



Vidensgrundlag

for udarbejdelse af 3 vejledninger
om musik og høreskade



**BRANCHEARBEJDSMILJØRÅDET
FOR SERVICE- OG TJENESTEYDELSER**

Forord

Branchearbejdsmiljørådet for service- og tjenesteydelser har besluttet at udarbejde 3 vejledninger, der kan hjælpe med at reducere risiko for høreskader på spillesteder og diskoteker og inden for musik- og underholdningsbranchen. Vejledningerne er en del af den danske implementering af EU-støjdirektivet.

Da støjdirektivet blev forhandlet, blev det anset for særlig vanskeligt at opfylde de skærpede krav vedrørende den maximale støjbelastning inden for musik- og underholdningsbranchen. Derfor blev der i direktivet givet en udsættelse til denne branche på 2 år, hvor de enkelte medlemslande har været forpligtet til at udarbejde nationalt tilpassede adfærdskodeks. De skal hjælpe arbejdstager og arbejdsgiver med at overholde de retslige forpligtelser, der er fastsat i direktivet og implementeret i dansk lovgivning i støjbekendtgørelsen.

Projektet ledes af 2 styregrupper.

Støjreduktion i musikerbranchen:

- Palle Kjeldgaard – Aarhus Symfoniorkester
- Steen Jørgensen – Dansk Musiker Forbund
- Claus Due – Det Kgl. Teater
- Leif Jensen – Det Kgl. Kapel
- Per Møberg Nielsen – Akustik Aps
- Kåre Sørensen – BAR service- og tjenesteydelser
- Maria Glargaard – BAR service- og tjenesteydelser

Forebyggelse af høreskader på spillesteder og diskoteker:

- Henrik Hansen – 3F
- Carsten Paludan – Brdr. Strecker
- Per Møberg Nielsen – Akustik Aps
- Kåre Sørensen – BAR service- og tjenesteydelser
- Maria Glargaard – BAR service- og tjenesteydelser
-

Den praktiske gennemførelse af projektet har Per Møberg Nielsen fra Akustik ApS stået for.

For at sikre et kvalificeret grundlag for vejledningerne blev der nedsat en gruppe af eksperter, der skulle tilvejebringe vidensgrundlaget. Gruppen har bestået af:

- Søren Peter Lund – Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø
- Torben Poulsen – DTU
- Anders Christian Gade – DTU
- Jan Gybel Jensen – Arbejdstilsynet
- Knud Skovgård Nielsen – AkustikNet
- Jacob Navne – AkustikNet
- Ture Andersen – Syddansk Universitet
- Jesper Bælum – Syddansk Universitet

Gruppen har arbejdet i foråret 2007, og nærværende rapport er et resultat af dette arbejde. Rapporten består af selvstændige afsnit, som den enkelte forfatter er ansvarlig for.

Gruppen har koordineret arbejdet med aktiviteterne i en række andre EU-lande.

Ved udarbejdelse af rapporten er der lagt vægt på det faglige indhold, uden at der er brugt store ressourcer på formidlingsmæssige aspekter.

Indholdet er blevet bearbejdet og indgår i de 3 vejledninger:

Behold hørelsen og hold arbejdsmiljøloven – Spillesteder og diskoteker

Behold hørelsen og hold arbejdsmiljøloven – Klassisk musik

Behold hørelsen og hold arbejdsmiljøloven – Rytmsk musik



Fællessekretariatet
Sundkrogskaj 20
Postboks 2698
2100 København Ø
Tlf. 77 33 47 11
Fax: 77 33 46 11
www.bar-service.dk

Arbejdsgiversekretariatet
Sundkrogskaj 20
Postboks 2698
2100 København Ø
Tlf. 77 33 47 11
Fax: 77 33 46 11

Sekretariatet for ledere
Vermlandsgade 65
2300 København S
Tlf: 32 83 32 83
Fax: 32 83 32 84

Arbejdstagersekretariatet
H. C. Andersens Boulevard 38, 2 sal
1553 København V
Tlf: 33 23 80 11
Fax: 33 23 84 79



Akustik ApS
Trekronergade 15, 1.
2500 Valby
Denmark

tel: +45 3645 0010

pmn@akustikaps

www.akustikaps.dk

Udredning om høreskader pga musik

Indhold

Høreskade, tinnitus og hyperakusis hos musikere **5**

Søren P. Lund, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

Strategier for støjdæmpning – EU-vejledning **18**

Jan Gybel Jensen, Direktoratet fo Arbejdstilsynet

Om eksponering **48**

Torben Poulsen, Ørsted-DTU

Om høreværn **63**

Torben Poulsen, Ørsted-DTU

Vejledning for klassiske musikere **75**

Anders C. Gade & Torben Poulsen, Ørsted-DTU

Vejledning for rytmisk musik – musikere **97**

Jacob Navne, AkustikNet A/S

Vejledning for rytmisk musik – spillesteder og diskoteker **121**

Jacob Navne, AkustikNet A/S

Høreskade, tinnitus og hyperakusis hos musikere

Søren P. Lund, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø

Resumé

Musik er høreskadende som anden lyd og støj

Støjbetinget høreskade, tinnitus og lydoverfølsomhed hos professionelle musikere er behandlet i et ret begrænset antal videnskabelige artikler, og samlet må man konkludere, at der ikke foreligger en afklaring af risikoen for at få høreskade ved professionel musikudøvelse. Man kan diskutere, om lyden fra musik skal bedømmes på samme måde som for eksempelvis støjudsættelse i industrien, men der er intet, der taler for at anvende andre kriterier for bedømmelse af risikoen for høreskade ved musikudøvelse: Risikoen for høreskade afhænger af den lydenergi, der rammer ørerne, og eventuel forekomst af impulslyde vil øge risikoen for at få høreskade fra såvel musikstøj som anden udsættelse for kraftig lyd.

Høreskade hos professionelle musikudøvere

Høreskader hos musikere synes at være karakteriseret ved et mindre høretab end støjbetingede høreskader i andre støjbelastede erhverv, men samtidig synes konsekvenserne for musikere at være større, fordi musikere er afhængige af en velfungerende hørelse. Man har i flere undersøgelser fundet, at et flertal af musikere har en bedre hørelse end befolkningen som helhed, mens et mindretal har ringere hørelse, men det er uklart, om dette ikke blot er en simpel følge af en opdeling af musikere i to uens grupper. Det kan dog ikke udelukkes, at musikeres meget aktive brug af hørelsen er medvirkende til at bevare deres høreevne, og at dette kan være med til at forklare det relativt moderate tab af høreevne, der rent faktisk er fundet hos professionelle musikere. I den forbindelse har det været fremført, at træning af hørelsen skulle fremme bevarelse af høreevnen, og denne hypotese støttes i nogen grad af resultater fra dyreforsøg, hvor eksempelvis mus uden lydstimulering hurtigere tabte hørevnen end mus med lydstimulering.

Tinnitus og lydoverfølsomhed hos musikere

Det største problem for musikere synes ikke at være et udtalt høretab, men udvikling af tinnitus og lydoverfølsomhed, hvor sidstnævnte kan beskrives som en tilbøjelighed til at opfatte almindelige lyde som værende ubehageligt kraftige. Tinnitus og lydoverfølsomhed kan være forbundet med et mindre høretab og synes i en vis udstrækning at hænge sammen med et tab af hørelsens tilpasningsevne. Derfor kan tinnitus og lydoverfølsomhed være forårsaget af erhvervsmæssig lyd- eller støjbelastning og måske karakteriseres som en erhvervsmæssig høreskade på linie med et støjbetinget høretab. Dog må man samtidig forholde sig til, at symptomer med tinnitus og lydoverfølsomhed også optræder hos mennesker uden hverken erhvervsmæssig eller anden støjbelastning. Det synes endvidere at være relativt karakteristisk for tinnitus og lydoverfølsomhed, at jo mere opmærksomhed den enkelte har rettet mod sin hørelse i bekymring for tinnitus og lydoverfølsomhed, jo større er sandsynligheden for, at man opdager, at man har disse symptomer, og deraf følger også en større sandsynlighed for, at man oplever dem som et problem. Endvidere vil generne ved tinnitus og lydoverfølsomhed almindeligvis forværres under stressbelastning, og for professionelle musikere med konstante præstationskrav og høje stressbelastninger kan stressbelastningen i høj grad være med til at forværre den tinnitus og lydoverfølsomhed, der måske er fremkommet ved en eventuel erhvervsmæssig støjudsættelse.

Behov for yderligere forskning

Sammenhængen mellem udvikling af begrænset høretab, tinnitus og lydoverfølsomhed ved udsættelse for moderate og høje lydbelastninger som hos musikere og andre ansatte i musikbranchen er et forholdsvis uudforsket område, og dermed ligger en endelig afklaring af risikoen for høreskade hos musikere sandsynligvis et stykke ud i fremtiden. I den forbindelse kan man glæde sig over, at der er iværksat et dansk forskningsprojekt til belysning af forekomsten af høreskade hos professionelle orkestermusikere.

Støjbetaget høreskade hos musikere

I 1970 foreslog Burns og Robinsson på basis af empiriske data, at vedvarende høretab forårsaget af erhvervsmæssig udsættelse for støj afhænger af den A-vægtede energi af lydeksponeringen over en arbejdsdag på 8 timer ($L_{EX(8\text{ timer})}$), og at det tidsmæssige eksponeringsforløb er irrelevant. Den Internationale Organisation for Standardisering (ISO) har siden bygget sin standard for støjbetinget høreskade (ISO 1999) på dette princip om, at støjinduceret høreskade alene afhænger af den akkumulerede lydenergi, således at en fordobling af udsættelsestiden svarer til en fordobling af støjbelastningen. ISO 1999, der sidst blev revideret i 1990 (ISO 1999:1990), er baseret på epidemiologiske undersøgelser og angiver høretærskelen ved udvalgte hørefrekvenser (beskrevet ved en række percentiler) som funktion af den gennemsnitlige støjintensitet for en fuld arbejdsdag ($L_{EX(8\text{ timer})}$), støjeksponerings-varighed og alder. ISO 1999 er primært baseret på data for høreskade ved udsættelse for ikke-tonal, ikke-varierende (stationær) bredbåndsstøj, men det bliver ofte fremført, at lyden fra musikudfoldelse er mindre farlig end lyden fra maskiner på en industriarbejdsplads. Man har diskuteret, om musikere har forøget risiko for hørenedsættelse som følge af udsættelse for høje lydniveauer, og dette centrale spørgsmål er ikke afklaret.

Emnet er behandlet i et review af Sataloff et al. (2006). Grundlæggende fremlægger forskellige undersøgelser divergerende resultater. Johnson et al. (1986) fandt ingen væsentligt forhøjede ændringer hos 60 orkestermusikere i forhold til 30 ikke-musikere, og Schmidt et al. (1994) fandt ingen forhøjet risiko hos konservatoriestuderende i forhold til medicinstuderende. Andre undersøgelser har tilsvarende været negative (Kahari et al, 2001, Obeling & Poulsen (1999); McBride et al. 1992; Karlson 1983). Modsat fandt Ostri et al. (1989), at 58 % af (95) musikere i det Kgl. Kapel havde høretab (>20 dB). Tilsvarende fandt Royster et al. (1994), at 53 % af (59) musikere havde høretab i området 3-6 kHz, der korrelerede med deres støjbelastning, men de gennemsnitlige høretærskler var bedre, end de var for en (unscreened) ikke-støjeksponeret normal population.

Et nyligt studie af Schmutziger et al. (2006) har undersøgt hørelsen og de subjektive symptomer hos 42 non-professionelle musikere gennem en 5-års periode. Efter justering for alder og køn var høretærsklerne i 3-8 kHz 6 dB mod 1,5 dB hos kontrolgruppen, og 26 % af musikerne havde lydoverfølsomhed, 17 % havde tinnitus. Kahari et al. (2003) fandt, at ud af 139 rock/jazz musikere havde 74 % enten høretab, tinnitus, hyperakusis, distortion eller diplakusis med høretab, tinnitus og hyperakusis som de hyppigst forekommende problemer. Laitinen (2005) fandt i en undersøgelse af musikere fra fem symfoniorkestre, at 31 % rapporterede høretab, og 37 % rapporterede temporær tinnitus, 15 % af de kvindelige og 18 % af de mandlige rapporterede permanent tinnitus, og hele 43 % rapporterede hyperakusis.

Dette rejser spørgsmålet om, hvilke virkninger fra musikudøvelsen professionelle musikere kan forventes at pådrage sig, og man skal ikke forvente at finde udtalte audiometriske ændringer (Obeling & Poulsen; 1999), men høreproblemerne hos musikere er især koncentreret om tinnitus og ændringer i hørelsen, hyperakusis og forvrængning af hørelsen. Selvom om høreevnen ikke er så beskadiget som hos industriarbejdere med erhvervsbetinget høreskade, kan disse ændringer, ud over at være ubehagelige, også have meget alvorlig konsekvenser for professionelle musikeres erhvervsevne.

Høreskade

Det Cortiske organ i det indre øre transformerer svingninger i det atmosfæriske lufttryk til nerveimpulser. Med rentone-audiometri måler man høretærskelen for en række frekvenser relativt til den forventede høretærskel hos normalhørende unge mennesker. Høretærskelen angives i dB HL. Ved taleaudiometri kvantificerer man andelen af en række ord, der misforstås (skelnetab).

De egentlige sanseceller i det Cortiske organ er hårcellerne, der har deres navn efter sansehårene (stereocilier) på deres overflade. Der findes to typer sanseceller, henholdsvis de indre (IHC) og de ydre hårceller (OHC). Noget forenklet fungerer de indre hårceller som mikrofon og omsætter lydets vibrationer til nerveimpulser, mens de ydre hårceller spiller en afgørende rolle for vibrationernes styrkemæssige tilpasning. De indre hårceller sidder på én række og fra dem udspringer hovedparten (90-95 %) af de (afferente) nervefibre, der som en del af den 8. hjernenerve (N. Vestibulo-cochlearis) løber frem til hjernestammen. De ydre hårceller er motile og kan ved stimulering bringes til at vibrere i længderetningen, dvs. ved sammentrækning og forlængelse i længderetningen, hvorved de svage vibrationer forstærkes. Endvidere kan de kraftige vibrationer dæmpes (Ulfendahl, 1998), fordi cellerne ved nerveimpulser kan nedsætte tilbøjeligheden til at vibrere og blive mere stive. De ydre hårceller er således en væsentlig årsag til hørelsens dynamiske spændvidde. Beskadigelse kan føre til at begge typer hårceller henfalder og dør, og hos pattedyr kan hårcellerne ikke erstattes.

Ser man på de morfologiske forandringer i det indre øre efter støjeksponering, tegner der sig et forholdsvis komplekst billede, hvor de morfologiske skader ofte ikke modsvarer den funktionelle hørenedsættelse. Ved scanningelectronmikroskopi (SEM) kan der iagttages varierende skader på hårceller, støtceller, nervefibre og karforsyning. Særlig interesse har forandringerne på de indre og ydre hårceller, og ofte beskrives de iagttagne forandringer ved et såkaldt cochleogram, der viser det procentvise tab af henholdsvis indre og ydre hårceller i relation til beliggenhed (og dermed frekvens) langs basilarmembranen.

Lydopfattelsen er i høj grad en proces med en aktiv tilpasning, der er under nervesystemets regulering (se Ulfendahl, 1998; LePage, 1995). De tre rækker ydre hårceller (OHC) har til opgave at tilpasse vibrationsintensiteten til et passende niveau til IHC, hvilket de kan gøre ved at ændre længde og spænding af fimrehårene op mod tektorialmembranen. OHC er under konstant efferent regulering, hvilket sker gennem de efferente nervebaner, mens betydningen af de tilknyttede afferente nervebaner er ukendt. Styringen sker hovedsageligt ved den mediale olivocochleære reflex fra de afferente baner i modsat side, altså modsatte øre. Nogle forskere mener, at der ved aldersbetinget høretab først kunne iagttages tab af de efferente system, inden man kan iagttage ændringer i høretærskler (Jacobson et al. 2003; Tadros et al., 2005). Det efferente input til cochlea modulerer aktiviteten af de ydre hårceller og fremmer den neurale kodning af de auditive signaler under baggrundsstøj.

Tinnitus

Tinnitus, dvs. ringen for ørene eller øresusen, er en fejlfunktion i høresansen, der giver anledning til opfattelsen af lyd uden stimulation fra en ydre lydkilde. Tinnitus adskiller sig fra hallucinationer ved at være et symptom på ændringer i det til hørelsen knyttede sanseapparat eller nervesystem. Tinnitus er et symptom og ikke en lidelse, hvilket kan forekomme en anelse forvirrende, især hvor tinnitus er det eneste eller blot det helt dominerende symptom.

De fleste mennesker har prøvet at have forbigående tinnitus, f.eks. efter koncerter med høj lydstyrke. Næsten alle vil opleve tinnitus i et lyddødt rum (Heller og Bergman, 1953). Forbigående tinnitus forekommer efter indtagelse af forskellige medikamenter som acetylsalicylsyre og kinin, i forbindelse med forgiftning, ved betændelse i mellemøret og helt banalt ved en tilstopning af den ydre øregang med ørevoks. Ved Menière's sygdom indgår tinnitus indirekte i sygdommens definition. Endvidere forekommer tinnitus efter kirurgiske indgreb på trommehinden og mellemøret, ved lidelser i mellemøret som kronisk mellemørebetændelse samt ved otosklerose - en lidelse med forandringer af de små knogler i mellemøret og af knoglevævet omkring det indre øre. I sjældne tilfælde forekommer tinnitus som tidligt symptom ved en kræftknode på hørenerven, et akustisk neurom (se Coles, 1995). Tinnitus er endvidere sat i forbindelse med forandringer i kæbeled og tyggemuskler, men betydningen af disse forandringer for forekomsten af tinnitus er forholdsvis usikker (Rubinstein, 1993; Morgan, 1998).

I langt de fleste tilfælde er tinnitus relateret til degeneration eller beskadigelse af det indre øres lydopfattende del, sneglen (cochlea). Ofte er tinnitus betinget af de ændringer i sneglen, der følger med alderen eller er forbundet med udsættelse for støj, men uanset årsagen forekommer tinnitus med stort set samme hyppighed. Dog synes tinnitus at forekomme hyppigere ved akut opstået høreskade, herunder ved pludseligt akustisk eller mekanisk trauma. (Coles, 1995). I en statistisk analyse af forskellige faktoreres betydning for udvikling af tinnitus i UK (Coles, Davis & Smith, 1990; Coles, 1995) var den vigtigste faktor en angivelse af at "have problemer med at høre". Andre klart påviselige faktorer var alder og udsættelse for støj, mens køn og social gruppe var mindre sikre faktorer. Da man i analysen erstattede besvarelsen af "problemer med hørelsen" med direkte målinger af høreevnen, blev den målte høreevne den eneste helt sikre faktor til at beskrive forekomsten af tinnitus.

I den samme undersøgelse blev tinnitus ("spontan tinnitus med varighed på mere end 5 min.") fundet hos 10 %. "Stærkt generende tinnitus" blev fundet hos 1 %, og for 0,5 % var tinnitus forbundet med et "alvorligt tab af evne til at føre et normalt liv". Lidt højere tal for forekomst af tinnitus er fundet i en svensk undersøgelse (Axelsson & Ringdahl, 1988), hvor 14,2 % angav at have tinnitus "ofte eller altid". Forekomsten er klart stigende med alderen og fordeler sig på 5,8 % hos de 30-39-årige mod 21,3 % hos de 70-79-årige. I gruppen med tinnitus "ofte eller altid" havde 24,3 % ikke særlig mange gener, mens 17,2 % - svarende til 2,4 % af samtlige deltagere i undersøgelsen - angav, at tinnitus "plagede dem hele dagen".

Af dem, der angav at have tinnitus "altid", anså 19 % deres hørelse for at være normal, 55 % angav at have noget hørenedsættelse, 19 % angav udtalt hørenedsættelse og 3 % angav at være døve. Tilsvarende angav 28 % af dem, der angav at have tinnitus "ofte", at deres hørelse var normal, 58 % angav at have noget hørenedsættelse, 12 % angav udtalt hørenedsættelse og 1 % angav at være døve (Axelsson & Ringdahl, 1989). Der synes således at være en klar sammenhæng mellem tinnitus og hørenedsættelse, men det er samtidig bemærkelsesværdigt, at så mange med hyppigt forekommende tinnitus angiver at have normal hørelse. Sammenfattende kan man nok konkludere, at en høreskade

udvikler sig langsomt og snigende, og at tinnitus kan være det første symptom, man registrerer efter mange års udsættelse for støj. Samtidig oplever mange sandsynligvis også tinnitus som den største gene ved deres høreskade.

Der er fremkommet flere hypoteser for opståen af tinnitus, men indtil dato foreligger der ingen klare beviser for disse hypoteser. Der er generel enighed om, at tinnitus er forbundet med forøget impulsaktivitet i nervebanerne fra øret til hjernen, og at den forøgede aktivitet fejlagtigt opfattes som lyd (Møller; 1984). Ligheden mellem tinnitus og fantomsmerter er påpeget af flere forfattere (Eggermont, 1990; Tonndorf 1987), men den fremherskende opfattelse bygger på tabet af de ydre hårceller og det hermed forbundne tab af input til den nervøse regulering og tilpasning af det indre øre (Jastroboff, 1995; Jastroboff, 1990; LePage, 1995).

En neurofysiologisk model synes at give en bedre forklaring på, hvorfor tinnitus af nogle opleves som ligeegyldig og af andre som en næsten utålelig plage (Jastroboff, 1990; Hazell & Jastroboff, 1990; Jastroboff et al., 1996). Uagtet at tinnitus sandsynligvis primært opstår i øret, så er opfattelsen af tinnitus som en høj og ubehagelig lyd i høj grad betinget af psykologiske faktorer. Oplevelsen af forskellige lyde som meningsfulde indebærer forskellige processer med klassifikation og genkendelse af karakterer eller mønstre og er langt fra en invariabel funktion af de indkomne stimuli. I de fleste tilfælde har sanseindtryk ingen særlig betydning, og der sker hurtigt en tilvænning til dem, men hvis signaler er knyttet til overlevelse eller velbefindende, rettes opmærksomheden mod dem. Hvis tinnitus opfattes som en direkte trussel, rettes opmærksomheden naturligvis mod den, og der skabes en ond cirkel uden udveje. Ofte udløses tinnitus af en for hørelsen helt uvedkommende følelsesmæssigt belastning, som f.eks. nærtstående sygdom eller død, egen pludselig sygdom, etc. Det forekommer sandsynligt, at stærk følelsesmæssig stress er med til fremkalde den første oplevelse af tinnitus og forbinde den med noget livs- eller helbredstruende (Hazell, 1995).

De psykologiske faktorer ved tinnitus er af meget væsentlig betydning. I en undersøgelse af de oplevede problemer ved tinnitus angav hele 70 % af have emotionelle problemer i form af frygt, depression, irritabilitet og mangel på koncentrationsevne (Tyler & Baker, 1983). Sammenhængen mellem sværhedsgrad af tinnitus og følelser som frygt og depression er bekræftet i flere undersøgelser (Halford & Anderson, 1991; Erlandsson et al., 1991; Budd & Pugh, 1995; Andersson & Mckenna, 1998; Folmer et al., 1999). Det kan være svært at afgøre, om det er tinnitus, der er årsag til frygt og depression, eller særlige psykologiske karaktertræk modsætningsvis prædisponerer for tinnitus (Halford & Anderson, 1991), men det forekommer sandsynligt, at stress-følsomme personer oplever deres tinnitus som en væsentlig større belastning end stress-tolerante personer (Folmer et al., 1999). Der er næppe tvivl om, at stress kan forværre generne ved tinnitus, og i værste fald kan tilstanden udvikle sig til svær tinnitus, der af patienten ofte angives at være årsag til søvnproblemer, koncentrationsbesvær og nedsat stemningsleje (Holgers, 2003).

Stigningen i stressrelaterede sygdomme har i Sverige ændret diagnosticeringen og behandlingen af tinnitus, så behandlingen i højere grad relaterer sig til de underliggende årsager. Holgers (2003) opdeler i tre hovedkategorier: 1) tinnitus relateret til høreskade, 2) (somatisk) tinnitus med udspring i kroppen, 3) tinnitus relateret til angst og depression. Somatisk tinnitus er knyttet til smerter i nakkemuskulaturen og påvirkninger af tyggemusklerne, som det ses i forbindelse med sammenbidning og tænderskæring (Holgers, 2003). Somatisk tinnitus og tinnitus relateret til angst og depression er væsentligste kategorier til prædiktion for udvikling af svær og invaliderende tinnitus (Holgers et al., 2005). Behandling med antidepressionsmidlet sertraline (Zoloft) har en positiv effekt på patienter med invaliderende tinnitus (Zoger et al., 2006). Sertraline hører til

gruppen af selektive serotonin-genoptagelseshæmmere (Specific Serotonin Reuptake Inhibitors, SSRI), der populært kaldes "lykkepiller". Den påviste effekt synes dog begrænset, idet effekten af behandling med placebo udgjorde mellem 30-50 % af effekten af behandling med sertraline, og det er spørgsmålet, om den påviste effekt lader sig generalisere til behandling af mindre alvorlige tilfælde af tinnitus.

Lydoverfølsomhed

Lydoverfølsomhed er en almindeligt brugt dansk oversættelse af hyperakusis, der defineres som en forøget følsomhed overfor lyde ved niveauer, der ikke giver anledning til besvær for normale individer (Katzenell og Segal, 2001). Andre har benyttet definitioner som 'usædvanlig [lav] tolerance til almindelige lyde i omgivelserne' eller 'vedvarende, overdrevent respons på lyde, som er hverken truende eller ubehageligt høje for almindelige mennesker' (Baguley, 2002), og 'ekstrem overfølsomhed for hverdagens lyde, som almindeligvis ikke besværer mennesker' (Anderson et al., 2005). Der er altså ikke tale om en særlig sensitivitet over for specielle lyde (fonofobi), men alle forholdsvis svage lyde giver anledning til problemer. Dette adskiller samtidig støjoverfølsomhed fra støjfølsomhed, som næsten alle vil kunne opleve.

Hyperakusis er et symptom, og årsagerne til hyperakusis er kun delvist kendte. Generelt er hyperakusis et uudforsket område (Anderson et al., 2005), og beskrivelsen af hyperakusis er svagt funderet og hviler i alt for høj grad på et rent spekulativt grundlag. Hyperakusis kan forekomme som et eller flere symptomer i forskellige sygdomstilstande i mellemøret eller være en følge af skade på det indre øre (cochlea) eller sygdomstilstand i de centrale hørebåner. Katzenell og Segal (2001) opdeler tilfælde af hyperakusis i fire hovedgrupper: 1) Kliniske forhold med relation til den perifere hørelse, 2) kliniske forhold med relation til nervesystemet, 3) hormonelle og infektiøse sygdomme og 4) ukendte årsager.

Ved høreskade og nedsat hørelse får man en nedsat afstand mellem ikke at kunne høre, til lyden synes uforholdsmæssig kraftig, hvilket kaldes loudness recruitment og ofte udgør en meget væsentlig del af de oplevede problemer ved dårlig hørelse. Andre årsager med relation til den perifere hørelse er lammelse af facialis-nerven, hvor 29 % af patienter med denne lidelse oplever ubehag ved almindelig tale, hvilket er blevet tilskrevet mangelfuld funktion af musklerne i mellemøret (m. stapedius og m. tensor tympani) med tab af stapediusrefleks. Tilsvarende er der ved herpesvirus-infektion med affektion til hjernenerver fundet hyperakusis i op til halvdelen (46 %) af patienter med høretab (Katzenell & Segal, 2001). Også ved borreliose synes hyperakusis et være et ofte forekommende symptom, hvilket i en del tilfælde kan tilskrives facialis parese med ændringer i stapediusrefleksen, men det er også beskrevet i tilfælde uden facialis parese (Baguley, 2002). Til lidelser i centralnervesystemet forbundet med hyperakusis hører depression, hovedpine, mindre hovedtraumer, indlæringsvanskeligheder og stammen hos børn, genetisk lidelse (Williams syndrome). Ved migræne rapporterer mellem 70 til 83 % af patienter fonofobi under anfald, og denne andel ændres ikke væsentligt mellem anfald, og det er foreslået, at nedsat lyd tolerance kan være en del af det diagnostiske kriterium for diagnosen migræne (Katzenell & Segal, 2001).

Stansfeld et al. (1985) hævder, at 40-50 % af tilfælde af særlig følsomhed over for lyd er associeret til psykiske lidelser, uden at man deraf kan udlede en kausal sammenhæng. Hyperakusis er beskrevet i forbindelse med patienter med depression, og dette har ført flere til at foreslå, at symptomet hos disse patienter hænger sammen med ændringer med for lave niveauer af serotonin (5-hydroxytryptamin, 5-HT) i hjernen (Carman, 1973; Marriage og Barnes, 1995). Hos rotter knyttes udtømmning af serotonin til øget akustisk "startle response", hvilket kan beskrives øget motorisk reaktion ved en pludselig høj lyd. Tilsvarende reaktion ses ved posttraumatisk stressyndrom (PTSD), hvor øget "startle respons" er et af kriterierne for denne diagnose, men der er endnu ikke ført bevis for, at forstyrrelse af serotoninstofskiftet bidrager til hyperakusis, og heller ikke at behandling med forskellige anti-drepressive midler har effekt på hyperakusis.

Tinnitus og hyperakusis kan tænkes at være knyttet til dysfunktioner af det efferente auditoriske system, der gennem mediale og laterale nervebaner ender henholdsvis direkte på de ydre hårceller og de primære sensoriske (afferente) nervebaner fra de indre hårceller. Særlig den mediale del af det efferente system kan tænkes at bidrage til både hyperakusis og tinnitus (Baguley, 2002). Jastreboff og Hazell (1993), der må betragtes som ophavsmænd til Tinnitus Retraining Therapi (TRT), betragter hyperakusis som en forøget centralnervøs forstærkning af lydindtryk og anser hyperakusis som et forstadium til tinnitus. Hyperakusis og tinnitus kan fremkalde bekymring og frygt, og frygten er måske den drivende kraft i forværringen af symptomerne gennem udviklingen af en ond cirkel. TRT tager initialt sigte på at fjerne patientens frygt for tinnitus og hyperakusis og siden bringe disse symptomer ud af patientens opmærksomhed snarere end at fjerne den.

Referencer

- Andersson G, Juris L, Kaldo V, Baguley DM, Larsen HC, Ekselius L. 2005.[Hyperacusis--an unexplored field. Cognitive behavior therapy can relieve problems in auditory intolerance, a condition with many questions] *Lakartidningen*. 102(44): 3210-3212.
- Andersson G, McKenna L: Tinnitus masking and depression. *Audiology* 1998; 37:174-82.
- Axelsson A, Ringdahl A: Tinnitus-a study of its prevalence and characteristics. *Br J Audiol* 1989; 23:53-62.
- Baguley DM. (2002). Mechanisms of tinnitus. *Br Med Bull*. 63:195-212.
- Burns, W & Robinson DW. *Hearing and noise in industry*. HMSO, London, 1970.
- Budd RJ, Pugh R: The relationship between locus of control, tinnitus severity, and emotional distress in a group of tinnitus sufferers. *J Psychosom Res* 1995; 39:1015-1018.
- Carman JS. 1973 Imipramine in hyperacusis depression. *Am J Psychiatry*. 130(8):937.
- Coles RAR: Classification of causes, mechanisms of patient disturbance, and associated counselling. *Mechanisms of tinnitus*. 1995: 11-19. Ed.: Vernon, JA, Møller, AR. Allyn & Bacon, Boston.
- Coles R, Davis A, Smith P: Tinnitus: Its epidemiology and management. *Presbycusis and other age related aspects. 14th Danavox Symposium* 1990: 377-402. Ed. Jensen, JH. Danavox, Copenhagen.
- Eggermont JJ: On the pathophysiology of tinnitus; a review and a peripheral model. *Hear Res* 1990; 48:111-23.
- Erlandsson SI, Rubinstein B, Axelsson A, Carlsson SG: Psychological dimensions in patients with disabling tinnitus and craniomandibular disorders. *Br J Audiol* 1991; 25:15-24.
- Folmer RL, Griest SE, Meikle MB, Martin WH: Tinnitus severity, loudness, and depression. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121:48-51.
- Halford JBS, Anderson SD: Tinnitus severity measured by a subjective scale, audiometry and clinical judgement. *J Laryngol Otol* 1991; 105: 89-93.
- Hazell, JWP: Models of tinnitus: Generation, perception, clinical implications. *Mechanisms of tinnitus*. 1995: 57-72. Ed.: Vernon, JA, Møller, AR. Allyn & Bacon, Boston.
- Hazell JW, Jastreboff PJ: Tinnitus. I: Auditory mechanisms: a model for tinnitus and hearing impairment. *J Otolaryngol* 1990; 19:1-5.
- Heller MF, Bergman M: Tinnitus aurium in normally hearing persons. *Ann Otol* 1953; 62:73-83.

Holgers KM, Zoger S, Svedlund K (2005) Predictive factors for development of severe tinnitus suffering-further characterisation. *Int J Audiol*.44(10):584-592

Holgers KM. [Tinnitus treatment is guided by etiology. Noise, stress or anxiety/depression plausible causes]. *Lakartidningen*. 2003 00(46): 3744-3749.

ISO 1999. Acoustics, determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. Geneva: International Organization for Standardization, 1990.

Jacobson M, Kim S, Romney J, Zhu X, Frisina RD. 2003 Contralateral suppression of distortion-product otoacoustic emissions declines with age: a comparison of findings in CBA mice with human listeners. *Laryngoscope*. 113(10): 1707-1713

Jastreboff PJ, Gray WC, Gold SL: Neurophysiological approach to tinnitus patients. *Am J Otol* 1996; 17:236-240.

Jastroboff PJ: Tinnitus as a phantom perception: Theories and clinical implications. *Mechanisms of tinnitus*. 1995: 73-93. Ed.: Vernon, JA, Møller, AR. Allyn & Bacon, Boston.

Jastreboff PJ: Phantom auditory perception (tinnitus): Mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res (N Y)* 1990; 8:221-54.

Jastreboff PJ, Hazell JW: A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *Br J Audiol* 1993; 27:7-17.

Johnson DW, Sherman RE, Aldridge J, Lorraine A. (1986) Extended high frequency hearing sensitivity. A normative threshold study in musicians. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 95(2 Pt 1):196-202.

Kahari K, Zachau G, Eklof M, Sandsjo L, Moller C. (2003). Assessment of hearing and hearing disorders in rock/jazz musicians. *Int J Audiol*. 42(5): 279-88.

Kahari KR, Axelsson A, Hellstrom PA, Zachau G. (2001) Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scand Audiol*. 30(1): 13-23.

Kandel, E.R., Schwartz, J.H., and Jessell, T.M. *Principles of Neural Science*. Elsevier, New York, 4th edition, 2000.

Karlsson K, Lundquist PG, Olaussen T. (1983). The hearing of symphony orchestra musicians. *Scand Audiol*. 12(4): 257-264.

Katzenell U, Segal S. (2001). Hyperacusis: review and clinical guidelines. *Otol Neurotol*. 22(3):321-326;

Kolstad HA. Hørenedsættelse og støjeksponering. In: Astrup H, Bonde JP, Rasmussen K, Sigsgaard T, editors. *Miljø- og arbejdsmedicin*. 2 ed. København: FaDL's Forlag, 2003:395-393.

Laitinen H. (2005) Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. *Noise Health*. 7(26):21-29.

LePage EL: A model for cochlear origin of subjective tinnitus: Exitatory drift in the operating point of inner hair cells. *Mechanisms of tinnitus*. 1995: 115-147. Ed.: Vernon, JA, Møller, AR. Allyn & Bacon, Boston.

Luxon L. Textbook of audiological medicine. London: Martin Dunitz; 2003.

Marriage J, Barnes NM. 1995. Is central hyperacusis a symptom of 5-hydroxytryptamine (5-HT) dysfunction? *J Laryngol Otol*.109(10):915-921.

McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. (1992) Noise and the classical musician. *BMJ* 305(6868):1561-1563.

Morgan D: Tinnitus and the jaw joint (TNJ). *Tinnitus Treatment and Relief*. 1998: 197-200. Ed.: Vernon, JA. Allyn & Bacon, Boston.

Møller AR: Pathophysiology of tinnitus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1984; 93:39-44.

Obeling L, Poulsen T. (1999) Hearing ability in Danish symphony orchestra musicians. *Noise Health*. 1(2): 43-49.

Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. (1989) Hearing impairment in orchestral musicians. *Scand Audiol*. 18(4): 243-9.

Royster JD, Royster LH, Killion MC. (1991). Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *J Acoust Soc Am*. 89(6): 2793-803.

Rubinstein B: Tinnitus and craniomandibular disorders-is there a link? *Swed Dent J Suppl* 1993; 95:1-46.

Sataloff RT, Sataloff J, CJ Sataloff (2006). Hearing loss in Musicians. In: *Occupational hearing loss. Third edition*. Ed: Satalof RT, Sataloff, J. Taylor and Francis,

Schmidt JM, Verschuure J, Brocaar MP.(1994) Hearing loss in students at a conservatory. *Audiology*. 33(4):185-194.

Schmuziger N, Patscheke J, Probst R. (2006) Hearing in nonprofessional pop/rock musicians. *Ear Hear*. 27(4): 321-30.

Stansfeld SA, Clark CR, Jenkins LM, Tarnopolsky A. (1985) Sensitivity to noise in a community sample: I. Measurement of psychiatric disorder and personality. *Psychol Med*. 15(2): 243-254

Tadros SF, Frisina ST, Mapes F, Kim S, Frisina DR, Frisina RD. 2005 Loss of peripheral right-ear advantage in age-related hearing loss. *Audiol Neurootol*. 10(1):44-52.

Tonndorf J: The analogy between tinnitus and pain: a suggestion for a physiological basis of chronic tinnitus. *Hear Res* 1987; 28:271-5.

Tyler RS, Baker LJ: Difficulties experienced by tinnitus sufferers. *J Speech Hear Disord* 1983; 48:150-154.

Ulfendahl, M: Mechanical responses of the mammalian cochlea. Prog. Neurobiol. 1997; 53:331-380.

Strategier for støjdæmpning – EU vejledning

Jan Gybel Jensen, Direktoratet for Arbejdstilsynet

Indhold

1. Indledning.....	19
2. Hvem er omfattet.....	19
3. Særlige risici og problemer	20
4. Liste over arbejdstagere, der kan blive eksponeret i musik- og underholdningsbrancherne	20
5. Hvem er i risikogruppen?.....	23
6. Strategier i forbindelse med begrænsning af eksponering	23
Strategi 1: Arbejdsgivere – Managere af forlystelsessteder, arrangører	26
Strategi 2: Arbejdsgivere – Udbydere af underholdning	30
Strategi 3: Arbejdsgivere for servicepersonale	35
Strategi 4: Arbejdsgivere – Udbydere eller operatører af lydforstærkningsudstyr	37
Strategi 5: Arbejdstagere	40
7. BILAG.....	42

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

1. Indledning

Nedenstående afsnit omhandler de krav, der i lovgivningen stilles til arbejdsgivere og ansatte indenfor musik- og underholdningsbrancherne, og hvilken strategi disse kan bruge for at begrænse eksponeringen.

Afsnit 3-6 er citeret fra kapitel 8 i EU's ikke bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet". I teksten henvises til specifikke artikler fra EU-direktivet om støj 2003/10/EF. For at øge forståelsen for danske læsere er disse henvisninger suppleret med henvisninger til tilsvarende bestemmelser i Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med arbejdet (Støjbekendtgørelsen), som gennemfører direktivets artikler i dansk ret. Bemærk, at direktivers tekst ofte omskrives i forbindelse med gennemførelsen i dansk ret, så der kan være forskel på direktivtekst og bekendtgørelsestekst.

Bemærk også, at der er tale om gennemførelse af et minimumsdirektiv. De krav, der er fastsat i direktivet, skal derfor som minimum gennemføres i national ret. Medlemsstaten må altså gerne fastsætte regler, der yder en bedre beskyttelse end direktivet. Denne adgang til at fastsætte regler, der indeholder større krav til beskyttelse mod udsættelse for støj under arbejdet, er udnyttet på følgende punkter i den danske støjbekendtgørelse:

- Det følger af *støjbekendtgørelsens § 11*, at ingen må udsættes for støjbelastning over 85 dB(A) eller spidsværdier af impulser over 137 dB(C), mens direktivet fastsætter grænseværdier for støjbelastning på 87 dB(A) og for impulser på 140 dB(A)
- Herudover indeholder *støjbekendtgørelsen i § 9* en bestemmelse om at unødigt støjbelastning skal undgås, og de akustiske forhold skal være tilfredsstillende. Denne bestemmelse er videreført fra tidligere dansk lovgivning og fremgår ikke af direktivet.

"Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med arbejdet" bringes til orientering sidst i dette kapitel.

Der henvises også i teksten til artikler i Rådets direktiv om iværksættelse af foranstaltninger til forbedring af arbejdstagernes sikkerhed og sundhed under arbejdet, 89/391/EØF ("Rammedirektivet"). Disse er ikke suppleret med henvisninger til relevant dansk lovgivning, da disse henvisninger skønnes at blive uoverskuelige for hovedparten af læserne.

EU's vejledning om god praksis er kaldt "ikke bindende", idet selve vejledningen ikke er juridisk bindende. Direktiver er bindende for medlemsstaterne, og støjbekendtgørelsen er bindende for personer og virksomheder, der udfører arbejde i Danmark.

2. Hvem er omfattet

De danske regler om beskyttelse mod støj omfatter ethvert arbejde, der udføres for en arbejdsgiver.

Desuden gælder visse af reglerne også for

- arbejde i arbejdsgiverens private husholdning

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

- arbejde, der udelukkende udføres af de medlemmer af arbejdsgiverens familie, som hører til hans husstand, inklusiv ham selv
- arbejde, der udføres af militære, og som kan henregnes til egentlig militærtjeneste.

Det drejer sig bl.a. om reglerne om planlægning, tilrettelæggelse og udførelse af arbejdet, se At-vejledning om støj, afsnit 3, tekniske og organisatoriske foranstaltninger, se At-vejledningens afsnit 7 og reglerne om, at ingen må udsættes for støjbelastning over 85 dB(A) eller spidsværdier af impulser over 137 dB(C), se At-vejledningens afsnit 6.

Det følgende er uddrag af EU-vejledningen:

3. Særlige risici og problemer

Musik- og underholdningsbrancherne er specielle, idet høje lydniveauer og særlige effekter, der er høje nok til at forårsage høreskade, ofte anses for at være en væsentlig del af oplevelsen.

Det særegne ved lyde, som både kan være "live" og indspillet, er, at det er et produkt i sig selv, som samtidig kan være skadeligt. Et højt lydniveau er ikke en uønsket bivirkning, men i nogen grad forventet af publikum. Ikke desto mindre kan høj lyd udgøre en direkte risiko for det væsentligste værktøj hos arbejdstagere og udøvende kunstnere – nemlig deres ører.

Direktiv 2003/10/EF om støj fastsætter minimumskrav til beskyttelsen af arbejdstagere mod de risici for deres sundhed og sikkerhed, der opstår eller kan opstå som følge af eksponering for støj på arbejdspladsen. Risikovurderingen bør kunne udpege de arbejdstagere, som kan være eksponeret. Det omfatter musikere og andre udøvende kunstnere, teknisk personale og andre, der arbejder direkte med musik- og underholdningsbrancherne (jf. tabel X.1). F.eks. pladsanvisere, sikkerhedspersonale, billetsgælgere osv., cateringpersonale osv. afhængigt af, hvor de befinder sig, og i hvor lang tid de udsættes for de støjende omgivelser.

4. Liste over arbejdstagere, der kan blive eksponeret i musik- og underholdningsbrancherne

Direktiv 2003/10/EF om støj gælder alle lokaler, hvor der er arbejdstagere til stede, og hvor der spilles "live" musik (uanset om der anvendes forstærkere eller ej) eller indspillet musik til underholdningsbrug. Hvis eksponeringsniveauerne, som er fastsat i direktiv 2003/10/EF, kan overskrides, bør der træffes hensigtsmæssige foranstaltninger. Enhver, hvis aktivitet kan medføre en støjrisiko, har et ansvar over for sig selv eller andre, der kan blive eksponeret.

Det kan være påkrævet at kombinere forskellige foranstaltninger for at finde den mest hensigtsmæssige måde med henblik på at undgå eller begrænse eksponeringen for støj i forskellige situationer. Når man undersøger de mulige foranstaltninger, bør man tage alle faktorer i betragtning, f.eks. musikinstrumenternes type, antallet af musikere og deres placering, eventuel anvendelse af forstærkere, spørgsmålet om, hvorvidt arbejdstagerne spiller eller har spillet andre steder den samme dag (hjemme, i et øvelokale, som undervisere osv.), forlystelsesstedernes akustik samt den støj, der forbindes med stunt og effekter. Det kan være nødvendigt at afprøve en række forskellige foranstaltninger for at finde den mest hensigtsmæssige måde at undgå eller begrænse eksponeringen for lydniveauer på, da den enkelte foranstaltning i sig selv kan have indvirkning på andre på flere forskellige måder.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

- Der er alvorlig risiko for høreskade for arbejdstagerne i musik- og underholdningsbrancherne, som regelmæssigt er nødt til at arbejde i støjende omgivelser, f.eks. klubber, diskoteker eller ved livekoncerter. Omfanget af de berørte arbejdstagere omfatter musikere og andre udøvende kunstnere, discjockeyer, servicepersonale, teknisk personale, sikkerhedspersonale, førstehjælpspersonale, kasserere osv.

Disse arbejdstagere eksponeres ofte for lydniveauer, der overstiger "*grænseværdierne*" i artikel 3 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens §11. Derfor kan én enkelt begivenhed, som er en fornøjelse og næsten uskadelig for kunderne, udgøre en erhvervsmæssig risiko for arbejdstagerne, fordi de gentagne gange og over lang tid eksponeres for den.

Det gælder følgende situationer:

- **For orkestermusikere:**

De mest direkte berørte personer er musikerne selv.

Afhængig af deres instrument og deres placering og under hensyntagen til den yderligere eksponering som følge af den enkeltes øvelser, prøver eller opvarmning når en typisk orkestermusikers eksponering op på 80-95 dB(A).

- **For rock- og popmusikere:**

Høje lydtryksniveauer inden for rock- og popmusik er i overvejende grad ønsket og forventet af publikum. Resultatet er, at det er normalt med betydelige lydniveauer på scenen. Lydtryksniveauerne for rock- og popmusikere ligger på 95-110 dB(A).

- **For jazz- og folkemusikere:**

For musikere inden for jazz- og folkemusik er lydtryksniveauerne normalt en lille smule lavere og ligger på 90-98 dB(A).

- **For andre arbejdstagere:**

Der er målt lignende støjeksponeringer for lydteknikere, sikkerhedspersonale eller andet servicepersonale ved livekoncerter.

- **For arbejdstagere på diskoteker og discjockeyer:**

De ansatte på diskoteker eller lignende livebegivenheder er eksponeret for høje lydniveauer. Lydtryksniveauerne på dansegulve er ofte på mere end 100 dB(A). Mens discjockeyer er eksponeret for niveauer på 95-100 dB(A), er lydtryksniveauerne for servicepersonalet på 90-95 dB(A). Trods arbejdstider på under 20 timer om ugen er der konstateret eksponeringsniveauer på 96 dB(A) for discjockeyer og 92 dB(A) for servicepersonalet.

Støjbetinget høretab og andre lidelser påvirker ikke kun evnen til at nyde musik, men kan være en trussel for en arbejdstagers karriere, da det første, den påvirker, er hørelsens nøjagtighed. Ud over høretab kan andre lidelser omfatte tinnitus, hyperakusis og vanskeligheder ved at opfatte tonehøjde.

Arbejdstagere i musik- og underholdningsbrancherne er udtrykkeligt omfattet af direktiv 2003/10/EF. Forskellige personaletyper i disse sektorer (dvs. arbejdsgivere og –tagere, personer, der er ansvarlige for og kontrollerer arbejdspladser osv.) skal inddrages i at undgå risici som følge af støj eller begrænse den til et minimum. De største udfordringer i den forbindelse er relevante risikovurderinger og gennemførelsen af hensigtsmæssige

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 22

foranstaltninger. Begge forudsætter, at man anvender egnede strategier som anbefalet i kapitel 8, afsnit 6 (*Note: afsnit 6 i denne vejledning*).

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

5. Hvem er i risikogruppen?

Tabel 5.1 nedenfor er en ikke-udtømmende liste over de arbejdstagere, der potentielt er eksponeret for støj i musik- og underholdningsbrancherne:

<ul style="list-style-type: none"> • Akrobater og gymnaster • Skuespillere • Aerobicinstruktører • Kunstneriske ledere • Lydteknikere og -assistenter • Teknikere ved scenen • Barpersonale • Optrædende børn • Kor • Koreografer • Klassiske musikensembler • Komponister • Dirigenter • Instrumentteknikere • Jazzmusikere • Belysningsdesignere • Lysassistenter/-ingeniører/-teknikere • Ledere • Sikkerhedsansvarlige • Monitorteknikere • Musicalinstruktører • Musikere • Musiklærere & personer inden for musikundervisning • Udbydere af personlig assistance • Musikere i orkestergrave • Operasangere • Medarbejdere, der transporterer og opstiller musikinstrumenter for et orkester • Klaverteknikere • Producenter • Produktionsselskaber • Promotere • Filmoperatører • Recording engineers • Serveringspersonale • Scenebyggere • Sikkerhedspersonale 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknisk personale (ved et bestemt arrangement) • Sikkerhedsfolk, der overvåger publikum • Danseinstruktører • Dansere • Disc Jockeyer • Dørmænd • Promotere • Entertainere • Eventarrangører • Arrangører • Billetsælgere osv. • Pop-, rock-, jazz-, folk- og country-grupper • Scenografer • Sangere • Lyddesignere • Lydingeniør • Leverandører og operatører af lydudstyr • Special effects designere/personale • Personale (herunder manager, dørmænd og serveringspersonale) • Sceneorkester • Scenemedarbejdere/-teknikere • Scenemanagere • Scenemedarbejdere (tømrere, kulissebyggere, elektrikere og svejsere) • Sikkerhedspersonale • Studieejere/operatører • Tekniske direktører • Musikundervisere • Pladsanvisere • Ejere/managere af forlystelsessteder • Videoteknikere • Vokalister • Servicepersonale
--	--

Tabel 5.1

6. Strategier i forbindelse med begrænsning af eksponering

I dette afsnit beskrives en række strategier for, hvordan man undgår og/eller begrænser arbejdstagernes eksponering for risici som følge af "støj" i musik- og underholdningsbrancherne. Hvis man tager de mange forskellige arbejdspladser i denne sektor i betragtning, skal der måske anvendes flere strategier alt efter den enkeltes situation og forhold. For at kunne tage højde for denne forskelligartethed skelnes der i dette afsnit mellem fem grundlæggende strategier, som dækker de fleste typer aktiviteter og arbejdspladser inden for dette område. Den hensigtsmæssige procedure afhænger af den enkeltes konkrete rolle i musik- og underholdningsbrancherne samt aktivitet. Der kan anvendes flere forskellige strategier på samme tidspunkt.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
 ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Hovedkriteriet for at vælge en egnet strategi:

Er der tale om en arbejdsgiver eller en arbejdstager?

Hvis der er tale om en arbejdsgiver, er arbejdstagerne så optrædende eller ikke-optrædende (servicepersonale eller teknisk personale osv.)?

Følgende områder skal undersøges:

- Arbejdssted: Er det ét eller flere steder?
- Øvelokaler: Er niveauet generelt mere stille, eller er der tale om en begrænset eksponering for støj?
- Repertoire: Er det et blandet repertoire, dvs. med høj eller lav lydstyrke?
- Tidsplan for arrangementet: Er det en varieret tidsplan, der består både af optræden og prøver (repertoire med høj eller lav lydstyrke)?
- Layout: De optrædendes placering på scenen.

Vedrørende sikkerhed og sundhed på arbejdspladsen skal det fremhæves, at **afsnit II i direktiv 89/391/EØF "Arbejdsgivernes forpligtelser"** fastsætter arbejdsgiverens generelle forpligtelser. Der henvises udtrykkeligt hertil i **del II "Arbejdsgivernes forpligtelser"** i **direktiv 2003/10/EF**, der fastsætter arbejdsgivernes forpligtelser, som følger:

- artikel 5 i direktiv 89/391/EØF, "*Generel bestemmelse*"
- artikel 6 i 89/391/EØF, "*Arbejdsgiverens almindelige forpligtelser*"
- artikel 4 i direktiv 2003/10/EF, "*Identificering og vurdering af risici*". Se støjbekendtgørelsens § 4 og § 5.
- artikel 5 i direktiv 2003/10/EF, "*Bestemmelse med sigte på at undgå eller begrænse eksponeringen*", se støjbekendtgørelsens § 3 og § 8.
- artikel 6 i direktiv 2003/10/EF, "*Personlige værnemidler*", se støjbekendtgørelsens §10 og § 12.
- artikel 7 i direktiv 2003/10/EF, "*Begrænsning af eksponering for støj*", se støjbekendtgørelsens § 11.
- artikel 8 i direktiv 2003/10/EF, "*Underretning og undervisning af arbejdstagerne*", se støjbekendtgørelsens § 13.
- artikel 9 i direktiv 2003/10/EF, "*Høring og inddragelse af arbejdstagerne*".

Svarene på de tidligere nævnte spørgsmål vil bidrage til valget af den rette strategi i tabel 6.2. "*Støjbekæmpelsesstrategier for forskellige erhvervsgrupper inden for musik- og underholdningsbrancherne*"

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Strategier for erhvervsgrupper

Erhvervsgruppe	Arbejdsgivere Managere af forlystelsessteder, arrangører	Arbejdsgivere Udbydere af underholdning	Arbejdsgivere Servicepersonale	Arbejdsgivere Udbydere eller operatører af lydforstærkningsudstyr	Arbejdstagere
Eksempel	Bestyrere, managere af barer eller diskoteker Teaterledere Koncertarrangører Promotorer Arrangører af events og underholdning Ledere af musikhuse	Ledere af musikgrupper Ledere af orkestre Ledere af ensembler	Personer, der sørger for: Forplejning Sikkerhed Kassererfunktioner Første hjælp	Udlejning eller salg af lyd-systemer Operatører af lydudstyr ved en event	Musikere og andre optrædende Musikundervisere Servicepersonale (kassere, sikkerhedsfolk, første hjælpere) Teknikere Catering
Strategi	1	2	3	4	5

Tabel 6.2 Støjbekæmpelsesstrategier for forskellige erhvervsgrupper inden for musik- og underholdningsbrancherne

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne

ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Strategi 1: Arbejdsgivere – Managere af forlystelsessteder, arrangører**Hvem er berørt?**

Der er tale om en arbejdsgiver, som er arrangør, bestyrer af en bar eller et diskotek eller leder af et teater eller musikhus. Måske er der ansat personale, som ikke direkte er involveret i musikoptræden, f.eks. serveringspersonale eller kasserere.

Eller

Der er tale om en leder af et musikhus eller en arrangør af events eller underholdning.

Hvad skal man foretage sig?

Som arbejdsgiver og arrangør eller bestyrer skal man i henhold til del II i direktiv 2003/10/EF "arbejdsgiverens forpligtelser", se støjbekendtgørelsens kapitel 2.

- vurdere eller, om nødvendigt, måle arbejdstagernes eksponering for støj
- udvikle og gennemføre forebyggende arbejdsmiljøforanstaltninger for at beskytte arbejdstagerne mod risici som følge af støj
- under hensyn til den tekniske udvikling og de foranstaltninger, der kan anvendes for at reducere risikoen ved kilden, skal de risici, der er en følge af eksponeringen for støj, elimineres ved kilden eller begrænses til et minimum
- være informeret om bestemmelser og tekniske standarder
- være bekendt med indholdet af denne vejledning og sørge for, at den er tilgængelig for arbejdstagerne og promotorer til orientering, og sikre sig, at de er inddraget på alle niveauer (jf. artikel 14 i direktiv 2003/10/EF "*Adfærdskodeks*"). Ifølge Artikel 14 skal der laves en vejledning med praktiske retningslinier for foranstaltninger – jvf. nærværende branchevejledning.
- inddrage personale på alle niveauer i organisationen, således at de forstår deres forpligtelser og overholder sundheds- og sikkerhedspolitikken (jf. artikel 9 i direktiv 2003/10/EF, - "*Høring og inddragelse af arbejdstagerne*")
- sørge for at deltidsansatte/løsarbejdere eller nye arbejdstagere får tilstrækkelige oplysninger
- sikre, at arbejdstagerne og/eller disses repræsentanter høres i henhold til artikel 11 i direktiv 89/391/EØF og deltager i forbindelse med afgørelsen af de spørgsmål, der er omfattet af nærværende direktiv, navnlig:
 - den i artikel 4 omhandlede vurdering af risici og angivelse af, hvilke foranstaltninger, der skal træffes, se støjbekendtgørelsens § 4.
 - de i artikel 5 omhandlede foranstaltninger med sigte på at fjerne eller begrænse risici ved støjeksponering, se støjbekendtgørelsens §8.
 - den i artikel 6, stk. 1, litra c), i direktiv 2003/10/EF omhandlede mulighed for høreværn, se støjbekendtgørelsens § 12.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 27

- koordinering i samarbejde med udbydere af underholdning, arbejdsgivere for servicepersonale, udbydere eller operatører af lydudstyr for at sikre, at de arbejdstagere fra eksterne foretagender og/eller virksomheder, der er beskæftiget i den pågældendes foretagende og/eller virksomhed, rent faktisk har fået de relevante instrukser om de sundheds- og sikkerhedsrisici, som de eksponeres for under deres arbejde det pågældende sted (jf. artikel 8 i direktiv 2003/10/EF "*Underretning og undervisning af arbejdstagerne*", der henviser til artikel 12, stk. 1, i direktiv 89/391/EØF "*Oplæring af arbejdstagerne*"). Se støjbekendtgørelsens § 13.

Risikovurdering og lydniveau

Som arbejdsgiver og arrangør eller bestyrer kan man anvende følgende procedurer for at identificere skadelige støjeksposeringer:

- Fastslå hvor og hvornår der kan opstå et højt lydniveau. Som en tommelfingerregel gælder: Hvis personer i en afstand af en meter kun kan kommunikere med hævede stemmer, er det sandsynligvis tilfældet
- Vær informeret om de forventede lydniveauer i forbindelse med den musik, der skal spilles. Hvis der ikke findes data eller oplysninger om den musik, der skal spilles, skal der udføres støjmålinger af en kompetent person i en typisk situation
- Sammenregn data fra de forventede lydniveauer for den musik, der spilles i løbet af en dag eller uge, for at kunne beregne den tidsvægtede eksponering ud fra en daglig eksponering i otte timer eller en ugentlig eksponering på fem gange otte timer.

Begrænsning af eksponeringen

Hvis arbejdstagernes eksponering er for høj, bør man overveje at begrænse lydniveauerne ved at:

- mindske lydniveauet under forestillingen så vidt muligt (i samarbejde med promotorer og sundheds- og sikkerhedsspecialister samt sikkerhedsrepræsentanter)
- reducere eksponeringens varighed
- reducere de enkelte instrumenters lydstyrke, f.eks. perkussion, trompet osv.
- oplyse promotorer og arbejdstagere om grænseværdier og aktionsværdier for støj
- begrænse lydudstyrets volumen, f.eks. ved at anvende mindre kraftige forstærkere for at mindske lydniveauet på scenen.

Begrænsning af lydniveauerne ved tekniske foranstaltninger og forbedringer af rummets akustik

- Når det er muligt, kan man begrænse støjeksposeringen ved at øge afstanden mellem ikke-optrædende arbejdstagere og scenen eller ved at anbringe højttalerne et andet sted
- Hvor der bruges mange højttalere, f.eks. på diskoteker eller til koncerter, skal lyden fra de højttalere, der er tættest på arbejdstagerne, reduceres så meget som muligt. Man bør overveje at anbringe flere højttalere lige over et dansegulv (jf. figur X.1)
- Der skal installeres støjbegrænsere i forstærkerne

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 28

- Der skal installeres en passende akustisk afskærmning af serviceområder, f.eks. kontorer, køkken, hvilerum, og administrative områder, ved hjælp af vægge og døre med passende akustiske karakteristika
- Tætsluttende døre til serviceområder forsynes med støjisolerende materiale
- Hvis man øger mængden af absorberende materialer i lokalerne, vil en større andel af støjen blive dæmpet under transmissionen. Installer akustiske lofter, vægge og beklædninger (f.eks. vægbeklædninger)
- Hvis man sørger for korrekt udformede koncertscener og orkestergrave, kan den støjeksponering, som musikerne udsættes for, formindskes, uden at lyd kvaliteten i salen påvirkes
- Anvend tekniske målinger så vidt muligt for at foretage ændringer der, hvor der optrædes, f.eks. i orkestergrave
- Søg specialistrådgivning fra arkitekter og ingeniører med speciale i akustik.



Bemærk: Når der udføres renoveringsarbejde, kan man udarbejde en plan for sundheds- og sikkerhedsforebyggelse i samarbejde med arkitekter og ingeniører med speciale i akustik om, hvordan akustikken for forlystelses-, spille- og øvesteder kan optimeres.

Overvej organisatoriske foranstaltninger for at begrænse støjeksponeringen

- Identificer og marker de områder med passende skilte, hvor de "øvre aktionsværdier" $L_{EX,8h} = 85$ dB (A) eller spidsniveauer på 137 dB(C) kan tænkes at blive overskredet og forbyd adgang for personer, der ikke bruger passende høreværn, se støjbekendtgørelsens § 11, stk. 4
- Begræns eksponeringsniveauerne ved at begrænse varigheden af arbejdstagernes eksponering for høje lydniveauer. Det kan også ske ved at flytte servicepersonale fra støjende til mindre støjende områder og desuden gøre bureauerne opmærksomme på, at det er deres pligt at passe på arbejdstagernes sundhed og sikkerhed.

Forpligtelser

Arbejdsgivere, herunder arrangører eller managere, skal især opfylde følgende forpligtelser:

- Efter risikovurderingen skal man sørge for forebyggende foranstaltninger for at undgå eller i videst mulige omfang begrænse arbejdstagernes eksponering for høje lydniveauer
- Der skal tilvejebringes information, uddannelse og instrukser om, hvordan man bevarer hørelsen, og om eksistensen og anvendelsen af forebyggende foranstaltninger, f.eks. kollektive foranstaltninger eller høreværn. Man skal sørge for, at der findes skriftlige instrukser om disse emner
- Støjende områder skal markeres [hvis $L_{ex,8h} > 85$ dB(A)], hvis arbejdstagerne kan tænkes at blive eksponeret for støj, som overskrider de "øvre aktionsværdier" som defineret i artikel 5 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 11. stk. 4
- En arbejdstager, som eksponeres for støj, der overskrider "de øvre aktionsværdier" [$L_{ex,8h} > 85$ dB(A)], har ret til at få undersøgt sin hørelse af en læge eller en anden

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 29

kvalificeret person under en læges ansvar i overensstemmelse med artikel 10 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 14

- Der gives ligeledes adgang til præventive audiometriske undersøgelser for arbejdstagere, som eksponeres for støj, der overskrider "*de nedre aktionsværdier*", [$L_{ex,8h} > 80 \text{ dB(A)}$], som anført i artikel 10 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 15
- Hvis eksponeringen for støj ikke kan nedbringes tilstrækkeligt ved tekniske og organisatoriske foranstaltninger, skal arbejdsgiverne sørge for passende høreværn til arbejdstagerne, herunder musikere og andre optrædende, teknisk personale og servicepersonale som fastlagt i artikel 6 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 10 og § 12. Der findes særlige høreværn med en flad frekvensrespons til musikere
- Arbejdsgivere skal sørge for instrukser til/oplæring af arbejdstagere i den korrekte anvendelse af personligt høreværn, jf. artikel 8 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 13.

Eksempel: Diskotek

Problem: På et diskotek spiller forskellige discjockeyer hver aften indspillet musik. Inden der blev foretaget renoveringsarbejde bestod lydsystemet af to hovedhøjtalere tæt på dansegulvet og andre højtalere anbragt rundt om i lokalet, hvilket betød en massiv støjeksponering for discjockeyen, bar- og serveringspersonalet.

Løsning: Ejeren af diskoteket (arbejdsgiveren, manageren) har installeret et lydloft med indbyggede højtalere, der hænger over dansegulvet. Det betyder et højt lydniveau på dansegulvet, men lydudbredelsen til siden ud i resten af lokalet sænkes/formindskes med ca. 10 dB(A). For at kunne opretholde det reducerede musikniveau er der installeret en støjmåler tæt på discjockeyens plads for at overvåge og registrere lydniveauerne. Hvis der ikke kan skaffes en kollektiv løsning (f.eks. en lydisoleret kabine), skal ejeren stille høreværn til rådighed og gennemføre et passende oplæringsprogram for det berørte personale.



Figur 1 Diskotek med lydloft, hvor der er anbragt flere højtalere i stedet for to hovedhøjtalere.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Strategi 2: Arbejdsgivere – Udbydere af underholdning**Hvem er berørt?**

Der er tale om en arbejdsgiver, som udbyder underholdning og f.eks.:

- er leder af et band, et orkester eller et andet ensemble
- arrangerer musikbegivenheder, ansætter musikere og andre optrædende.



Bemærk: Musikere og andre optrædende henvises til Strategi 5: "Arbejdstagere".

Hvad skal man foretage sig?

Som arbejdsgiver og udbyder af underholdning skal man generelt og i henhold til del II i direktiv 2003/10/EF "Arbejdsgiverens forpligtelser", se *støjbekendtgørelsens kapitel 2*

- vurdere eller, om nødvendigt, måle arbejdstagernes eksponering for støj
- udvikle og gennemføre forebyggende foranstaltninger for at beskytte bandet, orkestret og/eller ensemblet mod skadelig støjeksponering
- under hensyn til den tekniske udvikling og de foranstaltninger, der kan anvendes for at reducere risikoen ved kilden, eliminere de risici, der er en følge af eksponeringen for støj, ved kilden eller begrænse dem til et minimum
- sikre, at alle de berørte arbejdstagere og/eller deres repræsentanter inden for underholdningsbrancherne er underrettet om risici som følge af eksponering for støj og om de forebyggende arbejdsmiljøforanstaltninger, der skal træffes for at fjerne risikoen for støj eller begrænse den til et minimum
- have kendskab til lovbestemmelser og opfylde arbejdsgiverens forpligtelser med hensyn til beskyttelse af arbejdstagerne mod risici som følge af eksponering for støj
- have kendskab til indholdet i denne vejledning og følge anbefalingerne i den
- underrette de optrædende, det tekniske personale og andre arbejdstagere om disse forhold
- sikre, at alle personer, der er involveret i underholdning, er underrettet om den forebyggende strategi for sundhed og sikkerhed.

Risikovurdering og lydniveau

Som arbejdsgiver og udbyder af underholdning kan man følge én af nedennævnte procedurer for at identificere arbejdstagernes risici for eksponering for støj:

- For det første kan arbejdsgiveren, i dette tilfælde udbyderen af underholdning, identificere risikoen og vurdere, om arbejdstagernes støjeksponering under forestillingen er

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 31

skadelig. Som en tommelfingerregel gælder: Hvis personer i en afstand af en meter kun kan kommunikere med hævede stemmer, er det sandsynligvis tilfældet

- Om nødvendigt foretages målinger af støjeksponeringen under normale forhold. Vær opmærksom på de relevante forslag i kapitel 2 "*Risikovurderingsprocedure*" i denne vejledning (EU vejledning om støj). Tag kontakt til bestyreren af forlystelsesstedet og forsøg sammen med den pågældende at få gennemført støjmålinger der, hvor det er relevant, for at formindske støjen
- Mål støjeksponeringen for de optrædende og andet personale
- Udfør en ny risikovurdering, hvis der er betydelige ændringer i de anvendte musikinstrumenter og i lydudstyret (f.eks. forstærkere), eller i selve forestillingen
- Afklar sammen med bestyreren af forlystelsesstedet, om der er aftalt et maksimalt lydtryk, og hvilket lydtryk der er ønskværdigt. (jf. artikel 3 i direktiv 2003/10/EF "*Grænseværdier*" og "*aktionsværdier*"), se støjbekendtgørelsens kapitel 2
- Sørg for, at det aftalte lydniveau ikke overskrides
- Underret bestyreren af forlystelsesstedet inden forestillingen om det typiske lydniveau i forbindelse med arrangementet
- Før tilsyn med eller optag lydniveauet under arrangementet.

Begrænsning af eksponeringen:**a) Akustiske skærme**

Arbejdsgiverne er nødt til at tage højde for potentielle problemer, hvis de overvejer at installere skærme, f.eks.:

- manglende plads: Skærme kan reflektere støj tilbage til de optrædende, der befinder sig bag ved eller tæt på skærmen
- Skærme kan forårsage forvrængning
- Skærme kan gøre det vanskeligt for de optrædende at høre andre instrumenter.

b) Anvendelse af skærme:

Akustiske skærme bør kun anvendes i henhold til risikovurderingen og på kollektiv basis.

Under særlige omstændigheder kan musikere anbringe akustiske afskærmninger for at beskytte sig selv mod høj lyd fra andre musikere. Der bør imidlertid instrueres i, hvordan man anvender de akustiske afskærmninger, da forkert brug kan forårsage mere skade ikke bare hos brugeren, men også hos de nærmeste musikere.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Man bør være ekstremt forsigtig, når man anbringer akustiske skærme, da de kan fordoble støjeksponeringen for musikeren, ligesom de kan øge risikoen for skade som følge af, at der spilles for højt. Den beskyttelse, som musikeren foran får, kan være af mere psykologisk art end akustisk, selv om det kan være umagen værd i tilfælde af betydelige risici for hyperakusis og stress. Ukritisk anvendelse af personlige skærme kan faktisk føre til øget støjeksponering for andre, og derfor skal skærme indføres på kollektiv basis. Det er ikke acceptabelt at begrænse en middelstor risiko lidt (f.eks. personen foran en skærm) ved at fordoble en høj risiko (f.eks. for den person, der spiller bag ved skærmen).

Der findes i øjeblikket to former for skærme, hårde (akustisk reflekterende) og bløde (akustisk absorberende). Der findes en tredje type, der er en blanding, og som kombinerer både de hårde og bløde typer.

Hårde skærme er som regel fremstillet af plastik eller lignende transparente materialer for at opretholde den visuelle kontakt. Bløde skærme består af et akustisk absorberende materiale (f.eks. miniralfibre, skum, folie osv.) anbragt på et panel og beklædt med en pæn overflade.

Skærme kan være relativt små og anbringes diskret for at behandle lokale problemer. Studieskærme er normalt 2 m høje og kan anvendes til at danne aflukkede områder. De er normalt absorberende, men kan også indeholde transparente paneler.



Figur 2. Transparent akustisk skærm til orkestre og store band. Moderne materialer kan være transparente og absorberende.
© med velvillig tilladelse fra "Kaefer Isoliertechnik", Tyskland.



Bemærk: Når man anvender individuelle personlige skærme, henvises der til kapitel 5 "Personlige værnemidler: høreværn - egenskaber og valg" i denne vejledning, (EU-vejledning om støj).

Begrænsning af eksponering

Følgende muligheder kan anvendes til at begrænse arbejdstagernes støjeksponering:

- Arrangementets lydniveau skal reduceres så meget som muligt
- Forstærkerudstyret på scenen skal begrænses til det praktisk mulige
- Instruktion og oplæring af personale, der overvåger forstærkerudstyret (lydteknikere og publikum)
- De enkelte instrumenters lydstyrke skal reduceres (f.eks. trommerne), eller der skal anvendes mindre kraftige forstærkere for at begrænse lydniveauet på scenen
- Afstanden mellem de optrædende personer og højttalerne skal øges
- Områder, hvor arbejdstagerne og personalet kan tænkes at blive eksponeret for støj, som overskrider den "øvre eksponeringsaktionsværdi" [$L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$], eller som overstiger det maksimale lydtryksniveau på 137 dB(C), skal afmærkes med relevant skiltning. De pågældende områder skal også afgrænses, og adgangen til dem begrænses,

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

når dette er teknisk muligt, og eksponeringsrisikoen berettiger dette, se støjbekendtgørelsens § 11. stk. 4

- Personer uden passende høreværn forment adgang til disse områder
- Øvelokalerne/spillestederne for musikere bør være tilstrækkelig store og have passende lydæssige egenskaber (jf. Strategi 1 "Arbejdsgivere – Managere af forlystelsessteder, arrangører").

Særlige personlige høreværn

Særlige støbte høreværn til musikere bør tilpasses af en uddannet audiolog.

Alle ørepropper ændrer lydopfattelsen, og det kan tage lang tid at vænne sig til dem. Tilvænningsprocessen bør følges nøje, ellers giver de pågældende op, og deres hørelse vil lide skade. Brug aldrig ørepropper for første gang under en forestilling.

Der hersker en forkert opfattelse hos visse spillere af træblæse- og messingblæseinstrumenter af, at det ikke er muligt at bruge ørepropper, fordi der opbygges et tryk, som betyder en risiko for yderligere skade for øret. Det har ikke hold i virkeligheden.

Okklusionseffekt

Spillere af rørbladsinstrumenter og messingblæseinstrumenter kan generelt ikke anvende ørepropper, der presses sammen, idet den deraf resulterende okklusionseffekt forstærker den naturlige resonans fra kæben, når de spiller (sangere mener også, at ørepropper, der presses sammen, får stemmen til at lyde underlig.) Der er to måder at behandle okklusionseffekten på:

- Anvend særligt tilpassede ørepropper, der anbringes langt inde i øret, inde ved den benede del af øregangen, således reduceres eventuel vibration og resonans fra kæben.

Eller

- Anvend ørepropper med en gennemgående kanal, der tillader lavfrekvente lyde at passere.



Bemærk: At stille høreværn til rådighed fritager ikke for forpligtelsen til at begrænse støjeksponeringen gennem tekniske foranstaltninger. Det er væsentligt at sørge for regelmæssige risikovurderinger og fortløbende tilsyn.

Skærme til enkeltpersoner findes på markedet og kan anvendes som personlige værnemidler.

Forpligtelser

Som arbejdsgiver og udbyder af underholdning skal man især opfylde følgende forpligtelser:

- Efter risikovurderingen skal man sørge for forebyggende foranstaltninger for at undgå eller i videst mulige omfang begrænse arbejdstagernes eksponering for høje lydniveauer
- Der skal tilvejebringes oplysninger, uddannelse og instrukser om, hvordan man bevarer hørelsen, og om eksistensen og anvendelsen af forebyggende foranstaltninger, som

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 34

f.eks. kollektive foranstaltninger eller personlige høreværn. Man skal sørge for, at der findes skriftlige instrukser om disse emner

- Støjende områder skal markeres [hvis $L_{ex,8h} > 85 \text{ dB(A)}$], hvis arbejdstagerne kan tænkes at blive eksponeret for støj, som overskrider de "*øvre aktionsværdier*" som defineret i artikel 5 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 11, stk. 4
- Hvis eksponeringen for støj ikke kan nedbringes tilstrækkeligt ved tekniske og organisatoriske foranstaltninger, skal arbejdsgiverne sørge for passende høreværn til arbejdstagerne, herunder musikere og andre optrædende, teknisk personale og servicepersonale som fastlagt i artikel 6 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 10 og § 12. Der findes særlige høreværn med en flad frekvensrespons til musikere
- En arbejdstager, som eksponeres for støj, der overskrider "*de øvre aktionsværdier*", [$L_{ex,8h} > 85 \text{ dB(A)}$], har ret til at få undersøgt sin hørelse af en læge eller en anden kvalificeret person under en læges ansvar og i overensstemmelse med national lovgivning og/eller praksis, se støjbekendtgørelsens § 14
- Der gives ligeledes adgang til præventive audiometriske undersøgelser for arbejdstagere, som eksponeres for støj, der overskrider "*de nedre aktionsværdier*" [$L_{ex,8h} > 80 \text{ dB(A)}$], som anført i artikel 10 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 15

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Strategi 3: Arbejdsgivere for servicepersonale**Hvem er berørt?**

Der er tale om en arbejdsgiver for medarbejdere inden for sikkerhed, kassererarbejde, catering eller førstehjælp.

Hvad skal man foretage sig?

Som arbejdsgiver for medarbejdere inden for sikkerhed, kassererarbejde, catering eller førstehjælp skal man generelt og i henhold til del II i direktiv 2003/10/EF "*Arbejdsgiverens forpligtelser*", se støjbekendtgørelsens kapitel 2.

- have kendskab til de nationale lovbestemmelser og tekniske standarder og om forpligtelserne i forbindelse med arbejdstagernes sundhed og sikkerhed under arbejdet
- have kendskab til indholdet i denne vejledning og følge instrukser og anbefalinger i den
- vurdere eller, om nødvendigt, måle arbejdstagernes eksponering for støj
- udvikle og gennemføre forebyggende arbejdsmiljøforanstaltninger for at beskytte arbejdstagerne mod risici som følge af støj
- underrette arbejdstagerne om disse forhold.

Med hensyn til det enkelte forlystelses- eller spillested

- Det kontrolleres sammen med eventarrangøren, om arbejdstagerne kan blive eksponeret for skadelig støj
- Man skal finde ud af, hvem der er ansvarlig for støjforebyggende foranstaltninger
- Man skal finde ud af, hvilke støjforebyggelsesstrategier der anvendes, og følge instruktionerne
- Man skal overveje anvendelsen af organisatoriske foranstaltninger.

Forpligtelser

Som arbejdsgiver for servicepersonale skal man især opfylde følgende forpligtelser:

- Efter risikovurderingen skal man sørge for forebyggende foranstaltninger for at undgå eller i videst mulige omfang begrænse arbejdstagernes eksponering for høje lydniveauer
- Der skal tilvejebringes oplysninger, uddannelse og instrukser om, hvordan man bevarer hørelsen, og om eksistensen og anvendelsen af forebyggende foranstaltninger, som f.eks. kollektive foranstaltninger eller personlige høreværn
- Områder, hvor arbejdstagerne og personalet kan tænkes at blive eksponeret for støj, som overskrider den "*øvre aktionsværdi*" [$L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$], eller som overstiger det maksimale lydtryksniveau på 137 dB(C), skal afmærkes med relevant skiltning som anført i artikel 5 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 11. stk. 4.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

De pågældende områder skal også afgrænses, og adgangen til dem begrænses, når dette er teknisk muligt, og eksponeringsrisikoen berettiger dette

- Hvis eksponeringen for støj ikke kan nedbringes tilstrækkeligt ved tekniske og organisatoriske foranstaltninger, skal arbejdsgiverne sørge for passende høreværn til arbejdstagerne, herunder musikere og andre optrædende, teknisk personale og servicepersonale som fastlagt i artikel 6 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 10 og § 12. Der findes særlige høreværn med en flad frevensrespons til musikere
- Personer uden passende høreværn forment adgang til disse områder
- En arbejdstager, som eksponeres for støj, der overskrider "*de øvre aktionsværdier*", [$L_{ex,8h} > 85 \text{ dB(A)}$], har ret til at få undersøgt sin hørelse af en læge eller en anden kvalificeret person under en læges ansvar og i overensstemmelse med national lovgivning og/eller praksis, se støjbekendtgørelsens § 14
- Der gives ligeledes adgang til præventive audiometriske undersøgelser for arbejdstagere, som eksponeres for støj, der overskrider "*de nedre aktionsværdier*" [$L_{ex,8h} > 80 \text{ dB(A)}$], som anført i artikel 10 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 15.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Strategi 4: Arbejdsgivere – Udbydere eller operatører af lydforstærkningsudstyr**Hvem er berørt?**

Der er tale om en arbejdsgiver, som er udbyder eller operatør af lydudstyr (f.eks. for en natklub, et hotel, et musikhus, eller en friluftskoncert) eller en person, der betjener et sådant teknisk udstyr på spille- eller forlystelsesstedet. Arbejdsgiveren beskæftiger personale, der skal betjene udstyret under arrangementet.

Hvad skal man foretage sig?

Som arbejdsgiver og udbyder eller operatør af lydudstyr skal man generelt og i henhold til del II i direktiv 2003/10/EF "*Arbejdsgiverens forpligtelser*", se støjbekendtgørelsens kapitel 2:

- Have kendskab til de nationale lovbestemmelser og tekniske standarder og om forpligtelserne i forbindelse med arbejdstagernes sundhed og sikkerhed under arbejdet
- Sørge for oplysning om sikker anvendelse af de apparater og det arbejdsudstyr, som udlejes eller sælges
- Vurdere eller, om nødvendigt, måle arbejdstagernes eksponering for støj
- Udvikle og gennemføre forebyggende arbejdsmiljøforanstaltninger for at beskytte arbejdstagerne mod risici som følge af støj
- Underrette arbejdstagerne om disse forhold
- Have kendskab til indholdet i denne vejledning og følge instrukser og anbefalinger i den.

Oplysninger, der skal tilvejebringes ved levering

Arbejdsgiveren skal i sin egenskab af manager af forlystelsesstedet, arrangør eller organisator rådgives om følgende:

- Udstyrets anvendelse, hvortil det er afprøvet
- Sikker anvendelse af udstyret
- Omstændigheder, der fører til høreskade
- Krav om at overvåge lydniveauet under prøver eller selve arrangementet
- Adgang til områder, hvor højttalerne overskrider den "*øvre aktionsværdi*" > 85 dB (A) eller overskrider det maksimale lydtryksniveau $p_{\max} = 137$ dB(C), skal afmærkes, hvor det er teknisk muligt, og adgangen begrænses med passende skiltning. De pågældende områder skal også afgrænses, og adgangen til dem begrænses, når dette er teknisk muligt, og eksponeringsrisikoen berettiger dette, se støjbekendtgørelsens § 11. stk. 4
- Personer uden passende høreværn forment adgang til disse områder.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]



Bemærk: Oplysninger kan gives mundtligt eller skriftligt eller ved advarselssignaler, der er anbragt på det tekniske udstyr.

Opstilling

- Højtalere anbringes så langt væk som muligt eller således, at de ikke direkte vender mod de områder, hvor arbejdstagerne befinder sig eller arbejder
- Højtalerne anbringes således, at det er muligt at installere afspærringer af områder, hvor det er sandsynligt, at arbejdstagerne eksponeres for støj, der overskrider den "øvre aktionsværdi" > 85 dB (A) og det maksimale lydtryksniveau $p_{\max} = 137$ dB(C). Marker områder/afspærringer med passende skiltning, se støjbekendtgørelsens § 11. stk. 4.

Indsats

- Der indsamles oplysninger om eventarrangørens eller arbejdsgiverens støjforebyggelsesstrategier
- Der indsamles oplysninger om det lydniveau, som eventarrangøren kræver, og der indgås aftaler om maksimale lydniveauer
- Lydniveauet overvåges eller registreres.

Forpligtelser

Som arbejdsgiver og udbyder eller operatør i forbindelse med lydudstyr skal man især opfylde følgende forpligtelser:

- Der foretages en vurdering eller, om nødvendigt, en måling af arbejdstagernes eksponering for støj
- Efter risikovurderingen skal man sørge for en plan om forebyggende foranstaltninger for at undgå eller i videst mulige omfang begrænse arbejdstagernes eksponering for høje lydniveauer
- Der skal tilvejebringes oplysninger, uddannelse og instrukser om, hvordan man bevarer hørelsen, og om eksistensen og anvendelsen af forebyggende foranstaltninger, som f.eks. kollektive foranstaltninger eller personlige høreværn
- Der føres dokumentation for oplæring, som indeholder dato, indhold og antal deltagere
- Hvis kollektive foranstaltninger ikke kan finde anvendelse, skal man sørge for passende høreværn [hvis $L_{ex, 8h} > 80$ dB(A)], se støjbekendtgørelsens § 10 og § 12. Der findes særlige høreværn med en flad frevensrespons til musikere
- En arbejdstager, som eksponeres for støj, der overskrider "de øvre aktionsværdier", [$L_{ex, 8h} > 85$ dB(A)], har ret til at få undersøgt sin hørelse af en læge eller en anden kvalificeret person under en læges ansvar som fastlagt i artikel 10 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 14

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

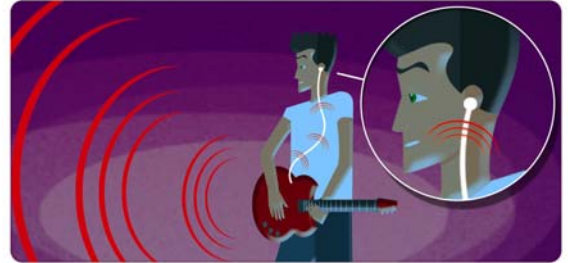
I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 39

- Der gives ligeledes adgang til præventive audiometriske undersøgelser for arbejdstagere, som eksponeres for støj, der overskrider "de nedre aktionsværdier" [$L_{ex,8h} > 80 \text{ dB(A)}$], som anført i artikel 10 i direktiv 2003/10/EF, se støjbekendtgørelsens § 15.

Eksempel: In-ear monitoring

In-ear monitoring består af specielt tilpassede ørepropper med indbyggede miniaturemonitorhøjtalere og et trådløst system med sender-modtager, som man kan bære i bæltet. In-ear monitoring kan erstatte monitorhøjtalere og medvirke til at reducere eksponeringen på scenen, især for udøvere af populærmusik. Vær opmærksom på lydstyrken og anvend systemer, der er udstyret med en funktion til begrænsning af lydstyrken. Ellers kan lydniveauer på mere end 110 dB nå trommehinden. De tilpassede ørepropper skal sidde korrekt, ellers kan baggrundsstøj trænge igennem. Hvis de ikke sidder korrekt, kan brugeren blive foranlediget til at skrue op for højtaleren for at overdøve den uønskede baggrundsstøj. Derfor anbefales det, at man ikke anvender de mindre dyre ørepropper af standardtypen.



Figur 3 Tilpassede ørepropper i forbindelse med in-ear monitoring.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Strategi 5: Arbejdstagere**Hvem er berørt?**

Der er f.eks. tale om:

- En entertainer, scenekunstner eller anden udøvende kunstner, musiker, musikunderviser, servicemedarbejder eller tekniker
- En musiker, der spiller i et band, og hyres til særlige arrangementer
- En arbejdstager i et cateringfirma
- En arbejdstager ved et arrangement, f.eks. en tekniker eller en ansat i en bar-, service-, sikkerheds-, førstehjælps- eller cateringfunktion.

Hvad skal man foretage sig?

- Indsamle oplysninger og forhøre sig hos arbejdsgiveren, om man er eksponeret for farlige lydniveauer
- Overveje, om lydeksponeringen øges, når man øver sig, yderligere ikke-professionel musikudøvelse, undervisning eller fritidsaktiviteter
- Indsamle oplysninger om de risici og strategier til støjbegrænsninger, der er beskrevet i denne vejledning
- Overveje, hvilke foranstaltninger til støjbegrænsninger, der finder anvendelse inden for det pågældende arbejdsfelt.

Forpligtelser

Generelt bør man opfylde følgende forpligtelser, der er anført i afsnit III, artikel 13, i direktiv 89/391/EØF "*Arbejdstagernes forpligtelser*".

- Følg arbejdsgiverens instrukser om de strategier for støjbegrænsning, der skal anvendes for at forebygge risikoen for eksponering for høj støj
- Udstyr til støjreduktion må hverken fjernes eller beskadiges med vilje
- Det er nødvendigt at anvende høreværn under prøver, på scenen og hjemme, når man øver, i overensstemmelse med arbejdsgiverens krav, og når andre foranstaltninger til støjreduktion ikke kan anvendes
- Nye situationer, hvor der opstår skadelig støj eller nedsat hørelse, rapporteres til arbejdsgiveren
- Deltag i præventive høreundersøgelser.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Eksempel: Kombineret dæmper og pick-up system

Støjreduktionssystem for messingblæseinstrumenter til individuel øvebrug. Det består af en særlig dæmper og et system med mikrofon/hovedtelefon, som sikrer, at man kan øve sig med lav volumen uden at skifte intonation eller spillestyrke – hvilket kan være behageligt for naboerne og for musikerens egne ører.



Figur 4 Kombineret dæmper og pick-up system.
Foto © med velvillig tilladelse fra Yamaha Music.

Ørepropper til musikere

Musikere bør vælge specielle ørepropper, som giver en ensartet dæmpning af alle frekvenser. Det betyder, at de kan høre musikken med en naturlig lyd karakteristik. Disse tilpassede silikoneørepropper er udstyret med et udskifteligt filter, der kan dæmpe støj med 9, 15 eller 25 dB(A). De fleste musikere, som spiller med ørepropper, selv med disse særlige typer, har brug for tid til at vænne sig til den ændrede opfattelse af instrumenterne

Forslag til orkestrets forskellige instrumentgrupper:

- Violiner og bratscher – ørepropper med ensartet dæmpning er de bedst egnede, selv om nogle foretrækker amplitudesensitive ørepropper - især hvis man befinder sig tæt på støjende naboer
- Kontrabasser, celloer og harper – ørepropper med gennemgående kanal eller ørepropper, som er tunede
- Rørbladsinstrumenter - ørepropper med ensartet dæmpning eller amplitudesensitive ørepropper
- Fløjter og piccolofløjter - ørepropper med ensartet dæmpning eller amplitudesensitive ørepropper
- Messingblæseinstrumenter - amplitudesensitive ørepropper eller ørekopper
- Perkussioninstrumenter - amplitudesensitive ørepropper eller ørekopper.

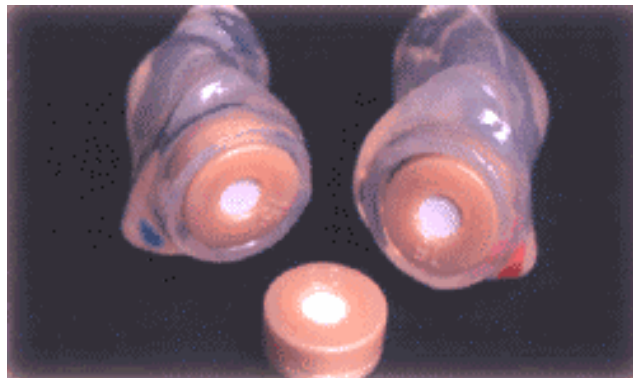
Nedennævnte tabel indeholder en angivelse af den beskyttelse, der måtte være passende for forskellige lydniveauer. Det er baseret på enkelttalsværdien SNR*, som oplyses sammen med høreværnet. Oplysningerne er tænkt som vejledende og skal ikke erstatte rådgivning fra en kompetent person.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Lydniveau (dB(A))	Vælg beskyttelse med enkelttalsværdi SNR
85 – 90	20 eller derunder
90 – 95	20 – 30
95 – 100	25 – 35
100 - 105	30 eller derover



Figur 5 Ørepropper med udskiftelige filtre til musikere.
© med velvillig tilladelse fra Infield Safety GmbH, Tyskland.

**) Note: Ud over entals-værdien SNR kan høreværns dæmpning også vurderes ved brug af H-M-L metoden. H-M-L værdierne angiver dæmpningsværdier for henholdsvis Høje, Mellem og Lave frekvenser. Se også afsnit om høreværn.*

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

7. Bilag

Bekendtgørelse om beskyttelse mod støj i forbindelse med arbejdet

Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 63 af 6. februar 2006

I henhold til § 39, § 43, § 46, § 57, § 63, § 73 og § 84 i lov om arbejdsmiljø, jf. lovbekendtgørelse nr. 268 af 18. marts 2005, fastsættes:

Kapitel 1 - Område og definitioner

§ 1. Bekendtgørelsen omfatter ethvert arbejde, der udføres for en arbejdsgiver.

Stk. 2. Dog gælder § 3, § 8, § 11, stk. 1-3, også for arbejde omfattet af § 2, stk. 2, i lov om arbejdsmiljø, og arbejde, der ikke udføres for en arbejdsgiver.

Stk. 3. Bekendtgørelsen indeholder supplerende regler til bekendtgørelsen om arbejdets udførelse, bekendtgørelsen om indretning af tekniske hjælpemidler og bekendtgørelsen om anvendelse af tekniske hjælpemidler.

§ 2. Ved anvendelse af bestemmelserne i denne bekendtgørelse skal følgende definitioner lægges til grund:

1. Støjbelastningen af en person angives ved det energiekvivalente, A-vægtede lydtrykniveau på arbejdspladsen for en 8 timers arbejdsdag i dB(A), betegnet $L_{EX(8 \text{ timer})}$, som personen udsættes for.
2. Det energiekvivalente, A-vægtede lydtrykniveau er det A-vægtede lydtrykniveau af en konstant støj, som har samme energiindhold, som den målte, eventuelt varierende støj, og som er korrigeret for indhold af impulser.
3. Spidsværdien af impulser er det maksimale aflæste C-vægtede lydtrykniveau i indstilling »peak«, betegnet $L_{pC \text{ peak}}$.
4. Infralyd er lyd med frekvens under ca. 20 Hz.
5. Ultralyd er lyd med frekvens over 18.000 Hz.

Kapitel 2 - Arbejdsgiverens pligter

§ 3. Arbejdet skal planlægges, tilrettelægges og udføres således, at risici som følge af støj, herunder infralyd og ultralyd, fjernes ved, at støjen begrænses ved kilden eller sænkes til det lavest mulige niveau efter principperne for forebyggelse i bilag 1 i bekendtgørelsen om arbejdets udførelse.

§ 4. Hvis arbejdsgiveren vurderer, at den ansatte udsættes for risici som følge af støj, skal arbejdspladsvurderingen, jf. kapitel 2a i bekendtgørelsen om arbejdets udførelse, indeholde en vurdering af støjbelastningen. I det omfang, det er nødvendigt for at klarlægge belastningsforholdene, udføres målinger.

§ 5. De metoder og det udstyr, der anvendes i forbindelse med målinger, skal være anerkendte og tilpasset de faktiske forhold, især på baggrund af karakteren af den støj, der skal måles, eksponeringens længde, faktorer i omgivelserne og måleapparatets art.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

SIDE 44

Stk. 2. De metoder og udstyr, som anvendes, skal gøre det muligt at bestemme de parametre, der er defineret i § 2.

Stk. 3. En stikprøvekontrol skal være repræsentativ for den ansattes personlige eksponering.

§ 6. Vurdering og måling af støj skal planlægges omhyggeligt og gennemføres med passende mellemrum.

Stk. 2. Resultatet af vurderingen eller målingen opbevares, så oplysningerne senere kan anvendes.

Stk. 3. Ved bedømmelsen af måleresultaterne skal der tages hensyn til måleusikkerhed efter almindelig måleteknisk praksis.

Stk. 4. Hvis arbejdsgiveren ikke selv råder over den nødvendige sagkundskab til at foretage målinger, skal der indhentes eksternt sagkyndig bistand.

§ 7. Hvis den ansatte kan udsættes for risici som følge af støj, skal der ved udarbejdelsen af arbejdspladsvurderingen særligt tages hensyn til:

1. Eksponeringens styrke, type og varighed herunder eksponering for impulsstøj.
2. Negative påvirkninger på sikkerhed og sundhed for ansatte, som kan være særlig følsomme overfor støj.
3. Enhver indirekte påvirkning på den ansattes sikkerhed og sundhed som følge af, at støj maskerer advarselssignaler eller andre lyde, der skal kunne høres for at reducere risikoen for ulykker.
4. Enhver påvirkning på den ansattes sikkerhed og sundhed af samspillet mellem støj og vibrationer eller støj og arbejdsrelaterede organiske opløsningsmidler, der er til skade for hørelsen.
5. Oplysninger fra leverandører af tekniske hjælpemidler i henhold til de relevante EF-direktiver.
6. Muligheden for at anvende andet udstyr, som er udformet med henblik på at nedbringe eksponeringen for støj.
7. Udsættelse for støj efter arbejdstidens ophør, der foregår på arbejdsgiverens ansvar.
8. De resultater af arbejdsmedicinske undersøgelser, der giver anledning til nye foranstaltninger, jf. § 16.
9. Adgang til høreværn med tilstrækkelig lyddæmpende effekt.

§ 8. Ved valg af foranstaltninger skal følgende tillægges særlig opmærksomhed:

1. Alternative arbejdsmetoder.
2. Udformning og indretning af arbejdspladser.
3. Valg af passende arbejdsudstyr med det lavest mulige støjniveau under hensyn til det arbejde, der skal udføres, herunder arbejdsudstyr, som er omfattet af EF-regler, der tager sigte på eller medfører en begrænsning af eksponeringen for støj,

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

4. Støjreduktion ved arbejdstilrettelæggelse:
 - a) begrænsning af eksponeringens varighed og omfang,
 - b) passende arbejdstider med tilstrækkelige pauser.
5. Passende information om og instruktion i korrekt anvendelse af arbejdsudstyret, således at eksponering for støj reduceres til et minimum.
6. Planer for vedligeholdelse af arbejdsudstyr, arbejdspladser og arbejdssteder.
7. Teknisk støjreduktion:
 - a) reduktion af luftbåren støj, f.eks. ved hjælp af afskærmninger og indkapslinger med lydabsorberende materiale,
 - b) reduktion af strukturbåret støj, f.eks. ved hjælp af dæmpning eller isolering.

§ 9. Unødig støjbelastning skal undgås. Støjniveauet under arbejdet, herunder niveauet for infralyd og ultralyd, skal derfor holdes så lavt, som det er rimeligt under hensyntagen til den tekniske udvikling.

Stk. 2. De akustiske forhold skal være tilfredsstillende.

§ 10. Hvis støjbelastningen overskrider 80 dB(A) eller spidsværdierne af impulser overskrider 135 dB(C), må arbejdsgiveren kun lade arbejdet udføre, såfremt der stilles høreværn til rådighed.

Stk. 2. Hvis støjbelastningen i øvrigt er skadelig eller stærkt generende, må arbejdsgiveren kun lade arbejdet udføre, såfremt der stilles høreværn til rådighed.

§ 11. Ingen må udsættes for støjbelastning over 85 dB(A) eller spidsværdier af impulser over 137 dB(C).

Stk. 2. Hvor værdierne i stk. 1 overskrides, skal der

1. straks træffes foranstaltninger, der bringer støjen under værdierne i stk. 1,
2. ske en fastlæggelse af årsagerne til, at værdierne i stk. 1 blev overskredet, og
3. træffes tekniske og organisatoriske foranstaltninger for at undgå, at overskridelsen gentages.

Stk. 3. Ved valg af foranstaltninger skal der i særlig grad tages hensyn til de i § 8 anførte foranstaltninger.

Stk. 4. De dele af arbejdsstedet, hvor der er risiko for, at den ansatte udsættes for støj, der overskrider værdierne i stk. 1, skal markeres med passende advarsels- og sikkerhedsskiltning. De pågældende steder skal afgrænses og adgangen hertil begrænses, når det er teknisk muligt.

§ 12. I særlige tilfælde, hvor det ikke er muligt at forebygge støjpåvirkningen efter § 11, stk. 2, skal der straks stilles korrekt tilpasset og egnet høreværn til rådighed for den ansatte.

Stk. 2. Udlevering og brug af høreværn skal ske på følgende betingelser:

1. i de særlige tilfælde, hvor støjbelastningen er lig med eller overskrider 85 dB(A) eller spidsværdien af impulser er lig med eller overskrider 137 dB(C), må arbejdsgiveren kun lade arbejdet udføre, hvis der anvendes høreværn straks fra arbejdets påbegyndelse,

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

2. høreværn skal vælges således, at de fjerner risikoen for høreskader eller begrænser risikoen herfor til et minimum. Under ingen omstændigheder må støjbelastningen vurderet under høreværnet overskride værdierne i nr. 1.

§ 13. Arbejdsgiveren skal sørge for, at den ansatte, der på arbejdsstedet eksponeres for en støjbelastning over eller lig med 80 dB(A) eller spidsværdier af impulser over eller lig med 135 dB(C) gøres bekendt med og instrueres om de risici, som følger af støj.

Stk. 2. Ved information og instruktion efter stk. 1, skal der navnlig tages hensyn til følgende:

1. Karakteren af risici, som følge af støj.
2. Foranstaltninger, der træffes i henhold til denne bekendtgørelse for at fjerne risikoen for støj eller nedbringe den til et minimum.
3. Resultaterne af de gennemførte arbejdspladsvurderinger, jf. §§ 4-7.
4. Korrekt brug af høreværn.
5. Hvordan tegn på arbejdsbetingede lidelser og arbejdsulykker opdages, og hvorfor de skal anmeldes.
6. Under hvilke betingelser den ansatte har ret til arbejdsmedicinske undersøgelser og formålet hermed.
7. Sikker arbejdspraksis- og metode, der kan minimere støjudsættelsen mest muligt.

Stk. 3. Arbejdsgiverens forpligtelse efter denne bestemmelse supplerer arbejdsgiverens forpligtelser efter kapitel 4 i bekendtgørelsen om arbejdets udførelse.

Kapitel 3 - Arbejdsmedicinske undersøgelser m.v.

§ 14. Ansatte, der udsættes for støj som overskrider en støjbelastning på 85 dB(A) eller spidsværdier af impulser på 137 dB(C), skal have adgang til en arbejdsmedicinsk undersøgelse.

Stk. 2. Der henvises i øvrigt til bekendtgørelsen om arbejdsmedicinske undersøgelser efter lov om arbejdsmiljø.

§ 15. Ansatte, der udsættes for støj som overskrider en støjbelastning på 80 dB(A) eller spidsværdier af impulser på 135 dB(C), skal have adgang til en høreundersøgelse, herunder en audiometrisk undersøgelse, hvis arbejdspladsvurderingen, jf. §§ 4-7, viser risici, som følge af støj.

§ 16. Arbejdstilsynet gør virksomheden bekendt med, hvorvidt resultaterne af undersøgelsen efter § 14 giver anledning til nye foranstaltninger, herunder ajourføring af arbejdspladsvurderingen, løbende helbredsundersøgelse for den ansatte samt foranstaltninger i forbindelse med arbejdets planlægning og tilrettelæggelse.

Stk. 2. Der henvises i øvrigt til bekendtgørelsen om arbejdsmedicinske undersøgelser efter lov om arbejdsmiljø.

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Kapitel 4 - Dispensation og klage

§ 17. Direktøren for Arbejdstilsynet kan, hvor særlige forhold foreligger, tillade afvigelser fra bestemmelserne i denne bekendtgørelse, når det skønnes rimeligt og fuldt forsvarligt og i det omfang det er foreneligt med direktiv 2003/10/EF af 6. februar 2003 om minimumsforskrifter for sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdstagernes eksponering for risici på grund af fysiske agenser (støj).

§ 18. Arbejdstilsynets afgørelser efter bekendtgørelsen kan påklages efter § 81 i lov om arbejdsmiljø.

Kapitel 5 - Straf

§ 19. Medmindre højere straf er forskyldt efter lov om arbejdsmiljø eller anden lovgivning, straffes med bøde eller fængsel i indtil 2 år den, der

1. overtræder §§ 3-15,
2. ikke efterkommer påbud eller forbud, der er meddelt i henhold til bekendtgørelsen, eller
3. tilsidesætter vilkår for tilladelser i henhold til bekendtgørelsen.

Stk. 2. For overtrædelse af §§ 3-15 kan der pålægges en arbejdsgiver bødeansvar, selv om overtrædelsen ikke kan tilregnes pågældende som forsætlig eller uagtsom. Det er en betingelse for bødeansvaret, at overtrædelsen kan tilregnes en eller flere til virksomheden knyttede personer eller virksomheden som sådan. For bødeansvaret fastsættes ingen forvandlingsstraf.

Stk. 3. Der kan pålægges selskaber m.v. (juridiske personer) strafansvar efter reglerne i straffelovens 5. kapitel.

Kapitel 6 - Ikrafttræden m.v.

§ 20. Bekendtgørelsen træder i kraft 15. februar 2006.

Stk. 2. For musik- og underholdningsbranchen finder bekendtgørelsen anvendelse fra den 15. februar 2008.

Stk. 3. Bekendtgørelse nr. 801 af 4. oktober 1993 om støjgrænser på arbejdspladsen ophæves den 15. februar 2006. Bekendtgørelsen finder dog fortsat anvendelse for musik- og underholdningsbranchen indtil den 15. februar 2008.

Arbejdstilsynet, den 6. februar 2006

Jens Jensen/Charlotte Skjoldager

Kilde:

Ikke-bindende vejledning om god praksis: "Hvordan undgås eller formindskes arbejdstagernes eksponering for støj under arbejdet"

I – Kapitel 8: Musik- og underholdningsbrancherne
ENDELIG, vedtaget den 23.11.2006 [DA]

Om Eksponering

Torben Poulsen, Ørsted-DTU

Resumé

De fleste musikere og andre som udsættes for musik under deres arbejde vil undertiden blive udsat for niveauer som overskrider risikokriterierne. Det er svært at vurdere, om overskridelserne sker så ofte, at en høreskade virkelig opstår. Hard-rock musikere er særligt udsatte. Slagtøjsspillere, trompetister, basunister og fløjtespillere (især piccolo) ser også ud til at være mere udsatte end andre musikere. Serveringspersonale og discjockey'er på diskoteker med elektrisk forstærket musik er eksempler på andre personalekategorier, som risikerer høreskader fra musik med højt niveau.

Eksponeringsdata

Når man opgiver lyd niveauer for forskellige instrumenter må man huske, at det ikke altid er lyden fra eget instrument, der giver størst høreskaderisiko, men at det snarere er andre instrumenter i nærheden. Det afhænger i høj grad af instrumentets retningskarakteristik, men til en vis grad om man har kontrol over sit eget instrument. Lydniveauet er altså stærkt afhængigt af rummets akustik, hvordan musikerne er placeret i forhold til hinanden, og hvilken musik der spilles.

Målinger af lyd niveauer under musikfremførelse er ofte foretaget ved musikstykker, som giver særligt høje niveauer. Dette er vigtigt at tænke på ved vurdering af høreskade risikoen. Man har brug for at vide, i hvor stor en del af arbejdstiden de høreskadelige niveauer overskrides.

Nedenfor er der en gennemgang af litteratur om målte lyd niveauer. Resultaterne er også opstillet i en tabel sidst i dette afsnit.

Symfoniorkestermusikere

Målinger i to danske orkestre har vist følgende resultater (ikke publicerede data gengivet fra målerapporter).

Orkester 1: Der er i 2004 målt samtidigt i 7 positioner med mikrofoner opsat mellem musikerne. Højde over gulv ca. i ørehøjde. Der er målt på et 4-timers forløb, som bestod af en prøveperiode på 1½ time, en pause på ½ time og en prøveperiode på 2 timer. I pausen var de fleste musikere i kantinen, hvor der blev målt med 1 mikrofon midt i lokalet. Det er ikke oplyst, hvad der blev spillet. Tabel 1 viser A-vægtede L_{eq} værdier og C-vægtede peakværdier.

Tabel 1: Orkester 1. L_{Aeq} og L_{Cpeak} i 7 positioner i et orkester målt over et 4-timers forløb inkl. ½ times pause. Ikke publicerede data.

Mikrofonplacering i nærheden af	L_{Aeq} dB	L_{Cpeak} dB
Klarinet	84	137
Fagot	84	123
Engelsk horn	85	132
2. violin (bagerste)	85	118
Bratscher (bagerste)	84	130
Dirigent	82	115
Kontrabas	85	132

Orkester 2: Dosimetermålinger med mikrofonen placeret ved øret.

Tabel 2 Orkester 2. Resultat af dosimetermålinger over 45 min. Ikke publicerede data.

	L_{Aeq}	L_{Max}	L_{Min}	Musik
Klarinet	91,0	101,4	55,7	1812 ouverture
2. violin	86,9	94,2	61,5	Les preludes
2. violin	90,2	99,4	52,5	Les preludes + let kavaleri
Fagot	86,9	93,2	56,2	Koncert 2277
Kontrabas	87,5	96,7	59,4	1812 ouverture
Trompet	94,0	105,2	58,9	Les preludes
Slagtøj	89,4	97,5	63,2	Les preludes + let kavaleri
Cello	82,4	87,9	71,1	Koncert 2277

I orkester 2 er der desuden foretaget stikprøvemålinger over 5 min tæt ved musikerens øre. Tabel 3 viser resultaterne

Tabel 3 Orkester 2. Målinger over 5 minutter med lydtrykmåler ca. 10 cm fra musikerens øre. Ikke publicerede data.

	L_{Aeq}	L_{Max}		Musik
1. violin, venstre øre	83,4	97,5	Lyd fra horn	1812 ouverture
1. violin, højre øre	83,4	97,7	Lyd fra horn	1812 ouverture
Harpe	88,1	-	Lyd fra horn og slagtøj	1812 ouverture
Horn	91,3	108,0		1812 ouverture
1. violin	88,4	99,6		1812 ouverture
2. violin	94,2	101,4		1812 ouverture
Klarinet	86,9	101,6		1812 ouverture
Piccolo	79,8	89,8	Kun lyd fra tværfløjter	1812 ouverture
Fagot	88,1	102,7		1812 ouverture
Kontrabas	76,3	93,9		Les preludes
Kontrabas	87,7	100,1		Let kavaleri
2. violin	84,4	97,8		Let kavaleri
1. violin	73,8	89,7		Koncert 2277
1. violin	80,9	98,8	Samme, andet tidspunkt	Koncert 2277
2. violin	85,0	97,8		Koncert 2277
Piccolo	88,0	100,9		Koncert 2277

En anden undersøgelse (Obeling & Poulsen 1998) gav resultater der er vist i Tabel 4.

Tabel 4 Resultat af målinger foretaget i en række orkestre og med flere musikstykker

Lydtrykmåler opsat i forskellige instrument grupper				Dosimeter på enkelte musikere			
Instrument gruppe	Varighed (minutter)	L _{Aeq} dB	L _{Cpeak} dB	Instrument gruppe	Varighed (minutter)	L _{Aeq} dB	L _{peak} dB
1. violin	15	82,2	108,9	1. violin	153	86,7	124,7
2. violin	15	84,9	112,2	2. violin	156	86,4	127,9
Bratsch	20	86,3	116,4	Bratsch	138	90,2	123,7
Horn	15	91,6	115,2	Horn	113	90,5	140,6
Tuba, basun	25	89,6	119,4	Klarinet	90	88,4	116,1
Fløjte	15	93,6	96,8	Fløjte	105	92,9	119,3
Klarinet	10	89,2	117,5	Obo	161	91,0	135,4
Slagtøj	22	83,6	125,0	Trompet	143	95,1	121,9
Piano	40	84,1	111,1	Basun	68	88,2	119,3
				Kontrabas	94	84,5	134,0

Lydniveauerne i tre symfoniorkestre i Stockholm (Stockholmsfilharmonikerna, Radions symfoniorkester og Hovkapellet ved Kungliga operan) blev målt i 1983 af Jansson & Karlsson (Jansson & Karlsson 1983). Man opsatte mikrofoner i ørehøjde ca. en halv meter fra forskellige instrumenter, dels i normale, dels i udsatte positioner. Man målte ved fem koncerter med 'tung' musik. Man målte L_{pAeq}-værdier på mellem 75 og 95 dB i de normale positioner og mellem 86 og 99 dB i de udsatte positioner. For at bedømme høreskade risiko fandtes tabeller over fordelingen af 'let', 'middel' og 'tung' musik, og en opgørelse af effektiv spilletid pr. uge. Denne blev vurderet til normalt 26 timer pr. uge. Forfatterens konklusion var at risikokriteriet overskrides. En efterfølgende artikel (Karlsson et al. 1983) viste, at musikerne i disse orkestre ikke havde høreskader, og at der derfor var brug for andre risikokriterier for symfoniorkestermusikere.

Lydniveauet og hørelsen hos 44 musikere i Chicago symfoniorkester er blevet undersøgt (Royster et al. 1991). Der blev foretaget målinger ved prøver og koncerter ved fem forskellige orkesterværker. Arbejdstidseksponeringen var kun 15 timer pr. uge. Mikrofonerne blev sat på kraven i den side, som man forventede ville give det højeste niveau, for violinister dog på højre side. Median L_{EX,8h} for hele gruppen var 85,7 dB. Tilsvarende tal for forskellige instrumentgrupper er ikke opgivet, men kun histogrammer som dog viser, at slagtøj og messingblæsere havde de højeste værdier. Der opgives ikke, hvor lang tid der bruges på egen øvning, men man påpeger, at lydniveauet også i sådanne situationer kan være høreskadelig og bidrager til en øget værdi af L_{EX,8h}.

En tabel over lydniveauer for symfoniorkestermusikere er opgivet af (Frölich 2005). Der er data for forskellige instrumenter, og data stemmer overens med de niveauer, der opgives af (Royster et al. 1991). Der opgives også niveauer, når musikerne arbejder som lærere. Disse niveauer er op til 4 dB lavere end i orkesteret. Der er ingen referencer eller beskrivelse af målemetoder.

I Danmark har (Obeling & Poulsen 1999) foretaget dosimetermålinger på musikere i fire symfoniorkestre. Man målte L_{pAeq}-værdier mellem 84 og 95 dB. Det er ikke oplyst, hvilke musikstykker der blev spillet, men det var mange forskellige stykker. Lidt usædvanligt er der opgivet peak-værdier (L_{pCpeak}). I to tilfælde blev grænsen på 135 dB overskredet.

Personalet ved den finske nationalopera er også blevet undersøgt m.h.t. lydeksponering (Laitinen et al. 2003). Da eksponeringen varierede over forskellige uger, har man opgivet eksponeringen på årsbasis, men angiver en gennemsnitlig arbejdstid på 5,5 timer pr. dag. Bortset fra dirigenter,

dansere og kontrabassist blev musikerne udsat for lydniveauer, som oversteg 85 dB(A). Slagtøj og fløjte/piccolo havde den højeste eksponering, 95 dB (svarende til $L_{EX,8h}$). Derefter kommer trompet, 94 dB, og andre messingblæsere, 92 dB. Sangerne i operakoret (45-60 personer) blev udsat for 92 dB, men soprannerne kom op på 94 dB. Hos lyssætteren målt niveauer mellem 77 og 92 dB i øregangsmundingen, hvor bidraget især kom fra kommunikationen i hovedtelefonerne.

Lydniveauer for dirigenter under prøver er målt af (Harding & Owens 2003). Et 65-personers symfoniorkester gav 88 dB, et damekor på 65 sangere gav 91 dB, et blandet kor med 114 sangere gav også 91 dB, et 18-mands jazzband gav 96 dB, alt sammen opgivet i L_{pAeq} -værdier. Dosimetermikrofonen sad på dirigentens venstre skulder. Man diskuterede de forskellige lokalers betydning og mente, det var årsag til at symfoniorkestrene gav lavere niveauer end korene. Symfoniorkesterlokalerne sagdes at give højere niveauer før akustikbehandling 10 år tidligere. I artiklen henvises der også til et par rapporter med retningslinier for musik-øvelokaler. Her anbefales rum på 11 til 19 m³ per musiker og en lofthøjde på 5,5 til 7,5 meter, hvor den store højde gælder for større ensembler. De påpeger også "No amount of acoustical treatment will correct high sound pressure levels caused by small room dimensions combined with overcrowding condition".

Lydniveauer i orkestergrave er blevet målt af (Lee et al. 2005) under fremførelse af "Madame Butterfly" resp. "Italian girls in Algiers". Ingen instrumentkategori kom i eksponeringsniveau op over risikokriteriet, mest fordi de valgte operaer kun havde 'light' til 'average' lydniveau, men også fordi man ikke indregnede prøvetiden i dosis men kun regnede med 300 timers eksponering pr. år. En 40-timers arbejdsuge svarer til 2000 timer pr. år, og en 26-timers arbejdsuge svarer til 1300 timer pr. år.

Hos (Peters et al. 2005) er der en litteraturgennemgang om lydniveauer og høretab hos musikere. De konstaterer, at 'middelniveauer' mellem 80 og 100 dB(A) optræder hos symfoniorkestermusikere, og niveauer på 90 til 105 dB optræder hos rockmusikere.

Ikke-publicerede data fra musikhøjskolen i Göteborg, hvor man har målt på musikere, der enkeltvis øvede i små øverum, viste at alle bortset fra organist, kontrabassist og fagottist blev udsat for mere end 85 dB(A) selv ved almindelig spillestyrke. Ved spil på kraftigt niveau overskred eksponeringen 100 dB(A) i de fleste tilfælde. Se Tabel 5. Målingerne er foretaget med probemikrofon i øret og med gardiner trukket for vinduet. Dosis (L_{pAeq}) er målt i ca. et minut i det øre, som fik det stærkeste niveau. Nogle musikere har spillet både med normalt niveau og med kraftigt niveau. Resultaterne er omregnet til frifeltsværdier

Tabel 5: Lydniveauer ved øvning for enkelt-musikere ved musikhøjskolen i Göteborg. Upublicerede data fra 1997.

Instrument	dB(A) normal styrke	dB(A) kraftig styrke	dB(A)	Kommentar
Elbas			89	Styrka ej angiven
Fagott			80	Styrka ej angiven
Flygel	88	90		
Horn	92	100		
Klarinett		98		Uppvarmningsskalor
Klarinett	92	98		
Kontrabas	84			
Kontrafagott			98	Styrka ej angiven
Orgel	84	90		I stora orgelsalen
Orgel	81	85		Rum 503
Piccolaflöjt	92	105		Utan gardiner fördragna
Piccolatrumpet	104			Maxnivå vid 1-3 kHz
Slagverk (trumset)			100	Styrka ej angiven
Tenorsaxofon			95	Styrka ej angiven
Trombone	99	105		Starkt = Ho-stöt
Trombone	97	105		Skalor /
Trumma			101	Styrka ej angiven
Trumpet	98	109		
Tuba	96	104		Uppvarmningsskalor
Tvärflöjt			96	Styrka ej angiven
Viola	94	100		Uppvarmningsskalor
Violin	96	98		
Vokal		100		Starkt stycke av Strauss
Vokal, icke skolad			88	Styrka ej angiven
Xylofon	94	104		Starkt = ekstremt starkt

Andre omfattende upublicerede målinger er foretaget i 1996 af Lindholmen Utveckling AB på musikere fra Helsingborgs symfoniorkester. Lydniveauet blev målt i øregangen på 12 musikere under fremførelse af fem forskellige musikstykker. Tabellen i slutningen af dette afsnit viser niveauet i det øre, der gav det højeste niveau. Det ækvivalente frifeltsniveau for det kraftigste af de fem musikstykker lå mellem 96 og 106 dB(A) og det svageste lå mellem 86 og 96 dB(A). Lindholmen utveckling har foretaget tilsvarende målinger på musikere fra Göteborgs symfoniorkester (1955-1997), men kun på et repræsentativt musikstykke pr. instrument. Det gav lignende resultater.

Ved et eksamensarbejde (Danielsson & Karlsson 1999) måltes lyddosis over 4,5 timer for en fløjtenist og en 'eufonist' i et blæseorkester. Værdierne på hhv. 88 og 93 dB(A) ($L_{EX,8h}$) overskred de tilladte niveauer.

Andre orkestre

(Keefe 2004) målte lydniveauer i et par store marchorkestre. Ved prøverne fandt man niveauer på mellem 98 og 108 dB (L_{pAeq}) på forskellige pladser i det store orkester på 85 medlemmer. Mikrofonen var placeret på et stativ i nærheden af musikerens øre uden at være i vejen. De kraftigste lydbidrag kom fra slagtojet. Den effektive spilletid ved prøverne var kun 75 minutter hver anden uge, men risikokriteriet blev alligevel klart overskredet (= 103 dB(A) for 75 minutter hver

anden uge). Der er også målt frekvensspektre. De maksimale niveauer lå oftest i mellemfrekvensområdet 500-2000 Hz.

(Hench & Chesley 2000) har målt niveauer med dosimetre for forskellige instrumenter i et collegejazzband. Niveauerne varierede mellem 92 og 100 dB (L_{pAeq}). (Kähäri et al. 2003) målte lyd-niveauer for et par trommeslagere i et jazzband og et par bassister i et rockband. Ved L_{eq} beregningen blev alle pauser fjernet, men maksimalniveauerne gik op til 120-129 dB(A), og peakværdierne lå mellem 133 og 140 dB(C).

Spillesteder, rytmisk musik

Lydtryk på og omkring scenen ved rytmisk musik antager ganske kraftige værdier. Litteraturen bidrager desværre ikke med så stort et statistisk materiale for denne del af musikbranchen, men det har været muligt at finde enkelte værdier i forskellige undersøgelser. Det store problem ved dette materiale er, at det er svært at definere, hvor udsat det enkelte individ er, da eksponeringsperioden er meget usikker. Enkelte spiller kun musik i nogle få år, endda kun enkelte gange om ugen, andre spiller intensivt gennem et helt liv og med øveforløb flere gange om ugen. Det er derfor vanskeligt at kortlægge, hvorvidt de registrerede lydtryk for de enkelte instrumenter / job beskrivelser påvirker den enkelte længe nok til at være skadelige. Som for klassiske instrumenter gælder det også for rytmiske instrumenter, at deres emission til dels er retningsbestemt. Et guitar-højttalerkabinet er f.eks. meget retningsbestemt ved frekvenser over 800 Hz. Det er derfor ikke uvæsentligt, hvordan man placerer instrumenter på en scene i forhold til de enkelte udøvere, hvis man skal optimere muligheden for at høre sig selv og ”de andre” uden alt for kraftige niveauer på monitor (medhør) systemerne

I den engelske vejledning (HSC 2006) appendiks 2, p 149 er der listet en del målinger på forskellige musikinstrumenter samt forskellige typer af jobs, som relaterer til rytmiske spillesteder.

Elektriske guitarister er udsat for niveauer omkring 103 dB med enkelte peaks over 140 dB. Guitarforstærkeren leverer typisk et lydtrykniveau på 105 – 122 dB målt i tre meters afstand. Bassister oplever typisk lydtrykniveauer på 101 dB målt ved en indendørs koncert.

For ansatte på spillesteder har man fundet værdierne i Tabel 6.

Tabel 6: Lydtrykniveauer på spillesteder.

Job beskrivelse	dB	Peak
Monitor tekniker	96 – 104	147
Front lydtekniker	99 – 100	139 / 145
Vagt i grav foran scene	100	146
Mobil Vagt	89 – 94	137 / 146
Lys tekniker, større venue	94	146
Security (natklub)	97	Ingen data
DJ, Natklub	93 – 99	Ingen data
Lys tekniker, mindre klub	104	N/A
Dansegulv	94 – 104	N/A

Resultaterne har ingen information om eksponeringstider, så der kan ikke umiddelbart konkluderes på dette, men det må være rimeligt at antage, at de enkelte personer er udsat for dette lydtrykniveau i væsentligt længere tid, end hvad der tilrådeligt.

D. Smetham har samlet resultater fra et stort antal rapporter, der omhandler lydtrykniveauer og støjbelastninger for forskellige job funktioner i underholdningsbranchen og lavet en sammenligning af dataene (Smetham 2002). Værdierne er udtrykt som daglig støjbelastning over 8 timer. Kilderne mangler i særdeleshed oplysninger om, hvor mange timer om ugen den enkelte ansatte arbejder, men de steder, hvor det er anført, indikerer, at det typisk drejer sig om 13 – 18 timer om ugen for barpersonale og mellem 20 og 25 timer om ugen for managere og DJ's.

Tabel 7: Daglig støjbelastning for forskellige jobtyper. Tabellen er direkte oversat fra (HSC 2006) side 18.

Job	Antal målinger	Daglig støjbelastning	Standard afvigelse
DJ	53	96,3 dB(A)	4,8 dB
Bar Personale	204	92,3 dB(A)	4,2 dB
Afryddere	32	92,9 dB(A)	4,4 dB
Sikkerhedsvagt	10	96,2 dB(A)	3,2 dB

(Gunderson et al. 1997) målte lydniveauer i baren med dosimeter på otte klubber for at undersøge den eksponering, som personalet udsættes for, og dermed risikoen for høreskade. Niveauerne varierede mellem 95 og 107 dB L_{pAeq} . Mikrofonen var placeret på kraven af undersøgeren, som stod midt i baren. Omregnet til 8-timers påvirkning fik man dB(A)-værdier fra 92 til 100 for rock, jazz, hip-hop, blues, hårdrock. De konstaterede også, at serveringspersonalet, som går rundt i lokalet, ofte var nærmere musikken og risikerede større påvirkning.

Nitten natklubber blev undersøgt af (Whitfield 1998). Målingerne blev foretaget dels med fast mikrofon i baren og dels med dosimeter på personalet med lignende resultat. Lydniveauer på 77 til 101 dB (L_{pAeq}) gav eksponeringsværdier mellem 71 og 96 dB ($L_{EX, w}$) hvor w =week. Den enkelte ansattes arbejdstid blev anvendt ved beregningen. Mange arbejdede kun en eller et par dage om ugen. Der opgives både disse tal og typisk varighed af arbejdsperioden (4-6 timer). Trods ganske kort arbejdstid pr. uge var der 17 af 20 personer, der overskred risikokriteriet på 85 dB(A).

(Dibble 1995) har foretaget en omfattende litteraturgennemgang og foretaget egne målinger af niveauer på diskoteker og natklubber. Med dosimeter på kraven på i alt 55 personer målte han eksponeringsværdier fra 92 til 99 dB(A) ($L_{EX, 8h}$) for forskellige personalegrupper, hvor disc-jockey'en var mest udsat. Arbejdstiden var i gennemsnit 5 timer pr. aften og 4 aftener om ugen. Han påpegede også, at ansættelsestiden for disse personer er kort, kun ca. et år, da det oftest var unge (23 år gamle i gennemsnit), som arbejdede som timelønnede.

Lydniveauet for gæster på ni diskoteker blev målt med dosimeter af (Serra et al. 2005) i sammenhæng med en undersøgelse af hørelsens udvikling hos unge fra 14 til 17 års alderen. Der blev målt L_{pAeq} niveauer på 104 til 112 dB. Man konstaterede, at niveauerne overskred 100 dB, en øvre grænse som nu anbefales i mange lande.

Fem diskoteker i Singapore blev undersøgt af (Lee 1999) med dosimetre på personalet. Det tilladte eksponeringsniveau på 85 dB(A), ($L_{EX, 8h}$) blev overskredet af alle fem personalegrupper, der indgik i undersøgelsen.

Arbejdstilsynet (Sverige) har i slutningen af 80-tallet foretaget en hel del målinger på diskoteker, teatre og ved rockkoncerter.

Musiklærere og andre personalegrupper

Musiklærere kan også risikere høreskader (Behar et al. 2004). Behar målte eksponeringen med dosimeter på 18 musiklærere i forskellige skoler ('elementary and secondary schools'). 39 % var udsat for mere end 85 dB(A) ($L_{EX, 8h}$). Niveauerne (L_{pAeq}) ved undervisning i forskellige instrumenter var 87 dB for sang og slagtøj, 84 dB for keyboards, 88 dB for blokfløjte og 91 dB for orkester.

(Airo et al. 2004) har målt eksponering af personale, som arbejder med radio- og TV- produktion. Man målte både med dosimeter på skulderen og i øregangsmundingen (på den der havde hovedtelefoner på for kommunikation). I alt målt lydniveauer på 182 personer, hvoraf 119 var kameramænd. Middelværdien for den daglige eksponering, $L_{EX, 8h}$, var højest for kameramænd, 86 dB(A). De øvrige blev udsat for 81 til 85 dB(A). Variationen for alle 119 personer var 62 til 101 dB(A). Lydteknikerne blev udsat for 81 dB(A) med en standardafvigelse på 9 dB. De, der anvendte hovedtelefon (headset), skruede op for volumen, således at kommunikationskanalens niveau i gennemsnit var 6 dB højere end baggrundslyden.

(Jiang 1997) målte eksponeringsværdier for gymnastiklærere og fandt, at lydniveauet fra en trillefløjte kan komme op på 125 dB SPL ved ca. 3000 Hz, dvs. tæt på ørets resonansfrekvens. Trillefløjter kan også forekomme som instrument i musikstykker.

Referencer

- Airo E, Olkinuora P, Toppila E, Järvinen A and Savolainen A (2004) *Noise exposure of broadcast personel*. Proceedings, Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting, Mariehamn, Åland.
- Arlinger S, Ed. (2006). *Musik, musiker och hörsel. En kunskapssammanställning om höga ljudnivåer och hörselskaderisker i musik- och underhållningssektorn (In Swedish)*. Stockholm, Arbetsmiljöverket.
- Behar A, MacDonald E, Lee J, Cui J, Kunov H and Wong W (2004) Noise exposure of music teachers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1, 243-247.
- Danielsson A and Karlsson K (1999) *Kartläggning av behov av hörselskadeförebyggande åtgärder för en professionell blåsorkester*. Göteborg, Göteborgs Universitet.
- Dibble K (1995) Hearing loss & music. *Journal of Audio Engineering Society*, 43, 251-266.
- Frölich G (2005) *Noise reduction in orchestras*. Proceedings, European Noise at Work Summit - Stop that noise!, Bilbao, Spain European Week for Safety and Health at Work 2005.
- Gunderson E, Moline J and Catalano P (1997) Risks of developing noise-induced hearing loss in employees of urban music clubs. *American Journal of Industrial Medicine*, 31, 75-79.
- Harding R and Owens D (2003) *Sound pressure levels (dB) experienced by conductors in collegiate music rehearsal settings*. Proceedings, Hawaii International Conference on Arts and Humanities, Hawaii.
- Henoch MA and Chesley K (2000) Sound exposure levels experienced by a college jazz band ensemble - Comparison with OSHA risk criteria. *Medical Problems of Performing Artists*, 15, 17-22.
- HSC (2006) Proposed guidance for the music and entertainment sectors on the Control of Noise at Work Regulations 2005. *Report, Noise and Vibration Programme Unit, Health and Safety Executive*.
- Jansson E and Karlsson K (1983) Sound levels recorded within the symphony orchestra and risk criteria for hearing loss. *Scandinavian Audiology*, 12, 215-221.
- Jiang T (1997) Risks of noise-induced hearing loss for physical education teachers. *Occupational and Environmental Medicine*, 39, 925-926.
- Karlsson K, Lundquist P and Olaussen T (1983) The hearing of symphony orchestra musicians. *Scandinavian Audiology*, 12, 257-264.
- Keefe J (2004) *Noise exposure associated with marching and pep bands: measurements, assessment of risks, and possible solutions*, Duke University.
- Kähäri K, Zachau G, Eklöf M, Sandsjö L and Möller C (2003) Assessment of hearing and hearing disorders in rock/jazz musicians. *International Journal of Audiology*, 42, 279-288.
- Laitinen H, Toppila E, Olkinuora P and K K (2003) Sound exposure among Finnish National Opera personnel. *Appl Occup Environ Hyg*, 18, 177-182.
- Lee J, Behar A, Kunov H and Wong W (2005) Musicians' noise exposure in orchestra pit. *Applied Acoustics*, 66, 919-931.
- Lee L (1999) A study of the noise hazard to employees in local discotheques. *Singapore Medical Journal*, 40, 571-574.
- Obeling L and Poulsen T (1998) *Audiograms of symphony orchestra musicians*. Proceedings, 7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Noise Effects '98,, Sydney, Australia, 67-70.
- Obeling L and Poulsen T (1999) Hearing ability in Danish symphony orchestra musicians. *Noise and Health*, 2, 43-49.
- Peters C, Thom J, McIntyre E, Winters M, Teschke K and Davies H (2005) Noise and hearing loss in musicians. *Report, School of Occupational and Environmental Hygiene, Vancouver*.
- Royster J, Royster L and Killion M (1991) Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *Journal of the Acoustical Society of America*, 89, 2793-2803.

- Serra M, Biassoni E, Richter U, Minoldo G, Franco G, Abraham S, Carignani J, Joeke S and Yacci M (2005) Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part I: An interdisciplinary long-term study. *International Journal of Audiology*, 44, 65-73.
- Smeatham D (2002) Noise levels and exposure of workers in pubs and clubs - A review of the literature. *Report, Health and Safety Executive, UK.*
- Whitfield A (1998) An assessment of occupational noise exposure amongst bar staff employees working in night-clubs. *International Journal of Environmental Health Research*, 8, 191-202.

Tabell över uppmätta ljudnivåer uppmätta vid olika musikevenemang sorterad på musiktyp, personal, plats.
Första delen gäller utövare av "seriös musik".

Referens	År	Plats	Musiktyp	Personal/instrum	Exp.tid	dB(A)	Mått	LpAFmax	Kommentar
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Brass, saxofon	4 h/d	95	LpAe	120	Typiska nivåer
Harding &	???	Colorado	Symfoniork	Dirigenter		88	LpAe		
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Fagott		97			Stravinsky
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Fagott		100	LpAe		Romeo och Julia
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Fagott		93-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Flöjt		93	LpAe	121	Högst av 3 mätn. Okänt
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Flöjt, oboe,	4 h/d	90	LpAe		Typiska nivåer
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Flöjt, piccola		96-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Stravinsky	199	Göteborg	Symfoniork	Harpa		93			Stravinsky
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Harpa		95	LpAe		Romeo och Julia
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Harpa	4 h/d	90	LpAe		Typiska nivåer
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Horn		90	LpAe	141	Högst av 3 mätn. Okänt
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Horn		103	LpAe		Schostakovitz
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Horn (Valthorn)		90-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Klar, tuba,	4 h/d	90	LpAe		Typiska nivåer
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Klarinett		93	LpAe	126	Högst av 2 mätn. Okänt
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Klarinett		102	LpAe		Schostakovitz
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Klarinett		91-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Kontrabas		87	LpAe	134	Högst av 2 mätn. Okänt
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Kontrabas		98	LpAe		Schostakovitz
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Kontrabas		86-98	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Körsångare	4 h/d	86	LpAe		Typiska nivåer
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Oboe		91	LpAe	135	Högst av 3 mätn. Okänt
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Oboe		92-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Piano		100	LpAe		Schostakovitz
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Piano m	4 h/d	90	LpAe		Typiska nivåer
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Piano, orgel	4 h/d	80	LpAe		Typiska nivåer
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Pukor		104	LpAe		Schostakovitz
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Slaginstrument	4 h/d	90-	LpAe	120	Typiska nivåer
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Slagverk		109	LpAe		Schostakovitz
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Slagverk		104	LpAe		Romeo och Julia
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Solosångare	4 h/d	95	LpAe		Typiska nivåer

Udredningsprojekt. Musik og høreskader
Om Eksponering

Referens	År	Plats	Musiktyp	Personal/instrum	Exp.tid	dB(A)	Mått	LpAFmax	Kommentar
Royster et al	199	Chicago	Symfoniork	Symfiorkester	15 h/w	86	Lex8		Medianvärde
Jansson &	198	Sthlm, 3 platser	Symfoniork	Symfiorkester	26 h/w	75-99	LpAe		"Lätt" till "tung" musik
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Trombone		88	LpAe	119	Okänt musikstycke
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Trombone		104	LpAe		Schostakovitz
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Trombone		101	LpAe		Romeo och Julia
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Trumpet		95	LpAe	127	Högst av 2 mätn. Okänt
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Trumpet		100			Stravinsky
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Trumpet		91-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Viola		90	LpAe	124	Okänt musikstycke
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Viola		92			Stravinsky
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Viola		98	LpAe		Schostakovitz
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Viola		95	LpAe		Romeo och Julia
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Violin		90			Romeo och Julia
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Violin		92	LpAe		Romeo och Julia
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Violin 1		91	LpAe	125	Högst av 3 mätn. Okänt
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Violin 1		90-	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Violin 1, 2		100,	LpAe		Tchaikovsky
Opubl.,	199	Göteborg	Symfoniork	Violin 1, 2		79,	LpAe		Eldfågeln
Obeling &	199	Danmark	Symfoniork	Violin 2		86	LpAe	128	Okänt musikstycke
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Violin 2, 3 olika		89-99	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Violin, viola	4 h/d	90	LpAe	104	Typiska nivåer
Opubl.,	199	Helsingborg	Symfoniork	Violoncell		87-97	LpAe		Mozart Beethoven Brahms
Fröhlich	200	Wien	Symfoniork	Violoncell,	4 h/d	86	LpAe	104	Typiska nivåer
Lee	200	Canada	Opera	Cymbal		87	LpAe		Madame Butterfly
Lee	200	Canada	Opera	Dirigent		83	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Fagott		96	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Flöjt		92	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Flöjt, piccola		94	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Horn		92	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Horn, alt		97	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Klarinett		89	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Klarinett		95	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Kontrabas		88	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Kontrabas		91	LpAe		"Den flygande holländaren"

Udredningsprojekt. Musik og høreskader
Om Eksponering

Referens	År	Plats	Musiktyp	Personal/instrum	Exp.tid	dB(A)	Mått	LpAFmax	Kommentar
Laitinen et al	200	Helsingfors	Opera	Ljussättare		77-92	Lex8		Lex8h är här beräknad årlig
Lee	200	Canada	Opera	Oboe, fagott		88	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Puka		96	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Slagverk		88	LpAe		Madame Butterfly
Laitinen et al	200	Helsingfors	Opera	Slagverk flöjt		95	Lex8		Lex8h är här beräknad årlig
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Trombon		99	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Trombone		90	LpAe		Madame Butterfly
Lee	200	Canada	Opera	Trumpet		94	LpAe		Madame Butterfly
Laitinen et al	200	Helsingfors	Opera	Trumpet,		94	Lex8		Lex8h är här beräknad årlig
Lee	200	Canada	Opera	Viola		88	LpAe		Madame Butterfly
Lee	200	Canada	Opera	Violin 1		85	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violin 1		88	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Violin 2		86	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violin 2		95	LpAe		"Den flygande holländaren"
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violin 2		95	LpAe		"Den flygande holländaren"
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violin 2		93	LpAe		"Den flygande holländaren"
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violin, alt		93	LpAe		"Den flygande holländaren"
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violin, alt		91	LpAe		"Den flygande holländaren"
Lee	200	Canada	Opera	Violoncell		89	LpAe		Madame Butterfly
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Opera	Violoncell		93	LpAe		"Den flygande holländaren"
Laitinen et al	200	Helsingforsope	Opera	Övriga i brass		92	Lex8		Lex8h är här beräknad årlig
Harding &	???	Colorado	Kör bland	Dirigenter		91	LpAe		
Harding &	???	Colorado	Kör, dam 75	Dirigenter		91	LpAe		
Danielsson,	199	Göteborg	Blåsorkester	Eufonium		96	Lex8	119	
Danielsson,	199	Göteborg	Blåsorkester	Flöjt		90	Lex8	110	
Smeatham	200	Vancouver	Clubs and	Barpersonal	16 h/w	92	LpAe		Sammanställn. av andras
Smeatham	200	Vancouver	Clubs and	Discjockey,	16 h/w	96	LpAe		Sammanställn. av andras
Whitfield	199	England	Clubs, night-	Barpersonal	12 h/w	95	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bar		85-90			
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bar		98-			
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bar		90-91			
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bar		82-87	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bar och kasino		82-86			
Dibble	199	UK	Diskotek	Bar staff	18 h/w	92	Lex8		Disco nattklubb

Udredningsprojekt. Musik og høreskader
Om Eksponering

Referens	År	Plats	Musiktyp	Personal/instrum	Exp.tid	dB(A)	Mått	LpAFma x	Kommentar
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bardisk		89-92			
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Bardisk, utanför		94-96			
Lee	199	Singapore	Diskotek	Bartenders		87	Lex8		
Serra et al	200	Argentina	Diskotek	Besökare		104-	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Black jack		87-92	LpAe		
Lee	199	Singapore	Diskotek	Cashiers		86	Lex8		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Croupier		81-87	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Discjockey		90-93			
Dibble	199	UK	Diskotek	Discjockey	20 h/w	99	Lex8		Fig 2 Tabell 2 i artikeln
Lee	199	Singapore	Diskotek	Discjockeys		91	Lex8		
Dibble	199	UK	Diskotek	Floor staff	18 h/w	93	Lex8		Disco nattklubb
Dibble	199	UK	Diskotek	Manager	23 h/w	92	Lex8		Disco nattklubb
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Diskotek	Matsal		82-88			
Lee	199	Singapore	Diskotek	Security		86	Lex8		
Dibble	199	UK	Diskotek	Security	20 h/w	94	Lex8		Disco nattklubb
Lee	199	Singapore	Diskotek	Waiters		89	Lex8		
Gunderson et al	199	USA, New York	Hip-hop	Serveringsperso		95	Lex8		Klubbar. Mätt vid baren.
Gunderson et al	199	USA, New York	Jazz	Serveringsperso		93	Lex8		runt riskerar högre nivåer
Kähäri et al	200	Göteborg	Jazz	Trummis	1 h 5	109	LpAe		klubb
Kähäri et al	200	Göteborg	Jazz	Trummis	1 h 55	101	LpAe		klubb
Henoch &	200	Texas	Jazz, 18	Kontrabas		92	LpAe		College band
Henoch &	200	Texas	Jazz, 18	Saxofoner		97-	LpAe		College band
Henoch &	200	Texas	Jazz, 18	Trombone		97-99	LpAe		College band
Henoch &	200	Texas	Jazz, 18	Trummis		96	LpAe		College band
Henoch &	200	Texas	Jazz, 18	Trumpet		96	LpAe		College band
Harding &	???	Colorado	Jazz, 18	Dirigenter		96	LpAe		
Gunderson et al	199	USA, New York	Jazz, blues	Serveringsperso		99	Lex8		Klubbar
Keefe et al	???	USA, NC	Marschorkes	Marschorkester	38	98-	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Dirigent	19 h/w	98	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Gitarr	19 h/w	100	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Horn	19 h/w	98	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Keyboard	19 h/w	99	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Keyboard	19 h/w	99	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Kör	19 h/w	98-	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.

Udredningsprojekt. Musik og høreskader
Om Eksponering

Referens	År	Plats	Musiktyp	Personal/instrum	Exp.tid	dB(A)	Mått	LpAFma x	Kommentar
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Piano	19 h/w	97	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Saxofon	19 h/w	100	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Slagverk	19 h/w	104	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Trombone	19 h/w	101	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Trumpet	19 h/w	103	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Musical	Violoncell	19 h/w	95	LpAe		"Cats". Åtgärder vidtogs.
Kähäri et al	200	Gbg, disco	Rock	Elbasist	50 min	115	LpAe		
Kähäri et al	200	Gbg, disco	Rock	Elbasist	1 h 30	106	LpAe		
Gunderson et al	199	USA, New York	Rock	Serveringsperso		92-98	Lex8		Klubbar
Gunderson et al	199	USA, New York	Rock, hård	Serveringsperso		99	Lex8		Klubbar
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Basist		111	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Basist		112	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Keyboard		111	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Ljudtekniker		111	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Servitris		101	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Trummis		118	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Trummis 1		115	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Trummis 2		119	LpAe		
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Vakt 15 m från		110	LpAe		Vakterna hade HSK Iron
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Vakt 15 m från	Ca 90	108	LpAe		Vakterna hade HSK. Kiss
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Vakt 25 m från		112	LpAe		Vakterna hade HSK. Kiss
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Vakt 25 m från		105	LpAe		Vakterna hade HSK Iron
Yrkesinsp.	198	Stockholm	Rockkonsert	Vakt vid scenen		113	LpAe		
Behar et al	200	Toronto	Skolor	Mus.lärare		88	LpAe		
Behar et al	200	Toronto	Skolor	Mus.lärare		84	LpAe		
Behar et al	200	Toronto	Skolor	Mus.lärare		91	LpAe		
Behar et al	200	Toronto	Skolor	Mus.lärare		87	LpAe		
Behar et al	200	Toronto	Skolor	Mus.lärare sång		87	LpAe		
Airo et al	200	Finland	TV-	Kameramän		86	Lex8		
Airo et al	200	Finland	TV-	Ljudtekniker		81	Lex8		

OBS! Alla mätningar av yrkesinspektionen i Stockholm ovan är mätt med mikrofon "nära örat".

Om høreværn

Torben Poulsen, Ørsted-DTU

Resumé

For musikere kan det være nødvendigt at anvende høreværn, hvis kravene i Arbejdstilsynets bekendtgørelse 63, 2006 skal overholdes, men høreværn er ikke en optimal løsning. Høreværn til musikere skal dæmpe alle frekvenser lige meget, dvs der må ikke ske en farvning af lyden. Nogle musikerhøreværn fremstilles efter et aftryk af øre og øregang og udstyres med et udskifteligt filter, der kan dæmpe hhv. 9, 15 eller 25 dB. Da musikere sjældent spiller kraftig musik i 8 timer i træk, er der sjældent behov for en kraftig dæmpning. Blæsere og sangere, (hvor lydilden er tæt på kraniet), kan have problemer med okklusionseffekten, der bevirker, at lyden opleves anderledes. En symfoniorkesttermusiker skal kunne høre de andre instrumentgrupper, og dette taler også for et høreværn, der ikke dæmper ret meget. Rockmusikere og andre, der spiller elektrisk forstærket musik kan med fordel anvende in-ear monitors. De kan dæmpe den lyd, der når musikerens øre, og erstatte monitorhøjttalere på scenen. For alle ørepropper gælder det, at de skal sidde korrekt i øret for at opnå den ønskede virkning. Der er stor forskel på, hvilken dæmpning den enkelte person opnår.

Indledning

Til brug ved musikudøvelse eller -lytning er der behov for særlige høreværn. Generelt er der sjældent behov for ret meget dæmpning, men til gengæld skal dæmpningen være den samme ved alle frekvenser, så man undgår en uheldig farvning af lyden. Almindelige høreværn er ikke egnede i forbindelse med musik.

Generelt anvendes høreværn til at beskytte hørelsen mod (for) kraftige lyde. Høreværn findes både som ørepropper og som ørekopper, og begge typer findes i en lang række forskellige udgaver. Høreværn hører til gruppen af personlige værnemidler (beskyttelsesbriller, hjelme, sikkerhedssko m.v.), og skal derfor følge de EU direktiver, der findes på området for personligt sikkerhedsudstyr (personal protective equipment, PPE). Høreværn *skal* være CE-mærkede, dvs de skal opfylde en lang række krav til akustisk dæmpning, mekanisk udførelse, holdbarhed osv.

Befinder man sig på en arbejdsplads med skadelig støj, er det væsentligt, at man anvender høreværn i hele den tid, man er omgivet af støjen. Tager man høreværnet af i kort tid, reduceres den samlede beskyttelse i betydelig grad. Det er bedre at anvende et høreværn, der dæmper lidt hele tiden end at anvende et kraftigt dæmpende høreværn en del af tiden. Som tommelfingerregel bør man vælge høreværn således, at niveauet svarer til, at man befinder sig i en støj, der ligger mellem 75 og 80 dB(A). H-M-L metoden kan anvendes til at udvælge høreværn efter dette kriterium. H-, M- og L-værdierne angiver høreværnets dæmpning ved Høje, Mellem og Lave frekvenser.

I EU vejledningen anvendes en SNR værdi, der udtrykker høreværnets dæmpning med et enkelt tal. Det relevante A-vægtede lydtrykniveau beregnes ved at trække SNR-værdien fra støjens C-vægtede lydtrykniveau (ikke det A-vægtede). I modsætning til H-M-L metoden, tager SNR metoden ikke specielt hensyn til høreværnets dæmpning i forskellige frekvensområder. Det betyder, at man

risikerer at vælge et høreværn, der dæmper *for meget* i forhold til, hvad der reelt er behov for. Både H-M-L metoden og SNR metoden er beskrevet i ISO-4869-2 (1994).

Oversigt over høreværnstyper

Propper: Almindelige ørepropper kan være fremstillet af skumplast, vat/plast eller støbt i akryl eller silikone (formstøbte) eller fremstillet efter et aftryk af personens ydre øre og øregang. Nogle ørepropper er udstyret med en snor til at have om halsen, når proppen ikke bruges, andre er udstyret med en bøjle, som presser propperne ind i øregangen.

Kopper: Almindelige ørekopper er udstyret med en hovedbøjle, der presser de to kopper ind mod hovedet. Issebøjle er den mest almindelige bøjletype, men der findes også høreværn med nakkebøjle eller hagebøjle. Koppernes ophæng og hovedbøjlen kan være udformet i metal eller plastic, og der findes et væld af forskellige modeller. Nogle koptyper er uden hovedbøjle, men udstyret med et beslag, så de kan monteres på en sikkerhedshjelm. Koppernes tætningsring, der ligger an mod huden, er sædvanligvis fyldt med skumgummi under en blød plastfolie for at give en fleksibel tætning.

De *almindelige høreværn* (propper eller kopper) indeholder ikke nogen form for elektronik og kaldes derfor for *passive høreværn*. Almindelige høreværn indeholder heller ikke akustiske filtre eller andet, der kan påvirke dæmpningen. De giver samme dæmpning ved både svage og kraftige lydtrykniveauer og kaldes derfor for *lineære høreværn*. Almindelige høreværn er altså både passive og lineære. For almindelige høreværn stiger dæmpningen med frekvensen op til ca. 1000 Hz, hvorefter dæmpningen holder sig nogenlunde konstant.

Ulineære høreværn er udstyret med et (passivt) akustisk filter således, at dæmpningen øges ved (meget) kraftige lydpåvirkninger. De ulineære høreværn findes som propper og kopper, og målinger har vist, at den ulineære effekt først indtræder ved niveauer over ca. 110 til 120 dB.

Elektroniske høreværn af koptypen er udstyret med mikrofoner, indbyggede højttalere og elektronik. Denne *ikke-passive* type virker på den måde, at den udvendige lyd opfanges af en mikrofon og sendes ud gennem højttaleren inde i ørekoppen. Høreværnet er udstyret med automatisk forstærkningskontrol således, at lydniveauet inde under koppen ikke kan overskride ca. 85 dB SPL. Befinder man sig i et lydniveau, der er under 85 dB SPL, går lyden via elektronik og højttaler 'tværs igennem' høreværnet, men hvis lydniveauet bliver kraftigere reduceres forstærkningen i elektronikken tilsvarende. Ved meget kraftige niveauer slukker elektronikken fuldstændig, og høreværnet fungerer som et rent passivt høreværn.

Et *høreapparat* vil virke på samme måde som et elektronisk høreværn, men da et høreapparat er beregnet til at afhjælpe et høretab - der typisk optræder ved høje frekvenser - og desuden kan afgive ganske høje lydtrykniveauer, skal høreapparatet være indstillet på en anden måde end normalt for at kunne fungere som høreværn. Det forudsætter desuden, at høreapparatet og øreproppen slutter tæt i øregangen.

I *aktive høreværn* er der også elektronik, men formålet her er at begrænse lyden under koppen ved hjælp af aktiv støjdæmpning med modfaselyd. Denne funktion er effektiv ved lave frekvenser, hvor den passive dæmpning af et almindeligt høreværn er dårligst. Aktive høreværn anvendes i særligt kraftige støjmiljøer, f.eks. i maskinrum på skibe og i helikoptere. Bemærk at der skelnes mellem elektroniske og aktive høreværn.

Musiker-høreværn er ørepropper udstyret med forskellige former for filtre, der har til formål at give høreværnet samme dæmpning ved alle frekvenser. Dette er væsentligt for, at høreværnet ikke skal give den farvning af lyden som almindelige høreværn gør. Musikerhøreværn omtales mere detaljeret senere i dette afsnit.

Typiske dæmpningsværdier for almindelige høreværn

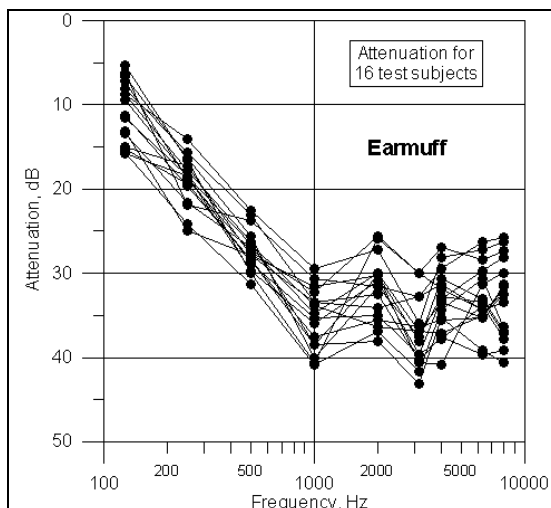
I Tabel 1 er der vist nogle typiske dæmpningsværdier for almindelige høreværn. Værdierne er bestemt efter metoden beskrevet i ISO 4869-1 (1990). Metoden går i korthed ud på at bestemme høretærsklen for 16 personer ved en række frekvenser dels med, dels uden høreværnet på. Dæmpningen beregnes derefter som forskellen mellem de to høretærskler. De værdier, der vises i Tabel 1, er middelværdier og standardafvigelser. Standardafvigelsen er et mål for, hvor stor variation der er mellem de 16 personers resultater.

Tabel 1: Typiske dæmpningsværdier i dB for høreværn af hhv. kop-og proptypen. Standardafvigelsen er vist med kursiv.

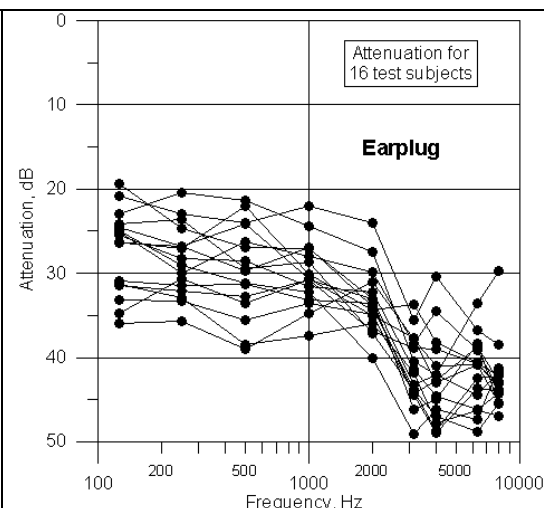
	Frekvens, Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Kop	Middeldæmpning	9,1	12,9	25,0	30,5	32,4	41,0	36,4
	<i>Standard afvigelse</i>	<i>2,2</i>	<i>2,4</i>	<i>2,7</i>	<i>3,7</i>	<i>2,4</i>	<i>2,5</i>	<i>4,2</i>
Prop	Middeldæmpning	18,1	24,8	30,5	30,5	31,6	36,9	40,4
	<i>Standard afvigelse</i>	<i>8,6</i>	<i>10,1</i>	<i>9,8</i>	<i>7,1</i>	<i>3,8</i>	<i>4,3</i>	<i>4,8</i>

Den dæmpning, der kan opnås, varierer meget fra person til person. Læg mærke til at standardafvigelsen er meget større for ørepropper end for ørekopper. Dette afspejler større individuelle forskelle mellem personernes dæmningsdata. Se Figur 1 og Figur 2. Ved ørepropper ser man ofte et variationsområde på ca. 20 dB fra mindste til største dæmpning for en given frekvens, hvorimod variationsområdet kun er omkring 10 dB for ørekopper. De store variationer ved ørepropper skyldes især, at det er vanskeligere for forsøgspersonen at anbringe øreproppen korrekt i øregangen.

De forskelle i dæmpning, som forskellige personer opnår, skal man tænke på, når man vælger høreværn. Man kan ikke regne med, at alle personer opnår den dæmpning, som er opgivet for det aktuelle høreværn.



Figur 1. Eksempel på individuel dæmpning af ørekop målt på 16 personer. Der er ca. 10 dB forskel på den dæmpning personerne opnår.



Figur 2. Eksempel på individuel dæmpning af ørepropper målt på 16 personer. Der er ca. 20 dB forskel på den dæmpning personerne opnår.

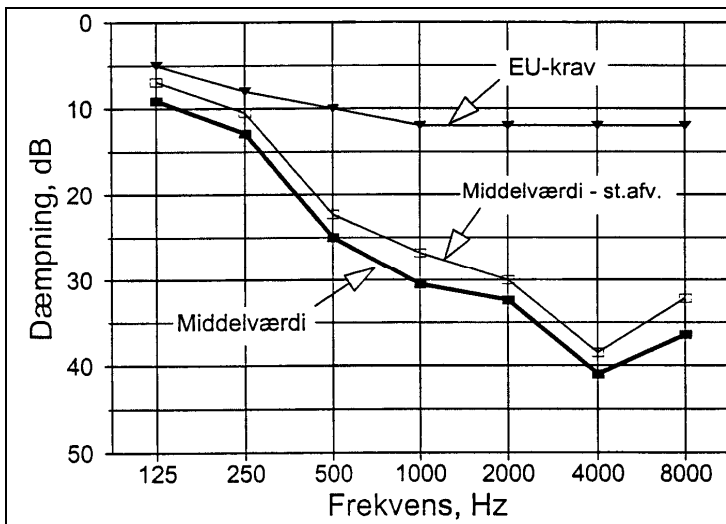
De viste dæmpningsværdier er opnået under kontrollerede forhold i et laboratorium. I praksis vil man ofte se mindre dæmpningsværdier. Det skyldes f.eks., at ørepropper ikke anbringes korrekt i øregangen, eller at et kop-høreværn ikke slutter tæt til hovedet. Tætningen kan f.eks. nemt blive forringet af en brillestang eller af kraftigt hår. Gamle og stive tætningsringe vil også give en dårlig tætning.

CE-mærkning af høreværn indebærer et krav om, at høreværnet skal dæmpe mere end en vis minimumsdæmpning, se Tabel 2. Minimumsdæmpningen afhænger af frekvensen og udregnes som middelværdien over forsøgspersonerne minus standard afvigelsen over forsøgspersonerne. På denne måde holder man sig på 'den sikre side' og tager hensyn til, at ikke alle personer opnår lige stor dæmpning.

Tabel 2: Krav til mindste dæmpning (beregnet som middeldæmpning minus én standard afvigelse).

EU krav	Frekvens, Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Minimum dæmpning, dB	5	8	10	12	12	12	12

Den fede kurve i Figur 3 viser middelværdien for kop-høreværnet i Tabel 1. Den tynde kurve er middelværdien minus standard afvigelsen. Desuden er EU-kravet indtegnet i figuren. Som man kan se, klarer dette høreværn EU-kravet uden problemer. Musikerhøreværn, der ikke dæmper så meget, kan have vanskeligheder med at opfylde EU-kravet.

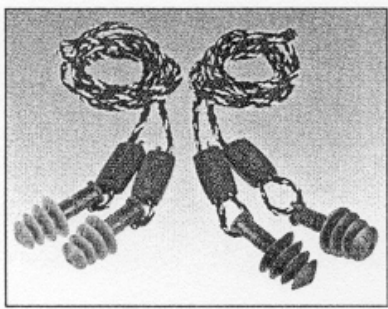


Figur 3: Dæmpningskurve for et høreværn sammenlignet med EU mindstekravet.

Musikerhøreværns dæmpning

Musikerhøreværn giver principielt samme dæmpning ved alle frekvenser, således at høreværnet ikke farver lyden på samme måde som almindelige høreværn gør. Dette opnås ved at udstyre høreværnet med et filter, der har til formål at *reducere* dæmpningen ved høje frekvenser.

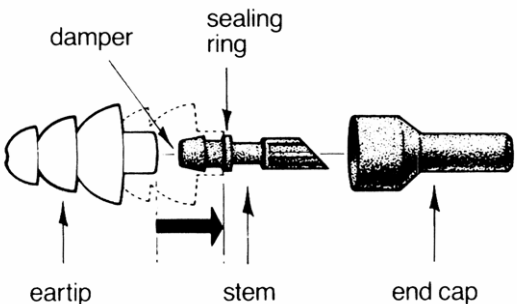
Øreproppen Bilsom 656 NST er et eksempel på et høreværn, der har næsten frekvensuafhængig dæmpning. Et andet eksempel er ER-20, undertiden kaldet HiFi øreprop, fra Etymotic Research. Se Figur 4. I begge høreværn er der indbygget et filter i skaftet på øreproppen. Høreværnet kan anvendes af alle og kræver ikke individuel tilpasning.

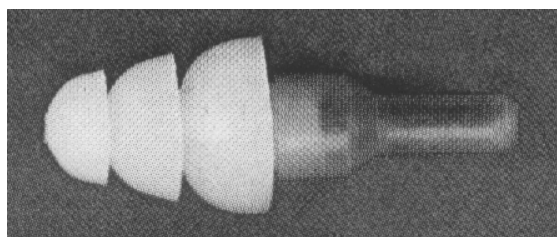


Bilsom® 656 NST® CE-No. 2000 1174

Reusable corded earplug in two sizes made in a two-material design. The rigid stem and soft flanges combined with the built-in miniature membrane provide uniform and moderate attenuation.

- Uniform attenuation so that the ability to talk to co-workers is enhanced. Predictable performance.
- Supersoft flanges for a perfect fit and great comfort.
- Rigid stem for easy insertion, fitting and removal.
- Unique cord adjuster for individual fit and reduction of sounds transmitted by the cord.
- Handy plastic storage case.

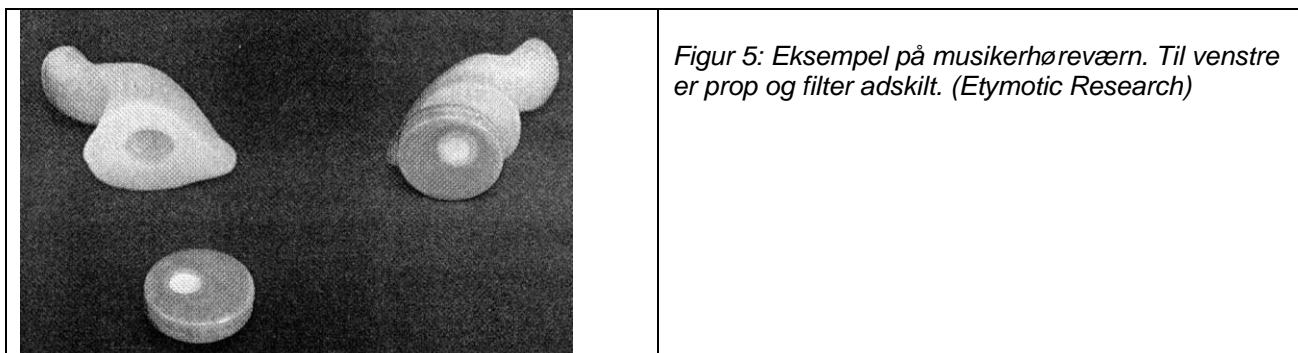




Figur 4 Musikerhøreværn. Filteret sørger for at de høje frekvenser ikke dæmpes så meget. (Øverst Bilsom 656 fra Bacou Dalloz og nederst ER-20 fra Etymotic Research).

En anden type musikerhøreværn er baseret på et standard filter, der monteres på en individuelt tilpasset øreprop. Selve øreproppen laves efter et aftryk af øregangen på samme måde, som man

fremstiller propper til høreapparater, se Figur 5. Filterets funktion afhænger af hulrummet i øregangen mellem øreprop og trommehinde, og det er derfor nødvendigt med en omhyggelig individuel tilpasning. Filteret findes i tre udgaver: ER-9, ER-15 og ER-25, som principielt giver en dæmpning på hhv. 9 dB, 15 dB og 25 dB. Bogstaverne ER står for Etymotic Research, som er navnet på det firma, der har opfundet filtrene, se (Killion 1993). I Tabel 3 er der vist dæmpningsværdier for musikerhøreværn.



Ved almindelige ørepropper finder man store variationer i dæmpningsværdierne fra person til person, og denne variation gør sig også gældende ved musikerørepropper. Det betyder, at den enkelte person ikke kan forvente at få en dæmpning svarende til værdierne i Tabel 3, men at der sagtens kan være afvigelser på plus eller minus 3-4 dB.

Tabel 3: Fabrikantdata (dæmpning og standardafvigelse i dB) for Bilsom 656 NST og HI-FI øreprop. Omtrentlige dæmpningsdata for ER-15 (aflæst fra (Killion 1993)) og typiske standardafvigelser for sådanne propper (aflæst fra (Andersen 1997)).

	Frekvens, Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Bilsom 656 NST	Middeldæmpning	23,0	21,3	21,5	24,3	30,8	28,6	39,4
	Standard afvigelse	5,9	6,2	5,3	5,5	5,9	6,3	6,4
HI-FI prop	Middeldæmpning	14,5	15,3	16,9	18,9	22,5	19,8	24,6
	Standard afvigelse	3,8	2,8	2,5	3,0	3,4	2,8	2,6
ER-15	Middeldæmpning	15	14	14	13	12	12	18
	Standard afvigelse	5,2	2,7	2,1	3,6	2,9	4,7	4,1

Når øregangen lukkes med en øreprop, optræder den såkaldte okklusionseffekt. Den bevirker, at man oplever lyden af sin egen stemme på en anden måde end normalt, at man fx oplever, at lyden af tyggebevægelser bliver kraftigere, at man hører sine fodtrin som voldsomme 'bump', osv. På grund af okklusionseffekten vil sangere og blæsere (hvor lyd-kilden er i tæt kontakt med hovedet) ofte have problemer med at anvende musikerørepropper.

Vurdering af høreværns dæmpning

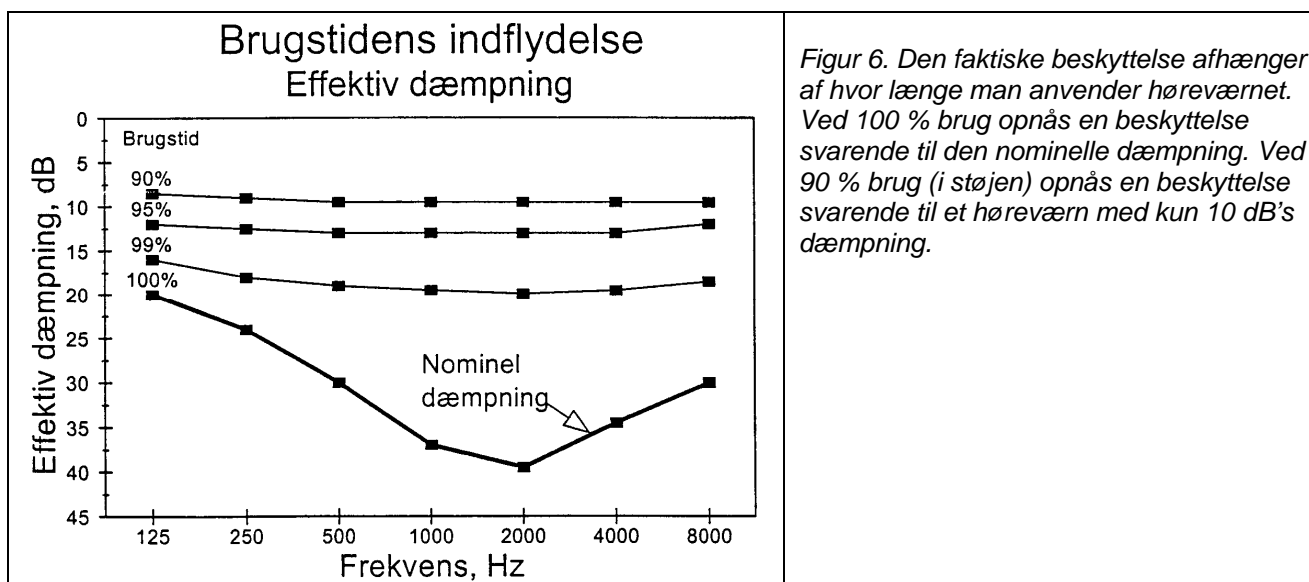
Til en given støjsituation bør man vælge høreværn, der dæmper tilstrækkeligt uden at dæmpe for meget. Dette bør gøres ved hjælp af den såkaldte H-M-L metode. H-, M- og L-værdierne angiver, hvor meget høreværnet dæmper ved Høje, Mellem og Lave frekvenser. For at anvende metoden skal man kende støjens lydtrykniveau målt med A-vægtning og med C-vægtning. Valget af høreværn kan også gøres på basis af SNR metoden. I denne metode skal man kende støjens lydtrykniveau målt med C-vægtning.

Både H-M-L metoden og SNR metoden er beskrevet i ISO-4869-2 (1994). Både H-M-L værdierne og SNR værdien er beregnet på basis af detaljerede dæmpningsværdier (som f.eks. fra Tabel 1). Da SNR metoden ikke er frekvensspecifik, kan man risikere at vælge et høreværn, der dæmper for meget.

Brug høreværnet hele tiden

Generelt er det særdeles væsentligt, at man anvender høreværnet i al den tid, man opholder sig i støjen. Høreværnet beskytter selvfølgelig kun, hvis man bruger det. Selv om man kun tager høreværnet af i korte perioder, kan man blive udsat for en betydelig støjdosis. Høreværnets beskyttende effekt skal ses som produktet af dæmpning og varighed, altså hvor stor en støjdosis man udsættes for. Figur 6 viser et eksempel på den beskyttelse, man kan forvente at opnå, hvis man kun anvender høreværnet i en del af den tid, man udsættes for støjen. Det er faktisk bedre at anvende et høreværn med en mindre dæmpning hele tiden end at anvende et kraftigt dæmpende høreværn, som kun benyttes en del af tiden.

Denne generelle problemstilling kan ikke altid overføres til musikere, men meget taler for, at et svagt dæmpende musikerhøreværn tager toppen af problemet uden at genere musikudførelsen.



Figur 6. Den faktiske beskyttelse afhænger af hvor længe man anvender høreværnet. Ved 100 % brug opnås en beskyttelse svarende til den nominelle dæmpning. Ved 90 % brug (i støjen) opnås en beskyttelse svarende til et høreværn med kun 10 dB's dæmpning.

Høreværnets dæmpningsdata er vist som den kraftige kurve i Figur 6. Man kan selvfølgelig kun regne med denne dæmpning, så længe man har høreværnet på. Hvis man kun anvender høreværnet i 90 % af den tid, man opholder sig i støjen, svarer det til en effektiv dæmpning på kun ca. 10 dB.

Den beskyttelse, man får med det kraftige høreværn i 90 % af tiden, svarer til at bruge et høreværn med kun 10 dB dæmpning *hele* tiden.

Til musikudøvelse eller musiklytning er de særlige musikerhøreværn velegnede, idet de giver en begrænset dæmpning, der tilnærmelsesvis er uafhængig af frekvensen. Disse høreværn er rimeligt komfortable og kan anvendes hele tiden.

Litteratur om anvendelse af høreværn i forbindelse med musik

Orkestermusikere

I forbindelse med to store slagtøjskongresser i USA undersøgte Curk & Cunningham (2006) slagtøjsspilleres anvendelse af høreværn. Ved den ene kongres blev 111 tilfældigt udvalgte deltagere interviewet. Ved den anden kongres blev 400 frivillige musikere tilbudt høreprøve og udfyldte derefter et spørgeskema om bl.a. brug af høreværn. De første 300 personer fik desuden udleveret et sæt Etymotic ER-15 musikerhøreværn. Et halvt år efter fik deltagerne tilsendt et spørgeskema om deres brug af høreværn i det halve år. Det fremgik heraf, at 77 % (af 172 personer) nu anvendte høreværn oftere end før. En fjerdedel af personerne købte nye høreværn efter det første interview. Musikerne brugte oftere høreværn, når de øver end ved koncerter. Musikerne var generelt bevidste om risikoen for høreskader, og de havde kendskab til, hvad høreværn kan gøre. Som negativt ved høreværn angav de, at det forvrænger lyden, de er for dyre, de er for vanskelige at anbringe i øregangen, de er ubehagelige. Musikerne er klar over, at et høretab er permanent og ikke kan repareres. Information til slagtøjsspillerne om risikoen for at få en høreskade bevirker en stigende anvendelse af høreværn.

Hoffman et al. (2006) har målt audiogrammer på 315 slagtøjsspillere og interviewet de pågældende om deres musikalske historie. Audiogrammerne blev sammenlignet med en alders- og kønsmatched referencegruppe. Slagtøjsspillerens hørelse er signifikant dårligere end referencegruppens hørelse, men forskellene er små. Hørelsen var dårligst på venstre øre. Man fandt høretab hos 39 % af slagtøjsspillerne mod 9 % i reference gruppen. Slagtøjsspillere, der anvendte høreværn af skumplast ved øvning, havde signifikant bedre høretærskler end dem, som ikke anvendte høreværn. Professionelle slagtøjsspillere havde signifikant dårligere høretærskler end amatører. Tilsvarende indebar anvendelse af forstærkersystem dårligere høretærskler.

Rudel et al. (2006) har målt otoakustiske emissioner og rentoneaudiometri på medlemmer af Staatskapelle Weimar, Semperoper Dresden og på elever fra Musikgymnasiums Belvedere Weimar. Personernes alder gik fra 11 til 69 år. Via et spørgeskema fik man oplysning om evt. arvelige høreproblemer, tidligere (øre)sygdomme, tinnitus, etc. Man spurgte også om oplysninger om interesse for høreværn, anvendelse af høreværn, problemer i forbindelse med høreværn. Musikerne er opmærksomme på deres risiko for høreskader og interesserer sig for præventive foranstaltninger. De testede høreværn blev dog kun accepteret og anvendt af 1,5 % af musikerne. Det er nødvendigt med bedre tilbud om hørebekyttelse.

Laitinen (2005) konstaterer, at det ikke er almindeligt at anvende høreværn blandt musikere på trods af, at lydniveauet ofte er over 85 dB(A). En spørgeskemaundersøgelse blandt fem større orkestre i Helsingfors viste, at kun 6 % af musikere anvender høreværn. Næsten alle musikere var optaget af, om de havde normal hørelse. 31 % mente, de havde et større eller mindre høretab. Personer, der havde en eller anden form for hørelsesrelateret symptom (tinnitus, hyper-acusis, øresmerter, irritation i øregangen, etc.), brugte oftere høreværn end personer uden symptomer. Motivation og træning er nødvendigt for at øge brugen af høreværn blandt orkestermusikere.

Laitinen & Poulsen (2006) gennemførte en undersøgelse af høreværn, høreproblemer og arbejdsmiljø blandt tre danske symfoniorkestre. Orkestrene blev besøgt af forfatterne, som fortalte om høreværn og høretab. Et spørgeskema blev besvaret af 146 musikere. Resultaterne viste, at musikerne anvender høreværn i en vis udstrækning, men at anvendelsen er uregelmæssig og undertiden kun i et øre. Anvendelsen er mindst ved egen øvelse og ved undervisning og lidt højere ved orkesterprøver og koncerter. Kun 13 % blev umiddelbart vant til at anvende høreværn, for 15 % tog det nogen tid, 43 % kunne ikke vænne sig til at anvende høreværn, men gjorde det ind imellem alligevel, og 29 % holdt op med at bruge høreværn, fordi det var for besværligt. Musikere er bekymrede for deres hørelse. Jo flere høre- og øresymptomer de har, jo mere anvender de høreværn. Musikerne udviser forskellige former for øresymptomer, og musikere med disse symptomer har mere stress og lavere livskvalitet sammenlignet med kollegaer uden symptomer. Hørebeskyttelse for musikere er således en kompliceret sag, og der er behov for mere viden.

Baseret på musikinstrumenters frekvenskarakteristik giver (Chasin 1996) en tabel med anbefalede høreværn for forskellige instrumentgrupper. Det anbefalede høreværn er i næsten alle tilfælde et Etymotic ER-15, som evt. er modificeret m.h.t. højfrekvensdæmpning. Det nævnes, at man i øvrigt må prøve sig frem.

González and Armendáriz (2001) har foretaget målinger i et symfoniorkester og i et øvelokale. I symfoniorkesteret gik de A-vægtede Leq-værdier fra 84 dB (violin) til 92 dB (trompeter). Der blev målt peakværdier på 123 dB (v. trompeter). I øvelokalet lå Leq værdierne fra 86 dB til 99 dB afhængig af instrument. Peakværdier blev målt til 102 dB (obo), 120 dB (xylofon) og 131 dB (caja (lille tromme)). Generelt var musikerne bekymrede for deres hørelse p.gr.a. støj (=musik). 44 % af musikerne brugte skumpropper en gang imellem i ekstreme tilfælde. 20 % af musikerne finder høreværn acceptable. De fleste finder, at høreværn er ukomfortable, og at de har negativ indflydelse på deres spil. 23 musikere fik fremstillet specielle musikerhøreværn, men mente ikke de var nødvendige i øvesituationen, hvor andre musikinstrumenter ikke kan genere dem. Konklusionen er, at musikerhøreværn kan være nødvendige for nogle musikere/instrumenter, men at høreværnene ikke må influere på musikerens evne til at udføre sit arbejde.

Cederstam (2006) har undersøgt om musikere og ikke-musikere har forskellige holdninger til brug af høreværn ved lytning til musik ved høje lydniveauer. På trods af at man kunne forvente en sådan forskel, viste resultaterne det ikke. Dette kan måske skyldes, at musikerne i undersøgelsen ikke havde musikudøvelse som hovederhverv, og at ikke-musikerne var stærkt musikinteresserede.

Reid (2001) refererer – på basis af en spørgeskemaundersøgelse blandt 500 engelske musikere - at ganske mange musikere (især træblæsere) er bekymrede for deres hørelse. Blandt træblæserne bruger 65 % ørepropper under koncerter og 55 % af strygerne. Man oplever, at intonationen bliver vanskelig, man kan kun høre sit eget instrument, og det er svært, når niveauet skifter fra meget kraftigt til meget svagt (fx hos Mahler eller Strauss).

Personale

Gunderson et al. (1997) har undersøgt lydniveauer i 8 musikklubber for at vurdere risikoen for høreskade hos personalet (bartender, serveringspersonale, lys- og lydteknikere), i alt 31 personer. Baggrunds-niveauer lå mellem 84 og 97 dB(A), men under forestillingen varierede niveauerne fra 95 til 107 dB(A). Kun 16 % af personerne sagde, at de regelmæssigt anvendte høreværn. Forfatterne konkluderer, at personalet har en betydelig risiko for at få et støjbetinget høretab. Det er nødvendigt at udvikle et hørebeskyttelses program og øge anvendelsen af høreværn.

Publikum, Tilhørere

Publikum er selvfølgelig ikke på arbejde, når de er til koncert, men det kan alligevel være relevant at vide noget om publikums brug af høreværn.

Holdningen til høreværn er blevet undersøgt blandt publikum ved rockkoncerter i Toronto (Bogoch et al. 2005). Undersøgelsen blev lavet ved hjælp af et spørgeskema, som blev udfyldt af 204 personer. Personerne havde en gennemsnitsalder på 20,6 år og lidt mere end halvdelen var mænd. Lidt over en tredjedel af personerne mente, at det er sandsynligt eller meget sandsynligt, at man kan få høreskader af rockkoncerter, men 80 % sagde, at de aldrig anvendte høreværn ved sådanne lejligheder. Personer, der havde oplevet tinnitus eller høreforstyrrelser, var klart mere tilbøjelige til at anvende høreværn. Hvis ørepropper blev udleveret ved indgangen mente mange, at de ville anvende dem ved fremtidige koncerter.

Olsen-Widen og Erlandsson (2004) har blandt unge mennesker undersøgt om holdningen til støj afhænger af alder og social-økonomisk status. Ved samme lejlighed har man undersøgt brug af høreværn på diskoteker og ved popkoncerter. Undersøgelsen omfattede 1285 unge mennesker. Med stigende alder får de unge mennesker en mere negativ og kritisk holdning til støj. Med stigende social status får man en mere kritisk holdning til støj og anvender derfor oftere høreværn. Anvendelse af høreværn på diskotek og ved koncerter afhænger af, om man har oplevet høreproblemer som fx tinnitus. Personer, der spiller i deres fritid, bruger oftere høreværn på diskotek og ved koncerter. Hvis man på forhånd er bange for sin hørelse, stiger sandsynligheden for, at man bruger høreværn. Ca. 30 % anvendte høreværn ved koncerter.

Widén et al. (2006) har undersøgt forskellen mellem svensk og amerikansk ungdom med hensyn til holdning til støj og anvendelsen af høreværn ved popkoncerter. Der deltog 179 personer fra Sverige og 203 personer fra USA i alderen 17 til 21 år. Resultaterne viser, at mænd er en smule mindre kritiske overfor støj end kvinder, og at amerikanske mænd er mindre kritiske end svenske mænd. Ved koncerter brugte 27 % af mændene høreværn, og 37 % af kvinderne brugte høreværn. Blandt koncertgængerne var der 6 %, der havde permanent tinnitus. I denne undersøgelse anvendte 61 % af de svenske koncertgængere høreværn. I en tidligere undersøgelse (Olsen-Widén & Erlandsson 2004) fandt man, at 30 % anvendte høreværn.

Weichbold & Zorowka (2003) har undersøgt om en hørebekyttelseskampagne blandt unge mennesker kunne ændre/øge anvendelsen af høreværn ved diskoteksbesøg. 169 studenter deltog i undersøgelsen, som bestod i et spørgeskema, som blev udleveret og udfyldt før kampagnen og igen et år efter kampagnens afslutning. Man blev bl.a. spurgt om, hvor ofte man gik på diskotek, og om man anvendte ørepropper under diskoteksbesøg. Antallet af personer, der gik på diskotek mere end 10 gange på et halvt år, gik ned fra 34 % før kampagnen til 24 % efter kampagnen. Den generelle ændring i antallet af diskoteksbesøg var ikke signifikant. Antallet af personer, der anvendte ørepropper under diskoteksbesøg, steg fra 0 % til 3,7 %. Det konkluderedes, at kampagnen havde meget lille effekt på ungdommens brug af ørepropper og hyppigheden af diskoteksbesøg.

Zeigler & Taylor (2001) undersøgte, om en tinnitus kampagne havde indflydelse på musikstuderendes anvendelse af høreværn og andre hørebekyttende foranstaltninger. 248 studenter deltog fordelt på 200 fra et statsligt universitet og 48 fra et privat universitet. 9 % mente de havde tinnitus i nogen grad. På spørgsmålet om, hvad der var årsagen til deres tinnitus, var det mest hyppige svar 'ved ikke' efterfulgt af 'påvirket af støj over en længere periode'. De fleste studerende brugte ikke høreværn under prøver eller koncerter. Ved en opfølgende undersøgelse 30 uger efter kampagnen sagde 86 %, at de ikke havde ændret vaner m.h.t. høreværnsbrug. Studenterne på det private universitet brugte signifikant oftere høreværn end studenterne på det store statslige

universitet. Dette kunne skyldes, at studenterne på det lille universitet under tinnitus kampagnen havde hørt om flere eksempler på tinnitus end på det store universitet.

Referencer

- Andersen BK (1997) Måling af høreværns dæmpning via fritfeltsaudiometri (In Danish). *Report, Teknisk Audiologisk Laboratorium, DELTA Akustik & Vibration.*
- Bogoch I, House RA and Kudla I (2005) Perceptions about hearing protection and noise-induced hearing loss of attendees of rock concerts. *Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne De Sante Publique*, 96, 69-72.
- Cederstam M (2006) *Jämförelse av attityder till hög ljudniveau från musik mellan musiker och icke-musiker.* Stockholm, Karolinska Institutet.
- Chasin M (1996) *Musicians and the Prevention of Hearing Loss.* San Diego, London: Singular Publishing Group.
- Curk AE and Cunningham DR (2006) A profile of percussionists' behaviors and attitudes toward hearing conservation. *Medical Problems of Performing Artists*, 21, 59-64.
- González JG and Armendáriz PC (2001) *El ruido y los músicos de orquesta sinfónica.* Proceedings, XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Valencia, Spain <http://www.mtas.es/insht/research/PCaceresP.htm>.
- Gunderson E, Moline J and Catalano P (1997) Risks of developing noise-induced hearing loss in employees of urban music clubs. *American Journal of Industrial Medicine*, 31, 75-79.
- Hoffman JS, Cunningham DR and Lorenz DJ (2006) Auditory thresholds and factors contributing to hearing loss in a large sample of percussionists. *Medical Problems of Performing Artists*, 21, 47-58.
- ISO-4869-1 (1990) *Acoustics - Hearing Protectors - Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation.* Geneva, International Organization for Standardization.
- ISO-4869-2 (1994) *Acoustics - Hearing Protectors - Part 2: Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn.* Geneva, International Organization for Standardization.
- Killion MC (1993) *The parvum bonum, plus melius fallacy in earplug selection.* Proceedings, 15th Danavox symposium, Kolding, Denmark.
- Laitinen H (2005) Factors affecting the use of hearing protection among classical music players. *Noise & Health*, 7, 21-29.
- Laitinen H and Poulsen T (2006) *Hearing protection and hearing symptoms in Danish symphony orchestras.* Proceedings, Euronoise 2006, Tampere.
- Olsen-Widén SE and Erlandsson SI (2004) The influence of socio-economic status on adolescent attitude to social noise and hearing protection. *Noise & Health*, 7, 59-70.
- Reid AW (2001) *A Sound Ear. Report, Association of British Orchestras.*
- Rudel L, Emmerich E and Richter F (2006) *Audiologie von Berufsmusikern.* Proceedings, Deutsche Gesellschaft für Audiologie, Köln.
- Weichbold V and Zorowka P (2003) Effects of a hearing protection campaign on the discotheque attendance habits of high-school students. *International Journal of Audiology*, 42, 489-493.
- Widén SE, Holmes AE and Erlandsson SI (2006) Reported hearing protection use in young adults from Sweden and the USA: Effect of attitude and gender. *International Journal of Audiology*, 45, 273-280.
- Zeigler MC and Taylor JA (2001) The effects of Tinnitus awareness survey on college music majors' hearing conservation behaviors. *Medical Problems of Performing Artists*, 16, 136-143.

Vejledning for klassiske musikere

A.C. Gade & Torben Poulsen
Akustisk Teknologi, Ørsted. DTU

Resume:

Nærværende kapitel opridser grundlaget for at udarbejde en strategi til sikring af klassiske musikere mod for høje lydniveauer. Efter en kort gennemgang af de klassiske musikinstrumenters lydudstråling beskrives lydniveauets afhængighed af afstanden til lydkilden. Det fremgår heraf, at placering af lydabsorbenter omkring et stort orkester næppe har den store effekt, idet det største bidrag til lydindholdet hos den enkelte musiker stammer fra den direkte lyd fra naboeer i orkesteret. Samtidigt er der psykologiske/musikalske faktorer som medfører stor sandsynlighed for, at den enkelte vil spille kraftigere end nødvendigt, hvis reflekteret lyd i orkesteret dæmpes for meget. Herefter beskrives betydningen af pladsforhold, terrassering af orkesterpodiet og indføring af skærme mellem musikerne, og der citeres målte dæmpninger for forskellige typer af skærme. Endelig omtales musikalske faktorer som musikalsk tradition og valg af spillestil og instrumenter, som har udviklet sig mod kraftigere lydtryk de seneste hundrede år. Endelig listes de vigtigste tiltag, som klassiske musikere kan implementere afhængigt af deres virke som solister eller medlemmer af ensembler.

Indledning

For klassiske musikere afhænger deres belastning med høje lydniveauer af det spillede instrument, den enkelte musikers placering i forhold til de andre instrumenter i ensemblet, repertoiret, opførelsespraksis, spillesituation: koncert/opera/øvning samt naturligvis eksponeringstiden.

Målte, typiske ækvivalentniveauer, som klassiske musikere er udsat for, er beskrevet i vejledningens afsnit om eksponering. Heraf fremgår, at A-vægtede ækvivalentniveauer typisk ligger mellem 85 og 95 dB under en koncert. Med daglig øvning og prøvearbejde i tillæg kommer belastningen således let op over de tilladte 85dB midlet over en 8 timers arbejdsdag. Belastningen fra eget instrument er ca 5 dB højere, hvis man spiller fløjte, klarinet, horn, messinginstrument og slagtpøj, end hvis man spiller et strygeinstrument, harpe, obo eller fagot. En musikpædagog, som sidder i et mindre lokale og underviser i et kraftigt instrument som trompet eller slagtpøj, kommer også let over den dagligt tilladte dose - også selv om vedkommende ikke selv spiller med.

En del af musikerens lydpåvirkning er naturligvis bestemt at lydudstrålingen fra hendes/hans eget instrument; men påvirkningen af den enkelte musiker i f.eks. et symfoni- eller operaorkester er også i meget høj grad afhængig af, hvilket lydniveau de instrumenter, som er placeret i nærheden, giver anledning til på vedkommendes plads.

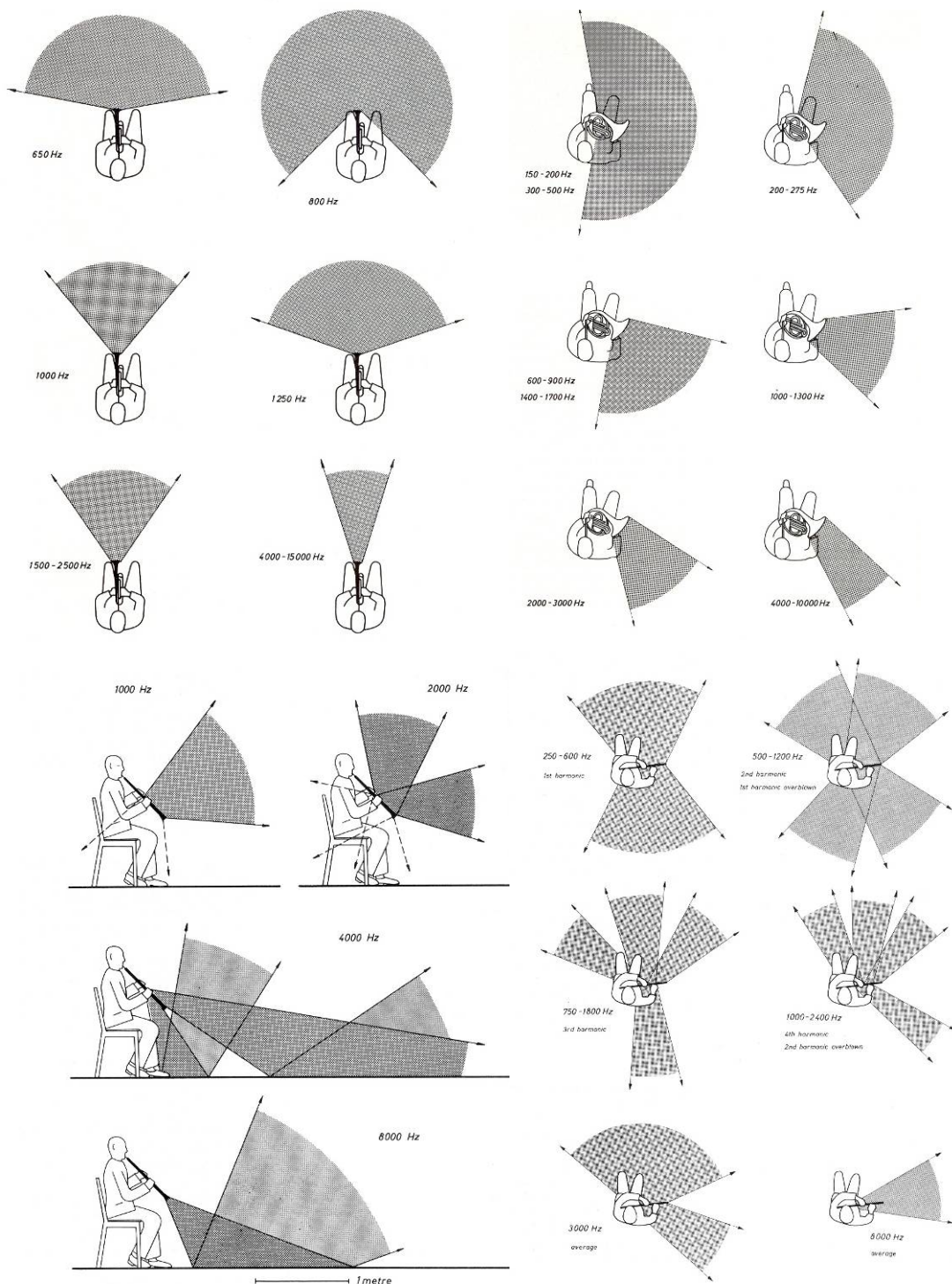
I de følgende afsnit vil de faktorer, som bestemmer dette eksponeringsniveau hos den enkelte musiker, sanger eller pædagog blive omtalt. Formålet er naturligvis at identificere de parametre, som kan påvirkes for at nedbringe belastningen i de tilfælde, hvor dette måtte være nødvendigt.

Musikinstrumenternes lydudstråling

En af de bedste referencer, når det gælder beskrivelse af og data for klassiske musikinstrumenters lydudstråling, skyldes Jürgen Meyer (Meyer 1978). Det fremgår heraf, at strygeinstrumenterne violin, cello og bas kan generere lydtrykniveauer op til 90 dBC i 2m afstand. De maksimale niveauer fra træblæsere som fløjte og klarinet er i samme afstand ca. 10 dB højere, d.v.s. ca. 100 dBC, mens messingblæsere som trompet, horn og basun ligger helt oppe på 110 – 120 dBC i to meters afstand. Generelt er messingblæsere (inklusiv horn) således væsentligt kraftigere end træblæsere og strygere. Blandt træblæserne er specielt de højfrekvente instrumenter som piccolofløjte og es-klarinet kendt for at kunne genere de øvrige musikere i orkesteret.

Lyd dæmpes kraftigt med afstanden (6 dB per fordobling af afstanden fra lydkilden), og lydudstrålingen fra mange instrumenter varierer kraftigt med retningen væk fra instrumentet. Dette gælder ikke mindst i det frekvensområde mellem ca. 500 og 5000 Hz, som er mest kritisk for hørelsen.

Figur 1 på næste side angiver retningsafhængigheden af lydudstrålingen fra forskellige blæseinstrumenter ved forskellige frekvenser, idet de skraverede vinkelområder indikerer de retninger, inden for hvilke lydniveauet er dæmpet mindre end 5 dB i forhold til den maksimale udstråling. Det ses, at specielt ved høje frekvenser koncentrerer lydudstrålingen indenfor et ret begrænset vinkelområde - ofte i retning mod kollegaer i ensemblet.



Figur 1: Primære udstrålingsretninger for forskellige blæseinstrumenter som funktion af frekvenser. Fra øverst til venstre: trompet, horn, obo (lodret snit) og tværløjte. Fra Meyer 1978

Udstrålingen af høje frekvenser fra strygeinstrumenter er generelt mindre direkte rettet mod andre i orkesteret, idet disse frekvenser i højere grad udstråles opad mod loftet.

Rummets indflydelse

God akustik for musikerne behøver ikke at være uforeneligt med publikums ønsker til akustikken, tværtimod, og man skal også huske på, at hvis musikerne har gode forhold, så de kan yde deres bedste, vil også publikum få den bedste oplevelse. De to akustiske hensyn, til musikerne og til publikum, går dog ikke altid hånd i hånd. Dårlige forhold for musikerne er et problem i mange koncertsale, som ellers af publikum og anmeldere berømmes for deres gode akustik.

Lydniveauet i et rum bestemmes af lydkildens udstrålede effekt og af rummets akustiske egenskaber. Jo hårdere rummets overflader er, jo højere bliver lydniveauet på grund af refleksion fra overfladerne. Beklædes overfladerne med absorberende materiale, sænkes lydniveauet i rummet. Samtidigt sænkes dog også rummets efterklangstid, hvilket indebærer, at akustikken kan opleves som tør og død i musiksammenhæng. Udstrakt brug af lydabsorberende materialer er derfor sjældent en realistisk mulighed til koncertbrug. Det kan derimod være en meningsfuld foranstaltning i mindre øvelokaler.

Teorien fra den klassiske, statistiske rumakustik er en brugbar model for lydtrykkets afhængighed af instrumentets udsendte lydeffekt, P_I , Instrumentets retningsvirkning, Q_I , afstanden mellem instrumentet og lytteren, r_{IL} , og mængden af lydabsorberende materiale i rummet, A :

$$p_{IL}^2 = \rho c P_I \left(\frac{Q_I}{4\pi r_{IL}^2} + \frac{4}{A} (1 - \alpha') \right) = \rho c P_I \left(\frac{Q_I}{4\pi r_{IL}^2} + \frac{4}{R} \right),$$

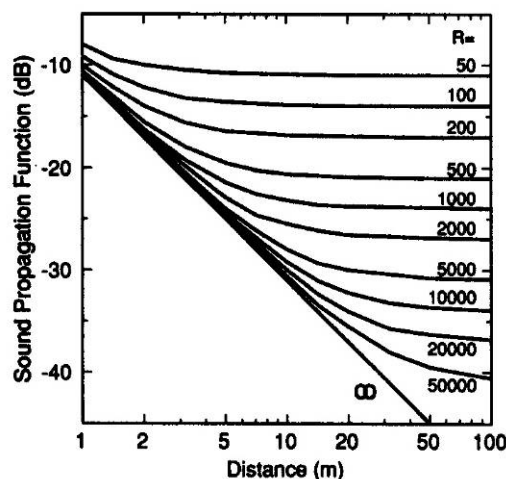
I denne formel indgår yderligere luftens densitet, ρ , lyd hastigheden i luft, c , og det arealvægtede gennemsnit af lydabsorptionskoefficienten for rummets overflader, $\alpha = 3\alpha_i S_{A_i} / 3S_{A_i}$.

Det ses, at det kvadrerede lydtryk, p_{IL}^2 , indeholder to komponenter, en direkte lyd $P_I Q_I / r^2$, som aftager proportionalt med afstanden i anden potens, og et bidrag $P_I 4(1 - \alpha')/A$, som består af "diffus" lydenergi, der når lytteren efter at være blevet reflekteret fra rummets forskellige overflader. Dette reflekterede bidrag er omvendt proportionalt med mængden af lydabsorberende materiale i rummet, A , men afhænger ikke af afstanden til lydkilden. I udtrykket længst til højre er dette bidrag beskrevet ved "rumkonstanten", R , givet ved:

$$R = \frac{A}{1 - \alpha'}$$

Det samlede lydniveaus variation med afstanden fra kilden fremgår af Figur2, hvori faktoren R indgår som parameter. Det ses, at lydniveauet vil være domineret af den direkte lyd fra instrumentet op til en vis afstand fra kilden bestemt af rumkonstanten. Denne afstand kaldes den kritiske afstand eller "halradius". Indenfor denne afstand følger lydniveauet afstandsloven: Niveauet dæmpes 6dB hver gang afstanden til kilden fordobles, ligesom det vokser 6dB, hvis afstanden halveres.¹ Længere væk vil lydniveauet være (nogenlunde) konstant.

¹ Dette er grunden til, at selv violinister, som har deres instrument meget tæt på øret kan få problemer, selv om violinen ikke er et specielt kraftigt instrument.



Figur 2: Lydtrykniveauets afhængighed af afstanden fra en punktkilde i et rum for forskellige værdier af rumkonstanten R . Efter Beranek & Vér 1992.

I den kritiske afstand, r_{cr} , vil det direkte og det diffuse bidrag være lige kraftige. Af formlen ovenfor fås derfor:

$$r_{cr} = \sqrt{\frac{Q_1 R}{16 \pi}} = \sqrt{\frac{Q_1 A}{16 \pi (1 - \alpha')}} = \sqrt{\frac{Q_1 V}{100 \pi T (1 - \alpha')}}$$

I udtrykket længst til højre er A udtrykt ved forholdet mellem volumen og efterklangstid, V/T ifølge Sabine's formel. I en mindre koncert- eller øvesal med efterklangstid på måske 2s og et volumen på 5000m^3 vil den direkte lyd fra et instrument, der udsender lyd ligeligt i alle retninger ($Q_1 = 1$), således dominere lydfeltet ud til en afstand af ca. 3 m. Hvis instrumentet har retningsbestemt udstråling ($Q_1 > 1$), eller hvis salen er større, vil den direkte lyd stadig dominere i endnu større afstand.

Figur 3 viser en typisk orkesteropstilling i en koncertsal. Musikerne sidder som regel med en indbyrdes afstand af ca. én meter. Der er således næsten altid flere musikere indenfor den kritiske afstand fra den enkelte. I orkestre er det derfor næsten altid niveauet fra eget og de nærmeste kollegaers instrumenter, som er bestemmende for det totale niveau. Tilførsel af lydabsorption f.eks. på vægoverflader omkring orkesteret vil derfor ikke reducere det samlede niveau mærkbart. Kun i tilfælde, hvor en musiker - f.eks. i en orkestergrav - sidder meget tæt på en vægflade (eller er tæt på en loftsflade under forscenen), vil placering af lydabsorption lokalt på fladen have en effekt på musikerens lydniveau.

Det er således primært den direkte lydudbredelse fra instrument til øre, som er afgørende for lyd-påvirkningen. Derfor er musikernes indbyrdes afstand og placering af meget stor betydning.

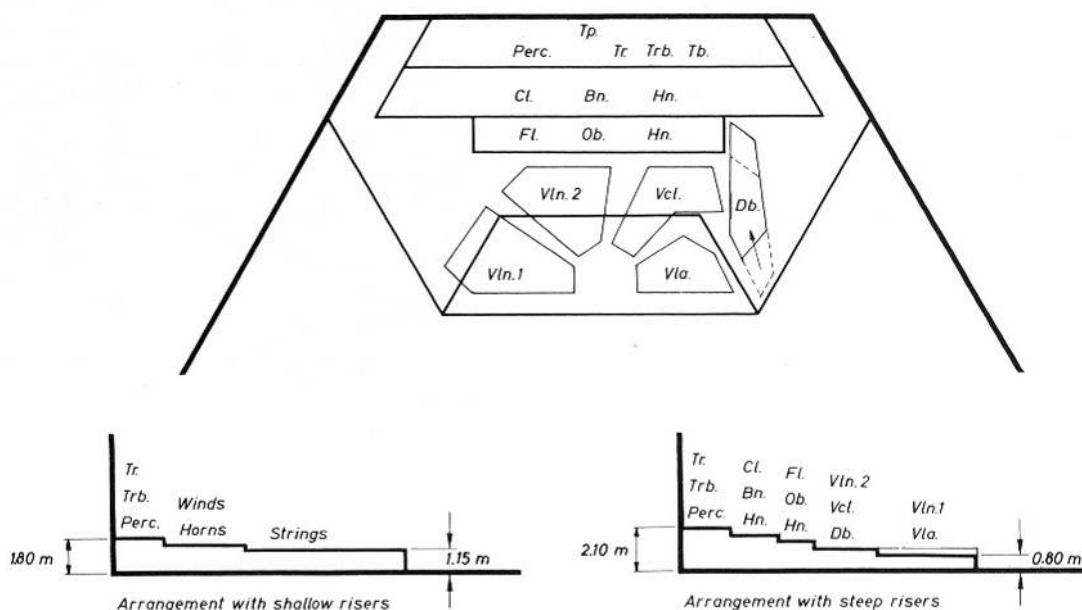


fig.3: Typisk opstilling af et symfoniorkester på scenen i en koncertsal. De to snit viser forskellige højder af podieopbygninger. Fra Meyer 1978

Udover en regulering af afstanden og instrumentets retning i forhold til de udsatte musikere (hvor dette er muligt!) kan lydniveauet påvirkes ved opsætning af lydtætte skærme, som i nogen grad vil blokere for den direkte lydudbredelse. Dette behandles i et senere afsnit.

Musikeres behov for at høre de øvrige i ensemblet - og dets betydning for, hvor højt de spiller!

Hver musiker har brug for at høre sine medspillende i et vist balanceforhold med lyden fra sit eget instrument. Kun når denne balance eksisterer², bliver det muligt for musikeren at levere sit optimale bidrag til samspillet, dvs. dels bidrage til den rytmiske præcision, dels intonere rigtigt og dels lægge sit eget lydniveau og sin klangfarve, så de balancerer rigtigt med det øvrige ensemble.

Hvilke andre stemmer man har mest brug for at høre, er meget afhængigt af, hvordan partiturets stemmer relaterer til hinanden. Dette er derfor forskelligt fra instrument til instrument, fra værk til værk og endda fra passage til passage. Der er dog visse generelle behov, som også har afspejlet sig i de mest brugte orkesteropstillinger i koncertsale (se figur 3). F.eks. sidder træblæsere, fløjte, obo, klarinet og fagot tæt sammen i midten af orkesteret, fordi de ofte spiller sammen i tætte, flerstemmige forløb, hvor deres klang gerne skal smelte sammen til en helhed, som skal følges af resten af orkesteret. Tilsvarende er det normalt, at de fire strygergrupper, første violin, anden violin, bratch og cello spreder sig som en vifte rundt om dirigenten, og at koncertmestrene (lederne) for hver af disse grupper sidder tæt sammen omkring dirigenten.

Ifølge afstandsloven vil det lydniveau, som fjernere instrumenter giver anledning til på den enkeltes plads, være svagere end niveauet fra de nærmeste. Som regel vil man dog netop have brug for at

² grænser for denne balance er beskrevet i Naylor 1987

høre enkeltinstrumenter eller grupper længere væk i orkesteret. Dette gælder f.eks. en trompet, som skal følge førsteviolinerne. (Det omvendte er sjældnere et problem).

Hvis man spiller i gruppe med flere andre musikere, som har samme stemme som én selv (f.eks. en af strygergrupperne), har man både brug for at høre sig selv i forhold til sin gruppe og i forhold til øvrige grupper længere væk. Dette kan f.eks. være et problem, når første violinerne til venstre for dirigenten (set fra dennes plads) skal kommunikere med basser eller træblæsere.

I mange tilfælde er problemet, at man hører kraftige instrumenter omkring sig så højt, at de maskerer lyden fra dem længere væk. Dette gælder ikke mindst træblæsere, som hører messingblæsere og slagtøj bag sig alt for kraftigt i forhold til strygerne, som de måske burde spille tæt sammen med. På samme møde kan de bagerste rækker strygere sidde for tæt på træ- og messingblæsere.

En musiker, som ikke hører sine fjernere kollegaer i orkesteret godt nok, er ofte tilbøjelig til at tro, at de andre heller ikke kan høre ham med det resultat, at han selv spiller kraftigere.³ Resultatet vil ofte være, at også naboen - og snart herefter alle de øvrige i orkesteret - begynder at spille kraftigere.

Hvis man anlægger et normalt støjdemningssynspunkt på en koncertsal, en orkesterprøvesal eller en orkestergrav, vil man være tilbøjelig til at dæmpe overfladerne med lydabsorberende materiale. Imidlertid har det vist sig (Gade 1989), at mulighederne for at høre musikere placeret længere væk i orkesteret i høj grad afhænger af de lydrefleksioner, som fladerne omkring orkesteret sender over mod de andre grupper. Disse lydrefleksioner skal nå hurtigt frem (ellers vil det rytmiske sammenspil svigte), d.v.s. at flader nær orkesterpodiet skal være reflekterende.

Det er tidligere nævnt, at refleksionerne fra flader omkring orkesteret ikke har indflydelse på lydniveauet ved musikerens øren (bortset fra tilfælde, hvor musikeren er placeret lige op mod fladen). Dette gælder selv i en orkestergrav, hvor gennemsnitsafstanden fra den enkelte musiker til en vægflade ellers er forholdsvis lille på grund af det begrænsede gulvareal⁴ og den ofte langstrakte form. Figur 4 viser således to sæt objektive målinger foretaget i orkestergraven på Det Kgl. Teaters Gamle Scene. Kurverne til venstre viser parameteren ST_{Early} (Early Support), som er et udtryk for niveauet af den tidligt reflekterede lyd fra gravens vægge (og gulv), og som i flere undersøgelser har vist sig at korrelere kraftigt med musikernes mulighed for at høre hinanden. Der er her vist to kurver over parameterens værdier per oktav mellem 250 og 4000 Hz, hhv. med og uden akustisk dæmpning på vægfladerne under forscenen. Til højre ses tilsvarende to kurver for parameteren G (Strength), som beskriver rummets bidrag til lydniveauet i orkestergraven. G er vist som funktion af afstanden fra lydkilden i orkestergraven i de samme to situationer. Det ses, at mens ST_{Early} dæmpes ca. 2 dB, når væggene gøres lydabsorberende, har dæmpningen ingen signifikant indflydelse på lydniveauet. Dette er i begge tilfælde bestemt af den direkte lyd.

³ Tænk på analogien med en dårlig telefonforbindelse, hvor man selv hæver stemmen, hvis personen i den anden ende hører svagt.

⁴ Et orkesterpodie til et symfoniorkester i en koncertsal har typist et areal på 200-300 m², mens gulvarealet i en orkestergrav er 80-150 m².

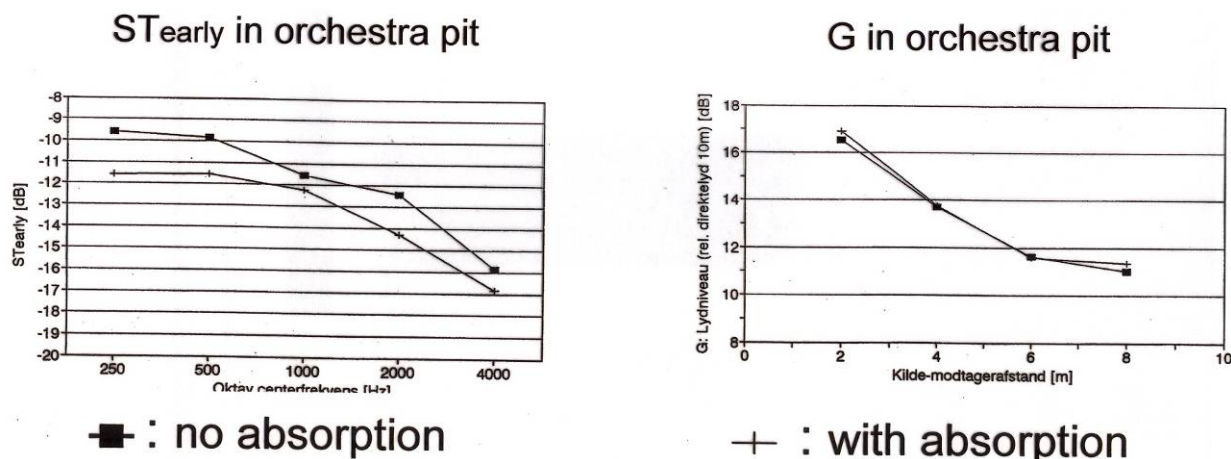


Fig. 4: Resultater af objektive målinger af ST_{Early} , der beskriver musikerens mulighed for at høre hinanden, og af G, der beskriver rummets bidrag til lydniveauet. Målingerne er foretaget i en orkestergrav med og uden lydabsorberende væg mod scenen.

Dette eksempel illustrerer, at det IKKE er formålstjenligt at gøre vægge og lofter kraftigt lydabsorberende i et lokale, hvor der spilles klassisk musik, hvis formålet er at dæmpe lydniveauet. Faktisk vil dette med stor sandsynlighed have den modsatte effekt, fordi musikerne herved får mere vanskeligt ved at høre de stemmer, som de skal balancere med. Resultatet er som nævnt, at de selv forledes til at spille unødigt kraftigt, med risiko for, at niveauet i hele orkesteret stiger.

Regulering med lydabsorberende materiale bør derfor kun benyttes til at sikre en efterklangstid passende for den aktuelle type musik og rumstørrelse. Hvis rummets efterklang bliver for kort, så klangen opleves for "tør", ledes musikerne let til at forcere klangen, mens klangen naturligvis bliver for uklar - og støjende - hvis efterklangstiden er for lang.

For at opnå passende "luft" i rumklangen er det også vigtigt, at rummet har et passende volumen og en passende loftshøjde. En øvesal for et stort symfoniorkester bør således have et volumen på minimum 5000 m^3 og en loftshøjde på 8 - 10 m.

Lydabsorberende beklædninger med det formål at dæmpe lydniveauet kan dog som nævnt være hensigtsmæssige tæt ved kraftige instrumenter, som f.eks. slagtøj eller horn, der spiller lige ind imod en vægflade⁵.

Pladsforhold - afstande til kraftige instrumenter

Som nævnt vil lydniveauet fra et enkelt instrument dæmpes ca. 6dB hver gang afstanden fordobles, så længe denne afstand er mindre end den kritiske afstand. Hvis der sidder flere instrumenter på række, vil dæmpningen væk fra rækken af instrumenter dog nærmere være ca. 3dB per afstandsfordobling. Generelt vil der ske en markant dæmpning, hvis afstanden kan øges f.eks. fra trekvart meter til halvanden meter.

Opnåelse af rimelige afstande kræver dog, at den nødvendige gulvplads er til rådighed i forhold til antallet af musikere i orkesteret. En undersøgelse baseret på data fra ca. 50 operahuse har vist, at der er en direkte forbindelse mellem problemer med for høje lydniveauer og gulvarealet pr. musiker.

⁵ Horn må dog ikke dæmpes så meget, at dirigenten oplever lyden for svag, da han så vil bede dem spille kraftigere!

Det samme gælder problemer med at høre de andre grupper i orkesteret. Figur 5 viser det gennemsnitlige gulvareal i orkestergrave, hvor der blev svaret hhv. ja og nej til et spørgsmål om, hvorvidt man havde problemer med lydniveauet eller ej. Det ses, at gennemsnitsarealet per musiker i orkestergrave uden problemer er ca. 2m² og væsentligt højere end i grave, hvor lydniveauet er problematisk. ⁶

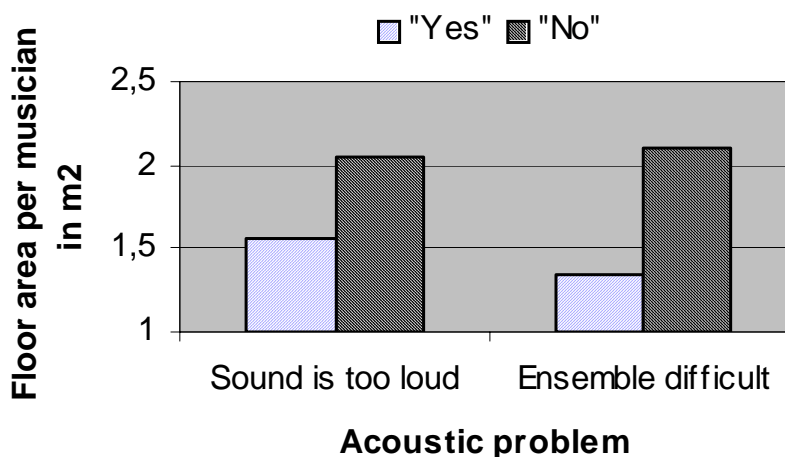


Fig.5: Gennemsnitligt gulvareal pr. musiker i orkestergrave hhv. med og uden problemer med støjniveauer og med samspil.

Et passende stort gulvareal er også en forudsætning for placering af skærme eller terrassering af gulvfladen, som omtalt senere.

For at undgå for høje lydtryk er det vigtigt, at ekstra plads allokeres til områder i nærheden af de kraftigste instrumenter. En spørgeskemaundersøgelse blandt musikerne i den nye opera i København har således vist, at det næsten altid - uanset besætningens størrelse - er de nærmeste, kraftige instrumenter som messing, slagtpøj og horn, som opleves for kraftige, og det er de musikere, som sidder nær disse instrumenter, som oplever problemer med lydniveauet. Violiner placeret i modsatte side af graven i forhold til messinggruppen (se f.eks. Fig.6), og som sidder nær træblæserne, oplever generelt disse som værende for kraftige. Modsat er det som oftest strygerne, der opleves for svage af de øvrige musikere. Strygere og messingblæsere hører dog også træblæserne i modsat side af graven for svagt. Det forekommer også, at hornister oplever niveauet fra deres egen gruppe som værende for højt!

Det er således et gennemgående træk, at problemer med for høje lydtryk skyldes nærhed til kraftige instrumenter. Nogle musikere bemærker direkte, at problemerne ikke er relateret til rummets akustik.

Dette peger igen på, at væsentlige årsager til musikernes oplevelse af for høje lydniveauer er pladsforhold og orkesteropstilling. Noget andet er så, at især dirigenternes oplevelse af, hvor kraftigt musikerne skal spille, afhænger af, hvordan de oplever klangen i selve rummet.

⁶ I den nye opera i København er gulvarealet i orkestergraven ca. 130m² uden for overdækning af forscenen, mens arealet er ca. 160 m², når arealet under forscenen medregnes. Denne grav er beregnet til op til 90 musikere.

(Madame Butterfly 65 mus.)

Royal Danish Opera
Copenhagen
Pit area : 120 m²

Royal Swedish Opera
Stockholm
Pit area : 100 m²

Omaha Dec. 2006

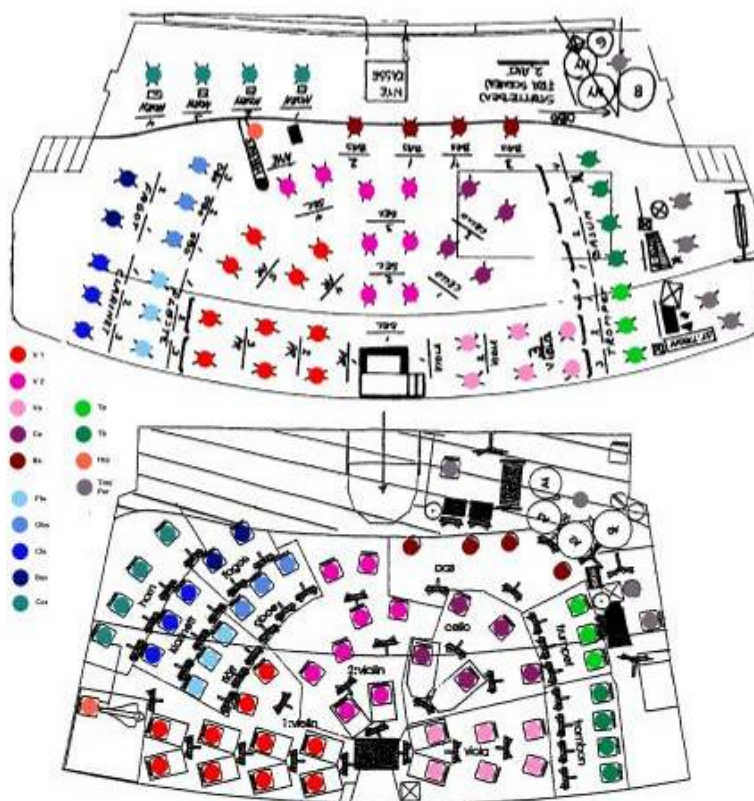


Fig. 6: Orkesteropstillinger til Madame Butterfly i to orkestergrave med hhv. gode og dårlige pladsforhold.

Om terrassering af podier på orkesterpodiet og i orkestergraven

Reid (2001) angiver en række muligheder for at dæmpe lydpåvirkningen. I et symfoniorkester vil det være en fordel at hæve messingblæserne på podier 50 cm eller mere over strygerne på gulvet, som vist på Fig. 3. De kan derved spille 2-3 dB svagere, uden at lydniveauet hos dirigent og tilhørere reduceres. Man opnår desuden, at blæserne kan spille hen over hovedet på musikerne, der sidder foran. Hvis også træblæserne hæves, skal messingblæserne – afhængig af opstillingen – hæves yderligere. Når man også hæver træblæserne, bliver der dog større risiko for, at disse får lyden fra messingblæserne i nakken, og at strygerne umiddelbart foran belastes mere af klarinet og obo. Skærme i 45-grader vinkel anbragt bag hornene vil kaste lyden fremad og opad i rummet i stedet for i hovedet på hornisterne og andre musikere i deres nærhed.

Det er fordelagtigt at sikre ca. 2 m fri gulvplads foran orkesteret. Det forbedrer transmissionen af de høje frekvenser fra strygerne til publikum og reducerer risikoen for, at de skal presse klangen for at klare sig i konkurrencen med de kraftigere messingblæsere.⁷

I en orkestergrav er pladsen begrænset, og det er her sjældnere muligt at bygge podier til dele af orkesteret; men hvis det ikke er muligt at hæve gulvet i graven generelt (f.eks. fordi en del af den nødvendige gulvplads er overdækket af forscenen), kan det være fordelagtigt i det mindste at hæve de mindre strygere, så de kan klinge mere frit i salen. At hæve hele orkestergraven til ca. 1,85 m

⁷ Dette er et højt aktuelt problem for mange regionale orkestre, som af økonomiske grunde ikke er fuldt bemandede i strygergrupperne, mens blæserne, som i høj grad har hver deres stemmer i partituret, er fuldtallige for at værkerne overhovedet kan spilles.

under sceneniveau er også fordelagtigt af hensyn til musikernes mulighed for at høre sangerne. Dette betyder dog, at man ikke kan benytte et eventuelt areal under forscenen (hvilket mange musikere heller ikke vil begræde).

Skærme

Med tilstrækkeligt gulvareal på orkesterpodiet eller i graven bliver der plads til at etablere god afstand mellem musikerne og opsætte mindre skærme mellem dem, hvor det måtte have en effekt. Ganske vidst "kryber" de lave frekvenser let uden om en sådan skærm; men heldigvis er det heller ikke de lave frekvenser, der giver anledning til høreskader. Man kan derfor godt have nytte af skærme, selv om de er af begrænset størrelse.

Der har i mange orkestre været gjort forsøg med skærme; men det er vanskeligt at finde pålidelige produktdata, der dokumenterer skærmens beskyttende effekt. For at en skærm kan have en virkning, skal den befinde sig ganske tæt på musikerens hoved (idet det sjældent er et alternativ, at den er tæt på instrumentet).

Skærmen skal have en størrelse sammenlignelig med lydens bølgelængde, for at der kan opnås en skyggevirkning. Ved kammertonen, 440 Hz, er bølgelængden ca. 78 cm. Det betyder altså, at en skærm skal være relativt stor for at have en effekt ved denne frekvens. Bølgelængden falder med stigende frekvens, og det betyder, at en skærm, der ikke skygger ret meget for grundtonen, kan være ganske effektiv over for de harmoniske overtoner.

Fig.7 viser en række skærme, som er blevet afprøvet af musikerne og ved målinger i Operaen i København. Målingerne blev foretaget i selve orkestergraven for at skabe de mest realistiske forhold for skærmens funktion. Her vil en del af lyden nemlig transmitteres uden om skærmen på grund af refleksioner fra gulv, vægge og andre genstande i graven. Den sorte skærm med absorbent på den ene side var med sit areal på ca. 1m x 0,7m væsentlig større end de andre.

Målingerne foregik ved udsendelse af lyserød støj fra en kilde placeret 1 meter bag skærmen, mens mikrofonen var placeret ½ meter foran skærmen.



Fig.7a: Skærm med absorbent på én side.

Fig. .7.b: Buet, stofbeklædt skærm.



Fig. 7c: Plexiglas-skærm (uden absorbent) Fig. 7d: (Referencemåling uden skærm.)

Skærmens dæmpning forstået som forskellen i lydtrykniveau pr. 1/3 oktav med og uden skærmen til stede er vist i Figur 8. Den sorte, rektangulære skærm, som har lydabsorberende beklædning på den ene side, blev målt både med den reflekterende og den absorberende side vendt mod lydkilden.

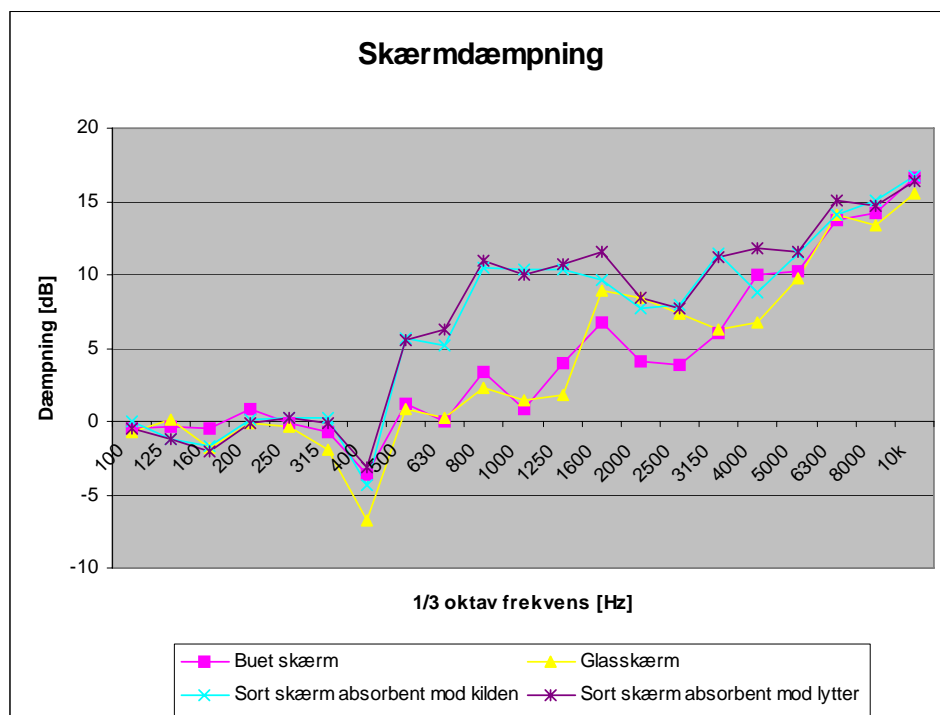


Fig. 8: Resultater af skærmdæmpning for de tre skærm viste i Fig. 7.

Det ses, at denne skærm giver en dæmpning på 5 - 10dB allerede fra 500 Hz (uanset hvilken side der vender mod lytteren), mens de andre to først er effektive fra 1600 Hz.

Skærmen kan således beskytte en musiker mod lyd, der kommer bagfra, men skærmen vil også virke som reflektor for lyd, der kommer forfra. Derved kan skærmen faktisk have en virkning, der er den modsatte af den tilsigtede, hvis den er reflekterende på den side, som vender mod musikeren.

Skærmen vil desuden ofte have en let runding omkring musikerens nakke, men for at undgå fokuseringsproblemer skal rundingen ikke være for udpræget.

Den musiker, der sidder med skærmen *foran* sig, vil få lyden fra sit eget instrument kastet tilbage mod sig selv, hvis skærmen er reflekterende på den side, der vender mod ham. D.v.s. at problemet i så fald blot er flyttet fra én musiker til en anden. Hvis skærmen blot øger lydniveauet f.eks. for en messingblæser bag skærmen, vil denne føle mindre kontakt med de øvrige i orkesteret og måske spille endnu kraftigere.

I forbindelse med ovennævnte skærmmålinger blev også foretaget måling af refleksionen tilbage mod musikeren selv, idet mikrofonen blev flyttet til en position 1,5 m fra skærmen på samme side som og 0,5m bag højttaleren (der stadig vendte mod skærmen).

Det ses af resultaterne i Figur 9, at plexiglasskærmen og den sorte skærm med reflekterende side vendt mod lydkilden giver den kraftigste lydrefleksion. Når den absorberende side af den sorte skærm vendes mod lydkilden, falder refleksionens niveau mærkbart.

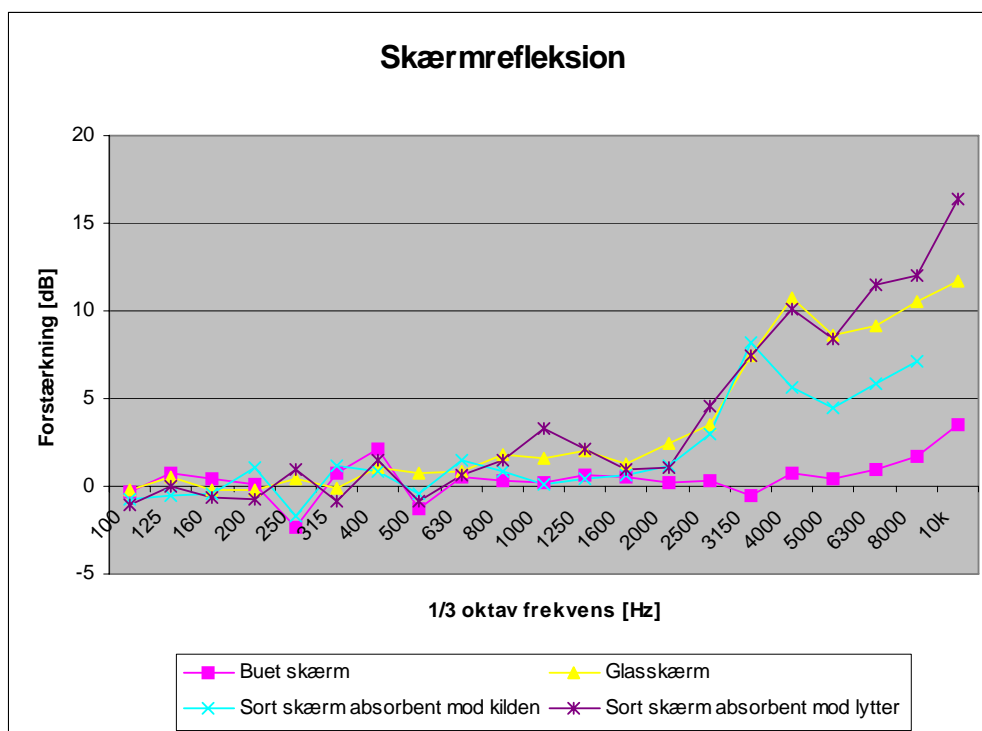


Fig.9: Målte niveauer af forskellige skærmes lydrefleksion tilbage mod den musiker, der spiller ind imod skærmen

Den buede skærm giver næsten ingen refleksion tilbage mod lydkilden, hvilket dels skyldes den lydabsorberende beklædning og dels det begrænsede areal og den konvekse form, som i højere grad vil sende lyd ud til siderne end tilbage mod kilden.

Refleksion sker i øvrigt først ved frekvenser over 2000 Hz; men dette er også et område, hvor øret er meget følsomt.

Ovenstående resultater indikerer følgende:

- De store, sorte skærme er mest effektive. Hvis de opstilles på række, giver de dog også indtryk af en kompakt mur, som ikke er ønsket af de, der sidder bag den
- Skærme bør være lydabsorberende på begge sider
- Skærmens størrelse afgør (sammen med dens afstand til de foran siddende) dens effektivitet.

I et symfoniorkester skal orkestermedlemmerne være synlige for publikum, og musikerne skal kunne se dirigenten. Derfor anvender man her ofte gennemsigtige plexiglas skærme, som ikke uden videre kan beklædes med absorberende materiale, hvis den visuelle transparens skal opretholdes.

I en orkestergrav (til opera/musical) er orkesteret ikke umiddelbart synligt for publikum. Det giver lidt flere frihedsgrader m.h.t. udformning af skærme, og de behøver ikke at være gennemsigtige af hensyn til publikum. Her er udsynet til dirigenten dog stadig væsentligt for musikerne. Hvis den nødvendige højde af skærmen blokerer for frit sigt til dirigenten, kan den øverste del gøres transparent (og måske endda lydabsorberende, hvis der anvendes mikroperforeret acryl).

Litteratur om skærme

Effekten af skærme er også blevet undersøgt af Camp & Horstman (1992). Klare plastic skærme blev anbragt i ørehøjde for en siddende person. Størrelsen på skærmen er ikke oplyst men er formodentlig ca. 60 x 60 cm. Mikrofonen var anbragt ca. 17 cm fra skærmen. Der er kun få oplysninger om målingerne, der er foretaget med både rene toner og bredbåndssignaler. Resultaterne fra rentone målingerne er gengivet i Tabel 1, hvor bølgelængden er vist til sammenligning.

Tabel : Dæmpning i dB af en 60x60 cm skærm ved forskellige frekvenser

Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	6000
Skærmens dæmpning, dB	0	1	-2	8	9	13	15	17
Sammenligning med tonens bølgelængde	5,36 m	2,68 m	1,34 m	68 cm	34 cm	17 cm	8 cm	6 cm

Måleteknikken er ikke overbevisende. Dæmpningen er ”largely dependent upon the position and the angle of the microphone (or ear) relative to the screen”. Skærmen giver stort set ingen effekt ved frekvenser under 500 Hz. Den negative dæmpning ved 250 Hz antyder, at der er en stor måleusikkerhed på sådanne målinger. Med bredbåndsstøj opnår man en ændring af dB(C) niveauet på 2 dB (med/uden skærm) og en dæmpning på 3 dB målt i dB(A).

Der findes nogle standarder for måling på skærme:

ISO 11821 (ISO-11821 1997) er beregnet på in-situ måling af skærme i industrien.

ISO 10053 (ISO-10053 1991) er beregnet til laboratoriemåling af skærme til storrumskontorer.

Ingen af disse standarder egner sig umiddelbart til måling på skærme i orkestersammenhæng, men kan måske modificeres til dette formål. Metoden anvendt i de ovenfor omtalte målinger i Operaen i København med skærmene opstillet i en møbleret orkestergrav er måske den mest relevante.

På www.hearwig.com er der beskrevet en skærm, der sidder ganske tæt ved musikerens hoved, se Figur 10. Når musikeren forventer en kraftig lyd fra de omgivende musikere, aktiverer musikeren Hearwig'en dvs. læner musikeren sit hoved tilbage og ind i skærmen. Herved opnås der en dæmpning, se Tabel 2.



Figur 7. Skærmbilleder fra www.hearwig.com. Læg mærke til at nul-linien ikke ligger nederst i figuren. Ordinaten går fra -10 dB til +30 dB. Frekvensen 250 Hz er angivet til 0.

Tabel 1: Opgivet dæmpning i dB for Hearwig

Frekvens, Hz	250	500	1000	2000	4000
Dæmpning, dB	2	2	5	16	22

Målingerne er foretaget på personer med minimikrofoner ved eller i øret. Erfaringer fra musikere, der har anvendt denne skærmtypen, er blandede.

Det skal bemærkes, at en hovednær skærm som Hearwig vanskeligt kan bruges af en stor del af orkesterets medlemmer, som skal have plads til instrumentet tæt på og ved siden af hovedet. Det gælder således strygere, fløjtenister og basunister.

Opførelsespraksis; udviklingen i klangideal, instrumenter og spillestil

Naturligvis har musikernes instrumenter og måden at bruge dem på stor indflydelse på det samlede lydniveau. Måden at bruge dem på er bestemt af værket, dirigentens intentioner og musikernes eget klangideal. De sidste to aspekter, spillestilen, ændrer sig efter al sandsynlighed med tiden. Der er således flere vidnesbyrd om, at orkestre spiller de samme værker kraftigere i dag end for blot 50 år siden.

I musikalsk sammenhæng er det måske mere interessant at tale om instrumenternes dynamiske omfang fra piano pianissimo (ppp) til forte fortissimo (fff) fremfor kun at tale om deres fysiske forudsætninger for at generere høje lydtryk. Det skal her nævnes, at forskellen mellem et almindeligt mezzo forte (mf) niveau og fff for mange instrumenters vedkommende ikke så meget er betinget af en forskel i lydtrykniveau som af en forskel i overtonerigdom (Meyer 1978). Med andre ord indikeres et fff til en vis grad gennem flere overtoner (hvilket giver en mere skarp, påtrængende klang), mens klangen i de svagere nuancer vil være mere "blød". Som musiker kan man på mange

instrumenter formidle et fff ved gennem spillemåden at fremelske flere overtoner frem for gennem et forsøg på at opnå et højere lydtryk. Dertil kommer, at indtrykket af et fortissimo afhænger af, på hvilket objektivt niveau musikerne lægger de svagere nuancer. Musikalsk udtryk er et spørgsmål om at dyrke kontrasterne. Hvis man derfor virkelig spiller svagt og ikke mf, når der indikeres ppp i partituret, vil et fff virke overvældende, også uden at man behøver at skrue fuldt op for styrken. Herved undgår man også, at klangen bliver presset og uskøn.

Meget tyder på, at musikeres holdning til dynamisk udtryk og lydniveau har ændret sig gennem det seneste århundrede, ligesom instrumenterne i dag generelt er kraftigere sammenholdt med før.

I forbindelse med en upubliceret undersøgelse af forholdene i orkestergraven på Kungliga Operan i Stockholm fra maj 2000 (Gade et al 2001) udtalte en ældre, tysk dirigent Sigfrid Köhler, at de fleste orkestre (bortset fra i Centraleuropa) i dag spiller højere end for 50-100 år siden p.g.a. indflydelse fra et amerikansk klangideal. I denne periode er instrumenterne også blevet udviklet til at kunne spille kraftigere: Kammertonen er hævet, hvilket gør strygerne mere gennemtrængende, messinginstrumenter bygges med større boring og større schall-stykke, mundstykket på fløjter er udviklet til at kunne generere højere lydtryk, og dagens pauker er større end de klassiske Dresden-pauker.

Denne tendens til kraftigere spil hænger muligvis sammen med det faktum, at de ledende orkestre i USA spiller i sale, som er væsentligt større end salene i Europa, idet mange sale i USA typisk rummer 2000 – 3000 tilhørere mod måske 1500 – 2000 i Europa.

Måske er tendensen til kraftigere spil endda ældre. Ifølge ukendt kilde skal Gustav Mahler efter hjemkomst fra en rejse i USA i 1905 således have givet udtryk for, at amerikanske orkestre spillede alt for højt!

Wagner, hvis værker i dag ofte giver anledning til diskussion om høje lydniveauer, var faktisk selv meget opmærksom på behovet for balancerede lydniveauer og for at afpasse besætningen efter salens størrelse. Han skriver således et sted til sin ven Liszt, som skulle opføre hans værk "Liebesmahl der Apostel" i Weimar: "Jeg beder dig være opmærksom på, at stykket er skrevet for et meget større lokale og et meget større kor. I et mindre rum og med et mindre kor skal messingblæserstemmerne reduceres til den sædvanlige størrelse, specielt bør de fire trompeter reduceres til to." Man bør også huske på, at når Wagner i sit "Nibelungen-orkester" anvender otte horn, er det for at matche den for den tid store strygerbesætning på 64 mand. Med moderne spillestil og horn, som er væsentligt forskelligt fra et horn anno 1910, er 64 strygere knap tilstrækkeligt for at matche 8 horn, når disse spiller så kraftigt, som det i dag er muligt.

Hvis man kunne vende denne tendens mod stadig højere lydtryk, ville en stor del af problemet med høje eksponeringsniveauer hos klassiske musikere være løst. I denne sammenhæng er det velkomment, at der i dag er en stigende tendens til at opføre ældre værker på "original"-instrumenter.

Mulige tiltag til reduktion af lydbelastningen for klassiske musikere

SYMFONIORKESTRE

Anvend koncert- og øvesale med tilstrækkeligt gulvareal, minimum 2 m² per musiker, så møbleringen kan blive hensigtsmæssig, og så der kan skabes tilstrækkelig afstand især til messingblæsere og slagtpøj - og så der er plads til opsætning af skærme, hvis det er nødvendigt.

Sørg for, at rummet har et passende stort volumen, helst ca. 50 m³ per musiker i øvesale, så der kan skabes passende efterklang, uden at niveauet bliver for højt. Jo mindre rummet er, jo mere må efterklangen dæmpes for at undgå for høje lydniveauer. Vælg på den anden side ikke rummet alt for stort eller for dæmpet, idet musikerne lettere ledes til at spille for kraftigt, hvis de ikke føler tilstrækkelig response (støtte) fra rummet, eller hvis de og dirigenten føler, at man ikke opnår et tilstrækkeligt niveau på tilhørerpladserne i fff passager.

Efterlad et 2m bredt, tomt areal forrest på koncertsalens orkesterpodie til refleksion af strygernes lyd ud i salen. Herved reduceres risikoen for, at de bliver bedt om at presse deres instrumenter for at nå ud i salen.

Vælg repertoire, som passer til salens størrelse og klangfylde. Fravælg værker, som kræver et større rum end det aktuelle!

Tilrettelæg koncertrepertoiret, så der kun spilles et begrænset antal kraftige værker i hver sæson.

Begræns eksponeringen af den enkelte musiker ved at variere orkesteropstillingen, så ikke de samme musikere altid sidder foran de kraftige instrumenter. Lad strygere i samme gruppe rotere mellem pladser tæt ved og længere fra de kraftige instrumenter.

Tilrettelæg prøveplaner, så eksponeringen begrænses. Begræns lydniveauet, når der indstudies eller øves teknik.

Indret prøvesale med "rimelig" absorption (i en koncertsal er det primært tilhørernes stole, der absorberer lyden), dvs. begræns den efterklang, som skaber et mudret lydbillede.

Sørg for, at der både i øve- og koncertsale er reflekterende flader, som kan generere tidlige refleksioner til sikring af den akustiske kommunikation mellem musikerne i orkesteret.

Anvend podier under messingblæsere og slagtpøj, så dirigenten hører disse kraftige instrumenter klart (så han/hun ikke beder dem spille kraftigere), og så disse ikke har deres primære udstråling direkte ind i foran siddende musikere. Placering af store dele af orkesteret på buede podier (som i Berliner Philharmonie) kan fremme den direkte lyds udbredelse over større afstande i orkesteret, hvilket – sammen med de ovenfor omtalte tidlige refleksioner - bidrager til god kontakt mellem musikerne.

Placér en lydspredende, reflekterende flade bag hornister, så dirigenten hører instrumentet passende kraftigt. Hornister vil samtidigt ønske at sidde mindst én meter fra fladen.

Anvend lydabsorberende skærme af rigelig størrelse (bredde ca. 80 cm og højde ca. 1,2m eller minimum 10 cm overørehøjde), hvor det er nødvendigt. (I en koncertsal kan skærme normalt kun

accepteres visuelt, hvis de er transparente. Dette er i nogen grad muligt ved at anvende mikroperforerede folier som "Mikrosorber" monteret i nogle centimeters afstand på hver side af en klar acryl-plade.) Anvendelse af reflekterende skærme af f.eks. acryl har meget begrænset effekt.

Stil musikerhøreværn til rådighed; men anvend dem kun, hvis andre tiltag ikke har tilstrækkelig effekt.

Specielt for opera/musical-orkestre:

Opera- og musicalorkestre er specielt udsatte, idet pladsforholdene i graven tit er sparsomme, og fordi de ofte opfører de samme (kraftige) værker mange gange.

Et optimalt gulvareal per musiker i en orkestergrav er ca. 2 m². Et areal på under 1,5 m² per musiker må ikke forekomme. Hvis graven skal gøres større, bør det ske ved at fjerne de forreste rækker i parkettet - selv om det koster billetindtægter!

Lydabsorberende skærme er specielt vigtige i orkestergrave, hvor pladsen ofte er mere begrænset end på en koncertscene, og hvor de fleste musikere ofte sidder på samme gulvniveau. Til gengæld kan man i en orkestergrav godt acceptere lydabsorberende, ugenomsigtige skærme. (Hvis en passende størrelse af skærmen medfører, at udsigten til dirigenten ødelægges, kan de øverste ca. 10cm gøres transparente – og eventuelt stadig være lydabsorberende ved montering af mikroperforeret folie foran en tæt acryl-skærm). Overkanten kan i stedet vippes, så lyden reflekteres væk fra musikernes øren.

Undgå at placere musikere under forscenen; men gør loftet herunder delvist absorberende, hvis det er uundgåeligt.

KAMMERORKESTRE

- som for symfoniorkestre; men typisk vil disse ensembler afgive mindre lydtryk og have mindre messing- og slagtpøjsbesætninger. Derfor er problemerne her oftest mindre end i store symfoniorkestre. Det samme gælder deciderede barokorkestre og ensembler, der fremfører ældre værker på originalinstrumenter.

SOLISTER (instrumentalister og sangere)

Begræns eksponeringstiden - dvs. holdt rigelige pauser - og begræns lydniveauet, når der indstudies og øves teknik.

KORSANGERE

Indret korøvelokalet med tilstrækkeligt gulvareal, og optimer dæmpningen i forhold til rummets volumen.

Det kan være en fordel at benytte en stejl podieopbygning, så sangerne synger hen over hovedet på de foran siddende/-stående.

Tilrettelæg repertoire, prøveplaner og koncertkalender så eksponeringsdosen begrænses.

Ansæt eventuelt flere sangere til at alternere, hvis aktiviteten er høj.

LOKALER TIL INDIVIDUEL ØVNING

Sørg for, at rummet har et passende stort volumen (loftshøjde helst over 3m), så der kan skabes passende efterklang, uden at niveauet bliver for højt. Jo mindre rummet er, jo mere må efterklangen dæmpes, for at undgå for høje lydniveauer.

GENERELT

Idéelt set bør der foretages registrering af typiske L_{Aeq} værdier på de enkelte pladser i orkesteret for hvert værk, som påtænkes opført, således at doser for planlagte prøver og koncerter kan stimeres for den enkelte medvirkende musiker. På baggrund af disse tal og tilsvarende data fra musikerens øvrige aktiviteter (bierhverv og privat øvning) bør der så udarbejdes individuelle prøve/koncertplaner for den enkelte. Herefter må der om nødvendigt disponeres med afløsere, rotation mellem pladser i orkesteret, opstilling af skærme mm. for at sikre, at bekendtgørelsens grænser overholdes. I praksis må man sandsynligvis finde nogle mere generelle og administrativt/teknisk mindre ressourcekrævende retningslinier at planlægge efter. Disse retningslinier kan kun udarbejdes i samarbejde med branchen.

Informér om bekendtgørelsens regler og motivér (positivt) til hensigtsmæssig adfærd.

Brug eventuelt lydmålere/niveauindikatorer i øverum.

Vælg instrumenter efter klanglige kvaliteter - ikke efter maksimalt lydtryk.

Vælg en behersket spillestil. Sørg bl.a. for, at der virkelig spilles ppp, når det er angivet i noderne. I så fald behøver fff objektivt set ikke at være så kraftigt for at virke overvældende. Sørg for lav baggrundsstøj i lokalet. Det vil medvirke til at fremelske spil ved svagere niveau.

Fravælg dirigenter, som går ind for "rå kraft" i deres musikalske udtryk.

Opgradér organisationen, så den kan håndtere bekendtgørelsens regler i det daglige arbejde m.h.t. check af arbejdsmiljøet, sundhedskontrol herunder registrering af lyddose for den enkelte musiker, mm.

Sørg for tilstrækkelige hvilepauser.

Vælg ikke fritidsaktiviteter, som øger støjdosens. (Gå ikke lige hjem og start en støjende græsslåmaskine efter en krævende prøve!).

Referencer

- Beranek L L & Vér I L (1992) "Noise and Vibration Control Engineering", Wiley, New York
- Camp JE and Horstman SW (1992) Musician Sound Exposure During Performance of Wagner Ring Cycle. *Medical Problems of Performing Artists*, 7, 37-39.
- Chasin M and Chong J (1995) Four Environmental Techniques to Reduce the Effect of Music Exposure on Hearing. *Medical Problems of Performing Artists*, 10, 66-69.
- Daum MC (1988) Hearing loss in musicians. *Report, Center for Safety in the Arts*: 6.
- Gade, A C (1989): "investigations of Musicians' Room Acoustic Conditions in Concert Halls", Part I: *Acustica*, Vol. 69, p. 193-203 and Part II: *Acustica* Vol. Vol. 69, p. 249-262.
- Gade, A C et al.(2001): "Acoustical problems in orchestra pits; causes and possible solutions" Proceedings 17th ICA, Rome, paper 5A.11.01
- Groothoff B (1999) Incorporating effective noise control in music entertainment venues? Yes it can be done. *Journal of Occupational Health and Safety (Aust. NZ)*, 15, 543-550.
- Hall JWI and Santucci M (1995) Protecting the professional ear: conservation strategies and devices. *Hearing Journal*, 48, 37-45.
- Henoch MA and Chesley K (2000) Sound exposure levels experienced by a college jazz band ensemble - Comparison with OSHA risk criteria. *Medical Problems of Performing Artists*, 15, 17-22.
- HSC (2007): "Proposed guidance for the music and entertainment sectors on the Control of Noise at Work Regulations 2005". HSC/07/08, Health and Safety Commission, London, England.
- ISO-10053 (1991) *Acoustics – Measurement of office screen sound attenuation under specific laboratory conditions*. Geneva, International Organization for Standardization.
- ISO-11821 (1997) *Acoustics – Measurement of in-situ sound attenuation of a removable screen*. Geneva, International Organization for Standardization.
- Kähari K, Berntson A, Sjösten P and Hellquist C (2006) Akustikprojektet i Göteborg. *Report, Arbetlivsinstitutet*.
- Lockwood AH, Salvi RJ and Burkhard RF (2001) Tinnitus and the performer. *Medical Problems of Performing Artists*, 16, 133-135.
- Meyer; J (1978): *Acoustics and the performance of Music*. Verlag Das Musikinstrument, Frankfurt am Main, Germany

Naylor G M (1987): "Musical and acoustical influences upon the achievement of ensemble" PhD thesis, Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland.

Norman Lebrecht (2002); "Turn it down", Evening Standard, 21. august 2002 (citeret i Carl Honoré: "Lev livet langsomt").

Reid AW (2001) A Sound Ear. *Report, Association of British Orchestras.*

Sataloff RT (1991) Hearing Loss in Musicians. *American Journal of Otology*, 12, 122-127.

Teie PU (1998) Noise-induced hearing loss and symphony orchestra musicians: risk factors, effect, and management. *Maryland Medical Journal*, 47, 13-18.



Det Kongelige Kapel i orkestergraven, Operaen i København

Vejledning for rytmisk musik – musikere

Jacob Navne, AkustikNet A/S

Resume

Dette afsnit af vejledningen for rytmisk musik henvender sig som udgangspunkt til mennesker, der er mobile. Nogle af dem vil spille mange koncerter, og hvert koncertsted vil være af forskellig beskaffenhed både akustisk og teknisk, og målet med vejledningen er derfor at give den enkelte musiker nogle redskaber, som kan benyttes i de fleste situationer. Det er vigtigt, at få læseren til at erkende, at selv en reduktion på 3 dB i den daglige støjbelastning giver en væsentlig forbedring, idet slidtagen på hørelsen vil blive halveret.

Vejledningen tager udgangspunkt i 2 forskellige scenarier. Hverdagen og koncert-situationen.

I hverdagen opstilles ”alm. sund fornuft-regler” samt tiltag til, hvordan man kan reducere støjbelastningen i et øvelokale. I koncertsituationen opstilles en række forslag, som har til formål at optimere musikerens brug af sit udstyr med henblik på at reducere mængden af lyd, der ”forurener” scenen uden at gøre gavn, hvilket vil kunne reducere lydniveauet på scenen under koncerter. Samtidigt er disse tiltag og idéer også indirekte med til at hjælpe koncertarrangøren i dennes bestræbelser på at nedsætte den daglige støjbelastning for de ansatte. En oplagt gulerod for den enkelte musiker vil her være, at gør man ikke selv noget aktivt for at reducere sin støjbelastning, vil det være sværere at få koncertjobs, da arrangøren ikke vil være interesseret i et band, der larmer unødvendigt meget.

De kommende sider giver et samlet overblik over forslagene og kvalificerer de enkelte forslag i forhold til hinanden. Da stort set alle forslag i denne vejledning er råd og vejledning, som ikke indeholder konkrete dB beregninger, er forslagene i følgende tabel opstillet efter AkustikNets vurdering af, hvilke forslag der vil have den største effekt i kombination med den mindste økonomiske belastning (dB’s dæmpning pr. investeret kr.).

Det er vigtigt at holde for øje, at musikere i Danmark har et særdeles lille budget at arbejde på. Derfor er der i vejledningen specielt fokuseret på løsninger, som er lette at implementere, og som ikke ruinerer bandet eller den enkelte musiker.

Eksempel nr.	Beskrivelse	Prisleje
2. Skru ned.	Placer de enkelte instrumenter, så man kan høre, hvad man spiller, og skru ned, så alle kan høre hinanden.	Gratis
6. Gå efter ørene ikke benene	Live skal man sikre sig, at lyden fra ens instrument kommer mest i mod en selv og ikke alle mulige andre steder.	Gratis
13. Placering i orkesteret	Hensigtsmæssig placering af instrumenterne på en scene kan sikre en bedre opløsning i lyden og lavere støj belastning.	Gratis
4. Ørepropper	Selvom man skruer ned, vil der næsten altid være for kraftige lydniveauer i et øvelokale. Komfortable ørepropper sikrer, at de bliver i øret under hele øveforløbet, og dermed opnås størst effekt.	150 – 1500 kr.
7. Indkapsling / afskærmning	Trommer bag støjskærme / indkapsling af instrumenthøjtalere hjælper med at nedbringe lydniveauet.	Relativt dyr ved indkøb. Kan bygges af materialer fra byggemarked med reduceret omkostning som gevinst.
8. In Ear monitor	Tætsluttende IEM proper fjerner behovet for medhørshøjtalere og reducerer derved lydniveauet på scenen samtidigt med, at de dæmper eksternstøj for brugeren.	1000 kr. og op
5. Summen tæller	Al støj i hverdagen tæller med i den samlede støjbelastning. Da musikere er udsat for relativt høje niveauer i deres arbejde, bør de forsøge at minimere støjen ved andre aktiviteter.	Gratis
12. Koncert tæller med i dosen	Det er summen af støj, der tæller, så hvis man hører høj musik før og efter en koncert, forværrer man situationen yderligere.	Gratis
11. Monitor til DJ	Hvis DJ'en benytter in-ear, vil det kunne reducere lydniveauet og beskytte dennes hørelse	1000 kr. og op

10. Shaker	Undgå unødvendig lavfrekvent energi på scenen ved at erstatte trommeslagerens monitor med en shaker.	Ca. 5000 kr.
9. Click tracks	Oplysning om faren ved at have for kraftige metronomlyde i ørene.	Gratis
3. Valg af instrumenter	Trommeslagere kan reducere deres støjbelastning ved at vælge nogle trommer, der passer til øvelokalet eller evt. vælge el-trommer.	Ukendt

Indledning

Denne vejledning er tiltænkt musikere, der hovedsageligt beskæftiger sig med rytmisk musik, det være sig rock, pop, techno eller lign. Forslagene i vejledningen er ikke møntet på specielle genrer, så alle, der beskæftiger sig med forstærket musik i større eller mindre omfang, vil med fordel kunne læse denne.

Vejledningen er udarbejdet med henblik på at hjælpe musikere til at få mest muligt ud af deres udstyr, og samtidigt reducere unødvendig støjbelastning af øvelokale, scene samt andet personale i forbindelse med koncerter på spillesteder. Fra februar 2008 gælder Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 63, 2006, om "Beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med arbejdet" også på danske spillesteder, og selvom den enkelte musiker ikke er ansat af spillestedet, så vil de enkelte spillesteder være nødsaget til at sikre sig en så effektiv udnyttelse af deres tilladte dB, at orkestre, som er unødvendigt dB tunge, vil få svært ved at finde steder at spille.

Denne vejledning er skrevet med udgangspunkt i de muligheder, både økonomiske og praktiske, som er realistiske for en forhåbentlig stor del af musikerne i Danmark. Forslagene er skrevet med en vinkel baseret på, at musik er en vigtig del af vores samfund og ikke skal behandles som støj fra en fabrik, men at gøre noget aktivt for at begrænse unødvendig støjforurening fra scenen og i øvelokalet er lige så meget en investering i at kunne komme ud at spille på danske spillesteder underlagt de nye regler, som en investering i et langt liv som musiker med en hørelse, som ikke er totalt ødelagt!

Det er ikke nødvendigvis sikkert, at alle ideer i denne vejledning lige passer til dig eller dit orkester, men passer de ikke direkte, kan de måske give inspiration til nogle konkrete tiltag hos jer. Grænseværdierne i AT bekendtgørelsen er baseret på et gennemsnit over 8 timer, den såkaldte daglige tilladte støjbelastning, som maksimalt må være 85 dB(A). En reduktion på 3 dB i jeres samlede sceneniveau lyder måske ikke af meget, men det halverer faktisk den belastning, jeres øre bliver udsat for.

Vejledningen er opdelt i 2 hovedemner:

- 1. Hverdagen og øvelokalet**
- 2. Koncertsituationen**

Indhold

ØVELOKALET / HVERDAGEN.....	102
1. Akustik i øvelokalet.....	103
2. Skru ned! Det hjælper faktisk.....	104
3. Summen tæller.....	107
4. Guard your ears!.....	106
5. Valg af instrument (trommeslagere).....	107
KONCERTSITUATIONEN.....	108
6. Gå efter ørene, ikke benene.....	109
7. Indkapsling / afskærmning af instrumenter der støjer.....	110
8. Valg af monitor, IEM løsning.....	111
9. Click tracks (metronomer).....	112
10. Shaker.....	113
11. Valg af monitor til DJ.....	114
12. Koncert tæller også med i dosen.....	115
13. Placeringer i orkesteret.....	116
14. Kombination af eksempler.....	117
Referencer.....	118
 Bilag:	
Baggrundsdokument.....	119

ØVELOKALET / HVERDAGEN

Dette afsnit handler om ting, som den enkelte musiker kan gøre i hverdagen for at reducere den daglige støjbelastning. Selvom mange musikgenrer nydes bedst ved en kraftig lydstyrke, kan den enkelte gøre meget for at sikre sig, at det lydtryk man arbejder i, ikke er kraftigere end det egentligt er nødvendigt.

1. Akustik i øvelokalet

Problem

Rigtigt mange øvelokaler ligger i en betonkælder, en gammel lade eller andre forladte lokaler.

Ofte er disse lokaler ikke specielt velegnede til at øve i, da de består af mange hårde flader. Lyd reflekteres af hårde overflader såsom beton og mursten. Refleksionerne fra disse flader kan gøre lyden i øvelokalet diffus og gøre det svært at høre, hvad de andre og man selv spiller. Samtidigt vil det ofte medføre en tendens til at spille væsentligt højere for at overdøve den diffuse lyd, hvilket ikke hjælper spor, men tværtimod forværrer situationen.

Ved at beklæde gulve og vægge med absorberende materialer kan man fokusere på den direkte lyd og derved gøre det lettere at høre sig selv og hinanden. Samtidigt vil det også gøre det muligt at reducere lydniveauet i øvelokalet så et lydtryk, der er sundere, kan opnås.

Vigtigt! Æggebakker er ikke et godt valg til denne opgave. Det er en gammel skrøne, at man ved at ophænge æggebakker kan forbedre lyden i sit øvelokale. Da æggebakker kun fungerer fra ca. 500 Hz og op, vil de give en meget skæv klangbalance i lokalet. For at kunne absorbere lyd kræves der et porøst materiale med en høj absorptionsevne, som f.eks. mineraluld eller tykke tæpper. Samtidigt er effekten af materialet afhængigt af afstanden, det har til væggen. Klistrer man et tæppe direkte op på væggen, er den dæmpende effekt minimal i forhold til at hænge det 10 cm fra væggen med luft bagved.

Eksempel

Et øvelokale i et gammelt lager lokale har en meget hård og diffus lyd, da væggene er rå murstensvæg, og gulv og loft er af pudset beton. For at forbedre lyden finder bandet et gammelt gulvtæppe, som kan dække gulvet, nogle gamle tæpper, som kan hænge og dække største delen af væggen, samt køber noget mineraluld og nogle lægter i et byggemarked, så de kan lave lydabsorbenter der kan hænge ned fra loftet. Idéer til sådanne absorbere kan google's ved f.eks. at skrive "DIY¹ absorber". Materialerne er billige og effekten er stor.



Effekt

Før bandet gjorde noget ved akustikken i øvelokalet havde de tit problemer med at høre hinanden, og vokalen var meget utydelig. Samtidigt var det altid trommeslagerens bækkener, der overdøvede alting. Efter at bandet har forbedret akustikken, har de alle kunnet skrue ned for deres instrumenter, og samtidigt er det blevet væsentligt lettere at høre hinanden og dermed hinandens fejl. Facit, et bedre spillende band med bedre høreelse.

Kilde: Grafik: <http://www.orionsound.com/images/Brutvan%20006.jpg>

¹ DIY = "Do it yourself"

2. Skru ned! Det hjælper faktisk

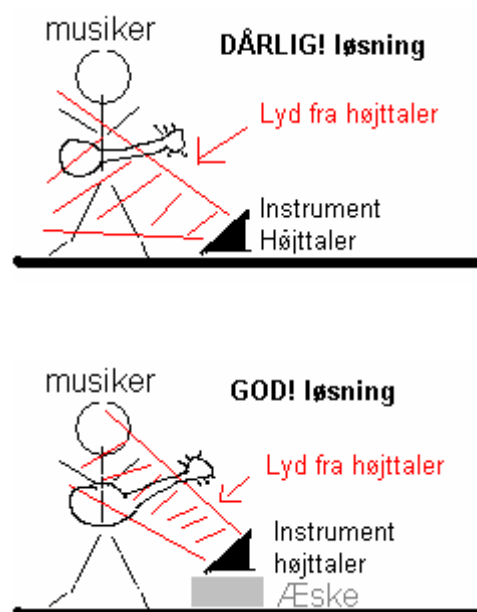
Problem

Kan man ikke høre sig selv i øve lokalet, er tendensen ofte, at man skruer op for sit eget instrument. Derved kan en anden ikke høre sig selv, så han skruer også op, og ”volumen kampen” er en realitet. Det gør, at øvelokalemiljøet bliver endnu mere ”forurenset” med unødvendig lyd og gør det samtidigt svært at høre, om bandet egentligt spiller sammen. Der er en del muligheder for at forbedre denne situation, og de er helt gratis.

Eksempel 1

Placering af instrumenterne i øvelokalet. Hvis det kan lade sig gøre rent pladsmæssigt, er det klart en fordel at stille baggearet op på samme måde, som det skal stå, når der spilles live. På den måde vænner man sig til den lyd og kan med tiden indstille sine egne og de andres niveauer, efter at alle kan høre hinanden, således at forskellen på at stå i øvelokalet og på en scene ikke bliver så markant. Endvidere er det vigtigt at forstå, hvor ens instrumenthøjttaler siger mest og udnytte dette til at placere det, så man hører det bedst muligt. F.eks. er det en god ide at løfte guitar og bas kabinetter op i ca. 1 meters højde, da man så får lyden fra højttaleren frem til øret på den, der spiller i stedet for til knæhaserne.

På den måde behøver den enkelte musiker ikke at spille så højt.



Eksempel 2

Tonebalance / Equalisering. Hver musiker har sin egen lyd, som han sikkert er glad for, men måske passer den lyd ikke særligt godt med de andre instrumenter, når først alle spiller. Langt de fleste instrumenter lyder bedre alene, når de får lidt ekstra bas og diskant tilføjet. Det er en naturlig konsekvens af den måde vores hørelse fungerer på. Problemet er, at når alle instrumenter bliver indstillet på den måde, så lyder det overhovedet ikke godt sammen, og det er meget svært at skelne de enkelte elementer fra hinanden. Derfor, ”divide & conquer”. Fordel jeres instrumenter i de forskellige toneområder. Bassen justeres, så den kun spiller bas og lidt mellemtone, guitar spiller ikke så meget bund, men til gengæld har den en del mellemtone i lyden, og evt. keyboard lyde laves lidt lyse i det, men til gengæld tynde i bunden, så de er lette at høre, men ikke mudrer med guitar og bas. Det er muligt, at de enkelte ting så ikke lyder så fedt hver for sig, men når alle spiller, lyder det pludseligt af en million, og alle kan meget bedre høre hinanden og det, man selv spiller. Facit, et bedre spillende band med bedre hørelse.

Kilde: Eksempel 1: [4] side 95

3. Valg af instrument (trommeslagere)

Problem

Både live og i et øvelokale er det typisk trommeslageren, der bestemmer, hvor højt de andre skal spille, da trommesættet suverænt er den kraftigste lydkilde rent akustisk. Ved at købe et trommesæt med lidt omtanke for, hvor det skal bruges, kan man dog reducere det samlede lydtryk fra trommerne til glæde for alle i øvelokalet.

Eksempel 1

I et øvelokale klager resten af bandet tit over at trommeslagerens bækkener er alt for kraftige, og at trommeslageren slår for hårdt på lilletrommen. Samtidigt er det svært at høre stortrommen. For at løse lidt op for problematikken køber trommeslageren nogle mindre og lidt lettere bækkener, da de lettere "knækker" i tonen, og derfor har svært ved at lyde kraftigt, selvom man slår hårdt på dem. En trælilletromme erstatter den gamle stållilletromme. Trætrommen giver ikke så kraftigt et lydtryk, når man slår på den, som en ståltromme. Slutteligt køber trommeslageren en 24" stortromme i stedet for den eksisterende 20". Den øgede størrelse gør, at trommen flytter mere luft og kan derfor opfanges akustisk selv henover kraftige guitar og vokal lyde.

Eksempel 2

I stedet for at købe helt nye trommer og bækkener vælger trommeslageren at købe et el-trommesæt til øvelokalet. Med et el-trommesæt er det ikke længere trommesættet, der bestemmer lydtrykket i øvelokalet, og det samlede niveau, der øves ved, vil kunne reduceres drastisk. El-trommesæt er blevet kraftigt forbedret gennem de senere år og kan derfor, i hvert fald til nogle genrer, være et udmærket alternativ til almindelige trommer. El-trommer kræver dog, at der i øvelokalet er et højtaleranlæg, som er dimensioneret til at kunne håndtere signalet fra det.

4. Guard your ears!

Problem

Ørepropper bør være den sidste udvej, man vælger for at reducere den daglige støjbelastning, men i et øvelokale eller som ansat i en bar på et diskotek kan det være en nødvendig løsning for at sikre sin hørelse. Mange synes, at det er ubehageligt at gå med ørepropper. Mange billige ørepropper er ikke specielt komfortable, eller også dæmper de frekvensområder meget ulineart, hvilket ikke er hensigtsmæssigt for musikere, der gerne skulle høre toner, eller barpersonale, der skal kunne forstå en kundeordre. Formstøbte ørepropper, som laves specielt til det enkelte øre, sikrer en rigtig god bærekraft samtidig med, at de giver en frekvensmæssig mere lineær dæmpning, således at man ikke skal gå rundt med følelsen af at være lukket inde i en klokke. Man kan vælge hvilket filter, man ønsker at have i disse propper afhængig af hvor stor en dæmpning, man ønsker. Typiske dæmpninger er 9, 15 og 25 dB. Med en formstøbt øreprop får man en diskret løsning, som samtidigt har en stor bærekraft. De koster fra 1200 kroner pr. sæt inkl. filter, hvilket kan lyde af en del penge, men det er vel egentligt ikke så dyrt, når man får et liv med velfungerende hørelse i bytte. Andre løsninger er også tilgængelige, f.eks. de meget populære "juletræer". De er billigere, men vil for nogle ikke give en tilfredsstillende lyd kvalitet. Det er dog vigtigt at understrege, at det er bedre at købe nogle mindre avancerede propper til at starte med end slet ikke at købe nogen. Husk generelt at den bedste øreprop er den, som bliver brugt hele tiden. Hvis man kun benytter sine ørepropper 90 % af tiden, har man allerede reduceret effekten af dem betragteligt. Derfor køb hellere ørepropper med en lav dæmpning og brug dem hele tiden, frem for propper med stor dæmpning, som kun benyttes en gang imellem.



Eksempel

For musikere er det at høre de enkelte toner, de spiller eller synger, en væsentlig del af jobbet, så en dæmpning på 15 eller 25 dB vil måske være i overkanten. Især for sangere vil det kunne give problemer, da en del af lyden vi opfatter, især lave frekvenser, transmitteres gennem knoglerne i kraniet og derfor ikke dæmpes af ørepropperne. Det vil derfor nok give den bedste oplevelse at nøjes med 9 dB's dæmpning i propperne. Med 9 dB's dæmpning i ørene kan det føles som om, dæmpningen ikke er særlig kraftig, men som tidligere nævnt, så for hver gang man reducerer lydtrykket med 3 dB, halverer man den "slitage", øret udsættes for.

Effekt

I et øvelokale måles lydniveauet under en øvning til 97 dB(A). Ved dette lydtryk bør ingen opholde sig i lokalet mere end 30 minutter om dagen. Alle musikerne køber formstøbte ørepropper med 9 dB's dæmpning. Nu kan musikerne opholde sig 4 timer i øvelokalet om dagen uden at overskride den dagligt tilladte støjbelastning.

5. Summen tæller

Problem

En høreskade kan opstå pludseligt som følge af en kraftig påvirkning, f.eks. et kanonslag, der sprænges tæt ved øret. Typiske høreskader er dog noget, man udvikler langsomt over årene ved den daglige belastning af øret. Summen af den støj, man udsættes for i hverdagen, afgør, hvor stor en risiko, man har for at udvikle en høreskade. Alle støjkilder i hverdagen tæller. F.eks. trafikstøj, lydtrykket ved biografturen og evt. musik fra MP3 afspilleren. Er man musiker eller arbejder på et musiksted, udsætter man sig for en støjbelastning, som f.eks. set over en uge ofte vil være over det tilladte / anbefalede. Da høreskader som sagt langsomt udvikles over årene, er det vigtigt at overveje, om man i løbet af ugen kan reducere noget af den støjpåvirkning, man er udsat for. Musik fylder en stor del af hverdagen for mange, og det skal den gerne blive ved med, men måske er der steder, hvor musikken rent faktisk ikke behøver være så kraftig, f.eks. steder, hvor den blot fungerer som baggrundsstøj.

Eksempel 1

MP3 afspiller. Rigtigt mange har fået en MP3 afspiller i de senere år. Undersøgelser viser, at det niveau, de fleste foretrækker i deres MP3 afspiller, ligger på 95 – 97 dB(A), men nogle hører det endog højere. Den daglige støjbelastning må ikke overskride 85 dB(A) over 8 timer, hvilket ved 97 dB(A) svarer til 30 minutters musik. Når MP3 afspilleren har kørt i 30 minutter ved dette niveau, er det altså slut for i dag med støj af nogen art, hvis man ikke vil risikere høreskader ad åre. For hver gang man reducerer lydniveauet med 3 dB, fordobler man den tid, man kan høre musik uden at overskride støjbelastningen. Så det er værd at overveje, hvor højt det er nødvendigt at høre musik. Skruer man ofte højt op for at overdøve baggrundsstøjen f.eks. i toget eller bussen, var det måske en idé at købe nogle hovedtelefoner, som dækker hele øret og giver en bedre isolation fra baggrundsstøjen, i stedet for den type, der skal sidde inde i øret.

Eksempel 2

Fitness. Når man går i fitnesscentre, er der ofte musik, som akkompagnerer anstrengelserne. Undersøgelser viser, at et typisk niveau i et fitnesscenter ligger på 90 – 98 dB(A). Samme regneregul gælder her som ved MP3 afspilleren. Reduceres lydniveauet med 3 dB kan man træne dobbelt så længe.

Kilde: [6] side 9 afsnit 3.1.3, [6] side 10 afsnit 3.1.

KONCERTSITUATIONEN

De følgende sider er skrevet med henblik på at give råd og vejledning til, hvordan man kan minimere den enkelte musikers støjbelastning på scenen ved en koncert. En reduktion i dette niveau vil sikre, at de andre på scenen kan høre sig selv, og I kan høre hinanden, og samtidigt vil det sikre, at det samlede lydtryk fra orkesteret bliver minimeret mest muligt uden at kompromittere det ønskede musikalske udtryk. Dette vil gøre det lettere for orkesteret at blive engageret til mindre steder og sikre, at de løsninger, spillestedet har lavet for at beskytte sine ansatte mod kraftige støjbelastninger, ikke er forgæves.

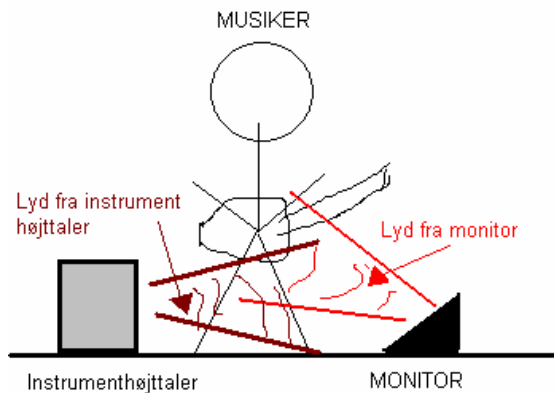
6. Gå efter ørerne, ikke benene

Problem

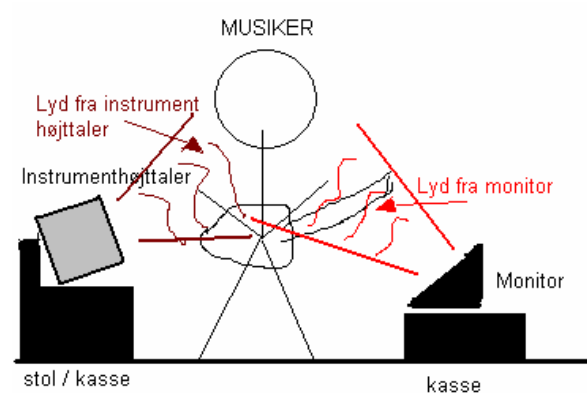
En af de nemmeste måder at reducere lydtrykket på scenen under koncert er ved at sikre, at lyden fra de enkelte instrumenter hovedsageligt rammer dem, som spiller på dem og ikke alle mulige andre. På den måde skal der ikke skrues så højt op for det enkelte instrument, før musikeren kan høre sig selv. Dette gælder både for guitar / bas-højttalerkabinetter samt for medhørssystemer (monitors). Ved at "sigte" efter ørerne kan man sikre, at mest muligt lyd bliver udnyttet effektivt, og at mængden af unødvendig lyd reduceres, således at det samlede niveau på scenen holdes så lavt som muligt.

Eksempel 1

Alt for mange steder er scenerne så små, at når man stiller en monitor foran en musiker, rammer den faktisk trommeslager og bagvæg i stedet for musikeren øre. Dette medfører, at niveauet i monitoren skal være væsentligt højere end nødvendigt, hvilket igen medfører øget lydtryk på scenen, og andre musikere får brug for mere i deres monitor for at overdøve dette. En ond cirkel er sluttet. Ved at sikre at lyden fra monitoren rammer dit øre, f.eks. ved at løfte den op på en kasse, kan niveauet i den holdes så lavt som muligt, og samtidig bliver lyd kvaliteten væsentligt bedre. På samme måde som i øvelokalet er det også en fordel på en scene at sætte sin instrumenthøjttaler, så lyden når frem til øret i stedet for knæet. Løft derfor højttalerkabinettet op på låget fra en flightcase, eller stil den på en stol, så kommer der mest muligt lyd til musikeren og mindst muligt alle mulige andre steder.



FØR: Dårlig placering giver unødvendigt højt lydniveau



Efter: Fornuftig placering reducerer lyd niveauet

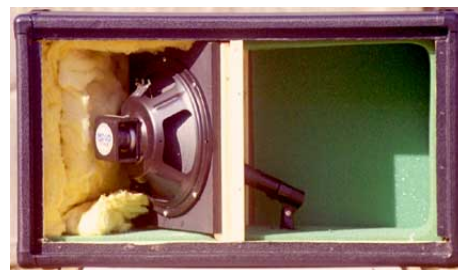
7. Indkapsling / afskærmning af instrumenter der støjer

Problem

Nogle genrer kræver, at forstærkerne til guitar er skruet kraftigt op for at opnå den ønskede lyd. Mange forstærkede instrumenter sammen med et trommesæt på en lille scene er lig et meget kraftigt lydtryk. Ved at pakke lydkilderne væk i isolationsboks eller ved at simulere lyden af dem, kan man reducere lydtrykket på scenen drastisk uden at gå på kompromis med kvaliteten. På samme måde kan man med fordel dæmpe trommerne ved at afskærme dem med plexiglas og absorbenter. Plexiglasset sikrer, at lyden fra trommerne ikke spredes så kraftigt til resten af scenen, mens absorbenterne sikrer, at trommeslageren ikke selv udsættes for et øget lydtryk pga. refleksionerne fra plexiglasset.

Eksempel 1

Et rockorkester kræver en lyd, som kun kan opnås ved at skrue højt op for guitarforstærkerne. Lydniveauet på scenen bliver derved uacceptabelt højt. For at løse dette placeres en højttaler i en lydtæt isolationsboks, hvorved lydniveauet på scenen bliver kraftigt reduceret, samtidigt med at den ønskede lyd opnås. Som supplement kan man evt. placere et mindre guitarkabinet hos guitaristen, så han stadigvæk har følelsen af at spille live.



Isolationsboks skåret midt over

Alternativt kan en "power breaker" benyttes. En "power breaker" sættes mellem forstærker og højttaler og omsætter noget af lydeffekten til varme. Dermed kan man drive sin forstærker så kraftigt, som det ønskes, og opnå den tone dette giver samtidig med, at man holder lydniveauet nede.



Eksempel 2

Et trommesæt er typisk den største bidragsyder til lydniveauet på scenen. En effektiv måde at reducere dette lydtryk på er ved at indkapsle trommesættet bag en skærm, som kombinerer plexiglas med absorbenter. Nogle trommeslagere vil måske finde det ubehageligt at blive "buret inde", men forsøg i Sverige har vist, at med en kun 80 cm høj skærm rundt om et trommesæt kan niveauet på scenen sænkes med 3 – 4 dB. Så uden at lukke trommeslageren helt inde er der også en ganske kraftig reduktion at hente.



kilde: [4] side 96, grafik www.beaverbottoms.com & www.marshallamps.com , samt www.clearsonic.com

8. Valg af monitor, IEM løsning

Problem

At kunne høre sig selv og hinanden er vigtigt. I mange år har monitorhøjtalere været eneste mulighed. Med IEM² til overkommelige priser og digital pulte til under 20.000 kroner er det nu en realistisk mulighed selv at tage et IEM system med og dermed fjerne bidraget til lydniveauet på scenen fra en masse monitorhøjtalere. Fra et musikalsk synspunkt giver IEM yderligere mulighed for, f.eks. at få rumklang på sin vokal, hvilket kan bidrage til en væsentligt bedre lytte oplevelse.

Eksempel

Et orkester ønsker at reducere lydniveauet på scenen ved deres koncerter. Det viser sig, at deres instrumenter alene ikke er voldsomme i lydniveau, men for at kunne høre hinanden ender de ofte op med nogle ret kraftige lydtryk i deres monitors. Bandet investerer i en mindre digital pult samt trådløse IEM systemer til folk, der bevæger sig på scenen, og IEM systemer med "snor i" til trommer og keyboard spiller, som er fast placeret under koncerten.



Herved kan de fjerne monitorerne fra scenen og dermed reducere lydtrykket kraftigt. Samtidigt får de med IEM systemet også en isolation af øret fra det resterende lydtryk på scenen. En sidste ekstra bonus er, at lyd kvaliteten af det, de lytter på, bliver forbedret, da øret fungerer væsentligt bedre ved lydtryk, der ligger under det typiske lyd niveau på en scene, og at den øgede separation mellem de enkelte instrumenter gør, at de kan høre sig selv og hinanden meget bedre end tidligere.



Facit, et bedre spillende band med en bedre høreelse.

Effekt

Dæmpningen for et par formstøbte propper vil kunne være ret kraftig. Op til 40 dB afhængig af frekvens. Effekten afhænger dog kraftigt af, hvilket niveau man lytter ved. Kvalitets IEM systemer er i stand til at spille meget kraftigt, og det er derfor essentielt at sikre sig, at man lytter ved det lavest mulige niveau. En reduktion på ca. 10 dB i forhold til en løsning uden propper er dog ikke urealistisk.

Økonomi

*IEM systemer og digitale pulte er kommet ned i pris, men er stadigvæk en relativt dyr, men samtidigt også ekstremt effektiv måde at reducere lydtrykket på scenen. Priser for et system bestående af digital pult og 2 * trådløs IEM + 2 * IEM med ledning vil starte ved ca. 25.000 kroner.*

Kilde: Grafik: www.shure.com & www.ultimateears.com, priser: www.aage.dk

² In Ear Monitor

9. Click tracks (metronomer)

Problem

Flere og flere bands benytter forprogrammerede sekvenser af lyd. For at holde takten til dette materiale er der ofte et lydspor, som ved hjælp af impulslyde tæller en takt, ofte kaldet et click track. Dette track fremføres ofte til trommeslageren gennem hovedtelefoner, da det ikke er ønskeligt at få denne lyd ud over scenen gennem højttalere, så publikum kan høre det. Et sådan klik består typisk af et firkantet lydsignal og er meget kortvarigt. Peak niveauerne i ørerne på en trommeslager med hovedtelefoner kan derfor risikere at være væsentligt over det tilladte maksimum. Pas på med det!

10. Shaker

Problem

Trommeslagere ønsker ofte at føle trykket fra deres stortromme når de spiller. Dette kan f.eks. gøres ved at placere en bashøjtaler i kombination med en alm. monitor i nærheden af trommeslageren. Da basfrekvenser udstråles lige meget i alle retninger, er det dog ikke kun trommeslageren, der har "glæde" af denne højtaler, men store dele af scenen. Dette kan give anledning til et meget "mudret" lydbillede på scenen og medføre, at de andre musikere har brug for øget monitorvolumen. En let måde at erstatte denne bashøjtaler på er ved at købe en drumshaker. En drumshaker er et stempel, som monteres under trommeslagerens stol og tilsluttes en forstærker. Signalet fra en mikrofon i stortrommen føres frem til denne forstærker. Herved vil et slag i stortrommen medføre et skub med stemplet i stolen og give en effektiv følelse af stortrommen.

Eksempel

I et orkester har trommeslageren valgt at spille uden subhøjtaler, men får i stedet "sparket" fra stor trommen fra en shaker. Forstærkeren til drumshakeren er placeret ved siden af trommesættet sammen med en lille pult, der gør det muligt for trommeslageren at nuancere mængden af "stempel til bagenden". På den måde reducerer han forureningen af scenen med dybe frekvenser og opnår en langt mere kontant oplevelse af stortrommen.



Økonomi

Der er endnu ikke så mange producenter på området, men et af de bedre systemer kan erhverves for ca. 5.300 kr. ex. Moms, hvilket inkluderer selve drumshakeren samt beslag til trommestol og forstærker.

Kilde: inspiration: [4] side 96, pris: moto audio sales, for produktet butticker CT

11. Valg af monitor til DJ

Problem

For at mikse plader og klargøre næste nummer i rækkefølgen benytter de fleste DJ's en kombination af monitor og hovedtelefoner. Typisk klemmes den ene side af hovedtelefonen ind mod øret med skulderen, mens det andet øre er frit. På den måde opstår der en del uhensigtsmæssige situationer. For det første er det ikke sundt for kroppen at arbejde i den stilling, men med hensyn til dB er der 2 problemer. DJ'en står typisk placeret lige under eller mellem højttalerne og arbejder derfor i ganske kraftige lydniveauer. Det medfører, at han skal skrue meget kraftigt op for hovedtelefonen for at kunne høre lyden i denne og påfører derfor sig selv en voldsom støjbelastning på det ene øre. Samtidigt vil DJ'en, som en konsekvens af den måde øret fungerer på, i løbet af nattens fest skrue mere og mere op for at opleve lydniveauet som værende passende. Derved bliver både han men også de andre ansatte på diskoteket udsat for unødvendigt høje daglige støjbelastninger. Ved at købe et sæt formstøbte In ear monitors, får DJ'en mulighed for at dæmpe lydtrykket, han arbejder ved markant, og samtidigt vil han kunne vælge, hvad han skal høre i sine ører uden at forstyrre publikum med det. Kombineret med en dB måler, som tydeligt viser DJ'en, hvor højt han spiller og evt. dB grænser indført af diskoteket eller en aktiv limitering af anlægget, kan det samtidigt sikre, at DJ'en ikke spiller for højt i forhold til stedets øvrige ansatte.



12. Koncert tæller også med i dosen

Problem

Ofte er der fest og glade dage, når man spiller til en koncert. Typisk vil venner af bandet samt evt. pladeselskabsmennesker skabe en hyggelig og festlig atmosfære. Tænk på at du lige har / eller snart skal spille en koncert ved et forholdsvis kraftigt lydtryk. Som i øvelokalet vil det derfor være en god ide at give ørerne de pauser, de nu kan få, ved f.eks. ikke at have bragende høj musik backstage før og efter koncerten, samt hvis man går i byen efter koncerten så husk at bruge ørepropper.

Eksempel 1

Et orkester skal spille en koncert. Før og efter koncerten er der fest i backstage lokalet, og aftenen slutter med, at de går i byen. På scenen under koncerten er der et niveau på 99 dB(A), backstage er der pga. festen 94 dB(A), og på diskoteket er der 97 dB(A), alle værdier er gennemsnitsværdier. Forestiller man sig, at der før koncerten er fest i 1 time, koncerten varer i 1 time efterfulgt af 2 timers fest backstage og til sidst 4 timer på diskotek, giver det en samlet daglig støjbelastning på over 96 dB(A).

Eksempel 2

Bandet vælger at passe bedre på deres hørelse og vælger derfor at hvile deres ører før og efter koncerten og undgå høj musik i deres backstage lokale samt at bruge ørepropper, mens de er på diskotek. Derved reduceres deres daglige støjbelastning for den samme koncertdag til 91 dB(A).

13. Placeringer i orkesteret

Problem

Forkert eller uhensigtsmæssig opstilling i orkesteret kan medføre, at det er nødvendigt at spille højere, for at musikerne kan høre det, de har behov for. En simpel omrokering i den måde, bandet stiller op på, kan medføre et sænket lydtryk og endda forbedre samspillet.

Eksempel

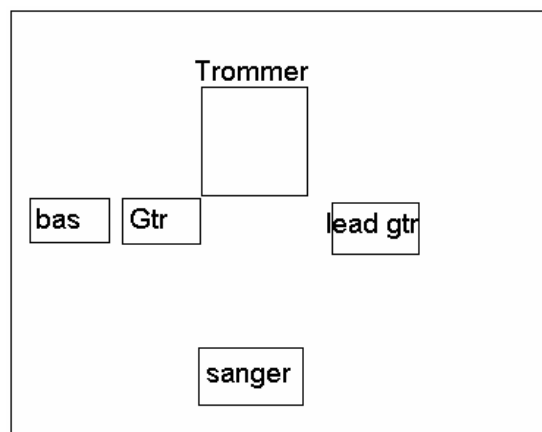
Et rockorkester består af 5 personer.

Trommeslager, 2 guitarist, 1 bassist samt en forsanger.*

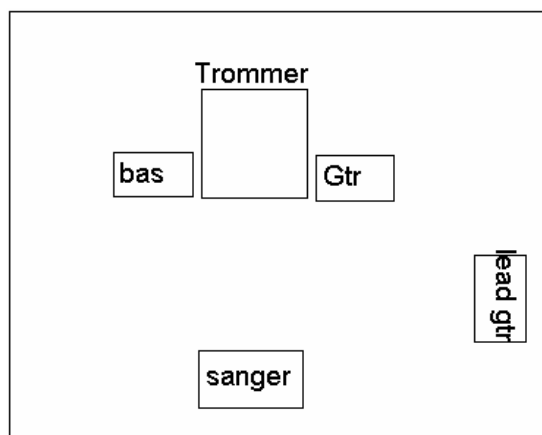
Tidligere har bandet stillet op som vist på "før" figuren.

Alle højttalerkabinetter står på scenegulvet og spiller ligeud. Typisk har de enkelte musikere svært ved at høre sig selv, forsangeren klager over, at lead guitareren er for høj, og trommeslageren føler, at han spiller i blinde, fordi han ikke kan høre, hvad nogen af de andre laver. Bandet vælger at lave deres opstilling om for bedre at kunne spille sammen og samtidigt reducere lydniveauet på scenen, når de spiller.

Leadguitaristen flytter sit kabinet ud til siden af scenen og vinkler det samtidigt opad, så lyden fra højttalerkabinettet rammer ham direkte i stedet for forsangeren. Samtidigt rykkes bassist og rytmeguitarist sammen omkring trommerne og lidt tilbage, således at trommeslageren kan høre, hvad de spiller. Som sidste trin stilles bas- og rytmeguitar-højttaleren op på nogle kasser, så de kommer i ca. 1 meters højde, og derved spiller de direkte til musikerens øre. Omrokeringen er illustreret i figuren til højre.



Figur: Før omrokering



Figur: Efter omrokering

Effekt

Efter omrykningen kan begge guitarister skrue væsentligt ned for deres baggear og samtidigt høre både sig selv og hinanden langt bedre. Trommeslageren har også fået følelsen af at være med til at spille, og forsangeren er ikke længere bange for leadguitaristens spil. Flere bands har med succes benyttet sig af dette forslag, og for nogle har det bl.a. medført, at forsangeren ikke længere behøver at bruge ørepropper under koncerterne, hvilket igen gør, at hans monitor niveau på scenen er blevet væsentligt reduceret.

14. Kombination af eksempler

Mange af forslagene i denne vejledning er velegnede i kombination. På den måde kan man opnå en endnu større effekt.

Eksempel

En trommeslager kombinerer eksemplet med IEM (forslag nummer 8) med eksemplet om en shaker (forslag nummer 10). På den måde har trommeslageren ingen monitorer, der kan høres på scenen, og hans bidrag til det samlede støjniveau er derfor væsentligt reduceret. Ved siden af trommeslageren er der placeret en lille mikserpult, som samler forskellige lydkilder til hans IEM, så han har fuldstændig kontrol over den klangbalance, han oplever, samtidigt med at han kan skrue op og ned for sparket fra stortrommen til hans stol. Med denne kombination har han opnået en væsentlig reduktion af den daglige støjbelastning, han udsættes for, samtidigt med at han med stor sandsynlighed har en bedre lydæssig oplevelse, end før denne løsning blev lavet. Ultimativt burde man kombinere denne løsning med en trommeskærm, som beskrevet i eksempel 7, hvorved den samlede støjbelastning for de andre på scenen også ville blive reduceret.



Referencer

Gennem teksten er der referat til dele af denne litteratur, resten har dannet grobund for inspiration eller understøttet teori.

Kilder:

- [1] Worksafe Western Australian Commission – “Control of noise in the music entertainment industry”, 2003
- [2] Kim Kähäri et. Al. - “AkustikProjektet i Göteborg”, Feb 2006
- [3] Jadine Thom et. Al. – ”Noise and Hearing loss in musicians”, Aug 2005
- [4] Annex to HSC/07/08 – “Proposed Guidance for the music and entertainment sector on the control of noise and work regulations”, 2005
- [5] D. Smeatham – “Noise levels and noise exposure of workers and in pubs and clubs” Research report 026
- [6] Sundhedsstyrelsen – “Børn og unges udsættelse for høj musik i underholdningsmiljøer”

Bilag

Baggrundsdokument

Dette bilag redegør, for så vidt det er muligt, for teorier og giver ekstra kildehenvisninger i forhold til de forslag, der er blevet stillet i vejledningen. Ikke alle eksempler er inkluderet.

1. Akustik i øvelokalet

Generelt:

Musikernes eksponering påvirkes i høj grad af spillelokalets udformning. Lokaleudformningen udgør dermed ikke bare en vigtig indfaldsvinkel til at forbedre lyd gengivelsen, men også til at reducere risikoen for kraftig lyd påvirkning (Daum 1988; Chasin & Chong 1995; Teie 1998). Dårligt indrettede lokaler anses for at være en særlig komplikation for rockmusikere (Kähari et al. 2006).

Praktiske erfaringer

AkustikNet har i samarbejde med bandet RIPE, www.riperocks.dk, udført en række målinger i deres øvelokale. Under projektet fik RIPE nyt øvelokale, og det har således været muligt at dokumentere forskellen på et ubehandlet beton lokale, en øvelokale løsning, som ofte forekommer i det rytmiske musik miljø, og samme lokale behandlet med forholdsvis billige men effektive materialer. AkustikNet har i den forbindelse vejledt bandet med udformning, men materialevalg og projektets sværhedsgrad er holdt på et niveau, hvor orkesteret selv har kunnet udføre arbejdet, da økonomien langt fra rækker til en avanceret løsning.

Note: RIPE er i øjeblikket i gang med at udføre forbedringerne i deres øvelokale og må forventes færdige inden medio september 2007, hvor AkustikNet vil udføre målinger, der kan dokumentere effekten af deres arbejde.

2. Skru ned! Det hjælper faktisk + 6. Gå efter ørerne, ikke benene

Teorien bag placering af instrumenthøjtaler samt monitorplacering på scenen er den samme som eksempel 13 i vejledningens afsnit om spillesteder. Der henvises derfor til baggrundsdokumentet, der er knyttet til afsnittet om spillesteder.

4. Guard your ears

Der henvises til vejledningens afsnit om høreværn.

7. Indkaspling / afskærmning af instrumenter

Skærme til trommer er dækket i eksempel 7 i spillested og diskotek vejledningen. For guitarister og andre musikere, der forstærker deres instrument gennem en forstærker og højttaler kombination, vil der måske være en fordel i at bygge en kasse, som kan absorbere lyden fra højttaleren. Dette kaldes typisk for en Isobox, og kan anvendes både i øvelokalet men også på en scene. Ved at gemme en højttaler i en Isobox kan den lyd, som opnås ved at drive en rørforstærker ved kraftig volumen, benyttes, uden at man skal acceptere et lydniveau, som typisk vil ligge over 100 dB. Isobox'erne kan købes færdigbyggede, men det er også et relativt simpelt projekt at løse selv. Se f.eks. denne side, <http://www.amptone.com/diyisobox.htm>

13. Placering i orkesteret.

Fra vejledningens afsnit om eksponering:

Der har i de seneste år været fokus på musikere og gruppens placering i lokalet (Sataloff 1991; Hall & Santucci 1995; Groothoff 1999; Lockwood et al. 2001) ligesom på orkesterudrustningens placering (Chasin & Chong 1995). I et studie af (Hench & Chesley 2000) konstateredes det således, at placeringen kunne have en væsentlig indflydelse på lydeksponeringen.

Vejledning for rytmisk musik

– spillesteder og diskoteker

Jacob Navne, AkustikNet A/S

Resume

Dette afsnit af vejledningen for rytmisk musik henvender sig til spillestedsledere / diskoteksejere, som har mere stationære installationer og tager udgangspunkt i de konkrete lokaler og de forhold, der gør sig gældende dér.

Det er vigtigt at få læseren til at erkende, at selv en reduktion på 3 dB i den daglige støjbelastning giver en væsentlig forbedring, idet slidtagen på hørelsen vil blive halveret.

Vejledningen er opdelt i 4 forskellige kategorier, hvori der i de enkelte kategorier stilles en række forslag til mulige forbedringer. Kategorierne er organisatoriske, akustiske, arkitektoniske samt lydtekniske ændringer. Der lægges op til, at man med fordel kan kombinere på tværs af de enkelte kategorigrupper. Generelt kan man lade sig inspirere til at lave en løsning, som passer til netop det sted, man har. Det vil især være oplagt at kombinere de organisatoriske ændringer med nogle akustiske og derved opnå en betydelig reduktion af støjbelastningen for personalet, uden at det koster stedet en formue.

Herunder er der lavet en prioriteret liste over de forbedringer, der foreslås i vejledningen for spillesteder og diskoteker. Da eksemplerne bygger på en del simuleringer (grundet manglende faktuelle data), vil værdierne i mange af eksemplerne være vejledende. Prioriteringen i følgende tabel vil derfor også være AkustikNets afvejning af, hvilke forslag der giver det bedste forhold mellem pris og opnået reduktion af støjbelastning. Begrebet ”relativ dyr / billig” dækker over, at løsningsforslaget vil afhænge af det enkelte steds størrelse. F.eks. vil opsætning af absorbenter på vægge i et stort lokale være væsentligt dyrere end i et lille lokale, alene i materialeudgifter, men samtidigt må det også forventes, at det store sted har et væsentligt større budget at arbejde med.

Eksempel nr.	Beskrivelse	Estimeret effekt	Prisleje
2. Rotation af personale	Roter personale mellem støjende / ikke støjende jobfunktioner, så ingen opholder sig en hel dag i dB intensive områder.	≈ 6 dB(A)	Gratis
8. Placer baren væk fra højttalere	Flyt bar og personale længst væk fra højttalere og evt. scene.	≈ 5 dB(A)	Relativ billig
13. Placering af monitor på scenen	Placer medhørshøjttalere på scenen, så de rammer modtagerens øre. Derved kan niveauet reduceres mest muligt på scenen og dermed i hele lokalet.	≈ 5 dB(A)	Gratis
6. Dæmpning af scenerummet	Absorbenter i loft og på siden af scenen giver bedre opløsning af de enkelte instrumenter for musikerne og sikrer et lavere lydniveau på scenen.	≈ 5 dB(A)	Relativ billig
4. Begræns unødvendig støj	Ved eksempelvis flere bands på en aften undlades kraftig musik mellem de enkelte optrædere.	2 – 5 dB(A)	Gratis
9. Etablering af "chill zoner"	Lav områder, hvor afdæmpet musik erstatter larmende dansegulv.	≈ 4 dB(A)	Billig
1. Planlægning af de ansattes hverdag	Undgå personale i lokaler med høj musik, hvis deres jobfunktion ikke kræver, at de er der.	≈ 2 dB(A)	Gratis
12. Placering af højttalere på diskotek	Reducer støjbelastningen ved kun at spille kraftig musik på dansegulvet.	≈ 6 dB(A)	Relativ dyr
11. Loftmontering af højttalere	Højttalere hænges i loftet i stedet for placering på gulv. Sikrer bedre udnyttelse af PA og generelt lavere lydniveau.	≈ 3 dB(A)	Relativ billig
5. Dæmpning af reflekterende flader	Ved at opsætte absorbenter opnås en forbedret akustik samt nedsat støjbelastning.	≈ 2 dB(A)	Relativ dyr
10. Lydisolering mellem lokaler	Forbedring af isolation mellem lokaler umiddelbart i nærheden af "festlokalet", så ansatte ikke udsættes for unødvendig støj.	5 – 10 dB	Relativ dyr
15. Delay systemer	I aflange lokaler suppleres højttalersystemet med en delay højttalerkæde, hvilket giver bedre og mere ensartet lyd i lokalet, og samtidigt hjælper det til at reducere lydniveauet.	≈ 3 dB(A)	Relativ dyr
7. Støjskærme	Afskærmning af trommesæt vil reducere det akustiske lydniveau kraftigt. Kan dog være svært at overbevise trommeslagere om, at de skal sidde i et "bur".	≈ 3 dB(A)	Relativ billig
16. dB begrænsning	dB grænser hjælper med at sikre, at bands / DJ's spiller ved anstændige niveauer.	??	Relativ billig
14. Dimensionering af anlæg	Ved at dimensionere anlægget stort nok sikrer man, at den psykiske følelse af, at noget er "højt nok" opnås ved lavere lyd niveauer.	??	Dyr

Eksempel 3, "oplysning til de ansatte", er ikke med i tabellen, da det jf. AT bekendtgørelse nr. 63 vil være et obligatorisk krav, at "arbejdsgiveren tilbyder høretest og relevant materiale til belysning af de risici, der er ved kraftige lydtryk".

Indledning

Denne vejledning er tiltænkt rytmiske spillesteder og diskoteker eller mere generelt steder, hvor der fremføres elektrisk forstærket musik, af den ene eller anden art.

Vejledningen er udarbejdet for at hjælpe de mange musiksteder, som fra februar 2008 skal overholde Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 63, 2006, om "Beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med arbejdet" på lige fod med alle andre arbejdspladser. Situationen blandt musikstederne er lidt besværlig, da deres eksistens i vid udstrækning er baseret omkring musik, som typisk er forstærket, og som sådan kan udgøre en risiko for de ansatte i form af skader på hørelsen. Musik er en vigtig del af vores samfund, og det er vigtigt at respektere denne rolle og ikke bare behandle musik som almindelig støj fra en fabrik, som skal dæmpes. Men det er nødvendigt at være opmærksom på, at musik ud fra et helbredsmæssigt synspunkt også kan være skadeligt, hvis man påvirkes af kraftige lydtryk i længere perioder. Mange mindre musiksteder kører med en meget stram økonomi, og de har ikke råd til store arkitektoniske løsninger, som kræver kæmpe investeringer. Med denne vejledning håber vi at kunne præsentere nogle forslag, som er lette for de enkelte steder at implementere og samtidigt er økonomisk realistiske. En del af forslagene er helt gratis, da de blot omhandler ændringer i de daglige rutiner. Andre vil kræve en større eller mindre investering, men kan evt. kombineres med et generelt "face-lift" af stedet og således tjenes hjem ved øget publikumsbelægning.

Det er ikke nødvendigvis sikkert, at alle idéer i denne vejledning lige passer til jer, men passer de ikke direkte, kan de måske give inspiration til nogle konkrete tiltag hos jer. Husk på, at en reduktion i lydniveauet på f.eks. 3 dB i baren ikke lyder af meget, men det halverer faktisk slidtagen på hørelsen for en ansat. Mange af forslagene i denne vejledning kan også kombineres, således at der opnås en forøget effekt.

Vejledningen er opdelt i fire hovedemner:

Organisatoriske ændringer

Akustiske ændringer

Arkitektoniske ændringer

Lydtekniske ændringer

INDHOLD

ORGANISATORISKE ÆNDRINGER	125
1. Planlægning af personalets arbejdsdag	126
2. Rotation af personale	127
3. Oplysning til de ansatte om risikoen ved høj musik	128
4. Begrænsning af unødvendig støj	129
AKUSTISKE ÆNDRINGER	130
5. Dæmpning af lyd fra reflekterende flader	131
6. Dæmpning af scenerummet	132
7. Støjskærme	133
ARKITEKTONISKE ÆNDRINGER	134
8. Placer baren væk fra højttalersystemet	135
9. Lav ”Chill zoner”	136
10. God lydisolering mellem lokaler	137
LYDTEKNISKE ÆNDRINGER	138
11. Placering af højttalere på spillested	139
12. Placering af højttalere på Diskotek	140
13. Placering af monitor på scenen	141
14. Dimensionering af lydanlæg	142
15. Delay systemer	143
Referencer	146
Bilag: Baggrundsdokument	147

ORGANISATORISKE ÆNDRINGER

Hovedformålet med dette afsnit er at give inspiration til at tænke hverdagen på musikstedet anderledes. Mange ansatte bliver måske udsat for en unødvendig belastning af støj, fordi rutinerne i huset aldrig er blevet gennemtænkt med hensyn til støjpåvirkning. Ved at sætte sig ned og analysere de enkelte ansattes daglige arbejdsgang (barpersonale, vagter, afryddere, mm.), vil det måske være muligt at finde steder, hvor man ved at omlægge rutinen kan skåne de ansatte for noget af støjpåvirkningen. Disse rutineændringer vil i mange tilfælde være helt gratis og er derfor en nem måde at opnå en forbedring af arbejdsmiljøet på.

1. Planlægning af personalets arbejdsdag

Problem

Da både livekoncerter og DJ musik bliver afviklet ved relativt kraftige lydniveauer, vil den enkelte ansatte ofte være udsat for en daglig støjbelastning, som ligger over det tilladte. En simpel måde at forlænge den periode, en ansat kan opholde sig sikkert på arbejdspladsen, er ved at sikre sig, at den ansatte ikke påvirkes af unødvendig støj.

Eksempel

På et spillested genopfylder personalet baren samtidigt med, at aftenens band holder lydprøve. Opfyldningen af baren tager ca. 20 minutter. I de 20 minutter er personalet udsat for en temmelig kraftig påvirkning, da lydprøven typisk ikke består af enkelte numre, men en lang kontinuert påvirkning, mens lydniveauer og instrumenter indstilles. Overvej hvilke job, der behøver blive udført, mens der laves lydprøve, og forsøg at lave en arbejdsplan for den enkelte koncert, som sikrer, at der kun er folk til stede ved lydprøver, som har absolut behov for at være der.



Figur: Billede af bar i Lille Vega, København - www.vega.dk

Effekt

I de 20 minutter opfyldningen varer, er der et ækvivalent lydniveau på 98 dB(A) fra lydprøven. Efterfølgende arbejder samme personale i baren under koncerten, som varer 90 minutter, med et ækvivalent niveau på 96 dB(A).

Omregnes denne påvirkning på den enkelte person til et 8 timers ækvivalent lydniveau svarer det til 90 dB(A). Havde samme personale fyldt baren mellem lydprøven og koncerten i stedet, ville belastning over 8 timer være reduceret til ca. 89 dB(A), altså en reduktion på ca. 1 dB(A)

2. Rotation af personale

Problem

På mange mindre steder er bar og scene i samme lokale. Derved udsættes personalet i baren for et konstant lydtryk fra højttalersystemet i dette lokale. Ved at indføre en personalerotation kan man sikre, at ingen ansatte opholder sig en hel arbejdsdag i det mest støjende område.

Eksempel 1

På et diskotek er der 2 barer. En er placeret ved siden af dansegulvet og en i et chill-out område i et tilstødende lokale. En normal arbejdsdag for en ansat er 8 timer. Normalt er personalet tilknyttet én fast bar på deres arbejde. Således er der noget af personalet, som i hele deres arbejdsdag står i baren ved dansegulvet. Der indføres en jobrotation for barpersonalet, således at ingen er i baren ved dansegulvet mere end 1 time pr. vagt.

Effekt

Personalet i baren ved dansegulvet er udsat for et ækvivalent niveau på 99 dB(A). Personalet i chill-out baren er udsat for et niveau på 90 dB(A). Er arbejdsdagen 8 timer vil personalet i baren ved dansegulvet være udsat for en daglig støjbelastning på 99 dB(A). Der indføres en rotationsordning, så ingen enkeltpersoner blandt personalet er mere end 1 time i baren ved dansegulvet. Herefter er belastningen for den enkelte ansatte reduceret til 93 dB(A), altså en reduktion på 6 dB(A).

Eksempel 2

For et meget lille spillested er der ikke en klar definition af den ansattes job. Den enkelte ansatte løser de opgaver, der nu måtte være. Ved at indføre en tvungen rotation mellem f.eks. baren, som formodentligt er i samme lokale som scenen, og f.eks. personalet, der varetager billettering eller garderobe, sikrer man, at ingen opholder sig en hel vagt i lokalet med forstærket musik.

Kilde: [6] side 47 stk. 5.9.2 & [4] side 17 tabel 1

3. Oplysning til de ansatte om risikoen ved høj musik

Problem

Musik opfattes ikke nødvendigvis som støj af personalet, og det er derfor ikke så indlysende, at det kan være skadeligt, som hvis det var en stor industrimaskine, der larmede. Men lydniveauet i en bar eller blandt sikkerhedsvagter foran scenen kan sagtens være mindst lige så højt, som det ville være i en fabrikshal. Det er derfor vigtigt at oplyse de ansatte om de risici, de er udsat for, samt om måder, de kan beskytte deres hørelse på. Den øgede oplysning kan også være med til at sætte fokus på andre problemer i de ansattes hverdag som følge af det kraftige lydtryk. Udarbejdelse af et simpelt spørgeskema til den enkelte ansatte kan være med til belyse, hvor problemerne er størst. Spørgsmål til den enkelte kunne f.eks. være:

- Hvor er lyden kraftig
- Hvor ofte tvinger min jobfunktion mig til at opholde mig i områder med kraftige lydtryk
- Hvor kan jeg hvile ørerne
- Kan jeg planlægge mit arbejde, så jeg ikke bliver udsat for så kraftige lydtryk, eller kan jeg afkorte mine ophold i områder med kraftige lydtryk

Eksempel

Ansatte i en bar på et diskotek klager jævnligt over, at de ikke kan høre, hvad kunderne siger til dem, fordi musikken er for høj. En oplysningskampagne forklarer de ansatte, hvordan øret virker, og hvorfor de har svært ved at høre, hvad kunderne siger. Oplysningskampagnen kombineres med et tiltag, hvor de enkelte ansatte, som ofte færdes i områder med kraftige lydtryk, tilbydes at få lavet formstøbte ørepropper af en professional leverandør. Ørepropperne udstyres med 15 dB lineære filtre, så de ansatte får en øreprop, som er diskret og har stor bærekraft samtidig med, at de opnår en dæmpning, som får deres daglige støjbelastning ned under kravene i AT bekendtgørelsen. Efter en tilvænningsfase på nogle arbejdsdage vil den enkelte ansatte typisk opleve et væsentligt forbedret arbejdsmiljø samt en meget lettere kommunikation med kunderne i baren.



Omkostninger

Forskellige former for høreværn er tilgængelige, med priser fra 150 – 1500 kr. pr sæt er realistiske priser. Typisk omtales de høreværn, der er anvendelige til musik og kommunikation på spillesteder, som "musikerhøreværn", typiske modeller er "juletræer" samt formstøbte ørepropper.

Effekt

Et personale, som passer bedre på sig selv og oplever et mindre trættende arbejdsmiljø. Øget komfort kan føre til, at den enkelte ansatte forbliver længere i personalestaben.

Kilde: [6] side 47, stk. 5.9.2 figur: www.rexton.dk

4. Begrænsning af unødvendig støj

Problem

Det er ikke kun koncerten, som er en kilde til kraftige lydtryk i et bar miljø. Ved organisatorisk at finde kilder, som støjer unødvendigt, kan man skabe et bedre arbejdsmiljø også uden for dansegulvet eller scene området. Det kan blot være et spørgsmål om at ændre nogle arbejdsgange og behøver ikke koste noget nævneværdigt.

Eksempel

En aften på et spillested består af 4 bands, som hver spiller koncerter af 45 minutters varighed. Mellem hvert band spiller en DJ musik over musikanlægget. Støjbelastningen af personalet, der arbejder i eller omkring scenen, er derfor konstant hele aftenen. Hvis man nu valgte at undlade DJ'en mellem de enkelte orkestre og blot afspillede afdæmpet musik, ville de ansatte få en reduceret støjpåvirkning. Bonuseffekt vil være, at publikum også får et afbræk og på den måde bliver ladet op til næste orkester.

Effekt

De fire orkestre spiller med et ækvivalent lydtryk på 99 dB(A), og DJ'en spiller med et ækvivalent lydtryk på 97 dB(A). Arrangementet har en samlet varighed på 7 timer, og DJ'en spiller, når der ikke er et orkester på scenen. Den samlede daglige støjbelastning for personalet i baren bliver derved ca. 97 dB(A). Hvis samme koncert blev afviklet uden DJ, men med ambient musik afspillet ved f.eks. 90 dB(A), ville personalet kun være udsat for ca. 95 dB(A) altså en reduktion på 2 dB.

AKUSTISKE ÆNDRINGER

Hovedformålet med dette afsnit er at give inspiration til ændringer i akustikken på musikstedet med henblik på en reduktion i støjbelastningen af de ansatte. Akustikken i et lokale har en meget kraftig indvirkning på oplevelsen af at være der. Alle har sikkert prøvet at sidde på en restaurant, hvor man nærmest skal råbe til personen overfor en. Dette skyldes ikke nødvendigvis, at folk ved de andre borde er specielt højrøstede, men kan være en konsekvens af en dårlig rumakustik. Hårde og plane flader reflekterer lyd og bidrager til en øget rumklang i lokalet. Ydermere lægger de reflekterede lydbølger sig sammen med den direkte lyd fra scene og højttalere og skaber således et kraftigere lydtryk, men da lyden ikke er særlig tydelig, fordi den direkte lyd er blandet med alle mulige refleksioner, bliver lyden ikke opfattet som værende kraftigere, blot mere utydelig. Da rigtigt mange steder ikke er bygget til musik, men blot er et lokale, som nu passede til budgettet eller ønsket om en specifik lokalitet, er det sjældent, at akustikken er optimal. Meget kan dog gøres for at forbedre det eksisterende, og en del kan gøres uden, at man skal lave gennemgribende og dyre ændringer i selve bygningen. De kommende sider vil præsentere en række forslag, som alle hjælper til en forbedret akustik og derved et forbedret arbejdsmiljø. Samtidigt giver en forbedret akustik også typisk en forbedret oplevelse af selve lyden ved koncerter, hvilket er noget publikum lægger mere og mere fokus på.

5. DÆMPNING AF LYD FRA REFLEKTERENDE FLADER

Problem

Vægge og lofter, som består af betonvægge eller blanke træflader, reflekterer en stor del af den lyd, der rammer dem. Dette giver en masse diffuslyd i lokalet og kan kraftigt forringe oplevelsen af lyden fra diskoanlægget eller orkesteret på scenen. Diffuslyd vil også ofte medføre, at der bliver skruet ekstra op for anlægget i et misforstået forsøg på at ”overdøve” den reflekterede lyd. Ved at beklæde vægge og lofter med absorbenter, kan man reducere denne effekt og skabe et mere direkte lydbillede, som vil give et reduceret lydtryk og en væsentligt forbedret koncertoplevelse.

Eksempel

På en natklub har man et aflangt lokale med trægulv. Væggene er kombinationer af træ og maledede mursten. I den ene ende er der en scene, hvor der er DJ's og orkestre, som spiller. Lyden i lokalet er meget diffus pga. de reflekterende træ og murstensflader, og bagerst i lokalet er der stort set ikke nogen direkte lyd. Ved en generel ombygning af natklubben, hvor der ønskes at skabe et ”orientalsk tema”, bliver der sat absorbenter på store dele af væggene og for at beskytte dem og integrere dem i det generelle tema, blev de efterfølgende dækket af tynde forgyldte metalplader med huller.

Effekt

I natklubben er den diffuse lyd blevet væsentligt reduceret, og det samlede lydtryk ved koncerter er reduceret 2 – 3 dB. Samtidigt har man installeret et delaysystem længere tilbage i lokalet, som foreslået i eksempel 16 i denne vejledning, som sikrer at niveaudifferensen mellem scenekant og bagvæg nu er væsentlig mindre end før ombygningen.

Kilde: [6] side 34 st. 5.4.2

6. Dæmpning af scenerummet

Problem

Mange scener på spillesteder og diskoteker er relativt små. Dette kombineret med en lav lofthøjde giver ofte anledning til nogle ret kraftige lydniveauer på scenen. Består scenens væg, gulv og loft samtidigt af reflekterende flader som betonloft og murstensvæg, kan det bidrage yderligere til det kraftige lydtryk. Er niveauet på scenen meget kraftigt, vil det ofte medføre, at niveauet i lokalet også bliver kraftigere, da højttaleranlægget skal overdøve denne scenelyd. Ved at regulere akustikken i selve scenerummet, f.eks. ved at lægge tæppe på gulvet samt påføre vægge og loft absorbenter, kan man reducere det samlede lydniveau på scenen og dermed også i lokalet blandt de ansatte.

Eksempel

En scene på et spillested består af et trægulv og malede murstensvægge. Højden til loftet er minimal, 2.5 m, og loftet er pudset og malet. Den lille scene kombineret med de reflekterende flader giver anledning til kraftige lydtryk selv uden forstærkning gennem højttalersystemet. Ved en ombygning gør man scenen lidt større og monterer absorbenter på vægge og loft.

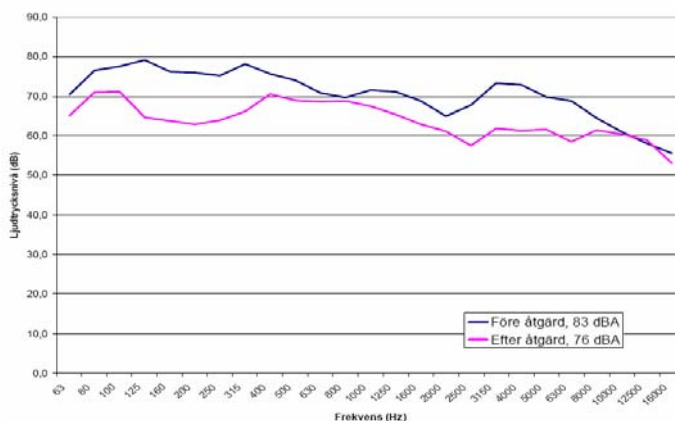


Effekt

Den øgede dæmpning giver en ganske effektiv reduktion af det lydniveau, musikerne ønsker sig i deres monitor på scenen for at høre sig selv tydeligt. Derfor bliver det samlede niveau fra scenen også reduceret. Dæmpning bliver ca. 7 dB

Omkostninger

Priser for absorbenter umonteret starter ved ca. 70 – 150 kr. / m².



Kilde: [2] side 33, figur: [2] side 16 & 33

7. Støjskærme

Problem

Nogle instrumenter udsender et meget kraftigt lydtryk, selv når de ikke bliver forstærket. Dette gælder specielt trommer, som udgør en stor del af det samlede lydtryk på en scene med rytmisk orkester. Det er ikke umiddelbart muligt at "skrue ned" for trommerne, men ved at skærme trommerne af kan man reducere "lyd-forureningen" af scenen og lokalet fra trommerne. Næsten uanset hvor stort et spillested er, vil det uforstærkede lydtryk fra et trommesæt være relativt kraftigt. Ved at bygge eller købe diskrete men effektive "støj skærme" kan man reducere "lydforureningen" fra trommerne til omgivelserne væsentligt. Jo højere skærmene er, jo mere effektivt virker de, men det kan være svært at overbevise en trommeslager om, at han skal sættes i et plexiglasbur, og tilbudet bør derfor gøres fleksibelt med evt. mulighed for at variere højden af skærmen. Svenske studier har vist, at selv en skærm på 80 cm giver en mærkbar reduktion af støjniveauet. Foruden det forbedrede scenelydsmiljø, vil også lydtrykket i lokalet blive reduceret, da det ikke længere vil være lilletromme og bækkener, der bestemmer det samlede lydniveau. En ekstra gulerod overfor trommeslageren er, at lydmanden vil kunne frembringe en langt bedre og mere "CD-agtig" lyd på trommerne, når de ikke er for kraftige akustisk.

Eksempel

Et spillested med en lille scene bygger nogle skærme med 80 cm's højde, som de stiller til rådighed for orkestre, der spiller på stedet. Herved opnår de en væsentligt forbedret lydoplevelse for deres publikummer, samtidigt med at det generelle lydtryk sænkes. Det anbefales at beklæde skærmene med absorbenter på den side, der peger mod trommeslageren, da den reflekterede lyd ellers vil udsætte ham for et kraftigere lydtryk end uden skærmene.



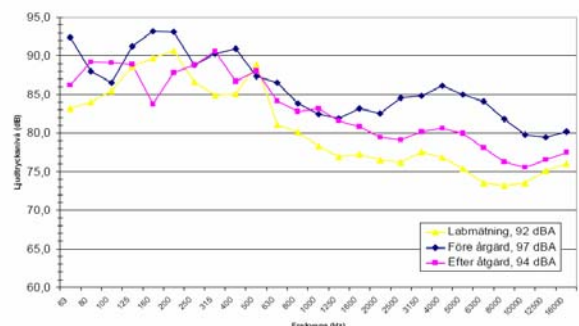
Trommeskærm i optimal udgave med fuld højde og absorbenter foran og bagved trommeslageren. Mindre kan også gøre det!

Effekt

Svenske studier udført på et mindre sted, hvor man med samme trommeslager har udført målinger før og efter montering af en 80 cm trommeskærm viser, at man på forreste række ved evt. scenevagter opnår en reduktion på ca. 3 dB

Kilde: [2] 27-28 + [6] side 30 stk 5.3.2, billeder:

www.clearsonic.com, graf: [2] side 34



ARKITEKTONISKE ÆNDRINGER

Hovedformålet med dette afsnit er at give inspiration til nogle arkitektoniske ændringer på musikstederne med henblik på en reduktion af støjbelastningen for de ansatte.

Det er typisk ikke billigt at ændre i arkitekturen, og nogle steder vil det kræve et større papirarbejde i form af tilladelser fra rette myndigheder. Samtidigt er arkitektoniske ændringer også nogle af de ændringer, som kan give den største reduktion i forhold til de andre forslag i denne vejledning, så det er værd at overveje. En arkitektonisk ændring med henblik på at reducere støjbelastningen af personalet vil måske kunne kombineres med et generelt "face-lift" af stedet og på den måde tjene til en generel opgradering af stedet.

8. Placer baren væk fra højttalersystemet

Problem

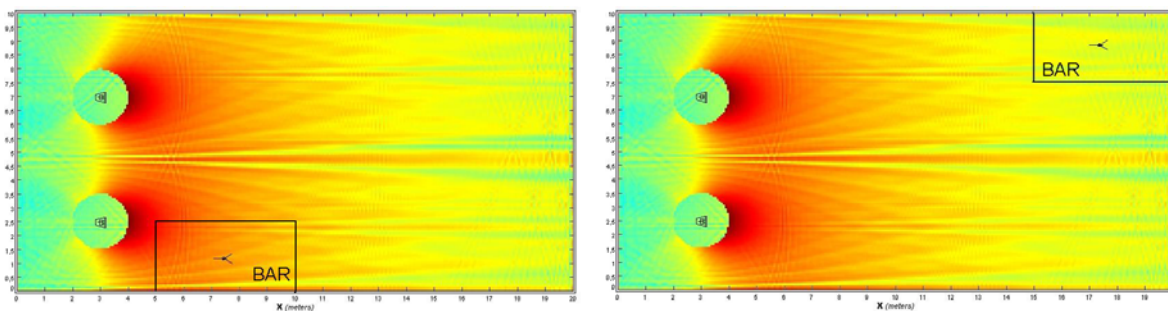
På mange mindre steder er bar og dansegulv / scene i samme lokale. Nogle steder er baren endda placeret umiddelbart ved siden af scenen eller tæt på højttalersystemerne. Dette giver naturligvis anledning til en meget kraftig støjpåvirkning af de ansatte, som opholder sig i baren. Ved at flytte baren væk fra sceneområdet eller højttalersystemet vil personalet blive udsat for en markant reduceret støjpåvirkning.

Eksempel

På et spillested bygges der om. I lokalet har man i det ene hjørne en mindre scene og ved siden af, langs med væggen, en bar. Ved ombygningen flytter man baren fra den ene ende af lokalet til den anden.

Effekt

Før ombygningen stod personalet tæt placeret på højttalerne, hvilket gav anledning til gennemsnitlige lydniveau på ca. 102 dB(A). Efter at baren er blevet flyttet, bliver det gennemsnitlige lydniveau i baren målt til 97 dB(A). Kombineres dette forslag med f.eks. forslaget om at ændre højttalerens placering, forslag nr. 12, vil man kunne opnå en yderligere reduktion af støjbelastningen i forhold til de ansatte i baren.



Økonomi

Afhængig af hvor meget installationsarbejde, der skal udføres i form af omlægning af el og rør til diverse fadølsanlæg, kan dette forslag realiseres fra et par tusind kroner til materialer og arbejds løn.

Kilde: [6] side 47 stk 5.9.2, grafik: [7]

9. Lav "Chill zoner"

Problem

Mange diskoteker er designet med en filosofi om, at der skal være høj musik alle steder. Det er typisk et levn fra tidligere tider, hvor dette var et succeskriterium blandt publikum, men flere og flere steder viser det sig, at kunderne også ønsker steder, hvor man kan tale sammen og slappe lidt af. Typisk refereres der til disse områder som "chill out" områder eller lounges.

Eksempel

Et diskotek består af 2 separate rum. Et "hoved rum" med et dansegulv og bar miljø samt et tilstødende lokale med muligheder for at spille pool samt ophold i en satellitbar. Stedet er designet, så musikken fra DJ'en på dansegulvet afspilles ved samme lydstyrke i pool rummet som på dansegulvet. For at forbedre arbejdsmiljøet ændres musikudvalget i pool rummet til en mere afdæmpet genre, og lokalet omdannes til et "lounge" miljø.

Effekt

Typiske daglige støjbelastningsniveauer for bar personale på diskoteker ligger omkring 97 dB(A). Ved at omlægge satellitbaren til en lounge, kan dette niveau reduceres væsentligt og vil typisk ligge omkring 91 – 93 dB(A). Effekten vil dog i nogen grad afhænge af, hvor godt de enkelte lokaler er isoleret fra hinanden. Er der f.eks. en stor åbning mellem de to lokaler, og peger højtalerne ved dansegulvet lige i mod åbningen, vil der være et bidrag fra dette lokale ind i "chillzonen", og effekten vil være minimal.

Økonomi

Relativt billigt. Siden lydanlægget allerede er etableret, er det blot installation og indkøb af en jukeboks eller lignende, som kan spille forprogrammerede musiklister.

10. God lydisolering mellem lokaler

Problem

Mange mindre steder har kontorer og lignende servicelokaler liggende lige ved siden af lokalet med lydanlægget. Dårlig lydisolering mellem lokalet med lydanlæg og opholds- / kontorlokaler gør, at der er en uforholdsmæssig stor støjbelastning i disse lokaler, som ikke er ønskelig.

Eksempel

På et spillested er opholdsrummet for teknikere og stagehands direkte ved siden af scenen.

*Derved er personalet i opholdsrummet udsat for en del støj. En typisk arbejdsdag for en tekniker vil være 10 – 12 timer, og i denne periode vil der være både lydprøver og koncerter samt måske en DJ før og efter koncerten. Den samlede belastning vil derfor kunne være væsentligt over den tilladte daglige belastning på 85 dB(A). For et spillested måles der i opholdsrummet en gennemsnitlig støjbelastning for en koncert på 90 dB(A) med peakværdier over 124 dB. En simpel skeletvæg af 2*2 lag gips og isoleret med 100 mm mineral uld samt en lydtæt dør, der kan åbnes helt for at sikre let indgang til og fra scenen, bygges mellem scenen og opholdsrummet.*

Effekt

Da en dør er nødvendig for at kunne benytte løsningen, vil dæmpningen ikke være så stor som ved en ubrudt væg. Da døren aldrig vil kunne slutte helt tæt, vil det være kvaliteten af døren, der bestemmer. Forslaget er ikke blevet implementeret i praksis, men en model er beregnet. Med udgangspunkt i en lidt "optimistisk" model, hvor en god dør er benyttet, vil man kunne opnå en reduktion i opholdslokalet på ca. 25 dB, forudsat at døren holdes lukket. Da utætheder i døren vil kunne påvirke denne dæmpning kraftigt, er 15 dB reduktion måske et mere realistisk bud, men uanset hvad vil det betyde en markant reduktion af støjbelastningen for de ansatte, der opholder sig i lokalet.

Økonomi

Materialerne til en konstruktion som denne er tilgængelige i et velassorteret byggemarked, og det vil være muligt langt hen ad vejen at bygge den selv, f.eks. ved at lave en arbejdsweekend med frivillige fra personale gruppen.

Bemærkninger

Før en sådan løsning etableres er det vigtigt at checke op på evt. brandsikringer samt andre lovkrav, som skal overholdes.

Kilde: [6] side 30 stk. 5.3.2. Målinger: udført på Train i Århus 3-4 maj 2007

LYDTEKNISKE ÆNDRINGER

Hovedformålet med dette afsnit er at give inspiration til nogle ændringer på musikstederne med henblik på en reduktion af støjbelastningen for de ansatte. Lydudstyr er typisk en stor udskrivning for mange steder, men en forbedring af dette vil samtidigt også give publikumsoplevelsen et løft. Nogle af forslagene vil også kunne realiseres med stedets eksisterende lydanlæg. Det anbefales at kombinere evt. ændringer af lydanlægget med nogle af de forslag, der er stillet under afsnittet om akustiske forbedringer, da en kombination af disse vil give den største effekt.

11. Placering af højttalere på spillested

Problem

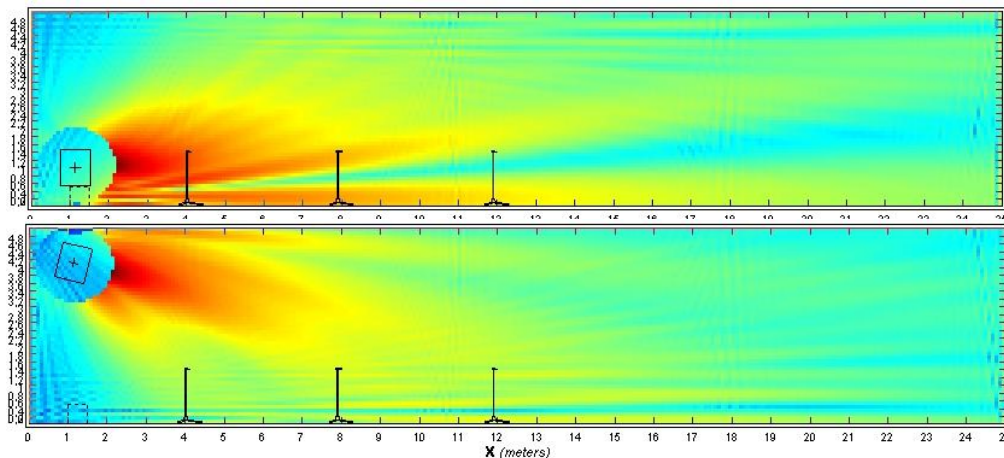
Mange mindre steder er højttalersystemerne stillet direkte på gulvet eller oven på nogle kasser. Dette giver anledning til en kraftig forskel i lydtrykket mellem forreste publikums række og bagerste række, da højttalerne i større eller mindre grad spiller lige ud i hovedet på de forreste publikummer. Dette giver samtidigt anledning til en kraftig støjbelastning for det personale, f.eks. vagter, der opholder sig tæt på scenen.

Eksempel

På et spillested er højttalersystemerne stillet på gulvet og spiller derfor direkte ind i hovederne på de forreste rækker blandt publikum. Da højttalerne er placeret så lavt, giver de ikke en særlig god dækning i lokalet, og ved en koncert måles der en niveaudifferens mellem forreste og bagerste række på over 8 dB. For at løse dette problem og sikre bedre arbejdsforhold for vagterne foran scene hænges højttalerne op i loftet.

Effekt

Målinger udført efter højttalerne er blevet ophængt i loftet viser en forskel mellem et punkt 4 m fra højttaleren og et punkt 12 m fra højttaleren på ca. 1.5 dB. Samtidigt er det samlede niveau sænket med ca. 3 dB i lokalet. Effekten af denne forbedring vil variere meget afhængig af lofthøjde samt lokalets størrelse, men kombineret med en evt. regulering af efterklangstiden i lokalet vil det kunne give en ret effektiv reduktion af det samlede niveau i lokalet.



Økonomi

Udføres denne ændring med det eksisterende lydanlæg vil omkostningerne kun være dem, der er forbundet med at få en kvalificeret person til at vurdere, om loftet vil kunne klare vægten af højttalerne samt en forsvarlig montering af disse. Alternativt skal der købes nye højttalere, hvilket vil være en større investering.

Kilde: [2] side 18, grafik: [7]

12. Placering af højttalere på Diskotek

Problem

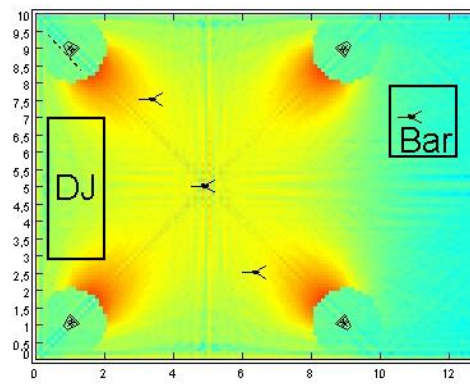
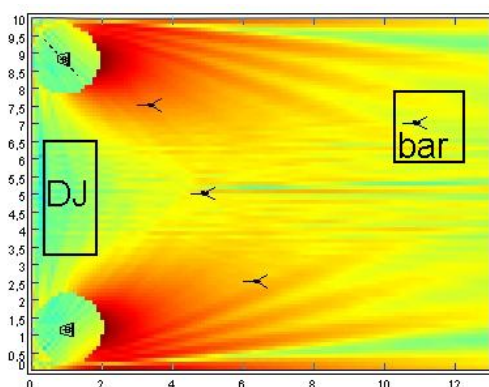
Mange diskoteker har en "DJ ø" placeret i et hjørne eller ved en endevæg i lokalet. Ved siden af DJ'en er højttalersystemet placeret og spiller ud i hele lokalet, hvorved både bar og evt. opholdslokaler i den anden ende af lokalet bliver belastet med ret kraftige lydtryk.

Eksempel

Et diskotek har en DJ i den ene ende af lokalet, og på begge sider af DJ'en er placeret et højttalersystem, som spiller direkte ud i rummet. I den anden ende af lokalet er en bar, og personalet i denne bar er udsat for stort set samme lydtrykniveau som gæsterne på dansegulvet. Det etablerede anlæg bliver kombineret med et ekstra sæt højttalere og hængt i loftet således, at energien fra de 4 højttalere fokuseres på dansegulvet. I baren ophænges der mindre højttalere, som giver de besøgende følelsen af at være "med til festen", men ved et niveau, som gør, at personalet i baren kan forstå de ordrer, kunderne afgiver, og arbejde i et mere sikkert lydniveau.

Effekt

Før ombygningen blev der målt niveauer på 101 dB(A) i gennemsnit i baren. Efter monteringen af de ekstra højttalere er niveauet i baren sænket til 95 dB(A). Samtidig er systemet blevet designet med henblik på ikke at reducere lydniveauet på gulvet således, at oplevelsen er den samme for publikum som før. En ekstra bonus ved denne løsning er, at man også får reduceret de "røde områder", der er tæt ved højttalerne, hvor publikum, der danser, tidligere blev udsat for meget kraftige niveauer.



Økonomi

Prisen for denne forbedring vil afhænge af, om der skal købes nye højttalere, eller om det eksisterende anlæg kan benyttes og blot omkonfigureres eller hænges på en anden måde.

Kilde: [6] side 27 stk 5.2.2, grafik: [7]

13. Placering af monitor på scenen

Problem

På mange mindre scener med livemusik er bandets medhørshøjtalere, typisk kaldet en monitor, ofte placeret på gulvet. Da højtaleren kun udspreder lyd i en begrænset vinkel, rammer lyden ofte alt andet end musikerens øre.

Eksempel

Et lille spillested har rockmusik på programmet og bandstørrelsen er typisk 4 personer. En "klassisk rock" opstilling består af en sanger, en bassist og en guitarist i en række ud mod publikum, med en trommeslager midt på scenen bag dem. Da scenen ikke er særlig dyb er afstanden mellem musikerne og deres monitorkasser for lille til, at højtaleren spiller op mod deres øre. Som en konsekvens af dette skal den enkelte musiker have væsentligt mere niveau i sin monitor, end der egentligt er nødvendigt, og samtidigt fyldes scenen med "overflødig lyd", hvilket gør, at de andre musikere også skal have mere monitor. En ond cirkel er sluttet.

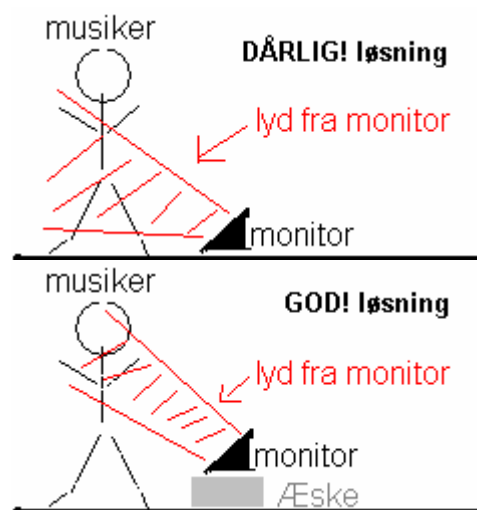
For at ændre dette, flyttes monitorerne fra scenen ud på sub-kasserne / bashøjtalerne, der står ved siden af scenen, og kommer derved lidt længere væk samt højere op, så lyden fra dem rammer musikerens øre. For forsangeren midt på scenen flyttes kasserne evt. ud på en forlængelse af scenen eller monteres i loftet, hvis pladsen tillader det.

Effekt

Ved at ramme musikerens øre i stedet for benene sikrer man, at niveauet fra hans monitor er så lavt som muligt. Hvis alle musikere får lyd fra deres monitor direkte til øret, vil en reduktion på 5 – 7 dB på scenen være et realistisk bud på den opnåede dæmpning. Dette medfører, at den samlede støj, der udgår fra scenen til salen, bliver reduceret, og derved skal der ikke spilles så højt på lydanlægget i salen, og i den sidste ende betyder det en reduceret støjbelastning af personalet.

Økonomi

Typisk vil disse ændringer kunne udføres udelukkende ved at ændre nogle gamle rutiner. Dette skal evt. kombineres med, at der bygges nogle sortmalede trækasser, som monitorerne kan løftes op på, hvis det f.eks. ikke er muligt at stille dem på bashøjtalerne..



Kilde: [2] side 33, grafik: JN

14. Dimensionering af lydanlæg

Problem

Musikanlæg som er underdimensioneret i forhold til det lydtryk, de skal levere, vil ofte producere en del forvrængning. Denne forvrængning er med til at forringe lyd kvaliteten og indtrykket af, hvor højt der spilles, hvilket igen fører til, at man øger lydtrykket yderligere. Det øgede lydtryk gavner ingen, da anlægget har nået grænsen for sin fysiske formåen, og en konsekvens af dette er, at ”forståeligheden” af det, der spilles, bliver mindre, jo mere man skruer op. Dette gælder for alle højttalere på et sted, både diskotekshøjttalere, fronthøjttalere på et spillested samt for monitorsystemet på scenen.

Det er en generel misforståelse at større anlæg medfører kraftigere lydtryk. Det er korrekt, at man vil kunne spille højere, men typisk vil det øgede kraftoverskud, et stort anlæg har, resultere i, at der rent faktisk produceres lavere lydtryk end ved det underdimensionerede anlæg, netop fordi det store anlæg har overskud til at gengive musikken med ”saft og kraft”.

Kilde: [4] side 95

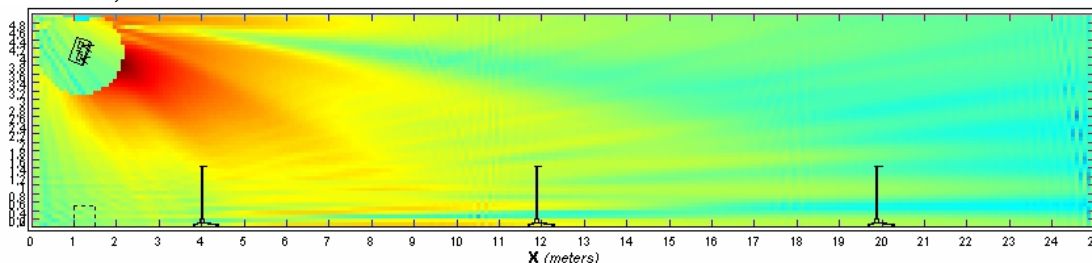
15. Delay systemer

Problem

Mange koncertsteder er aflange lokaler med mange reflekterende flader. Disse flader giver en meget diffus lyd, og går man et stykke fra scenen, vil lyden ikke opleves som værende direkte. Dette vil ofte medføre, at man skruer lyden op for bedre at kunne høre længere nede i salen. Lydtrykket bliver kraftigere, men den totale oplevelse af lyden er ikke blevet bedre. Dette kan forbedres ved at indføre et delay system, hvor et ekstra sæt højttalere placeres i en vis afstand fra scenen. Signalet til disse forsinkes, så lyden synes at komme fra scenen. Ved at gøre det kan man sikre, at lydtrykket gennem hele salen er næsten ens, og at vagter og andet personale, som opholder sig tæt ved scenen, ikke bliver udsat for unødvendigt kraftige lydtryk.

Eksempel

Et spillested hører til i et lokale, som er 25 meter langt. Højden fra gulv til loft er 5 meter. Lydtrykket måles ved en koncert 3 steder med 4 meters afstand. Figur 1 viser målepunkterne og højttaleren, monteret i loftet, som tydeligt spiller kraftigst ved den mikrofon, der er nærmest scenen.



Figur 1: 3 målepunkter i en sal uden delayhøjttalere

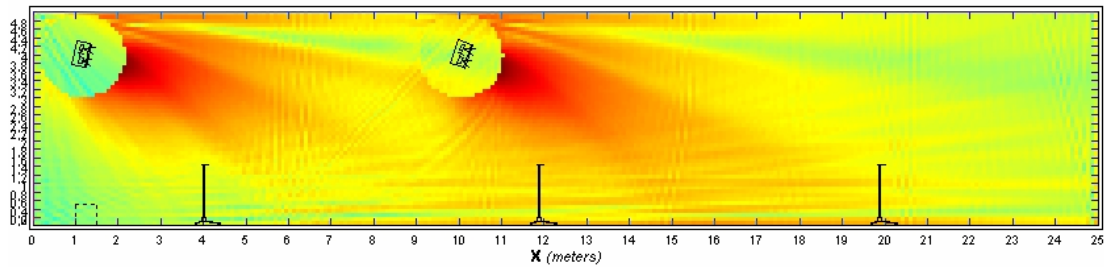
Niveauerne ved de 3 målepositioner er:

Målepunkt	Lydtryk L_{Aeq} dB(A)
Nærmest scenen	103
Midt i lokalet	100
Længst fra scenen	96

Niveauforskellen mellem de 3 målepunkter er 7 dB.

Effekt

Det besluttes at hænge et ekstra sæt højttalere op ca. halvvejs gennem salen for at udligne niveauforskellen mellem de 3 målepunkter. Samtidigt ønsker man at reducere det generelle niveau foran scenen af hensyn til personalet. På figur 2 kan man se det samme lokale med det ekstra sæt højttalere. Nu er lydtrykket i lokalet væsentligt mere jævnt fordelt.



Figur 2: 3 målepunkter i en sal med delayhøjtalere

Niveauerne i de 3 målepunkter er nu:

Målepunkt	L_{Aeq} dB(A)
Nærmest scenen	99
Midt i lokalet	100
Længst fra scenen	99

Niveauforskellen i lokalet er efter installationen af et delaysystem blevet reduceret til ca. 1 dB, og samtidig er niveauet foran scenen blevet sænket med over 3 dB, hvilket svarer til en halvering af slidtagen på hørelsen blandt de vagter, som måtte befinde sig foran scenen.

Kilde: [2] side 32, grafik: [7]

16. Lydtrykspolitik / dB grænser

Problem

Både i dagspressen og blandt publikum bliver der ofte talt om, hvorvidt noget musik er for højt. Det er ofte nogle ret subjektive vurderinger, og da nogle mobiltelefoner nu er begyndt at kunne måle dB, har det medført et øget fokus på området. Det er klart, at en mobiltelefon til 800 kr. ikke er et præcisionsapparat, og som sådan ikke er egnet til at lave brugbare målinger med. I kombination med et eller flere af de eksempler, som nævnes i denne vejledning, kan man evt. overveje at anlægge en dB politik over for DJ's og Bands, der spiller. Det er ikke sikkert, det er nødvendigt at indføre en dedikeret dB grænse, men det kunne være en god måde at kvalitetssikre sine koncerter på, at man gjorde det muligt for den enkelte tekniker eller DJ at se, hvor højt han spiller ved hjælp af en dB måler placeret et repræsentativt sted i lokalet. Den øgede opmærksomhed omkring emnet vil måske medføre, at der bliver skruet ned. Ydermere kan en egentlig "dB aftale" være en del af en kontraktforhandling mellem band / DJ og arrangør, således at arrangør udstikker nogle retningslinjer for, hvor kraftig en koncert, man ønsker at engagere.

Referencer

Gennem teksten er der refereret til dele af denne litteratur, resten har dannet grobund for inspiration eller understøttet teori.

Kilder:

- [1] Worksafe Western Australian Commission – “Control of noise in the music entertainment industry”, 2003
- [2] Kim Kähäri et. Al. - “AkustikProjektet i Göteborg”, Feb 2006
- [3] Jadine Thom et. Al. – ”Noise and Hearing loss in musicians”, Aug 2005
- [4] Annex to HSC/07/08 – “Proposed Guidance for the music and entertainment sector on the control of noise and work regulations”, 2005
- [5] D. Smeatham – “Noise levels and noise exposure of workers and in pubs and clubs” Research report 026
- [6] BMWA (Østrig) – “kodex zur lärmreduktion im musik- und unterhaltungssektor“
- [7] Simulations software, Meyer sound lab – “MAPP online Pro”

Bilag

Baggrundsdokument - Spillesteder og diskoteker

Følgende dokument redegør så vidt det er muligt for teorier og giver ekstra kildehenvisninger i forhold til de forslag, der er blevet stillet i vejledningen. Ikke alle eksempler er inkluderet.

Eksempel 5. Dæmpning af lyd fra reflekterende flader.

I AT anvisningen 1.1.0.1 af november 1995 afsnit 1 anbefales det, at et lokales flader dæmper støj mest muligt. Derved reflekteres lyden ikke tilbage i lokalet, hvilket giver et forbedret arbejdsmiljø, da f.eks. kommunikation bliver væsentligt lettere. Samtidigt reduceres det samlede støjniveau i lokaler med forbedret akustik. Der findes en mængde litteratur, der vedrører, hvordan man bygger og installerer akustiske forbedringer i et lokale, typisk i form af absorbenter. Fokus må her være på praktiske løsninger, som den enkelte "ikke akustiker" kan læse og forstå, f.eks. "Rock & Uld" (Jens Bak et. Al 1997 – ISBN 87-982590-9-1), hvor en lang række forslag til forbedringer af akustik både ved nybyggeri og eksisterende lokaler er beskrevet i et let tilgængeligt sprog.

Eksempel 6. Dæmpning af scenerummet.

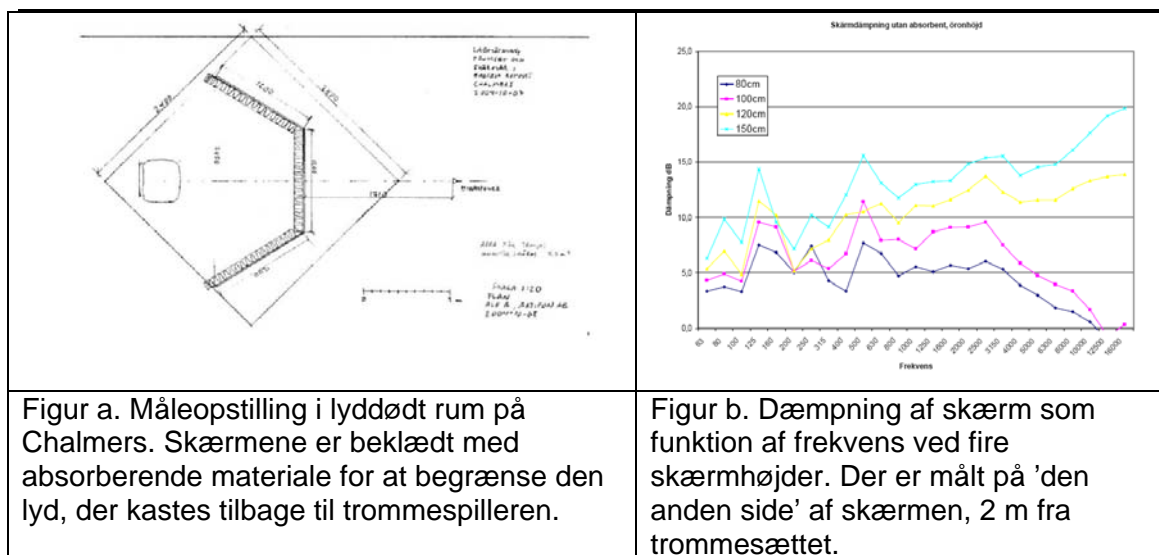
Samme princip som i eksempel 5 gør sig gældende her. Ved at dæmpe refleksioner fra loft og væg i selve scenerummet, vil man kunne forbedre den enkelte musikers mulighed for at skelne de enkelte instrumenter fra hinanden ved et væsentligt reduceret lydniveau. Scenen er det første sted, hvor man bør reducere lydniveauet, da det ved koncerter er første led i en kæde af lydniveauer, som summeres. Kan lydniveauet på scenen reduceres, vil det også være muligt at reducere lyden fra højtalersystemet i salen og dermed opnå en reduktion af den daglige støjbelastning for de ansatte. I "Akustikprojektet i Göteborg" (Kim Kähäri et al 2006) forbedrer man akustikken på et mindre svensk spillested og demonstrerer tydeligt effekten af denne forbedring. Projektet indeholder flere elementer af forbedringer, så det er ikke muligt at hente eksakte værdier for dæmpningen af scenerummet, men som en god indikation af effekten kan man kigge på målinger af udstrålet lyd fra scenen til publikum. Dette niveau er efter projektet blevet reduceret med 7 dB!

Eksempel 7. Støjskærme

Trommer er det instrument i et typisk rytmisk orkester, som leverer det kraftigste uforstærkede lydtryk. Det vil derfor være fordelagtigt at reducere dette lydniveau for at sænke det samlede lyd niveau på scenen. Da det ikke umiddelbart er muligt at reducere selve lydniveauet fra trommerne, kan man med fordel skærme trommerne af med specielle støjskærme.

Eksempel 8:

I forbindelse med akustikprojektet (Kähäri et al. 2006) har man målt effekten af at opsætte skærme omkring et trommesæt. Der blev målt både i et lyddødt rum og på det aktuelle spillested. I lyddødt rum blev der målt i 2 m afstand fra trommesættet og med mikrofonen placeret hhv. 120 cm og 170 cm over gulvet. Skærmhøjder var 80, 100, 120 og 150 cm. Se Figur a. Resultaterne er vist på Figur b. Der kan opnås en dæmpningseffekt på 5 til 15 dB afhængig af frekvens og skærmhøjde.



Måling af flytbare skærmes dæmpning kan evt. udføres efter ISO 11821 (ISO-11821 1997)

10. God lydisolering mellem lokaler

For at sikre de ansatte mod unødvendig støj, vil det være en fordel at sikre sig, at de lokaler, som befinder sig i umiddelbar nærhed af scene / dansegulv, bliver isoleret ordentligt.

Døren i en sådan installation vil være den mest kritiske, så det er væsentligt, at der i første omgang fokuseres på denne, om muligt. Er døren ikke tætsluttende, er alle andre isolationstiltag forgæves. AkustikNet har udført målinger på spillestedet Train i Århus i maj 2007. Her blev der udført målinger i et lokale, som er placeret direkte ved siden af scenen, hvor teknikere og stagehands typisk opholder sig under koncerten. Mellem de to lokaler er der ikke nogen egentlig dør, og personalet sidder derfor i den direkte lyd fra scenen. Målingerne blev foretaget under en koncert med "Danser med drenge", som spiller dansk popmusik, og det ligger til den genre at holde niveauerne nede, da publikum typisk ikke ønsker så kraftige lydtryk som ved f.eks. rock og hip hop koncerter. Alligevel viser målingerne i personalelokalet peakværdier på over 120 dB og typisk 87 – 90 dB L_{Aeq} , når bandet spiller. En dør eller en ny væg kombineret med en dør vil derfor, afhængig af forholdene, kunne dæmpe denne belastning betragteligt. AkustikNet har lavet simulationer på en sådan konstruktion og fundet, at en dæmpning på 10 – 15 dB ikke vil være urealistisk, forudsat at døren er af en ordentlig kvalitet og monteret korrekt.

11 + 12. placering af højttalere på diskotek

I lokaler til dansemusik kan et såkaldt lydtag (se fx www.jbn.com.au) bidrage til at skabe et relativt jævnt lydniveau i den del af rummet, hvor man ønsker lyden skal være, dvs. over dansegulvet, hvorimod andre dele af rummet, som fx anvendes til servering, får et svagere lydniveau. Dette arrangement kan være en fordel for både publikum og serveringspersonale og måske også for eventuelle musikere. Det maksimale lydniveau kan begrænses, uden at musikkens naturlige dynamik påvirkes mærkbart, hvis højttalerforstærkerne er udstyret med automatisk forstærkningsregulering (AGC) med relativt lange tidskonstanter.

Praktiske erfaringer

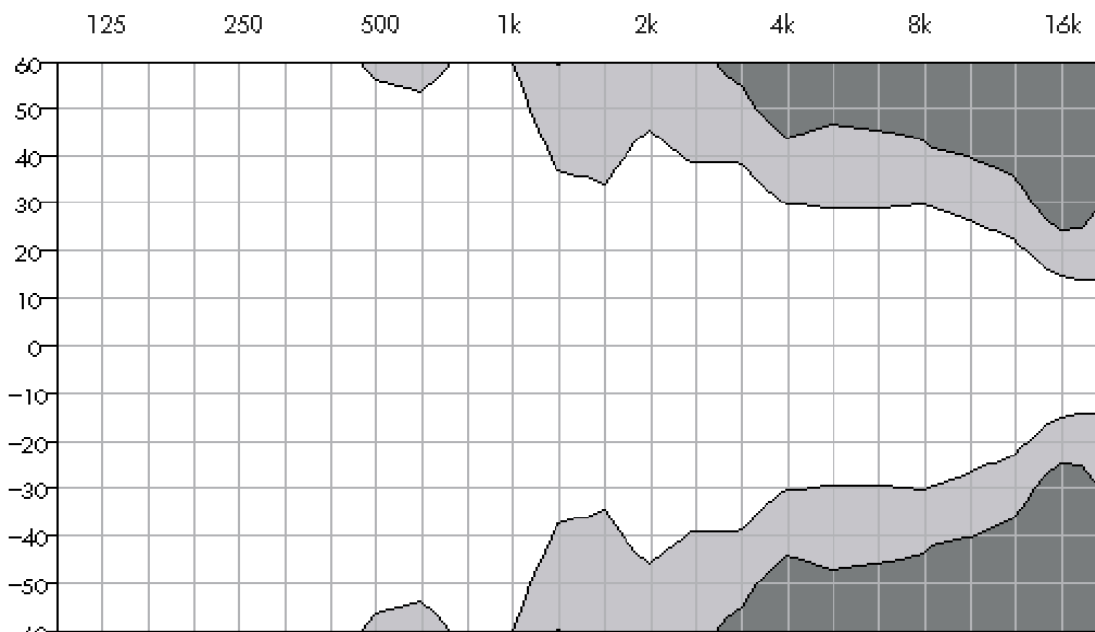
Ifølge producenten vil et sådan "lydloft" kunne give en reduktion på 10 dB blot 1 – 2 meter fra dansegulvet. Denne løsning vil kunne medføre en kraftig reduktion i de ansattes daglige støjbelastning, hvis det "gamle" system med 2 højttalere for enden af væggen, der spiller på langs gennem lokalet, erstattes af et system, som sikrer, at

lyden hovedsageligt rammer kunderne. Denne løsning er IKKE brugbar for steder med livemusik, da det for det første vil give en subjektiv meget mærkelig oplevelse, at lyden fra bandet kommer fra en anden retning end scenen, sekundært vil det i vid udstrækning ikke blive accepteret af teknikere at spille på sådanne systemer, og større bands vil undgå de steder, der har denne løsning. Sidst men ikke mindst er mixer positionen typisk placeret sammen med baren. Da lydteknikeren skal kunne høre, hvad han laver, vil det enten kræve, at denne position er under højttalerne, altså midt på publikumsarealet, eller en form for aktivt medhør i form af højttalere ved mikserpulten, som så vil bidrage med støj til baren, hvorved den samlede effekt af et lydloft bliver minimal.

13. placering af monitor på scenen.

En højttaler er bl.a. specificeret ved sin udstrålingskarakteristik, som beskriver, hvordan forskellige frekvenser udbredes omkring højttaleren. Lige foran højttaleren på det der typisk betegnes som "on-axis", vil alle frekvenser være repræsenteret lige meget. Bevæger man sig væk fra denne center linie, vil der være et fald af højfrekvenser, idet diskantenheden i en højttaler er meget retningsbestemt i forhold til basenheden. Det er derfor ikke uvæsentligt, hvordan en monitor placeres i forhold til modtageren. Er den ikke placeret, så centerlinien fra højttaleren peger mod ørene på modtageren, vil der skulle spilles højere på den, for at modtageren oplever et tilfredsstillende lydniveau.

På billedet herunder er problemet illustreret med en typisk karakteristik for en kvalitets monitor med coaxial enheder, hvilket betyder, at det horisontale og vertikale spredningsmønster er næsten identisk. Tegningen viser, hvordan dæmpningen ved forskellige frekvenser er i forhold til vinklen fra centeraksen = 0°. Y-aksen er opdelt i grader fra - til + 60°, X-aksen i frekvens. Det hvide område er 0 dB, lysegrå - 6 dB og mørkegrå - 12 dB. Ved 0° ses det, at der ikke er nogen dæmpning i hele frekvensområdet. Bevæger man sig væk fra centerlinien, opstår der tydelige dæmpningsmønstre ved høje frekvenser. Således ser man f.eks., at der ved 60° og 250 Hz ikke er nogen dæmpning, hvorimod der ved 60° og f.eks. 4 kHz er mere end 12 dB dæmpning



Figur 1: udstrålingskarakteristik for en coaxial kvalitets monitor, kilde d&b audio MAX monitor

Da det kritiske område for f.eks. en sanger, der skal have medhør på sin egen stemme, vil ligge fra 1 – 4 kHz, er det tydeligt, at en forskydning på f.eks. 30° i forhold til centerlinien vil give vedkommende et tab mellem 3 – 6 dB. Omvendt formuleret så vil

det kræve, at monitoren spiller 3 – 6 dB højere, for at sangeren opnår samme niveau, som hvis vedkommende stod direkte på højtalerens centerlinie.