

## Bekendtgørelse om støj fra vindmøller

I medfør af § 7, stk. 1, nr. 1 og 2, § 7 a, stk. 1, § 92 og § 110, stk. 3 og 4, i lov om miljøbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010, fastsættes:

**§ 1.** Bekendtgørelsen finder anvendelse på etablering, ændring og drift af vindmøller.

**§ 2.** I denne bekendtgørelse forstås ved:

- 1) Små vindmøller: Enkeltstående vindmøller med totalhøjde på 25 meter eller derunder, herunder husstandsmøller.
- 2) Prototypemøller: Den første, ikke seriefremstillede mølle af en ny type.
- 3) Serie 0-møller: Første, mindre produktionsserie af en ny mølletype.
- 4) Forsøgsmøller: Prototypemøller og/eller serie 0-møller.
- 5) Vindmøllepark: En samling af 3 eller flere vindmøller.
- 6) Støjkonsekvensområde omkring forsøgsmøller: Den største udstrækning af området omkring forsøgsmøller, hvor den samlede støj fra vindmøller er højere end 37 dB(A) ved 6 m/s og 39 dB(A) ved 8 m/s.
- 7) Støjfølsom arealanvendelse: Områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- camping- eller kolonihaveformål, eller områder som er udlagt i lokalplan eller byplanvedtægt til støjfølsom rekreativ aktivitet.
- 8) Lavfrekvent støj: Støj i frekvensområdet fra 10 til 160 Hz. Lavfrekvent støj karakteriseres ved det A-vægtede niveau af støjen i 1/3-oktav frekvensbåndene fra 10 til og med 160 Hz, beregnet indendørs ved brug af metoden i bilag 1.

**§ 3.** Den, der ejer en vindmølle, er ansvarlig for, at den etableres, drives og vedligeholdes således, at bestemmelserne i denne bekendtgørelse er overholdt.

**§ 4.** Støjbelastningen fra vindmøller må ikke overstige følgende grænseværdier:

- 1) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 meter fra beboelse i det åbne land:
  - a) 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
  - b) 42 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.
- 2) I det mest støjbelastede punkt i områder til støjfølsom arealanvendelse:
  - a) 39 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
  - b) 37 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

*Stk. 2.* Den lavfrekvente støj fra vindmøller må indendørs i beboelse i det åbne land eller indendørs i områder til støjfølsom arealanvendelse ikke overstige 20 dB ved en vindhastighed på 8 m/s og 6 m/s.

*Stk. 3.* Grænseværdierne i stk. 1 og 2 gælder ikke for vindmølle ejerens beboelse.

**§ 5.** Støjbelastningen i § 4, stk. 1 og 2, bestemmes efter retningslinjerne i bilag 1 og angives som det ækvivalente, korrigerede, A-vægtede støjniveau i 1,5 meters højde ved vindhastigheder korrigeret til 10 meters højde på henholdsvis 6 m/s og 8 m/s ved en ruhedslængde på 0,05 meter.

**§ 6.** Beboelse m.v., der opføres eller indrettes i eksisterende bygninger inden for et støjkonsekvensområde omkring forsøgsmøller, er fra tidspunktet for offentliggørelse af forslag til lokalplan, der udlægger området til opstilling af forsøgsmøller, uden betydning for vurderingen af støj fra forsøgsmøller.

*Stk. 2.* Når vindmøller, jf. § 2, ønskes opført eller ændret uden for et område udlagt til forsøgsmøller, skal det samlede støjbidrag fra forsøgsmøllerne, som er lagt til grund for forsøgsmøllernes støjkonsekvensområde, lægges til grund ved vurdering af, om støjgrænserne i § 4, stk. 1 og 2 er overholdt. Det samme gælder ved udførelse af tilsyn med disse møller.

**§ 7.** Måling af vindmøllers kildestyrke og af toneindhold i støjen udføres efter anvisningerne i bilag 1 som ”Miljømåling - ekstern støj”, jf. bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

*Stk. 2.* Målinger på vindmøller, der er udstyret med flere generatorer, skal lægge støjjudsendelsen fra den mest støjende generator til grund for støjmålingen.

**§ 8.** Den, der ønsker at etablere eller ændre en vindmølle, skal indgive anmeldelse herom til kommunalbestyrelsen.

*Stk. 2.* Anmeldelsen skal indeholde dokumentation for, at vindmøllerne kan overholde støjgrænserne i § 4.

*Stk. 3.* Dokumentation skal foreligge i form af:

1) En rapport over målinger af støjjudsendelsen fra et eller flere eksemplarer af den anmeldte vindmølletype, jf. § 7, stk. 1.

2) Kortmateriale over det område, hvor den eller de anmeldte vindmøller ønskes etableret. Kortmaterialet skal være forsynet med målestok og nordpil samt nøje angive den eller de anmeldte vindmøllers placeringssteder, placering af eksisterende vindmøller samt beboelser og afstanden hertil og til anden støjfølsom arealanvendelse.

3) Beregning af støjbelastningen ved de i § 4 nævnte punkter efter retningslinjerne i bilag 1.

*Stk. 4.* For prototypemøller skal der foreligge sådanne målinger og beregninger efter stk. 3, nr. 1, at det kan sandsynliggøres, at møllen vil kunne overholde støjgrænserne.

**§ 9.** Anmeldelsen anses for indgivet, når kommunalbestyrelsen har modtaget alle de i § 8, stk. 3, nævnte oplysninger. Anmeldelse kan tidligst ske, når der foreligger en endeligt vedtaget lokalplan, en landzonetilladelse eller en eventuel VVM-tilladelse for vindmøllen, jf. bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet.

*Stk. 2.* Har kommunalbestyrelsen ikke inden 4 uger fra det i stk. 1 angivne tidspunkt gjort indsigelse, kan vindmøllen etableres eller ændres, medmindre anden lovgivning er til hinder herfor.

*Stk. 3.* Bygge- og anlægsarbejderne må ikke påbegyndes før 4 ugers fristens udløb, medmindre kommunalbestyrelsen inden da meddeler, at den ikke vil gøre indsigelse mod anmeldelsen.

*Stk. 4.* I områder, der ifølge kommune- eller lokalplanlægning er reserveret til opstilling af flere vindmøller eller udlagt til vindmøllepark, og hvor anmeldelse sker fortløbende af enkelte vindmøller, kan kommunalbestyrelsen for at sikre, at det samlede støjbidrag fra vindmøllerne i området overholder støjgrænserne i § 4, stille mere vidtgående krav til støjbidraget fra den enkelte vindmølle end støjgrænserne i § 4.

**§ 10.** Når en vindmølle sættes i drift, skal dette meddeles til kommunalbestyrelsen.

*Stk. 2.* Er en anmeldt vindmølle ikke sat i drift inden 2 år efter udløbet af fristen i § 9, stk. 2, skal ny anmeldelse med de i § 5, stk. 3, angivne oplysninger indgives til kommunalbestyrelsen.

**§ 11.** Kommunalbestyrelsen kan påbyde, at ejeren af en vindmølle for egen regning udfører støjmålinger og -beregninger, jf. §§ 5, 7 og 12,

1) når en anmeldt vindmølle sættes i drift,

2) i forbindelse med almindeligt tilsyn efter loven, dog højst 1 gang årligt, eller

3) i forbindelse med behandlingen af naboklager over støj, når kommunalbestyrelsen anser dette for at være nødvendigt.

**§ 12.** I forbindelse med tilsyn med små vindmøller kan kommunen tillade, at støjmålingen og beregningen ikke udføres som ”Miljømåling - ekstern støj”, jf. bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger efter anvisningerne i bilag 1.

**§ 13.** Bortset fra afgørelser i henhold til §§ 11 og 12 og alle afgørelser vedrørende kommunalt ejede eller kommunalt drevne vindmøller kan kommunalbestyrelsens afgørelser ikke påklages til anden administrativ myndighed.

**§ 14.** Medmindre højere straf er forskyldt efter den øvrige lovgivning, straffes med bøde den, der

- 1) etablerer eller ændrer en vindmølle uden anmeldelse og behørig dokumentation, jf. § 8,
- 2) påbegynder bygge- og anlægsarbejder eller etablerer en vindmølle uanset indsigelse fra kommunalbestyrelsen, jf. § 9, stk. 2 eller 4,
- 3) påbegynder bygge- og anlægsarbejder i strid med § 9, stk. 3,
- 4) sætter en vindmølle i drift i strid med § 10, eller
- 5) undlader at efterkomme et påbud efter § 11.

*Stk. 2.* Straffen kan stige til fængsel i indtil 2 år, hvis overtrædelsen er begået forsætligt eller ved grov uagtsomhed, og hvis der ved overtrædelsen er

- 1) voldt skade på miljøet eller fremkaldt fare derfor eller
- 2) opnået eller tilsigtet en økonomisk fordel for den pågældende selv eller andre, herunder ved besparelser.

*Stk. 3.* Der kan pålægges selskaber m.v. (juridiske personer) strafansvar efter reglerne i straffelovens 5. kapitel.

**§ 15.** Bekendtgørelsen træder i kraft den xx 2011.

*Stk. 2.* § 6, stk. 1 og 2, finder anvendelse for forsøgsmøller, der lokalplanlægges efter ikrafttrædelsen.

*Stk. 3.* Er en vindmølle anmeldt inden den xx 2011, men ikke sat i drift inden 2 år efter udløbet af kommunalbestyrelsens indsigelsesfrist, skal ny anmeldelse indgives til kommunalbestyrelsen efter denne bekendtgørelse med de i § 8, stk. 3, angivne oplysninger.

*Stk. 4.* Bekendtgørelse nr. 1518 af 14. december 2006 om støj fra vindmøller ophæves, men finder fortsat anvendelse for vindmøller, der er anmeldt eller sat i drift før den xx 2011.

*Stk. 5.* Bekendtgørelse nr. 304 af 14. maj 1991 om støj fra vindmøller finder fortsat anvendelse for vindmøller, der er anmeldt eller sat i drift før 1. januar 2007. Amtsrådets kompetence efter bekendtgørelsens §§ 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 14 er overgået til kommunalbestyrelsen.

Kommunalbestyrelsens afgørelser efter bekendtgørelsens § 7, stk. 3 og 4, kan påklages til Natur- og Miljøklagenævnet.

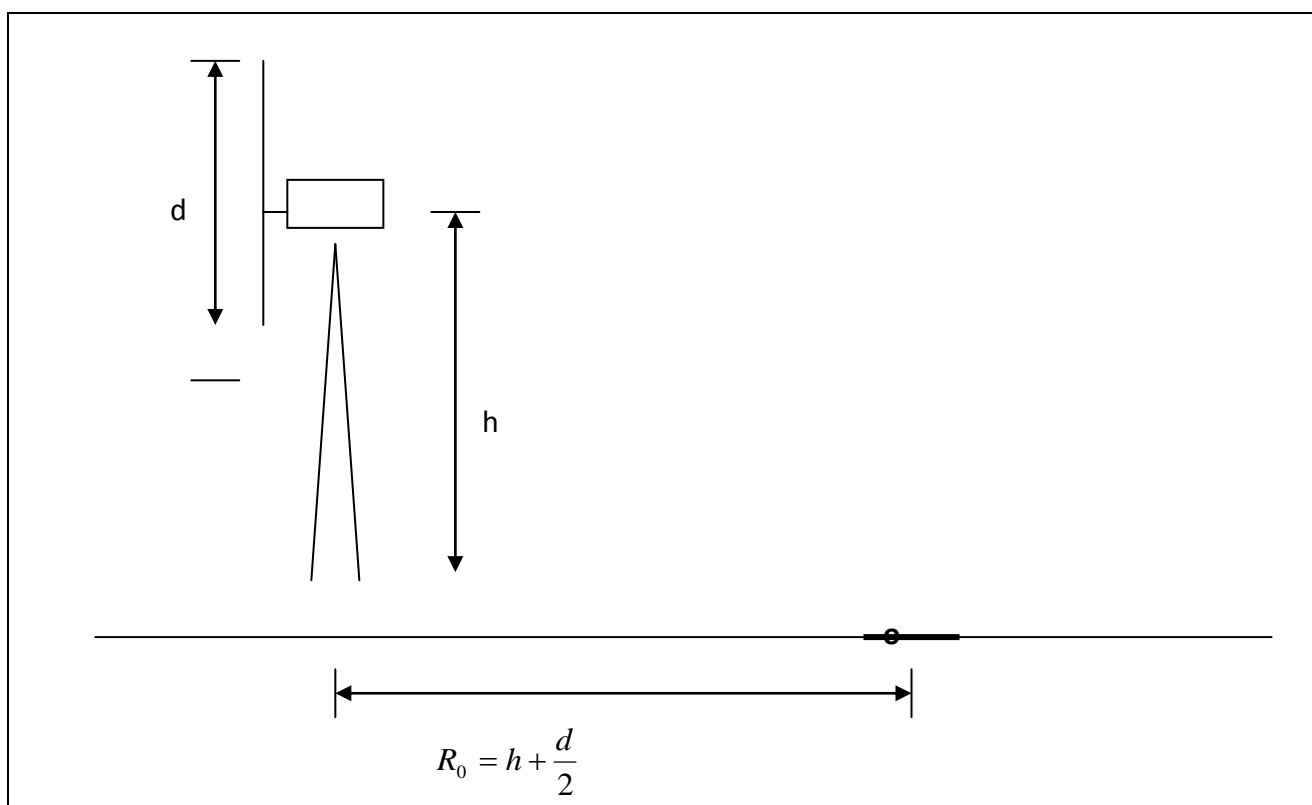
*Miljøministeriet, den*

## Afsnit 1

## 1.1. Generelle regler for måling af støjudsendelsen fra en vindmølle

*Måleposition for landplacerede møller*

En mølles støjudsendelse (Lydeffektniveau  $L_{WA}$  i 1/3- eller 1/1-oktavnåbånd) måles i forskellige intervaller af møllens producerede elektriske effekt i et punkt i læsiden af tårnet. Der skal måles i en afstand  $R$  fra møllens fod, som højst må afvige  $\pm 20\%$  fra afstanden  $R_0$  (se figur 1). Afstanden  $R_0$  er møllens navhøjde ( $h$ ) plus rotorens radius ( $\frac{1}{2}d$ ). For en vertikalakslet vindmølle er afstanden  $R_0$  i stedet højden til midten af rotoren plus tværmålet af det element, der roterer om den lodrette akse; dette er ikke illustreret.



Figur 1.

Mikrofonen skal under målingen være placeret således, at retningen fra møllens tårn til mikrofon højst afviger  $\pm 15^\circ$  fra vindretningen.

På baggrund af lydmålingerne fastlægges A-vægtede referencespektre ved vindhastigheder på henholdsvis 6 m/s og 8 m/s.

Mikrofonen påsættes  $\frac{1}{2}$  vindhætte og anbringes direkte oven på en reflekterende plade på jorden for at eliminere vindstøjen i mikrofonen mest muligt. Pladen må ikke på nogen led være mindre end 1 meter. Ved måling af støjudsendelsen ved lave frekvenser, kan vinden give for kraftig

baggrundsstøj. Det kan modvirkes ved at benytte en sekundær vindskærm, som er halvkugleformet, mindst 45 cm i diameter og placeret koncentrisk over mikrofon og vindhætte. Ved brug af sekundær vindskærm skal der korrigeres for den dæmpning af lyden, som skærmen forårsager. Korrektionen skal foretages i 1/3-oktavbånd.

### *Måling af lydspektre og vindhastighed*

Støjen fra møllen måles som A-vægtede lydspektre pr. 1/3-oktav i et frekvensområde, der mindst omfatter 1/3-oktavbåndene fra 20 til 10.000 Hz. Hvis støjmålingen ikke skal fastlægge vindmøllens støjudsendelse ved lave frekvenser, er det tilstrækkeligt at måle A-vægtede lydspektre i 1/1-oktavbåndene fra 63 til 8000 Hz. Der måles et antal lydspektre i perioder, som skal være på 10 eller 60 sekunder, og hvor der i samme periode registreres både vindmøllens producerede elektriske middeffekt, vindhastigheden målt med vindmøllens indbyggede vindmåler i navhøjde, og desuden med en vindmåler, der opstilles i mindst 10 m højde i nærheden af vindmøllen på et sted, hvor hverken vindmøllen eller genstande i terrænet skønnes at påvirke vindmålingen.

Når vindmøllens producerede elektriske middeffekt er mindre end 0,9 gange dens nominelle effekt, kan vindhastigheden  $v_h$  i møllens navhøjde beregnes ud fra møllens effektkurve. Vindhastigheden  $v_{ref}$  i 10 meters højde under referenceforhold kan herefter bestemmes ved brug af ligning 1.1.1. Ved højere produceret effekt bestemmes vindhastigheden  $v_h$  i møllens navhøjde i stedet ved brug af vindmøllens indbyggede vindmåler i navhøjde, og vindhastigheden  $v_{ref}$  bestemmes ved brug af ligning 1.1.1. Hvis vindmøllens effektkurve undtagelsesvis ikke er kendt, eller når vindmøllen er standset fordi der måles baggrundsstøj, bestemmes vindhastigheden ved brug af den opstillede vindmåler i mindst 10 m højde. Vindhastigheden  $v_{ref}$  bestemmes så ved brug af ligning 1.1.2.

For alle målinger med vindmøllen i drift med produceret middeffekt mindre end 0,9 gange nominal effekt etableres en lineær sammenhæng mellem den vindhastighed, der aflæses fra møllens effektkurve og omregnes til  $v_{ref}$ , og henholdsvis vindhastigheden målt med vindmøllens indbyggede vindmåler i navhøjde og omregnet til  $v_{ref}$  og vindhastigheden, målt med den opstillede vindmåler i mindst 10 m højde og omregnet til  $v_{ref}$ . For hver periode bestemmes forholdet mellem den vindhastighed, der aflæses fra møllens effektkurve og de to målte vindhastigheder, og afslutningsvis bestemmes middelværdien af alle forholdene. Herved udføres en *in situ* kalibrering af vindmøllens indbyggede vindmåler og af den opstillede vindmåler.

Ved brug af en midlingsperiode på 10 sekunder skal der måles mindst 30 spektre ved elektriske middeffekter, svarende til at vindhastigheden  $v_{ref}$  i 10 meters højde under referenceforhold er beliggende i intervallet  $5,5 \text{ m/s} \leq v_{ref} < 6,5 \text{ m/s}$  og mindst 30 spektre, hvor  $v_{ref}$  tilsvarende er beliggende i intervallet  $7,5 \text{ m/s} \leq v_{ref} < 8,5 \text{ m/s}$ . Ved en midlingsperiode på 60 sekunder kan der måles forholdsmæssigt færre spektre i hvert af de to intervaller. Af de ovennævnte spektre skal mindst 20 % af spektrene ligge i følgende fire intervaller for  $v_{ref}$ :

$$\begin{aligned} 5,5 \text{ m/s} &\leq v_{ref} < 6,0 \text{ m/s} \\ 6,0 \text{ m/s} &\leq v_{ref} < 6,5 \text{ m/s} \\ 7,5 \text{ m/s} &\leq v_{ref} < 8,0 \text{ m/s} \\ 8,0 \text{ m/s} &\leq v_{ref} < 8,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Det A-vægtede referencespektrum ved henholdsvis 6 m/s og 8 m/s for hvert 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd) fastlægges herefter som energimiddelværdien af de målte lydtrykspektre for  $v_{ref}$  beliggende i de nævnte intervaller omkring henholdsvis 6 m/s og 8 m/s.

$$v_{ref} = v_h \cdot \frac{\ln \frac{z_{ref}}{z_{0ref}}}{\ln \frac{h}{z_{0ref}}}$$

hvor:

$h$  = møllens navhøjde (i meter)

$z_{0ref}$  = referenceruheden 0,05 meter (fast værdi)

$z_{ref}$  = referencehøjden 10 meter (fast værdi)

Ligning 1.1.1. Korrektion af vindhastighed målt i møllens navhøjde til 10 m højde.

Hvis vindhastigheden måles i højden  $z$ , er sammenhængen mellem  $v_{ref}$  og  $v_z$  givet ved ligning 1.1.2.

$$v_{ref} = v_z \cdot \frac{\ln \frac{z_{ref}}{z_{0ref}} \cdot \ln \frac{h}{z_0}}{\ln \frac{h}{z_{0ref}} \cdot \ln \frac{z}{z_0}}$$

hvor:

$z$  = højden af den opstillede vindmåler (i meter)

$z_0$  er ruheden af terrænet på det aktuelle målested. Terrænets ruhed  $z_0$  estimeres ud fra tabel 1.1.

Ligning 1.1.2. Korrektion af vindhastighed målt med opstillet vindmåler i højden  $z$  til 10 m højde.

Terræntype	Ruhed $z_0$ [meter]
Vand, sne, sand	0,0001
Åbent fladt landskab, bar jord, klippede græsplæner	0,01
Landbrugsarealer med vegetation	0,05
Villakvarter, mindre byer, områder med tæt, høj bevoksning	0,3

Tabel 1.1: Ruhed for forskellige terræntyper

### Korrektion for baggrundsstøj, bestemmelse af lydeffektniveau

Med møllen stoppet måles baggrundsstøjen som et tilsvarende antal af lydspektre og ved de samme intervaller af vindhastigheder som ovenfor anført. Vindhastigheden måles ved brug af en opstillet vindmåler i mindst 10 m højde, og vindhastigheden  $v_{ref}$  beregnes ved brug af ligning 1.1.2.

Energimiddelværdien af de målte baggrundsstøjspektre bestemmes ved henholdsvis 6 m/s og 8 m/s og benyttes til korrektion af møllens referencespektrum, hvor lydtrykniveauerne  $L_{A, ref}$  i hvert 1/3-

oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd) i referencespektret korrigeres i henhold til ligning 1.1.3. Hvis ikke lydtrykniveauet i referencespektret er mindst 3 dB højere end lydtrykniveauet af baggrundsstøjen, skal korrektionen for baggrundsstøj begrænses til 3 dB.

Det totale niveau  $L_{Aeq}$  af den midlede baggrundsstøj skal være mindst 6 dB lavere end det totale niveau  $L_{Aeq}$  af møllestøjen. Er dette ikke tilfældet, skal en ny måling gennemføres, når baggrundsstøjen er lavere.

$$L_{A,ref,k} = 10 \cdot \log(10^{\frac{L_{A,ref}}{10}} \div 10^{\frac{L_{A,b}}{10}})$$

hvor

$L_{A,ref,k}$  = det korrigerede referencelydtrykniveau i 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd)

$L_{A,b}$  = den midlede baggrundsstøjs lydtrykniveau i 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd)

Ligning 1.1.3. Korrektion for baggrundsstøj

Møllens lydeffektniveau  $L_{WA,ref}$  i 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd) findes herefter med ligning 1.1.4.

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

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

R = den aktuelle måleafstand mellem mikrofonen og møllens fod.

Ligning 1.1.4. Møllens lydeffektniveau

Den beskrevne fremgangsmåde er i generel overensstemmelse med IEC 61400-11, og målinger udført i henhold til standarden kan lægges til grund for bestemmelse af  $L_{WA,ref}$ .

## 1.2. Bestemmelse af lydtrykniveau $L_{pA}$

I et punkt, f.eks. ved nærmeste nabo, kan møllens A-vægtede lydtrykniveau i 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd) i 1,5 m's højde bestemmes ved ligning 1.2.1.

$$L_{pA} = L_{WA,ref} \div 10 \cdot \log(l^2 + h^2) \div 11dB + \Delta L_g \div \Delta L_a$$

hvor

$l$  = afstanden fra møllens fod til beregningspunktet

11 dB = korrektion for afstand,  $10 \times \log 4\pi$

$\Delta L_g$  = korrektion for terræn (1,5 dB for landplacerede møller og 3 dB for offshoremøller)

$\Delta L_a$  = luftabsorption,  $(\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2})$  hvor dæmpningskoefficienten  $\alpha_a$  fremgår af tabel 1.2 og 1.3.

Ligning 1.2.1. Beregning af lydtrykniveau i 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd)

Oktavbånds centerfrekvens i Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_a$ i dB/km	0,11	0,37	1,02	2,0	3,6	8,8	29,0	104,5

Tabel 1.2: Luftabsorptionskoefficienter pr. 1/1-oktav ved en relativ luftfugtighed på 80 % og en lufttemperatur på 10° C

<b>1/3-oktav centerfrekvens i Hz</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>315</b>
$\alpha_a$ i dB/km	0,07	0,11	0,17	0,25	0,37	0,55	0,77	1,02	1,3

<b>1/3-oktav centerfrekvens i Hz</b>	<b>315</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>630</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1600</b>	<b>2000</b>
$\alpha_a$ i dB/km	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9	3,6	4,6	6,3	8,8

<b>1/3-oktav centerfrekvens i Hz</b>	<b>2500</b>	<b>3150</b>	<b>4000</b>	<b>5000</b>	<b>6300</b>	<b>8000</b>	<b>10000</b>
$\alpha_a$ i dB/km	12,6	18,8	29,0	43,7	67,2	105	157

Tabel 1.3: Luftabsorptionskoefficienter pr. 1/3-oktav ved en relativ luftfugtighed på 80 % og en lufttemperatur på 10° C

Det kan vælges at tillægge en sikkerhedsmargin, således at der i beregningerne anvendes højere tal for kildestyrken  $L_{WA,ref}$ , end det fremgår af målerapporten. Det totale A-vægtede lydtrykkniveau  $L_{pA,tot}$  i punktet findes derefter ved at addere lydtrykkniveauerne  $L_{pA,i}$  i de enkelte 1/3-oktavnåbånd (eller 1/1-oktavnåbånd), jf. ligning 1.2.2

$$L_{pA,tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{\frac{L_{pA,i}}{10}}$$

Ligning 1.2.2. Samlet lydtrykkniveau

Ubestemtheden på det beregnede lydtrykkniveau  $L_{pA,tot}$  ved brug af denne fremgangsmåde er  $\pm 2$  dB.

### 1.3. Bestemmelse af toner og støjbelastning $L_r$

For at kunne fastlægge støjbelastningen  $L_r$  i et givet punkt skal støjens indhold af tydeligt hørbare toner vurderes.

Vurderingen foretages ved den mest støjbelastede bolig ved objektiv måling efter retningslinjerne i kapitel 7 i Miljøstyrelsens vejledning om måling af ekstern støj, nr. 6/1984. Ved brug af metoden skal det dog forudsættes, at tonerne er stationære, således at både niveauet af tonerne og niveauet af den maskerende støj fastlægges ved midling af et antal spektre, som svarer til en analysetid på mindst 1 minut, og frekvensanalyserne skal foretages af A-vægtede spektre.

Støjmålingen skal foretages i et repræsentativt punkt i nærheden af den nærmeste bolig, 1,5 m over terræn og valgt på en sådan måde, at vindstøjen får mindst mulig indvirkning på måleresultaterne.

Der skal være medvind  $\pm 45^\circ$  fra vindmøllen hen mod målepunktet, og vindhastigheden målt 10 m over terræn skal være mellem 6 og 8 m/s. Der skal måles i et tidsinterval, hvor tonen er tydeligst. Der er i denne sammenhæng ingen krav til temperaturgradient eller skydække.

Hvis en frekvensanalyse af møllestøjen, målt tæt ved møllen som beskrevet i procedurerne for måling af det A-vægtede lydeffektniveau, viser, at der ikke forekommer tydeligt hørbare toner i nærheden af møllen, vil der ikke være toner i støjen ved beboelse, og en særskilt analyse heraf er ikke nødvendig.



Ved en behandling af en anmeldelse kan toneindholdet bestemmes ud fra en måling i medvindssiden af en tilsvarende mølle i en afstand svarende til den aktuelle afstand til nabopunktet.

Indeholder støjen tydeligt hørbare toner, bestemmes  $L_r$  som angivet i ligning 1.3.1.

$$L_r = L_{pA,tot} + 5dB$$

Ligning 1.3.1. Bestemmelse af tydeligt hørbare toner

#### 1.4. Bestemmelse af lavfrekvent støj fra vindmøller

Niveauet af lavfrekvent støj, f.eks. i nærmeste bolig, bestemmes ved ligning 1.4.1.

$$L_{pALF} = L_{WA,ref} \div 10 \cdot \log(l^2 + h^2) \div 11dB + \Delta L_{gLF} \div \Delta L_{\sigma} \div \Delta L_a$$

hvor

$l$  = afstanden fra møllens fod til beregningspunktet

11 dB = korrektion for afstand,  $10 \times \log 4\pi$

$\Delta L_{gLF}$  = korrektion for terræn ved lave frekvenser (tabel 1.4)

$\Delta L_{\sigma}$  = lydisolations ved lave frekvenser (tabel 1.4)

$\Delta L_a$  = luftabsorption,  $(\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2})$  hvor dæmpningskoefficienten  $\alpha_a$  fremgår af tabel 1.4.

Ligning 1.4.1. Beregning af lavfrekvent støj fra vindmøller i 1/3-oktavbånd

1/3-oktav centerfrekvens i Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40
$\Delta L_{gLF}$ : terrænkorrektion, landplaceret vindmølle (dB)	6,0	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0
$\Delta L_{gLF}$ : terrænkorrektion, offshore vindmølle (dB)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9
$\Delta L_{\sigma}$ : lydisolations (niveaudifferens) (dB)	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4
$\alpha_a$ i dB/km	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,03	0,05

1/3-oktav centerfrekvens i Hz	50	63	80	100	125	160
$\Delta L_{gLF}$ : terrænkorrektion, landplaceret vindmølle (dB)	4,7	4,3	3,7	3,0	1,8	0,0
$\Delta L_{gLF}$ : terrænkorrektion, offshore vindmølle (dB)	5,8	5,7	5,5	5,2	4,7	4,0
$\Delta L_{\sigma}$ : lydisolations (niveaudifferens) (dB)	13,0	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2
$\alpha_a$ i dB/km	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55

*Tabel 1.4: Terrænkorrektion for lavfrekvent støj for vindmøller placeret hhv. på land og på havet, lydisolation (niveaudifferens), og luftabsorptionskoefficienter pr. 1/3-oktav ved en relativ luftfugtighed på 80 % og en lufttemperatur på 10° C*

Terrænkorrektionen for offshore vindmøller er gyldig ved beregning af lavfrekvent støj i en bygning tæt ved kysten. Skal støjen beregnes i en bygning, der ligger mere end 200 m fra kysten, benyttes i stedet terrænkorrektion for landplacerede vindmøller. For bygninger, der ligger mellem 0 og 200 m fra kysten, interpoleres lineært mellem de to værdier for terrænkorrektionen.

Det totale lydtrykniveau af den lavfrekvente støj  $L_{pALF, tot}$  i boligen findes derefter ved at addere lydtrykniveauerne  $L_{pALF, i}$  i de enkelte 1/3-oktavniveauer, jf. ligning 1.4.2

$$L_{pALF, tot} = 10 \cdot \log \sum 10^{\frac{L_{pA, i}}{10}}$$

Ligning 1.4.2. Samlet lydtrykniveau

Ubestemtheden på det beregnede lydtrykniveau  $L_{pALF, tot}$  ved brug af denne fremgangsmåde er  $\pm 2$  dB.

## Afsnit 2

### Særlige regler

#### 2.1 Bestemmelse af støj fra møllegrupper

Ved en møllegruppe forstås i denne bekendtgørelse en samling af tre eller flere ens møller, uanset om disse er opstillet på land eller som offshoremøller.

Lydeffektniveauet  $L_{WA, ref}$  i 1/3-oktavniveauer eller 1/1-oktavniveauer bestemmes ved målinger på mindst tre tilfældigt udvalgte møller af samme type. Det kan forventes, at afvigelsen mellem  $L_{WA}$  kan være  $\pm 2 - 3$  dB, når møllerne er ens; hvis der konstateres større forskelle skal årsagen hertil afklares og om nødvendigt afhjælpes. For de øvrige møller i gruppen anvendes energimiddelværdien af de tre (eller flere) målte lydeffektniveauer.

Den opstillede vindmåler skal, hvis den placeres i medvindssiden af en af de øvrige møller, have en afstand til denne mølle, som er mindst ti gange møllens rotordiameter (d), se figur 1.

Lydtrykniveauet i 1/3-oktavniveauer eller 1/1-oktavniveauer i et punkt findes ved at addere støjbidragene fra de enkelte møller, beregnet efter ligning 1.2.1, som angivet i ligning 2.1

$$L_{total} = 10 \cdot \log(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + \dots)$$

Ligning 2.1. Samlet lydtrykniveau fra flere møller

Samme formel benyttes, når bidraget fra en ny mølle skal lægges til det lydtrykniveau, som eksisterende møller i nærheden af den pågældende bolig frembringer.

Det totale A-vægtede lydtrykniveau  $L_{pA, tot}$  i punktet findes derefter ved ligning 1.2.2.

## 2.2 Måling af støjudsendelse fra offshoremøller

### A. Mikrofonen monteret på en reflekterende plade på skibet

I forhold til målinger på landbaserede møller ændres målemetoden, således at den reflekterende plade, som mikrofonen skal anbringes på, placeres på taget af styrehuset på målefartøjet eller på en anden tilsvarende stor flade med fri sigt fra mikrofonens placering til vindmøllen. Taget eller fladen må ikke på nogen led være mindre end 4 meter.

I øvrigt gælder anvisningerne i kapitel 1, afsnit 1.

### B. Mikrofonen monteret ud for skibet

Hvis mikrofonen ikke kan placeres som nævnt under pkt. A, skal mikrofonen placeres 3-5 meter over havoverfladen, fri fra reflekterende flader og lignende og 1-2 meter ude over kanten af måleskibet med fri sigt til vindmøllen. Mikrofonen påsættes en vindhætte og mikrofonaksen skal pege i retningen over mod møllens nav.

Støjen fra møllen måles som A-vægtede spektre i et antal perioder efter samme retningslinjer som anført i afsnit 1 for landplacerede vindmøller, idet der samtidig sker registrering af vindmøllens producerede effekt, vindhastigheden i navhøjde, målt med vindmøllens indbyggede vindmåler, og vindhastigheden  $v_z$  i mindst 10 meters højde over havoverfladen med anemometeret placeret på samme fartøj som mikrofonen. På grund af havoverfladens lave ruhedsværdi er  $v_z = v_{ref}$ .

Er baggrundsstøjen for kraftig kan dens indflydelse reduceres ved at øge mikrofonhøjden til 5 meter og reducere måleafstanden.

Møllens lydeffektniveau  $L_{WA, ref}$  i 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd) findes herefter som angivet i ligning 2.2.

$$L_{WA, ref} = L_{A, ref, k} + 10 \cdot \log 4\pi(R^2 + h^2) \div 3dB$$

Ligning 2.2. Lydeffektniveau for en offshoremølle

Ved måling af støjbelastningen fra møllegrupper på havet gælder anvisningerne ovenfor om måling af støj fra møllegrupper.

## 2.3 Måling af støjudsendelse fra små vindmøller

For små vindmøller, herunder husstandsmøller, bestemmes kildestyrken efter principperne i den metode, som er specificeret i 1.1 med mulighed for følgende afvigelse:

- Mikrofonen skal under målingen være placeret således, at retningen fra møllens tårn til mikrofon højst afviger  $\pm 45^\circ$  fra vindretningen.

Små vindmøller har sædvanligvis ikke mulighed for direkte udlæsning af den producerede effekt i korte tidsintervaller, og derfor bestemmes sammenhængen mellem møllens støjudsendelse og vindhastigheden ud fra målinger med en vindmåler, der opstilles i mindst 10 m højde i nærheden af vindmøllen på et sted, hvor hverken vindmøllen eller genstande i terrænet skønnes at påvirke vindmålingen.