

Udskriftsdato: 20. december 2025

BEK nr 1284 af 15/12/2011 (Historisk)

Bekendtgørelse om støj fra vindmøller

Ministerium: Miljø- og Ligestillingsministeriet

Journalnummer: Miljømin.,
Miljøstyrelsen, j.nr. MST-5114-00070

Senere ændringer til forskriften

BEK nr 1736 af 21/12/2015

Bekendtgørelse om støj fra vindmøller

I medfør af § 7, stk. 1, nr. 1 og 2, § 7 a, stk. 1, § 92 og § 110, stk. 3, i lov om miljøbeskyttelse, jf. lovbekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010, og § 33, stk. 1, § 48, stk. 1, og § 61, stk. 1, i lov om beskyttelse af havmiljøet, jf. lovbekendtgørelse nr. 929 af 24. september 2009, som ændret ved § 1 i lov nr. 423 af 10. maj 2011, fastsættes:

Kapitel 1

Anvendelsesområde og definitioner

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

§ 2. I denne bekendtgørelse forstås ved:

- 1) Små vindmøller: Enkeltstående vindmøller med et rotorareal på 200 m² eller derunder og med en totalhøjde på 25 meter eller derunder, herunder husstandsmøller.
- 2) Prototypemøller: Den første, ikke seriefremstillede vindmølle af en ny type.
- 3) Serie 0-møller: Første, mindre produktionsserie af en ny vindmølletype.
- 4) Forsøgsmøller: Serie O-møller eller vindmøller, der er prototypecertificeret eller ombygget til brug for forsøg i henhold til bekendtgørelse om teknisk godkendelsesordning for konstruktion, fremstilling, opstilling, vedligeholdelse og service af vindmøller.
- 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, bestemt efter retningslinjerne i bilag 1.
- 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.

Kapitel 2

Krav til vindmøller

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

§ 4. Den samlede støjbelastning 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 samlede 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, jf. § 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. 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 støjudsendelsen fra vindmøllen under drift med den generator, der bevirker den højeste samlede støjudsendelse, til grund for støjmålingen.

Kapitel 3

Forsøgsmøller

§ 7. Beboelse m.v., der opføres eller indrettes i eksisterende bygninger inden for et støjkonsekvensområde omkring forsøgsmøller efter tidspunktet for offentliggørelse af forslag til lokalplan, der udlægger området til opstilling af forsøgsmøller, er uden betydning for vurderingen af støj fra forsøgsmøller, jf. dog stk. 2.

Stk. 2. Beboelse m.v., der opføres eller indrettes i eksisterende bygninger inden for et støjkonsekvensområde omkring forsøgsmøller på havet efter tidspunktet for offentliggørelse af VVM-redegørelsen er uden betydning for vurderingen af støj fra disse.

Stk. 3. Når vindmøller ønskes etableret eller ændret uden for et område udlagt til forsøgsmøller på land eller uden for et areal på havet, hvor Energistyrelsen har givet tilladelse til etablering af forsøgsmøller i henhold til § 25 i lov om fremme af vedvarende energi, 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 vindmøller.

Kapitel 4

Anmeldelse m.v.

§ 8. Den, der ønsker at etablere en vindmølle eller ændre den på en måde, der kan medføre øget støjudsendelse, skal indgive anmeldelse herom til kommunalbestyrelsen. Dette gælder dog ikke for etablering eller ændring af vindmøller på havet.

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 støjudsendelsen fra et eller flere eksemplarer af den anmeldte vindmølle-type, jf. § 6.
- 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 vindmøllen 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 det nødvendige plangrundlag og eventuel landzonetilladelse og 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 de 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 alle vindmøllerne i de nævnte områder overholder støjgrænserne i § 4, stille mere vidtgående krav til støjbidraget fra den enkelte vindmølle end støjgrænserne i § 4.

§ 10. Når en vindmølle efter etablering eller ændring sættes i drift, skal dette meddeles til kommunalbestyrelsen. Det gælder dog ikke vindmøller på havet, hvor meddelelse skal gives til Miljøstyrelsen.

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 § 8, stk. 3, angivne oplysninger indgives til kommunalbestyrelsen.

Kapitel 5

Tilsyn og påbud om støjmålinger

§ 11. Kommunalbestyrelsen fører tilsyn med overholdelsen af denne bekendtgørelse, jf. dog stk. 2.

Stk. 2. Miljøstyrelsen fører tilsyn med overholdelsen af denne bekendtgørelse for så vidt angår vindmøller på havet.

§ 12. Kommunalbestyrelsen kan påbyde, at ejeren af en vindmølle for egen regning udfører støjmålinger og -beregninger, jf. §§ 5 og 6,

- 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.

Stk. 2. Kommunalbestyrelsen kan i forbindelse med tilsyn med små vindmøller bestemme, at støjmålinger ikke skal udføres som ”Miljømåling - ekstern støj”, jf. § 6, stk. 1.

Stk. 3. Stk. 1 og 2 gælder ikke for vindmøller på havet.

Kapitel 6

Klage og straf

§ 13. Bortset fra afgørelser i henhold til § 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 en vindmølle eller ændrer den på en måde, der kan medføre øget støjudsendelse, 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 § 12.

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.

Kapitel 7

Ikrafttrædelse

§ 15. Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. januar 2012.

Stk. 2. § 7 finder anvendelse for forsøgsmøller, hvor VVM-redegørelsen for vindmøller på havet eller forslaget til lokalplan, der udlægger området til opstilling af forsøgsmøller, er offentliggjort den 1. januar 2012 eller senere.

Stk. 3. Er en vindmølle anmeldt efter de hidtil gældende regler inden den 1. januar 2012, 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. Det gælder dog ikke for vindmøller på havet.

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 1. januar 2012.

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.

Miljøministeriet, den 15. december 2011

IDA AUKEN

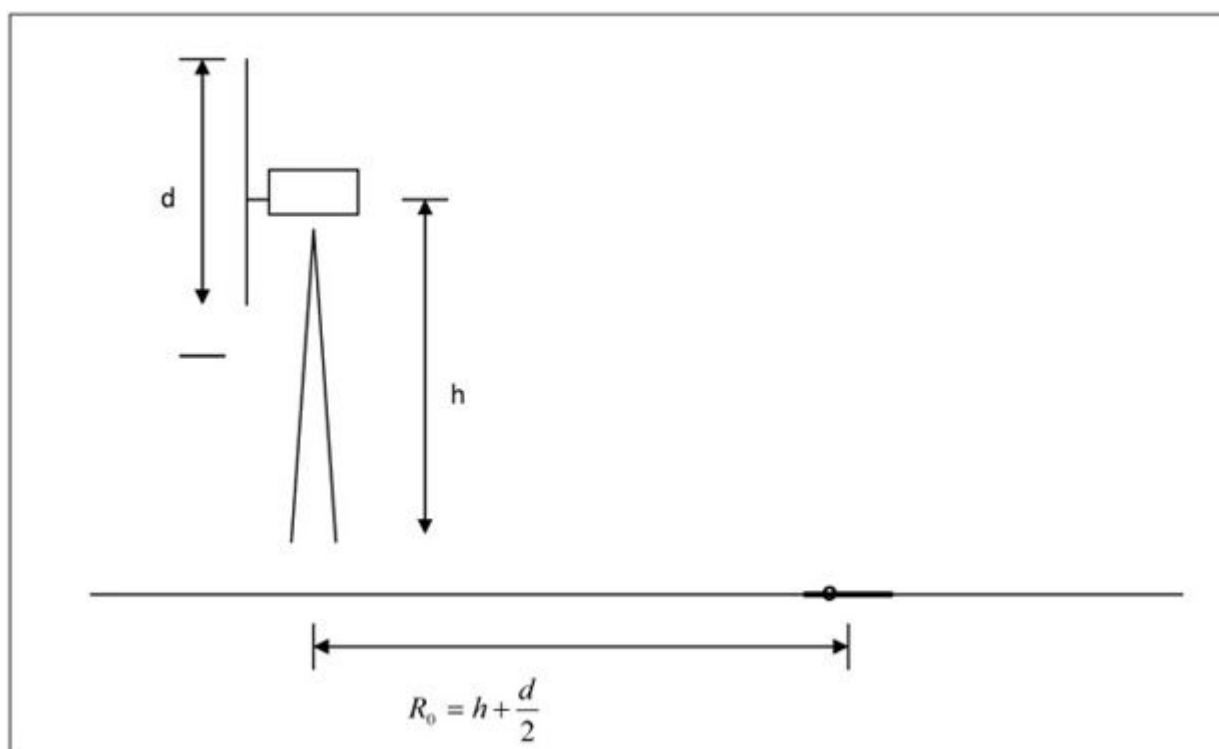
/ Claus Torp

Afsnit 1

1.1. Generelle regler for måling af støjudsendelsen fra en vindmølle

Måleposition for landplacerede vindmøller

En vindmølles støjudsendelse (Lydeffektniveau L_{WA} i 1/3- eller 1/1-oktavbånd) måles i forskellige intervaller af vindmøllens producerede elektriske effekt i et punkt i læsiden af tårnet. Der skal måles i en afstand R fra vindmøllens fod, som højst må afvige $\pm 20\%$ fra afstanden R_0 (se figur 1), samtidig må afvigelsen fra R_0 ikke overstige ± 30 meter. Afstanden R_0 er vindmøllens 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 vindmøllens 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, mellem 40 og 50 cm i diameter eller større, 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 vindmøllen måles som A-vægtede lydspektre pr. 1/3-oktav i et frekvensområde, der mindst omfatter 1/3-oktavbåndene fra 20 til 10.000 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 middeleffekt, 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 middeleffekt er mindre end 0,95 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.

Ud fra alle målinger med vindmøllen er i drift med produceret middeleffekt mindre end 0,95 gange nominel effekt, etableres sammenhængen 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} , på følgende måde. For hver måleperiode på 10 eller 60 sekunder bestemmes forholdet mellem den vindhastighed, der aflæses fra møllens effektkurve og de to målte vindhastigheder hver for sig, og afslutningsvis bestemmes middelværdien af alle forholdene for hver af de to vindmålere. Disse middelværdier skal ganges på aflæsningerne fra hhv. vindmøllens indbyggede vindmåler i navhøjde, når den producerede middeleffekt er mere end 0,95 gange nominel effekt, og på aflæsningen fra den opstillede vindmåler i mindst 10 m højde, når vindmøllen er standset og der måles baggrundsstøj. Herved udføres en *in situ* kalibrering af vindmøllens indbyggede vindmåler og af den opstillede vindmåler. Fordi vindmøllens effektkurve benyttes til at etablere sammenhængen mellem produceret effekt og vindhastighed, skal en kopi af effektkurven indgå i rapporten om kildestyrkemålingerne.

Ved brug af en midlingsperiode på 10 sekunder skal der måles mindst 30 spektre ved elektriske middeleffekter, svarende til at vindhastigheden v_{ref} i 10 meters højde under referenceforhold er beliggende i intervallet $5,5 \text{ m/s} \leq v_{ref} \leq 6,5 \text{ m/s}$ og mindst 30 spektre, hvor v_{ref} tilsvarende er beliggende i intervallet $7,5 \text{ m/s} \leq v_{ref} \leq 8,5 \text{ m/s}$. Ved en midlingsperiode på 60 sekunder kan der måles forholdsvis færre spektre i hvert af de to intervaller. Af de ovennævnte spektre skal mindst 12 af spektrene (ved en midlingsperiode på 10 sekunder) ligge i følgende fire intervaller for v_{ref} :

$$5,5 \text{ m/s} \leq v_{ref} < 6,0 \text{ m/s}$$

$$6,0 \text{ m/s} \leq v_{ref} \leq 6,5 \text{ m/s}$$

$$7,5 \text{ m/s} \leq v_{ref} < 8,0 \text{ m/s}$$

$$8,0 \text{ m/s} \leq v_{ref} \leq 8,5 \text{ m/s}$$

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 = vindmøllens 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 vindmøllens 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)
z₀ er ruheden af terrænet på det aktuelle målested. Terrænets ruhed z₀ 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 vindmøllen 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 vindmøllens 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 vindmøllestøjen. Er dette ikke tilfældet, skal en ny måling gennemføres, når baggrundsstøjen er lavere. I forbindelse med kontrol af støjbelastningen kan der dog anvendes målinger, hvor forskellen mellem totalstøj og baggrundsstøj er mindre end 6 dB, såfremt det beregnede støjniveau efter en korrektion for baggrundsstøj på -1,3 dB ikke er højere end grænseværdierne.

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

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 vindmøllens fod.

Ligning 1.1.4. Vindmøllens 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 vindmøllens 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 vindmøllens fod til beregningspunktet

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

ΔL_g = korrektion for terræn (1,5 dB for landplacerede vindmøller og 3 dB for havvindmøller)

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

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

Beregningerne udføres for 1/3-oktavbåndene 50 Hz - 10.000 Hz eller 1/1-oktavbåndene 63 Hz - 8000 Hz.

Oktavbånds centerfrekvens i Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_a i dB/km	0,11	0,38	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

1/3-oktav centerfrekvens i Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315
α_a i dB/km	0,07	0,11	0,17	0,26	0,38	0,55	0,77	1,02	1,3

1/3-oktav centerfrekvens i Hz	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
α_a i dB/km	1,6	2,0	2,4	2,9	3,6	4,6	6,3	8,8

1/3-oktav centerfrekvens i Hz	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
-------------------------------	------	------	------	------	------	------	-------

α_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 lydtrykniveau $L_{pA, tot}$ i punktet findes derefter ved at addere lydtrykniveauerne $L_{pA, i}$ i de enkelte 1/3-oktavbånd (eller 1/1-oktavbånd), jf. ligning 1.2.2

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

Ligning 1.2.2. Samlet lydtrykniveau

Ubestemtheden på det beregnede lydtrykniveau $L_{pA, tot}$ ved brug af denne fremgangsmåde er ± 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 vindmøllen som beskrevet i procedurerne for måling af det A-vægtede lydeffektniveau, viser, at der ikke forekommer tydeligt hørbare toner i nærheden af vindmøllen, 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 vindmølle 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.

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

hvor
 l = afstanden fra vindmøllens fod til beregningspunktet
11 dB = korrektion for afstand, $10 \times \log 4\pi$
 ΔL_{gLF} = korrektion for terræn ved lave frekvenser (tabel 1.4)
 ΔL_{σ} = lydisolation ved lave frekvenser (tabel 1.4)
 ΔL_a = luftabsorption, $(\alpha_a \times \sqrt{l^2 + h^2})$ hvor dæmpningskoefficienten α_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
ΔL_{gLF} : terrænkorrektion, landplaceret vindmølle (dB)	6,0	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0
ΔL_{gLF} : terrænkorrektion, havvindmølle (dB)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9
ΔL_{σ} : lydisolation (niveaudifferens) (dB)	4,9	5,9	4,6	6,6	8,4	10,8	11,4
α_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
ΔL_{gLF} : terrænkorrektion, landplaceret vindmølle (dB)	4,7	4,3	3,7	3,0	1,8	0,0
ΔL_{gLF} : terrænkorrektion, havvindmølle (dB)	5,8	5,7	5,5	5,2	4,7	4,0
ΔL_{σ} : lydisolation (niveaudifferens) (dB)	13,0	16,6	19,7	21,2	20,2	21,2
α_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 havvindmøller er gyldig ved beregning af lavfrekvent støj i en bygning tæt ved kysten. Skal støjen beregnes i en bygning, der set i retning mod vindmøllerne ligger mere end 200 m inde 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-oktavbånd, jf. ligning 1.4.2

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

Ligning 1.4.2. Samlet lydtrykniveau

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

Afsnit 2

Særlige regler

2.1 Bestemmelse af støj fra vindmølleparker

Ved en vindmøllepark forstås i denne bekendtgørelse en samling af tre eller flere ens vindmøller, uanset om disse er opstillet på land eller som havvindmøller.

Lydeffektniveauet $L_{WA, \text{ref}}$ i 1/3-oktavbånd eller 1/1-oktavbånd bestemmes ved målinger på mindst tre tilfældigt udvalgte vindmøller af samme type. For de øvrige vindmøller i parken anvendes energimiddelværdien af de tre (eller flere) målte lydeffektniveauer.

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

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

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

Ligning 2.1. Samlet lydtrykniveau fra flere vindmøller

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

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

2.2 Måling af støjudsendelse fra havvindmøller

A. Mikrofonen monteret på en reflekterende plade på skibet

I forhold til målinger på landbaserede vindmøller 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 vindmøllens nav.

Støjen fra vindmøllen 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 $v_z = v_{\text{ref}}$.

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

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

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

Ligning 2.2. Lydeffektniveau for en havvindmølle

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

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 vindmøllens 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 vindmøllens 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.