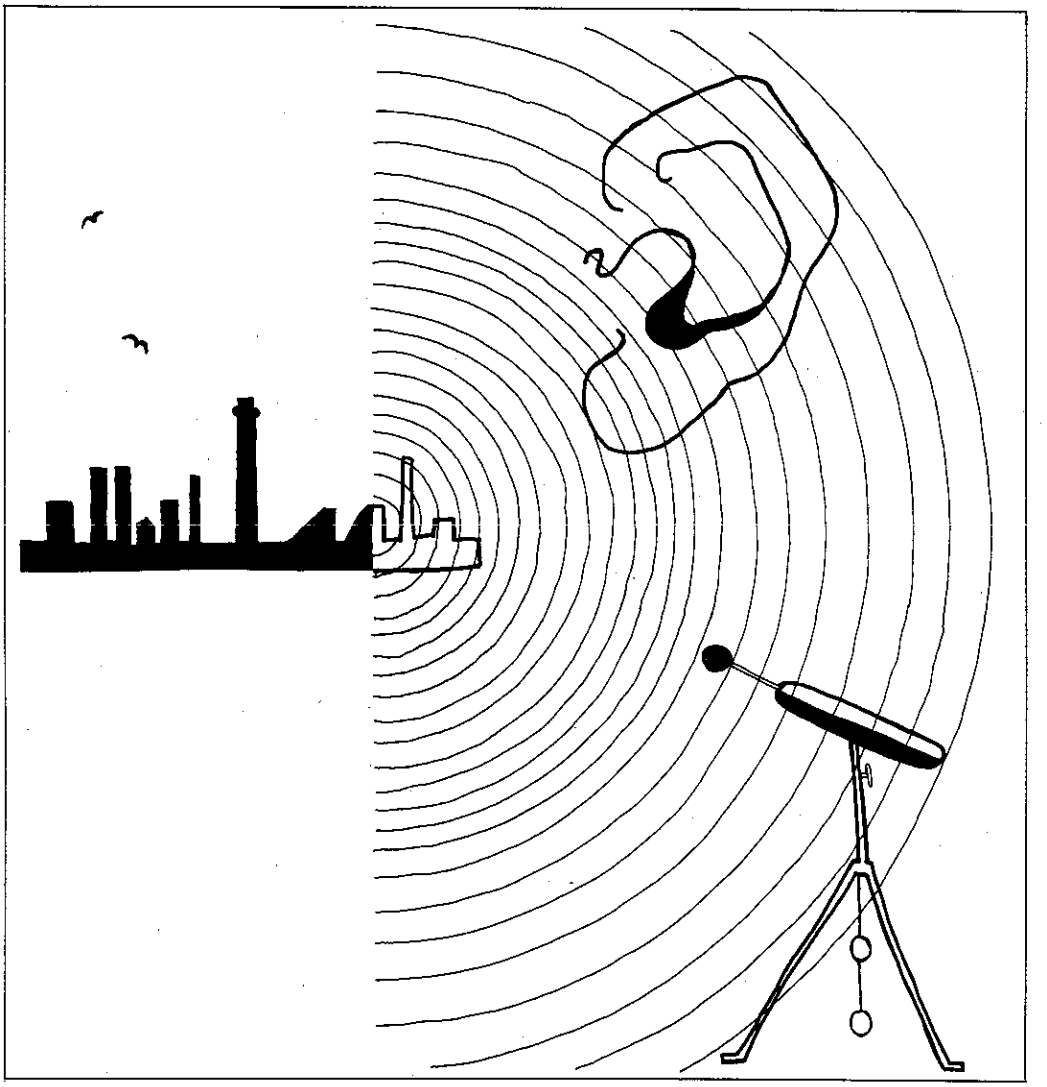
Veiledning for måling av støy fra industri

– immisjonsmålemetode



Statens forurensningstilsyn

INNHOLD

1. INNLEDNING

2. OMFANG OG ANVENDELSESOMRÅDE

3. MÅLEUTSTYR

    3.1 Allment
    3.2 Spesifikasjoner
    3.3 Kalibrering

4. MÅLEPUNKTER

    4.1 Valg av målepunkt
    4.2 + 0 dB-måling (Frittfeltsmåling)
    4.3 + 3 dB-måling
    4.4 + 6 dB-måling

5. MÅLEBETINGELSER
    5.1 Allment
    5.2 Meteorologiske betingelser

6. TIDSINTERVALL VED EKVIVALENTNIVÅMÅLING

    6.1 Innledning
    6.2 Bestemmelse av driftstilstand og driftstidsintervall
    6.3 Måling

7. MÅLING AV HØYESTE LYDNIVÅ (L_{Amax})

8. UTFØRELSE AV MÅLINGENE

    8.1 Måling/registrering av meteorologiske parametre
    8.2 Registrering av lydnivå
    8.3 Annet

9. BAKGRUNNSSTØYNIVÅ

    9.1 Innledning
    9.2 Vindsus
    9.3 Øvrige støykilder

10. IMPULSLYD OG HØRBARE TONEKOMPONENTER

    10.1 Impulsartet lyd
    10.2 Hørbare tonekomponenter

TILLEGG 1 - Definisjoner

TILLEGG 2 - Liste over symboler

TILLEGG 3 - Forenklet måleutførelse

TILLEGG 4 - Plassering av målepunktet

TILLEGG 5 - Valg av måletidsintervall

TILLEGG 6 - Meteorologiske parametre

TILLEGG 7 - Vurdering av usikkerhet

TILLEGG 8 - Korrigering for bakgrunnsstøynivå

TILLEGG 9 - Objektiv målemetode for toner, eksempel

TILLEGG 10 - BESKRIVELSE - PROTOKOLL - RAPPORTERING

1. INNLEDNING

Denne immisjonsmålemetoden erstatter Måleprosedyre i Retningslinjer for begrensning av støy fra industri m.v., vedtatt på Røykskaderådets møte 2. juni 1975.

NORDFORSK startet i 1979 prosjektet "Externt industribuller". Prosjektets hovedmål var å etablere egnede metoder for å beskrive støybelastningen som industrikilder påfører omgivelsene. Dette omfatter utarbeiding av metoder for å bestemme støyemisjonen, beregning av støybelastningen (støyimmisjon) ut fra emisjonsdata samt direkte målinger av støyimmisjonen.

Denne immisjonsmålemetoden er et av de konkrete resultatene fra dette samarbeidet og er utarbeidet av Statens Naturvårdsverk, "Metod för immissionsmätning av externt industribuller", 1982-03-15.

Arbeidet har vært ledet av en prosjektkomité bestående av
- Professor Tor Kihlman (formann)
  Chalmers tekniska høgskola
- Avdelningsdirektør Jan Karlsson
  Statens Naturvårdsverk
- Sivilingeniør Jørgen Kragh (sekretær)
  Lydteknisk Institut
- Sivilingeniør Erik Thomsen
  Miljøstyrelsen
- Föredragande Sirkka-Liisa Paikkala
  Ministeriet för inrikesärendena, Miljøvårdsavdelningen
  (Fra 1.10.83 Miljøministeriet)
- Fil.mag. Juhani Parmanen
  Statens tekniska forskningscentral
- Sivilingeniør Svein Ådne Storeheier
  Akustisk Laboratorium ELAB/SINTEF
- Kontorsjef Uno Abrahamsen
  Statens forurensningstilsyn
- Fil.mag. Mari-Mai Kurmet (sekretær)
  NORDFORSK

NORDFORSK-prosjektet avsluttes våren 1984.

En liste over prosjekttitler som er utført gjennom dette samarbeidet, kan fåes ved henvendelse til NORDFORSK eller Statens forurensningstilsyn.

2. OMFANG OG ANVENDELSESOMRÅDE

Denne målemetoden gir en teknisk beskrivelse av hvordan immisjonsmålinger bør gjennomføres for at resultatet skal være rimelig nøyaktig. I tillegg 7 er det angitt hvordan usikkerheten i målinger kan vurderes.

Spesielt kan det være problematisk å tilfredsstille de meteorologiske betingelsene. I enkelte situasjoner vil det i praksis være umulig å måle ved medvindsforhold. I slike tilfeller anbefales det at målingene gjennomføres ved positiv temperaturgadient.

Dersom målingene utføres utenfor det anbefalte "meteovinduet" (vindhastighet større enn 5 m/sek, motvind m.v.), vil usikkerheten i målingene være vesentlig større enn angitt i tillegg 7.

De anbefalte immisjonsverdiene som ble vedtatt av Røykskaderådet 2. juni 1975 ("Retningslinjer for begrensning av støy fra industri m.v.") gjelder fortsatt. Juridisk bindende krav gis i form av konsesjonsbetingelser for enkeltbedrifter eller eventuelle forskrifter.

3. MÅLEUTSTYR

3.1 Allment

De instrumentene som blir brukt ved målingene eller ved analyse av innspilte lydnivåer, bør alltid beskrives i målerapporten, også oktav- og 1/3-oktavfiltre. Beskrivelsen bør inneholde dels hvilken type instrument som er brukt, kalibrering etc., og dels en kort sammenfatning av hvordan måledata er samlet inn. Dessuten skal instrumentene brukes i samsvar med de forskriftene som fabrikanten har angitt.

Når et instrument blir brukt for å registrere ekvivalentverdien for tidsvarierende lydtrykknivå, skal resultatet stemme overens med kravet til definisjonen av ekvivalentnivå ifølge Tillegg 1.

3.2 Spesifikasjoner

Lydnivåmålere skal oppfylle kravene i International Electrotechnical Commission IEC Standard, IEC-publikasjon 179, presisjonslydnivåmålere, eller IEC 651 (type 1). Brukes en lydnivåmåler for å bestemme L_{Aeq} (se Kapittel 8), bør den være utrustet med instrumentdempning "SLOW" (S).

Så lenge ingen internasjonal standard definerer krav og spesifikasjoner til instrumenter for måling av L_{Aeq} (delsystemene er likevel normerte), kan alle instrumenter som er i handelen brukes under forutsetning av at:

- frekvensveiingen hos måleinstrumentet skal oppfylle IEC 651 (type 1)
- det skal tas spesielle hensyn for å forsikre seg om at det dynamiske området er stort nok for registreringen, og at instrumentets egenstøy og overstyringskapasiteten for instrumentet er rett avpasset
- Ekvivalentnivået bestemmes ut fra definisjonen i Tillegg 1 og Kapittel 8.

Måleutstyr som statistisk fordelingsanalysator, nivåskriver eller båndopptaker kan brukes dersom analysen kan gjøres i overensstemmelse med de karakteristika for lydnivåmålere som er gitt i IEC-publikasjon 179 eller i IEC 651 (type 1).

Mikrofonen skal være utstyrt med vindskjerm.

Oktav- eller 1/3-oktavfiltre skal oppfylle kravene i IEC R 225.

Ved måling av høyeste verdi (L_{Amax}) av lydnivå A brukes instrumentdempningen "FAST" (F).

Dersom data lagres på bånd som et vesentlig skritt i måleprosedyren, skal man ta hensyn til de ytterligere toleransegrensene som skyldes inn- og avspillingsprosessen, når man presenterer resultatene av målingene.

3.3 Kalibrering

Alt utstyr skal kalibreres, og formen for kalibrering skal være i overensstemmelse med instruksjoner fra fabrikanten.

På målestedet bør brukeren kalibrere lydnivåmåleren ved minst en frekvens før og etter hvert måletilfelle. Kalibratoren bør kontrolleres minst en gang i året.

4. MÅLEPUNKTER

4.1 Valg av målepunkt

Ved måling, f.eks. kontroll av utførte tiltak, skal målingene utføres og rapporteres i overensstemmelse med de målebetingelsene som er beskrevet i Kapittel 5. I rapporten bør det gå klart fram hvilke målepunkter som oppfyller målebetingelsene den aktuelle måledagen.

Der støyproblemene blir ansett som små, kan framgangsmåten ved målingene være mindre omfattende. Målingene kan utføres ifølge Tillegg 3. Usikkerheten i måleverdiene blir imidlertid større enn om de spesifiserte målebetingelsene i Kapittel 5 følges.

Ved målingene skal mikrofonen være i 1,2 til 2,0 meters høyde over bakken. Beliggenheten av målepunktene i forhold til lydkilde og lydreflekterende flater fører til at de målte lydnivåene enten kan ha frittfeltsverdi (+0 dB-måling) eller en verdi påvirket av en refleksjon fra f.eks. en fasade (+3 dB-måling eller + 6 dB-måling) (se Tillegg 4). Beliggenheten av målepunktene skal angis i måleprotokollen (se Tillegg 10).

4.2. +0 dB-måling (Frittfeltsmåling)

Som frittfeltsmåling (+0 dB-måling) regnes måling der resultatet ikke påvirkes av refleksjoner. Refleksjoner fra hus m.m. kan også passere ved siden av målepunktet ifølge vanlige lover for reflektering av stråler. Til denne typen regnes også måling der reflektert lyd fra en fasade eller en annen reflekterende flate er minsket tilstrekkelig sammenliknet med direkte lyd. Målepunktets avstand til den reflekterende flaten skal være minst like lang som avstanden til industrianlegget. Den reflekterende flaten blir i denne sammenheng betraktet som uendelig stor, og industrianlegget betraktet som punktkilde (se Tillegg 4). Avstanden regnes fra lydkildens akustiske sentrum. Ved mindre fasader, f.eks. en villafasade på 4 x 8 m^2, kan man betrakte målepunktet som frittfeltsmåling om avstanden til fasaden er større enn 60 meter.

4.3 + 3 dB-måling

Måling der reflektert lyd treffer målepunktet i tillegg til direkte lyd, regnes som + 3 dB-måling. Måleverdier som blir påvirket av + 3 dB refleksjon, må reduseres med 3 dB før de blir sammenliknet med grenseverdier. Måleområdet for + 3 dB beskrives nedenfor. I Tillegg 4 gjøres det rede for disse måleområdene i figurer.

For at A-veide verdier skal kunne reduseres med 3 dB, skal avstanden til den reflekterende flaten være minst 2 meter. Lydens dominerende frekvensbånd skal være relativt bredt, minst 250 Hz. Ved oktavbåndsmålinger kreves en avstand som er større enn $340/f_c$(m), der f_c er senterfrekvens i Hz, dog minst 0,5 meter.

Den største avstanden mellom den reflekterende flaten og målepunktet skal være en tiendedel av avstanden mellom flaten og industrianlegget. Avstanden skal likevel ikke være mer enn 10 meter eller flatens utstrekning i lengderetning. Dette gjelder også oktavbåndsmålinger. Flaten skal være minst 8 meter lang, og målepunktet skal plasseres minst 2 meter fra kanten av flaten (fasaden).

Når lyden kommer på skrå inn mot den reflekterende flaten, skal måling ikke skje innen et visst område på den siden der lyden faller inn, se Figur 6-9 i Tillegg 4. Vinkelen mellom den innfallende "bølgen" og den rette vinkelen mot flaten (normalen) bør ikke være større enn 30 grader.

Måling i symmetripunkter, f.eks. på en fasade, bør unngås. Om målepunktet likevel er i et symmetripunkt, bør man flytte mikrofonen sakte rundt symmetripunktet for å unngå måleproblemer. + 3 dB-målinger bør ikke utføres når det er dominerende tonekomponenter og/eller ekstremt lave frekvenser.

Mellom 10 og 60 meters avstand har vi en påvirkning av refleksjon fra en fasade. Påvirkningen er i størrelsesorden 0-3 dBA. Men vanligvis kan man ikke ha noen absolutt kontroll av størrelsen, og man kan ikke redusere måleverdien. Målingen regnes således som frittfeltsmåling. Målepunkter ved fasaden hvor det målte lydnivået ikke påvirkes av noen refleksjon, skal selvsagt ikke korrigeres i henhold til det ovenstående (f.eks. målepunkter ved siden av den reflekterende fasaden).

4.4 + 6 dB-måling

Måling tett inntil en fasade der lydnivået er 6 dB høyere enn i fritt felt, regnes som + 6 dB-måling.

For at A-veide verdier skal kunne reduseres med 6 dBA, skal avstanden fra den reflekterende fasaden eller platen til mikrofonens midtpunkt være maks. 0,015 m. Ved oktavbåndsmåling skal avstanden være mindre enn $17/f_c$ (m).

Fasaden (flaten) skal være plan og totalt lydreflekterende (hard). Om ikke flaten er jevn, bør mikrofonen festes til en plate som er $\geq$ 40 x 50 cm. Mikrofonen bør ikke plasseres i symmetripunktet. Fasaden skal ha en minste størrelse på 4 x 8 m^2.

Mikrofonen skal plasseres minst 1 meter fra hjørnet. Vinkelen mellom normalen og den innfallende "bølgen" skal være mindre enn 60^o.

Måleverdier som er påvirket av + 6 dB-refleksjon, skal reduseres med 6 dB før de blir sammenliknet med grenseverdier.

5. MÅLEBETINGELSER

5.1 Allment

Det er viktig at anvendte innstillinger ved måleinstrumentene, tilbehør (f.eks. oktavfilter), måleprosedyrene og omstendighetene ved målingene blir nøye protokollført og dokumentert (se også Tillegg 10). Henvisning til anvendt standard skal også angis.

Ved målingene bør det kontrolleres at signalenes veg gjennom måleoppstillingen er stabile og frie for forvrengninger og elektriske forstyrrelser.

Om mulig skal målesignalene spilles inn på bånd for kontroll og dokumentasjon. Man må imidlertid være oppmerksom på at selv ved studiobåndopptakere av høy klasse kan det dynamiske området være begrenset i forhold til instrumentangivelsene i Kapittel 3.

Ved de fleste målinger er det ønskelig å registrere begynnelsen av overstyring eller distorsjon (forvrengning) i målesystemet. De fleste måleinstrumentene for lydnivå (IEC 179 eller IEC 651, type 1) har en indikator for overstyring. Om dette ikke finnes, kan det brukes en annen passende indikering av overstyring, som f.eks. oscilloskop som beholder bildet på skjermen, og øretelefoner. Ved ubevoktede, automatiske måleapparater er en analog båndinnspilling av lyden av spesiell verdi for dokumentasjonen, f.eks. for å identifisere lydkilder. Ubevoktede, automatiske måleapparater bør bare brukes i unntakstilfelle.

I de tilfeller hvor det er ønskelig med mer informasjon enn hva en registrering med A-filter gir, kan man måle med oktav- eller 1/3-oktavbånd. Dette kan f.eks. være av interesse ved omregning av resultatene fra nærmålinger (korte avstander, se Kapittel 5.2 og Tillegg 8) til et immisjonspunkt, eller ved vurdering av tiltak og for en eventuell omregning til innendørsnivåer. Ved oktav- og 1/3-oktavbåndsmålinger kan det brukes en filterenhet som er direkte monterbar på lydnivåmåleren.

5.2 Meteorologiske betingelser

Målingene skal i første rekke utføres i medvind, men kan også utføres ved vindstille.

- målingene skal utføres ved en middelvindretning (for et 10 minutters intervall) fra industriområdet mot målestedet (medvind)
- middelvindretningen (for et 10 minutters intervall) skal være innen en sektor på $\pm$ 45° i forhold til linjen kilde-mottaker
- middelvindhastigheten bør være mindre enn 5 m/sek, målt i 10 meters høyde
- målinger ved middelvindhastigheter på 2-5 m/sek bør utføres ved små temperaturgradienter (- 0,05 til 0,05°C/m målt med temperaturfølere plassert på 0,5 og 10 m)

- ved middelvindhastigheter som er mindre enn 2 m/sek, målt i 10 meters høyde, eller ved vindstille, bør målingene utføres ved små, positive temperaturgradienter (> 0,00, men høyst 0,05 °C/m målt med temperaturfølere plassert på 0,5 og 10 m).

Når det gjelder bestemmelse av meteorologiske parametre, se Kapittel 8.1.

Måling etter de meteorologiske betingelsene som er spesifisert ovenfor, kan utføres ved samtlige avstander som normalt forekommer i sammenheng med ekstern industristøy. For vindhastighetens innvirkning på vindsus, se Kapittel 9.

Ved kort avstand mellom støykilde og målepunkt (mindre enn 25 m), er det ikke nødvendig å oppfylle kravene til de meteorologiske betingelsene (vindretning, vindhastighet, temperaturgradient). Se likevel Kapittel 9, vindsus.

For avstander fra støykilde til målepunkt på 25 til 200 m, kan de meteorologiske parameterne bestemmes i 2 meters høyde over bakken, se Kapittel 8.1. Ved større avstand enn 200 m bestemmes de meteorologiske parameterne som angitt ovenfor, se likevel også Kapittel 8.1.

6. TIDSINTERVALL VED EKVIVALENTNIVÅMÅLING

6.1 Innledning

Målingen skal utføres slik at det er mulig å bestemme ekvivalentnivået L_{Aeq} for referansetidsintervallet (T_R). T_R er oppdelt i et antall måletidsintervaller (T_S). Om virksomhet bare forekommer i en del av referansetiden, virksomhetstidsintervallet T_V, bør L_{Aeq} bestemmes for T_V også. For definisjon av ulike tidsintervaller, se Tillegg 1.

Dersom virksomheten har ulike driftstilstander det er mulig å beskrive, bør dette utnyttes slik at L_{Aeq} bestemmes for hver slik tilstand. Fordelen med dette er at L_{Aeq} for T_R og T_V kan bestemmes med driftsstatistikk og at L_{Aeq} for hver driftstilstand blir observert og registrert. Dessuten blir bestemmelsen av L_{Aeq} for T_R og T_V mindre usikker, under forutsetning av at driftsstatistikken er relativt godt kjent.

6.2 Bestemmelsen av driftstilstand og driftstidsintervall

Foran en måling bør alltid støykilden (industrien) studeres nøye. Dette innebærer å bestemme industribedriftens driftsforhold, variasjon i lydnivå, dominante kilder etc. Studien bør bl.a. gi informasjon om bedriftens og ulike delvirksomheters driftstidsintervall.

Bedriftens beskrivbare driftstilstand defineres. Variasjoner i tilstanden kan være sykliske eller tilfeldige. Opplysninger om arten av variasjoner og om variasjonene er raske eller langsomme, skal utnyttes når man skal legge opp målingen.

Måling av definerte driftstilstander baseres på driftstidsintervaller (T_D). Et eksakt tidsskjema for de ulike tilstandenes (delvirksomhetenes) T_D bestemmes slik at måletidsintervaller kan velges.

For å bestemme (omregne) L_{Aeq} for T_D, T_R og T_V trengs det statistikk for forekomsten av de ulike tilstandene ved de ulike tidsintervallene.

Bestemmelse av ekvivalentnivået, L_{AeqD}, for de ulike driftstilstandene skjer etter framgangsmåten i Kapittel 6.3.

6.3 Måling

Den tiden man måler for å bestemme L_{Aeq}, kalles måletidsintervall (T_S). Målingene skal føre til en bestemmelse av L_{Aeq} for T_R.

Måletiden T_S for en konstant kilde bør være 10 minutter.

Der det er vanskelig å bestemme representative 10 minutters perioder T_S, eller der det passer bedre, velger man en måletid lik T_D eller T_R.

For samme driftsforhold ved driftstidsintervaller som er lengre enn eller lik 3 timer, skal det minst utføres tre 10-minuttersmålinger. Uavhengig av driftsforholdene i løpet av T_R skal det likevel alltid utføres minst 5 målinger på dagtid og 3 målinger for kveld eller natt, dersom virksomhet pågår til disse tider.

For å få statistisk uavhengige L_{Aeq}-observasjoner gjør man pauser, og gjentar 10-minuttersmålinger med minst en times mellomrom for en viss driftstilstand. Målinger for å øke nøyaktigheten ved en driftstilstand bør utføres med minst et døgns mellomrom. Antall målinger for å vurdere usikkerhet, se Tillegg 7.

Målingene kan utføres som dosemålinger eller ved bruk av en lydnivåmåler etter nærmere regler, se Kapittel 8.

Målingene utføres ved de meteorologiske betingelsene som er angitt i Kapittel 5.

Det lydnivået man får for det spesifikke antallet 10 minutters intervallene i samsvar med det som er nevnt, utgjør det ekvivalente lydnivået for den målte driftstilstanden (L_{AeqD}). En omregning til L_{Aeq} for T_R eller T_V kan gjøres slik det er nevnt i Tillegg 5.

Ved dosemåling for hele T_R eller T_V, utgjør denne målingen det ekvivalente lydnivået for T_R, respektivt T_V.

Hvordan omregning av L_{Aeq} eller måling i kompliserte driftssituasjoner foregår, framgår av Tillegg 5.

7 MÅLING AV HØYESTE LYDNIVÅ (L_{Amax}).

Det er bare nødvendig å fastsette et høyeste lydnivå når det foreligger mistanke om at visse delkilder kan forårsake høye lydnivåer i korte perioder (om natta). Kapittel 6 nevner at industriens driftstilstand alltid bør studeres på forhånd. Sammen med observasjoner på målestedet av dominerende lydkilder, bør dette gi et grunnlag for å avgjøre behovet for å registrere maksimale lydnivåer (L_{Amax}). Hvordan måling av L_{Amax} skal utføres, angis i Avsnitt 8.2, og antall målinger framgår av Tillegg 7.

8. UTFØRELSE AV MÅLINGENE

Ved målingene måles dels meteorologiske parametre, dels lydnivå.

8.1 Måling/registrering av meteorologiske parametre

Det er vesentlig å bestemme de meteorologiske parametrene på samme tid og ved samme forhold som man utfører lydnivåmålingene.

Vindhastighet og vindhastighetsgradient

Vindhastigheten bestemmes på et representativt sted mellom lydkilden (industribedriften) og immisjonspunktet eller ved immisjonspunktet. Vindhastigheten registreres som en middelverdi i løpet av 10 minutter på 10 m høyde.

Om man ikke kan bestemme vindhastigheten på 10 m høyde, kan vindhastigheten på 2 m høyde utnyttes for en tilnærmet bestemmelse av hastigheten på 10 m høyde, slik det er angitt i Tillegg 6.

Vindretning

Vindretningen måles på et representativt sted mellom lydkilden og immisjonspunktet eller ved immisjonspunktet.

Vindretningen måles i en valgfri høyde mellom 1,5 og 10 m som en middelverdi i løpet av 10 minutter (innen måletidsintervallet for lydnivåmåling).

Temperaturgradient

Målinger av temperaturgradienter utføres med minst to temperaturfølere plassert mellom 0,5 og 10 m høyde. Jo mindre avstand det er mellom temperaturfølerne, desto større nøyaktighet kreves av måleutstyret. (De intervallene for temperaturgradienter som er angitt under målebetingelsene i Kapittel 5.2, viser til temperaturfølere plassert i 0,5 og 10,0 m høyde).

Luftabsorpsjon

For å bestemme luftabsorpsjonen måles lufttemperatur, relativ luftfuktighet og lufttrykk. For avstander under 1000 m er det ikke nødvendig å måle lufttrykket. Parametrene avleses 1 gang pr. time, som momentane avlesninger i 1,5 m høyde. (Se også Tillegg 6.)

8.2 Registrering av lydnivå

Alle driftsforhold (driftstidsintervall) skal protokolleres i overensstemmelse med Kapittel 6. De ulike driftstidsintervallene ifølge Kapittel 6 gjelder tidsintervall med relativt konstant lydnivå for de respektive støykildene. Om det viser seg at L_{Aeq} varierer mer enn 5 dB mellom de ulike målingene (T_S = 10 min) i en driftstilstand, bør man velge en ny inndeling for driftsforholdet/driftstilstanden.

Måletiden (T_S) kan være 10 min, hele driftstidsintervallet eller referansetidsintervallet ifølge Kapittel 6.

Ved målingen brukes integrerende lydnivåmåler, statistisk fordelingsanalysator eller annet utstyr som kan angi det ekvivalente lydnivået. Det bør gå klart fram av protokollen hvilke instrumenter som er brukt.

Liten variasjon i lydnivået

Om det løpende lydnivå A varierer mindre enn ±2,5 dB i måletiden, målt med instrumentdempning SLOW (S), kan L_{Aeq} bestemmes tilfredsstillende ved avlesing av viserutslagets middelverdi. Målerens utslag observeres i 10 min på hvert sted, slik at man kan få en representativ verdi for lydnivået. Det skal utføres minst 5 tydelige observasjoner med 2 minutters mellomrom, og det skal angis et middelnivå av observasjonene. (Dette tilsvarer en 10 minutters måling).

L_{Amax}

L_{Amax} skal angis i dB med instrumentdempning "FAST" ifølge Kapittel 3. Det utføres 5 målinger med minst 2 minutters mellomrom, og det angis en middelverdi for registreringene.

8.3 Annet

Ved målingene bør det observeres hvordan støyen fra nærliggende veier, industribedrifter og andre lykilder påvirker lydnivået, se Kapittel 9. Der det er mulig, bør det gjøres sammenliknende målinger når det aktuelle anlegget ikke er i drift. Der målingene skjer med støydosimeter eller registrerende apparatur, bør utstyret stå under en slik oppsikt at eventuell innvirkning fra andre støykilder kan vurderes. Eventuelt kan støyen spilles inn på bånd for etterfølgende kontroll.

9. BAKGRUNNSSTØY

9.1 Innledning

Ved målingene bør lydnivået fra andre kilder, bakgrunnsstøyen, være minst 10 dB under lydnivået fra den aktuelle støykilden (industribedriften).

Det er mest ønskelig å måle lydnivået fra en industribedrift når bakgrunnsstøyens innvirkning på måleresultatet er minst mulig. (Dette er likevel avhengig av driftsforholdene ifølge Kapittel 6.) Denne situasjonen forekommer oftest om natta når trafikken f.eks. er mindre og vindhastigheten (vindsus, se nedenfor) er lavere enn om dagen.

Man bør ikke bruke måleresultatene dersom forskjellen mellom det målte lydnivået og bakgrunnsstøyen er mindre enn 3 dB.

Ifølge Tillegg 8 kan lydnivået korrigeres i forhold til bakgrunnsstøyen.

9.2 Vindsus

Vindhasigheten fører til vindsus i selve mikrofonen og i vegetasjonen. Ved måling av lydnivåer under ca. 40 dBA bør ikke vindhastigheten i mikrofonhøyde overstige 2 m/sek.

9.3 Øvrige støykilder

Betydningen av øvrige støykilder bør vurderes for å få en total bedømmelse av industribedriftens lydnivå i forhold til lydnivået fra øvrige støykilder i et område. Øvrige støykilder kan være andre bedrifter, fly- og veitrafikk etc.

Den ideelle måten å bestemme bakgrunnsstøynivået på, er å stenge av den aktuelle støykilden (stanse bedriften) slik at det er mulig å utføre en representativ måling.

Når lydkilden (bedriften) ikke kan stenges av, kan man vurdere innvirkningen fra bakgrunnsstøy i samsvar med Tillegg 8.

Ved enkeltvise passeringer av f.eks. kjøretøy kan måleren slås av, eller man kan unngå å notere avlesningen for å unngå påvirkning fra bakgrunnsstøyen.

I visse tilfeller, f.eks. trafikkstøy, kan man også beregne nivået på bakgrunnsstøyen.

Når bakgrunnsstøyen ved målepunktet er mindre enn 10 dBA under nivået fra anlegget og nivået på bakgrunnsstøyen ikke kan fastslås, kan målingene utføres nærmere anlegget og omregnes til det punktet kontrollen refererer seg til. (Se Tillegg 8.)

10. IMPULSLYD OG HØRBARE TONEKOMPONENTER

10.1 Impulsartet lyd

Lyd er impulsartet når den ofte inneholder tydelig hørbare impulser eller nivåendringer som skiller seg klart ut. Den som utfører målingene, avgjør på stedet om lyden inneholder ofte tilbakevendende impulser.

10.2 Hørbare tonekomponenter

Hørbare tonekomponenter kan påvises slik:

a. Vanligvis bedømmes forekomsten av hørbare tonekomponenter subjektivt på stedet av den som utfører målingene.

b. Hvis det er tvil om det forekommer hørbare tonekomponenter, kan man gjennomføre en objektiv måling, f.eks. ifølge Tillegg 9.

På grunn av interferensfenomener kan lydtrykksnivået hos en tone variere mye ved relativt små endringer av målepunktet. Derfor bør målepunktet velges der tonen bedømmes som sterkest, både ved subjektiv vurdering og måling av toner.

TILLEGG 1

DEFINISJONER

Lydtrykket (p) utgjør de trykkvariasjonene i lufta som kommer i tillegg til atmosfæretrykket og påvirker ørets trommehinne. Normalt refererer dette til lydtrykkets effektive verdi, uttrykt i enheten pascal (Pa). (1 Pa = 1 N/m^2).

Et menneske med normal hørsel kan oppfatte trykkvariasjoner fra ca. 20 μPa til 20 Pa (normalt lufttrykk = 100 000 Pa).

Frekvens (f) er antall svingninger pr. sekund. Den angis i enheten hertz (Hz).

Lydnivå A (L_A) er et lydtrykknivå som er A-veid med frekvensfilter. Det A-veide nivået har vist seg å samstemme bra med støyens forstyrrende virkning. Derfor er det kommet i bruk i omgivelseshygieniske sammenhenger. Det angis ofte i dBA.

Lydtrykknivået (L_p) er et forholdstall i desibel, definert ved

$$L_p = 20 \log p/p_o \text{ dB}$$

der p_o = 20 μPa er et referansetrykk som omtrentlig utgjør høreterskelen ved frekvensen 1000 Hz og p er lydtrykket i Pa.

Forekommende lyder som man oppfatter, antas å ligge i området 0,00002-20 Pa som uttrykt i lydtrykknivå tilsvarer 0-120 dB relativt 20 μPa. Grunnen til at man bruker en logaritmisk størrelse for å måle støy, skyldes dels det store dynamiske området for menneskelig lydfornemmelse, dels at det subjektive hørselsinntrykket utgjør en logaritmisk funksjon av lydtrykket.

Ekvivalentnivå (L_{Aeq}) brukes for å karakterisere et lydnivå som varierer i tid og er en form for middelnivå som i en gitt tidsperiode har like stor akustisk energi.

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt$$

L_{Aeq} = ekvivalentnivå, dB
$t_2 - t_1$ = lengden på en spesifisert måleperiode
$p_A(t)$ = det momentane, A-veide lydtrykket
p_o = referanselydtrykket 20 μPa

Normalt bestemmes det ekvivalente lydnivået med direkte integrerende instrument.

Momentant lydnivå A ($L_A(t)$) uttrykt i dB: Lydnivået i et visst øyeblikk målt med en integrasjonstid tilsvarende innstillingen "FAST". Angis også som dBA, F.

Høyeste lydnivå (L_{Amax}) uttrykt i dB: Det høyeste forekommende lydnivået målt i stilling "FAST".

Positiv temperaturgradient: Temperaturen stiger med økt høyde.

Negativ temperaturgradient: Temeperaturen avtar med økt høyde.

Nøytral sjiktning: Temperaturen avtar med 0,01° C/m.

Stabil sjiktning: Temperaturen øker med høyden eller avtar med mindre enn 0,01° C/m.

Driftstidsintervall (T_D): Tidsintervall der det råder en spesifisert driftstilstand.

Måletidsintervall (T_S): Tidsintervall der det skjer direkte måling. Målingen kan være en kontinuerlig dosemåling eller en måling i gjentagne 10 minutters intervaller, se Kapittel 6.

Referansetidsintervall (T_R): Tidsintervall der det ekvivalente lydnivået angis for den aktuelle bedriften for hele dag-, kveld- og nattperioder (se også T_V) eller for den tiden som utgjør bedømmelsesgrunnlaget.

Virksomhetsintervall (T_V): Tidsintervall der det ekvivalente lydnivået angis for den tiden det pågår virksomhet ved den aktuelle industribedriften.

TILLEGG 2

LISTE OVER SYMBOLER

Symbol	
L_A	Lydnivå A
L_{Aeq}	Ekvivalentnivå
$L_{Aeq,D}$	Ekvivalentnivå for driftstidsintervallet
$L_{Aeq,S}$	" " måletidsintervallet 10 min
$L_{Aeq,R}$	" " referansetidsintervallet
L_{Amax}	Maksimalt lydnivå
T_n	Måletid ved korttidsmåling ved $T_S > 10$ min
T_{SD}	Total måletid for et driftstidsintervall
n	Antall målinger ved $T_S > 10$ min
S	Måletider ved beregning av ekvivalent lydnivå
A	Lydkilde (industribedrift)
B	Målepunkt (immisjonsverdi)
C	Reflekterende flate (fasade)
a	Avstand lydkilde - målepunkt
b	Avstand lydkilde - fasade
d	Avstand målepunkt - fasade
e	Støykildens (bedriftens) utstrekning i lengderetning
l	Støykildens (bedriftens) utstrekning i dybden
c	Lydhastigheten, ca. 340 m/s
f_c	Senterfrekvens
θ	Innfallende lydbølges vinkel mot normalen
δ	Usikkerhet
$\hat{\delta}$	Vurdert usikkerhet
σ	Standardavvik
$\hat{\sigma}$	Vurdering av standardavviket
d	En faktor som er avhengig av antall målinger og målestrategien
$\hat{\sigma}_k$	Standardavvik p.g.a. lydkildens fluktuasjon
$\hat{\sigma}_m$	Standardavvik p.g.a. meteorologisk betingede fluktuasjoner
N	Antall målinger ved beregning av usikkerhet
$L_{Aeq,i}$	Ekvivalennivå fra måling nummer i
$L_{Aeq,V}$	" for virksomhetstiden T_V

TILLEGG 3

FORENKLET MÅLEUTFØRELSE

Ved slik enklere utførelse av målinger er det ikke nødvendig å oppfylle de meteorologiske betingelsene for samtlige målepunkter og situasjoner. For de målingene som utføres i tillempede former, bør framgangsmåten følge Kapittel 6. Ifølge Kapittel 6 bør alltid driftsforholdene sturderes før målingen tar til. Dersom noen av følgende punkter a - c gjelder, kan en mindre omfattende framgangsmåte anvendes ved målinger under visse betingelser:

a. Det forekommer bare enkeltstående dominerende støykilder som forventes å overskride støygrensen.

- De enkeltstående støykildene kartlegges med nærmålinger (oktavbåndsmålinger bør utføres), og resultatene omregnes til immisjonspunktet. Denne framgangsmåten kan f.eks. brukes ved en kontroll av enkeltstående støydempende tiltak.

b. Støy fra virksomheten dominerer bare i en enkelt retning fra bedriften. I øvrige retninger bedømmes målinger vanligvis som unødvendige.

- Lydnivået måles i den aktuelle retningen i samsvar med målebetingelsene i Kapittel 5. Målepunkter legges inn i øvrige retninger, og meteorologiske forhold beskrives for målingen (ifølge Tillegg 10). (Man kan altså måle uten at samtlige punkter fyller kravet til målebetingelser etter Kapittel 5).

c. Lydnivået fra virksomheten bedømmes slik at det ikke overskrider grenseverdien i området omkring, eller at det ikke finnes eller planlegges aktiviteter som kan bli forstyrret.

- Man måler på representative punkter i ulike retninger omkring bedriften. Meteorologidke forhold beskrives for måletiden (ifølge Tillegg 10).

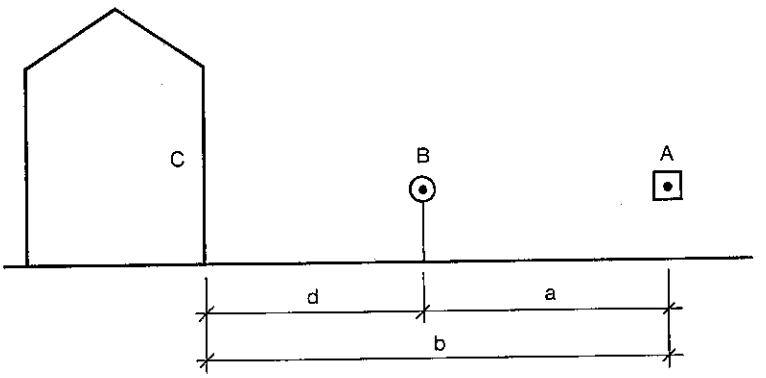
TILLEGG 4

PLASSERING AV MÅLEPUNKTET

1. Frittfeltsmåling (+ 0 dB-måling)

Målepunktenes beliggenhet bør velges slik at kriteriet for punktkilde oppfylles.

For mer detaljert informasjon om frittfelts- og refleksjonsmålinger se Nordtest 281 - 81: Measurement of road traffic noise. Kilde rapport 47.



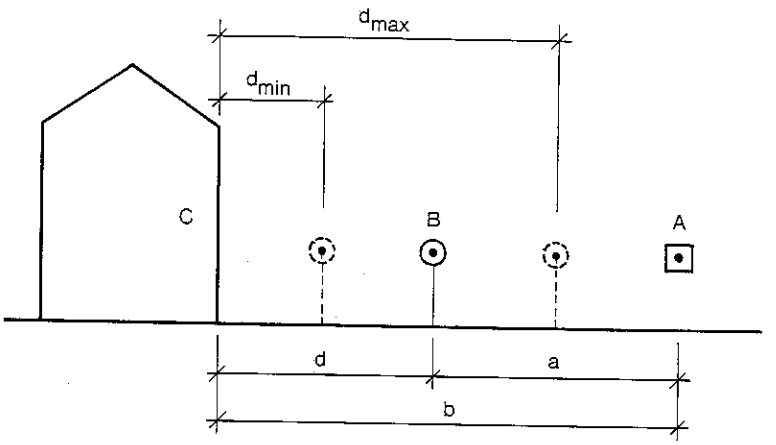
Figur 1.

A = Lydkilde (støykilde, industribedrift)
B = Målepunkt
C = Reflekterende flate (fasade)
a = Avstand støykilde - målepunkt
b = Avstand støykilde - fasade
d = Avstand målepunkt - fasade

For at et målt lydnivå skal kunne betraktes som frittfeltsverdi, skal minste avstand til en vertikalt reflekterende gjenstand være:

$$d_{min} = 0{,}5\ b$$

2. + 3 dB-måling



Figur 2
Tegnforklaring, se Figur 1.

Minste avstand

Minste avstand til en vertikalt reflekterende gjenstand bør være:

d_{min} = 2 m

Største avstand

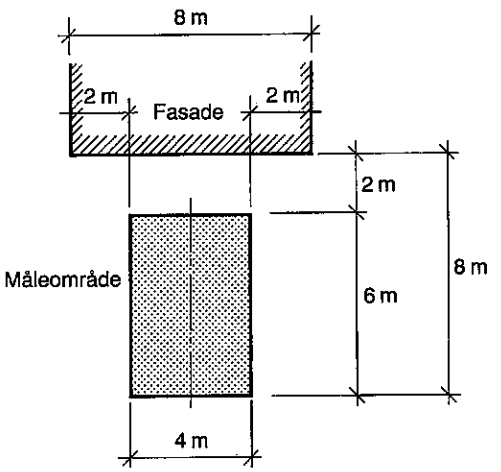
Største avstand til en reflekterende flate bør være:

d_{max} = 1/10 · b (likevel maksimum 10 m)

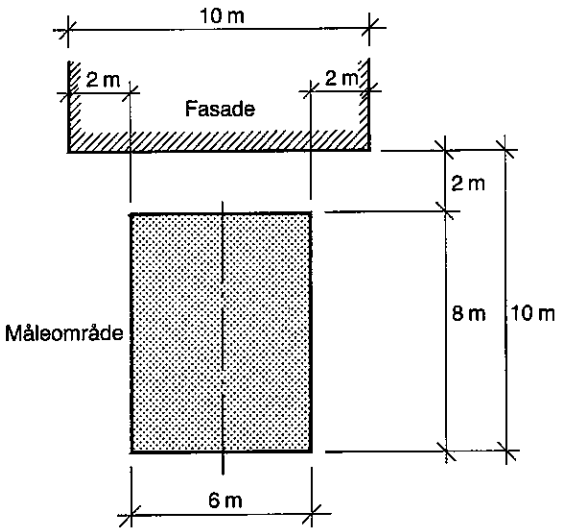
a) Vinkelrett innfall

Følgende sammenheng gjelder:

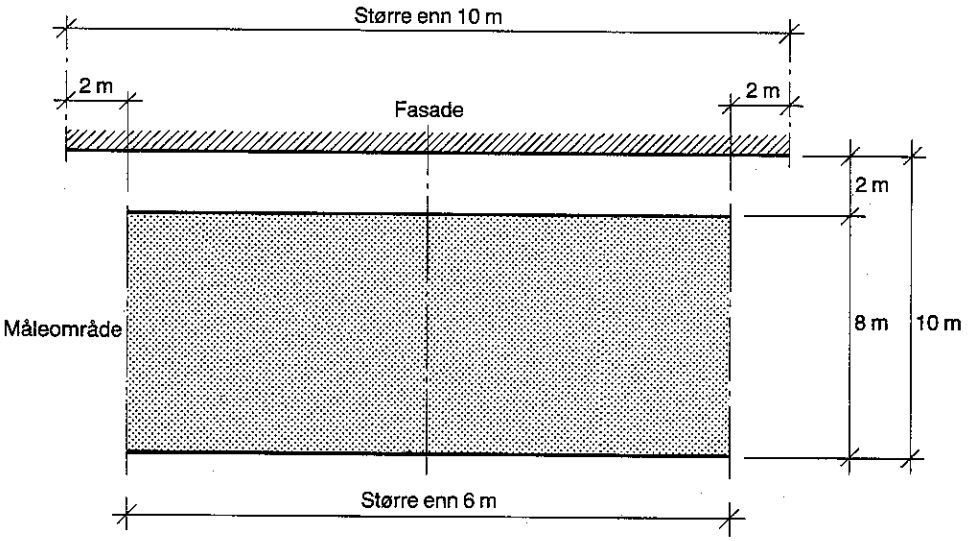
1) Minste avstand fra fasade d_{min} = 2 m
2) Største avstand fra fasade er fasadens utstrekning i lengderetning, likevel maksimum 10 m
3) Avstand fra hjørne : 2 m
4) Fasadens flate skal være minst 4 x 8 m^2
5) Unngå symmetripunkter
6) Måleområdets basislengde = fasadelengden - 4 m, gir en minste basislengde på 4 m.
7) Måleområdets største bredde = fasadens lengde, men maksimum 10 m, gir en største bredde på 10 - 2 = 8 m



Figur 3. Måleområde for + 3 dB-måling med fasadelengde = 8 m og vinkelrett innfall



Figur 4. Måleområde for + 3 dB-måling med fasadelengde = 10 m og vinkelrett innfall

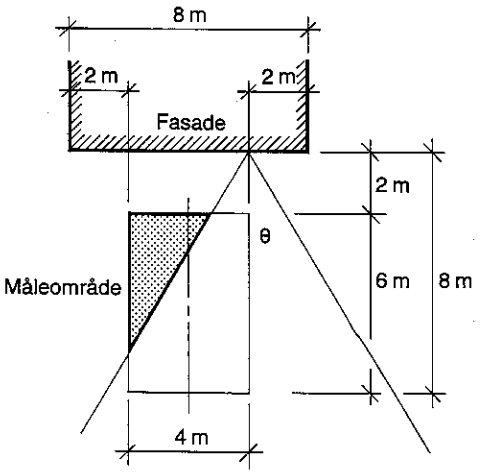


Figur 5. Måleområde for + 3 dB-måling med fasadelengde større enn 10 m og vinkelrett innfall

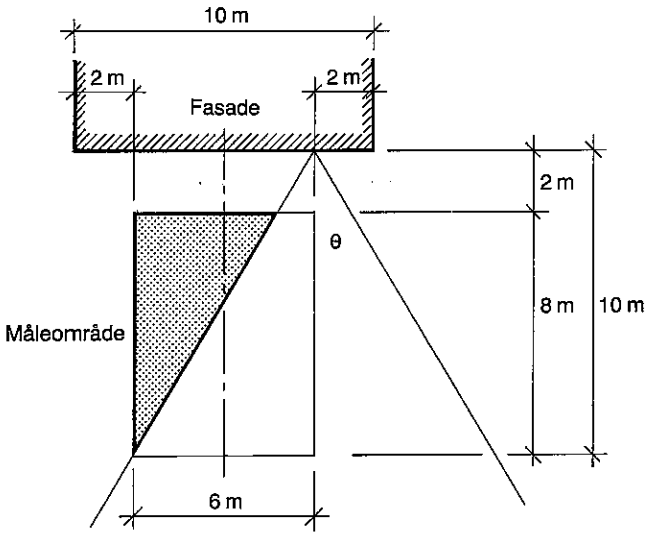
b) Skrå innfallsvinkel

Punkt 1 til 7 som ved vinkelrett innfall.

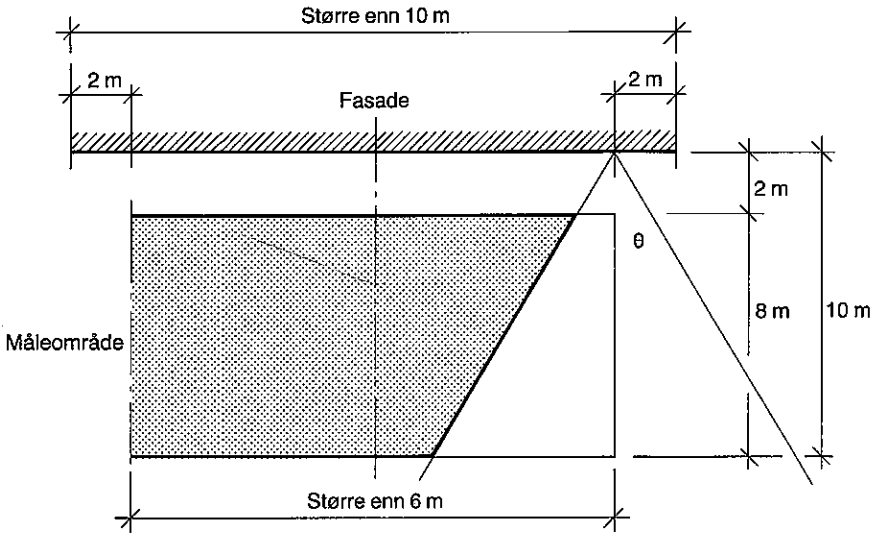
8) En trekant på den siden der lyden faller inn, tas bort som måleområde
9) Vinkelen mot normalen bør likevel være maksimum 30°



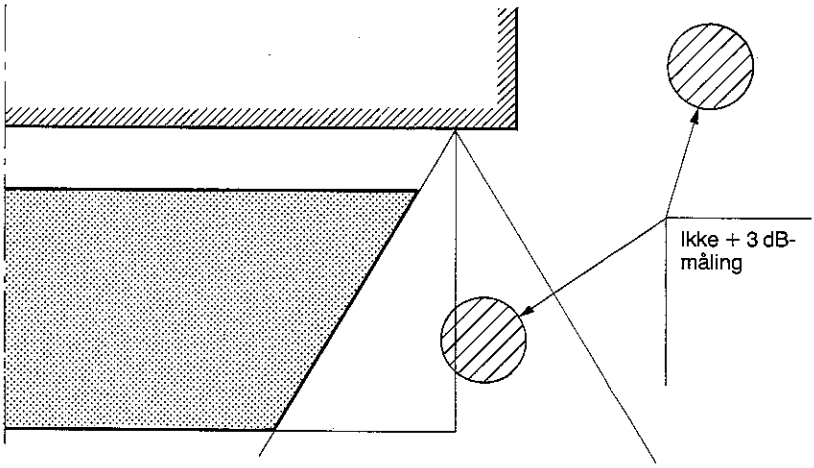
Figur 6. Måleområde for + 3 dB-måling med fasadelangde = 8 m og skrå innfallsvinkel



Figur 7. Måleområde for + 3 dB-måling med fasadelengde = 10 m og skrå innfallsvinkel



Figur 8. Måleområde for + 3 dB-måling med fasadelengde større enn 10 m og skrå innfallsvinkel

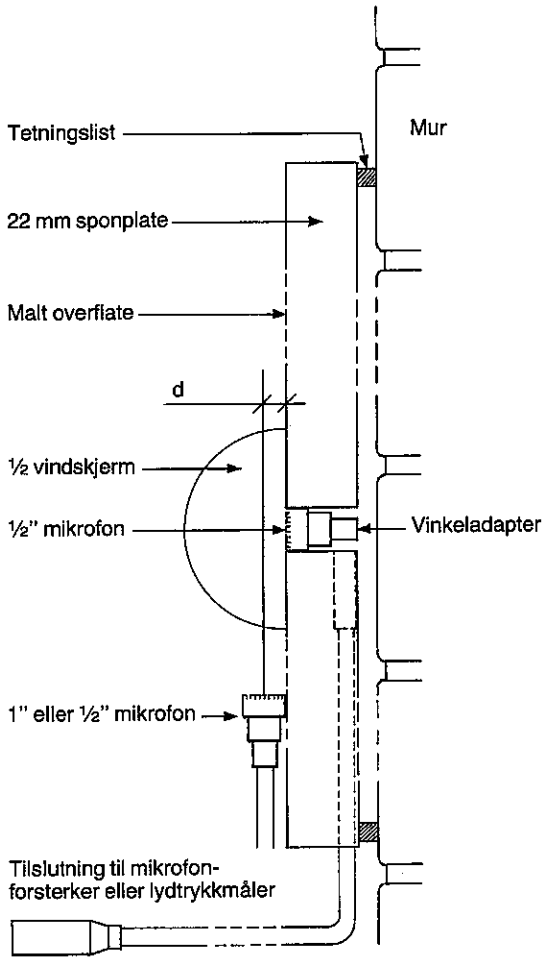


Figur 9. Eksempel på målepunkter som ikke er + 3 dB-måling

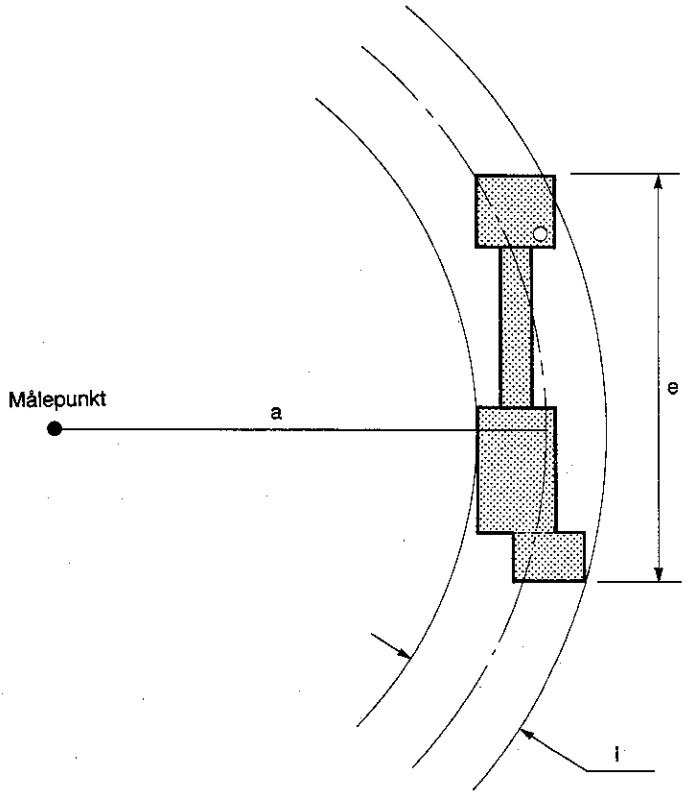
3. + 6 dB-måling

For + 6 dB-måling bør gjelde:

1) L_{Aeq} kan bestemmes om dominerende frekvenser er innen $250\ Hz < f_c < 2KHz$
2) Plan, hard fasade med minste størrelse 4 x 8 m
3) $\theta < 60^o$
4) Avstand fra hjørne $\geq$ 1 m
5) Avstand fra fasade $d \leq 0{,}015$ m
6) Ved mikrofon mot plate : platens størrelse 40 x 50 cm



Figur 10. Eksempel på mikrofonmontering ved måling i "+ 6 dB-området"



Figur 11. For en punktkilde skal følgende vilkår oppfylles:

$a > e$
$a > 5 \cdot l$

TILLEGG 5

VALG AV MÅLETIDSINTERVALL

1. Innledning

Måletidsintervall (T_S) er de intervallene der det skjer direkte måling av L_{Aeq} gjennom integrasjon eller i visse tilfelle gjennom observasjon av måleinstrumenter. Valget av T_S er avhengig av det variasjonsmønsteret som lydkildene og overføringen i atmosfæren gir opphav til. Som en alminnelig regel velges T_S så lang at raske variasjoner blir utjevnet.

Måletiden, T_S, bør være 10 minutter når man bestemmer ekvivalent lydnivå fra en konstant kilde.

For like driftsforhold og et driftstidsintervall som er tre timer eller lengre, skal det utføres minst tre målinger. Uavhengig av driftsforholdene i referansetidsintervallet skal det likevel alltid utføres minst 5 målinger for dagtid og 3 målinger for kveld eller natt.

Når det er vanskelig å finne representative 10 - minuttersperioder (målinger), eller når det er fordelaktig, kan måletiden være lik driftstidsintervallet eller referansetidsintervallet (se nedenfor).

For å få statistisk uavhengige L_{Aeq} - observasjoner tar man pauser og gjentar 10 - minuttersmålinger med minst en times mellomrom for en viss driftstilstand. For å øke nøyaktigheten kan datainnsamlingen for en driftstilstand utføres med minst et døgns mellomrom. Når det gjelder valg av antall målinger, se også Tillegg 7.

Da valget av T_S avhenger av hvordan lydnivået varierer ved industribedriften og/eller lydkilden, gjengis her noen eksempler.

a) Driftstilstand med slumpvise variasjoner

I. Lange driftstidsintervaller, T_D. Relativt raske variasjoner hos kilden.

Om $T_D > 10$ min, gjøres hver T_S hensiktsmessig 10 min langt. Man får da en bra utjamning av raske atmosfæriske variasjoner.

II. Korte T_D. Raske variasjoner hos lydkilden.

Om driftstilstanden forekommer med $T_D < 10$ min, kan man får fram én 10-minuttersmåling ved å stoppe integreringen og fortsette når tilstanden kommer igjen osv. Man fortsetter til integrasjonstiden er 10 minutter.

Alternativt registreres en L_{Aeq}-verdi ($L_{Aeq,\,n}$) for hvert korttidsintervall T_n, og målelverdien $L_{Aeq,S}$ beregnes slik:

$$L_{Aeq,S} = 10 \log \frac{1}{T_S} \sum_{n=1}^{n} T_n \cdot 10^{(L_{Aeq,n})/10}$$

$$T_S = \sum_{n=1}^{n} T_n = 10 \text{ min}$$

Denne metoden kan være å foretrekke om oppholdene er så lange at man ønsker å måle andre tilstander i mellomtiden.

Ved meget kortvarige, gjentagne tilstander (< 30 s) behøver ikke T_S gå opp til 10 min, forutsatt at tiden mellom de påfølgende målingene er minst 2 min. Man måler da i stedet 5 ganger. Middelverdien får man så regne med tilsvarer en måling på 10 minutter.

En alternativ framgangsmåte er å gjøre korte uavhengige målinger som veies mot hverandre i samsvar med det som er nevnt ovenfor.

b) Sykliske driftstilstander

I. Lang syklus

Om syklusen er lengre enn 10 min, måles eksakt én syklus.

II. Kort syklus

Om syklusen er kortere enn 10 min, måles tre eller flere hele sykluser, slik at T_S blir minst 10 minutter.

2. Referansetidsintervall - virksomhetsintervall

Virksomhetens (industribedriftens) ekvivalente lydnivå bestemmes for referansetidsintervallene (T_R). Dette kan være hele dag-, kveld- og nattperioder (kl. 0700 - 1800, 1800 - 2200 og 2200 - 0700) og går ut fra delvirksomhetenes driftstidsintervall. (Om den totale driftstiden i løpet av et visst referansetidsintervall bare utgjør en del av den respektive perioden, skal det ekvivalente lydnivået også angis for virkelig driftstid, virksomhetstidsintervallet, T_V. (Dessuten skal ekvivalent lydnivå også angis for hvert driftstidsintervall, T_D)).

I samsvar med det som er nevnt, kan måletiden i visse tilfelle falle sammen med driftstidsintervallet eller referansetidsintervallet.

3. Omregning av L_{Aeq} for T_D, T_R, og T_V

A. Ekvivalentnivå for driftstidsintervall

Ut fra studium av driften vurderes det totale driftstidsintervallet T_D for en viss driftstilstand. Ekvivalentnivået, $L_{Aeq,\,D}$, beregnes for en viss driftstilstand ut fra:

$$L_{Aeq,D} = 10 \log \frac{1}{T_{SD}} \sum_{S} T_S \cdot 10^{(L_{Aeq,S})/10}$$

$$T_{SD} = \sum_{S=10} T_S$$

B. Ekvivalentnivå for referansetidsintervallene

Vi kan nå bestemme ekvivalentnivået, $L_{Aeq,\,R}$, for referansetidsintervallene ved hjelp av de ulike driftstilstandene i løpet av dette T_R:

$$L_{Aeq,R} = 10 \log \frac{1}{T_R} \sum_{D} T_D \cdot 10^{(L_{Aeq,D})/10}$$

C. Ekvivalentnivå for virksomhetstidsintervall

Om virksomhetstiden (T_V) er mindre enn referansetiden (T_R), bestemmer man også ekvivalentnivå, $L_{Aeq,\,V}$ for T_V, dvs.

$$L_{Aeq,V} = L_{Aeq,R} + 10 \log \frac{T_R}{T_V}$$

TILLEGG 6

METEOROLOGISKE PARAMETRE

Det er vesentlig at de meteorologiske parametrene bestemmes på samme tid og under samme forhold som man måler lydnivået.

I Statens naturvårdsverks PM 1388 "Beskrivning och krav på meteorologiska parametrar vid ljudnivåmätningar" redegjøres det for hvordan man praktisk kan bestemme meteorologiske parametre, hvilke instrumenter som brukes, meteorologien bak målekriteriene etc.

Vindhastighet og vindhastighetsgradient

Vindhastigheten bestemmes på et representativt sted mellom lydkilden og immisjonspunktet eller ved immisjonspunktet. Ved valg av sted bør man passe på at vinden blåser over en så enhetlig jordoverflate som mulig. Vindhastigheten registreres som en middelverdi i løpet av 10 minutter på 10 m høyde. For å bestemme vindhastighetsgradienten bør også vindhastigheten måles på 0,5 m høyde eller måles med det anemometeret på 1,5 m som brukes for å vurdere vindsus i mikrofonen.

Om man ikke kan bestemme vindhastigheten på 10 m høyde, kan vindhastigheten på 2 m høyde utnyttes til en oversiktlig vurdering av hastigheten på 10 m høyde, slik det er angitt nedenfor. En vindhastighet på 2 - 5 m/s på 10 m høyde tilsvarer på 2 m høyde følgende vindhastigheter.

A. Marktype: enkelte trær, hekker, et fåtall bygninger:
   Vindhastighet 1 - 3 m/s

B. Marktype: høyt gress, kornåker:
   Vindhastighet 1,5 - 3,5 m/s

C. Marktype: naturlig snøflate:
   Vindhastighet 1,5 - 4 m/s

D. Marktype: jevn asfaltflate, betongflate:
   Vindhastighet 1,5 - 4 m/s

Disse verdiene gjelder for en flat landskapstype og en nøytral sjiktning (negativ temperaturgradient på 0,01° C/m).

Ved valg av marktype skal markoverflaten betraktes i den retningen vinden blåser fra og inntil en avstand av 15 ganger målehøyden for vindhastighet. Om det forekommer ulike marktyper, skal man velge den mest ujevne.

Verdiene kan brukes oversiktlig til det foreligger et mer utførlig underlag. Det er friksjonen mot bakken som gir lavere vindhastighet nede ved bakken og dermed bestemmer vindprofilen. Det kan være hensiktsmessig å ta et bilde av målestedet som underlag for en senere bedømmelse av marktypen og vindhastigheten (se også SNV PM 1388 og Tillegg 10).

For å kontrollere vindsuset i mikrofonen (se Kapittel 9) måles vindhastigheten i mikrofonhøyde.

Vindretning

Vindretningen måles på et representativt sted mellom lydkilden og immisjonspunktet eller ved immisjonspunktet. Ved valg av sted bør man passe på at vinden blåser over en så enhetlig jordoverflate som mulig.

Vindretningen måles i en valgfri høyde mellom 1,5 og 10 m som en middelverdi i løpet av 10 minutter (innen måletidsintervallet).

Temperaturgradient

Målinger av temperaturgradienter utføres med minst to temperaturfølere som er plassert mellom 0,5 og 10 meters høyde. Jo mindre avstand det er mellom temperaturfølere desto større nøyaktighet kreves av måleutstyret. Normalt rekker det med to registreringer ved 0,5, respektive 10 m, for å avgjøre tendensen i temperaturgradienten. Måletiden er 10 minutter. Bestemmelsene har størst sikkerhet for lydutbredningsavstander som er mindre enn 200 m.

Om det ikke er måleteknisk mulig å bestemme temperaturgradienten, kan SNV PM 1388 legges til grunn for å bedømme hvilken gradient som gjelder.

Luftabsorpsjon

Når det er av interesse å bestemme luftabsorpsjonen, måles lufttemperatur, relativ luftfuktighet og lufttrykk. For avstander under 1000 m er det ikke nødvendig å måle lufttrykket. Parametrene avleses 1 gang pr. time, som momentan avlesning i 1,5 m høyde. (Høyden er meteorologisk standard). Luftabsorpsjonen tiltar med økende avstand og frekvens. For avstander opp til 150 m betyr den lite for frekvenser på 1000 Hz og lavere.

TILLEGG 7

VURDERING AV USIKKERHET

1. Innledning

Alle målinger er beheftet med visse feil. Foruten måleresultatet, dvs. antatt ekvivalent lydnivå (energiekvivalent middelnivå), er det derfor viktig å presentere en vurdering av hvor usikkert resultatet er. Til grunn for praktiseringen av grenseverdiene ligger måleresultatet og antatt usikkerhet. Hensikten med dette kapittelet er å angi en metode for å bestemme denne antatte usikkerheten. Vurderingene kan benyttes dels på målinger av lydnivå A og dels på målinger i oktavbånd.

Usikkerheten, δ, er det tallet i dB som er slik at intervallet (konfidensintervallet) måleresultatet $\pm\delta$, med 90% sannsynlighet inneholder den søkte verdien.

Det er ikke mulig å bestemme δ eksakt, men det kan gjøres et forsøk på å vurdere tallet. Antatt usikkerhet, $\hat{\delta}$, bestemmes av

$$\hat{\delta} = d \cdot \hat{\sigma} \qquad (7.1)$$

der $\hat{\sigma}$ er en vurdering av standardavviket, σ, i en måleserie. Faktoren d er avhengig av antallet målinger (hvor bra vurderingen er) og målestrategien (antallet frihetsgrader, betingelser, fordeling) og er ved måling på en driftstilstand 1,7. Standardavviket σ genereres først og fremst av fluktuasjoner i lydkilden og i meteorologiske forhold. Med standardavvik gitt i dB får man

$$\sigma = \sqrt{\sigma_k^2 + \sigma_m^2} \qquad (7.2)$$

der σ_k er standardavvik fra lydkildens fluktuasjoner og σ_m standardavvik fra meteorologisk betingede fluktuasjoner.

I de følgende avsnittene avgis det metoder for å finne $\hat{\delta}$, en vurdering av usikkerheten δ, ved ulike målesituasjoner og forutsetninger. Det forutsettes at målingene utføres etter de målebetingelsene som angis i Kapittel 5, og at måletiden T_S velges i samsvar med anvisningene i Kapittel 6, dvs. T_S = 10 minutter som hovedregel.

Beregning av standardavvik, som angitt nedenfor, og naturligvis også middelverdi kan med fordel utføres ved hjelp av de standardprogrammene som fins på de fleste regnemaskinene for tekniske beregninger.

2. Enkeltmåling ved en driftstilstand

Faktoren d antar her verdien 1,7. Vurderingen av standardavviket gis av

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}_k^2 + \hat{\sigma}_m^2} \qquad (7.3)$$

der $\hat{\sigma}_k$ er en vurdering av lydkildens fluktuasjon og $\hat{\sigma}_m$ en vurdering av meteorologisk betingede fluktuasjoner. Diagram 7.1 angir $\hat{\sigma}_m$ for ulike avstander, r, fra lydkilde til målepunkt.

Det gjenstår så å finne $\hat{\sigma}_k$. Dersom $\hat{\sigma}_k$ kan angis med en sikkerhetsmargin på grunnlag av erfaring eller detaljkunnskap om den driftstilstanden det dreier seg om, vil en slik vurdering kunne brukes under den forutsetning at man angir motivet bak angivelsen av sikkerhetsmarginen.

Om σ_k er fullstendig ukjent, gjøres det minst 3 uavhengige målinger, med måletid 10 min, i en passe kort avstand fra lydkilden. (Avstanden bør være kort for å gi $\sigma_m \simeq 0$ og skal være passende slik at lydens sammensetning ikke blir vesentlig endret ved bidrag fra andre kilder). Uavhengige målinger får man vanligvis ved at målingene utføres med minst et døgns mellomrom. Under forutsetning av at lydkildens fluktuasjoner er raske i forhold til 1 time, aksepteres likevel målinger med ned til 1 times mellomrom. Lydkildens standardavvik vurderes etter

$$\hat{\sigma}_k = s = \sqrt{\frac{1}{N-1}\left[\sum_{i=1}^{N} L^2_{Aeq,i} - \frac{1}{N}\left(\sum_{i=1}^{N} L_{Aeq,i}\right)^2\right]} \qquad (7.4)$$

der N er antall målinger og $L_{Aeq,\,i}$ er ekvivalentnivå fra måling nummer i.

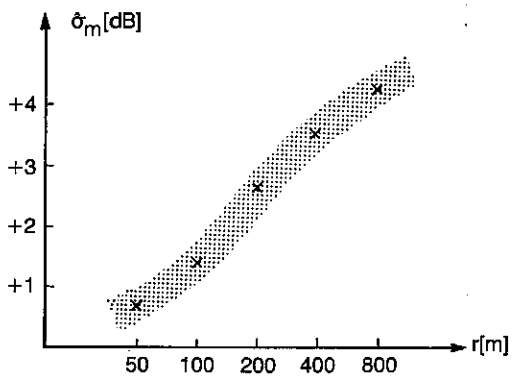


Diagram 7.1. Vurdering av meteorologisk betinget standardavvik som funksjon av avstanden, r, fra lydkilden til målepunktet

Eksempel: Måleavstand r = 200 m
Dette gir $\hat{\sigma}_m$ = 2,5 dB
Gjennom tre målinger er $\hat{\sigma}_k$ bestemt til 2 dB
Dette gir en usikkerhet på:

$$\hat{\delta} = d \cdot \hat{\sigma} = d \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_k^2 + \hat{\sigma}_m^2} = 1{,}7 \sqrt{4 + 6{,}25} = 5\,\text{dB}$$

3. Flere målinger ved samme driftstilstand

Gjennom målinger ved flere uavhengige tilfelle kan nøyaktigheten økes, dvs. usikkerheten minskes. Uavhengige målinger får man om målingene utføres med minst et døgns mellomrom.

De uavhengige målingenes energiriktige middelverdi får man ved

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} 10^{(L_{Aeq,i})/10} \right] \qquad (7.5)$$

der $L_{Aeq,\,i}$ er ekvivalentnivå fra måling nummer i og N er antallet målinger. Standardavviket vurderes ved hjelp av formel (7.4).

A. Formel (7.1) viser antatt usikkerhet. Når antall målinger er bestemt på forhånd og ikke påvirkes av resultatet, kan d regnes ut ved

$$d = \frac{t_N}{\sqrt{N}} \qquad (7.6)$$

der t_N er gitt ut fra Tabell 7.1.

Tabell 7.1.

N	2	3	4	5	6	$7 \leq N \leq 9$	$10 \leq N \leq 16$	$N > 17$
t_N	6,3	2,9	2,4	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
$\frac{t_N}{\sqrt{N}}$	4,5	1,7	1,2	0,94	0,82	$\frac{1,9}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,8}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,7}{\sqrt{N}}$

Faktoren t_N og $\frac{t_N}{\sqrt{N}}$ for $N \geq 2$.

B. Når antallet målinger ikke er bestemt på forhånd, dvs. antall målinger økes fra 2 til 3 etc., avhengig av resultatet, se punkt 6.

4. Sammenveiing av måleresultater fra ulike driftstilstander

Ved beregning av ekvivalentnivå for referansetidsintervallet, $L_{Aeq,\,R}$, ved hjelp av ekvivalentnivå for de forekommende driftstilstandene, $L_{Aeq,\,D}$, og driftsstatistikk gjelder i samsvar med Kapittel 6:

$$L_{Aeq,R} = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{D} T_{DV} \cdot 10^{(L_{Aeq,D})/10} \right] \qquad (7.7)$$

der T_R er referansetidsintervallet og T_{DV} virksomhetstiden for driftstilstanden det gjelder. (Dersom sammenveiingen gjelder virksomhetstidsintervallet, erstattes T_R med T_V gjennomgående).

Her angis det to muligheter til å vurdere usikkerheten: En enkel, grov og konservativ vurdering for normaltilfellene, metode A. En mer forfinet vurderng, metode B, forklares i punkt 7.

Metode A. Enkel, grov og konservativ vurdering

Bruk den største usikkerheten fra driftstilstanden det er spørsmål om, som vurdering av usikkerheten for det sammenveide resultatet.

5. L_{Amax} - måling

Her er det ytterst vanskelig å vurdere usikkerheten. Ved fem målinger med minst 2 minutters mellomrom foretas det ingen vurdering av usikkerheten.

Utføres derimot målingene slik at man får et antall uavhengige grupper med 5 målinger i hver, danner man først middelverdien for hver gruppe k etter

$$L_k = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^{5} L_{k,n} \qquad (7.8)$$

der L_k er middelverdi for gruppe k og $L_{k,n}$ er enkeltverdi av L_{Amax} i gruppe k. For å få uavhengige grupper av målinger kreves det minst et døgns mellomrom mellom gruppene. De ulike gruppenes middelverdier veies sammen til en total middelverdi, en vurdering av L_{Amax} etter

$$L = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} L_k \qquad (7.9)$$

der K er antall grupper.

Standardavviket vurderes etter

$$\hat{\sigma} = s = \sqrt{\frac{1}{K-1}\left[\sum_{k=1}^{K} L_k^2 - \frac{1}{K}\left(\sum_{k=1}^{K} L_k\right)^2\right]} \qquad (7.10)$$

Under forutsetning av at antall grupper er bestemt på forhånd, vurderes usikkerheten etter

$$\delta = \frac{t_K}{\sqrt{K}} \cdot \hat{\sigma} \qquad (7.11)$$

der t_K tas fra Tabell 7.1.

6. Flere målinger ved samme driftstilstand

Når antall målinger økes fra 2 til 3 og til slutt til 5 avhengig av resultatet, gis d av

$$d = \frac{t'_N}{\sqrt{N}} \qquad (7.12)$$

der t_N' tas fra Tabell 7.2.

Tabell 7.2. Faktoren t_N' og for N= 2, 3 og 5

N	2	3	5
t'_N	12	6	3,5
$\frac{t'_N}{\sqrt{N}}$	8,5	3,5	1,6

Faktoren t'_N og $\frac{t'_N}{\sqrt{N}}$ for N = 2, 3 og 5.

7. Sammenveiing av måleresultater fra ulike driftstilstander

Metode B: Forfinet vurdering - energiekvivalent (e)

Det forutsettes her at antall målinger er bestemt på forhånd. Beregn først $s_{k,e}$ for hver driftstilstand k etter

$$s^2_{k,e} = \frac{1}{N_k - 1}\left[\sum_{i=1}^{N_k} (10^{(L_{i,k})/10})^2 - \frac{1}{N_k}\left(\sum_{i=1}^{N_k} 10^{(L_{i,k})/10}\right)^2\right] \qquad (7.13)$$

der $L_{i,k}$ er ekvivalentnivå fra den i - te av totalt N_k målinger ved driftstilstand k.

Om det bare er gjort en måling for én eller flere driftstilstander, vurderes $s_{k,e}$ for tilstanden(e) etter

$$s_{k,e} = 10^{(L_k + \hat{\sigma})/10} - 10^{(L_k)/10} \qquad (7.14)$$

der L_k er målt ekvivalentnivå og $\hat{\sigma}$ antatt standardavvik for målingen.

Standardavviket, energiekvivalent, for det sammenveide resultatet, s_e, vurderes ut fra

$$s^2_e = \sum_{k=1}^{K} \left(\frac{T_{DV,k}}{T_R}\right)^2 \frac{1}{N_k} s^2_{k,e} \qquad (7.15)$$

der $T_{DV,k}$ er virksomhetstiden for driftstilstanden k av totalt antall K.

Antatt usikkerhet, energiekvivalent, gis av

$$\delta_e = t_{N'} \cdot s_e \tag{7.16}$$

der $t_{N'}$ tas fra Tabell 7.1 og N' enten enkelt ut fra

$$N' = \min_{1 \le k \le K} (N_k) \tag{7.17}$$

eller ut fra

$$N' = \frac{1}{T_R \cdot 10^{(L_{Aeq,R})/10}} \cdot \sum_{k=1}^{K} N_k \cdot T_{DV,k} \cdot 10^{(L_k)/10} \tag{7.18}$$

Antatt usikkerhet, $\hat{\delta}$, i dB får man etter

$$\delta = 10 \log \left(10^{(L_{Aeq,R})/10} + \delta_e\right) - L_{Aeq,R} \tag{7.19}$$

TILLEGG 8

KORRIGERING FOR BAKGRUNNSSTØYNIVÅ

Når bakgrunnsstøyen kan bestemmes (f.eks. ved å stenge av bedriften), kan man bruke metodene som angis i punkt 1 og 2 for å beregne bidraget fra denne industribedriften. Når bakgrunnsstøyen ikke kan bestemmes, kan man utføre nærmålinger og regne om til det aktuelle immisjonspunktet etter punkt 3.

1. Ekvivalentnivå, L_{Aeq}

Når man skal bestemme ekvivalentnivået fra støykilden (virksomheten), $L_{Aeq,\,K}$, i mottakerpunktet, behandles dette i prinsippet etter de tre tilfellene som er angitt nedenfor.

Man har bestemt følgende lydnivåer
$L_{Aeq,M}$ = Målt ekvivalentnivå i immisjonspunktet fra lydkilden, inkludert bakgrunnsstøyen

$L_{Aeq,\,B}$ = Målt eller beregnet ekvivalentnivå for bakgrunnsstøykilden

Ekvivalentnivå for virksomheten, $L_{Aeq,\,K}$, bestemmes etter

1) $L_{Aeq,M} - L_{Aeq,B} > 10$ dB:

$L_{Aeq,K} = L_{Aeq,M}$

Feilen som oppstår ved å anta at $L_{Aeq,\,K} = L_{Aeq,\,M}$, er mindre enn 0,5 dB.

2) $3\text{dB} \leq L_{Aeq,M} - L_{Aeq,B} < 10$ dB:

$$L_{Aeq,K} = 10 \log \left[10^{(L_{Aeq,M})/10} - 10^{(L_{Aeq,B})/10}\right]$$

Diagrammet nedenfor kan også brukes for å bestemme $L_{Aeq,\,K}$.

3) $L_{Aeq,M} - L_{Aeq,B} < 3$ dB: Ny måling

$L_{Aeq,K}$ kan ikke bestemmes med tilstrekkelig nøyaktighet. Målingen bør da foretas ved et annet tidspunkt. $L_{Aeq,K}$ kan også bestemmes ved å gå ut fra mer avanserte målinger eller beregninger, bl.a. basert på nærmålinger etter punkt 3.

Beregningseksempel

$L_{Aeq,K} = ?$

$L_{Aeq,M} = 46\ dB$

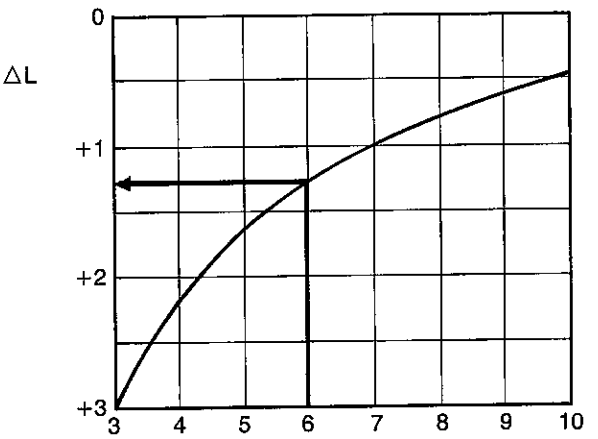
$L_{Aeq,B} = 40\ dB$

$L_{Aeq,K} = 10 \log (10^{4,6} - 10^{4,0}) = 44,7 \approx 45\ dB$

Ekvivalentnivå fra kilden er således 45 dB.

I følgende diagram er inngangsverdien forskjellen mellom målt totalt ekvivalentnivå ($L_{Aeq, M}$) og bakgrunnsstøynivået ($L_{Aeq, B}$). Ut fra diagrammet finner man L, som skal trekkes fra totalt målt lydnivå ($L_{Aeq, M}$) for å få ekvivalentnivået for virksomheten ($L_{Aeq, K}$).

Figur 1.
Beregning av korreksjonsfaktor ΔL



Beregningseksempel som ovenfor

$L_{Aeq,M} - L_{Aeq,B} = 6$ dB

Dette gir $\Delta L = 1{,}3$ dB

$L_{Aeq,K} = 46 - 1{,}3 = 44{,}7$ dvs ca 45 dB

Dette eksempelet gjelder forhold når lydkildens (støykildens) lydnivå ($L_{Aeq,\,K}$) er høyere enn bakgrunnsnivået ($L_{Aeq,\,B}$). Ved omvendt forhold bør det velges et annet målepunkt.

2. Høyeste lydnivå, L_{Amax}

Korreksjon av måling av høyeste verdi, L_{Amax}, for lydnivå A skjer i prinsippet på samme måte som for ekvivalentnivået.

En sikker bakgrunn for en slik korreksjon er bare mulig å gjennomføre når bakgrunnsstøyen ikke fluktuerer. Om bakgrunnsstøyen flukturerer, kan man likevel ofte gjennomføre målinger av L_{Amax} på et tidspunkt når bakgrunnsstøyen har liten innvirkning på målt L_{Amax}.

Følgende lydnivåer er bestemte:

$L_{Amax,\,M}$ = maksimalt lydnivå i mottakerpunktet
$L_{A,\,B}$ = A-veid lydnivå for bakgrunnsstøyen på det tidspunktet $L_{Amax,\,M}$ bestemmes

$L_{Amax,\,K}$ for lydkilden bestemmes etter

$$L_{Amax,K} = 10 \log \left[10^{(L_{Amax,K})/10} - 10^{(L_{A,B})/10}\right]$$

$L_{Amax,\,K}$ bestemmes på samme måte som $L_{Aeq,\,K}$ i samsvar med punkt 1 for forholdet mellom $L_{Amax,\,M}$ og $L_{A,\,B}$. Diagrammet, Figur 1 i dette tillegget, kan også brukes.

Når bakgrunnsstøyen er stasjonær, kan uttrykket eller diagrammet brukes direkte. Ved fluktuerende bakgrunnsstøy er det vanskelig å bestemme $L_{A,\,B}$ i løpet av den tiden $L_{Amax,\,M}$ forekommer. En slik bestemmelse kan også baseres på iakttakelser i løpet av målingen. Eventuelt kan man også bruke målinger eller iakttakelser i nærliggende områder.

3. Beregning av lydnivå

Ved høy bakgrunnsstøy eller når bakgrunnsstøyen ikke kan bestemmes, kan man utføre nærmålinger av lydkilden og regne om til

det aktuelle immisjonspunktet. Ved målingene skal lydkilden kunne betraktes som en punktkilde (se Tillegg 4). Målingene kan utføres for korte avstander i samsvar med Kapittel 5. Som underlag ved beregning av lydnivået bør man også utføre oktavbåndmålinger.

En felles metode for å beregne ekstern industristøy er utviklet gjennom et Nordforsk-samarbeid. Metoden er beskrevet i rapporten: "Environmental noise from industrial plants. General prediction method." Lydteknisk laboratorium. Bygning 352, DK-2800 Lyngby.

TILLEGG 9

OBJEKTIV MÅLEMETODE FOR TONER

1. TRINN: Frekvensanalyse

Frekvensanalysen kan utføres enten med digitalt eller analogt frekvensanalyseutstyr som er egnet til smalbåndsanalyse.

Analyse med digitalt utstyr

Når man bruker digitalt frekvensanalyseutstyr, er det som regel hensiktsmessig å bruke følgende båndbredder:

Frekvensområde	0–2 kHz	2–20 kHz
Analysebåndbredde	ca. 7 Hz	ca. 70 Hz

Analyse med analogt utstyr

Når man bruker analogt frekvensanalyseutstyr, er det hensiktsmessig først å utføre en orienterende analyse med følgende båndbredder:

Ved analyse med konstant relativ båndbredde:

Frekvensområde	20–63 Hz	63–200 Hz	0,2–20 kHz
Analysebåndbredde	23 %	10 %	3 %

Ved analyse med konstant absolutt båndbredde:

Frekvensområde	20–500 Hz	500–2000 Hz	2–20 kHz
Analysebåndbredde	10 Hz	30 Hz	100 Hz

Etter den orienterende analysen utføres eventuelt en detaljert analyse med en båndbredde på 1 % (under 200 Hz eventuelt 3 %) omkring den/de aktuelle tonen(e). Dette gjøres når de angitte båndbreddene ikke gir en tilstrekkelig oppløsning til at tonen kan skjelnes tilstrekkelig tydelig fra den øvrige delen av støyen.

2. TRINN: Bestemmelse av lydtrykknivået for toner og annen støy

Resultatet av frekvensanalysen er et frekvensspekter. Av dette frekvensspekteret skal lydtrykknivået for tonene bestemmes. Lydtrykknivået av den øvrige støyen innenfor et såkalt kritisk bånd som inneholder den/de kraftigste tonen(e), skal også bestemmes. De kritiske bånd defineres i denne forbindelse som frekvensbånd med følgende båndbredder:

Senterfrekvens $f_{c,krit}$	20–500 Hz	over 500 Hz
Båndbredde, kritisk bånd	100 Hz	20 % av $f_{c,krit}$

Det kritiske båndet, der lydtrykknivået for den øvrige støyen skal bestemmes, plasseres normalt symmetrisk omkring tonens frekvens. Forekommer det flere toner som ligger like ved hverandre i frekvens, plasseres det kritiske båndet på en slik måte at det omfatter så mange toner som mulig.

Lydtrykknivå for tonene

Lydtrykknivået for en tone avleses av frekvensspekteret. Forekommer det flere toner innen samme kritiske bånd, skal det samlede lydtrykknivået for samtlige toner innen båndet bestemmes.

Hvis lydtrykknivået for en tone fluktuerer (hvis det er tale om en såkalt amplitudemodulert tone), settes lydtrykknivået for tonen lik den verdien som forekommer oftest. Det måles med en integrasjonstid som er kortere enn peiodetiden for lydtrykknivåets fluktuasjon.

Lydtrykknivået for den øvrige støyen

Ut fra frekvensspekteret skal man også bestemme lydtrykknivået for den øvrige støyen innen det aktuelle kritiske båndet, slik det ville ha vært om det ikke var toner i støyen. Lydtrykknivået for den øvrige støyen er normalt avhengig av frekvensen. Middelverdien av lydtrykknivået innen det aktuelle kritiske båndet dannes visuelt ved at man leser av frekvensspekteret. Man ser da bort fra de maksimumsverdiene som skyldes tilstedeværelsen av toner.

Den avleste verdien er lydtrykknivået, innen et frekvensbånd som svarer til den anvendte analysebåndbredden. Lydtrykknivået, $L_{p,\ krit.\ bånd}$, for støyen i hele det aktuelle kritiske båndet bestemmes ved hjelp av følgende uttrykk:

$$L_{p,krit.bånd} = L_{p,støy,middel} + 10 \log \frac{\text{kritisk båndbredde}}{\text{analysebåndbredde}}$$

3. TRINN: Kriterium for å tildele tillegg

Ut fra de lydtrykknivåene man finner for henholdsvis toner og øvrig støy, bestemmes en kriteriestørrelse ΔL definert som

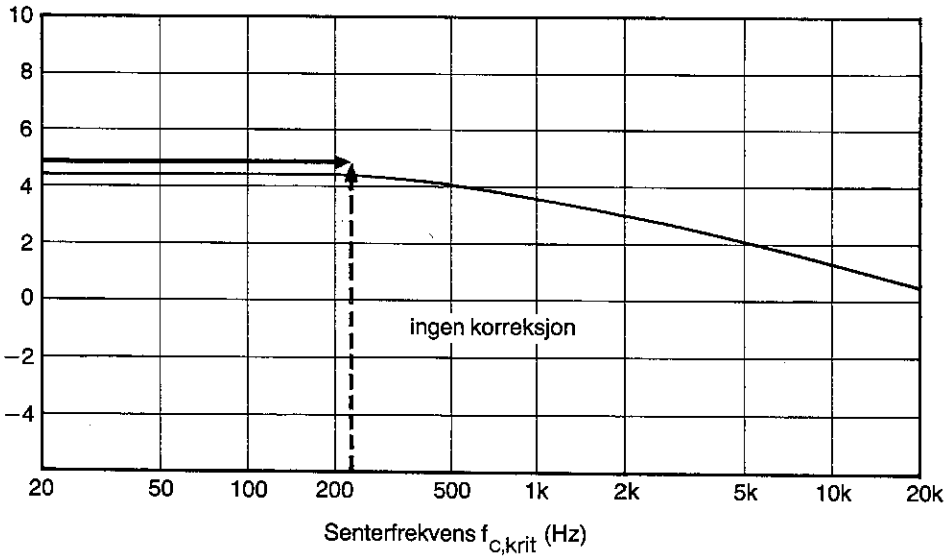
$$\Delta L = L_{p,tone} - L_{p,\ krit.\ bånd}$$

$L_{p,\ tone}$ er lydtrykknivået av tonen(e)

$L_{p,\ krit.\ bånd}$ er lydtrykknivået av den øvrige støyen i det aktuelle kritiske båndet med senterfrekvens f_c.

ΔL er et mål for hvor kraftig tonen er i forhold til den øvrige støyen.

Ut fra Figur 9.1 finner man det punktet som har abscissen f_c og ordinaten ΔL. Ligger dette punktet på eller over kriteriekurven i figuren, forekommer det rentoner. Ligger punktet under kriteriekurven, skal måleresultatet ikke korrigeres.



Figur 9.1 Kriteriekurve for korreksjon for toneinnhold i støy

Eksempel

Figur 9.2 viser resultatet av en frekvensanalyse av støyen.

Av figuren går det fram at

$L_{p,tone} = 61$ dB re 20 µPa

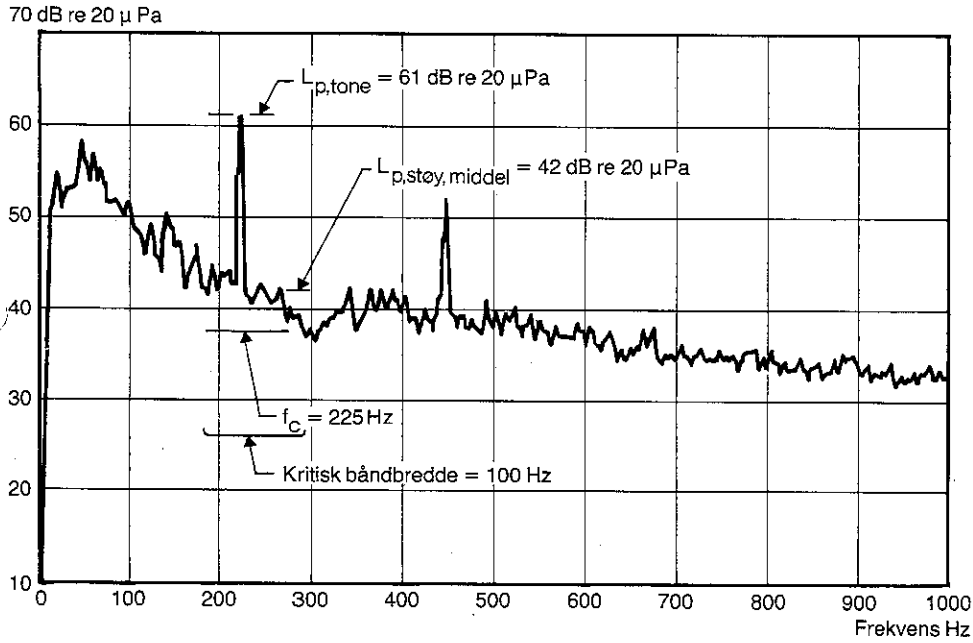
$L_{p,støy,middel} = 42$ dB re 20 µPa

Av dette beregnes:

$L_{p,krit.bånd} = 42 + 10 \log \frac{100}{3,6} = 56,4$ dB re 20 µPa

og altså $\Delta L \simeq 5$ dB

Figur 9.1 viser at punktet med abscissen f_c = 225 Hz og ordinaten ΔL = 5 dB ligger like over kriteriekurven. Måleresultatet skal følgelig korrigeres for forekomst av rene toner.



Full Scale Level: 70
F.S.Frequency: 1 kHz
Weighting: Hanning
Average Mode: lin
No of Spectra: 128

Comments:
3 dB filterbåndbredde: 3,6 Hz

Integrasjonstid: 51 sek.

Figur 9,2 Illustrasjon av framgangsmåte ved objektiv måling av toneinnhold i støy

TILLEGG 10

BESKRIVELSE - PROTOKOLL - RAPPORTERING

1. Beskrivelse

Ut fra beskrivelsen bør det gå fram:

DRIFTSFORHOLD

- Virksomhetens navn, kontaktpersoner, adresse og telefonnummer
- Virksomhetens beliggenhet, ulike delkilders plassering og høyde over bakken, lokalisering av skjermer etc. Avmerkes på kart.
- Virksomhetsperioder i hele dags-, kvelds- eller nattperioder eller deler av disse
- Delvirksomhetenes driftstid og tid på døgnet
- Forventede lydkilder med høye momentane lydnivåer (L_{Amax}) og hørbare toner
- Har det forekommet klager, bør dette angis

OMRÅDEBESKRIVELSE, avmerkes på kart

- Områdetyper i nærheten; boligområder, friluftsområder, skoler etc.
- Nærmeste boliger og boligområder og planlagte og forventede nybygg
- Naturbeskrivelse; topografi (høyder, senkninger etc.), vegetasjon, skog, naturlige skjermer etc. i ulike retninger omkring industribedriften
- Dominerende vindretning

BAKGRUNNSSTØY

- Omkringliggende lydkilder som påvirker lydnivået i de ulike områdekategoriene
- Beregning av f.eks. trafikkstøy
- Forventet bakgrunnsstøy i målepunktet

2. Måleprotokoll

MÅLESTED

- Beskrivelse av målepunktene (kart, foto e.l.) i forhold til virksomheten (avstand, retning etc). Angi om målingen er + 0 dB-måling (frittfeltsmåling), + 3 dB-måling eller + 6 dB-måling. Avstand til reflekterende objekter bør angis.
- Bakkeflatens beskaffenhet (snødekke, kornåker, pløyd åker, hekker, enkeltstående trær etc.) ved og omkring målestedet.

METEOROLOGI

- Målehøyder for meteorologiske parametre og måletider (angi om tiden gjelder normaltid eller sommertid)
- Vindhastighet og vindhastighetsgradient
- Middelvindretning
- Temperaturgradient
- Lufttemperatur, lufttrykk og relativ luftfuktighet
- Ved bedømmelse av gradientforhold ifølge SNV PM 1388 skal det angis: skyforekomster, solhøyder, utseende av røykfaner, lufttemperatur og tid på døgnet

MÅLING

- L_{Aeq} i løpet av måletidsintervallene, T_S, for ulike driftstidsintervaller, T_D
- L_{Aeq} for ulike driftstidsintervaller
- Angi sykliske driftstilstander
- L_{Amax} for ulike driftstilstander
- Bakgrunnsstøynivåer og type lydkilde
- Lydens karakter i løpet av driftstilstanden, toner, impulsartet lyd, dominerende frekvens
- Måleinstrument; type ifølge IEC Standard, fabrikat, kalibreringsprosedyre
- Mikrofonhøyder og vindhastighet i mikrofonhøyde

3. Rapportering

L_{Aeq} for ulike driftstidsintervaller
virksomhetstidsintervaller
referansetidsintervaller (dag, kveld eller natt)

L_{Amax} for aktuelle lydkilder (tid på døgnet)

Bakgrunnsstøynivåer for aktuelle tidsintervaller

Usikkerhet i måleresultatet, middelnivå + usikkerhet angis.