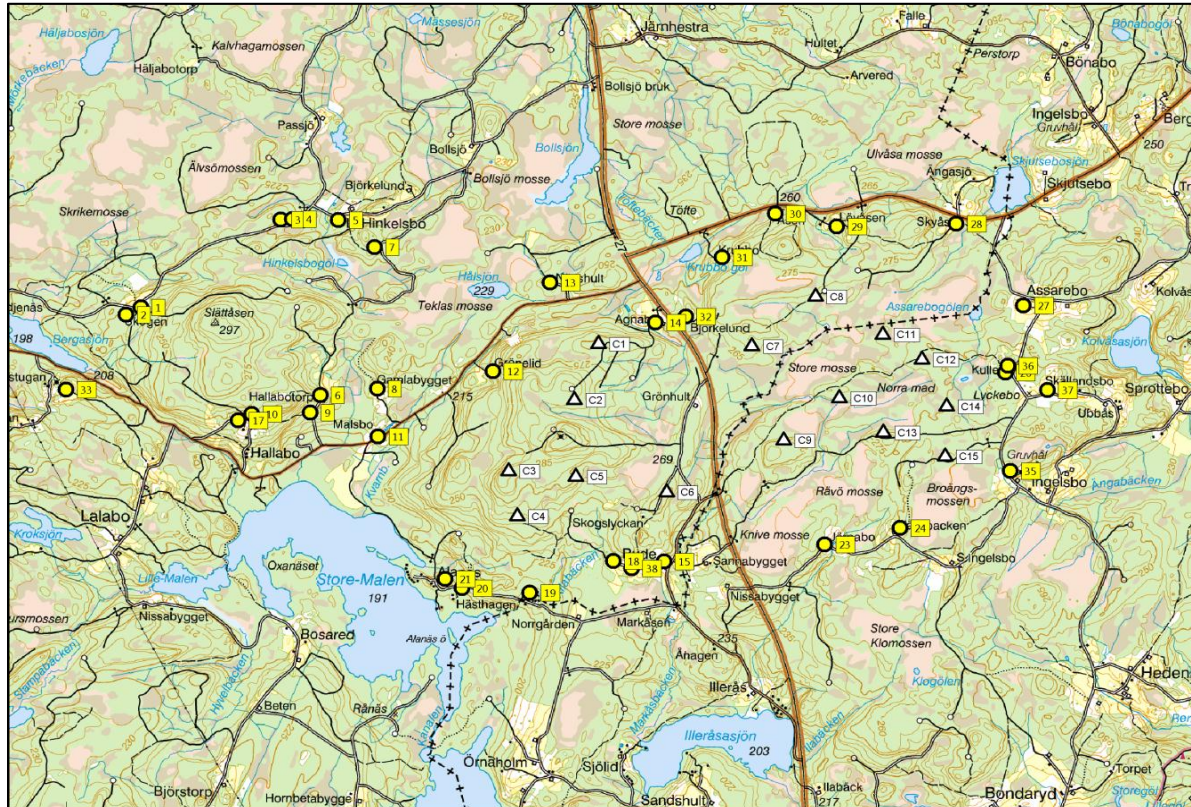


Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft

Bilaga E01-E02 - Gamesa G128 4,5 MW - Layout C

Nytänkande med erfarenhet



Projektnummer: 571154

Projekt: Vindkraftpark Grönhult

Beräkningsdatum: 2014-11-20

Beställare: Vattenfall Vindkraft AB

Er referens: Ivette Farias

Vår handläggare: Paul Appelqvist

Vår kvalitetsgranskare: Martin Almgren



Sida	Titel	Innehåll
3-6	Allmänna förutsättningar	Verk- och beräkningsdata Sida 3 - Beräkningsförutsättningar Sida 4-5 - Ljuddata Sida 6 - Verksdata
7-8	Bilaga E01	Resultat ljudimmission - Layout C - Totalhöjd 150 m Sida 7 - Punktberäkning Sida 8 - Ljudkarta
9-10	Bilaga E02	Resultat ljudimmission - Layout C - Totalhöjd 200 m Sida 9 - Punktberäkning Sida 10 - Ljudkarta



Vindkraftpark	Parklayout	Verktyp	Antal verk	Navhöjd [m]	Totalhöjd [m]	Ljudeffekt L_{WA} [dBA]
Grönhult	Layout C	Gamesa G128 4,5 MW	15	86	150	101,6-104,5
Grönhult	Layout C	Gamesa G128 4,5 MW	15	136	200	101,6-104,5

Beräkningsparametrar i mjukvara

Beräkningsprogram	SoundPLAN 7.1
Beräkningsstandard	Nord2000
Sökradie	10 000 m
Beräkningshöjd	1,5 m
Luftabsorption	ISO 9613-1
Luftryck	1013,25 mbar
Relativ luftfuktighet	70%
Temperatur	15 °C
Temperaturgradient	0,05 °C/m
Råhetslängd enligt NV Rapport 6241	0,3
Höjd anemometer	10 m
Vindhastighet	8 m/s
Standardavvikelse vindhastighet	1,2 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 G
Koordinatsystem	RT90 2.5 gon V

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 luftryck och temperatur. Luftrycket 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.

Ljuddata



Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffekt	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz
Gamesa G128 4,5 MW	2	104,5	65,1	67,3	70,1	73,5	77,8	81,7	85,1	87,7	90,1
			200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25k Hz
			92,1	93,7	94,8	95,3	95,3	94,7	93,6	92,2	90,9
			1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz
			89,7	88,7	87,5	86,1	84,8	83,9	83,2	83,1	83,0
			12.5 kHz	16 kHz	20 kHz						
			82,3	80,9	78,8						

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffekt	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz
Gamesa G128 4,5 MW	3	102,5	63,1	65,3	68,1	71,5	75,8	79,7	83,1	85,7	88,1
			200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25k Hz
			90,1	91,7	92,8	93,3	93,3	92,7	91,6	90,2	88,9
			1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz
			87,7	86,7	85,5	84,1	82,8	81,9	81,2	81,1	81,0
			12.5 kHz	16 kHz	20 kHz						
			80,3	78,9	76,8						

Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffekt	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz
Gamesa G128 4,5 MW	4	101,6	62,2	64,4	67,2	70,6	74,9	78,8	82,2	84,8	87,2
			200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25k Hz
			89,2	90,8	91,9	92,4	92,4	91,8	90,7	89,3	88,0
			1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz
			86,8	85,8	84,6	83,2	81,9	81,0	80,3	80,2	80,1
			12.5 kHz	16 kHz	20 kHz						
			79,4	78,0	75,9						

Referens ljuddata: För totalhöjd 150 m har frekvensspektrum i 1/3-oktavband (tersband) för Gamesa G128 5 MW Standard Operation med 120 m navhöjd, enligt dokument GD215846 daterat 2014-02-25, ansatts i beräkningarna enligt instruktion från Vattenfall Vindkraft AB. Ljudeffektnivåer för olika reglerinställningar enligt leverantörens dokument GD098895-en daterat 2013-05-22, motsvarande garanterade ljudeffektnivåer för respektive reglerinställning. Lägsta tillgängliga reglerinställning är reglerinställning 4 med ljudeffektnivån 101,6 dBA. Frekvensspektrumet har skalats linjärt för att motsvara garanterad ljudeffektnivå för respektive reglerinställning.

Ljuddata



Vindkraftverk	Reglerinställning	Ljudeffekt	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz
Gamesa G128 4,5 MW	2	104,5	65,5	67,7	70,5	73,8	78,1	81,9	85,2	87,9	90,3
			200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25k Hz
			92,4	93,9	94,9	95,3	95,2	94,5	93,4	92,0	90,7
			1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz
			89,6	88,5	87,4	86,0	84,7	83,8	83,2	83,0	82,9
			12.5 kHz	16 kHz	20 kHz						
			82,2	80,9	78,8						
Gamesa G128 4,5 MW	3	102,5	63,5	65,7	68,5	71,8	76,1	79,9	83,2	85,9	88,3
			200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25k Hz
			90,4	91,9	92,9	93,3	93,2	92,5	91,4	90,0	88,7
			1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz
			87,6	86,5	85,4	84,0	82,7	81,8	81,2	81,0	80,9
			12.5 kHz	16 kHz	20 kHz						
			80,2	78,9	76,8						
Gamesa G128 4,5 MW	4	101,6	62,6	64,8	67,6	70,9	75,2	79,0	82,3	85,0	87,4
			200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25k Hz
			89,5	91,0	92,0	92,4	92,3	91,6	90,5	89,1	87,8
			1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz
			86,7	85,6	84,5	83,1	81,8	80,9	80,3	80,1	80,0
			12.5 kHz	16 kHz	20 kHz						
			79,3	78,0	75,9						

Referens ljuddata: För totalhöjd 200 m har frekvensspektrum i 1/3-oktavband (tersband) för Gamesa G128 5 MW Standard Operation med 140 m navhöjd, enligt dokument GD215846 daterat 2014-02-25, ansatts i beräkningarna enligt instruktion från Vattenfall Vindkraft AB. Ljudeffektnivåer för olika reglerinställningar enligt leverantörens dokument GD098895-en daterat 2013-05-22, motsvarande garanterade ljudeffektnivåer för respektive reglerinställning. Lägsta tillgängliga reglerinställning är reglerinställning 4 med ljudeffektnivån 101,6 dBA. Frekvensspektrumet har skalats linjärt för att motsvara garanterad ljudeffektnivå för respektive reglerinställning.

Beräkningarna gäller för den angivna ljudeffektnivån. ÅF ger ingen garanti för att ljudeffektnivån stämmer med verkens faktiska ljudeffektnivåer



Namn	X [m]	Y [m]	Navhöjd [m]	Navhöjd nivå [möh]	Marknivå [möh]	Ljudeffekt beräkning [dBA]	Ytterligare marginal [dBA]	Reglerinställning
Grönhult - Layout C - Totalhöjd 150 m								
C1	1358626	6365579	86	362	276	101,6	0,0	4
C2	1358408	6365039	86	378	292	104,5	2,9	2
C3	1357802	6364355	86	382	296	104,5	2,9	2
C4	1357883	6363918	86	355	269	102,5	0,9	3
C5	1358421	6364301	86	363	277	104,5	2,9	2
C6	1359250	6364150	86	364	278	102,5	0,9	3
C7	1360032	6365556	86	356	270	102,5	0,9	3
C8	1360615	6366035	86	356	270	102,5	0,9	3
C9	1360322	6364650	86	357	271	104,5	2,9	2
C10	1360833	6365055	86	352	266	104,5	2,9	2
C11	1361229	6365669	86	356	270	104,5	2,9	2
C12	1361589	6365428	86	358	272	102,5	0,9	3
C13	1361236	6364725	86	361	275	104,5	2,9	2
C14	1361816	6364976	86	360	274	102,5	0,9	3
C15	1361800	6364495	86	364	278	102,5	0,9	3
Grönhult - Layout C - Totalhöjd 200 m								
C1	1358626	6365579	136	412	276	101,6	0,0	4
C2	1358408	6365039	136	428	292	104,5	2,9	2
C3	1357802	6364355	136	432	296	104,5	2,9	2
C4	1357883	6363918	136	405	269	102,5	0,9	3
C5	1358421	6364301	136	413	277	104,5	2,9	2
C6	1359250	6364150	136	414	278	102,5	0,9	3
C7	1360032	6365556	136	406	270	102,5	0,9	3
C8	1360615	6366035	136	406	270	102,5	0,9	3
C9	1360322	6364650	136	407	271	104,5	2,9	2
C10	1360833	6365055	136	402	266	104,5	2,9	2
C11	1361229	6365669	136	406	270	104,5	2,9	2
C12	1361589	6365428	136	408	272	102,5	0,9	3
C13	1361236	6364725	136	412	275	104,5	2,9	2
C14	1361816	6364976	136	410	274	102,5	0,9	3
C15	1361800	6364495	136	414	278	102,5	0,9	3

Bilaga E01 - Punktberäkning



Beräkningsdatum 2014-11-20

Namn	X [m]	Y [m]	Z,mark [möh]	Leq [dBA]	Leq [dBC]	Leq [dBC] - Leq [dBA]
1	1354439	6365935	232	25	42	17
2	1354303	6365863	229	24	42	18
3	1355719	6366777	231	27	44	17
4	1355823	6366785	229	27	44	17
5	1356247	6366773	221	28	44	16
6	1356082	6365087	238	32	48	16
7	1356579	6366515	238	30	46	16
8	1356602	6365151	224	33	48	15
9	1355989	6364921	224	30	47	17
10	1355455	6364908	261	28	45	17
11	1356610	6364688	206	35	50	15
12	1357661	6365318	240	37	51	14
13	1358186	6366173	239	36	51	15
14	1359151	6365788	251	40	53	13
15	1359229	6363485	250	37	52	15
17	1355329	6364845	247	27	44	17
18	1358766	6363488	244	39	53	14
19	1358001	6363183	218	37	51	14
20	1357381	6363228	205	36	51	15
21	1357226	6363318	207	36	51	15
23	1360701	6363648	261	37	51	14
24	1361391	6363808	281	39	53	14
26	1362356	6365303	285	40	54	14
27	1362521	6365953	279	36	50	14
28	1361906	6366738	261	34	49	15
29	1360812	6366711	273	38	52	14
30	1360247	6366836	263	35	49	14
31	1359762	6366416	259	37	51	14
32	1359427	6365846	263	39	53	14
33	1353754	6365140	229	23	41	18
35	1362402	6364358	272	39	53	14
36	1362377	6365370	290	40	53	13
37	1362741	6365135	286	37	51	14
38	1358933	6363420	249	38	52	14

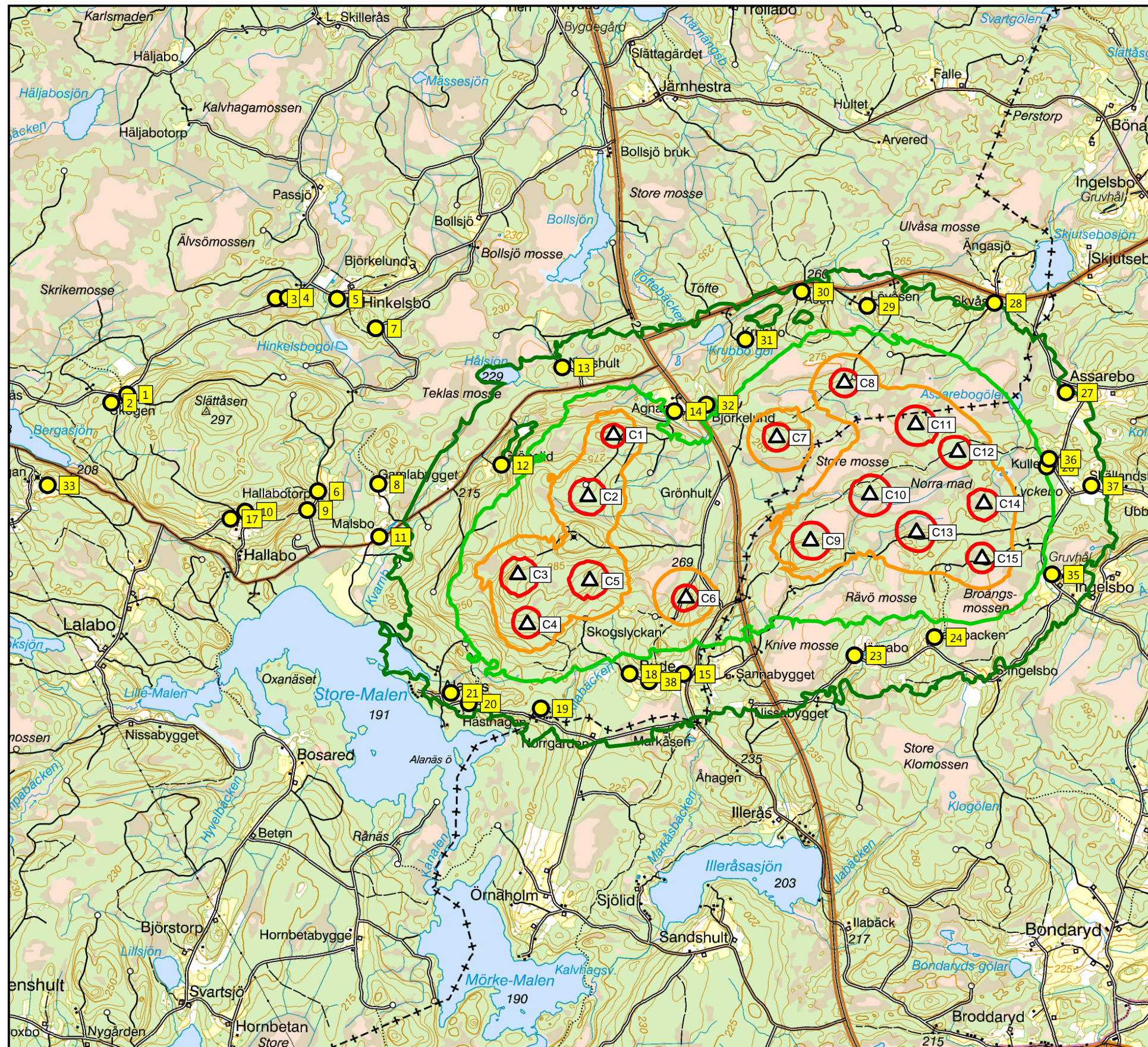
Beräkningen är gjord med antagande om att den ljudkänsliga mottagaren är på höjden 1,5 m ovan mark.

För indexering av ljudkänsliga punkter se ljudkartan.

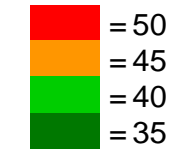
Observera att om punktberäkningen och ljudutbredningskartan visar på motstridiga resultat, så är det i första hand punktberäkningen som är gällande. Ljudutbredningskartan fungerar som komplement till punktberäkningen.

Beräkningsresultatet är avrundat till närmaste heltal enligt principen, 40,4 dBA avrundas till 40 dBA och 39,6 dBA avrundas till 40 dBA, s.k. svensk avrundning. Det är det avrundade värdet som ska jämföras mot riktvärdet enligt praxis. I aktuella beräkningar ligger ett värde över 40,0 dBA, punkt 26 med 40,1 dBA.

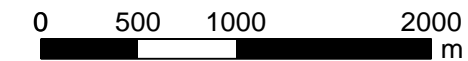
En större skillnad mellan dBC och dBA uppstår ofta för ljudkänsliga punkter på längre avstånd från vindkraftparker. Orsaken till detta är att höga frekvenser dämpas fortare än låga frekvenser varvid större skillnad uppstår på stora avstånd från en vindkraftpark. Ljudnivån i låga frekvenser blir dock inte högre än nära vindkraftparken utan dämpas också med avståndet.



Ekvivalent ljudnivå Leq i dB(A)
 (Frifältsvärde 1,5 m ovan mark)



- △ Vindkraftverk
- Ljudkänslig punkt



Grönhult - Layout C - Totalhöjd 150 m

Vindkraftverk: Gamesa G128 4,5 MW
Antal: 15
Navhöjd: 86 m
Ljudeffekt: 101,6-104,5 dBA

Beräkningsparametrar beskrivs i dokument:
 571154 Bilaga E01-E02 Ljudimmissionsberäkning Grönhult 141113

ÅF-Infrastructure AB



Besöksadress: Frösundaleden 2A
 169 99 Stockholm, Box 8133

www.afconsult.com

Skapad av	Paul Appelqvist	Granskad av	Martin Almgren
Projektnr	571154	Ritning	E01
Datum	2014-11-20		

Bilaga E02 - Punktberäkning



Beräkningsdatum 2014-11-20

Namn	X [m]	Y [m]	Z,mark [möh]	Leq [dBA]	Leq [dBC]	Leq [dBC] - Leq [dBA]
1	1354439	6365935	232	24	42	18
2	1354303	6365863	229	24	42	18
3	1355719	6366777	231	27	43	16
4	1355823	6366785	229	27	44	17
5	1356247	6366773	221	27	44	17
6	1356082	6365087	238	31	47	16
7	1356579	6366515	238	30	46	16
8	1356602	6365151	224	33	48	15
9	1355989	6364921	224	31	47	16
10	1355455	6364908	261	27	45	18
11	1356610	6364688	206	34	50	16
12	1357661	6365318	240	38	51	13
13	1358186	6366173	239	37	51	14
14	1359151	6365788	251	39	53	14
15	1359229	6363485	250	38	52	14
17	1355329	6364845	247	27	45	18
18	1358766	6363488	244	39	53	14
19	1358001	6363183	218	37	52	15
20	1357381	6363228	205	36	50	14
21	1357226	6363318	207	36	51	15
23	1360701	6363648	261	37	51	14
24	1361391	6363808	281	39	53	14
26	1362356	6365303	285	40	54	14
27	1362521	6365953	279	36	51	15
28	1361906	6366738	261	35	50	15
29	1360812	6366711	273	38	53	15
30	1360247	6366836	263	36	49	13
31	1359762	6366416	259	37	51	14
32	1359427	6365846	263	39	53	14
33	1353754	6365140	229	23	42	19
35	1362402	6364358	272	39	53	14
36	1362377	6365370	290	40	54	14
37	1362741	6365135	286	37	52	15
38	1358933	6363420	249	38	52	14

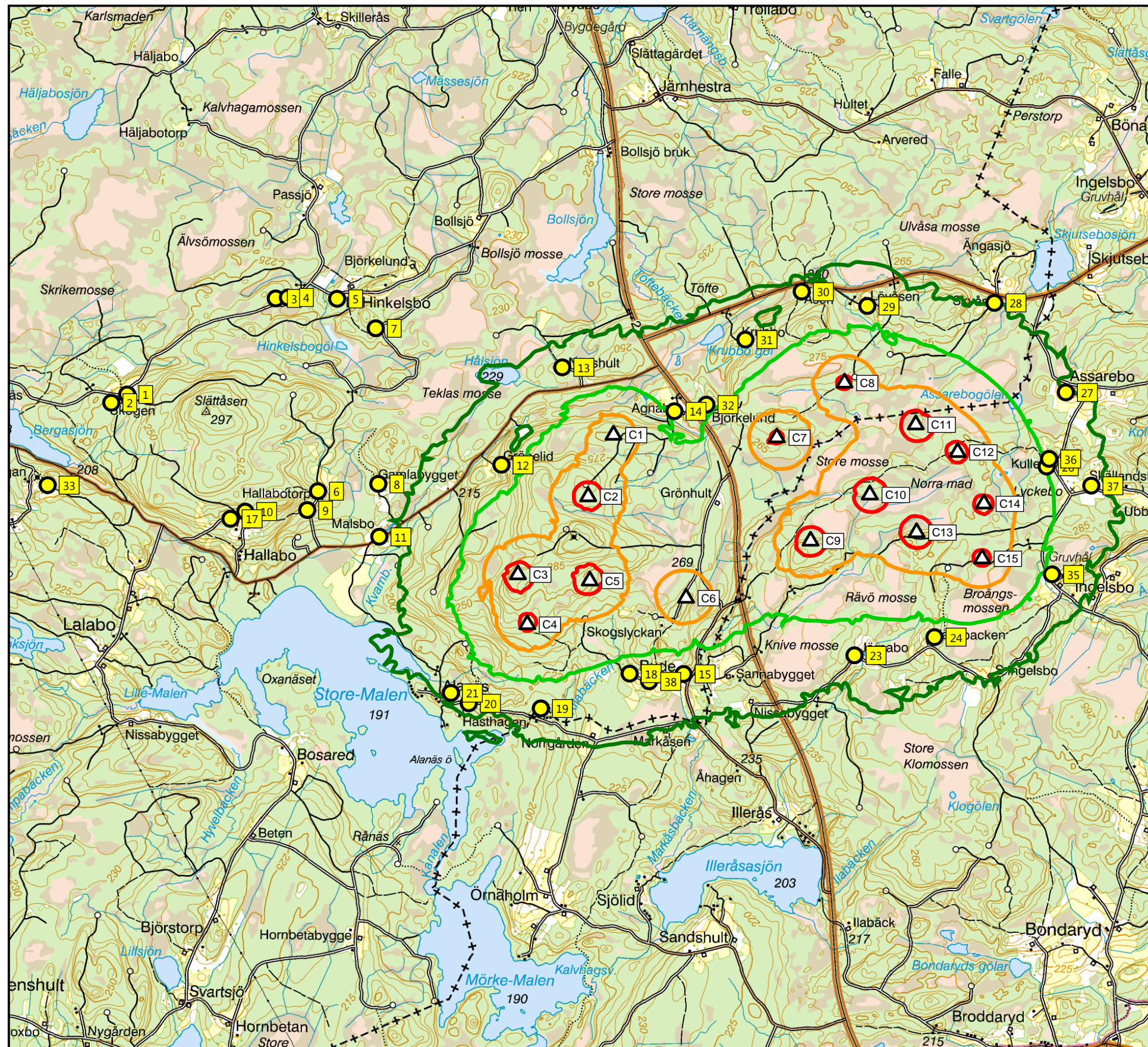
Beräkningen är gjord med antagande om att den ljudkänsliga mottagaren är på höjden 1,5 m ovan mark.

För indexering av ljudkänsliga punkter se ljudkartan.

Observera att om punktberäkningen och ljudutbredningskartan visar på motstridiga resultat, så är det i första hand punktberäkningen som är gällande. Ljudutbredningskartan fungerar som komplement till punktberäkningen.

Beräkningsresultatet är avrundat till närmaste heltal enligt principen, 40,4 dBA avrundas till 40 dBA och 39,6 dBA avrundas till 40 dBA, s.k. svensk avrundning. Det är det avrundade värdet som ska jämföras mot riktvärdet enligt praxis. I aktuella beräkningar ligger ett värde över 40,0 dBA, punkt 26 med 40,1 dBA.

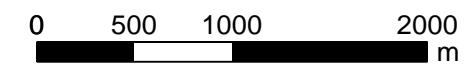
En större skillnad mellan dBC och dBA uppstår ofta för ljudkänsliga punkter på längre avstånd från vindkraftparker. Orsaken till detta är att höga frekvenser dämpas fortare än låga frekvenser varvid större skillnad uppstår på stora avstånd från en vindkraftpark. Ljudnivån i låga frekvenser blir dock inte högre än nära vindkraftparken utan dämpas också med avståndet.



Ekvivalent ljudnivå Leq i dB(A)
 (Frifältsvärde 1,5 m ovan mark)



- △ Vindkraftverk
- Ljudkänslig punkt



Grönhult - Layout C - Totalhöjd 200 m

Vindkraftverk: Gamesa G128 4,5 MW
Antal: 15
Navhöjd: 136 m
Ljudeffekt: 101,6-104,5 dBA

Beräkningsparametrar beskrivs i dokument:
 571154 Bilaga E01-E02 Ljudimmissionsberäkning Grönhult 141113

ÅF-Infrastructure AB



Besöksadress: Frösundaleden 2A
 169 99 Stockholm, Box 8133

www.afconsult.com

Skapad av	Paul Appelqvist	Granskad av	Martin Almgren
Projektnr	571154	Ritning	E02
Datum	2014-11-20		