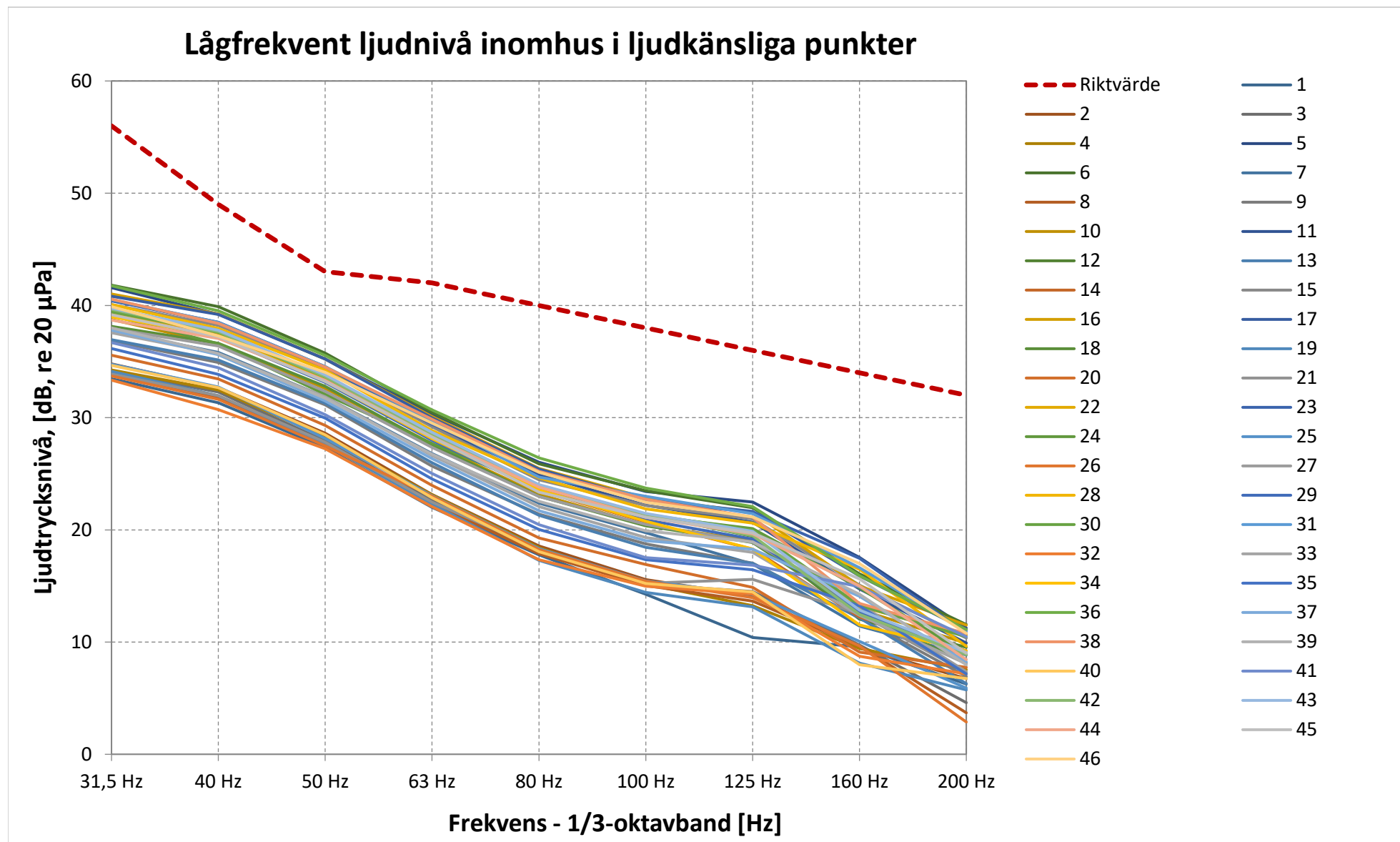
4) Riktvärden enligt Folkhälsomyndighetens rekommendation för lågfrekvent ljud inomhus, FoHMFS 2014:13.

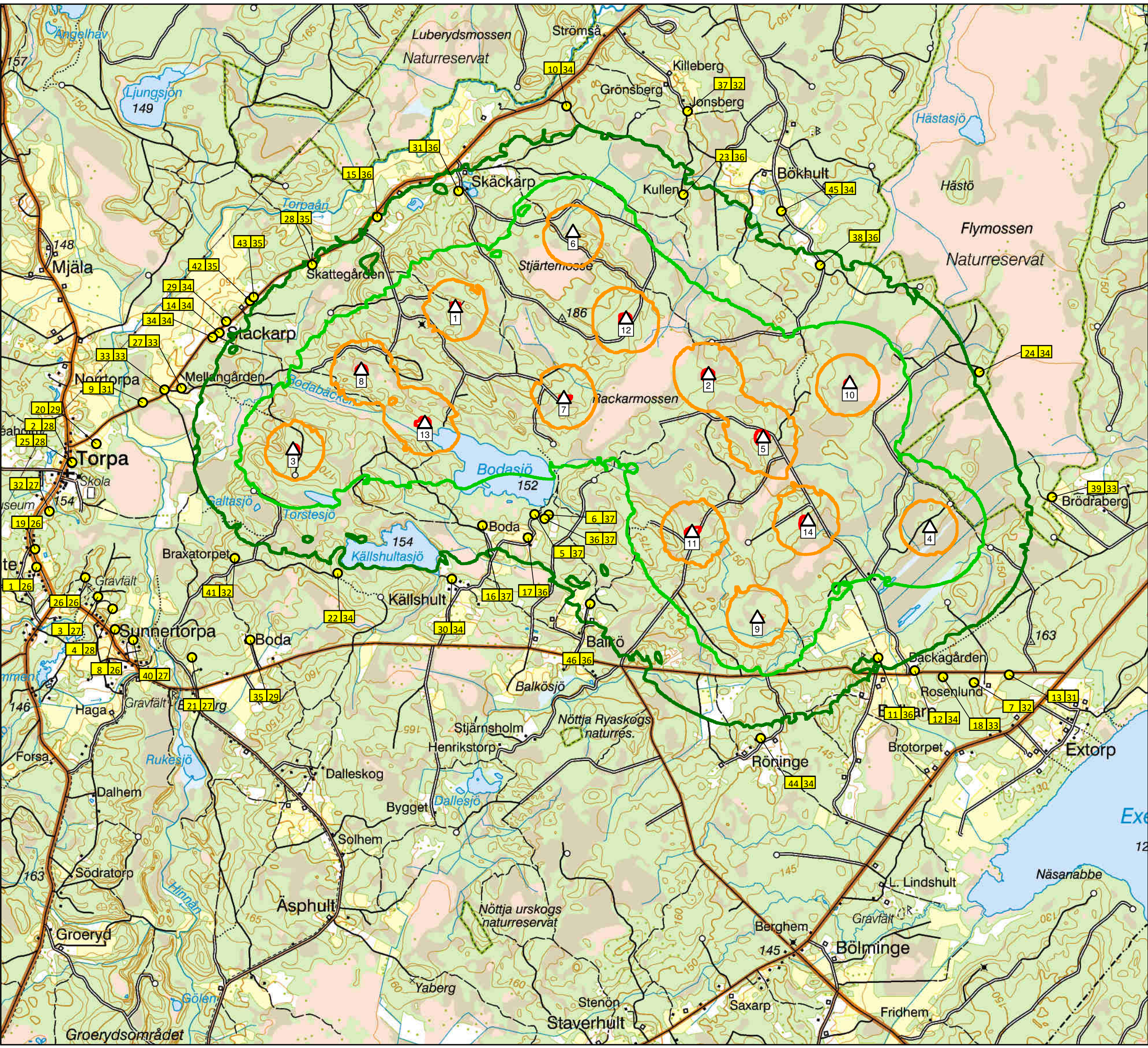
5) **Punkt D:** Tabellen visar skillnaden mellan ljudnivån inomhus i varje 1/3-oktavband och riktvärden enligt punkt 4) i motsvarande frekvensband. Ett negativt grönt värde indikerar att riktvärdet innehålls medan ett positivt rött värde indikerar ett överskridande.

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.

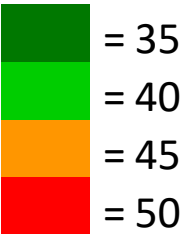
Riktvärden [dB] enligt FoHMFS 2014:13 ⁴⁾									
	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Jämförelse med riktvärden, 1/3-oktavband [dB] ⁵⁾									
Ljudkänslig punkt	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
1	-23	-18	-16	-20	-22	-24	-26	-24	-26
2	-21	-16	-14	-19	-21	-22	-22	-25	-25
3	-22	-17	-15	-19	-22	-23	-21	-24	-27
4	-22	-17	-15	-19	-22	-23	-23	-25	-24
5	-14	-10	-8	-12	-14	-15	-14	-16	-21
6	-14	-9	-7	-12	-14	-15	-14	-18	-20
7	-18	-13	-11	-15	-18	-18	-19	-23	-23
8	-22	-17	-15	-20	-22	-23	-22	-24	-28
9	-19	-14	-12	-16	-19	-19	-19	-22	-25
10	-17	-12	-10	-14	-17	-18	-17	-21	-22
11	-16	-11	-8	-13	-15	-16	-15	-19	-22
12	-17	-12	-9	-14	-16	-17	-17	-22	-22
13	-19	-14	-12	-16	-19	-20	-19	-22	-26
14	-17	-12	-10	-14	-16	-17	-18	-22	-23
15	-16	-11	-9	-13	-16	-16	-15	-19	-22
16	-15	-10	-8	-12	-15	-15	-14	-19	-20
17	-15	-10	-8	-12	-15	-15	-14	-18	-21
18	-18	-12	-10	-14	-17	-18	-17	-21	-24

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	-22	-17	-15	-20	-23	-24	-23	-26	-26
20	-20	-16	-14	-18	-21	-21	-21	-25	-24
21	-22	-17	-15	-20	-22	-23	-20	-21	-25
22	-17	-11	-10	-14	-16	-17	-16	-21	-21
23	-16	-11	-9	-13	-15	-16	-14	-17	-21
24	-17	-12	-11	-14	-16	-17	-16	-19	-23
25	-21	-16	-15	-19	-22	-23	-22	-24	-26
26	-22	-17	-16	-19	-22	-23	-22	-24	-29
27	-18	-13	-11	-15	-17	-18	-17	-21	-25
28	-16	-11	-9	-13	-15	-16	-15	-18	-22
29	-17	-12	-10	-14	-16	-17	-17	-21	-23
30	-17	-11	-9	-14	-16	-17	-16	-21	-22
31	-15	-11	-8	-12	-15	-15	-15	-17	-21
32	-23	-18	-16	-20	-23	-23	-22	-25	-25
33	-18	-13	-11	-15	-18	-19	-18	-22	-24
34	-17	-12	-10	-14	-16	-17	-18	-22	-23
35	-20	-15	-13	-17	-20	-21	-20	-21	-25
36	-14	-9	-7	-11	-14	-14	-14	-18	-21
37	-18	-13	-12	-16	-18	-19	-18	-20	-24
38	-15	-11	-8	-12	-15	-15	-15	-21	-21
39	-18	-13	-11	-15	-17	-18	-17	-20	-24
40	-21	-16	-15	-19	-22	-23	-22	-26	-25
41	-19	-15	-13	-17	-20	-20	-19	-19	-22
42	-16	-11	-9	-14	-16	-17	-17	-22	-23
43	-16	-11	-9	-13	-16	-17	-16	-21	-23
44	-17	-12	-10	-14	-16	-17	-16	-19	-24
45	-17	-12	-10	-14	-17	-17	-16	-18	-23
46	-16	-12	-9	-12	-15	-16	-15	-17	-21





Ekvivalent ljudnivå L_{Aeq} i dBA



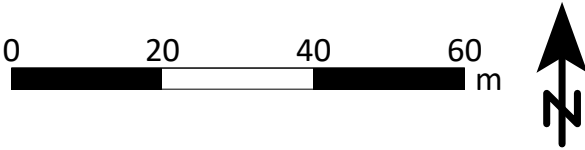
Symboler

- Vindkraftverk
- Ljudkänslig punkt
- | Nr. | L_{Aeq} [dBA] |
|-----|-----------------|
| 1 | 31 |
| 2 | 32 |
| 3 | 26 |
| 4 | 28 |
| 5 | 37 |
| 6 | 34 |
| 7 | 36 |
| 8 | 34 |
| 9 | 27 |
| 10 | 36 |
| 11 | 37 |
| 12 | 34 |
| 13 | 31 |
| 14 | 34 |
| 15 | 36 |
| 16 | 37 |
| 17 | 36 |
| 18 | 33 |
| 19 | 26 |
| 20 | 29 |
| 21 | 27 |
| 22 | 34 |
| 23 | 36 |
| 24 | 34 |
| 25 | 28 |
| 26 | 26 |
| 27 | 33 |
| 28 | 35 |
| 29 | 34 |
| 30 | 34 |
| 31 | 36 |
| 32 | 27 |
| 33 | 33 |
| 34 | 34 |
| 35 | 29 |
| 36 | 37 |
| 37 | 32 |
| 38 | 36 |
| 39 | 33 |
| 40 | 27 |
| 41 | 32 |
| 42 | 35 |
| 43 | 35 |
| 44 | 34 |
| 45 | 34 |
| 46 | 36 |
| 47 | 32 |
| 48 | 33 |
| 49 | 31 |

 Indexering ljudkänslig punkt

Generell beräkningsinformation

Programvara: SoundPLAN 8.1 uppdatering 2020-02-04
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 Skäckarp

14 st. Vestas V162-5.6 MW
Navhöjd: 165 m
Reglerinställning: Mode 0 STE (Serrated Trailing Edge)
Ljudeffektnivå: 104,0 dBA



Handläggare	Paul Appelqvist	Kvalitetsgranskare	Jens Fredriksson
Projekt nr.	10-19168	Ritning	A02
Datum	2020-02-21		