





Lydeffektbestemmelse TWP 40 10kW Vindmølle

”Dokumentation af støj fra vindmølle på Thyholm”

”Miljømåling Ekstern støj”

Opgave:	
Lydeffektbestemmelse af vindmølle	
Kunde: Thy Windpower ApS Oddensundvej 183 7755 Bedsted Thy.	Rekvirent: Leif Pinholt
Udført af: René Hansen 	QA Claus Bonde Andersen 

Resumé

Det rådgivende ingeniørfirma 103 ApS har den 8. juni 2014 foretaget måling af støjemissionen for 1.stk. THY Møllen type TWP 40 10kW ved Mellemvej 15A, 7790 Thyholm. Lydeffektniveauet er bestemt i henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr.1284 ved det A-vægtede referencespektrum ved henholdsvis 6 m/s og 8 m/s.

Beregningerne og registreringer fremgår af nedenstående tabel:

Vindhastighed:	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lydeffektniveau, L_{WA} ,	83,6	-	84,1	-	-

Der er ikke identificeret tydeligt hørbare toner fra vindmøllen.

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	3
Indledning	4
Baggrund og formål	4
Måleobjekt	4
Måleforhold	4
Målemetode	4
Anvendt måleudstyr	5
Beregning af lydeffektniveau	5
Toneanalyse	6
Usikkerhed	6
Konklusion	6
Måleresultater	7
Kildestyrke ved 6 m/sek.....	7
Måleresultater	8
Kildestyrke ved 8 m/sek.....	8
Måleresultater	9
Toneanalyse ved 6 m/s.....	9
Måleresultater	10
Toneanalyse ved 8 m/s.....	10
Billede af mølle, målepunkt og	11
Området og målepunkter ved Mellemvej 15A, 7790 Thyholm	13
Bilag 1. Støjniveau i forskellige afstande.....	14

Indledning

Efter henvendelse fra Leif Pinholt, THYMøllen ApS Oddensundvej 183, Visby, 7755 Bedsted har 103 ApS udført målinger til bestemmelse af støjemissionen fra 1.stk. TWP 40-10kW på adressen Mellemvej 15A, 7790 Thyholm.

Målingerne er udført den 8. juni 2015 af René Hansen og Claus Bonde Andersen fra 103 ApS.

Baggrund og formål

Baggrunden for henvendelsen er, at virksomheden ønsker at få målt møllens kildestyrke og at få undersøgt om støjen fra vindmøllen indeholder tydelige hørbare toner.

Måleobjekt

Vindmøllen er af typen THYMøllen TWP40-10kW med en navhøjde på 21,4 m. og en rotor diameter på 7,13 m. Vindmøllen er placeret i et fladt/ let kuperet terræn, de omkring liggende arealer er dyrket landsbrugsjord.

Måleforhold

Målingerne blev foretaget den 8. juni i tidsrummet 13:01 – 15:21.

De metrologiske forhold var som vist nedenfor:

Vindhastighed:	2,8 – 8,5 m/s
Middelvindretning:	Vest – nordvest.
Skydække:	7/8 skyet.
Temperatur:	17 °C
Relativ luftfugtighed:	77 %

Målemetode

Målingerne er foretaget i overensstemmelse med retningslinjerne i Miljøministeriets bekendtgørelse nr.1284 af 22.12.2012. "Bekendtgørelse om støj fra vindmøller".

Støjen blev målt i medvindsretning i en afstand af 25 m. fra møllen, svarende til navhøjden plus en halv rotordiameter. Mikrofonen var påsat en gennemskråret ($\frac{1}{2}$) vindhætte samt en yderligere vindskærm som der er korrigeret for. Dette var placeret direkte 12 mm rund reflekterende trailerplade med en diameter på 1,1 m. Pladen var placeret direkte på jorden. Målingen er udført som en +6 dB måling. Jf. Bek. 1284, ligning 1.1.4..

Foto af måleposition er vist på side 11.

Støjen blev gemt på bånd til senere analyse. Vindhastigheden blev registreret ca. 25 m. foran møllen. Vindhastighed og – retning registreret i 10 m. højde og er midlet over et minuts perioder.

Baggrundsstøjen blev målt med møllen standset.

Samtlige værdier er af ækvivalent støjniveau og vindhastighed midlet over 1. minuts perioder.

Anvendt måleudstyr

Der blev under målingerne anvendt følgende udstyr:

Instrument	Model	Serial no.
Sound & Vib.analyzer	Svantek 979	.21018
Calibrator	0.1dB-Stell	.00130345
Microphone	G.R.A.S. 40 EA	117149
Meteorologi måler	SigicomMaster 4100	U14-01371
Kopanemometer	Sigicom X20WS	7415
Vindretningsmåler	Sigicom X20WD	5884

Beregning af lydeffektniveau

Beregninger af vindmøllens lydeffektniveau $L_{WA,ref}$ i 1/3-oktavbånd ved reference hastigheder 6 m/s, 8 m/s. er foretaget ud fra den antagelse, at støjen udstråles fra en punktkilde placeret navhøjde.

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

Hvor: R = den aktuelle måleafstand mellem mikrofonen og vindmøllens fod.
h = vindmøllens navhøjde.

Vindhastighed:	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lydeff., L_{WA} ,	83,6	-	84,1	-	-

Toneanalyse

Der er foretaget analyse for hørbare toner i målepunktet 25 m. bagved møllen.

De vedhæftede analyser er foretaget på ikke vægtede spektre. Der ikke konstateret hørbare toner.

Der er subjektivt ikke observeret hørbare toner i nærfeltet under hele måleperioden.

Usikkerhed

Ubestemtheden er ± 2 dB ved 90% dobbeltsiddet konfidens i henhold til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1284, Vindmøllebekendtgørelsen.

Konklusion

Ifølge miljøstyrelsens bekendtgørelse 1284 skal det totale niveau (L_{Aeq}) af den midlede baggrundsstøj være mindst 6 dB lavere end det totale niveau (L_{Aeq}) af vindmøllestøjen, før målingen kan anvendes.

Dette er ikke tilfældet for vindmøllen på Thyholm, på grund af kraftig baggrundsstøj.

Den høje baggrundsstøj vurderes primært at være vindstøj fra omkringliggende bygninger, indhegninger, vegetation og støj fra husdyr.

Miljøstyrelsen er bekendt med, at manglende støj fra hustandsvindmøller kan give problemer i forhold til Vindmøllebekendtgørelsen.

Hvis ikke lydtrykniveauet i referencespektret er mindst 3 dB højere end baggrundsstøjniveauet, skal korrektionen for baggrundsstøj begrænses til 3 dB.

Vindmøllens kildestyrke er beregnet ud fra denne forudsætning, hvilket betyder, at støjen fra vindmøllen kan blive overestimeres med en ukendt størrelse.

Den korrigerede og overestimerede kildestyrke fremgår af nedenstående tabel:

Vindhastighed:	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Lydeffektniveau, L_{WA} ,	83,6	-	84,1	-	-

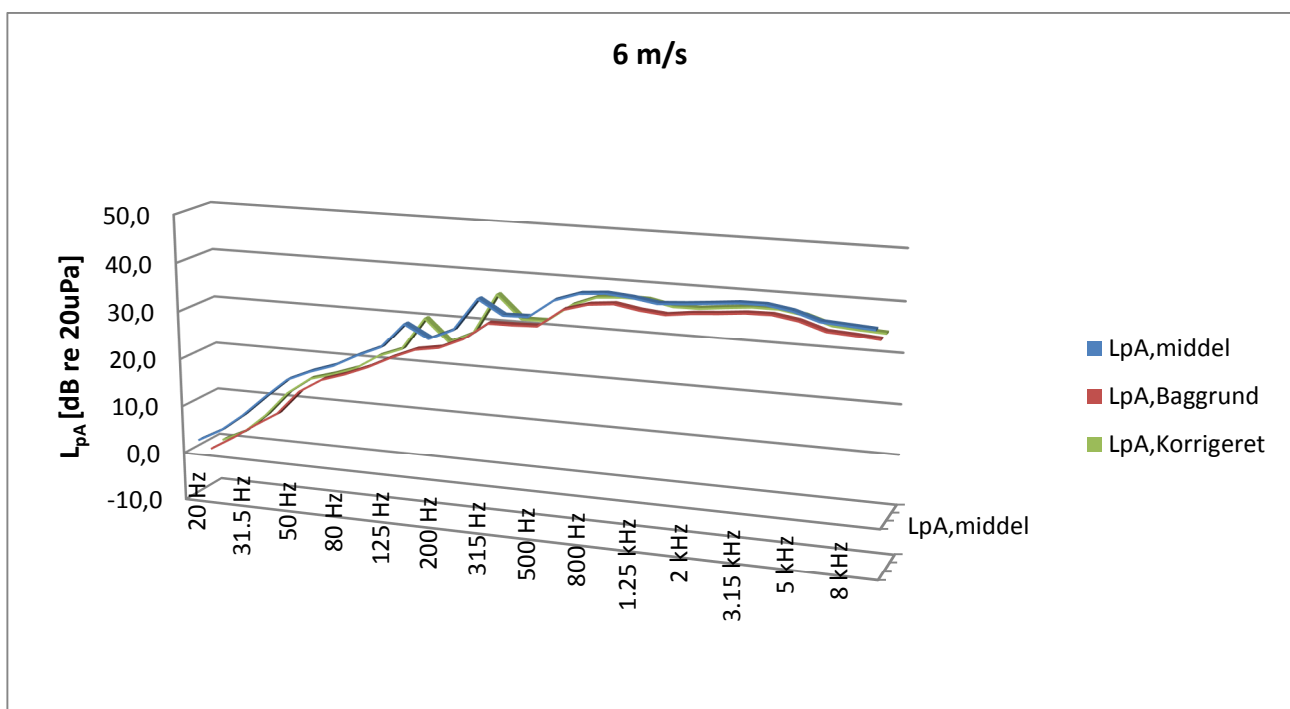
Måleresultater

Kildestyrke ved 6 m/sek.

Frekvens [Hz]	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz
L _{pA,middel}	2,6	5,2	8,9	13,2	17,3	19,5	21,1	23,7	25,8	31,0	28,4	30,7	37,2	34,3	34,5
L _{pA,Baggrund}	-0,7	2,2	5,4	8,3	13,5	16,5	18,1	20,1	22,5	24,6	25,4	27,6	31,2	31,3	31,5
L _{pA,Korrigeret}	-0,1	2,1	6,3	11,5	15,0	16,4	18,1	21,2	23,1	29,9	25,4	27,7	36,0	31,4	31,4
L _{WA}	35,2	37,5	41,6	46,9	50,3	51,7	53,5	56,5	58,4	65,2	60,7	63,0	71,3	66,7	66,8

630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz	12.5 kHz	16 kHz	Sum
38,1	39,8	40,2	39,8	39,0	39,4	39,8	40,3	40,4	39,6	38,0	37,7	37,3	34,5	32,3	51,1
35,1	36,6	37,1	36,2	35,8	36,4	36,8	37,3	37,4	36,6	35,0	34,7	34,3	31,5	29,3	47,9
35,0	36,9	37,3	37,3	36,2	36,3	36,9	37,3	37,4	36,6	35,0	34,6	34,4	31,4	29,3	48,3
70,3	72,3	72,6	72,6	71,6	71,6	72,2	72,7	72,7	71,9	70,3	69,9	69,7	66,8	64,7	83,6

Kursiv= Hvis ikke lydtrykniveauet er mindst 3 dB højere end lydtrykniveauet af baggrundstøjen, skal korrektion for baggrundsstøj begrænses til 3 dB.



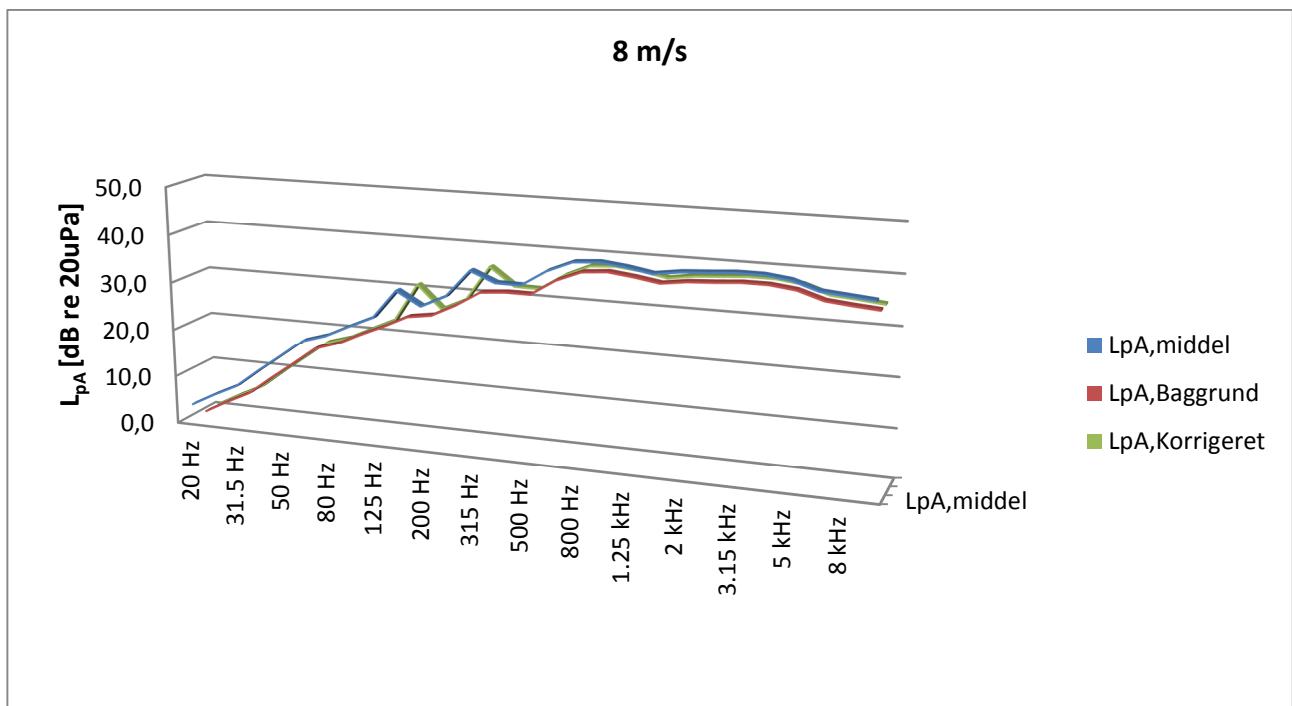
Måleresultater

Kildestyrke ved 8 m/sek.

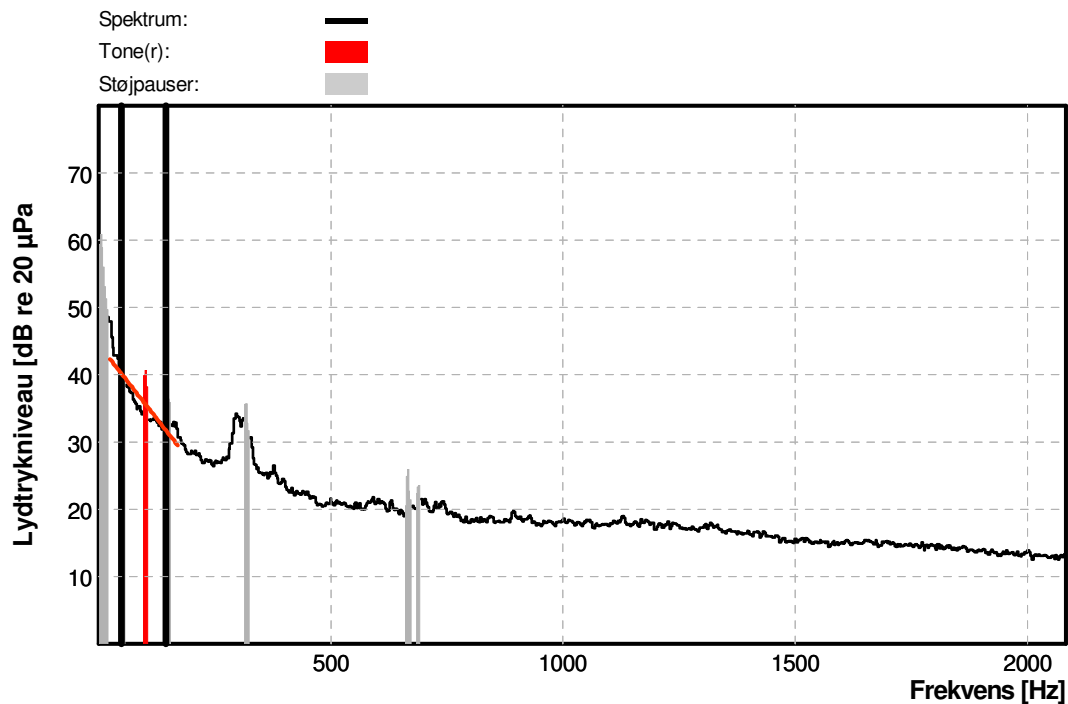
Frekvens [Hz]	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz
L _{pA,middel}	3,7	6,3	8,7	12,5	16,1	19,8	21,4	23,8	26,0	32,0	29,2	31,7	37,3	35,2	35,2
L _{pA,Baggrund}	0,7	3,3	5,7	9,5	13,1	16,8	18,4	20,8	23,0	25,4	26,2	28,7	31,8	32,2	32,2
L _{pA,Korrigeret}	0,7	3,3	5,6	9,5	13,1	16,8	18,3	20,7	23,1	31,0	26,3	28,6	35,8	32,2	32,1
L_{WA}	36,0	38,6	41,0	44,8	48,4	52,1	53,6	56,0	58,4	66,3	61,6	64,0	71,2	67,6	67,5

630 Hz	800 Hz	1 kHz	1.25 kHz	1.6 kHz	2 kHz	2.5 kHz	3.15 kHz	4 kHz	5 kHz	6.3 kHz	8 kHz	10 kHz	12.5 kHz	16 kHz	Sum
38,4	40,5	40,9	40,3	39,5	40,2	40,5	40,9	40,9	40,3	38,7	38,2	37,8	34,7	32,4	51,7
35,4	37,5	37,9	37,3	36,5	37,2	37,5	37,9	37,9	37,3	35,7	35,2	34,8	31,7	29,4	48,6
35,3	37,6	37,9	37,3	36,4	37,2	37,5	37,9	37,9	37,3	35,6	35,2	34,7	31,7	29,5	48,8
70,6	72,9	73,2	72,7	71,7	72,5	72,8	73,2	73,2	72,6	70,9	70,5	70,0	67,0	64,8	84,1

Kursiv= Hvis ikke lydtrykniveauet er mindst 3 dB højere end lydtrykniveauet af baggrundstøjen, skal korrektion for baggrundsstøj begrænses til 3 dB.



Måleresultater

Toneanalyse ved 6 m/s.

Spektrum

Tidsvægtning:	Lineær
Antal spektre:	801
Overlappning [%]:	50
Midlingstid pr. spektrum [s]:	0,125
Samlet midlingstid [timer:min:sek.000]:	00:00:50.125
Analysebandbredde [Hz]:	2,60
Tidsvindue:	Hanning
Effektiv analysebandbredde [Hz]:	3,91
Frekvensvægtning:	Linear
Tonesøgekriterie [dB]:	1,00

Kritisk bånd

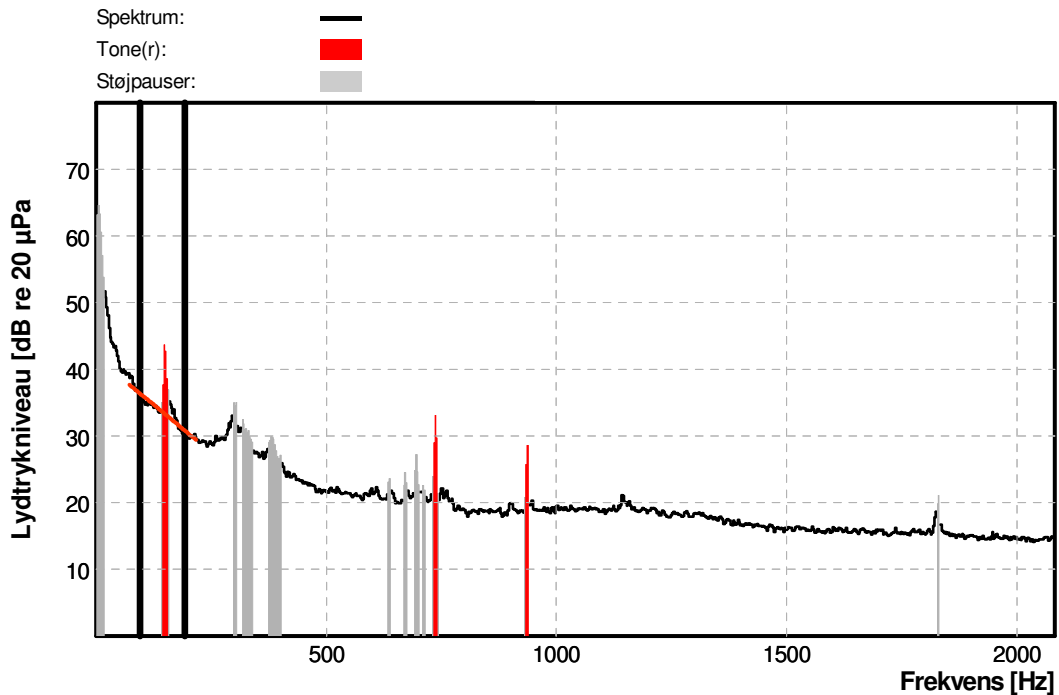
	Frekvensområde [Hz]	Båndbredde [Hz]
Kritisk bånd	48,9 - 148,9	100
Regressionslinje	24,7 - 170,5	146

Toneanalyse

Frekvens [Hz]	Spektrallinjer	Lpti [dB]	Resultat [dB]
101,55	4	43,2	43,2
Totalniveau, toner, Lpt [dB]		43,2	
Middelniveau, maskerende støj, Lpn,avg [dB]		36,5	50,5
Totalniveau, maskerende støj, Lpn [dB]		50,5	
Toneniveaudifferens, Lpt-Lpn [dB]			-7,3
Tillæg, KTN [dB]			0,0

Måleresultater

Toneanalyse ved 8 m/s.



Spektrum

Tidsvægtning:	Lineær
Antal spektre:	786
Overlaping [%]:	50
Midlingstid pr. spektrum [s]:	0,125
Samlet midlingstid [timer:min:sek.000]:	00:00:49.188
Analysebandbredde [Hz]:	2,60
Tidsvindue:	Hanning
Effektiv analysebandbredde [Hz]:	3,91
Frekvensvægtning:	Linear
Tonesøgekriterie [dB]:	1,00

Kritisk bånd

	Frekvensområde [Hz]	Båndbredde [Hz]
Kritisk bånd	95,8 - 195,8	100
Regressionslinje	71,6 - 217,4	146

Toneanalyse

Frekvens [Hz]	Spektrallinjer	Lpti [dB]	Resultat [dB]
148,41	4	45,7	45,7
Totalniveau, toner, Lpt [dB]		45,7	
Middelniveau, maskerende støj, Lpn,avg [dB]		33,8	47,8
Totalniveau, maskerende støj, Lpn [dB]		47,8	
Toneniveaudifferens, Lpt-Lpn [dB]			-2,2
Tillæg, KTN [dB]			0,0

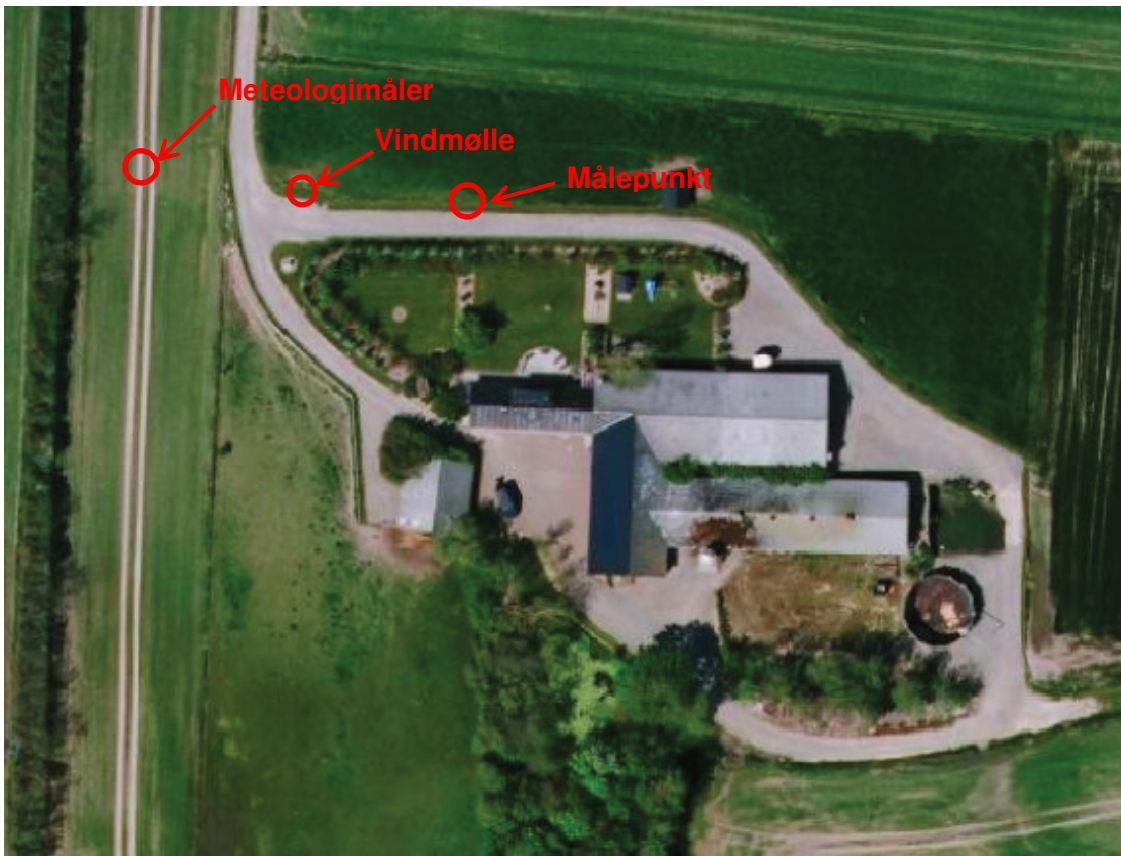
Billede af mølle, målepunkt og meteorologimast



Billede af meteorologimast



Området og målepunkter ved Mellemvej 15A, 7790 Thyholm



Bilag 1. Støjniveau i forskellige afstande.

Afstand [m]	6 m/s		8 m/s	
	LpA [dB]	LpA, LF [dB]	LpA [dB]	LpA, LF [dB]
25	43,0	8,2	43,5	8,1
35	40,9	6,3	41,4	6,2
45	39,1	4,6	39,6	4,5
55	37,5	3,1	38,0	3,0
65	36,1	1,8	36,6	1,7
75	34,8	0,7	35,3	0,6
85	33,7	-0,3	34,2	-0,4
95	32,7	-1,2	33,2	-1,4
105	31,8	-2,1	32,3	-2,2
115	30,9	-2,8	31,4	-3,0
125	30,1	-3,5	30,6	-3,7
135	29,4	-4,2	29,9	-4,3
145	28,7	-4,8	29,2	-4,9
155	28,0	-5,4	28,5	-5,5
165	27,4	-5,9	27,9	-6,0
175	26,9	-6,4	27,3	-6,5
185	26,3	-6,9	26,8	-7,0
195	25,8	-7,4	26,2	-7,5
205	25,3	-7,8	25,7	-7,9
215	24,8	-8,2	25,3	-8,3
225	24,3	-8,6	24,8	-8,7
235	23,9	-9,0	24,4	-9,1
245	23,5	-9,3	23,9	-9,4
255	23,1	-9,7	23,5	-9,8
265	22,7	-10,0	23,1	-10,1
275	22,3	-10,3	22,7	-10,5
285	21,9	-10,6	22,4	-10,8
295	21,6	-10,9	22,0	-11,1
305	21,2	-11,2	21,7	-11,4
315	20,9	-11,5	21,3	-11,6
325	20,6	-11,8	21,0	-11,9
335	20,3	-12,1	20,7	-12,2
345	19,9	-12,3	20,4	-12,4
355	19,6	-12,6	20,1	-12,7
365	19,4	-12,8	19,8	-12,9
375	19,1	-13,0	19,5	-13,2
385	18,8	-13,3	19,2	-13,4
395	18,5	-13,5	19,0	-13,6
405	18,3	-13,7	18,7	-13,8