

Den 21. januar 1994

J.m. M

TVA/9

Ubestemthed på støjberegninger/målinger.

Ubestemthed

Når man ved måling af støj af praktiske grunde må nøjes med at foretage en stikprøvekontrol, opstår der en usikkerhed pga. støjens variation, der medfører at måleværdien L_p er behæftet med en vis ubestemthed $\pm \delta$.

Der er hermed risiko for at begå to typer af fejl:

- Støjudsenderens risiko.

Fejlen består i, at forkaste en støj kvalitet, der i virkeligheden overholder kontrolkravet (støjgrænsen).

- Støjmodtagerens risiko.

Fejlen her består i, at acceptere en støj kvalitet, der i virkeligheden ikke overholder kontrolkravet (støjgrænsen).

Risikoen for at begå disse fejl reduceres, hvis ubestemtheden på målingerne eller beregningerne gøres mindre.

Mulighederne herfor omtales i det følgende.

Ubestemthed ved støjmålinger

Vurderingen af ubestemthed ved støjmålinger er nærmere beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984: "Måling af ekstern støj fra virksomheder" (side 34-44). Denne ubestemthed har baggrund i dels kildebetingede forhold og dels meteorologisk betingede forhold samt i mindre omfang i måleinstrumentbetingede forhold.

En reduktion af ubestemtheden på målinger kan derfor opnås gennem anvendelse af:

- klart definerede målebetingelser
- en snæver meteorologisk ramme
- et stort antal uafhængige målinger (det vil bl.a. sige målinger foretaget på forskellige dage).

Til gengæld øges det praktiske besvær med at finde egnede måletidspunkter, og dermed udgifterne til at gennemføre målingerne.

For målinger af støj fra skydebaner gælder der f.eks. følgende sammenhæng mellem antallet af uafhængige måleserier og den forventede ubestemthed på resultatet af målingerne:

Antal måleserier	1	2	3	4	6	8
Ubestemthed i dB	± 8.5	± 6	± 5	± 4	± 3.5	± 3

Der er således sandsynligt, at der skal foretages 3 uafhængige målinger (måleserier) for at opnå en ubestemthed på kun ± 5 dB, og 8 uafhængige målinger (måleserier) for at opnå en ubestemthed på kun ± 3 dB.

Ubestemthed ved beregningsmetoder

Beregningsmetoderne er udviklet på grundlag af et stort antal uafhængige målinger foretaget indenfor den fastlagte meteorologiske ramme og under overholdelse af de øvrige målebetingelser. På denne baggrund skulle beregningsmetoder give samme resultat som middelværdien af mange gentagne "korrekte" målinger (denne middelværdi kaldes også "den sande værdi").

Ved flere beregningsmetoder foretages der en måling af støjniveauet (kildedata) tæt ved lydkilden samt en beregning af dæmpningen af støjen langs transmissionsvejen fra lydkilden til lydmodtageren.

Det er ikke muligt at skille ubestemtheden på kildedata og på den beregnede dæmpning langs transmissionsvejen fra hinanden. Ved afprøvning af en beregningsmetode får man alene svar på, hvordan summen af kildedata og beregning passer med den målte støjbelastning i omgivelserne.

Ubestemtheden ved beregninger opstår derfor primært som følge af, at de virkelige forhold ved den aktuelle beregning kan være vanskelige eller usikre at omsætte til de "etiketter", der indgår i beregningsmodellen (er det hård eller blød overflade, fastlæggelse af krumme lydbaner, indregning af refleksioner o.l.). To forskellige brugere af den samme beregningsmetode vil derfor kunne "oversætte" de samme forhold ved en virksomhed til forskellige sæt af beregningsparametre.

Hvis der derimod begås egentlige fejl af en bruger, er der ikke tale om ubestemthed i den forstand, der omhandles her i notatet.

Mindre forskelle i parametre som følge af ubestemthed ved opmåling på kort, af skærmhøjder o.l. anses for at være 2. ordens effekter.

Det afgørende bidrag til ubestemtheden på resultater af støjberegninger stammer i reglen fra kildedata. Hvis man bruger kildedata af god kvalitet, kan ubestemtheden blive mindre end ubestemtheden ved en støjmåling. I tilfælde med komplicerede lydudbredelsesforhold kan en støjmåling dog være mere nøjagtig end en beregning.

For flere af de i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 "Beregning af ekstern støj fra virksomheder" angivne versioner af beregningsmetoden for ekstern støj fra virksomheder kan den resulterende ubestemthed på beregningsresultatet begrænses til ± 3 dB, hvis der anvendes kildedata af god kvalitet.

I situationer, hvor indsamlingen af kildedata er sket under vanskelige forhold, eller ved kilder med udpræget retningsvirkning, må man forvente en ubestemthed på ± 5 dB.

Hvis beregningsresultatet udgøres af bidrag fra mange forskellige støjkilder, og disse bidrag er omtrent lige store, er ubestemtheden på det samlede resultat mindre end ubestemtheden på de enkelte bidrag. Ubestemthederne har nemlig en tendens til at udligne hinanden.

Hvis der er tale om nogle få bidrag, der dominerer den samlede støjbelastning fra en virksomhed, vil ubestemtheden på disse bidrag være afgørende for ubestemtheden på det samlede resultat.

Problemer ved sammenligninger mellem beregninger og målinger

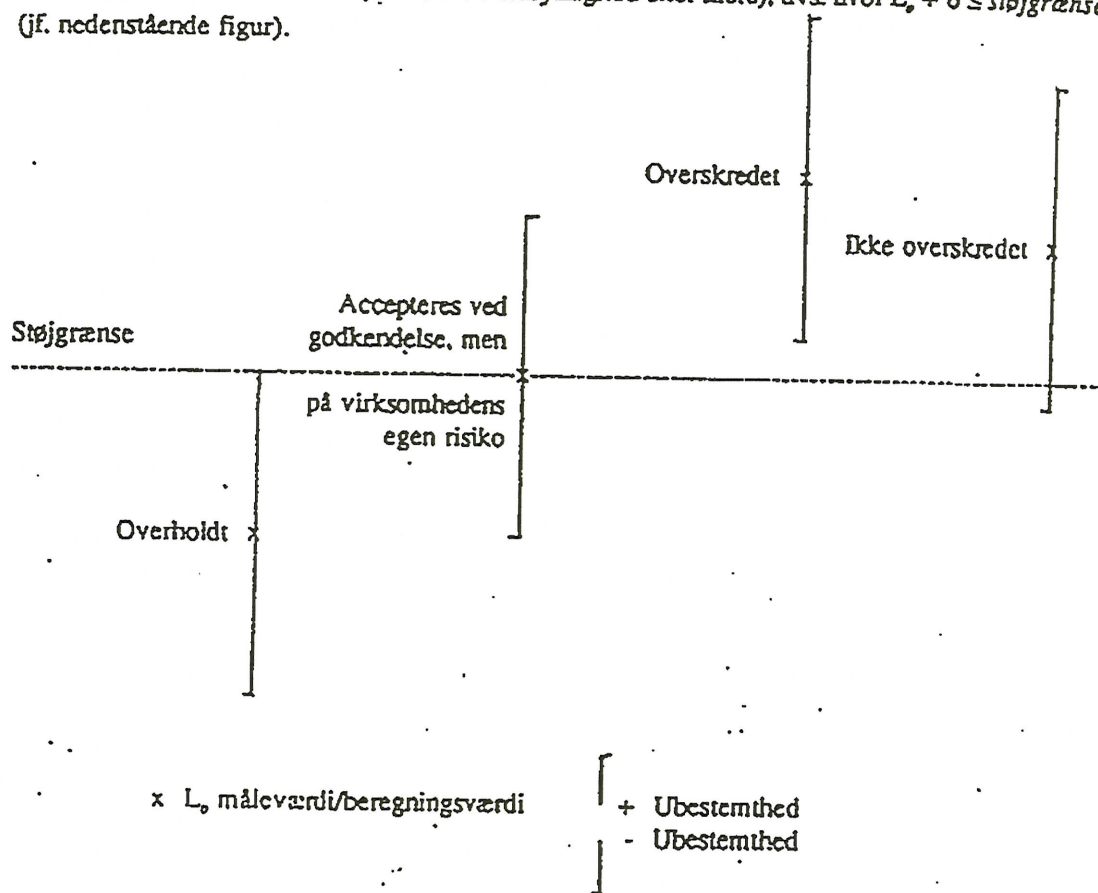
Det er ofte dyrt og besværligt at foretage tilstrækkeligt mange uafhængige målinger til at nedbringe ubestemtheden til et acceptabelt niveau.

Hvis ikke man ofrer den tilstrækkelige tid til at gennemføre målingerne korrekt, vil der oftest gælde, at afvigelser fra målebetingelserne og den meteorologiske ramme (f.eks. ved måling i modvind i stedet for en korrekt måling i medvind) trækker ensidigt i retning af, at måleresultaterne bliver for lave i forhold til "den sande værdi".

Hvis man derfor sammenligner en "sand" beregningsværdi med et typisk for lavt måleresultat, og samtidig tror mest på det for lave måleresultat, bliver konklusionen ofte fejlagtig, at beregningsmodellen giver for høje værdier, selv om den egentlige årsag er, at måleresultatet er for lavt.

Ubestemthed ved godkendelse af støjvilkår for en virksomheder og ved kontrol af støj fra en virksomhed.

Hvis virksomheden vil have en høj sikkerhed for, at en senere kontrolmåling/beregning ikke viser, at støjgrænsen er overskredet, bør virksomheden ved godkendelsen begrænse støjen til et niveau, hvor støjgrænsen er overholdt (med 95% sandsynlighed eller mere), dvs. hvor $L_p + \delta \leq \text{støjgrænsen}$ (jf. nedenstående figur).



Såfremt sagsbehandlingen baseres på *målinger*, og en orienterende måling sandsynliggør, at $L_p + \delta \geq \text{støjgrænsen}$ ¹, skal disse tilrettelægges så ubestemtheden på målingerne maksimalt andrager ± 3 dB (f.eks. ved at øge antallet af uafhængige målinger). Hvis dette ikke kan opfyldes må det i en redegørelse sandsynliggøres, at ubestemtheden ikke kan nedbringes ved at vælge en anden metode til bestemmelse af støjniveauet fra virksomheden. Ubestemtheden må dog ikke i disse tilfælde overstige ± 5 dB.

¹ hvis $L_p + \delta$ er klart mindre end støjgrænsen, kan det accepteres, at ubestemtheden på målingen er større end de angivne grænser (og at man kan nøjes med en enkelt, men dog korrekt udført, måling, hvilket er nemmere og billigere), da måleresultatet alene skal anvendes til orientering om støjniveauet, og ikke til noget, der får afgørende konsekvenser for virksomheden eller de omboende.

Godkendelse

Ved godkendelse af virksomheder skal man altid forud for sagsbehandlingen kræve, at virksomheden (ansøgeren) fremlægger en korrekt udført støjmæssig vurdering, normalt i form af en beregning, i visse tilfælde dog også i form af en måling.

Gennem den støjmæssige vurdering skal det sandsynliggøres, at virksomhedens støj tilgodeser de vejledende støjgrænser for de omliggende områdetyper (for industristøj typisk i skel, for skydebanestøj typisk ved den mest støjbelastede bolig).

Miljømyndighederne vil efter den normale praksis *ikke nægte godkendelse*, selv hvis den beregnede eller målte støj² er lig støjgrænsen, dvs. *hvor L_0 = støjgrænsen*. Men dette indebærer en øget risiko for at senere kontrolmålinger/beregninger kan vise, at støjgrænsen er overskredet. Dette er en risiko som virksomheden i givet fald må gøre op med sig selv, om den vil bære.

Støjvilkår bør formuleres således:

"Støjen

- beregnet i punkt x som hhv.

- det energiækvivalente, korigerede A-vægtede lydtryksniveau i dB, L_p , forkortet kaldet "støjbelastningen", og
- maksimalværdien (udsvægnings F) af det A-vægtede lydtryksniveau i dB, forkortet kaldet "maksimalværdien for støjniveauet".

beregnet efter metode z i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993: "Beregning af eksternt støj fra virksomheder" (eller anden nærmere angiven beregningsmetode)

eller

- målt i punkt x som angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984: "Måling af eksternt støj fra virksomheder"

må ikke overskride en støjgrænse på hhv. ss dB(A) og mm dB(A) / en støjgrænse som angivet nedenfor i tabel aa.

Støjgrænsen anses for overskredet, hvis der for den beregnede eller målte støj L_0 gælder, at $L_0 - \delta > \text{støjgrænsen}$, hvor δ er ubestemtheden på beregningen/målingen.

Virksomheden skal, såfremt miljømyndighederne finder det nødvendigt, lade udføre kontrolberegninger og/eller kontrolmålinger til eftervisning af, at vilkårene er overholdt.

² For måling af støjen dog under samtidig overholdelse af de ovennævnte begrænsninger for ubestemthedens størrelse.

Ubestemtheden på kontrolmålinger/beregninger må, hvis $L_0 + \delta \geq$ støjgrænsen, maksimalt andrage ± 3 dB, med mindre der foreligger en redegørelse, der sandsynliggør, at ubestemtheden ikke kan nedbringes ved at vælge en anden metode til bestemmelse af støjniveauet fra virksomheden. Ubestemtheden må dog ej heller i disse tilfælde overstige ± 5 dB."

Kontrol

I sådanne sager er det et almindeligt princip, at der fra miljømyndighedernes side kun foretages indgreb overfor en virksomhed, såfremt det med 95% sandsynlighed kan dokumenteres, at der er tale om en overskridelse af den fastlagte støjgrænse.

En støjgrænse er *overskredet*, hvis måleværdien/beregningsværdien minus ubestemtheden er større end støjgrænsen, dvs. hvis $L_0 - \delta > \text{støjgrænsen}$.

Såfremt kontrollen baseres på beregninger, og det viser sig, at ubestemtheden overstiger ± 5 dB, må kontrollen i stedet baseres på målinger jf. ovenfor.

Fælles for målinger og beregninger til kontrol af overholdelse af vilkår (dog ikke for virksomhedens egenkontrol) gælder, at disse skal foretages af et af Miljøstyrelsen godkendt laboratorium/firma.