

Thy Windpower Model TWP 6 KW Mølle, på 21 m gittermast "Miljømåling - ekstern støj"

Certifikat nr. 24057

Målingerne er foretaget den 29. februar og 20. marts 2012

Sag nr. 154



Rekvirent

Arbejdsmiljøcenter Midt-vest ApS
Lyngbro 7
7900 Nykøbing M
Att.: Henning Beyer
Tlf. 97 71 06 00
Mail: hb@amcmv.dk

Rådgiver

BP Støjmåling
Søndermarken 2
7400 Herning
Att.: Bjørn Petersen
Tlf. 27 63 85 03
Mail: bpnoise@post.cybercity.dk

Resume

Opgaven løses med BP Støjmåling som underleverandør for Arbejdsmiljø Midt Vest ApS, hvorfor spørgsmål til dette arbejde skal stiles til Arbejdsmiljø Midt Vest ApS.

Efter aftale med Leif Pindholdt og Henning Beyer, har BP Støjmåling foretaget måling til bestemmelse af støjemissionen fra en Thy Windpower 6 kw vindmølle opstillet Skårupvej 3, 7770 Vestervig. Vindmøllen produceres hos Grønkjær's Maskinværksted, og sælges via ThyMøllen.

Målingen er udført efter følgende vejledninger:

Bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12/2011 (Vindmøllebekendtgørelsen)

Vejledning fra miljøstyrelsen nr. 6/1984, Måling af ekstern støj fra virksomheder

Orientering nr. 13 fra referencelaboratoriet "måling af hørbare toner i støj"

Vindmøllens beregningsmæssige lydeffektniveauer ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, $L_{WA,ref}$, fremgår af tabel 1.1.

Frekvensbånd Hz										LAeq
L _{WA,ref} =										
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)		
v, 6 m/s	58,2	62,0	74,1	70,6	73,6	66,3	68,9	70,0	79,2	
v, 8 m/s	63,9	66,2	72,4	73,6	76,6	69,4	72,2	63,1	80,8	

Tabel 1.1 Vindmøllens lydeffektniveauer, overestimeret jfr. bilag 2.

Vindmøllens lavfrekvente beregningsmæssige lydeffektniveau (10-160 Hz), i $1/3$ -oktavnband ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, fremgår af tabel 1.2.

Vindhastighed	Hz												
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
6 m/s	52,8	44,6	49,6	53,0	46,9	49,7	53,6	50,4	52,8	56,0	54,3	55,7	64,0
8 m/s	52,5	40,5	45,7	53,0	46,0	48,5	53,4	56,6	59,2	61,3	61,6	63,1	65,5

Tabel 1.2 lavfrekvent støjniveau, overestimeret jfr. bilag 2.

Som beskrevet i bilag 2, er lydtrykniveauet i referencespektret for baggrundsstøjen ikke tilstrækkelig lav. Totalstøjen bør være højere end baggrundsstøjen med 3 dB. Dette er ikke tilfældet ved den aktuelle vindmølle. I den aktuelle situation er målingerne foretaget på to forskellige dage, samt yderligere to observationsdage (hvor der ikke blev målt). Begge måledage giver problemer med for kraftig baggrundsstøj. Baggrundsstøjen stammer primært fra vindstøj og vind i vegetationen, som på måletidspunktet ikke bar løv. Området er ellers primært bar mark, som ikke bidrager med baggrundsstøj.

Det vurderes derfor ikke, at der kan opnås lavere baggrundsstøj, da måleforholdene på de to måledage var gode. Måleresultaterne af vindmøllestøjen er derfor overestimeret.

Miljøstyrelsen er bekendt med at enkelte husstandsvindmøller ikke støjer meget, og at det kan give problemer i forhold til måling efter Vindmøllebekendtgørelsen. Holdningen her er den at man fratrækker 3 dB fra lydtrykniveauet i de referencespektret hvor baggrundsstøjen ikke er tilstrækkelig lav, og beregner vindmøllens kildestyrke ud fra disse data. Det betyder at støjen fra vindmøllen bliver overestimeret, med en ukendt størrelse.

Rapporten må kun gengives i sin helhed.

29/05-2012

Dato

Bjørn Petersen
BP Støjmåling

INDHOLDSFORTEGNELSE

Resume	2
1 Baggrund og Formål	5
2 Måleobjekt	5
3 Måleforhold	6
4 Målemetode	6
5 Måleinstrumenter	6
6 Måleresultater	7
7 Baggrundsstøj	7
8 Beregning af lydeffektniveau.....	8
9 Toneanalyse	9
10 Ubestemthed	9

BILAGSOVERSIGT

Bilag 1	Fortegnelse over støjmåleudstyr og software (1 side)
Bilag 2	Registreringer, måleparameter og delresultater (4 side)
Bilag 3	Toneanalyse (1 side)
	Vindmøllens produktionseffekt. (1 side)

1 Baggrund og Formål

Opgaven løses med BP Støjmåling som underleverandør for Arbejdsmiljø Midt Vest ApS, hvorfor spørgsmål til dette arbejde skal stiles til Arbejdsmiljø Midt Vest ApS.

Efter aftale med Leif Pindholdt og Henning Beyer, har BP Støjmåling foretaget måling til bestemmelse af støjemissionen fra en Thy windpower 6 kw vindmølle opstillet Skårupvej 3, 7770 Vestervig. Vindmøllen produceres hos Grønkjær's Maskinværksted, og sælges via Thy Møllen.



Foto 1, Området omkring Skårupvej 3. Ikke målfast.

Skårupvej 3, 7770 Vestervig

Vindmøllens placering



Foto 2, Skårupvej 3. Ikke målfast.

2 Måleobjekt

Vindmøllen er af typen Thy windpower Model TWP6 kw og har en navhøjde på 21 m gittermast. Rortordiameteren er 7 m. Vindmøllen har en generator. Vindmøllen er placeret på et skrånende terræn, fra syd mod nord. Terrænet er dyrket landbrugsjord. Vindmøllens er placering inden for den røde ring, se på foto 2

3 Måleforhold

Målingerne blev foretaget den 29.02.2012 i tidsrummet kl. 12.00-15.00 og den 20.03.2012 i tidsrummet kl. 11.00-13.00.

De meteorologiske forhold den 29.02.2012 var:

Vind og vindretning:	5-8 m/s, sydvest
Skydække:	$\frac{1}{1}$ skyet
Temperatur:	11 °C

De meteorologiske forhold den 20.03.2012 var:

Vind og vindretning:	7-9 m/s, sydvest
Skydække:	$\frac{1}{1}$ skyet
Temperatur:	9 °C

4 Målemetode

Målingerne er foretaget i overensstemmelse med retningslinjerne i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1284 af 14/12/2011 fra Miljøministeriet, (Vindmøllebekendtgørelsen). Samt Miljøstyrelsens vejledning om måling af ekstern støj, nr. 6/1984.

Støjen fra vindmøllen er målt i læsiden af vindmøllen i en vandret afstand på 24,5 m til rotorcentrum. Dette svare til navhøjden plus en halv rotordiameter. Målemikrofonen var monteret på lydhårdt underlag 1*1 m. Pladen var placeret direkte på jorden. Mikrofonen var monteret med en halv vindskærm.

Det var ikke muligt at registrere møllens elektriske effekt. I stedet er der under målingen foretaget målinger af vindhastigheden i modvindssiden (foran vindmøllen) ud for rotoren i højde 10 m over jorden og en vandret afstand af 16 m til bestemmelse af referencevindhastighederne v_{ref} . Der er anvendt en ruhedslængde på 0,05 m, som svare til landsbrugsarealer med begrænset vegetation.

Ved måling af baggrundsstøj blev vindmøllen standset. Ved måling af baggrundsstøj blev vindhastigheden og vindretningen ligeledes målt i 10 meters højde.

Samtidige værdier af ækvivalent støjniveau og vindhastighed midlet over 1 minuts perioder er bestemt for hele måleperioden.

På baggrund af målingerne er de ækvivalente støjniveauer, $L_{A,ref,k}$, ved referencevindhastigheder 6 m/s og 8 m/s bestemt. Resultaterne er baseret på middelværdier af målt 1/1-oktav spektre

5 Måleinstrumenter

De anvendte måleinstrumenter fremgår af bilag 1.

6 Måleresultater

Måleresultaterne, gives som de ækvivalente totalstøjniveauer, L_{Aeq} (1 minut) og baggrundsstøjniveauet vist som funktion af vindhastigheden fremgår af bilag 2.

De målte 1/1- oktavspektre er sorteret efter vindhastighed og for 6 m/s og 8 m/s er middelspektret bestemt for både totalstøjen og baggrundsstøjen. Totalstøjspektret er korrigeret med det tilhørende baggrundsstøjspektrum.

Af Tabel 6.1 fremgår antallet af spektre anvendt til beregning af middelværdierne.

Vindhastighed	$5,5 \text{ m/s} \leq V_{ref} \leq 6,5$	$7,5 \text{ m/s} \leq V_{ref} \leq 8,5 \text{ m/s}$
Totalstøj	13	12
Baggrundsstøj	6	10

Tabel 6.1: Antal spektre i referenceintervallerne

De midlede støjniveauer i måleafstanden 24,5 m fra vindmøllen ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, fremgår af Tabel 6.2.

Vindhastighed	6 m/s	8 m/s
Total støj, $L_{A,ref}$	46,0	48,1
Baggrundsstøj, $L_{A,B}$	43,6	44,8

Tabel 6.2: Målte middelsstøjniveauer ved referencevindhastighederne ved 6 m/s og 8 m/s. Totalstøj værdierne i tabellen er ikke korrigerede for baggrundsstøj.

De midlede lavfrekvente støjniveauer (10-160 Hz) i måleafstanden 24,5 m fra vindmøllen ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, fremgår af Tabel 6.3

Vindhastighed	6 m/s	8 m/s
Total lavfrekvent 10-160 Hz støj, $L_{A,ref}$	33,7	37,9
Baggrundsstøj, $L_{A,B}$	32,1	37,5

Tabel 6.3: Målte middelsstøjniveauer ved referencevindhastighederne ved 6 m/s og 8 m/s. Totalstøj værdierne i tabellen er ikke korrigerede for baggrundsstøj.

7 Baggrundsstøj

Der er i forlængelse af målingerne målt baggrundsstøj med vindmøllen slukket. Baggrundsstøjen stammer fra vinden og vind i vegetationen.

Det totale niveau L_{Aeq} af den midlede baggrundsstøj er ikke mindst 6 dB(A) lavere end det totale niveau L_{Aeq} af vindmøllestøjen. Iflg. Miljøstyrelsen bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12/2011 (Vindmøllebekendtgørelsen), skal en ny måling foretages.

I den aktuelle situation, er målingerne foretaget på to forskellige dage, samt yderligere to observations dage (hvor der ikke blev målt). Begge måledage giver problemer med for kraftig baggrundsstøj. Baggrundsstøjen stammer primært fra vind i vegetationen, som på måletidspunktet ikke bar løv. Området er ellers primært bar mark, som ikke bidrager med baggrundsstøj.

Det vurderes derfor ikke at der kan opnås lavere baggrundsstøj, da måleforholdene på de to måledage var gode.

Da lydtrykniveauet i referencespektret er ikke mindst 3 dB højere end lydtrykniveauet af baggrundsstøjen, skal der korrigeret med 3 dB. Iflg. Miljøstyrelsen bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12/2011(Vindmøllebekendtgørelsen). Vindmølle støjen bliver derfor overestimeret.

8 Beregning af lydeffektniveau

Beregning af vindmøllens lydeffektniveau, $L_{WA,ref}$, i 1/1-oktavbånd ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s er foretaget ud fra den antagelse, af støjen udstråles fra en punktkilde placeret i navhøjde.

$$L_{WA,ref} = L_{A,ref,k} + 10 \cdot \log(4\pi(R^2 + h^2)) - 6 \text{ dB}$$

Hvor: R = den aktuelle måleafstand mellem mikrofon og vindmøllens fod

h = vindmøllens navhøjde

6 dB er en korrektion på grund af måling tæt ved en reflekterende plade på jorden

Vindmøllens lydeffektniveauer ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, $L_{WA,ref}$, fremgår af tabel 8.1.

Frekvensbånd Hz									LAeq
L _{WA,ref} =									
	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)	
v, 6 m/s	58,2	62,0	74,1	70,6	73,6	66,3	68,9	70,0	79,2
v, 8 m/s	63,9	66,2	72,4	73,6	76,6	69,4	72,2	63,1	80,8

Tabel 8.1 Vindmøllens lydeffektniveauer, overestimeret jfr. bilag 2.

I bilag 2 fremgår yderligere oplysninger om vindmøllens lydeffektniveau $L_{WA,ref}$ i 1/1-oktavbånd for vindhastigheder på henholdsvis 6 m/s og 8 m/s.

Beregning af lavfrekvent lydeffektniveau:

Beregning af vindmøllens lavfrekvente støjniveau (10-160 Hz), i $1/3$ -oktavbånd ved referencevindhastighederne 6 m/s og 8 m/s, fremgår af tabel 8.2. Som beskrevet i bilag 2, er lydtrykniveauet i referencespektret for baggrundsstøjen ikke tilstrækkelig lav. Totalstøjen bør være højere end baggrundsstøjen med 3 dB. Dette er ikke tilfældet ved den aktuelle vindmølle, hvorfor resultater bliver overestimeret.

Vindhastighed	Hz												
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
6 m/s	52,8	44,6	49,6	53,0	46,9	49,7	53,6	50,4	52,8	56,0	54,3	55,7	64,0
8 m/s	52,5	40,5	45,7	53,0	46,0	48,5	53,4	56,6	59,2	61,3	61,6	63,1	65,5

Tabel 8.2 lavfrekvent støjniveau, overestimeret jfr. bilag 2

I bilag 2 fremgår vindmøllens lydeffektniveau $L_{WA,ref}$ i $1/3$ -oktavbånd for vindhastigheder på henholdsvis 6 m/s og 8 m/s.

Miljøstyrelsen er bekendt med at enkelte husstandsvindmøller ikke støjer meget, og at det kan give problemer i forhold til måling efter Vindmøllebekendtgørelsen. Holdningen her er den at man fratrækker 3 dB fra lydtrykniveauet i de referencespektret hvor baggrundsstøjen ikke er tilstrækkelig lav, og beregner vindmøllens

kildestyrke ud fra disse data. Det betyder at støjen fra vindmøllen bliver overestimeret, med en ukendt størrelse.

9 Toneanalyse

Det er undersøgt om støjen fra vindmøllen indeholder tydelige hørbare toner. Der er foretaget en objektiv måling efter retningslinjerne i kapitel 7 i Miljøstyrelsens vejledning om måling af ekstern støj, nr. 6/1984, samt orientering nr. 13 fra referencelaboratoriet "måling af hørbare toner i støj".

Under målingen blev det desuden vurderet at støjen fra vindmøllen ikke indeholder impulser.

Målingen er foretaget i læsiden af vindmøllen i en vandret afstand på 24,5 m til rotor centrum. Dette svare til navhøjden plus en halv rotordiameter. Målemikrofonen var monteret på lydhårdt underlag 1*1 m. Pladen var placeret direkte på jorden. Mikrofonen var monteret med en halv vindskaerm.

Der er ved objektiv toneanalyse konstateret at støjen fra vindmøllen ikke indeholder tydelige hørbare toner. Se bilag 3. Det er derfor ikke givet tillæg.

10 Ubestemthed

Ubestemtheden ved beregning af støjniveauet i omgivelserne L_{pA} er ± 2 dB ved 90 % dobbeltsidet konfidens i henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12/2011 (vindmøllebekendtgørelsen).

Sagnr.

154

BP STØJMÅLING

Fortegnelse over støjmåleudstyr og software

"X" angiver udstyr anvendt ved målinger, der er udført i forbindelse med udarbejdelse af denne rapport.

Instrumen	Fabrikat	Type	Serie/reg.nr.	Sidste kontrol	Næste kontrol	Laboratorium	X
Integr. Lydtrykmåler	Svantek	959	21228	08.08.2011	08.08.2013	Exova	x
Mikrofon	G.R.A.S	40AE	133152	08.08.2011	08.08.2013	Exova	x
Kalibrator	B&K	4231	2052830	05.08.2011	05.08.2012	Exova	x
Vindmåleudstyr	Davis	Vantage Pro 6060EU	A21216A49	07.12.2011	07.12.2013	Teknologisk Institut	x
Minidisc-recorder	HBB	MPD-500	13761	Kalibreres inde brug.			
Minidisc	HBB	MD74					
EDB programmer							
Støjberegningsprogram	SoundPLAN	Version 7.0	5044				x
Støjberegningsprogram	SoundPLAN	Version 7.1	5044				
Støjanalyse program	SvanPC						
Udstyr bygningsakustik							
Forstærker	Norsonic	Nor280	2803641				
Højttaler	Norsonic	276	2765574				
Bankemaskine	BSWA	TM00	43031				

Vindmølle støj

5,5-6,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s		Gennemsnit af målte lydtrykniveauer								
		Frekvensbånd Hz								
		63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)	LAeq
5,3	26,9	32,0	40,9	37,5	40,8	37,2	36,7	37,8	46,9	
5,0	25,7	30,8	41,4	37,3	40,9	37,6	36,9	37,8	47,0	
6,5	25,3	31,3	40,6	37,6	40,1	37,3	36,8	37,8	46,7	
5,4	27,2	31,2	41,6	37,6	40,6	37,4	36,7	37,8	47,1	
5,9	24,7	30,7	40,9	37,5	40	37,1	36,8	37,8	46,7	
5,8	25	30,5	40,8	37,5	40,4	37,3	36,8	37,8	46,8	
6,0	24,7	31,4	40	37,5	40,3	37,4	36,8	37,8	46,6	
6,5	25	31,6	37,9	37,9	40,7	37,7	36,8	37,8	46,4	
6,4	26,1	31,7	39,1	38,1	41,3	37,4	36,8	37,8	46,7	
5,9	26,5	31,6	38,4	37,9	40,8	37,4	36,8	37,8	46,5	
6,5	26,3	33,1	38,3	38,5	40,8	37,8	36,9	37,8	46,7	
6,1	26,2	32,4	38,5	38	40,6	37,9	36,8	37,8	46,6	
6,3	27,1	33,3	38,3	39,1	41,4	38,4	36,9	37,8	47	
Gennemsnit	25,1	30,8	39,4	37,0	39,9	36,7	36,1	37,1	46,0	

Vindmølle støj

7,5-8,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s		Gennemsnit af målte lydtrykniveauer								LAeq
		Frekvensbånd Hz								
		63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)	
7,6	26,9	33,3	38,1	38,6	41,1	38,2	36,9	37,8	46,8	
7,9	30	37,3	40,8	42,1	43,2	36,6	35,3	22,4	47,9	
7,5	31	37,3	40,5	41,6	44	37	36,4	23,5	48,2	
8,0	31,8	36,7	40,4	42	43,5	37,1	40,5	25,8	48,5	
8,4	30,6	36,5	40,5	41,7	43,1	37	39,9	25,3	48,2	
8,2	31,7	36,3	40,1	41,7	43,4	37,8	42,8	25,2	48,8	
7,8	31	36,2	39,9	41,2	42,9	36,3	37,8	25,2	47,6	
7,5	32,1	36,2	39,9	41,2	42,5	36,5	36,2	23,5	47,4	
7,9	30,9	37,1	40,5	41,7	43,6	38	40,5	24,5	48,5	
8,0	32,8	37,8	41,3	41,9	42,6	36,8	41,1	26,3	48,6	
7,6	30,3	36,6	40,6	41,2	42,5	37	39,3	25,1	47,8	
7,5	31,2	36,7	40,8	42,2	44	37,2	36,1	22	48,3	
Gennemsnit	31,1	36,6	40,3	41,5	43,1	37,2	39,2	28,9	48,1	

Baggrundsstøj

5,5-6,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s		Gennemsnit af målte lydtrykniveauer								LAeq
		Frekvensbånd Hz								
		63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)	
5,8	25,9	28,1	29,2	30,2	33,1	34,9	36,7	37,9	43,3	
5,5	26,6	28,5	29,4	30,2	32	34,8	36,8	37,9	43,3	
5,8	25,8	27,9	29,6	30	31,5	34,6	36,5	37,7	43,1	
6,2	26,9	30	30,5	33,6	37,6	36,5	36,8	37,8	44,5	
6,4	24,7	28,3	31,1	31,6	32,6	34,7	36,5	37,8	43,3	
6,3	25,7	28,1	30,1	34	36	35,8	36,6	37,8	44	
Gennemsnit	26,0	28,5	30,0	31,9	34,4	35,3	36,7	37,8	43,6	

Baggrundsstøj

7,5-8,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s		Gennemsnit af målte lydtrykniveauer									LAeq
		Frekvensbånd Hz									
		63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)		
8,2	30,7	35	37,9	39,4	37,8	33,6	34,5	20,6	44,8		
8,5	29,4	35,2	37,6	39,4	40,2	36,2	38	24,6	46		
8,3	30,8	34,9	37,6	39,2	39,6	35,6	35	21,6	45,3		
8,3	31,9	36,1	38,2	39,4	37,6	33,4	34,7	20,1	45		
7,9	32,4	35,9	38,4	38,8	37,4	34,6	36,8	20,9	45,2		
8,4	32,5	36,5	39	39,7	38,2	34,6	34,8	20,8	45,6		
7,9	32,7	36,1	37,4	38,3	40,2	34,8	31,5	20	45,2		
7,1	33,2	35	36,3	36,7	35,8	31,6	32,9	20,9	43,4		
7,9	33,8	35,9	38,3	39,5	38,5	34,9	38	24,6	45,9		
7,7	31,4	34,8	38,7	40,5	38,5	35,2	39,2	24,3	46,2		
Gennemsnit	31,7	35,2	37,5	38,6	38,1	34,1	35,1	21,5	44,8		

Z_0 (terrænrødhed) =	0,05 landbrusarealer med vegetation
h (navnhøjde) =	21 m
d (rotor diameter) =	7 m
Måleafstand R =	24,5 m
Målt vindhastigheds højde=	10 m
Z_{ref} = referencehøjden (fast værdi)	10 m
Z_{0ref} =Referencerødheden (fast værdi)	0,05 m

Det korrigerede referencelydtryk(korrektion for baggrundsstøj)

	Frekvensbånd Hz								LAeq
	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)	
$v, 6 \text{ m/s}$	23,0	26,8	38,9	35,4	38,5	31,2	33,7	34,8	44,1
$v, 8 \text{ m/s}$	28,7	31,1	37,2	38,4	41,4	34,2	37,0	28,0	45,6

Beregnet kildestyrke

	Frekvensbånd Hz								LAeq
	63 dB(A)	125 dB(A)	250 dB(A)	500 dB(A)	1000 dB(A)	2000 dB(A)	4000 dB(A)	8000 dB(A)	
$v, 6 \text{ m/s}$	58,2	62,0	74,1	70,6	73,6	66,3	68,9	70,0	79,2
$v, 8 \text{ m/s}$	63,9	66,2	72,4	73,6	76,6	69,4	72,2	63,1	80,8

Frekvens områder som er markeret med rød baggrund, er baggrundsstøjen højere en totalstøjen. Baggrundsstøjen er korrigeret med 3 dB, i disse oktavbånd og brugt i den videre beregning. Dette overestimeres vindmøllens kildestyrke.

Som beskrevet i Bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12/2011 (Vindmøllebekendtgørelsen) afsnit. Korrektion for baggrundstøj, bestemmelse af lydeffektniveau.

Vindmølle støj 5,5-6,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s	Gennemsnit af målte lavfrekvente lydtrykniveauer														LAeq
	Frekvensbånd Hz														
	10 dB(A)	12,5 dB(A)	16 dB(A)	20 dB(A)	25 dB(A)	31,5 dB(A)	40 dB(A)	50	63	80	100	125	160 dB(A)		
5,3	21,4	5,4	16,4	20,6	15,4	17,2	21,9	19,0	21,5	24,3	23,3	25,0	30,2	34,2	
5,0	18,8	10,6	12,6	20,2	9,8	17,3	21,2	16,2	19,4	23,8	22,9	23,3	29,0	33,0	
6,5	19,9	5,4	18,9	20,6	10,3	12,6	21,4	16,5	19,2	23,2	22,0	23,9	29,7	33,3	
5,4	22,2	6,7	12,8	19,8	10,8	17,6	21,1	16,1	23,2	24,4	21,7	24,5	29,5	33,7	
5,9	19,4	0	15,3	20,2	13,4	16,5	20,9	16	18,4	23,1	20,5	22,2	29,3	32,7	
5,8	18	0	18,9	20,5	13,4	16,2	20,6	16,4	18,6	22,6	21,3	22,8	29,3	32,8	
6,0	0	0	5,6	20,7	6,4	13,5	20,2	16,4	17,5	22,9	20	21,2	30,6	32,9	
6,5	21	5,4	13,2	19,2	10,2	17,4	21	15,8	18,6	23,2	21,9	23,3	30,3	33,4	
6,4	21,6	8,1	9,7	21,9	14,1	19,3	21,6	17,5	20,3	23,8	21,7	23,2	30,5	33,9	
5,9	22,4	5,4	14,6	19,4	14,4	18,4	21,8	18,2	20,3	24,3	22	22,7	30,4	33,8	
6,5	22,7	5,4	12,6	20,3	11,7	18,6	21,8	18,3	20,4	24	23	24,1	32	34,8	
6,1	20,5	7,9	16,6	20,5	15,2	16,9	21,6	17,6	20,2	24	22,2	23,4	31,3	34,2	
6,3	21,1	13,7	16,7	21	17,2	18,6	22,1	20,1	21	24,6	23,4	24,9	32,1	35,2	
Gennemsnit	20,6	7,5	15,3	20,4	13,3	17,3	21,4	17,4	20,2	23,8	22,1	23,5	30,4	33,7	

Vindmølle støj 7,5-8,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s	Gennemsnit af målte lavfrekvente lydtrykniveauer														LAeq
	Frekvensbånd Hz														
	10 dB(A)	12,5 dB(A)	16 dB(A)	20 dB(A)	25 dB(A)	31,5 dB(A)	40 dB(A)	50	63	80	100	125	160 dB(A)		
7,6	20	5,4	12,6	20,5	13,4	16,7	21,1	17,7	20,2	25,1	23	24,4	32,2	34,8	
7,9	19,7	4,4	12,9	20,7	13,6	16,5	20,2	23,9	25,1	26,3	27,8	30,3	35,7	38,3	
7,5	20,1	7,6	12,5	20,3	12,8	15,9	20,0	24,1	26,7	27,2	27,7	30,1	35,8	38,5	
8,0	19,5	7,8	11,9	21,5	11,7	17,8	21,7	26	27,3	27,7	28,3	24,7	32,5	36,8	
8,4	21,3	8,1	14,6	21,2	14,2	15,1	21,2	25,3	25,1	26,9	28,1	30,9	34,1	37,8	
8,2	22,4	11,5	16,5	20,3	14,1	16,1	20,9	23,9	27,5	28,3	28,3	30,2	34	38,0	
7,8	20,3	8,3	13,7	19,9	12,9	15,7	22,3	23,6	26,7	27,5	28,1	30,5	33,8	37,7	
7,5	19,5	7,9	12,6	19,2	13,5	15,9	20,3	24,7	27,3	28,9	27,5	30,9	33,7	37,9	
7,9	20,3	7,8	13,9	20,9	13,8	16,6	21,8	23,9	26,7	27,2	28,9	32,3	34,2	38,3	
8,0	20,1	7,7	12,9	21,3	14,2	16,4	21,4	25,1	28,9	29,1	29,1	32,9	35,2	39,3	
7,6	19,4	7,5	11,8	20,9	13,3	15,6	20,7	24,2	25,1	26,9	28,7	31,9	33,6	37,8	
7,5	20,5	8,5	13,2	21,7	12,7	16,7	21,9	25,3	26,7	27,0	28,9	32,4	33,4	38,1	
Gennemsnit	20,3	8,1	13,5	20,8	13,4	16,3	21,2	24,3	26,5	27,5	28,1	30,7	34,2	37,9	

Baggrundsstøj 5,5-6,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s		Gennemsnit af målte lavfrekvente lydtrykniveauer													LAeq
		Frekvensbånd Hz													
		10 dB(A)	12,5 dB(A)	16 dB(A)	20 dB(A)	25 dB(A)	31,5 dB(A)	40 dB(A)	50	63	80	100	125	160 dB(A)	
5,8	5,5	5,8	6,2	6,4	6,3	Gennemsnit									
	15,8	13,3	16,1	20,6	14,4	16,7	20,4	17,2	19,7	23,8	22	22,3	25	31,6	
	-12,4	13,5	18,8	20,9	14,2	18,6	21,6	17,2	22,9	23,3	21,5	23	25,6	32,1	
	21,4	13,7	12,2	20,7	15,1	16	21,7	18,8	20,1	23	21,3	22,4	24,8	31,8	
	19,9	10,6	15,8	21,9	16,6	18,5	22,4	20,1	21,1	24,1	24,2	25,5	25,7	33,2	
	19,8	10,2	18,6	20,3	10,2	15,6	20,4	16,3	18,1	22,7	20,8	22,7	25,7	31,5	
	20	10,6	19,1	20,2	15,1	18,3	21,2	18	20,2	23,1	21,2	22,6	25,2	31,9	
	19,0	12,4	17,4	20,8	14,7	17,5	21,4	18,2	20,6	23,4	22,0	23,3	25,4	32,1	

Baggrundsstøj 7,5-8,5 m/s

Ligning 1,1,2 vref m/s	Gennemsnit af målte lavfrekvente lydtrykniveauer														LAeq
	Frekvensbånd Hz														
	10 dB(A)	12.5 dB(A)	16 dB(A)	20 dB(A)	25 dB(A)	31.5 dB(A)	40 dB(A)	50	63	80	100	125	160 dB(A)		
8,2	20,1	8,3	13,2	19,8	13,2	14,9	19,3	25,0	26,1	26,5	27,1	30,8	31,7	36,7	
8,5	19,5	7,8	12,8	20,7	13,4	15,4	20,1	20,5	24,9	26,5	27,3	31,1	31,8	36,6	
8,3	19,7	8,6	14,5	21,5	14,3	15,7	19,8	22,3	26,1	28,0	28,3	30,5	31,1	36,7	
8,3	20,7	7,6	13,5	19,3	14,9	16,1	21,5	23,1	26,4	29,5	29,4	30,6	33,1	37,8	
7,9	19,8	8,5	13,8	20,1	12,7	14,6	20,8	23,5	26,7	30,2	29,6	31,2	32,1	37,8	
8,4	20,5	8,7	11,9	20,3	13,3	15,7	20,9	23,6	26,8	30,3	30,8	31,7	32,6	38,3	
7,9	19,9	7,7	13,9	19,8	13,1	15,9	21,1	23,8	27,1	30,4	30,7	31,4	31,9	38,0	
7,1	20,3	8,8	12,9	20,3	14,5	16,2	20,8	25,3	28,9	29,9	30,1	30,2	30,5	37,6	
7,9	20,4	8,7	13,2	20,4	14,5	16,8	21,3	27,3	29,1	30,1	30,5	31,2	31,6	38,3	
7,7	19,7	7,9	13,1	20,1	13,9	16,9	21,7	25,6	26,5	27,5	28,4	30,1	31,2	36,9	
Gennemsnit	20,1	8,3	13,3	20,3	13,8	15,9	20,8	24,4	27,0	29,1	29,4	30,9	31,8	37,5	

Z₀ (terrænuhed) = 0,05 landbrusarealer med vegetation
h (navhøjde) = 21 m
d (rotor diameter) = 7 m
Måleafstand R = 24,5 m
Målt vindhastigheds højde= 10 m
Z_{ref} = referencehøjden (fast værdi) 10 m
Z_{0ref}=Referenceruheden (fast værdi) 0,05 m

Det korrigerede referencydtryk(korrektion for baggrundsstøj)

	Frekvensbånd Hz													LAeq
	10 dB(A)	12,5 dB(A)	16 dB(A)	20 dB(A)	25 dB(A)	31,5 dB(A)	$L_{Aref,k}$ 40 dB(A)	50	63	80	100	125	160 dB(A)	
v, 6 m/s	17,6	9,4	14,4	17,8	11,7	14,5	18,4	15,2	17,6	20,8	19,1	20,5	28,8	31,6
v, 8 m/s	17,3	5,3	10,5	17,8	10,8	13,3	18,2	21,4	24,0	26,1	26,4	27,9	30,3	35,0

Beregnet kildestyrke

	Frekvensbånd Hz													LAeq
	L _{WA,ref} =													
	10 dB(A)	12,5 dB(A)	16 dB(A)	20 dB(A)	25 dB(A)	31,5 dB(A)	40 dB(A)	50	63	80	100	125	160 dB(A)	
v, 6 m/s	52,8	44,6	49,6	53,0	46,9	49,7	53,6	50,4	52,8	56,0	54,3	55,7	64,0	66,7
v, 8 m/s	52,5	40,5	45,7	53,0	46,0	48,5	53,4	56,6	59,2	61,3	61,6	63,1	65,5	70,2

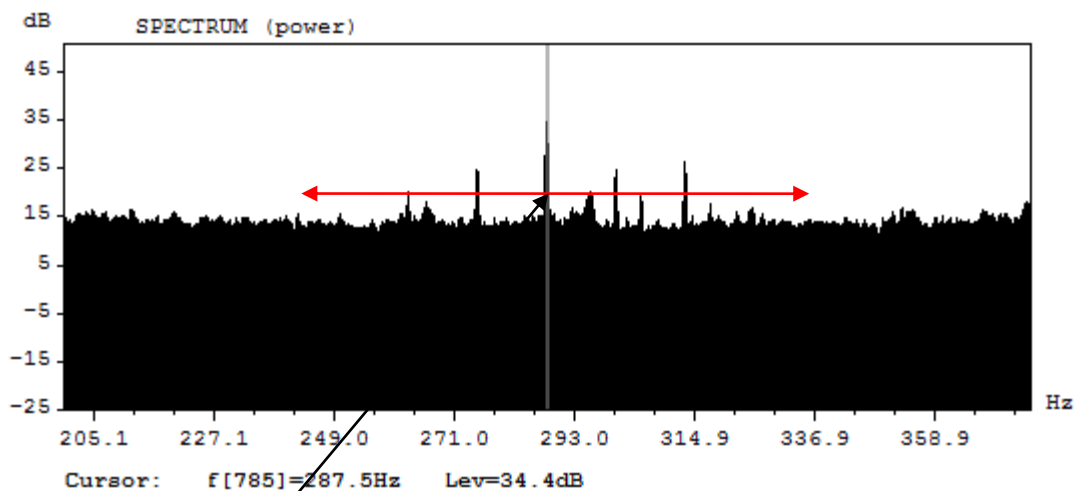
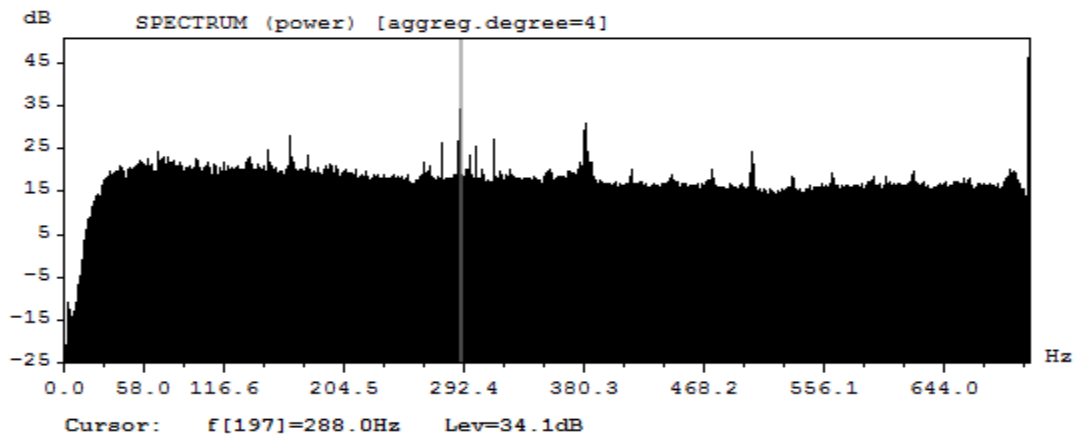
Frekvens områder som er markeret med rød baggrund, er baggrundsstøjen højere en totalstøjen. Baggrundsstøjen er korriget med 3 dB, i disse oktavbånd og brugt i den videre beregning. Dette overestimeres vindmøllens kildestyrke.

Frekvens områder som er markeret med orange baggrund, er totalstøjen ikke mindst 3 dB højere end baggrundsstøjen. Totalstøjen korrigeres med 3 dB. Dette overestimeres vindmøllens kildestyrke.

Som beskrevet i Bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12/2011 (Vindmøllebekendtgørelsen) afsnit. Korrektion for baggrundstøj, bestemmelse af lydeffektniveau.

Udført efter Orientering fra Miljøstyrelsens referencelaboratorium for støjmålinger, Orientering nr. 13
MÅLING AF HØRBAR TONER I STØJ og Vejledning fra miljøstyrelsen, Vejledning nr. 6/1984, november 1984,
Måling af ekstern støj fra virksomheder.

Målingen er udført lineært og toneanalysen er gennemført med tidsvægtning Hanning.



Kritiskbånd 100 Hz.

Toneanalyse						
$f_{c, \text{krit}}$ Hz	$L_{p, \text{tone}}$ dB	$L_{p, \text{støj, middel}}$ dB	$L_{p, \text{krit. bånd}}$ dB	ΔL_{ts} dB	Kriterieværdi dB	Tillæg 0/5 dB
287,6	34,5	13,0	36,4	-1,9	4,4	0

Konklusion der gives ikke tone tillæg.

Gear

8,0 - 1

Generalos 750adr

vindhast	prod. (kw)
3.30	0
3.66	0
3.84	0
4.38	0.8
4.92	1.46
6.00	2.56
6.18	2.93
7.08	3.66
7.44	4.21
8.34	4.94
9.60	5.31
10.50	5.67
11.04	6.04
13.02	5.86
13.92	6.22
14.10	5.86
16.44	5.31
17.52	5.86

