



Støj i skolen



BFA

Branche
Fællesskab
Arbejds miljø
Velfærd og Offentlig administration

INDHOLD



- 3 Forord**
- 4 En opgave for arbejdsmiljøgruppen/
arbejdsmiljøorganisationen**
- 5 Lyd, støj og akustik**
- 9 Regler om støj**
- 14 Helbredseffekter af støj**
- 17 Akustikplanlægning ved nybyggeri**
- 19 Massive støjproblemer på skolen**
- 22 Årsager til støj på skoler**
- 26 Hvordan begrænse støj på skoler?**
- 27 Eksempler på løsninger**
- 30 Hvis du vil vide mere**

BrancheFællesskabet for Arbejdsmiljø
for Velfærd og Offentlig administration
Studiestræde 3, 3. sal
1455 København K.

2006. Redesign 2016

BFA

**Branche
Fællesskab
Arbejdsmiljø**
Velfærd og Offentlig administration

Faglig gennemgang 2017
ved Mai-Britt Beldam fra
Saint-Gobain Ecophon

ISBN: 87-624-0769-4

Forfatter: Peter Blichfeldt
Fotos: Thomas Arnbo
Redaktion: Signe Holm-Larsen,
Kroghs Forlag
Layout: Tegnstuen Trojka
Styregruppe: Bjarne Jørgensen, Frie Grundskolers
Lærerforening. Henrik Billehøj, Danmarks Lærerforening.
Karsten Steen Hansen, Lederforeningen/Danmarks
Lærerforening. Jens Vadet Poulsen, Frie Grundskolers
Fællesråd. Henning Frantzen, KL. Preben Meier Pedersen,
KL. Lars Koust Rasmussen FOA – Fag og Arbejde.
Projektleder Morten W. Andersen, BFA Velfærd og Offent-
lig administration

Forord

Støjniveauet er ofte højt i grundskolen, hvilket er et problem for medarbejdernes arbejdsmiljø og elevernes indlæring.

Intentionen med dette hæfte er at give nogle redskaber til at reducere støjen, samt at forstå, hvordan lyd påvirker os. Teknikere har stor viden om akustik og støj, men først og fremmest er det vigtigt, at arbejdsmiljøorganisationen og ledelsen på de enkelte skoler tager hånd om støjproblemerne. Kommunerne kan også spille en væsentlig rolle for de kommunale skoler ved fx at tilbyde støjvogterforløb, som mange af erfaringerne i dette hæfte er baseret på.

Alle Branchefællesskabets publikationer er tilgængelige på

www.arbejdsmiljoweb.dk. Se fx hæfterne

Når teams trives, Tæt på mistrivsel, Stærke samarbejdsrelationer, Forebyg konflikter og vold og Når klokken ringer.

BrancheFællesskabet for Arbejdsmiljø for Velfærd og Offentlig administration



En opgave for arbejdsmiljøgruppen

Der er generelt et for højt støjniveau i grundskolen. For at hæftets indhold kan være forankret i skolens hverdag, er der indhentet erfaringer fra to støjvogterkurser for arbejdsmiljøgruppemedlemmer i to kommuner. Der er redegjort nærmere for erfaringerne i afsnittet "Hvordan begrænse støj på skoler?"

Arbejdsmiljøgruppen har en central rolle i alle skolens arbejdsmiljøopgaver, og derfor også når det gælder uønsket støj. Støjproblemer er en del af de arbejdsmiljøproblemer på skolen, som arbejdsmiljøgruppen har til opgave at forsøge at finde løsninger på, og støj indgår som en naturlig del af arbejdspladsvurderingen (APV), som løbende skal følges op.

Det er ikke hensigten med dette hæfte, at forsøge at gøre arbejdsmiljøgruppens medlemmer til lydteknikere eller akustikere. Det er hverken muligt eller ønskeligt. Det er til gengæld muligt at opnå viden på et praktisk niveau, således at man fremover kan sikre, at man undgår støjgener i fremtidigt byggeri og reducerer dem i eksisterende bygninger.

Hvis man som arbejdsmiljøgruppe eller bruger af skolen skal kunne agere hensigtsmæssigt i forhold til støjproblemer på skolen, må man som minimum

- Have et vist kendskab til lydtekniske begreber af hensyn til identifikation af årsagerne til støjproblemerne, herunder på et begyndende niveau kunne anvende resultater af støjmålinger
- Være i stand til at stille de rigtige spørgsmål i forbindelse med projektering af de akustiske forhold
- Kunne gøre sig klart, hvordan rummenes udformning og den anvendte pædagogiske metode har indflydelse på støjforholdene
- Overveje, hvordan den organisatoriske tilrettelæggelse af undervisningen får indflydelse på støjforholdene
- Kunne inddrage og motivere kolleger til at arbejde med at reducere støj
- Have kendskab til, hvordan man med enkle midler er i stand til at reducere støjen
- Have kendskab til eksempler på løsninger fra andre skoler
- Være bevidst om, at større lydmæssige problemer kun kan klares af fagfolk.

Hæftet belyser ovennævnte forhold, således at de akustiske forhold på skolerne som et minimum fremover bliver acceptable i forhold til at undgå skader og mistrivsel på grund af støj. Det bør være en selvfølge, at der ved projektering af nybyggeri indgår en egentlig akustisk projektering, så man ikke efterfølgende skal til at ændre på de akustiske forhold. Desværre forholder det sig sådan, at akustik ikke altid behandles seriøst nok i byggeprogram eller projektering, men først tages alvorligt, når der er problemer efter et byggeris ibrugtagning.

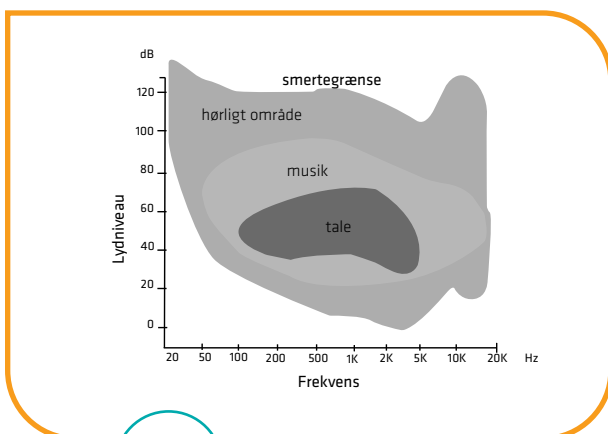


Lyd, støj og akustik

Hvornår lyd bliver til støj, og hvilke forklaringer og anvisninger til løsning af støjproblemer akustikken kan bidrage med, belyses i de følgende afsnit.

LYD OG STØJ

Lyd er en bølgebevægelse eller snarere trykvariationer, som fremkommer ved, at en lydkilde sætter luftpartiklerne i bevægelse. På den måde bevæger skiftende overtryk og undertryk sig mekanisk fremad og rammer ørerne, hvor de omsættes til høreindtryk. Lyd adskiller sig på denne måde fra lys og radiobølger, som er elektromagnetiske bølger.



FIGUR 1

MENNESKETS HØREGRÆNSER

Ørets følsomhed er størst omkring 4.000 Hz, som man kan se på høretærskelkurven. Smertegrænsen ligger på omkring 120 dB. Undervisning foregår i taleområdet, så lydforholdene i frekvensområdet 125–4.000 Hz er af afgørende betydning.

Støj er skadelig eller generende lyd. Når man skal afgøre, om et høreindtryk skal betegnes som lyd eller støj, er det afgørende, om lyden er ønsket eller uønsket. Hvad man opfatter som støj er individuelt. Det, som for den ene er sød musik, kan være støj for den anden. Man skal dog være klar over, at selv lyd, man nyder, kan være skadelig. Også den generelle arbejdsituation spiller ind, herunder psykiske faktorer som tidspres eller flere samtidige arbejdsopgaver.

Når information skal viderebringes, vil al lyd, der forhindrer eller vanskeliggør dette, kunne kaldes støj. Når støj forekommer på arbejdspladsen, er den et arbejdsmiljøproblem uanset lydstyrke. Støj påvirker mennesket både fysisk, psykisk og socialt.

Lydfrekvens

Lyden breder sig fra en støjkilde med en hastighed på ca. 340 m pr. sek. Lyden breder sig som bølger, og afstanden fra en lydbølgestop til den næste kaldes bølgelængden. Antallet af bølger, dvs. tryksvingninger pr. sek., kaldes tonehøjde eller lydfrekvens og måles i Hertz (Hz).

Ørets evne til at opfatte lyd starter ved ca. 20 Hz og slutter ved ca. 18.000 Hz (18 kHz). De værdier gælder dog kun for "unge friske ører", som hverken aldersmæssigt eller på anden måde har lidt høretab. Voksne mennesker, som har været udsat for støj eller sygdom mv., vil normalt kun kunne opfatte lyde op til 14–16 kHz. Ørets følsomhed er størst i området 1–4 kHz.



Infralyd er lydbølger med en frekvens på under 20 Hz og dermed under det hørbare frekvensområde. Infralyd kan opfattes som en trykpen for ørerne eller udløse kvalme, hvis den er tilstrækkelig kraftig. Derudover kan infralyd ofte føles gennem knoglestrukturen og i kroppen, som det fx gør sig gældende, når man hører en dyb bas til en koncert. Tilsvarende er ultralyd lydbølger over det hørbare område, fx en hundefløjte, som kan høres af hunde, men ikke af mennesker. Dette hæfte behandler lyd mellem områderne infralyd og ultralyd.

Lydstyrke

Lydtrykniveauet måles i dB (decibel). I dagligt sprog betegnes det som lydstyrke. Et "ungt frisk øre" kan opfatte lydstyrke, som nærmer sig 0 dB, men kun i frekvensområdet omkring 4 kHz. Som det fremgår af figur 1 er de menneskelige høregrænser eller høretærskler forskellige i forskellige frekvensområder. For at tage måleteknisk højde for, at mennesket ikke opfatter dybe og høje toner ens, anvender man almindeligvis et såkaldt A-filter i støjmåleren. På den måde får man måle-

resultater, der svarer til den måde, hvorpå mennesker opfatter lydstyrke. De betegnes dB(A).

Impulsstøj er lyd, der er karakteriseret ved en pludselig og ganske kortvarig trykændring, som varer mindre end 1 sekund, fx lyd fra et stort kanonslag eller slagstøj. Impulsstøj kan skade hørelsen øjeblikkeligt. Impulsstøj over 130 dB(A) kan skade hørelsen selv ved ganske enkelte og kortvarige påvirkninger. Impulsstøj, fx hvis et barn skriger højt lige bag ved læreren, kan virke stressende.

Arbejdstilsynet har fastsat en grænseværdi på 85 dB(A), gældende som et gennemsnit over en 8 timers arbejdsdag. Denne grænseværdi vil man i forbindelse med undervisning dog kun komme i nærheden af i visse faglokaler, som fx musiklokaler, idrætshaller, omklædningsrum og sløjdlukaler. Undervisere udsættes således kun lejlighedsvis for støjbelastninger, der kan skade hørelsen. Arbejdets karakter medfører dog, at selv relativt lave lyd-niveauer på afgørende måde spiller ind på vilkårene for arbejdets udførelse. Arbejde, der kræver stor



**FIGUR
2**

EKSEMPLER PÅ DAGLIGDAGS LYDTRYKNIVEAUER

Decibelskalaen er logaritmisk. Hvis lyd-niveauet øges med 10 dB, opleves det, som om lydens styrke er blevet fordoblet, men lyd-niveauet skal kun stige 3 dB, for at den skadelige påvirkning af hørelsen fordobles. En nedsættelse af støjniveauet med 6 dB opleves måske ikke af så meget, men lydtrykket reduceres rent faktisk til en fjerdedel.

Skadeligt område	180 dB	Kanonskud, trommehinden brister Højeste niveau ved Dire Straits koncert på Gentofte stadion i 1992 Smertegrænsen
	134 dB	
	125 dB	
Risikozone	110 dB	Diskotek, rockbands øvelokale, trykluftbor Gennemsnitligt lyd-niveau ved Dire Straits koncert på Gentofte stadion Træsløjdlukale i skolen
	105 dB	
	83 dB	
Sikkert område	80 dB	Hårtørre, trafikeret gade Almindeligt undervisningslokale Hvisken Hørbarhedsgrensen for et sundt øre
	68-75 dB	
	30 dB	
	0 dB	



opmærksomhed og koncentrationsevne, er vanskeligere at udføre ved høje lydniveauer.

Vi har i vores hjerne et 'spamfilter' som hedder reticular activating system (RAS), som sørger for at kun den lyd, som vi har behov for, bliver 'lukket ind' og analyseret. Dette betyder i praksis at systemer sorterer alt andet fra, hvorfor man kan blive træt, udkørt, irriteret osv. hvis hjernen er på overarbejde. Er man i lokaler med megen lyd (også ikke-høreskadende lyd), vil RAS være på overarbejde, da det vil filtrere og arbejde konstant.

Det lydtryk som øret udsættes for, falder med afstanden fra lydkilden. Udendørs - i frit felt - fx. på en stor mark (frit felt betyder, at der ikke er overflader som vil reflektere lyden) vil lyden falde med 6 dB pr. afstandsfordobling. Har man en lydkilde som udsender 100 dB målt på én meters afstand, så vil denne være faldet til 94 dB på 2 m., 88 på 4 m. og 82 dB på 8. m. afstand. Når man kommer indenfor forholder det sig anderledes, når rummets overflader er hårde - og her vil man ofte kun se fald på ca. 3 dB. Dette betyder i praksis at lyd/larm/støj kan høres uhensigtsmæssigt langt væk.

HVAD ER AKUSTIK?

Netop den omstændighed, at undervisning oftest foregår indendørs, gør, at det ikke er tilstrækkeligt alene at se på lydniveauet og på frekvensen. Det samlede lydbillede i et rum er sammensat af

direkte lyde samt af de lyde, der opstår, når lyden kastes tilbage af lokalets vægge, loft og gulv (refleksioner). Alle støjklender i et lokale bidrager til den samlede støjbelastning. Lydniveauet afhænger således af lydgiverne, rummets geometri og overfladernes art. Herudover har møblement og materialer generelt påvirkning på lyden i rummet. . Selv om ordet akustik oprindeligt betyder læren om lyden, anvendes det i dag om de samlede lydforhold på skolen. For det enkelte rum i skolen anvendes betegnelsen rum-akustik. I det følgende beskrives de akustiske begreber, der har den vigtigste betydning på skoler.

Efterklangstid

Et af de lydtekniske begreber (eller akustiske parametre) som betyder mest for lydkvaliteten i et lokale, er efterklangstiden. Efterklangstid angiver hvor lang tid der går, inden en lyd er faldet med 60 dB. Jo længere efterklangstiden er, jo større føles rummets 'ekko'. I en kirke er der typisk meget lang efterklangstid, da de hårde overflader og store rumvolumen lader lyden bygges op og kastes rundt. Efterklangstiden er ikke alene afhængigt af rummets volumen, men også af den totale lydabsorption i rummet - men en tommelfingerregel er, at jo større volumen - jo større efterklangstid, hvis man ikke øger mængden af lydabsorption. Hvis man oplever 'ekko' i et rum, fx når man giver et kraftigt klap i hænderne (eller springer en ballon), er efterklangstiden sandsynligvis for lang. Efterklangstiden er ofte forskellig i forskellige frekvensområder og skal altid angives



1 STI er en forkortelse for Speech Transmission Index.



pr. oktavbånd. Korrekt måling af efterklangstid udføres af fagfolk med specifikt udstyr og i henhold til gældende standarder.

Taleforståelighed

Taleforståeligheden i et lokale udtrykker populært sagt, hvor stor en del af det talte budskab, der kan forstås et givet sted i lokalet. Taleforståeligheden afhænger af signal/støjforholdet og af efterklangstiden. Taleforståelighed kan måles som STI på en skala fra 0 til 1¹. I et undervisningslokale skal den helst være over 0,75.

Luftlydisolation

Luftlyd er lyd, der transmitteres gennem luft. Når en væg rammes af en lyd, er det kun en lille del af lyden, der går gennem væggen. Det meste kastes tilbage. Jo bedre væggens luftlydisolation er, jo mindre lyd slipper igennem den. Luftlydisoleringsevnen angives ved et reduktionstal i decibel. Jo større reduktionstallet er, jo bedre er luftlydisolationen. Det er i mange tilfælde ikke nødvendigt at foretage målinger for at undersøge, om luftlydisolationen er tilstrækkelig. Hvis støj fra nabo-klassen, støj fra gangarealer eller fra trafikken er påtrængende eller generende, er luftlydisolationen sandsynligvis for lav og dermed for dårlig.

Trinlydniveau

Trinlydniveau er et mål for, hvor meget støj der overføres til nabolokaler gennem gulvkonstruktionen. Det drejer sig om lokaler såvel ved siden af som oven over lokalet. Også her angives trinlydniveauet i dB.

Strukturlyd

Strukturlyd er de svingninger, der opstår i husets faste vægge og bjælker mv. Strukturlyd stammer ofte fra maskiner og stærk aktivitet i faglokaler eller fra tekniske installationer. Et velkendt

eksempel er den strukturlyd, der ofte opstår i et hus, når vaskemaskinen centrifugerer.

Lydabsorption

Lydabsorption er et udtryk for den mængde lyd, der absorberes af de materialer, der er i rummet. Absorptionskoefficienten måles på en skala mellem 0 og 1. Alt absorberer lyd - men ikke alt absorberer den lyd, som vi kan opfatte med det menneskelige øre. Tekstil som gardiner og tæpper absorberer lyd - men den lyd de absorberer bedst ligger fortrinsvist uden for det normale hørbare område - i det meget højfrequente spektrum. Akustiklofter og -vægge (fx lydabsorberende opslagstavler) bliver klassificeret fra A (bedst) til D (dårligst), hvor klasse A absorberer tæt på 1 i de fleste hørbare frekvenser. Hårde materialer som beton og glas absorberer meget lidt lyd. En lydabsorbent vil forkorte efterklangstiden og øge tale-tydeligheden. Absorbenten gør præcis det ordet siger: Den absorberer lyden - 'suger den til sig'.

Måling af lyd

Hvis man på en skole har massive støjproblemer, som ikke eller kun vanskeligt kan reduceres, kan det være nødvendigt at få foretaget en kortlægning af årsagerne hertil. En sådan kortlægning, som vil indebære, at der foretages en række målinger, kan som tidligere omtalt i de fleste tilfælde kun foretages af professionelle måleteknikere med særlige forudsætninger. Det er nemlig en betingelse for målingers korrekthed, at de gennemføres på de rigtige steder, på de rigtige tidspunkter og under de rigtige driftsforhold.



Regler om støj

I følgende afsnit behandles de gældende regler og anbefalinger om støj i Bygningsreglementet fra 2015. Herudover findes en række tekniske standarder o. lign., som særligt er rettet mod arkitekter og ingeniører. Den vigtigste på skole/daginstitutionsområdet hedder SBI-anvisning 218 og har til formål at supplere funktionskrav og konkrete værdier, som findes i Bygningsreglement 2015 (oprindeligt BR08), kapitel 6.4, med uddybende anvisninger og anbefalinger omkring lydforhold i undervisnings- og daginstitutionsbygninger. Anvisningen uddyber og præciserer disse lydbestemmelser og indeholder som supplement et afsnit med anbefalinger for lydforhold i åbenplanindretninger i skoler. Endelig skal det nævnes at der i BR15 generelt henvises til Trafik-, bygge og boligstyrelsens Vejledning om lydbestemmelser i Bygningsreglement 2015 (akustisk indeklima), da BR15 reelt 'kun' er udformet som funktionskrav, hvilket vil sige, at der ikke findes konkrete talværdier i kravteksten.

Alle talværdier vi dag derfor udtrykker som værende fra BR15 stammer altså fra Trafik-, Bygge- og boligstyrelsens vejledning.

BYGNINGSREGLEMENTET

I BR15 finder man reglerne om støjforhold i kap. 6.4. Bygningsreglementet udgør de lovkrav, der er gældende for nybyggeri og for større ombygninger, som skal byggesagsbehandles. Hvis man skal være meget nøjeregnende, kan man sige, at man er nødt til at kende det bygningsreglement, der var gældende på det tidspunkt, hvor skolen blev bygget, hvis man vil undersøge, om skolen opfylder støjbestemmelserne. For skolebyggeri opført før 1966 har der ikke været stillet krav til lydforhold. Dog skal det nævnes, at hvis skolen har ændret funktion siden opførelsen, så skal det leve op til nutidige krav. Dette gør sig fx. gældende hvis nogle tidligere undervisningslokaler nu benyttes som SFO (så er det de nyeste krav for SFO som gælder).



Luftlydisolation R' _w	BR15 + SBI218	
Mellem undervisningsrum samt mellem undervisningsrum og fællesrum, horisontalt	≥ 48 dB	
Mellem undervisningsrum samt mellem undervisningsrum og fællesrum, vertikalt	≥ 51 dB	
Dør mellem undervisningsrum Mellem undervisningsrum med dørforbindelse (samlet lydisolation for væg med dør, foldeog mobilvægge, glaspartier mv.)	≥ 44 dB	
Dør mellem undervisningsrum og fællesrum Mellem undervisningsrum og fællesrum med dørforbindelse (samlet lydisolation for væg med dør, foldeog mobilvægge, glaspartier mv.)	≥ 36 dB	
For fleksible rumadskillelser i åbne undervisningsområder	≥ 20 dB	
Trinlydniveau L' _{n,w}		
I undervisningsrum	≤ 58 dB	
Efterklangstid / sek. (NB. Udvalgte rum) 125-4000Hz	BR15 (sek.)	SBI218 (sek.)
Klasserum, opholdsrum	≤ 0,6	0,4-0,6
Grupperum, små undervisningsrum, rum til specialundervisning, multimedierum	Ingen anbefaling	0,4-0,5
Fællesrum samt fællesgange, der benyttes til gruppearbejde og lignende	≤ 0,4	≤ 0,4
Fællesrum, samt fællesgange, der aldrig benyttes til gruppearbejde	≤ 0,9	≤ 0,9
Åbne undervisningsområder (lofthøjde under 3,5 m)	Ingen anbefaling	≤ 0,4
Store højloftede fællesrum (lofthøjde over 4 m)	Ingen anbefaling	≤ 0,5
Absorptionsareal / Areal		
Åbne undervisningsområder	≥ 1,3 × gulvareal	≥ 1,3 × gulvareal
Fællesrum med rumhøjde større end 4 m og rumvolumen større end 300 m ³	≥ 1,2 × gulvareal	≥ 1,2 × gulvareal
Særligt om åbenplanindretninger		
Efterklangstid / sek	BR15	SBI218
Undervisningsområder generelt	Ingen anbefaling	0,3-0,4
Lydudbredning*	Ingen anbefaling	≥ 5 dB
Speech Transmission Index (STI) i undervisningsgrupper**	Ingen anbefaling	≥ 0,6
Speech Transmission Index (STI) mellem undervisningsgrupper**	Ingen anbefaling	≤ 0,2

*Lydudbredning beskriver hvor meget lyden falder i styrke pr. afstandsfordobling

**STI beskriver taleklarheden på en skala fra 0 (= intet forstås) til 1 (= alt høres og talen er helt klar)





ARBEJDSSTILSYNETS BESTEMMELSER OM STØJ



Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 63 af 6. februar 2006 om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med arbejdet har som hovedprincip, at arbejdet skal planlægges, tilrettelægges og udføres således, at risici som følge af støj fjernes ved, at støjen begrænses ved kilden eller sænkes til det lavest mulige niveau. Det vil sige, at unødigt støjbelastning skal undgås, og at de akustiske forhold skal være tilfredsstillende.

Bekendtgørelsen beskriver gældende støjgrænser samt metoder og udstyr i forbindelse med målinger. Endvidere beskrives i bekendtgørelsen en række foranstaltninger, der kræver særlig opmærksomhed i forbindelse med arbejdsstedets indretning og arbejdets udførelse. Det præciseres, at støjforhold indgår i arbejdspladsvurderingen.

Herudover henvises til Arbejdstilsynets At-vejledning nr. D.6.1 -5 om støj.

Bestemmelserne om lyd og støjforhold i skoler i BR 15 er uændrede siden 2008 (BR08). Organisering af undervisning og undervisningsformer generelt har været under stor udvikling de seneste + 20 år. Vi er gået fra megen traditionel undervisning til mere projekt- og gruppearbejde, hvor man i forhold til lyd har flere lydkilder på samme tid: Nu er det ikke bare læreren der taler og elever der svarer én efter én - nu opfordres alle i klassen til at kommunikere på tværs fx omkring et projekt. Denne forandring påvirker lyden i rummet i høj grad, og de akustiske krav til undervisningslokaler er med tiden blevet skærpede.

I SBI-anvisning 218 er der bl.a. krav til åbne undervisningsmiljøer - en ting som ikke er i det gængse bygningsreglement. Kravene til akustikken i de åbne miljøer bør ifølge SBI218 være højere end til det normale klasselokale.

ARBEJDSSTILSYNETS REGLER

I modsætning til bygningsreglementet er regler udstedt i medfør af arbejdsmiljøloven i princippet gældende til enhver tid, dvs. uanset hvornår skolen er bygget. Selv om Arbejdstilsynets regler på støjområdet traditionelt har været rettet mod industrien, benytter Arbejdstilsynet jævnligt i deres tilsynspraksis også med skoler den overordnede bestemmelse i arbejdsmiljøloven om, at arbejdet skal kunne planlægges, tilrettelægges og udføres således, at det til enhver tid er sikkerheds og sundhedsmæssigt forsvarligt.

Selv om de nævnte regler ikke er særlig præcise, og selv om de i et vist omfang bygger på en skønsmæssig vurdering fra den tilsynsførendes side, viser det sig i praksis, at når støjforholdene er uacceptable, bliver der afgivet ganske omfattende påbud. På en næsten ny skole, hvor man tilsyneladende ikke har tænkt på støjforholdene under projekteringen, har Arbejdstilsynet således afgivet ikke mindre end fire meget omfattende



påbud vedrørende nedbringelse af støj i musiklokalet, unødigt støj på grund af utilstrækkelig lyd-isolering mellem faglokaler, unødigt støj på bibliotek samt unødigt støj i undervisningslokaler.

Arbejdstilsynet hæftede sig bl.a. ved følgende:

- I en af skolens afdelinger er adskillelse mellem undervisningslokaler delvis udført med glasvægge. Glasvæggene er monteret, så der er store sprækker mellem de enkelte glasplader.
- Der er ikke isat døre i døråbningen fra gang og ind til lokalerne
- Undervisningslokalerne er indrettet langs en gang, og midt i gangforløbet er indrettet et større legeog opholdsrum til SFO.
- I en anden af skolens afdelinger er undervisningslokalerne indrettet rundt om et såkaldt torv, som dels anvendes til undervisning og gruppearbejde, dels til leg/ophold i frikvarterer. Væggene mellem undervisningslokaler og torv

består dels af et "rummøbel" med 2 store træplader og af glasvægge. Begge dele monteret med store sprækker.

- Der er ikke isat døre.

Fra Arbejdstilsynets side påviste man mange flere forhold, som var med til at forringe de akustiske forhold på skolen. Eksemplet nævnes her for at illustrere det dilemma, der undertiden opstår, når pædagogiske visioner for skolens virke skal konkurrere med eksempelvis kravene til god akustik. I den aktuelle sag har Arbejdstilsynet afgivet en række påbud, som pålægger kommunen at nedbringe den unødige støjbelastning ved anvendelse af tekniske foranstaltninger, der sikrer:

- At de akustiske forhold i undervisningslokaler og undervisningsområder er tilfredsstillende, herunder at gældende grænseværdier er overholdt
- At der er lavet passende lydadskillelse mellem de enkelte undervisningslokaler og gangarealer/opholdsarealer
- At "torveområder", der anvendes til undervis-

INDRETNING AF GRUPPEARBEJDSPLADSER I FÆLLES- RUM

I et ellers stort og støjfyldt lokale giver pavilloner mulighed for arbejdsro.

Borupgårdskolen, Helsingør





ning, indrettes, så unødigt støj fra andre aktiviteter (herunder andre læreres undervisning, trafik, kø til kantine mm.) i videst muligt omfang undgås.

De forhold, der her er beskrevet, er ikke enestående. Det er derfor nødvendigt, at man arbejder på at forhindre, at der opstår store støjgener i et nyt byggeri, og at man i den forbindelse både bliver i stand til at stille krav til akustikken og til at stille de rigtige spørgsmål. For at være i stand hertil, må man dels kende til reglerne for støj og akustik, dels have kendskab til gode og dårlige erfaringer fra andre skoler. Det følgende afsnit handler om, hvordan man som Arbejdsmiljøgruppe eller som bruger af skolen kan medvirke til, at der skabes et godt lydklima, når der skal bygges nyt, ombygges eller renoveres. Med andre ord, når der skal byggesagsbehandles. For muligheder for støjbegrænsning i bestående byggeri se s. 26.

Husk, at

- Efterklangstiden er den vigtigste faktor for et godt lydmiljø.
- Det stiller meget store krav til akustikregulering, hvis gangog fællesarealer skal anvendes til undervisningsformål.
- Anvendelse af gardiner med hensyn til akustikregulering kun har en begrænset effekt.
- Man i eksisterende lokaler bør tilstræbe samme akustiske forhold som i nybyggeri.



Helbredseffekter af støj

Fastsættelse af støjgrænser er i sig selv et udtryk for, at støj har en række sundhedsmæssige skadevirkninger på mennesker²:

- Vedvarende støjbelastning over 75–80 dB(A) indebærer risiko for høreskader.
- Vedvarende støjbelastning på 85 dB(A) i arbejdstiden indebærer risiko for alvorlige høreskader.
- Vedvarende støjbelastning på 90 dB(A) i arbejdstiden indebærer, at risikoen for alvorlige høreskader er næsten tre gange så høj som ved en støjbelastning på 85 dB(A).
- Kraftig støj, hvor spidsværdien overstiger 130–140 dB(A) kan skade hørelsen selv ved få ganske kortvarige påvirkninger.
- Støj kan give anledning til tinnitus (susen for ørerne) og lydoverfølsomhed.
- Støj kan bl.a. ændre åndedrætsrytmen og give forhøjet blodtryk. Det kan belaste og skade organismen over længere tid.
- Selv svag støj kan være psykisk belastende.

De fleste undersøgelser om støjs helbredsmæssige virkning er gennemført på de områder inden for industrien, hvor den daglige støjbelastning er høj. Der er ingen tvivl om, at de støjgrænser, der er fastsat af Arbejdstilsynet, er et udtryk for, hvornår en person gennemsnitligt risikerer at pådrage sig en høreskade. Høreskader kan påvises ved et audiogram, jf. figur 4. De mest åbenbare helbredsmæssige virkninger af kraftige støjpåvirkninger er høretab og tinnitus.

Hvis man får en kraftig hudafskrabning eller brækker et ben, bliver man som regel rask i løbet af et stykke tid. Hvis man derimod udsættes for en støjbelastning dag efter dag, ødelægges hår-cellerne i det indre øre, så de til sidst ophører med at fungere, og der opstår en uhelbredelig høreskade, som regel først i frekvensområdet omkring 4000 Hz. Hvis man udsættes for støjen gennem længere tid, vil høretabet ved 4000 Hz blive større, og det vil brede sig til højere og lavere frekvenser. En høreskade medfører social isolation, fordi man mister evnen til at kommunikere med andre.

Undervisere udsættes kun lejlighedsvis for støjbelastninger, der kan skade hørelsen, men arbejdets karakter medfører, at selv relativt lave lyd-niveauer på afgørende måde spiller ind på vilkårene for arbejdets udførelse. Arbejde, der kræver stor opmærksomhed og koncentration, er vanskeligt at udføre ved høje lydniveauer. I undervisningssituationen har støj naturligvis også stor indflydelse på elevernes læring.

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA) udarbejder undersøgelsen 'Arbejdsmiljø og helbred i Danmark', hvor resultaterne vurderes på baggrund af jobgrupper, brancher, regioner, sektorer, køn og alder og køn. I denne undersøgelse kan man bl.a. se, hvilke grupper som føler sig mest generet af støj på deres arbejdsplads. Skolelærere (og pædagoger) har ligget i toppen af listerne siden 2012, da undersøgelsen blev sat i værk³. I 2016 følte 65,37% af skolelærere at de



² Se Arbejdstilsynets vejledning D.6.1-5 om støj.

³ <https://arbejdsmiljoidanmark.nfa.dk>

blev forstyrret af støj mere end 1/4 af deres arbejdstid. Skolelærere ligger nr. 4 på denne liste over hvem der føler sig mest generet af støj (og pædagoger nr. 2).

NFA beskriver forstyrrende støj som følger: Som tommelfingerregel gælder, at jo højere lyden omkring os er, jo mere har lyden karakter af at være støj, som forstyrrer. Men lyd behøver ikke være særlig høj for at forstyrre. Forstyrrende støj er lyd, der generer, fordi den forstyrrer vores samtale med fx en kollega (kommunikationsforstyrrende støj) eller vores koncentrationsevne, når vi fx arbejder på computer eller læser (koncentrationsforstyrrende støj). Forskning tyder på, at især tale forstyrrer både kommunikation og koncentrationsevne.

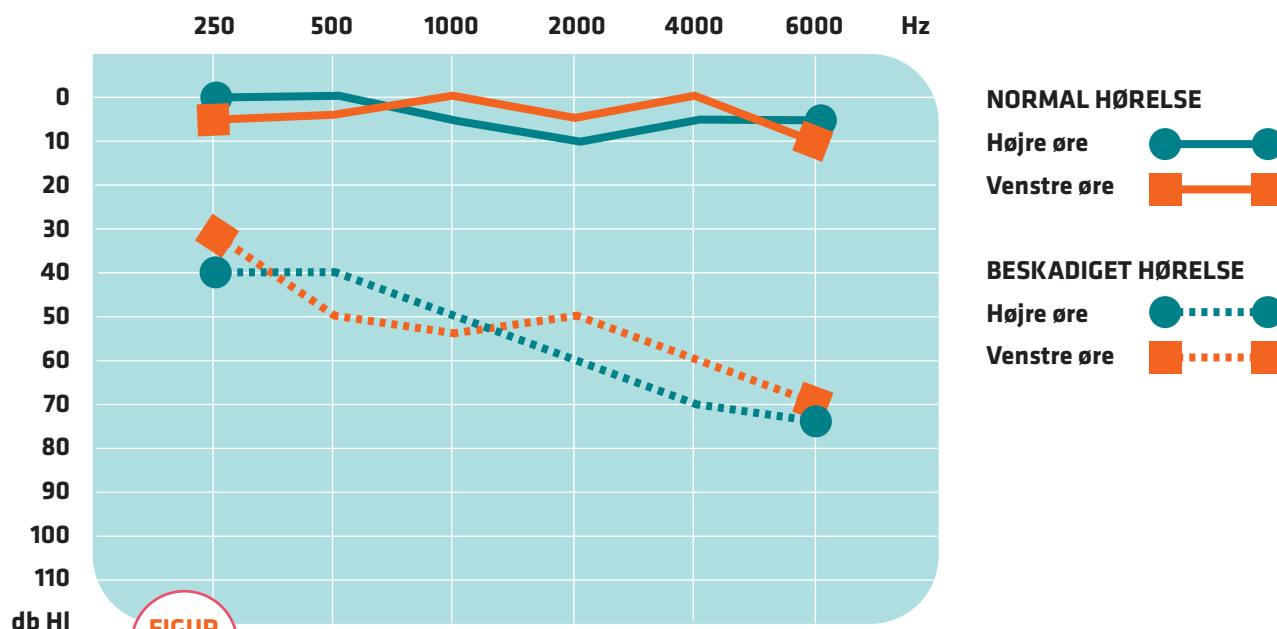
Hertil kommer, at mange lærere også udvikler den potentielt invaliderende lidelse tinnitus. Tinnitus er et symptom, der i mange tilfælde, men ikke altid følger med en høreskade. Det består af ringen eller susen for ørerne. Tinnitus, der kan variere meget i tone og styrke, beskrives af nogle som svarende til, at man sætter munden af en

støvsugerslange op til øret, mens andre oplever en kraftig tone. Tinnitus kan forekomme i en periode eller være kronisk, så personen skal leve med den dag og nat resten af livet.

Erfaringerne viser, at lidelser, der er opstået efter lang tids udsættelse for støj inden for lærerområdet ikke anerkendes som arbejdsskade. Kun i de tilfælde, hvor der er tale om støjtraumer, fx som følge af at der kastes et kanonslag bag læreren, anerkendes det som en arbejdsskade.



Helbredseffekter af støj



AUDIOGRAMMER FOR NORMALHØRENDE OG FOR PERSONER MED EN TYPISK HØRESKADE

Et audiogram er en grafisk fremstilling af en høreprøve. Audiogrammet viser de præcise niveauer for de toner (frekvenser) og lydstyrker, som en person kan høre med hvert øre. Den lodrette akse repræsenterer lydstyrke målt i dB og den vandrette frekvens målt i Hz. Jo lavere kurven ligger, jo mere skal der "skrues op for lyden", for at personen kan høre den. Jo mere til højre i diagrammet, jo højere tone. Man kan generelt sige, at jo flere markeringer, der ligger under 25 dB på normal samtalefrekvens, jo større hørevanskeligheder har den testede person – en situation, der forværres af baggrundsstøj o. lign. Man skal huske at, når man mister evnen til at høre de høje frekvenser (som er det der normalt sker først), så mister man evnen til at høre sprogets konsonanter, at talen bliver derfor svær at forstå. Når man får et høretab, bliver man også mere følsom. Dette betyder at der ikke er så langt til smertegrænsen som der har været - og det 'bare at skrue op' kan være smertefuldt.

UDNYTTELSE AF FÆLLESRUM

Pavilloner malet i stærke farver udnytter fællesrummet med gruppearbejdspladser, som ved deres placering støjmæssigt er afskærmet fra den øvrige trafik i rummet.

Borupgårdskolen, Helsingør



Akustikplanlægning ved nybyggeri

Begrebet nybyggeri anvendes i dette afsnit som betegnelse for såvel helt nyopførte bygninger, som større ombygninger eller renoveringer med fx lokalesammenlægninger o.lign.

Det kan være vanskeligt helt at undgå, at der opstår støjproblemer i et nybyggeri, ikke mindst når pædagogiske, organisatoriske, arkitektoniske eller andre ønsker har vejret tungere end hensynet til god akustik. Det er imidlertid muligt i projekteringsfasen at sikre sig, at det ikke går helt så galt som i eksemplet s. 10. Det helt afgørende i den forbindelse er, at arbejdsmiljøgruppen søger at blive inddraget, allerede inden udbudsmaterialet er udarbejdet. Når man i forvaltningen har klarlagt sin udbygningsplan og foretaget sin lokalestatus, udarbejdes programdelen, hvori man konkret begrundet og beskriver det byggeri, der skal sættes i værk. Det danner tilsammen byggeprogrammet, som er grundlaget for det udbudsmateriale, som herefter kan sendes i licitation.

I flere kommuner, herunder Københavns Kommune, stilles der krav om kontrolmålinger vedr. akustik inden bygningens ibrugtagning, men det er pt. ikke et nationalt krav. Trafik- og byggestyrelsen forventes fra 2018 at kræve stikprøvekontroller i 10% af byggerierne.

Hvis man i udbudsmaterialet indarbejder dette krav sammen med nøje at gøre det klart at bygningsreglements krav til akustik som minimum skal være opfyldt, har man høj grad af sikkerhed for at lydforholdene vil være tilfredsstillende i det færdige byggeri.

Der er formentlig heller ikke noget til hinder for, at man i byggetilladelsen stiller krav om, at man forud for byggeriet godtgør, at lydforholdene bliver acceptable, fx ved at der foretages en akustisk projektering. På nogle akustikfirmaers hjemmesider findes enkle akustikberegningsprogrammer, som man på skolen kan anvende som en vejledning dels i forbindelse med nybyggeri og dels til undersøgelse af, hvordan akustikken i eksisterende lokaler kan forbedres.

I forbindelse med nyt byggeri eller omfattende ombygninger og renoveringer bør man benytte sig af muligheden for at få foretaget en egentlig akustisk projektering af byggeriet.



CODE RÅD, NÅR DER BYGGES NYT



1. **Forsøg at få indarbejdet i udbudsmaterialet, at den ansvarlige for byggeriet forpligter sig til - før byggeriet afleveres - at foretage målinger til dokumentation af, at de lydmæssige krav er opfyldt.**
2. **Sørg for at kravene til akustik jf. BR15 som minimum er opfyldt.**
3. **Prøv at undgå de værste lydmæssige faldgruber.**
4. **Stil krav om akustisk projektering.**



Erfaringer viser dog, at det kun sker i sjældne tilfælde. Så meget vigtigere er det, at de nye krav indarbejdes i byggeprogrammet.

Ved nybyggeri er der en række dilemmaer og konstruktionsmæssige faldgruber i forhold til støj og akustik. Med et vist kendskab hertil har Arbejdsmiljøgruppen også her en mulighed for at påvirke planlægningen af byggeriet. De nævnte faldgruber er især koncentreret om:

- Der er her typisk tale om en modereret form for åben-planløsning, som kan omfatte et eller flere af skolens afsnit. Erfaringerne viser, at det i stort set alle tilfælde medfører forøget støjniveau og dårlig akustik, hvis ikke der anvendes nok lydabsorptionsmateriale (lofter og vægge) i en ordentlig kvalitet. De åbne landskaber har megen rumvolumen, hvorfor der

skal være en øget mængde absorption (loft er IKKE nok, der skal arbejdes på flere overflader).

- Byggeri i flere etager med fællesrum i midten (aula-skoler)
- Det er meget vanskeligt at begrænse den op- og nedadgående støj.
- Lokaler med overhøjde, hvor der kun er benyttet akustikloft. I store rum skal der arbejdes med absorption på væggene også.
- Det drejer sig dels om fællesrum, dels om klasserum med hems eller indskudt dæk.
- Fælleslokaler
- Der kan fx være tale om fælles afsnit mellem SFO og indskoling.
- Folde- og mobilvægge og glasarealer mellem klasserum og fællesrum/gangarealer. Det gælder især, når de nævnte konstruktioner ikke har tilstrækkelig høj absorptionsklasse.

Der er betydeligt flere faldgruber, og en del af dem er nævnt i afsnittet "Årsager til støj på skoler" s. 22.

KLASSELOKALE MED HEMS

Det er som regel altid nødvendigt at opsætte akustikplader på både loft og vægge for at opretholde en god akustik, når man indretter lokaler med hems.

Asgård skole, Køge



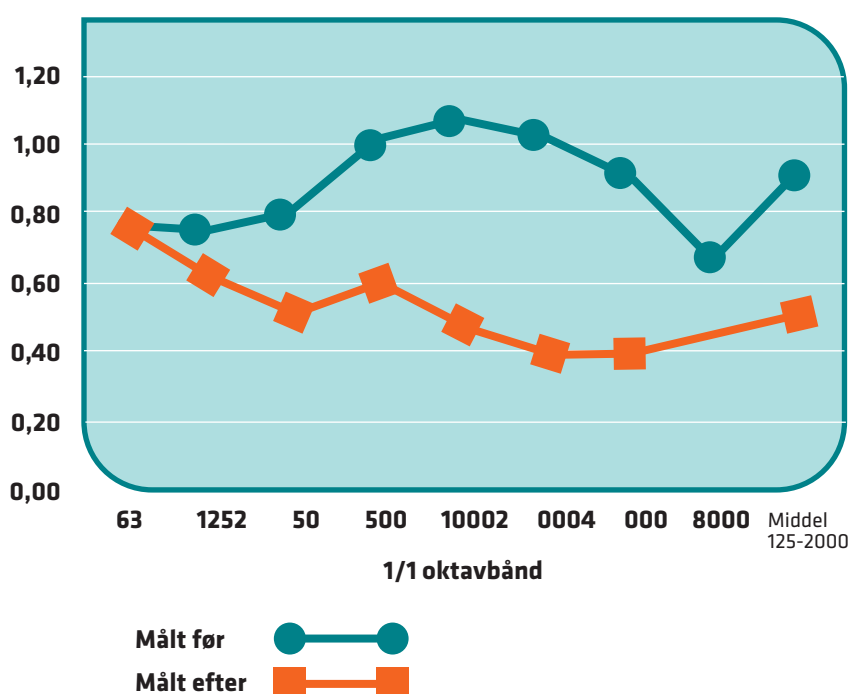
Massive støjproblemer på skolen

Hvis man står med store akustiske problemer, fx med en efterklangstid i klasselokaler på over 0,6 sek. eller med gang- eller fællesarealer, som benyttes til undervisningsformål, og som er uden nævneværdig akustisk dæmpning, selvom kravet er 0,4 sek., nytter det ikke at ændre på hverken adfærd, organisation eller pædagogik. I sådanne tilfælde må man opsætte akustikdæmpende materialer, og selv om man kan angive nogle retningslinjer for, hvor meget der skal til i loft og evt. på vægge, er det en proces, der kræver medvirken af en akustiker.

Der findes mange loftsmaterialer på markedet, og jo bedre loftsmaterialet absorberer støj, desto lavere efterklangstid skabes der, og jo mere effektivt dæmpes og reguleres støjen. Placeringen af akustikplader er aldrig lige gyldig, og man kan få stort udbytte ved at arbejde med væggene også. Alle producenter har på deres hjemmesider en beskrivelse af deres produkter og deres absorptionssevne. De almindeligste produkter er af mine-

raluld, perforerede gips- eller metalplader eller af træbeton. Lydabsorptionsevnen er bl.a. afhængig af materialets stoflige karakter (porøsitet og struktur) og monteringsmåden, idet det giver bedre lydabsorption, hvis der er et hulrum bag akustikpladen. Produkterne er inddelt i absorptionsklasser, A, B, C og D, og hver enkelt akustikplade har specifikke egenskaber vedr. anvendelse inden for et givet frekvensområde.

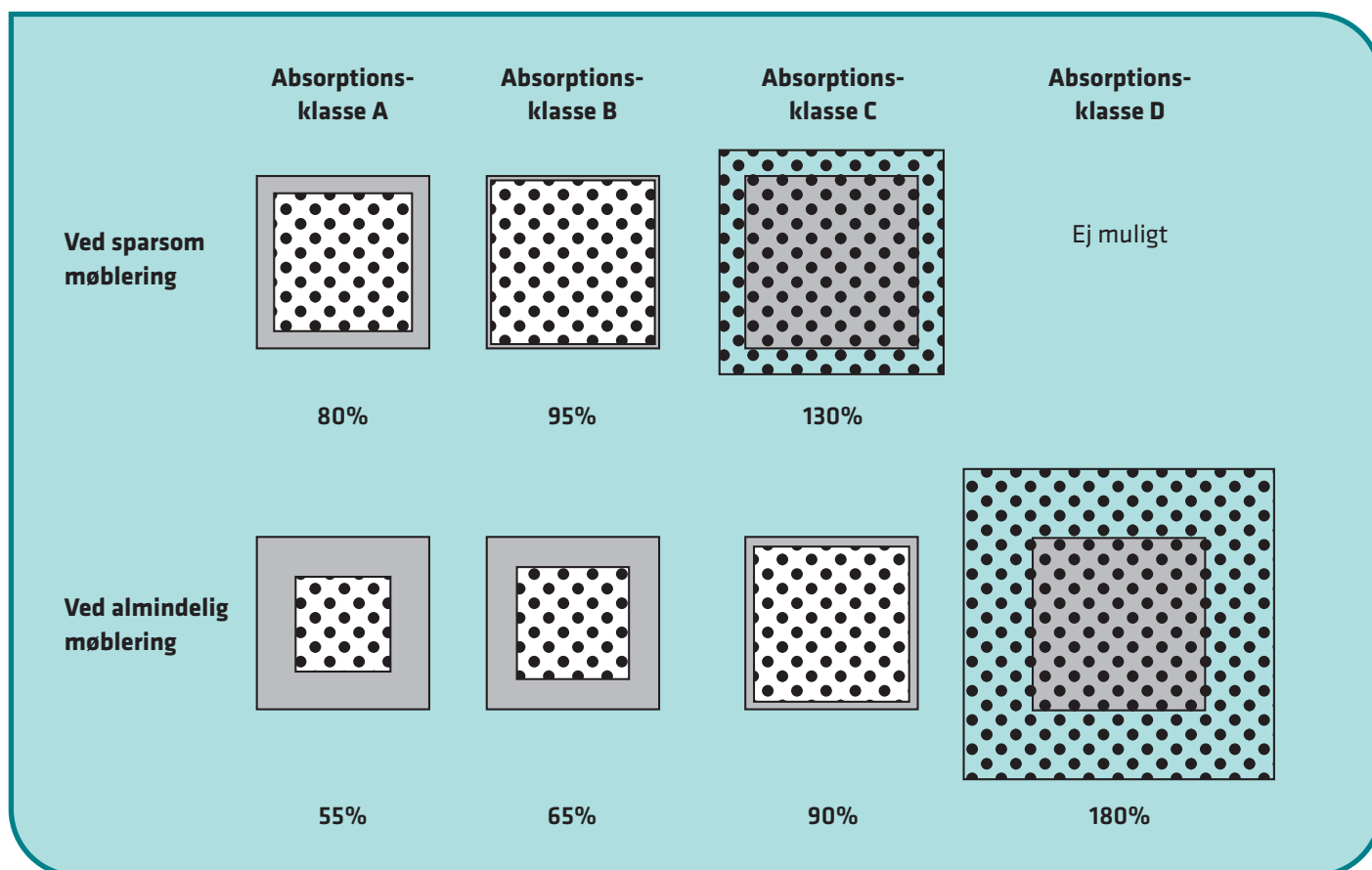
Når man skal vurdere lydabsorberende materialer og deres montering, skal der også tages andre hensyn end de rent lydmæssige. Der kan peges på brandmæssige egenskaber, rengøring og vedligeholdelse. Desuden skal materialernes mekaniske modstandskraft mod slag og stød vurderes. Det gælder særligt i forbindelse med vægbeklædning eller i gangarealer, hvor loftshøjden måske ikke er så stor. Der findes i dag slagfaste produkter til både vægge og lofter - og det er muligt særligt med akustikvægge at lade dem indgå som en del



FIGUR 5

MÅLING AF EFTERKLANGSTID

Ved anvendelse af dette enkle skema kan man kortlægge lokaler og områder på skolen med og uden støjproblemer. Erfaringsmæssigt kan der være ret stor forskel på, hvad den enkelte lærer eller elev opfatter som et støjproblem. Eksempelvis kan man opleve, at der er massive klager over baggrundsstøj fra ventilationsanlægget i én klasse, hvorimod det ikke nævnes som et problem i naboklassen, hvor støjniveauet fra anlægget er af samme størrelse. Besvarelser kan således anvendes til at vurdere, hvor det er nødvendigt med en indsats over for støjen på skolen.



af skolens design/farver. Man kan få vægabsorbenter i forskellige farver og man kan også fx sætte sit eget præg med evt. tryk af et givent billede, logo etc. Nedhængte akustiklofter af ældre dato kan nogle gange samle støv på oversiden, og ventilationsanlæggets indtag og udsug bør derfor af den grund placeres, så der ikke hvirvles støv op fra de nedhængte akustiklofter. På mange ældre skoler er der monteret akustiklofter, som ikke er forseget, og hvor fx mineraluld kan drysse ned. Nye akustikplader vil være forseget, så de ikke kan drysse. Nye akustikplader vil i de fleste tilfælde være forseglede, så de ikke kan drysse. I de tilfælde hvor der er åbent ind til fibrene er det vigtigt at produktet lever op til gængse indeklimamærkninger. Glasuldsprodukter drysser generelt mindre end stenuld da glasuld har længere fibre end stenuld. Som i så mange andre forhold er der på markedet omtalte egenskaber.

THORNING SKOLE I SILKEBORG KOMMUNE

Thorning skole i Silkeborg Kommune blev bygget i 1960 og datidens akustiske løsninger havde svært ved at leve op til nutidens brug. Specielt elever med høretab kunne have svært ved at høre, hvad læreren sagde.

I et forsøg med akustikoptimering blev der opsat et nyt akustikloft under det gamle og monteret lydabsorberende opslagstavler på væggene – og resultaterne var ret overvældende. De akustiske forbedringer betød at efterklangstiden gik fra over et sekund til under 0,6 sekunder ved 125 Hz – og ellers 0,4 sek. på alle andre frekvenser. Det betyder at klasselokalet i dag lever op til de strengeste krav og ville kunne anvendes både til gruppearbejde, SFO, mødelokale og almindelig undervisning.



Både før og efter akustikreguleringen blev der gennemført performance tests med og uden baggrundsstøj. En af eleverne med høretab gik fra at ligge meget lavt i testen til at ligge oppe i toppen af klassen efter akustikreguleringen. Klassen som helhed viste markant fremgang i alle tests og følelsen i lokalet var en helt anden efter akustikreguleringen.

Efter projektet og præsentationen af resultaterne fik Thorning Skole bevilget penge til akustikrenoveringer af kommunen.

FOREBYG STØJ I SKOLEN

For almindelige kasseformede klasserum på ca. 60 m² skal hele loftet forsynes med akustikplader (gerne nedhængt system for at opnå klasse A, eller hvis der er tale om direkte montage et tykkere produkt i klasse A). Dette i sig selv vil få efterklangstiden i nærheden af bygningsreglementets krav. Derudover bør man opsætte lydabsorberende vægpaneler for at opnå god taletydelighed. Når man arbejder med absorption på flere overflader (både loft og vægge) sikrer man at lyden ikke bliver kastet rundt og forstyrrer kommunikationen - og et akustikloft alene er sjældent nok.

Tilsvarende er udført beregninger på skoler med 60 m² klasserum med skråloft. Her skal akustik-



CODE RÅD VED OMBYGNINGER

1. Sørg for at der leves op til kravene i BR15 og SBI218.
2. Stil krav til akustisk projektering.
3. Stil krav om måling af efterklangstid og gerne af taletydelighed før og efter akustikrenoveringen

pladerne i loftet suppleres med 30 m² vægabsorbenter, og merudgiften vil udgøre ca. 2.1% af den samlede håndværkerudgift.

Som omtalt under beskrivelsen af Thorning skolen kan det være en god idé først at etablere et prøve- lokale. Målinger før og efter renoveringen vil sammen med erfaringerne fra brugernes side være et godt udgangspunkt for det videre forløb.

Årsager til støj på skoler

Der er en lang række faktorer, der hver for sig – og til tider samtidig – er medvirkende årsager til, at støjniveauet er for højt på mange skoler. Det drejer sig i uprioriteret rækkefølge om bl.a. elevadfærd, ændrede undervisningsformer, forskudte pauser, dårlig eller manglende vedligeholdelse, overfyldte lokaler, trafikstøj, storrumsundervisning, lokaler som ikke understøtter aktiviteten, forskudte pauser osv. Herudover oplever man – især i forbindelse med nybyggeri – at man i ønsket om at skabe et godt pædagogisk læringsmiljø, suverænt tilsidesætter hensyn til eksempelvis akustiske forhold.

MUSIK OG STØJHENSYN

Indretning af musiklokaler kræver en grundig akustikplanlægning. For at skabe de bedste akustiske forhold er der i dette musiklokale opsat akustikplader ikke alene i loftet, men også på væggene i en frise langs loftet. Med samme formål er endevæggen vinklet skævt i forhold til de langsgående vægge.

Asgård skole, Køge

Det ideelle lydmiljø i et undervisningslokale

Et godt lydmiljø i et undervisningslokale opnås ved at vælge tilstrækkelig lydisolering, støjsvage installationer (specielt ventilationsanlæg), gode møbler og den rigtige rum-akustiske dæmpning.

Over for denne udmærkede hensigtserklæring står imidlertid nogle andre modsatrettede hensyn, som eksempelvis kan være:

- Ønske om af resurse-mæssige årsager at anvende lette skillevægge og etageadskillelser i stedet for tunge vægge, der tilgodeser luftlydisolation
- Ønske om fleksible rumopdelinger med glas- eller foldevægge
- Ønske om naturlig ventilation med stor loftshøjde i stedet for lydabsorberende lofter i lav højde
- Ønske om dagslystilgang via store glasarealer i tag og facade i stedet for lydisolering mod trafikstøj og lydabsorberende lofter





Nu kan skolebygningernes fysiske udformning, de pædagogiske forhold og den organisatoriske tilrettelæggelse af arbejdet ikke helt og aldeles underkastes hensynet til gode lydmæssige forhold, men hvis støjen på skolen bliver så dominerende, at den udgør et problem, er det både vigtigt og nødvendigt at undersøge årsagerne hertil.

ARBEJDSMILJØGRUPPENS UNDERSØGELSE AF STØJÅRSAGER

En undersøgelse af, om støj udgør et dominerende arbejdsmiljøproblem på skolen, er første skridt på vejen til at skabe sig et overblik over lydsituationen på skolen. Selv om der grundlæggende er tale om en del af arbejdspladsvurderingen, er det, når det drejer sig om støj, i høj grad nødvendigt at inddrage kollegerne. Skemaet på s. 24 til undersøgelse af lydforholdene er anvendt i en kommune, hvor man har sat fokus på støj.

Arbejdstilsynet præciserer, at hvis det vurderes, at den ansatte udsættes for risiko som følge af støj, skal arbejdspladsvurderingen indeholde en vurdering af støjbelastningen. I det omfang det er nødvendigt at klarlægge belastningsforholdene, udføres målinger.

Når man sammenligner resultaterne fra de skoler, hvor man har undersøgt støjforholdene på denne måde, med de erfaringer, som akustikerne har på skoleområdet, er der – ikke uventet – ganske stor overensstemmelse, når det gælder de hyppigste årsager til støjproblemer på skolen:

Undervisningslandskaber i form af hel eller delvis

åben-planløsninger

- Fællesrum og gangarealer
- Faglokaler, især sang- og musiklokaler, sløjdllokaler, hjemkundskabslokaler, omklædningsrum og bad
- Almindelige klasselokaler uden akustikregulerende plader
- Rum til specialundervisning
- SFO-opholdsrum
- Sammenlægning af små klasselokaler uden hensyn til ændrede akustiske forhold
- Udrykning af facadelinjen for at øge lokaletsareal uden hensyn til ændrede akustiske forhold
- Foldedøre og mobilvægge
- Problemer med døre og vinduer, som ikke slutter tæt til karm
- Ventilationsstøj
- Lydabsorbenterne i lokalerne lever ikke op til nutidens krav.

Foldedøre og mobilvægge udgør et særligt pro-



APV-LYDFORHOLD

Kære kollega

Som et tillæg til den almindelige APV sætter skolerne i kommunen nu fokus på støj i skolen. Det gøres, fordi støj påvirker mennesker fysisk, psykisk og socialt. For at få en oversigt over støj her på skolen, er det besluttet at udarbejde en APV om lydforhold. Den skal beskrive eventuelle problemer og lægges til grund for en samlet plan for løsning af disse. Derfor er det vigtigt, at du beskriver eventuelle problemer så godt som muligt og så vidt muligt følger op med gode ideer til løsninger.

Afleveres på kontoret senest: _____

Venlig hilsen
Arbejdsmiljøgruppen

Navn: _____

Bedes undersøge følgende lokale/område: _____

Oplever du og/eller dine elever, at lydforholdene i ovenstående område er i orden (sæt kryds): _____

Eventuelle kommentarer: _____

Oplever du og/eller dine elever, at lydforholdene i ovenstående område ikke er i orden : _____

Beskriv problemet: _____

Forslag til løsning: _____



FIGUR 6

EKSEMPEL PÅ SKEMA TIL KOLLEGIAL UNDERSØGELSE AF LYDFORHOLD PÅ SKOLEN

Ved anvendelse af dette enkle skema kan man kortlægge lokaler og områder på skolen med og uden støjproblemer. Erfaringsmæssigt kan der være ret stor forskel på, hvad den enkelte lærer eller elev opfatter som et støjproblem. Eksempelvis kan man opleve, at der er massive klager over baggrundsstøjen fra ventilationsanlægget i én klasse, hvorimod det ikke nævnes som et problem i naboklassen, hvor støjniveauet fra anlægget er af samme størrelse. Besvarelser kan således anvendes til at vurdere, hvor det er nødvendigt med en indsats over for støjen på skolen.



blem. Erfaringer fra praksis viser, at selv om en del af disse produkter angives at have en høj absorptionsklasse, er der en forskel på laboratoriemodellen og virkeligheden på 5-10 dB. Det skyldes muligvis, at væggene ikke slutter helt tæt, at karmene skades, og at elementerne ikke går, som de skal. Der advares mod at anvende disse konstruktioner mellem to rum med høje isoleringskrav.

Når det gælder ventilationsstøj, er runde kanaler i

lydmæssig sammenhæng de bedste. Et velkendt problem er desuden, at ventilationskanalernes vedligeholdelse sjældent er god.

Utidssvarende lydabsorbenter er fx akustikplader af ældre dato med utilstrækkelig absorptionsevne, manglende kraftige gardiner, ustabile "støjende" møbler o. lign.

Vær opmærksom på, at

- Næsten alle bygningsmæssige ændringer har konsekvenser for lyd- og støjforhold
- Alle lydforbedrende tiltag henhører under arbejdsmiljøgruppens ansvarsområde
- En forbedring af lyd- og støjforhold får større gennemslagskraft, når kolleger inddrages og skolens ledelse bakker op.

LOKALEOPDELING FOR SMÅ MIDLER

Eksempel på midlertidig lokaleopdeling. I forbindelse med en større renovering af skolen har man indrettet et almindeligt klasselokale til specialundervisning og fremmedsprogsundervisning. Opdelingen af lokalet er foretaget med en papvæg, som muliggør to undervisningsaktiviteter på samme tid. Den bedste støjhæmmende effekt opnås, når væggen når helt fra gulv til loft.

Skolen på Rønnebær Allé, Helsingør



Hvordan begrænse støj på skoler?

I dette afsnit belyses mulighederne for at bedre de akustiske forhold på skoler med støjproblemer. Der skelnes ikke her mellem nye og ældre skoler. Det er vigtigt at kigge på løsningerne bredt, da en løsning af et støjproblem kan give andre problemer f.eks. at løsningen ikke længere er rengøringsvenlig. Det er som nævnt nødvendigt at inddrage og motivere kolleger i arbejdet med at reducere støjen, fx ved brug af spørgeskemaet i figur 6. En gennemgang over for kollegerne af resultatet af undersøgelsen kan danne et naturligt udgangspunkt for en drøftelse af løsningsmuligheder. Det vil nemlig ofte vise sig, at nogle af de løsninger, der vil kunne begrænse støjen, indebærer ændringer i pædagogiske metoder, den organisatoriske tilrettelæggelse eller i den daglige adfærd og færdsel på skolen. Det kan eksempelvis give anledning til konflikter, hvis man vil afskaffe en indeordning, ændre på skolens "færdselsregler" eller indføre brug af hjemmesko indendørs. Det er derfor vigtigt, at der så vidt muligt opnås enighed om løsningerne.



Eksempler på løsninger

Støj er en del af de samlede indeklimaforhold på skolen. Når man løser et problem kan der opstå et andet. Derfor er det vigtigt at huske på, at støjforhold er ét element i de samlede indeklimaforhold på skolen. Det betyder bl.a., at man skal være særlig opmærksom på, at en forbedring af støjforholdene kan få negative følger på andre elementer af indeklimaet. Eksempelvis medfører ophængning af støjdæmpende gardiner, at der ophobes støv, hvad der igen medfører krav til øget rengøring. Tilsvarende vil en kraftig forøgelse af udsugningen i sløjdværkstedet måske medføre krav til høreværn.

I afsnittet "Årsager til støj på skolen" blev der givet en række eksempler på indretning, som måske kan være hensigtsmæssig ud fra en pædagogisk eller æstetisk synsvinkel, men som kan vise sig at være nok så uheldig ud fra et hensyn til støj. Nu er det sjældent, at man ændrer radikalt i bygningsindretningen alene af hensyn til støjforholdene, så det er derfor som regel nødvendigt at se på, hvilke muligheder der er for at bedre akustikken på skolen inden for de bestående rammer.

En gruppe af løsninger er af teknisk art, det vil

sige løsninger, som indebærer ændringer i indretning af lokaler, inventar, ventilation mv. En anden gruppe omfatter løsninger af adfærdsmæssig, pædagogisk eller organisatorisk art. Her kan man støde på løsninger af støjproblemer, hvor den ændring, der iværksættes, også har andre virkninger på skolens dagligdag, eller man kan tænke sig initiativer, som primært har et helt andet sigte, men som viser sig at have afsmittende virkning på støjniveauet.

Garderobeskabe til elever

På en del skoler har eleverne hver deres garderobeskab. Det tjener flere formål, som tilsammen skaber et bedre indeklima. Dels medfører det, at man i vinterhalvåret skifter til indeskø, hvad der både forbedrer de akustiske forhold og letter rengøringen, og samtidig slipper man for store våde dynejakker, som ellers ofte bliver taget med ind i klassen.

Endelig er der en tredje gruppe af løsninger, hvor man kombinerer løsninger af teknisk art med eksempelvis adfærdsmæssige ændringer. Hvis man beslutter at gøre noget for at bedre støjforhol-



Utterslev skole, København



dene på skolen, er det oftest den sidste gruppe af løsninger, der er aktuel.

Når man vil løse støjproblemer, kan man vælge det udgangspunkt, at man så vidt muligt ønsker at sænke støjniveauet uden at skulle iværksætte store tekniske løsninger. Hvis man oplever - eller har målt sig til - at akustikken i et lokale ikke er tilfredsstillende, men på den anden side heller ikke er alarmerende, fx efterklangstider på over 0,6 sek., er der en række forholdsvis nemme og billige metoder til at ændre på forholdene, så akustikken bliver acceptabel:

- Nogle møbler støjer mere end andre. Det kan man tage højde for ved anskaffelsen, eller man kan på de eksisterende møbler sætte dupper, glidesøm eller eventuelt hjul under stole- og bordben.
- Kraftige gardiner giver en bedre dæmpning end lette gardiner, men dæmpningen er beskeden, da gardiner overvejende absorberer høje frekvenser.
- Bløde opslagstavler er bedre end hårde og nogle opslagstavler er decideret lysabsorberende. Vær dog opmærksom på brandsikkerheden.
- Hvis man er plaget af trafikstøj eller anden ekstern støj, hjælper det med forsatsruder eller isætning af lydvinduer. Et enkelt og billigt middel til at reducere den eksterne baggrundsstøj er at udskifte gamle, slidte vindueslister med nye og mere effektive.
- Undersøg, om døre og vinduer slutter tæt til karmen eller rammen, så lydisolationen øges.
- Undersøg, om ventilationsanlægget virker, som det skal. Den lavfrekvente, monotone og træ-

tende ventilationsstøj fra disse anlæg giver ofte klager. Anlægget må efter Arbejdstilsynets regler ikke støje mere, end da det blev installeret. Det kan dog være et problem i ældre byggerier, hvor ventilationsanlæg ikke skulle leve op til de samme lydkrav som vi har i dag og derfor støjer langt mere end hvad der er acceptabelt.

- I nogle tilfælde bedres akustikken ved en ændret bordopstilling. Det kan anbefales, at man forsøger sig frem med forskellige bordopstillinger. Det vil ofte vise sig, at lydopfattelsen kan forbedres på den måde.
- God og velegnet belysning i lokalet og ikke mindst af lærerens ansigt giver bedre taleforståelse.
- Ude-ordning i stedet for inde-ordning i frikvarterer giver erfaringsmæssigt mindre støjende elever og i tilgift et bedre indeklima.
- Overvej om det er muligt at lave en lydpolitik - og gør evt. støj til et tema én gang om året. Tal om hvilken adfærd der er hensigtsmæssig og om hvordan man taler til hvem i en given situation (er det fx hensigtsmæssigt at råbe på tværs af gangen, når man ser sin bedste ven?). Sæt støj og lyd på skemaet hos elevrådet. Mere medinddragelse fører altid noget bedre med sig.
- Overvej, om en ændring af færdslen på gange



og i fællesområder er tiltrængt. På nogle skoler er det ikke tilladt at løbe og råbe indendørs.

- Brug af hjemmesko nedsætter støjniveauet.
- Samtidig slæbes mindre snavs ind på skolen.
- Stille-områder i klassen eller andre steder kan markeres med parasol eller afskærmet pavillon.
- Aftale mellem lærerne om, at man på forhånd annoncerer støjende aktiviteter (som måske kan flyttes).

STØJPROJEKT PÅ ABSALONSSKOLEN

6.B på Absalons Skole i Roskilde deltog for nogle år siden i Undervisningsministeriets pilotprojekt: Iværksætteri og innovation for udvalgte 6. klasser

AKUSTIKFORBEDRING I 6.B'S KLASSELOKALE

Akustikken i klasselokalet er stærkt forbedret, dels ved opsætning af akustikplader i klasse A på loftet, dels ved opsætning af en kombineret opslagstavle og akustikplade på lokalets endevæg.

Absalons Skole, Roskilde

med henblik på at højne interessen for faget natur/teknik. Skolen eksisterer forøvrigt stadig og har fået lavet forbedringer siden klassen satte fokus på lyd, dels for at blive bevidste om dagligdagens lyde og hvornår, hvorfor og hvilke lyde, der påvirker negativt og positivt. Dette gjordes dels fordi skadevirkningerne er et stigende problem og endelig fordi Roskilde er en musikby. Processen bestod i vidensindsamling – forsøg – design – markedsføring – “salg”.

Projektet havde en lang række aktiviteter. Undervejs i projektet havde klassen bl.a. besøg af akustikere, og der er aflagt besøg på DTU og hos en af de store virksomheder, som fremstiller høreapparater. Som et led i projektet har klassen fremstillet “design-ørepropper” til brug under fx koncerter, hvor lydniveauet er særlig højt.

Som en praktisk demonstration på, hvordan man kan bedre rumakustikken, er det lykkedes klassen at få et af de store akustikfirmaer til at foretage efterklangsmålinger i klasselokalet og efterfølgende at få opsat akustikregulerende plader i loftet og lydregulerende opslagstavler på væggene. Projektet blev i finalen belønnet med 5.000 kr.



Hvis du vil vide mere



Astrup, T., og Kleener, D.:

Lydforhold i undervisningslokaler i hæfte 4 i serien Skolebyggeri og Skoleindretning. Kroghs Forlag 2001. Kan købes på www.kroghsforlag.dk

Blichfeldt, P.:

Støj i grundskolen. Rapport til BAR Undervisning & Forskning 2005.

BrancheFællesskabet for Arbejdsmiljø for Velfærd og Offentlig administration.

Vi henviser til vores hjemmeside:

www.arbejdsmiljoweb.dk/stoj-born

Her er der lavet værktøjer, film og inspiration til at forebygge støj på dag- og fritidstilbud.

Ecophon:

Sæt ikke grænser for dine sanser – Lyden og det lærende miljø. Ecophon 2002. Kan bestilles på www.ecophon.dk

Gybel Jensen, J., og Møberg Nielsen, P.:

Grundbog i støjbekæmpelse. Arbejdsmiljørådets Service Center 1999. En grundig gennemgang af alle tekniske begreber på støj- og akustikområdet samt retningslinjer for dæmpning af støj i lokaler og ved tekniske installationer.

Olsen, P.:

Ny skole i gamle bygninger, hæfte 2 i serien **Skolebyggeri og Skoleindretning**. Kroghs Forlag 2001. Kan købes på www.kroghsforlag.dk

Rapporten **Støj fra menneskelig aktivitet – et udredningsarbejde**, 2006. Om en forebyggende indsats overfor støjgener. Hentes på www.arbejdstilsynet.dk

WEB-ADRESSER

www.arbejdstilsynet.dk

Under rubrikken “regler” findes samtlige bestemmelser om arbejdsmiljø, herunder regler om støj.

Se især:

- At-vejledning D.6.1-5 Juli 2007
Opdateret: December 2017
arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger/s/d-6-1-stoj

www.arbejdsmiljoweb.dk

Indeholder informationer om arbejdsliv i det offentlige, bl.a. trivsel, støj, ledelse, sygefravær. Her findes også printvenlige udgaver af alle publikationer fra BFA Velfærd og Offentlig administration.

www.arbejdsmiljoforskning.dk

Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA) er en sektorforskningsinstitution under Beskæftigelsesministeriet.

Se især:

- Arbejdsmiljø og Helbred i Danmark 2016 (AH2016)



Støj i skolen



Støjniveauet er ofte højt i grundskolen, hvilket er et problem for lærernes arbejdsmiljø og elevernes indlæring.

I dette hæfte findes:

- Fakta om lyd, støj og akustik
- Regler om støj
- Helbredseffekter af støj
- Anvisninger til at planlægge gode akustiske forhold
- Anvisninger til at løse massive støjproblemer
- Info om årsager til støj
- Konkrete råd til at reducere støj
- Henvisninger til mere information om støj

Intentionen med hæftet er at give nogle redskaber til arbejdsmiljøgruppen og ledelsen på skolerne til at reducere støj, men også den enkelte lærer vil kunne finde gode tips til at få gjort noget ved støjproblemer. Samtidig kan kommunerne finde oplysninger om, hvordan de kan støtte de kommunale skolars indsats mod støj, bl.a. ved at tilbyde støjvoterforløb.

Hæftet indeholder også information, som kan anvendes af både bygherrer og rådgivere ved ny- og ombygning af skoler.

Hæftet indeholder også information, som kan anvendes af både bygherrer og rådgivere ved ny- og ombygning af skoler.

I BrancheFællesskabet for Arbejdsmiljø for Velfærd og Offentlig administration samarbejder arbejdsgivere og arbejdstagere om aktiviteter til at skabe et bedre fysisk og psykisk arbejdsmiljø.

BrancheFællesskabet bistår arbejdspladserne med at skabe et godt arbejdsmiljø ved at udarbejde informations- og vejledningsmateriale samt afholde konferencer og træf mv.

I BrancheFællesskabet for Arbejdsmiljø for Velfærd og Offentlig administration deltager repræsentanter udpeget af arbejdsmarkedets hovedorganisationer.

Læs mere om BrancheFællesskabet for Arbejdsmiljø for Velfærd og Offentlig administration på www.arbejdsmiljoweb.dk.

BFA

**Branche
Fællesskab
Arbejdsmiljø**

Velfærd og Offentlig administration