

# ORIENTERING FRA MILJØSTYRELSENS REFERENCELABORATORIUM FOR STØJMÅLINGER

## Anvendelse af kildedata til bygge- og anlægsstøj

Orientering nr. 48

OWN/JEL/CB/ilk

7. november 2013

**Byggepladsstøj reguleres af kommunerne**  
**Katalogdata er et alternativ til målte kildestyrker**  
**Der er ikke specifikke krav til nøjagtigheden af kildedata**  
**Ubestemtheden på både kildestyrke og beregningsresultat skal altid opgives**  
**Maskinstøjsdirektivet**

### Indhold

1. Indledning.....	2
2. Krav til en beregning af byggepladsstøj .....	2
3. Krav til kildestøjdata .....	4
4. Måling af kildestyrke.....	5
5. Krav til leverandørdata .....	6
6. Maskinstøjsdirektivet .....	6
7. Katalogdata.....	9
8. Anvendelse af kildedata og rapportering.....	11
9. Referencer .....	13

## 1. Indledning

Mange store og langvarige bygge- og anlægsprojekter har skabt opmærksomhed omkring støj under byggeperioden.

Miljøstyrelsen ikke har udgivet særskilte vejledende grænseværdier for støj fra byggepladser, men støjen vurderes af kommunen efter de almindelige vejledende grænser for støj fra virksomheder. Mange kommuner fastsætter i praksis mere lempede grænser for støjen i dagperioden på hverdage end de vejledende støjgrænser for industristøj, og kommunen kan meddele dispensation, når der fx er behov for at arbejde i natperioden. For uddybning af dette henvises til rapporten ”Bekæmpelse af støj fra byggepladser” [1].

Beregning af støj fra byggepladser gennemføres efter de samme metoder som støj fra virksomheder.

Flere af de arbejdsprocesser, der foregår på en byggeplads, er særdeles støjende, og for mange arbejdsprocesser er det vanskeligt at opnå en væsentlig dæmpning af støjen. Begrænsning af støjen fra byggepladser kan opnås ved valg af relativt støjsvage arbejdsmetoder, ved at anvende støjdæmpet udstyr, ved at gennemføre støj dæmpning omkring arbejdspladsen og ved god tilrettelæggelse af arbejdet.

Det vil være af stor betydning for planlægning af støjbegrænsningen, hvis de faktiske støjni-veauer kan forudsiges med god nøjagtighed, inden arbejdet påbegyndes. En nøjagtig støjprædiktions kan dog være vanskelig at gennemføre, da det under planlægningsarbejdet ofte ikke er fastlagt, hvilke arbejdsmetoder og hvilke maskiner der skal anvendes. Alene af den grund kan det være vanskeligt at fastlægge pålidelige kildedata til en støjprædiktions, men det kan endda være vanskeligt, selvom arbejdsmetoder og maskiner er kendte på forhånd.

Der er flere muligheder for at indhente kildedata for byggepladsstøjkilder. En god løsning er at skaffe kildemålinger på tilsvarende maskiner og processer. Ellers kan kildedata indhentes hos maskinleverandørerne, som via Maskinstøjdirektivet er forpligtigede til at måle og deklarere støjen fra de fleste af de støjkilder, der findes på byggepladser. Endelig findes der nogle få offentligt tilgængelige databaser, der indeholder kildedata for byggepladsstøjkilder.

Denne orientering vil komme nærmere ind på de ovennævnte muligheder for indsamling af kildedata, og på hvordan data vurderes og anvendes til forudberegning af støj fra bygge- og anlægsarbejde.

## 2. Krav til en beregning af byggepladsstøj

Beregning af støj fra byggepladser udføres sædvanligvis efter de retningslinjer, der fremgår af Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1993: ”Beregning af ekstern støj fra virksomheder” [2].

Hvorvidt en beregning skal gennemføres som en ”Miljømåling - ekstern støj”, eller om en ”Orienterende måling” (overslagsberegning) er tilstrækkelig afhænger af, i hvilken sammenhæng resultaterne skal anvendes. Dette er nærmere omtalt i Orientering nr. 38 [3] fra Referencelaboratoriet, hvor også kvalitetskravene til støjmålinger er beskrevet. Blandt andet fremgår det af Orientering nr. 38, at alle afgørelser, der træffes af tilsynsmyndigheden vedrø-

rende ekstern støj, skal baseres på rapporter af typen ”Miljømåling - ekstern støj”, med mindre orienterende målinger eller beregninger viser en åbenlys overskridelse eller overholdelse af støjvilkårene.

Til en ”Miljømåling - ekstern støj” stilles krav til undersøgelsens kvalitet [4], herunder krav til at undersøgelsen gennemføres af et akkrediteret laboratorium eller en certificeret person. Således skal beregningerne udføres på en måde, så de kan skabe grundlag for en pålidelig sagsbehandling, men der er ikke specifikke krav til ubestemtheden på beregningsresultatet, når blot beregningerne er fyldestgørende til formålet. Der vil således kunne accepteres større ubestemtheden, hvis støjbelastningen ligger langt fra støjgrænserne, men ubestemtheden skal altid anføres. Om en given ubestemthed er passende lille til formålet kan fx fremgå af vejledninger fra Miljøstyrelsen.

Ubestemtheden for den samlede støjbelastning bestemmes efter retningslinjerne i Orientering nr. 36 [5] fra Referencelaboratoriet, hvor der tages hensyn til såvel niveauet af en støjildes bidrag til støjbelastningen i referencepunktet som til ubestemtheden af denne kildes kildestyrke.

Ved forudberegning af bygge- og anlægsstøj kan der være flere faktorer, der bidrager til ubestemtheden:

- De præcise metoder og arbejdsprocesser er ikke altid fastlagt (fx hvordan etableres spunsvæg?)
- Specifik maskintype til at løse en arbejdsproces er ikke altid valgt (fx hvilket fabrikat og størrelse gummihjullæsser anvendes?)
- De præcise driftsbetingelser kan være vanskelige at forudsige (fx driftstid)
- Hvor nøjagtig er kildestyrken bestemt? (for en given arbejdsproces/maskine under en given driftsbetingelse)

I planlægningssituationen bør det tilstræbes at overholde støjgrænserne uden hensyntagen til ubestemtheden.

I kontrolsituationen af eksisterende støjforhold er der præcedens for, at miljømyndighederne kun foretager indgreb overfor en virksomhed, hvis det med stor sandsynlighed (95 %) kan dokumenteres, at der er tale om overskridelse af støjvilkårene. Det vil med andre ord sige, at der i kontrolsituationen accepteres overskridelser indenfor ubestemtheden.

Det er naturligvis vigtigt, at der ikke spekuleres i ubestemtheden ved at gennemføre støjkortlægninger med en større ubestemthed end nødvendigt.

I Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 [2] anføres det, at:

*”..i forbindelse med vurderingen af, om resultatet af en støjberegning opfylder fastsatte støjgrænser, anbefales det, at myndigheder accepterer ubestemtheder på til og med 3 dB(A). Ubestemtheder over 3 dB(A) men mindre end 5 dB(A) bør ikke accepteres i miljøsager med overskridelse af fastsatte støjgrænser, 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*

*Ubestemtheder over 5 dB(A) kan ikke accepteres i miljø sager indeholdende påbud og forbud eller ved kontrolberegning af en virksomheds overholdelse af støjvilkår, hvis støjgrænsen overskrides”.*

Da der i en planlægningssituation ofte er en stor usikkerhed på katalogdata og drift for maskiner på en byggeplads, kan én enkelt støjende maskine med en ubestemthed på 5-10 dB bringe den samlede ubestemthed op over 5 dB. Sådanne beregninger kan dog som tidligere nævnt godt rapporteres som ”Miljømåling - ekstern støj”.

Når byggepladsen er etableret, bør ubestemtheden minimeres med kildestyrkemålinger og/eller stikprøver af støjniveauet under kontrollerede driftsbetingelser, idet ubestemtheder på over 5 dB ikke godtages i kontrolsituationen.

### 3. Krav til kildestøjdata

Støj beregninger i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 [2] tager udgangspunkt i ”kildestyrken” af de involverede støjkilder. Ud fra kildestyrken beregnes lydtransmission fra kilderne til ét eller flere immissionspunkter, idet der tages hensyn til den skærmende og reflekterende virkning af objekter, terrænets beskaffenhed og afstand.

Kildestyrken er et andet udtryk for støjkildens lydeffekt. Vejledningen anviser flere forskellige metoder til praktisk bestemmelse af kildestyrken specielt ved måling, men der gives også mulighed for at anvende katalogværdier. Hvis målemetoderne følges, anslår vejledningen, at ubestemtheden (den udvidede usikkerhed) på kildestyrken er  $\pm 3-5$  dB, mens ubestemtheden anslås at være noget højere,  $\pm 5-10$  dB, hvis der anvendes katalogdata. Også Orientering nr. 36 [5] giver anvisninger på, hvordan kildestyrkers ubestemthed kan fastlægges.

Der opstilles ikke specielle krav til, med hvilken nøjagtighed kildestyrken skal være bestemt. Det skal dog understreges, at kildedata skal være af en kvalitet, så de kriterier, der er opridset i afsnit 2 for ubestemtheden af det samlede beregningsresultat, kan opfyldes. Under alle omstændigheder skal ubestemtheden på kildestyrken angives for alle støjkilder.

På grund af den forventede store ubestemthed på katalogdata, bør kildestyrken i forbindelse med ”Miljømåling - ekstern støj” så vidt muligt bestemmes ved måling og efter en godkendt målemetode. Hvis en arbejdsplads endnu ikke er etableret, kan det eventuelt være en mulighed at udføre en kildestyrkemåling på en tilsvarende arbejdsproces på en anden byggeplads. Det er som hovedregel kun, hvis dette ikke er muligt, fx fordi arbejdsprocesser og maskinvalg endnu ikke er fastlagt, at man bør anvende katalogdata.

Der findes undtagelser fx ved kørsel med lastbiler, hvor det oftest ikke er muligt at forudsige præcist, hvilke lastbiler der vil blive anvendt, og hvor katalogdata derfor er det bedste valg.

## 4. Måling af kildestyrke

Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 [2] beskriver forskellige metoder til måling af støjkilders kildestyrke. Ved disse metoder bestemmes lydeffekten (kildestyrken) på grundlag af lydtrykmålinger i velkontrollerede akustiske omgivelser og afstande.

Flere af de metoder, der er præsenteret i vejledningen, er direkte afledt af internationale standarder til bestemmelse af lydeffekt, specielt ISO 374x-serien, men også Nordtest acou080 [6].

ISO 374x-serien er generelt meget anvendt i forbindelse med måling af støjkilders støjemission, idet der i produktspecifikke standarder ofte henvises til ISO 374x-serien for så vidt angår måletekniske forhold. De forskellige standarder i serien omhandler måling, hvor de velkontrollerede akustiske omgivelser består af efterklangsrum, lyddødt rum og tilnærmelsesvis frit felt. De mest brugte, og de der har dannet grundlag for målemetoderne i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993, er ISO 3744 [7] og ISO 3746 [8], der omhandler måling i et tilnærmelsesvis frit felt eller et felt med veldefinerede refleksionsforhold.

De omtalte ISO-standarder er karakteriseret ved at blive udført til en nøjagtighedsklasse. De tre klasser hedder ”Præcisionsmetode”, ”Teknikermetode” og ”Overslagsmetode”. Måling efter præcisionsmetoder kræver særlige akustiske omgivelser, som kun findes i visse laboratoriemiljøer. Målinger efter teknikermetoder kan sædvanligvis gennemføres udendørs, mens målinger efter overslagsmetoder ikke stiller de store krav til det akustiske miljø. Lydeffektmålinger, der er udført efter en teknikermetode (fx Vejledning nr. 5/1993), forventes normalt at have en ubestemthed på ca. 3 dB, mens målinger udført efter en overslagsmetode kan have en ubestemthed på op til 5-6 dB.

Et til tider godt alternativ til at benytte ISO 374x-serien er lydeffektbestemmelse ved lydintensitetsmåling efter ISO 9614. Også disse lydintensitetsmetoder inddeler kvaliteten af målingerne i de tre ovennævnte nøjagtighedsklasser. Om end lydintensitetsmålinger også stiller visse krav til omgivelserne, kan der i et givet akustisk miljø ofte opnås resultater i en bedre kvalitet, end der kan for lydtrykmålinger i 374x-serien.

ISO 374x-serien og ISO 9614 er generelle akustiske målestandarder. De beskriver ikke, hvordan de pågældende støjkilder skal monteres og betjenes for at opnå repræsentative resultater. For mange byggepladsstøjkilder er driftsforhold netop af stor betydning for støjemissionen, og det bør derfor undersøges, om der findes produktspecifikke standarder der beskriver, hvilke driftsforhold der skal være opfyldt - og det bør i forbindelse med en støjberedning vurderes, hvorvidt disse driftsforhold er repræsentative for forholdene på den aktuelle byggeplads.

Maskinstøjsdirektivet [9] (se afsnit 6) beskriver, hvilke driftsforhold der skal opfyldes under en måling for mange af de støjkilder, der findes på en byggeplads, eller også henviser det til en produktspecifik standard, der beskriver målebetingelserne.

## 5. Krav til leverandørdata

I forbindelse med støjberegninger, hvor der indhentes støjdata fra maskinleverandører, vil det være passende at forlange, at de deklarerede støj kildestyrker følger retningslinjerne i Maskinstøjsdirektivet [9] eller en anden produktspecifik standard, samt at målingerne udføres i henhold til Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993, ISO 374x-serien, ISO 9614 eller Nordtest ACOU080. Hvis målingerne er udført i henhold til Vejledning nr. 5/1993, bør de være udført af en person, der er godkendt til at udføre ”Miljømåling - ekstern støj”.

For så vidt angår kildemålingernes nøjagtighed anses det for passende, at målingerne udføres efter en Teknikermetode, men det kan eventuelt være nødvendigt at acceptere resultater fra en Overslagsmetode. Målinger, der ikke følger en passende standard, og dermed ikke lever op til kravene til en overslagsmetode, bør ikke accepteres. Tilsvarende bør målingerne gennemføres af et firma, der er akkrediteret til at måle efter den pågældende standard - eller i Danmark - en person der er certificeret til ”Miljømåling - ekstern støj”.

Kildedata der indhentes fra maskinleverandører bør indeholde følgende oplysninger:

- Støjdata
- Målestandard
- Entydig identifikation af støj kilden
- Driftsbetingelser
- Ubestemthed på måleresultatet
- Helst Teknikermetode; mindst Overslagsmetode

Det skal bemærkes, at det vil være passende at opstille de ovennævnte kriterier for kildedata generelt, uanset om de findes i en intern database eller indhentes fra målinger udført af andre akustiklaboratorier.

## 6. Maskinstøjsdirektivet

I forbindelse med det indre europæiske marked har EU via Miljøministeriet i Danmark implementeret Maskinstøjsdirektivet i 2001: ”Bekendtgørelse om støj fra maskiner til brug i det fri” [9]. Som titlen antyder, gælder Maskinstøjdirektivet for en række maskiner, der anvendes udendørs, herunder nogle af de maskiner der typisk benyttes på byggepladser.

Ifølge Maskinstøjsdirektivet må fabrikanten af maskiner ikke markedsføre eller ibrugtage en maskine, uden at maskinen er CE-mærket og der er udarbejdet en overensstemmelses-erklæring. Som en del af dette skal den målte lydeffekt for en maskine, der er repræsentativ for maskintypen, opgives og et garanteret lydeffektniveau skal anføres. For visse maskintyper definerer Maskinstøjsdirektivet en specifik støjgrænse (”bilag 2 maskiner”). For disse bilag 2-maskiner skal der yderligere udføres en overensstemmelsesvurdering af et organ, der er bemyndiget til dette af Miljøstyrelsen (notificeret organ).

Det fremgår af Maskinstøjsdirektivet [9] og en ændring af Maskinstøjsdirektivet [10], præcist hvilke maskiner der er omfattet af direktivet. Ligeledes fremgår det, om maskinerne er af en type, for hvilken der gælder en støjgrænse eller ikke.

Maskinstøjsdirektivet beskriver også rammerne for, hvordan lydeffektmålingerne skal udføres. Således specificeres DS/EN ISO 3744 og DS/EN ISO 3746 som såkaldte grundlæggende støj-emissionsstandarder, hvortil der er udarbejdet visse tilføjelser (Bemærk, at der specifikt henvises til 1995-udgaven af ISO 3744/3746, hvilket betyder, at nyere versioner ikke bør benyttes). Den målemetode, der dermed er beskrevet som den obligatoriske målemetode, er i store træk i overensstemmelse med ”Kuglemetoden” defineret i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993.

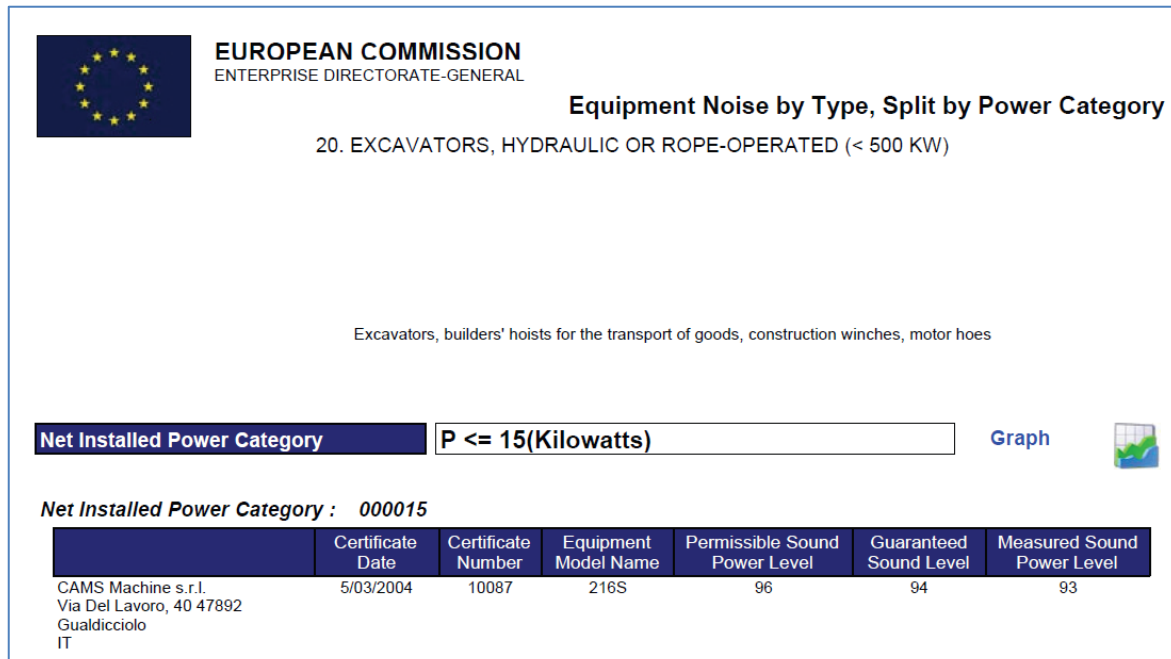
Derudover er der for alle maskintyper en uddybning af målebetingelser (fx driftshold, måleplads m.m.) enten direkte i direktivet eller ved henvisning til produktspecifikke standarder.

Maskinstøjsdirektivet danner et godt grundlag for at indhente kildedata for beregning af byggepladsstøj.

Resumerende siger Maskinstøjsdirektivet, at:

- Alle maskiner til anvendelse udendørs skal støjdeklareres (indenfor nærmere definerede maskinkategorier).
- Producenten skal vurdere usikkerheden ved måle- og produktionsmetoder og på denne baggrund opgive det garanterede lydeffektniveau for maskinen.
- Målingerne skal udføres i henhold til anerkendte internationale standarder.
- Kun for bilag 2-maskiner er der sikkerhed for, at kvalificerede akustikere har vurderet målinger og resultater.

Til at understøtte Maskinstøjsdirektivet har EU oprettet en ”NOISE” database [11], hvor maskinproducenter har mulighed for at indberette relevante kildedata. I databasen kan der findes oplysninger om maskinproducent, dato, maskinens modelnavn, garanteret A-vægtet lydeffektniveau, støjgrænse (for bilag 2-maskiner) og evt. det målte A-vægtede lydeffektniveau. Et eksempel på en udskrift fra databasen er vist i Figur 1.



**Figur 1**  
*Eksempel på udskrift fra NOISE databasen [11].*

Databasen kan være et udmærket udgangspunkt for fastlæggelse af kildedata, men kan af følgende årsager næppe stå alene:

- For mange maskintyper er det forholdsvis begrænset, hvor mange registreringer der kan findes i databasen.
- Det er ikke nødvendigvis anført præcist, hvilken type maskine der er tale om.  
Eks. 1: Ved nedramningsudstyr: Er der tale om hammer eller vibrator?  
Eks. 2: Det er ikke altid tydeligt, om en maskine er drevet af elektrisk motor eller forbrændingsmotor.
- Det er ikke altid entydigt, hvilken motoreffekt den pågældende maskine har.
- Kun den samlede støj kildestyrke er angivet - ikke 1/1-oktavværdier.
- For mange maskiner er kun det garanterede lydeffektniveau opgivet - ikke det målte.
- Driftsbetingelserne under målingerne er ikke opført.

Imidlertid er producentens navn og maskinens typebetegnelse opført for alle datasæt, og der kan derfor sandsynligvis indhentes supplerende oplysninger fra producenten, fx om maskintype, maskineffekt, ubestemthed og evt. 1/1-oktavmåleværdier. Ligeledes kan det gennem Maskinstøjsdirektivets bestemmelser være muligt at udlede, hvilken målestandard og hvilke driftsbetingelser målingerne har været udført under. Det skal understreges, at det kun er for bilag 2-maskiner, producenten behøver at indhente en overensstemmelseserklæring fra et notificeret organ, og at der for andre maskiner derfor ikke er sikkerhed for, at en kvalificeret akustiker har vurderet resultaterne.



## 7. Katalogdata

Der er forholdsvis få tilgængelige katalogdata for støj kildestyrker af byggeanlægsaktiviteter. Eksempler på kildestyrkekataloger kan findes i:

- BS 5228-1 [12]
- IMAGINE SourceDB [13]
- Støjdatabogen [14]
- SoundPLAN's emissionsbibliotek

### BS 5228 - 1

BS 5228-1 er en britisk standard, der behandler støj fra byggepladser generelt. Som en del af standarden er der i BS 5228-1 Bilag C opgivet en lang række måleresultater for maskiner og aktiviteter, der typisk kan findes på en byggeplads. Kildedata opgivet i BS 5228-1 Bilag C er baseret på målinger udført og rapporteret i 2005 og 2008 for DEFRA [15][16]. Yderligere omfatter standardens Bilag D ældre kildedata, som kun bør anvendes, hvis der ikke findes nyere oplysninger.

Det kan antages, at de byggepladsaktiviteter, der har dannet grundlag for datasamlingen, også er repræsentative for forholdene på byggepladser i Danmark.

I stikordsform kan databasen i BS 5228-1 Bilag C karakteriseres som følgende:

- Alle målinger er udført af samme kvalificerede akustikfirma og efter samme metode. Metoden er verificeret til at give gode resultater sammenlignet med målinger udført efter ISO 374x-serien.
- Målingerne er udført in-situ, dvs. under almindelig drift.
- Støjdata er præsenteret som det totale A-vægtede støjniveau målt i 10 meters afstand fra kilden og som uvægtede 1/1-oktavniveauer.
- Datagrundlaget er ganske omfattende. Det enkelte datasæt er en middelværdi af flere målinger på sammenlignelige maskiner/processer.
- Data for maskiner/processer er angivet afhængigt af maskinvægt og effekt.

I en undersøgelse gennemført for DEFRA [17] er den målemetode, der anvendes ved fastlæggelse af kildedata i BS 5228-1, evalueret. En vigtig konklusion i denne rapport er, at kildestyrken bestemt efter den metode, der anvendes i BS 5228-1, er indenfor 1 dB af kildestyrken bestemt i henhold til ISO 374x-serien. På denne baggrund vurderes det, at ubestemtheden for kildedata fra BS 5228-1 Bilag C er højst 5-6 dB naturligvis under forudsætning af, at kildetype, driftsbetingelser m.m. er sammenlignelige med dem, der gælder for den pågældende undersøgelse.

Det skal understreges, at de målinger, der ligger til grund for kildedata i BS 5228-1, er udført under praktisk forekommende drift af maskinerne på en byggeplads. Dermed adskiller disse oplysninger sig fra flere andre data, fx de der er indhentet i henhold til Maskindirektivet, der jo er udført under ”kunstige” driftsbetingelser, som er defineret i en standard.

I mange tilfælde er det en fordel, at de pågældende målinger er indhentet under realistiske driftsbetingelser, men da de aktuelle driftsbetingelser ikke er beskrevet i BS 5228-1, er der en risiko for, at de ikke er sammenlignelige med dem, der vil være gældende i en beregningsopgave.

Så vidt muligt anbefales det at sammenligne BS 5228-1 kildedata for en given maskintype i forhold til data fra andre databaser.

### **IMAGINE SourceDB**

Som en del af det EU-finansierede IMAGINE-projekt er der udarbejdet en database, der indeholder støjkildestyrker for en lang række industrielle støjkilder, herunder et begrænset antal af de kilder der typiske forefindes på en byggeplads. Selve databasen er tilgængelig til gratis download fra adressen: <http://www.softnoise.com/downloads.htm>.

SourceDB-databasen giver mulighed for at finde en række nyttige oplysninger om en given støjkilde. Data er imidlertid indhentet fra mange forskellige kilder, og det er ikke for alle disse kilder, at alle oplysninger er til rådighed. Det kan således for flere kilder være vanskeligt at afgøre, hvilken målemetode der er anvendt, hvilke driftsbetingelser der har været gældende m.v.

For alle kilder er der imidlertid angivet en "Afvigelse" af lydeffektniveauet, dvs. afvigelsen mellem flere måleresultater. Idet det forventes, at der er tale om standardafvigelsen for alle måleresultater i en maskinkategori, kan denne afvigelse passende anvendes til vurdering af ubestemtheden af kildedata. Det skal erindres, at ubestemtheden (den udvidede usikkerhed) svarer til 1,65 x standard-afvigelsen.

I øvrigt har SourceDB-databasen følgende karakteristika:

- Lydeffekten opgives som totale A-vægtede værdier og som 1/3-oktavværdier.
- Det er ikke nødvendigvis specificeret, hvilken målemetode eller driftsbetingelser der er anvendt.
- For nogle støjkilder er der givet kildedata for maskiner, der i støjmæssig henseende karakteriseres som værende i "god", "gennemsnitlig" eller "dårlig" stand.
- Der er angivet en (standard-) afvigelse for kildestyrkeniveauet, der kan anvendes ved estimering af ubestemtheden.
- Det er angivet, hvilken dato kildedata er indhentet, og hvornår de forventes at være forældede. Det skal bemærkes, at de fleste kildedata i SourceDB, der er relateret til byggepladser, er af ældre dato og i databasen vurderet som værende forældede.

### Støjtabbogen

Støjtabbogen opgiver generiske data for et begrænset antal entreprenørmaskiner (kompressorer, gummihjulslæssere, traktorer og larvebåndsdozere), der anvendes til bygge- og anlægsarbejde. Oplysningerne er af ældre dato (1989) og det er derfor sandsynligt, at den generelle udvikling bevirker, at data er forældede. Støjtabbogen anfører, at ubestemtheden på kildestyrker er ca. 5 dB. Det anbefales kun at anvende Støjtabbogens kildestyrker, hvis det ikke er muligt at finde mere pålidelige data; dvs. af nyere dato.

### SoundPLAN

SoundPLAN har i sin engelske version et globalt støjemissionsbibliotek, der rummer datasæt, som har relevans i forhold til støj fra byggepladser. Data har forskellig oprindelse, heriblandt Støjtabbogen, men karakteristisk for alle er, at de er af ældre dato. Det bedømmes derfor, at der er risiko for at mange af disse data er forældede.

## 8. Anvendelse af kilddata og rapportering

Det er af stor betydning at kunne beregne støj fra en byggeplads allerede under planlægningsarbejdet. Støjprædiktioner kan anvendes for eksempel i forbindelse med VVM-undersøgelser, eller ved planlægning af arbejdet, så støjbelastningen af omgivelserne kan begrænses så meget som muligt.

Det første, vigtige skridt ved en støjprædiktion er at beskrive arbejdet og arbejdsprocesserne så godt som muligt, at vurdere hvilke typer maskiner der vil blive anvendt, hvor på pladsen og i hvor lange perioder.

Dernæst skal kildestyrken fastlægges for de maskiner og processer, der er identificeret. På baggrund af de overvejelser, der er beskrevet ovenstående, anbefales det at indsamle kilddata i følgende prioriterede rækkefølge:

1. Måling på tilsvarende maskiner efter retningslinjerne i Vejledning nr. 5/1993, ISO 374x-serien eller tilsvarende.
2. Leverandørdeklarerede kilddata der så vidt muligt er målt efter retningslinjerne i Vejledning nr. 5/1993, ISO 374x-serien, Maskinstøjsdirektivet eller tilsvarende.
3. Støjdata fra BS 5228-1:2009 Bilag C eller fra EU's Maskinstøjdirektiv relaterede "NOISE"-database. Disse data foretrækkes fremfor de nedenstående, da oplysningerne er af nyere dato og er forholdsvis veldokumenterede,
4. IMAGINE SourceDB, Støjtabbogen, SoundPLAN emissionsbibliotek, BS 5228-1 Bilag D.

Hvis der anvendes katalogværdier, kan det i øvrigt anbefales for en given maskine at sammenligne støjdata indhentet fra forskellige databaser. For eksempel at sammenligne data fra BS 5228-1, der er målt under normale driftsbetingelser med data indhentet under standardiserede driftsbetingelser.

Når kildedata anvendes til beregning af byggepladsstøj, er der en række overvejelser, som bør gøres, fx:

- Vurdering af de faktiske driftsforhold i forhold til de, der er anvendt ved kildemålingen. Hvis der er afvigelser, vil det få indflydelse på usikkerheden af kildedata, og korrektioner af kildestyrken kan komme på tale. Korrektioner bør dog kun foretages på baggrund af velbegrundede forventninger om støjens udvikling.
- Hvorvidt kilden skal modelleres som én eller flere punktkilder, som en linjekilde eller som en fladekilde. Hvis der findes beregningspunkter indenfor en kildes nærfelt (2 x kildens karakteristiske dimension), bør kilden opdeles i flere punktkilder eller defineres som en linje- eller fladekilde.
- Det kan være hensigtsmæssigt at modellere bevægelige støjkilder som linje- eller fladekilder, typisk med en jævnt fordelt kildestyrke.
- Det akustiske centrum (for punktkilder) skal placeres i en højde, som er repræsentativ for støjstrålingen. I tvivlstilfælde kan 2/3 af kildens fysiske højde anvendes. Evt. kan støjkilden opdeles i flere delstøjkilder med forskellige højder, som bedre beskriver lydemissionen fra støjkilden.
- Kildestyrkens ubestemthed skal vurderes for hver enkelt støjkilde. Hvis ikke ubestemtheden er opgivet i leverandørdata/katalog antages mindst 5 dB, hvis kilden er målt efter en anerkendt metode. Hvis der er usikkerhed om driftsforhold og målemetode vil ubestemtheden være højere.

Byggepladsstøjberegninger bør så vidt muligt rapporteres som andre støjberegninger. I de fleste tilfælde må det forventes, at det er nødvendigt, at beregninger og rapportering udføres efter de standarder, der stilles til ”Miljømåling - ekstern støj”. For byggepladsstøjberegninger skal det bemærkes, at rapporten bør indeholde:

- Oplysninger om oprindelse for de anvendte data; om muligt hvilken målemetode der er anvendt og hvem der har udført målingerne.
- Den estimerede ubestemthed på kildedata og beskrivelse af, hvordan denne ubestemthed er fremkommet.
- En vurdering af hvor god overensstemmelse der er mellem de faktisk forventede driftsforhold og de driftsforhold, de anvendte kildedata er indhentet under, og hvilken indflydelse dette har på ubestemtheden af kildedata.
- Hvis det endnu ikke er fastlagt præcist, hvilke arbejdsprocesser og maskintyper der vil blive anvendt på byggepladsen, skal det vurderes, hvilken indflydelse dette har på kildedatas ubestemthed.
- Oplysninger om hvordan støjkilden er modelleret - punktkilde, linjekilde, fladekilde, akustisk centrum.

## 9. Referencer

- [1] ”Bekæmpelse af støj fra byggepladser”, Miljøprojekt nr. 1409, Miljøstyrelsen, 2012.
- [2] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1993: ”Beregning af ekstern støj fra virksomheder”.
- [3] Orientering nr. 38: ”Miljømåling” eller ”Orienterede Måling” – hvad kan de bruges til, og hvad er forskellen?”, Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger, 2007.
- [4] RL 20/96: Kvalitetskrav til "Miljømåling - ekstern støj" og "Miljømåling - trafikstøj", Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger, 2010.
- [5] Orientering nr. 36: ”Usikkerhed på beregnede niveauer af ekstern støj fra virksomheder”, Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger, 2005.
- [6] Nordtest acou080: “Industrial plants: Noise Emission”, 1991.
- [7] DS/EN ISO 3744:2010: ”Akustik - Bestemmelse af lydeffektniveau og lydenerginiveau for støjkluder ved hjælp af lydtryk - Måling i tilnærmet frit felt over et reflekterende plan - Teknikermetoder”.
- [8] DS/EN ISO 3746:2011: ” Akustik - Bestemmelse af lydeffektniveau og lydenerginiveau for støjkluder ved hjælp af lydtryk - Måling i tilnærmet frit felt over et reflekterende plan - Overslagsmetode”.
- [9] Bekendtgørelse fra Miljøministeriet nr. 1040 af 11/12/2001 om støj fra maskiner til brug i det fri (”Maskinstøjsdirektivet”).
- [10] Bekendtgørelse fra Miljøministeriet nr. 468 af 22/05/2006 om ændring af bekendtgørelse om støj fra maskiner til brug i det fri.
- [11] <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/noise-outdoor-equipment/database/>
- [12] British Standard BS 5228-1:2009: ”Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites”.
- [13] ”IMAGINE. Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment. Description of the Source Database”, DGMR Reference file IMA07TR-050418-DGMR01, 2006.
- [14] ”Støjtabbogen” Teknisk Rapport LI 119/86, Lydteknisk Institut 1986.
- [15] ”Update of Noise Database for Prediction of Noise on Construction and Open Sites”, DEFRA 2005.
- [16] ”Construction Noise Database (Phase 3). Database of noise emissions from equipment used on construction and open sites.” Department for Environment, Food and Rural Affairs NANR 174, Revised September 2008.
- [17] ”Construction Noise Database (Phase 3). Evaluation of Established Measurement Protocol”. Department for Environment, Food and Rural Affairs NANR 174, April 2006.