

ORIENTERING FRA MILJØSTYRELSENS REFERENCELABORATORIUM FOR STØJMÅLINGER

INDENDØRS MÅLING AF VIRKSOMHEDSSTØJ

Orientering nr. 3

J. Jakobsen/ms

1985-11-11

STOR UBESTEMTHED VED INDENDØRS MÅLING AF VIRKSOMHEDSSTØJ

- Anvisning på valg af indendørs målepositioner
- Retningslinier for skøn af efterklangstid
- Målemetode til måling af efterklangstid

Indendørs måling af støj fra virksomheder er påkrævet, når støjen overvejende transmitteres igennem bygningsdele. Dette er eksempelvis tilfældet, når den støjende virksomhed ligger i samme bygning som boliger, kontorer eller andre virksomheder.

Anvisningerne i denne udgave af "Orientering fra Referencelaboratoriet" kan betragtes som en tydeliggørelse og en praktisk eksemplificering af kapitel 6 og 9 i miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984 "Måling af ekstern støj fra virksomheder"

Anvisningerne er samtidig udformet, så de er i overensstemmelse med vejledning nr. 3/1982 "Støj og lugt fra restaurationer"

Måletekniske problemer

Indendørs måling af støj fra virksomheder giver erfaringsmæssigt ofte anledning til en række problemer af måleteknisk og anden art. Måleresultaterne vil derfor i almindelighed være behæftet med en forholdsvis stor måleubestemthed i forhold til tilsvarende udendørs målinger i kort afstand. Måleubestemtheden kan ikke angives generelt, da indflydelsen af de forskellige forhold vil være forskellig fra situation til situation, men der må i de fleste tilfælde regnes med en måleubestemthed, som ikke er mindre end ± 3 dB på L_{Aeq} .

De måletekniske problemer kan eksempelvis være:

- Måleresultatet afhænger af målemikrofonens position i rummet; målepositionens betydning afhænger igen af virksomhedsstøjens frekvenssammensætning.
- Måleresultatet afhænger af rummets akustiske forhold (efterklangstid), størrelse, form og møblering.
- Der er ofte højt baggrundsstøjniveau sammenlignet med den vejledende grænseværdi for boliger om natten, $L_R < 25$ dB. Ikke mindst måleinstrumenternes egenstøj kan være et problem.
- Baggrundsstøjen (trafikstøj, andre aktiviteter i bygningen) er oftest fluktuerende.
- Virksomhedsstøjen kan være fluktuerende og/eller kan være domineret af lavfrekvent lyd.

Måling af støj

Støjen skal normalt måles i det rum (i boliger: beboelsesrum), hvor den kraftigste støjbelastning forventes. Samtidig bør der - om muligt - tages hensyn til at baggrundsstøjen skal være lav og at rummets volumen ikke bør være for lille.

Der vælges normalt mindst 3 (aldrig færre end 2) målepositioner jævnt fordelt i rummet. For at sikre at måleresultaterne er ukorrelerede skal målepositionernes indbyrdes afstand være størst mulig, og de må ikke have samme afstand til rummets be-

grænsningsflader (de skal placeres usymmetrisk på forskellig måde). Desuden skal målepositionerne være normalt mindst 1 m fra rummets begrænsningsflader (allermindst 0.5 m). Især i tilfælde, hvor virksomhedsstøjen indeholder eller er domineret af lavfrekvent støj, er det vigtigt at målepositionerne ikke er for tæt ved gulv eller vægge, og at deres indbyrdes afstand er stor.

Ved målinger til brug for objektiv bestemmelse af hørbare toner udvælges ét målepunkt, hvor tonerne subjektivt bedømt er tydeligst, og som samtidig overholder kravene om mindste afstand til gulv og vægge.

Stationær eller intermitterende støj (fra fx ventilatorer, kompressorer, vaskerimaskiner) kan måles ved sekventielt at flytte den samme mikrofon mellem målepositionerne. Fluktuerende støj må i almindelighed måles samtidigt i alle positionerne ved hjælp af en båndoptager tilkoblet det nødvendige (og mulige) antal mikrofoner. Ved senere aflytning af båndet lokaliseres de tidsrum, som bedst repræsenterer det mest støjbelastede referencetidsrum ($\frac{1}{2}$ time om natten, 1 time om aftenen, 8 timer om dagen), og som ikke er påvirket af baggrundsstøj.

Ved målingerne skal man sikre sig at L_{Aeq} af måleudstyrets egenstøj er mindst 5 dB lavere end L_{Aeq} af virksomhedsstøjen. For en virksomhed, som netop overholder $L_r \leq 25$ dB inclusive et tone- eller impulstillæg på 5 dB betyder det, at måleudstyrets egenstøj skal være lavere end ca. 15 dB re 20 μ Pa(!). Når der bruges båndoptager er det vigtigt yderligere at sikre sig, fx ved brug af medhør, at båndet udstyres så tilpas kraftigt at egenstøj som båndsus ikke påvirker måleresultatet.

Samtidig skal det sikres at støjimpulser fra virksomheden (fx slag, dørsæk) ikke overstyrer båndet.

Skøn af efterklangstid

Ved indendørs støjmåling er måleresultaterne påvirket af rummets akustiske forhold. I akustisk hårde rum (med lang efterklangstid) giver den samme lydenergi anledning til et højere lydtrykniveau end i et lige så stort, dæmpet rum. Måleresultaterne skal derfor korrigeres for rummets efterklangstid, hvilket gøres med formlen:

$$L_{\text{korrigeret}} = L_{\text{målt}} + 10 \log \frac{t_{\text{ref}}}{t_{\text{målt}}}$$

t_{ref} er: for boliger 0,5s
for kontorer 0,8s
for øvrige rum i virksomheder 1,0s.

Formlen anvendes for såvel ækvivalentniveauer som for "max. fast-niveauer", og for såvel totale A-vægtede niveauer som for 1/1-oktav niveauer (se afsnittet "Frekvensanalyse").

Det fremgår af formlen, at et fejlskøn af efterklangstiden med en faktor 2 vil bevirke en fejl på 3 dB. I betragtning af størrelsen på de øvrige bidrag til måleubestemtheden vil det derfor i mange tilfælde være berettiget at nøjes med at skønne efterklangstiden. Dette skøn kan baseres på omstående eksempler:

Rum	Typisk efterklangstid, T:	Korrektion $10 \log 0,5s/T$
Værelse/kammer, 10 m ² eller mindre. Tæt møbleret, tekstiler på gulv og vægge	0,3s	+2 dB
efterklangstiden normalt ikke mindre end	0,2s	+4 dB
Stue, ca. 20 m ² , normalt møbleret. Gardiner; tæpper på i hvertfald en del af gulvet	0,5s	0 dB
Stor stue, 30 m ² eller mere. Spredt møbleret og få tekstiler, ingen eller tynde gardiner	0,8s	-2 dB
efterklangstiden normalt højest	1,0s	-3 dB
Umøbleret rum, stærkt varierende efterklangstid. Normalt	0,8 til 1,5 s	-2 til -5 dB

Måling af efterklangstid

Ved måling af efterklangstid til brug for korrektion af virk-somhedsstøj er det normalt tilstrækkeligt at registrere efter-klangstiden i et 1/1-oktavgbånd omkring 500 Hz i de måleposi-tioner, der blev anvendt ved støjmålingen. I tilfælde, hvor der er brugt båndoptager til støjmålingen, er det fordelagtigt også at bruge den til måling af efterklangstid, som efterføl-gende analyseres i laboratoriet. Målingerne kan også analyseres på stedet, uden brug af båndoptager.

Der optages i hver måleposition enten et antal impulslyde (fx skud fra en startpistol, eller lyden fra en papirpose, der knaldes), eller henfaldsforløbet af en afbrudt stationær støj. Der anvendes sædvanligvis et bredbåndet støjsignal, fx lyserød støj, som udsendes fra en støjgenerator via en effektforstærker og en højttaler. Eventuelt kan støjsignalet være indspillet på en anden båndoptager. Det er vigtigt - især ved optagelse af impulsstøj - at sikre sig imod overstyring af båndoptageren, og - ved optagelse af afbrudt stationær støj - at afbrydelsen sker momentant.

NOTE: Nogle niveauskrivere kan ikke gengive hurtige henfalds-forløb korrekt. Således kan fx Brüel & Kjær's transpor-table skriver 2306 ikke analysere efterklangstider kor-tere end ca. 0,35sek. I sådanne tilfælde kan henfalds-forløbet med fordel optages på bånd og afspilles med halv hastighed gennem et 250 Hz filter. De herved af-læste efterklangstider skal sluttelig divideres med 2. Ved analyse af impulser kan der yderligere være en for-del at vende båndet ved analysen og afspille impulserne baglæns, hvorved niveauskriveren bedre kan følge signa-let.

Signalet fra henfaldsforløbet analyseres med et 500 Hz 1/1-oktavfilter - evt. via en måleforstærker eller en lydtrykmåler - tilkoblet en niveauskriver indstillet til AC-registrering med høj penhastighed og papirfremføringshastighed.

Den rette linie, som bedst tilnærmer efterklangskurverne mellem 5 dB og 35 dB under fuldt underlag, tegnes ind. På denne linie bestemmes efterklangstiden som 2 x den tid lydtrykket har været om at aftage fra -5 dB til -35 dB. I tilfælde hvor den nederste del af kurven er dårligt bestemt kan efterklangstiden måles som 3 x tiden for henfald fra -5 dB til -25 dB. Til de fleste niveauskrivere medleveres skabeloner til direkte aflæsning af efterklangstid.

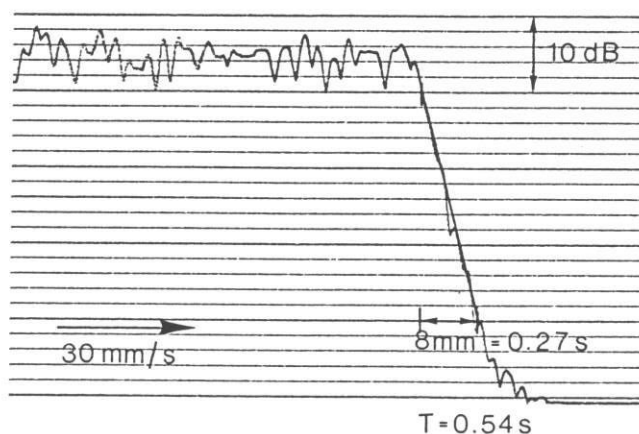


Fig. 1 Eksempel på udskrift af efterklangskurve ved 500 Hz. Niveauskriver Brüel & Kjær 2306, AC-log registrering med writing speed 250 mm/s og paper speed 30 mm/s.

Frekvensanalyse

I almindelighed er efterklangstiden forskellig ved forskellige frekvenser. Når efterklangstiden ved 500 Hz benyttes til korrektion af de målte værdier af L_{Aeq} , er dette en tilladelig tilnærmelse hvis støjens A-vægtede spektrum domineres af bidrag omkring 500-1000 Hz eller er "fladt", hvilket ofte er tilfældet. Hvis imidlertid den A-vægtede støj er domineret af bidrag ved lave eller meget høje frekvenser, medfører tilnærmelsen en fejl, som dog sjældent overskrider 3 dB.

I tilfælde, hvor måleresultatet er tæt ved grænseværdien og hvor støjens frekvenssammensætning er "utypisk", kan det derfor være af betydning at tage hensyn til efterklangstidens frekvensvariation.

I disse tilfælde skal såvel efterklangstiden som lydtrykkniveauet bestemmes i hvert 1/1-oktavnband i et frekvensområde som typisk omfatter 63 Hz - 4 kHz båndene. Korrektionen for efterklangstid udføres i de enkelte oktavbånd, som korrigeres for A-kurvens dæmpning (hvis ikke 1/1-oktavmålingerne er foretaget gennem et A-vægtningsfilter), og lægges sammen til opnåelse af de resulterende, korrigerede L_{Aeq} .

Denne fremgangsmåde er dog kun relevant i situationer, hvor de øvrige bidrag til måleubestemtheden er små. Dette er eksempelvis tilfældet, når baggrundsstøjen er lav og/eller virksomhedsstøjen er stationær og der udføres målinger i mindst 3 punkter jævnt fordelt i rummet.

SPØRGSMAL OG SVAR

VEDRØRENDE SKYDEBANER

I miljøstyrelsens "Miljøplanforudsætninger. Støjkortlægning. Vejledning og signaturer" fra december 1983 er der som bilag støjudbredelseskurver (støjskabeloner) for 4 former for skydebaner.

Der henvises samtidig til miljøstyrelsens vejledning nr. 2/1979 "Støj fra skydebaner", hvori der findes to afvigende støjskabeloner.

Hvilke skabeloner skal bruges i forbindelse med planlægning og kortlægning af støj fra skydebaner?

Svar: Skabelonerne fra "Støjkortlægning. Vejledning og signaturer", december 1983.