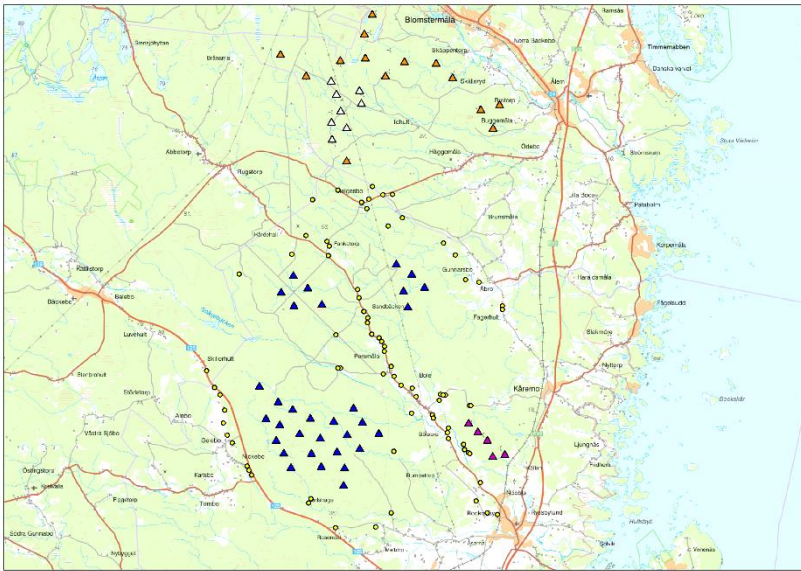


Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft

Vindpark Ebbegärde - 32 Vestas V172-7.2 MW



Kundinformation

Projekt: Vindpark Ebbegärde

Kund: WSP Sverige AB

Kundreferens: Stina Segerström

Projektinformation

Dokument-ID: 10-21049 A04

Projekt nr: 10-21049

Datum: 2024-04-19

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

SR Energy AB planerar att söka tillstånd för att bygga vindpark Ebbegärde i Kalmar kommun. I samband med tillståndsansökan ska beräkningar av ljud utföras, A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus samt lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5 -200 Hz. I denna beräkningsrapport redovisas resultat inklusive kumulativt ljudbidrag från tre befintliga vindparker, vindpark Brotorp, vindpark Idhult och vindpark Rockneby.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus utförs med 32 vindkraftverk. I beräkningarna för vindpark Ebbegärde antas verkstyp Vestas V172-7.2MW med en totalhöjd om 240 m och 260 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. Kumulativt ljudbidrag från vindpark Brotorp, 14 vindkraftverk av verkstyp Vestas V126-3.45MW med navhöjd 128 m, vindpark Idhult, 8 vindkraftverk av verkstyp Vestas V90-2.0MW och vindpark Rockneby, 5 vindkraftverk av verkstyp Vestas V100-1.8MW ingår i beräkningarna. Lågfrekvent ljud inomhus beräknas endast med kumulativt ljudbidrag från de närliggande vindparkerna, lågfrekvent ljud från endast vindpark Ebbegärde är dock lägre.

Beräkningarna redovisas som A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus samt lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5-200 Hz i 84 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 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, **inhålls** i samtliga ljudkänsliga punkter för vindpark Ebbegärde, både enskilt samt kumulativt med ljudbidrag från de tre närliggande vindparkerna Brotorp, Idhult och Rycknebo.

Jämförelse mot riktvärden - Lågfrekvent ljud

Riktvärdena inomhus i 1/3-oktavband mellan 31,5-200 Hz, motsvarande Folkhälsomyndighetens riktvärden i FoHMFS 2014:13, **inhålls** för alla frekvenser i alla ljudkänsliga punkter, både enskilt för vindpark Ebbegärde samt kumulativt med ljudbidrag från de tre närliggande vindparkerna Brotorp, Idhult och Rycknebo.

Sida	Innehåll
4	Riktvärden lågfrekvent ljud
5	Metod lågfrekvent ljud
6	Beräkningsförutsättningar
7-8	Ljuddata
9-13	Verksdata
14-16	Resultat - Ljudkartor
17-20	Resultat - Ekvivalent ljudnivå
21-30	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.

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.

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 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	Totalhöjd [m]	Ljudeffektnivå [dBA]
Ebbegärde	Vestas V172-7.2MW	32	260 / 240	106,9
Brotorp	Vestas V126-3.45MW	14	191	107,3
Idhult	Vestas V90-2.0MW	8	150	104,0
Rockneby	Vestas V100-1.8MW	5	145	105,0

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	1-2 höjdpunkter per m ²

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]
Vestas V172-7.2MW	PO7200 STE	106,9

Referens ljuddata: Ljudeffektnivå, frekvensspektrum i 1/3-oktavband har tagits från leverantörens dokument ID "0128-4336_00" daterad 2022-06-30. Då dokumentet är sekretessbelagt av Vestas Power Solutions kan frekvensdata ej redovisas. Redovisad ljudeffektnivå motsvarar den högsta angivna ljudeffektnivån oavsett vindhastighet och reglerinställning "PO7200 STE" med en märkeffekt på 7.2 MW.

STE - Blades with Trailing Serrated Edge

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffektnivå, L_{WA} [dBA]
Vestas V126-3.45MW	Mode 0 STE	107,3

Referens ljuddata: Ljudeffektnivå och frekvensspektrum i 1/3-oktavband har tagits från leverantörens dokument 0055-1400_01 daterat 2016-11-30. Då dokumentet är sekretessbelagt av Vestas Power Solutions kan frekvensdata ej redovisas. Redovisad ljudeffektnivå motsvarar den högsta angivna ljudeffektnivån oavsett vindhastighet och reglerinställning "Mode 0 STE".

STE - Blades with Trailing Serrated Edge

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffektnivå, L_{WA} [dBA]
Vestas V90-2.0MW	Mode 0	104,0

Referens ljuddata: Ljudeffektnivå och frekvensspektrum i 1/3-oktavband har tagits från leverantörens dokument 0008-1572 V03 daterat 2015-06-30. Då dokumentet är sekretessbelagt av Vestas Power Solutions kan frekvensdata ej redovisas. Redovisad ljudeffektnivå motsvarar den högsta angivna ljudeffektnivån oavsett vindhastighet och reglerinställning "Mode 0".

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffektnivå, L_{WA} [dBA]
Vestas V100-1.8MW	Mode 0	105,0

Referens ljuddata: Ljudeffektnivå och frekvensspektrum i 1/3-oktavband har tagits från leverantörens dokument 0018-3323.V00 daterat 2011-12-10. Då dokumentet är sekretessbelagt av Vestas Power Solutions kan frekvensdata ej redovisas. Redovisad ljudeffektnivå motsvarar den högsta angivna ljudeffektnivån oavsett vindhastighet och reglerinställning "Mode 0".

Information om ljuddata

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

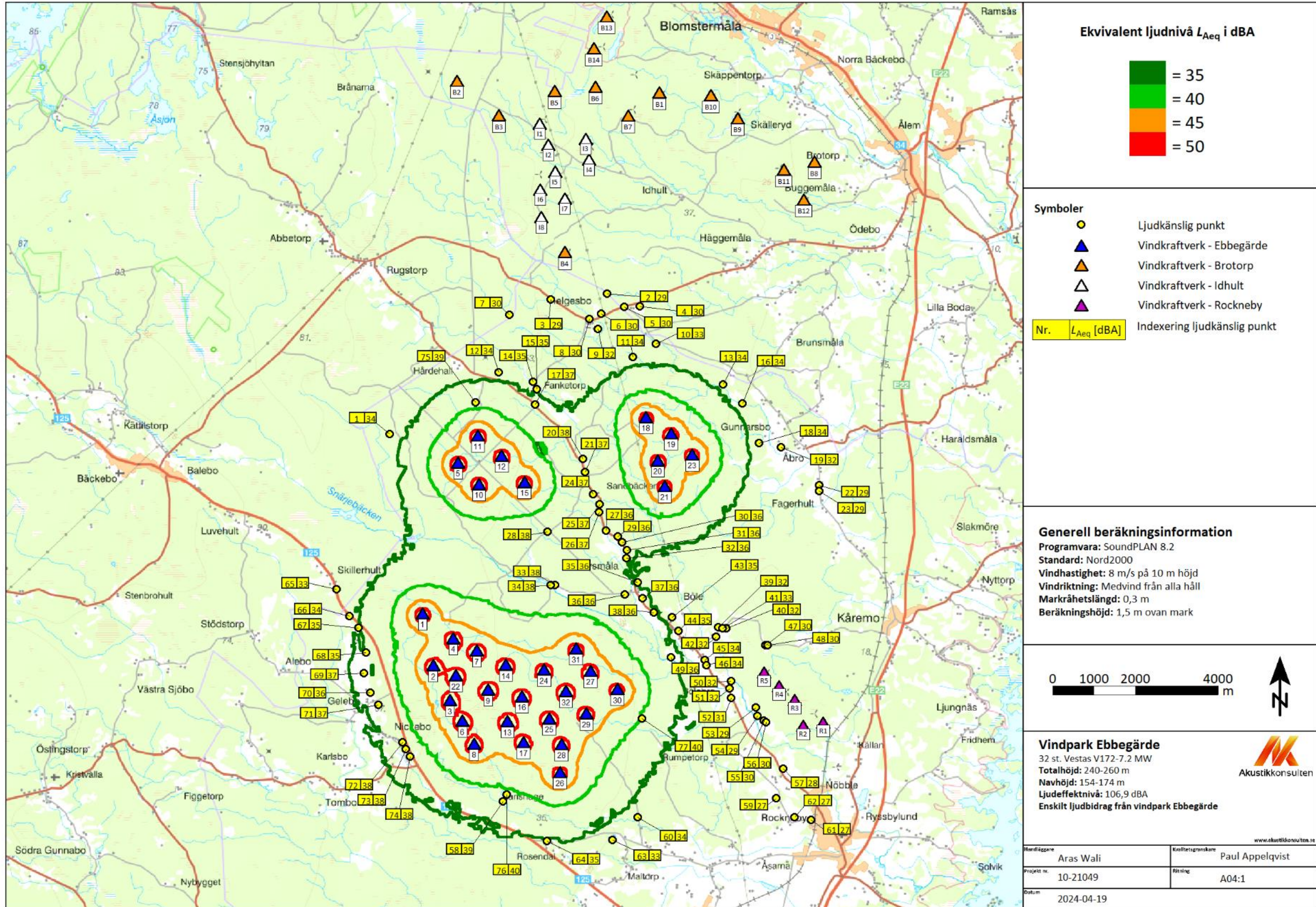
Vindpark Ebbegärde								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
1	Vestas V172-7.2MW	572367	6301757	PO7200 STE	106,9	154	215	61
2	Vestas V172-7.2MW	572622	6300477	PO7200 STE	106,9	154	208	54
3	Vestas V172-7.2MW	573028	6299617	PO7200 STE	106,9	154	204	50
4	Vestas V172-7.2MW	573105	6301143	PO7200 STE	106,9	154	208	54
5	Vestas V172-7.2MW	573228	6305470	PO7200 STE	106,9	154	210	56
6	Vestas V172-7.2MW	573333	6299112	PO7200 STE	106,9	154	202	48
7	Vestas V172-7.2MW	573682	6300840	PO7200 STE	106,9	154	209	55
8	Vestas V172-7.2MW	573609	6298546	PO7200 STE	106,9	154	201	47
9	Vestas V172-7.2MW	573954	6299879	PO7200 STE	106,9	154	206	52
10	Vestas V172-7.2MW	573732	6304940	PO7200 STE	106,9	154	211	57
11	Vestas V172-7.2MW	573707	6306140	PO7200 STE	106,9	154	208	54
12	Vestas V172-7.2MW	574282	6305640	PO7200 STE	106,9	154	205	51
13	Vestas V172-7.2MW	574419	6299097	PO7200 STE	106,9	154	203	49
14	Vestas V172-7.2MW	574382	6300490	PO7200 STE	106,9	154	204	50
15	Vestas V172-7.2MW	574832	6304990	PO7200 STE	106,9	154	202	48
16	Vestas V172-7.2MW	574770	6299714	PO7200 STE	106,9	174	218	44
17	Vestas V172-7.2MW	574806	6298584	PO7200 STE	106,9	174	219	45
18	Vestas V172-7.2MW	577782	6306590	PO7200 STE	106,9	174	206	32
19	Vestas V172-7.2MW	578382	6306190	PO7200 STE	106,9	174	203	29
20	Vestas V172-7.2MW	578062	6305522	PO7200 STE	106,9	174	201	27
21	Vestas V172-7.2MW	578232	6304890	PO7200 STE	106,9	174	199	25
22	Vestas V172-7.2MW	573174	6300227	PO7200 STE	106,9	174	229	55
23	Vestas V172-7.2MW	578900	6305671	PO7200 STE	106,9	174	198	24
24	Vestas V172-7.2MW	575309	6300368	PO7200 STE	106,9	174	215	41
25	Vestas V172-7.2MW	575432	6299166	PO7200 STE	106,9	174	213	39
26	Vestas V172-7.2MW	575690	6297846	PO7200 STE	106,9	174	210	36
27	Vestas V172-7.2MW	576432	6300340	PO7200 STE	106,9	174	206	32
28	Vestas V172-7.2MW	575730	6298535	PO7200 STE	106,9	174	211	37
29	Vestas V172-7.2MW	576332	6299290	PO7200 STE	106,9	174	205	31

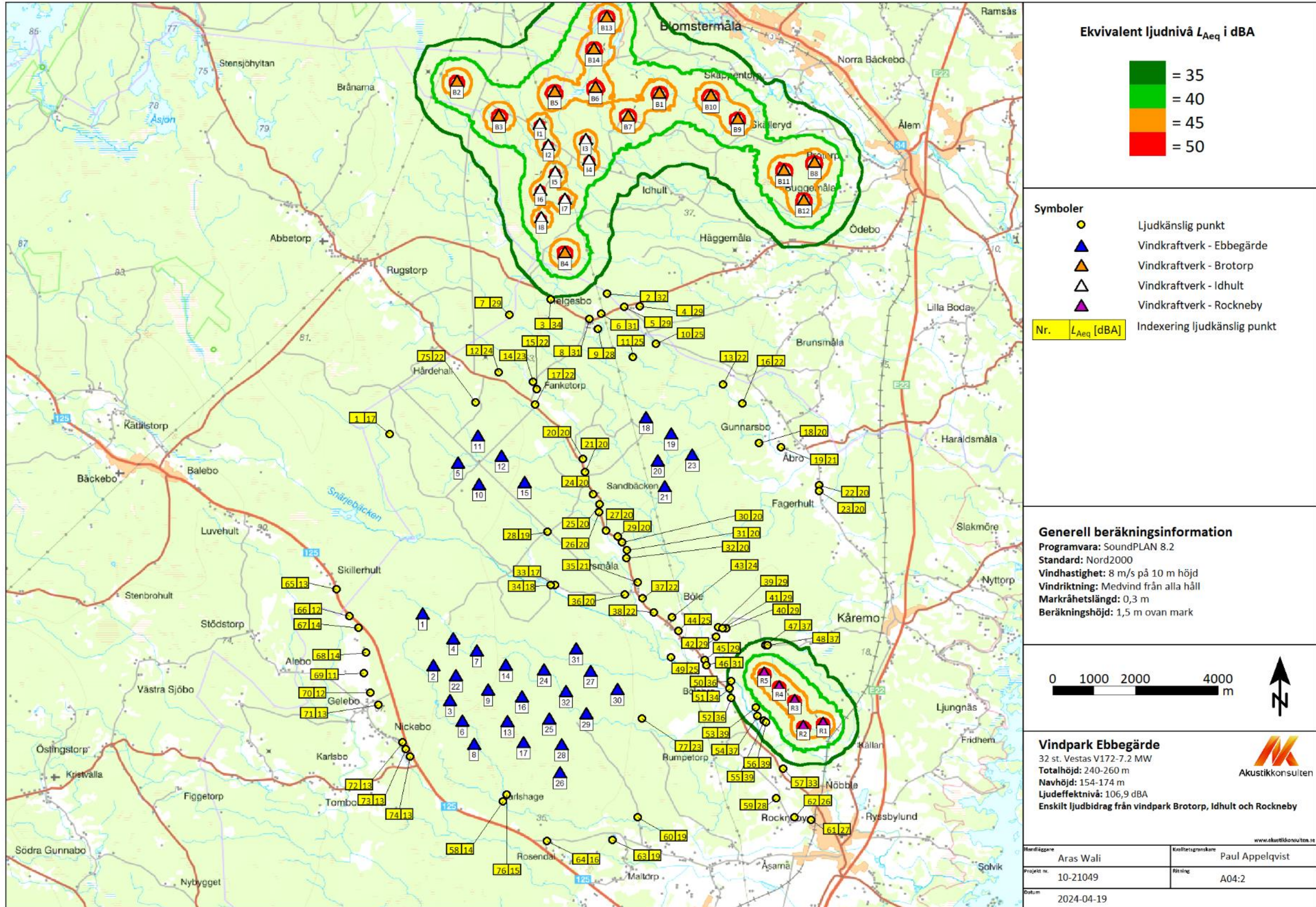
Vindpark Ebbegärde								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
30	Vestas V172-7.2MW	577082	6299890	PO7200 STE	106,9	174	201	27
31	Vestas V172-7.2MW	576082	6300890	PO7200 STE	106,9	174	206	32
32	Vestas V172-7.2MW	575836	6299838	PO7200 STE	106,9	174	208	34

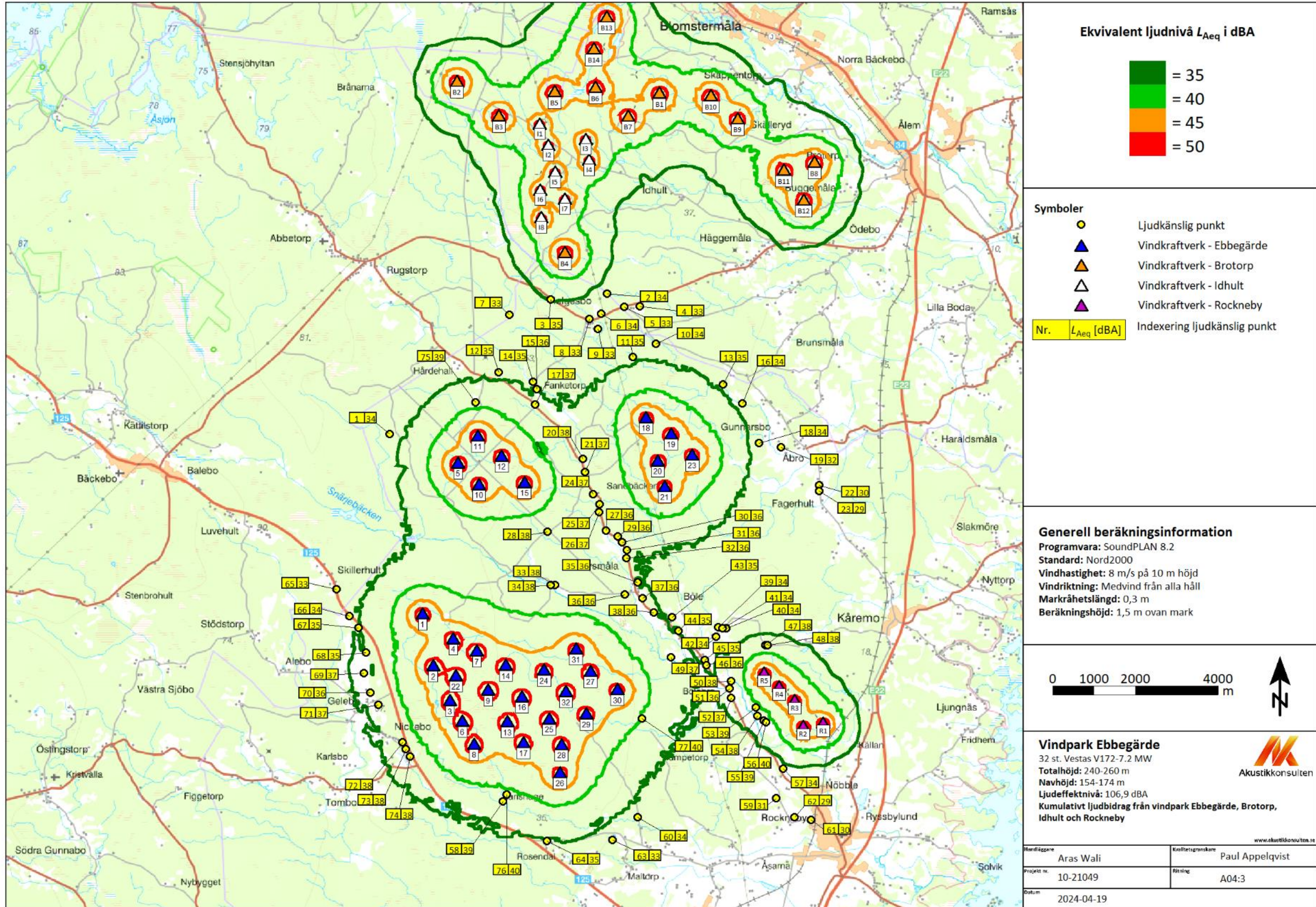
Vindpark Brotorp								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
B1	Vestas V126-3.45MW	578107	6314582	Mode 0 STE	107,3	128	175	47
B2	Vestas V126-3.45MW	573194	6314874	Mode 0 STE	107,3	128	210	82
B3	Vestas V126-3.45MW	574214	6314023	Mode 0 STE	107,3	128	198	70
B4	Vestas V126-3.45MW	575810	6310654	Mode 0 STE	107,3	128	178	50
B5	Vestas V126-3.45MW	575564	6314617	Mode 0 STE	107,3	128	180	52
B6	Vestas V126-3.45MW	576548	6314725	Mode 0 STE	107,3	128	179	51
B7	Vestas V126-3.45MW	577343	6314017	Mode 0 STE	107,3	128	175	47
B8	Vestas V126-3.45MW	581855	6312878	Mode 0 STE	107,3	128	155	27
B9	Vestas V126-3.45MW	579993	6313950	Mode 0 STE	107,3	128	160	32
B10	Vestas V126-3.45MW	579349	6314515	Mode 0 STE	107,3	128	166	38
B11	Vestas V126-3.45MW	581116	6312684	Mode 0 STE	107,3	128	157	29
B12	Vestas V126-3.45MW	581595	6311950	Mode 0 STE	107,3	128	155	27
B13	Vestas V126-3.45MW	576825	6316458	Mode 0 STE	107,3	128	178	50
B14	Vestas V126-3.45MW	576514	6315672	Mode 0 STE	107,3	128	179	51

Vindpark Idhult								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
11	Vestas V90-2.0MW	575203	6313816	Mode 0	104,0	105	162	57
12	Vestas V90-2.0MW	575410	6313291	Mode 0	104,0	105	161	56
13	Vestas V90-2.0MW	576316	6313441	Mode 0	104,0	105	155	50
14	Vestas V90-2.0MW	576403	6312928	Mode 0	104,0	105	156	51
15	Vestas V90-2.0MW	575578	6312628	Mode 0	104,0	105	154	49
16	Vestas V90-2.0MW	575220	6312195	Mode 0	104,0	105	154	49
17	Vestas V90-2.0MW	575808	6311970	Mode 0	104,0	105	153	48
18	Vestas V90-2.0MW	575246	6311511	Mode 0	104,0	105	155	50

Vindpark Rockneby								
Vindkraftverk	Verkstyp	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Reglerinställning	Ljudeffekt [dB(A)]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]
R1	Vestas V100-1.8MW	582067	6299068	Mode 0	105,0	95	113	18
R2	Vestas V100-1.8MW	581581	6298985	Mode 0	105,0	95	114	19
R3	Vestas V100-1.8MW	581378	6299627	Mode 0	105,0	95	118	23
R4	Vestas V100-1.8MW	581002	6299964	Mode 0	105,0	95	123	28
R5	Vestas V100-1.8MW	580643	6300299	Mode 0	105,0	95	118	23







Ljudkänslig punkt	Fastighets-beteckning	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Marknivå [möh]	Enskilt bidrag [dBA]		Kumulativt [dBA]	Innehålls 40 dBA
					Ebbegärde	B + I + R	Ebbegärde + B + I + R	JA/NEJ
1	ORMSTORP 1:3>1	571571	6306212	67	34	17	34	JA
2	HÄGGESMÅLA 1:24>1	576845	6309674	44	29	32	34	JA
3	HELGESBO 1:5>1	575472	6309523	48	29	34	35	JA
4	HÄGGESMÅLA 2:14>1	577635	6309357	37	30	29	33	JA
5	HÄGGESMÅLA 2:13>1	577251	6309350	39	30	29	33	JA
6	HELGESBO 1:10>1	576694	6309180	48	30	31	34	JA
7	GELTORP 1:15>1	574474	6309154	59	30	29	33	JA
8	HELGESBO 1:12>1	576412	6309049	46	30	31	33	JA
9	HELGESBO 1:13>1	576622	6308799	44	32	28	33	JA
10	HELGESBO 1:6>1	578022	6308432	37	33	25	34	JA
11	HELGESBO 1:6>1	577463	6308111	36	34	25	35	JA
12	EBBEGÄRDE 2:18>1	574213	6307737	58	34	24	35	JA
13	GUNNARSBO 1:18>1	579648	6307436	26	34	22	35	JA
14	FANKETORP 1:6>1	575040	6307503	45	35	23	35	JA
15	FANKETORP 1:4>1	575142	6307319	42	35	22	36	JA
16	GUNNARSBO 1:23>1	580120	6306963	28	34	22	34	JA
17	FANKETORP 1:5>1	575095	6306934	43	37	22	37	JA
18	GUNNARSBO 1:33>1	580525	6305985	19	34	20	34	JA
19	GUNNARSBO 1:16>1	581056	6305892	21	32	21	32	JA
20	EBBEGÄRDE 2:5>1	576255	6305599	35	38	20	38	JA
21	EBBEGÄRDE 2:13>1	576313	6305277	37	37	20	37	JA
22	RYSSBY-FAGERHULT 2:13>1	581972	6304950	17	29	20	30	JA
23	RYSSBY-FAGERHULT 1:4>1	581981	6304809	17	29	20	29	JA
24	EBBEGÄRDE 2:15>1	576508	6304728	35	37	20	37	JA
25	EBBEGÄRDE 2:4>1	576663	6304477	34	37	20	37	JA
26	EBBEGÄRDE 2:10>1	576650	6304282	34	37	20	37	JA
27	SAVERYD 1:5>1	576815	6303836	33	36	20	36	JA
28	EBBEGÄRDE 2:3>1	575397	6303808	45	38	19	38	JA
29	BÅLE 5:18>1	577096	6303688	30	36	20	36	JA

Ljudkänslig punkt	Fastighetsbeteckning	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Marknivå [möh]	Enskilt bidrag [dBA]		Kumulativt [dBA]	Innehålls 40 dBA
					Ebbegärde	B + I + R	Ebbegärde + B + I + R	JA/NEJ
30	SKOGSTORP 1:2>1	577210	6303540	29	36	20	36	JA
31	BÖLE 9:2>1	577327	6303346	29	36	20	36	JA
32	BÖLE 5:17>1	577314	6303161	29	36	20	36	JA
33	EBBEGÄRDE 2:16>1	575584	6302494	36	38	17	38	JA
34	EBBEGÄRDE 2:14>1	575477	6302491	35	38	18	38	JA
35	PERSMÅLA 1:6>1	577586	6302558	28	36	21	36	JA
36	PERSMÅLA 1:2>1	577265	6302257	27	36	20	36	JA
37	PERSMÅLA 1:8>1	577694	6302164	28	36	22	36	JA
38	BÖLE 5:11>1	577977	6301812	22	36	22	36	JA
39	BÖLE 3:6>1	579532	6301451	20	32	29	34	JA
40	BÖLE 3:7>1	579723	6301434	21	32	29	34	JA
41	BÖLE 3:3>1	579634	6301431	20	33	29	34	JA
42	BÖLE 2:12>1	579480	6301218	18	32	29	34	JA
43	BÖLE 5:16>1	578418	6301705	24	35	24	35	JA
44	BÖLE 1:5>1	578573	6301366	24	35	25	35	JA
45	BÖLE 2:8>1	579205	6300651	23	34	29	35	JA
46	BÖLE 4:14>1	579247	6300514	24	34	31	36	JA
47	BÖLE 4:5>1	580674	6301013	20	30	37	38	JA
48	BÖLE 4:5>1	580731	6301012	18	30	37	38	JA
49	BÖLE 7:26>1	578384	6300707	18	36	25	37	JA
50	BÖLE 4:12>1	579849	6300133	16	32	36	38	JA
51	STOJBY 8:1>4	579808	6299946	16	32	34	36	JA
52	STOJBY 1:9>1	579843	6299706	21	31	36	37	JA
53	RYSSBYLUND 1:1>5	580444	6299483	17	29	39	39	JA
54	PRÄSTTORP 1:4>1	580474	6299266	18	29	37	38	JA
55	PRÄSTTORP 1:2>1	580640	6299155	15	30	39	39	JA
56	PRÄSTTORP 1:2>1	580686	6299115	15	30	39	40	JA
57	STOJBY 5:6>1	581100	6297970	14	28	33	34	JA
58	NICKEBO 1:11>1	574311	6297159	40	39	14	39	JA

Ljudkänslig punkt	Fastighets-beteckning	X [m] (Öst)	Y [m] (Nord)	Marknivå [möh]	Enskilt bidrag [dBA]		Kumulativt [dBA]	Innehålls 40 dBA
					Ebbegärde	B + I + R	Ebbegärde + B + I + R	JA/NEJ
59	STOJBY 4:5>1	580940	6297239	19	27	28	31	JA
60	VÅNGERSLÄT 8:12>1	577587	6296774	22	34	19	34	JA
61	KNAPEGÅRDEN 1:19>1	581784	6296712	18	27	27	30	JA
62	STOJBY 2:5>1	581375	6296778	15	27	26	29	JA
63	VÅNGERSLÄT 8:13>1	576968	6296220	27	33	19	33	JA
64	GRANSMÅLA 3:1>1	575378	6296192	38	35	16	35	JA
65	SKILLERHULT 1:17>1	570288	6302383	66	33	13	33	JA
66	KNARREBO 1:11>1	570597	6301731	67	34	12	34	JA
67	KNARREBO 1:13>1	570818	6301446	70	35	14	35	JA
68	KNARREBO 1:10>1	570997	6300826	70	35	14	35	JA
69	KNARREBO 1:6>1	570944	6300328	63	37	11	37	JA
70	GELEBO 1:4>1	571111	6299848	63	36	12	36	JA
71	GELEBO 4:3>1	571305	6299537	64	37	13	37	JA
72	NICKEBO 1:8>1	571884	6298621	56	38	13	38	JA
73	NICKEBO 1:15>1	571962	6298453	55	38	13	38	JA
74	NICKEBO 1:9>1	572070	6298263	54	38	13	38	JA
75	Ebbegärde 2:22	573652	6306990	60	39	22	39	JA
76	NICKEBO 1:12>1	574411	6297337	43	40	15	40	JA
77	SVARTINGSTORP 9:16>4	577691	6299201	25	40	23	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.

Beräkning av ekvivalent ljudnivå har utförts enligt följande:

1. Ljudbidrag från vindpark Ebbegärde (kolumn **Ebbegärde**) samt de tre närliggande vindparkerna Brotorp, Idhult och Rockneby (kolumn **B + I + R**) redovisas enskilt under rubrik **Enskilt bidrag**.

2. Den kumulativa ljudnivån med ljudbidrag från samtliga vindparker Ebbegärde, Brotorp, Idhult och Rockneby redovisas under rubrik **Kumulativt** och kolumn **Ebbegärde + B + I + R**.

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 både för vindpark Ebbegärde enskilt och kumulativt med ljudbidrag från vindpark Brotorp, Idhult och Rockneby.

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. Beräkningarna är utförda med kumulativt ljudbidrag från vindpark Ebbegärde och de tre närliggande vindparkerna Brotorp, Idhult och Rockneby.

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

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	49	48	47	47	47	45	42	37	37
27	49	48	47	47	46	45	42	37	37
28	49	49	49	48	47	46	42	39	39
29	49	48	47	46	46	45	42	37	37
30	49	48	47	46	46	45	42	37	37
31	48	48	45	46	46	44	42	37	38
32	49	48	46	45	46	45	41	39	39
33	50	50	49	48	47	45	42	39	39
34	50	50	49	49	47	46	42	39	40
35	48	46	47	47	46	45	41	37	38
36	49	48	48	47	46	45	43	39	37
37	46	46	47	47	46	44	40	38	39
38	49	48	47	46	45	45	41	38	38
39	47	47	46	45	44	42	39	36	35
40	48	48	46	45	44	42	38	36	35
41	48	48	46	46	44	42	38	38	37
42	48	48	46	45	44	42	39	35	34
43	48	47	46	46	44	43	41	39	38
44	46	47	47	47	45	43	41	37	38
45	47	47	46	46	45	43	38	37	37
46	47	47	47	46	45	43	39	37	37
47	51	51	48	47	44	42	40	39	36
48	51	51	47	46	44	44	42	39	35
49	50	49	48	47	46	44	42	37	38
50	52	52	48	47	45	44	41	38	36
51	51	51	47	47	45	44	41	38	37
52	50	50	47	47	45	44	41	37	33
53	53	53	48	48	46	44	41	39	35
54	52	52	48	47	45	44	41	38	34

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
55	53	53	49	48	46	44	42	39	35
56	53	53	49	48	46	44	42	40	36
57	49	49	45	44	41	39	38	37	34
58	51	51	50	49	48	47	44	40	38
59	46	46	44	43	41	39	36	33	29
60	47	47	46	45	44	42	40	37	37
61	45	45	43	42	39	37	34	33	32
62	45	45	43	41	39	38	36	33	30
63	47	45	43	45	45	43	40	36	34
64	48	47	46	45	45	43	40	38	37
65	46	46	45	44	43	40	37	36	36
66	48	47	46	45	44	43	41	38	35
67	48	47	46	46	46	44	42	39	35
68	47	47	47	46	45	43	41	39	36
69	49	48	48	47	46	44	43	37	38
70	49	49	48	47	45	43	42	40	37
71	49	48	48	47	46	45	43	41	37
72	50	48	47	47	47	46	43	37	39
73	50	49	48	47	47	46	44	40	37
74	50	48	47	47	47	46	43	39	38
75	51	50	50	49	48	47	44	40	37
76	52	51	51	50	49	47	45	40	39
77	52	51	50	49	48	47	45	39	39

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.**

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	40	39	35	30	25	23	23	19	12
2	39	38	34	29	24	22	21	18	12
3	40	38	34	29	25	22	21	17	12
4	39	37	34	29	24	21	19	17	13
5	39	38	34	29	24	21	20	17	13
6	39	38	34	29	25	21	20	17	13
7	39	37	34	29	24	21	21	16	12
8	39	38	34	29	25	23	20	16	11
9	39	38	35	30	25	22	21	17	13
10	40	38	33	29	26	23	21	17	13
11	41	39	36	30	26	24	23	20	12
12	40	39	36	31	27	24	22	19	13
13	41	39	36	31	27	24	23	18	12
14	41	40	36	31	26	24	23	18	14
15	41	40	36	31	26	25	23	18	14
16	40	39	36	31	26	22	20	16	13
17	42	41	37	33	29	26	25	19	13
18	40	39	36	31	26	22	20	18	13
19	38	36	33	30	25	23	20	15	11
20	43	42	38	33	28	27	26	19	16

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	43	41	37	33	29	27	25	21	15
22	38	36	32	28	24	20	19	14	10
23	38	36	31	27	23	20	19	15	10
24	43	41	38	33	29	27	25	20	16
25	43	41	37	33	29	27	25	20	15
26	43	41	37	33	29	27	25	19	15
27	42	41	36	33	29	26	25	18	15
28	43	41	38	34	30	27	25	20	16
29	42	41	37	32	29	27	24	18	14
30	42	40	36	32	28	26	25	19	14
31	42	40	35	32	28	26	24	19	15
32	42	40	36	31	29	26	24	20	16
33	44	42	39	34	30	27	24	20	17
34	44	42	39	34	30	27	24	20	17
35	41	38	36	33	29	26	24	19	16
36	42	41	37	33	29	26	25	21	14
37	40	38	37	33	29	26	22	19	17
38	42	41	37	32	28	26	23	19	16
39	41	40	35	31	26	23	21	17	12
40	41	40	36	31	26	24	21	18	12
41	41	40	36	31	26	24	20	19	15
42	42	40	36	31	27	24	21	16	12
43	41	39	36	31	26	24	24	21	15
44	39	39	37	32	28	25	24	18	16
45	41	40	36	32	27	24	21	18	14
46	41	40	37	32	28	24	21	18	14
47	45	44	37	32	26	24	23	20	13
48	45	44	37	32	27	25	24	20	13
49	43	42	38	33	28	26	25	19	15

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
50	46	44	38	33	27	26	23	19	13
51	44	43	37	33	28	25	24	20	14
52	43	42	37	33	28	25	24	18	10
53	46	45	38	34	28	26	24	20	13
54	45	44	38	33	27	25	23	19	11
55	46	45	39	34	28	26	24	21	13
56	46	46	39	34	28	26	24	21	14
57	42	41	35	29	23	21	21	19	11
58	44	43	40	35	31	28	26	21	16
59	40	38	33	29	24	21	19	14	7
60	41	39	36	31	26	24	22	18	14
61	38	37	32	28	22	19	17	15	10
62	39	37	32	27	22	19	18	14	8
63	40	37	33	30	27	24	23	18	11
64	41	40	35	31	27	24	23	19	15
65	40	38	35	30	25	22	20	18	14
66	41	39	36	31	26	24	23	19	13
67	41	39	36	32	28	26	24	20	12
68	40	39	37	32	27	25	24	20	14
69	42	41	38	33	28	25	25	19	16
70	42	41	38	33	28	25	24	21	15
71	42	41	38	33	29	27	26	22	14
72	43	41	37	33	30	28	26	19	16
73	43	41	38	33	30	28	26	21	14
74	43	41	36	33	30	28	25	20	16
75	44	42	39	35	31	28	27	21	14
76	45	44	41	36	31	28	27	21	17
77	45	44	40	35	30	29	28	21	17

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	-16	-10	-8	-12	-15	-15	-13	-15	-20
2	-17	-11	-9	-13	-16	-16	-15	-16	-20
3	-16	-11	-9	-13	-15	-16	-15	-17	-20
4	-17	-12	-9	-13	-16	-17	-17	-17	-19
5	-17	-11	-9	-13	-16	-17	-16	-17	-19
6	-17	-11	-9	-13	-15	-17	-16	-17	-19
7	-17	-12	-9	-13	-16	-17	-15	-18	-20
8	-17	-11	-9	-13	-15	-15	-16	-18	-21
9	-17	-11	-8	-12	-15	-16	-15	-17	-19
10	-16	-11	-10	-13	-14	-15	-15	-17	-19
11	-15	-10	-7	-12	-14	-14	-13	-14	-20
12	-16	-10	-7	-11	-13	-14	-14	-15	-19
13	-15	-10	-7	-11	-13	-14	-13	-16	-20
14	-15	-9	-7	-11	-14	-14	-13	-16	-18
15	-15	-9	-7	-11	-14	-13	-13	-16	-18
16	-16	-10	-7	-11	-14	-16	-16	-18	-19
17	-14	-8	-6	-9	-11	-12	-11	-15	-19
18	-16	-10	-7	-11	-14	-16	-16	-16	-19

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

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
51	-12	-6	-6	-9	-12	-13	-12	-14	-18
52	-13	-7	-6	-9	-12	-13	-12	-16	-22
53	-10	-4	-5	-8	-12	-12	-12	-14	-19
54	-11	-5	-5	-9	-13	-13	-13	-15	-21
55	-10	-4	-4	-8	-12	-12	-12	-13	-19
56	-10	-3	-4	-8	-12	-12	-12	-13	-18
57	-14	-8	-8	-13	-17	-17	-15	-15	-21
58	-12	-6	-3	-7	-9	-10	-10	-13	-16
59	-16	-11	-10	-13	-16	-17	-17	-20	-25
60	-15	-10	-7	-11	-14	-14	-14	-16	-18
61	-18	-12	-11	-14	-18	-19	-19	-19	-22
62	-17	-12	-11	-15	-18	-19	-18	-20	-24
63	-16	-12	-10	-12	-13	-14	-13	-16	-21
64	-15	-9	-8	-11	-13	-14	-13	-15	-17
65	-16	-11	-8	-12	-15	-16	-16	-16	-18
66	-15	-10	-7	-11	-14	-14	-13	-15	-19
67	-15	-10	-7	-10	-12	-12	-12	-14	-20
68	-16	-10	-6	-10	-13	-13	-12	-14	-18
69	-14	-8	-5	-9	-12	-13	-11	-15	-16
70	-14	-8	-5	-9	-12	-13	-12	-13	-17
71	-14	-8	-5	-9	-11	-11	-10	-12	-18
72	-13	-8	-6	-9	-10	-10	-10	-15	-16
73	-13	-8	-5	-9	-10	-10	-10	-13	-18
74	-13	-8	-7	-9	-10	-10	-11	-14	-16
75	-12	-7	-4	-7	-9	-10	-9	-13	-18
76	-11	-5	-2	-6	-9	-10	-9	-13	-15
77	-11	-5	-3	-7	-10	-9	-8	-13	-15

Lågfrekvent ljudnivå inomhus i ljudkänsliga punkter

