

## **Afslutning på projekt**

Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik

---

### **"Musikersundhed, lyd og hørelse"**

**Af**

**Jesper Hvass Schmidt, ph.d.**

**Jesper Bælum, dr.med.**

November 2011

Projektet er støttet af Arbejds miljøforskningsfonden

Projektnummer 02-2007-03

## Indholdsfortegnelse

Resumé.....	3
1. Indledning.....	7
2. Formål og problemstilling.....	7
3. Erfaringer og konklusioner.....	8
4. Projektets resultater.....	10
5. Oversigt over publikationer og produkter fra projektet.....	12
6. Referencer.....	15

## **Resume:**

**Titel:** Musikersundhed, Lyd og Hørelse

Projektet er støttet af Arbejds miljø forskningsfonden

Projekt nr.: 02-2007-03

## **Baggrund:**

Litteraturgennemgang viser, at klassiske musikere kan være udsat for høj lydbelastning, der udgør en risiko for at beskadige hørelsen. På trods af dette viser nogle undersøgelser, at der ikke er stor forekomst af høreskader blandt musikerne, mens andre undersøgelser påpeger, at der er en risiko for at udvikle høreskader efter musik.

## **Formål og forskningsspørgsmål:**

Projektet har til formål at bestemme klassiske orkestermusikers lydbelastning i løbet af deres arbejdsliv og relatere dette til høreevnen. Herved kan det bestemmes, om størrelsen af høretabet stiger med størrelsen af lydbelastningen.

For at beskytte musikerne mod kraftig lydbelastning udvikles og afprøves der tillige et nyt type høreværn til musikere.

## **Metode:**

Lydbelastningen bestemmes med en nyudviklet metode, der samtidig bestemmer lydniveauet for musikernes højre og venstre øre. Musikernes totale lydbelastning gennem deres erhvervs karriere bestemmes ud fra disse måledata sammenholdt med data fra spørgeskema besvarelser om musikernes

totale arbejdstid fra 351 musikere fra 5 symfoniorkestre. Den totale lydbelastning kan herefter sammenholdes med resultater fra høreprøver fra 223 musikere fra 5 symfoniorkestre for at se, om større lydbelastning medfører dårligere hørelse.

I spørgeskemaundersøgelsen indhentes der tillige data på, om musikerne lider af hørelaterede symptomer som tinnitus og hyperakuse. Forekomsten af disse symptomer relateres ligeledes til lysbelastningen.

Høreværnet baseres på baggrund af høreapparatsteknologi således, at det får en transparent funktion med hensyn til at overføre svage lyde uforandret, mens de kraftigste og mest skadelige lyde dæmpes. Høreværnet brugertestes på en lille gruppe musikere.

### **Resultater:**

Projektet har med en ny målemetode bestemt lydbelastningen på såvel højre som venstre øre på symfoniorkestermusikere. Denne lydbelastning er ikke ens. Den afhænger af, hvilket instrument musikeren spiller på, idet specielt høje strygere belastes mest på det venstre øre. Målingerne viser, at musikernes eget instrument er den vigtigste kilde til kraftig lydbelastning. Herudover er repertoiret af stor betydning, da lydbelastningen varierer meget mellem orkesterværker.

Musikerne har en god hørelse, der ofte er sammenlignelig med eller bedre, end man skulle forvente ud fra musikernes alder. På trods af dette, kan man finde tydelige tegn på, at musikernes hørelse belastes af langvarig musikudøvelse. Dette ses i form af en påvirket høretærskel i det støjfølsomme område mellem 3 og 6 kHz.

Jo større lydbelastningen er, jo større bliver påvirkningen af musikernes hørelse. Dog kan man ikke se denne sammenhæng med hensyn til forekomsten af tinnitus og hyperakuse. 35% af musikerne klager over tinnitus og 30% klager over hyperakuse. Der er ingen sammenhæng mellem forekomsten af disse høresymptomer og musikernes hørelse. Ligeså tyder det heller ikke på, at musikere med kraftigere lydbelastning i højere grad får disse symptomer.

Det er muligt at basere et høreværn på baggrund af høreapparat teknologi. Det konstruerede høreværn kunne nedsætte lydbelastningen tilstrækkeligt hos musikerne, og der var en rimelig accept af høreværnet. Dog er der fortsat gener fra den såkaldte propagtige fornemmelse i øret, og høreværnet kræver en tilvænningsproces. Brugen af høreværn vil være den vigtigste forebyggelse, idet lydbelastningen fra eget instrument er den vigtigste faktor.

## **Summary**

**Title:** "Musicians health, sound, and hearing"

The project has been supported by Arbejdsmiljøforskningsfonden.

Project number: 02-2007-03

### **Background:**

A survey of the literature has shown that classical orchestra musician can be exposed to a high sound exposure which can impose a risk to damage the hearing. Despite this some investigations do not show any increased frequency of deteriorated hearing among classical musicians, while other investigations point to a risk to develop impaired hearing after performing music.

### **Purpose and research questions:**

The aim of the project has been to estimate sound exposure and its influence on hearing among classical orchestra musicians. The cumulative exposure during the whole working life can then be related to hearing. By this a dose response relationship between sound exposure and the level of hearing damage can be estimated. To protect the musicians against loud sound exposure we develop and test a new type of hearing protection aimed at musicians.

### **Methods:**

Sound exposure is estimated using new methods which measure the sound level at the musicians left and right ear simultaneously. Combining these measurements with data from questionnaires about the working time during the whole career the individual total lifetime sound exposure can be estimated. This lifetime sound exposure can then be related to results of audiometries from 223 musicians to see whether deterioration of hearing is related to the individual life time sound exposure.

The questionnaire also provides data on tinnitus and hyperacusis. The frequency of these symptoms can then be related to the individual sound exposure.

A transparent hearing protection based on hearing aids technology has been developed to let pass through sound at low level while limiting the most forceful and damaging sounds. The hearing protection has then been user tested on a limited number of musicians.

## Results:

Using a novel type of measurement we have estimated the sound exposure on left and right ear on orchestra musician both during rehearsals and concerts. The difference between exposure to left and right ear depend on instruments where especially high strings have a higher exposure to the left ear. The measurements show that the musician's own instrument is the primary source of exposure. Additionally, the repertoire has a large impact as exposure vary considerably between orchestra works.

Musicians have in average a better hearing compared to a normal population with the same sex and age. Despite this, significant signs of deteriorated hearing related to several years of musical performance are seen as an elevated hearing threshold in the noise sensitive area between 3 and 6 kHz.

Deterioration of hearing was increased with life time sound exposure in a dose response related manner. 35 % of the musicians complained about tinnitus and 30 % complained about hyperacusis. These symptoms were not correlated with hearing threshold. Likewise no indication of correlation between any of these symptoms with life time sound exposure was seen.

The study shows that it is possible to base a hearing protection on the technology from hearing aids. The tested hearing protection had an attenuation of 13 dB and it was reasonable acceptable for the musicians. However, nuisances from occlusion were reported and the musicians have to be used to wearing them during performance. On the other hand consequent use of hearing protection will be the most important factor for prevention as sound from own instrument is the most important factor.

## Indledning:

Undersøgelser af litteraturen viser, at klassiske orkestermusikere ofte er udsat for lydniveauer på over 85 decibel (dBA)  $L_{Aeq8hr}$ , som er den gældende grænse på det danske arbejdsmarked (1-9). Resultaterne har dog været meget forskellige og afhænger af den givne målesituation. Der er dog rimelig enighed om, at den højeste kontinuerlige lydbelastning måles hos messingblæsere, mens lydbelastningen er lavere hos for eksempel de dybe strygere (3;5;6;10-14).

Tilsvarende er resultaterne af høretab i gruppen af professionelle klassiske musikere også divergerende. Nogle undersøgelser tyder på, at musikerne får høreproblemer, mens andre undersøgelser peger på, at de som gruppe hører bedre end man skulle forvente ud fra deres alder (1;3;6;8;9;15-19). En del undersøgelser finder dog, at musikere kan have tegn på specifikke forandringer i deres høreprøve foreneligt med støjbetinget høretab. (8;15;20;21).

En klar årsagssammenhæng mellem eksponering i form af lyd fra musik og egentlige lydbetingede høretab er dog ikke særligt godt belyst blandt klassiske musikere. Nogle små undersøgelser tyder på, at det er de musikere med den kraftigste lydbelastning, der får de kraftigste høretab (8;9). Andre undersøgelser viser det mere indirekte, idet de førortalte messingblæsere har de største høretab, og de mindste findes blandt de dybe strygere (15;18). Nogle undersøgelser har dog ikke kunnet vise denne sammenhæng (3;22).

Musikerne klager også hyppigt over en ringende fornemmelse for ørerne (tinnitus) samt over lydoverfølsomhed (hyperacusis) (14;15;19;20;23). Der er meget stor variation i hyppigheden af disse symptomer i mellem de enkelte undersøgelser, og der er ikke fundet en klar årsagssammenhæng mellem lydpåvirkningen og disse høreproblemer. Musikerne har formentlig disse symptomer hyppigere end en sammenlignelig baggrundsbefolkning.

## Formål og problemstilling:

Projektets formål har været at undersøge musikers individuelle støjeksponering og undersøge dosis respons sammenhængen mellem støjpåvirkning og høreevnen samt forekomsten af subjektive høregerer blandt musikere.

Musikerne anvender kun i begrænset omfang høreværn for at nedsætte deres lydeksponering. Derfor udvikles en prototype på et transparent elektronisk høreværn til musikere. Transparent betyder, at lyden videregives uden forvrængning eller tab af styrke, men de kraftige og høreskadende lydpassager begrænses. Høreværnets prototype skal afprøves med laboratoriemålinger og praktiske tests på musikere.

**Forskergruppen** har bestået af forskere fra Odense Universitetshospital, Syddansk Universitet og Danmarks Tekniske Universitet:

- Jesper Hvass Schmidt, læge, ph.d., Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik, Odense Universitetshospital
- Ellen Raben Pedersen, forskningsassistent, Klinisk Institut, Syddansk Universitet
- Ture Andersen, overlæge, Audiologisk Afdeling, Odense Universitetshospital

- Jacob Christensen-Dalsgaard, lektor, Biologisk Institut, Syddansk Universitet
- Torben Poulsen, lektor, Center for anvendt høreforskning - Danmarks Tekniske Universitet
- Peter Møller Juhl, Institut for Sensorer, Signaler og Elektroteknik, Syddansk Universitet
- Helene Paarup, ph.d.-studerende, Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik, Odense Universitetshospital
- Jesper Bælum, Arbejds- og Miljømedicinsk Klinik, Odense Universitetshospital

## Erfaringer og konklusioner med de valgte metoder

### Metoder og fremgangsmåder

**Eksponering for lyd fra musik:** Med en nyudviklet metode har vi målt musikernes totale lydeksposering, samtidig på højre og venstre øre. Det er første gang, dette er gjort systematisk, og det har skabt en enestående mulighed for at karakterisere musikernes lydbelastning på såvel højre og som venstre øre helt parallelt. Til metoden anvendes en digital optager, der optager al lyd i måleperioden. Optagelserne kalibreres i forhold til en kendt lydkilde, og herved kan den totale lydeksposering bestemmes. Desuden kan lydniveauet i udvalgte passager vurderes, og spidsværdier (peaks) kan analyseres.

Metoden adskiller sig derved fra eksisterende målemetoder til at bestemme lydbelastningen af en arbejdstager. Eksisterende metoder tager udgangspunkt i en målemikrofon, der typisk placeres på skulderen ud for det mest belastede øre. Dette er i praksis umuligt for en række symfoniorkestremusikere, herunder strygerne, hvor violinen kommer i vejen for mikrofonen. Derfor udviklede vi metoden for at kunne bestemme lydbelastningen på begge ører samtidig. De små mikrofoner blev placeret mere hensigtsmæssigt på højre og venstre øre, så de ikke kom i vejen for instrumentet.

Metoden blev brugt til omfattende målinger ved flere forskellige værker i to forskellige symfoniorkestre. Der blev målt på alle større instrumentgrupper både under koncerter, orkesterprøver samt individuel øvning. Der blev valgt forskellige repertoarer, således blev der foretaget lyd målinger under såvel kraftige og svage orkesterværker. Herved kunne effekten af repertoire bestemmes. Målemetoden kunne endvidere bruges til at bestemme betydningen af lydbelastningen fra såvel musikernes eget instrument samt den lyd, der kom fra andre nabo instrumenter. Ved hjælp af en statistisk model kunne der estimeres en individuel lydeksposering for musikerne baseret på instrument, repertoire, placering i orkestret samt tidsforbruget til koncert, prøver og individuel øvning.

**Høreprøvemetode og høreprøver på musikere:** Metoden til at foretage høreprøver (audiometri) blev ligeledes nyudviklet til dette projekt. Formålet var at udvikle en fintfølelse målemetode med lav måleusikkerhed. Desuden skulle den være brugerbetjent for at undgå systematiske påvirkninger fra den person, der skal lave høreprøverne. Denne systematiske påvirkning fra undersøgeren, der laver høreprøverne kan opstå, hvis denne har en mening om, hvad man skal forvente med høreprøven for eksempel at finde et støjbetinget høretab. Dette kan ubevidst påvirke undersøgeren. Derfor udviklede vi en



computerkontrolleret høreprøvemetode, hvor resultatet kun er afhængigt af den testede musikers hørelse og ikke påvirket af undersøgeren.

Erfaringen fra dette studie viste, at musikerne ofte er gode – og formentlig bedre end gennemsnitsbefolkningen - til at tage en høreprøve, idet de er i stand til at koncentrere sig lang tid ad gangen. Derfor har vi udviklet metoden til at kunne karakterisere musikernes absolutte høretærskler i 1 dB trin, også under 0 dB. Dette skal ses i forhold til, at høreprøver normalt kun tester i 5 dB trin og ofte kun ned til en mindste værdi på 0 dB, og for screening ofte kun ned til 10-20 dB.

223 musikere fra fem danske symfoniorkestre gennemførte en fuld høreprøve. Forud for høreprøven blev alle de deltagende musikere interviewet om tidligere øresygdomme og undersøgt i øre, næse og hals.

### **Spørgeskema data:**

Alle musikerne, som gennemgik audiometri indgik i en gruppe på ialt 351 musikere fra de fem symfoniorkestre, som udfyldte et stort spørgeskema, hvor der bl.a. indgik oplysninger om arbejdstid, arbejdsformer, musikernes hovedinstrument og oplysninger om høreproblemer. Oplysningerne om arbejdstid blev brugt til at beregne musikernes eksponeringstid, så den kunne sammenholdes med lydbelastningen. Herved kan den enkelte musikers lydbelastning karakteriseres. Disse mål kunne så kobles til resultaterne fra høreprøverne for at bestemme en sammenhæng mellem lydbelastning og høretab. Data fra spørgeskemaet kunne endvidere anvendes til at bestemme forekomsten af de almindeligste høre associerede lidelser – tinnitus og hyperakuse. Disse data kunne også kobles til eksponeringsdata.

**Transparent elektroniske høreværn:** Høreværnet er en øreprop, der formstøbes individuelt til musikeren. Problemet er, at proppen dæmper de svage lyde for meget. Herudover kan der opstå en generende propagtig fornemmelse i øret (okklusion), der får egen stemme og lyde fra eget instrument til at lyde generende. Disse faktorer er de vigtigste årsager til, at musikerne ikke anvender høreværn.

I dette delprojekt undersøgte vi to typer transparent høreværn. Høreværnet bestod af en individuel formstøbt prop med den ønskede dæmpning og et høreapparat, som kun skulle forstærke de svage lyde til normalt niveau, mens de kraftige lyde fortsat skulle forblive dæmpet af proppen. Vi anvendte to forskellige typer høreapparater, hvor det ene havde normal mikrofonfølsomhed, mens det andet apparat havde isat en mikrofon med reduceret følsomhed.

Høreværnene blev forud for afprøvningen blandt musikere gennemtestet i et laboratorium, hvor lyddæmpningen i høreværnene kunne bestemmes. Efter disse indledende tests blev et begrænset antal musikere udstyret med høreværnene, for at de kunne rapportere deres erfaringer med brug af høreværnene i en tre måneders periode.

## Projektets resultater og konklusioner

### Musikere og lydbelastning:

Undersøgelserne har vist, at musikerne ofte er eksponeret over den tilladte grænseværdi på 85 dB for en hel 8 timers arbejdsdag, også når man tager højde for kortere arbejdstider og omregner til såkaldte 8 timers ækvivalenter ( $L_{eq,8h}$ ). Undersøgelserne viser også, at de højeste gennemsnitlige lydtryk opstår hos trompetblæsere, mens de laveste og mindst skadelige lydtryk findes blandt de dybe strygere.

Lydeksponeringen er asymmetrisk for mange musikere. Hos de høje strygere er eksponeringen ca. 5 dB højere på venstre øre end på højre øre. Den vigtigste lydkilde til musikernes høje lydbelastning kommer fra musikernes eget instrument, hvilket betyder, at forebyggelse primært skal ske ved at beskytte sig mod sin egen lyd, mens det er mindre vigtigt at beskytte mod andres lyd med eks. lydskærme.

Undersøgelsen viser også at repertoirevalget er af ganske stor betydning for musikernes lydbelastning. Således kan lydbelastningen af den enkelte musiker variere helt op til 10 dB afhængigt af, om der eksempelvis opføres Mahler eller Mozart.

### Musikere og høreproblemer:

Musikerne hører godt, men får høreskader, der er karakteristiske for udsættelse for kraftig lydpåvirkning (støj).

De fleste musikere hører faktisk helt normalt og bedre end en sammenlignelig normal befolkning med samme alder og køn. Det kan skyldes, at musikere er specielt udvalgt til deres arbejde, og det er formentlig dem med de bedste evner, der findes i orkestrene. Derfor vil det være de musikere, der har helbredet til det, som indgår i undersøgelsen. Musikere er trænet til at lytte, således at de gennemfører en høreprøve med stor nøjagtighed og præcision, hvilket giver gode høreprøveresultater.

På trods af dette kan man se en påvirkning af høreevnen hos mange musikere, og denne påvirkning er forenelig med udsættelse for kraftig lyd igennem deres arbejde med at spille ved prøver, koncerter og under egen øvning. Påvirkningen ses i høretærsklerne i diskanten mellem 3 og 6 kiloHertz (kHz).

Analyserne viste klart, at musikernes hørelse blev dårligere med stigende lydbelastning. Trompetister, slagtøjsspillere og høje strygeres venstre øre har kraftig lydbelastning, og der kunne findes objektive tegn på hørepåvirkning blandt disse musikere.

Høretab hos musikerne kunne udregnes til at svare til det forventede høretab for industriarbejdere med samme lydbelastning. Det tyder således på, at musikken giver de samme forventelige høreskader som industriarbejde.

35% af musikerne klager over tinnitus og 30% klager over hyperakusis, hvilket er mere end normalbefolkningen. Tinnitus-symptomerne er ikke relateret til høretærsklen, mens det tyder på, at musikere med hyperakusis er mere sensitive, dvs. de hører faktisk lidt bedre end musikere uden hyperakusis. Der kunne ikke påvises en sammenhæng mellem symptomer og lydeksponering.

### **Transparente elektroniske høreværn:**

De elektroniske høreværn blev testet i laboratoriet, og 4 musikere afprøvede høreværnene over en 4 ugers periode i deres sædvanlige arbejde.

Laboratorietestene viste, at høreværnet reducerede den gennemsnitlige lydbelastning med 13 dB, hvilket må antages at være tilstrækkeligt ved de fleste former for klassisk musik.

De fleste af musikerne blev glade for at bruge høreværnet. Dog var der enkelte problemer med at acceptere høreværnet på grund af den propagtige fornemmelse i øret. Særligt musikere, der spiller på blæseinstrumenter, havde disse problemer. Derimod kunne strygere lettere acceptere lyden fra høreværnet. Særligt musikere, der tidligere havde prøvet et høreværn, havde lettere ved at acceptere brugen af høreværnet.

Overordnet var tilbagemeldingen på høreværnet positiv, og det tyder således på, at musikerne kan vænne sig til brugen af høreværnet, og lærer, hvordan deres musik lyder gennem høreværnet.

### **Betydning for arbejdsmiljøet:**

Projektet har vist, at der er et høreskadende lydniveau for klassiske orkestermusikere. Lyden kommer først og fremmest fra musikerens eget instrument og er højest hos blæsere og lavest hos de dybe strygere (cello og kontrabas). Repertoiret har desuden stor betydning, idet der kan være 10 dB forskel mellem kraftige og svage værker.

Da den væsentligste lydkilde er musikerens eget instrument, vil den vigtigste beskyttelse være høreværn. Vi har vist muligheder for at udvikle transparente høreværn, som både kan give tilstrækkelig beskyttelse og er acceptable for musikerne. Dog kræves der en fortsat udvikling af metoden, helst i et samarbejde med industrien, før teknologien kan gøres alment tilgængeligt.

En effektiv beskyttelse af hørelsen kræver en generel accept af problemet hos orkestre og musikere. Konsekvent anvendelse af høreværn skal læres tidligst muligt. Desuden kan der arbejdes med planlægning af repertoire og orkesteropstilling, så belastningen kan udjævnes ved at variere mellem værker med forskellig lydbelastning for den enkelte musiker.

## **Oversigt over produkter og publikationer fra projektet:**

Målgruppen for projektet er primært underholdningsbranchen og musikere, der skal lære at håndtere deres produkt; Musikken, som et potentielt arbejdsmiljøproblem. Der er derfor formidlet en del viden til musikerne. Ligeså er der på et mere videnskabeligt grundlagt formidlet viden gennem konferencer og artikler.

### **Videnskabelig formidling**

#### **Artikler med peer review:**

Schmidt JH, Pedersen ER, Juhl PM, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Poulsen T, Bælum J. (2011). Sound Exposure of Symphony Orchestra Musicians. *Ann Occup Hyg.* 55 (8) 893-905

Schmidt JH, Brandt C, Pedersen ER, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Bælum J, Poulsen T. (2011). A User Operated Audiometry Method based on the Maximum Likelihood Principle and the Two Alternative Forced Choice Paradigm. Revised manuscript submitted.

Schmidt JH, Pedersen ER, Paarup HM, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Poulsen T, Bælum J. (2011). Hearing Loss in Relation to Sound Exposure of Professional Symphony Orchestra Musicians. Manuscript submitted.

#### **Afhandlinger:**

Schmidt JH (2011). Hearing Changes in Classical Musicians and Risk Factors. Ph.D. thesis, Faculty of Health Science University of Southern Denmark.

#### **Konferenceartikler:**

Schmidt JH, Pedersen ER, Juhl PM, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Poulsen T, Bælum J. (2011). Bilateral Sound exposure in professional classical musicians. *Proceedings of Forum Acusticum 2011. European Acoustics Association, 2011.* s. 2571-2576

Pedersen ER, Jørgensen CV, Nielsen LB, Schmidt JH and Lundh P. (2011) Hearing aid as transparent electronic hearing protection for classical orchestra musicians. *Proceedings of Forum Acusticum 2011. European Acoustics Association, 2011.* s. 2555-2560

## Videnskabelige konferencer

### Mundtlige bidrag

Schmidt JH (2008). Lyd og hørelse. Arrangør af seminar 22. maj 2008

Schmidt JH. (2008). Ændringer i hørelsen hos klassiske musikere og risikofaktorer herfor. 2. GRASPH Forårsmøde 5. maj, Middelfart

Schmidt JH. (2008). Hørelse og hørerelaterede lidelser hos professionelle musikere. Center for Funktionel og Integrativ Neurovidenskab (CFIN). 13. juni 2008

Schmidt JH. (2009). Sammenligning af en ny automatisk metode til audiometri med traditionel audiometri. 3. GRASPH Forårsmøde 29. april-30.april, Middelfart

Schmidt JH. (2009). Automatisk 2 Alternative Forced Choice (2AFC) Audiometri – et alternativ til traditionel audiometri? Dansk Selskab for Otolaryngologi og Hoved og Halskirurgi (DSOHH) Årsmøde. 17. april-18.april, Nyborg

Schmidt JH.( 2010).Lydeksponering af professionelle klassiske musikere. GRASPH 4. Forårsmøde 21. april-22.april, Middelfart

Schmidt JH. (2010).Automatisk 2AFC audiometri - en ny høretest til test af hørelsen blandt professionelle klassiske musikere. Åben Forskerdag 29. april, Fredericia

Pedersen ER (2010). Design af musikerhøreværn. Dansk Teknisk Audiologisk Selskabs (DTAS) Årsmøde. Vejle, 10. september – 11. september 2010

Schmidt JH. (2011). Lydeksponering og høretab blandt professionelle symfoniorkester musikere. Dansk Selskab for Otolaryngologi og Hoved og Halskirurgi (DSOHH) 8. Årsmøde. 14. april - 15. april 2011, Nyborg

Schmidt JH. (2011). Selbetjent audiometersystem baseret på 2AFC. Dansk Teknisk Audiologisk Selskabs (DTAS) Årsmøde. Vejle, 9. september – 10. september 2011

Schmidt JH (2011). Musikersundhed, lyd og hørelse. Arbejds miljø forsknings fondens Årskonference 2.november 2011.

### Bidrag med Poster

Schmidt JH, Brandt C, Pedersen ER, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Bælum J, Poulsen T. (2009) Testperson operated 2-Alternative Forced Choice Audiometry compared to traditional

audiometry. International Symposium on Auditory and Audiological Research -ISAAR 2009- Binaural processing and spatial hearing, 26. august- 28. august Helsingør, Danmark.

Schmidt JH, Brandt C, Pedersen ER, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Juhl, PM, Poulsen T, Bælum J Poulsen T. 2009. New methods to investigate hearing level and sound exposure in professional musicians. Arbejdsmiljøforskningsfondendens Årskonference 28. oktober 2009.

Schmidt JH, Brandt C, Christensen Dalsgaard J, Andersen TD, Bælum J. (2010) . A user-operated Two-Alternative Forced Choice Audiometry system for use in monitoring Hearing in Professional Musicians. American Research for Otolaryngology, 6. Februar – 10. Februar, Anaheim, USA.

Schmidt JH, Pedersen ER, Paarup H, Andersen T, Christensen-Dalsgaard J, Poulsen T, Bælum J. (2011). Tinnitus, hyperacusis and their relation to hearing loss in professional symphony orchestra musicians. International Symposium on Auditory and Audiological Research -ISAAR 2011- Binaural processing and spatial hearing, 24. august-26. august, Nyborg, Danmark.

Schmidt JH, Pedersen ER, Juhl PM, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Poulsen T, Bælum J. (2011). Bilateral Sound exposure in professional classical musicians. Forum Acusticum 27. juni – 1. juli 2011, Aalborg, Denmark

Pedersen ER, Jørgensen CV, Nielsen LB, Schmidt JH and Lundh P.(2011) Hearing aid as transparent electronic hearing protection for classical orchestra musicians. Forum Acusticum 27. juni – 1. juli 2011, Aalborg, Denmark

## **Populær formidling**

### **Mundtlige præsentationer**

Schmidt JH (2008). Musik og hørelse. Odense Musikskole. 24. oktober 2008.

Schmidt JH (2008). Hørelse og hørerelaterede lidelser hos professionelle musikere. Radiosymfoniorkesteret 13. juni 2008.

Schmidt JH (2009). Lyd og Hørelse. Det Fynske Musikkonservatorium. 14. september – 17. september 2009.

Schmidt JH. (2011). Lydmålinger i Odense Symfoniorkester. Odense Symfoniorkester 4. januar 2011.

## Artikler og præsentationer i massemedier om projektet

Busch M. (2008). Rockmusikere får høretjek, Videnskab.dk, 27. juni 2008

Musikere er som idrætsmænd, artikel på [www.hoerelse.info](http://www.hoerelse.info), november 2009

Lindberg K. (2010). Klassiske musikere har ledsmerter og høreskader, Berlingske Tidende 9. april 2010

Schmidt JH. (2010) medvirkende i Klassisk Update. Danmarks Radio P2, 28. januar 2010

Schmidt JH. (2010) medvirkende i P1-morgen. Danmarks Radio P1, 8. marts 2010

Strube H (2011). Undersøgelse af danske musikeres hørelse. Musikeren. marts 2011

Wilkins S (2011). Mahler medfører større risiko for høreskader end blid Mozart. Politiken 2. oktober 2011

Kristensen K (2011) Risiko for høreskader. Ny Viden nr. 8. oktober 2011

## Referencer

- (1) Axelsson A, Lindgren F. Hearing in classical musicians. *Acta Otolaryngol Suppl* 1981;377:3-74.
- (2) Laitinen HM, Toppila EM, Olkinuora PS, Kuisma K. Sound exposure among the Finnish National Opera personnel. *Appl Occup Environ Hyg* 2003;18(3):177-182.
- (3) McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *BMJ* 1992;305(6868):1561-1563.
- (4) Nielsen PM, Gade AC, Lund SP. Measurement of Sound Exposure on Orchestral Musicians in Denmark. 39th International Congress on Noise Control Engineering 2010: (Inter-noise 2010) id 769, Lisbon, Portugal, 13-16 June 2010 2010;1(id 769):268-274.
- (5) O'Brien I, Wilson W, Bradley A. Nature of orchestral noise. *J Acoust Soc Am* 2008;124(2):926-939.
- (6) Obeling L, Poulsen T. Hearing ability in Danish symphony orchestra musicians. *Noise Health* 1999;1(2):43-49.
- (7) Qian CL, Behar A, Wong W. Noise exposure of musicians of a ballet orchestra. *Noise Health* 2011;13(50):59-63.
- (8) Royster JD, Royster LH, Killion MC. Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *J Acoust Soc Am* 1991;89(6):2793-2803.
- (9) Toppila E, Koskinen H, Pyykko I. Hearing loss among classical-orchestra musicians. *Noise Health* 2011;13(50):45-50.

- (10) Jansson E, Karlsson K. Sound levels recorded within the symphony orchestra and risk criteria for hearing loss. *Scand Audiol* 1983;12(3):215-221.
- (11) Lee J, Behar A, Kunov H, Wong W. Noise Exposure Of Opera Orchestra Players. *Canadian Acoustics* 2003;31(3):78-79.
- (12) Lee J, Behar A, Kunov H, Wong W. Musicians' noise exposure in orchestra pit. *Appl Acoust* 2005;66(8):919-931.
- (13) MacDonald E, Behar A, Wong W, Kunov H. Noise Exposure of Opera Musicians. *Can Acoust* 2008;36(4):11-16.
- (14) Woolford DH. Sound pressure levels in symphony orchestras and hearing. Presented at 1984 Australian Regional Convention September 25-27 Melbourne 1984;Preprint 2104:1-27.
- (15) Jansen EJ, Helleman HW, Dreschler WA, de Laat JA. Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82(2):153-164.
- (16) Karlsson K, Lundquist PG, Olausson T. The hearing of symphony orchestra musicians. *Scand Audiol* 1983;12(4):257-264.
- (17) Kähäri KR, Axelsson A, Hellstrom PA, Zachau G. Hearing development in classical orchestral musicians. A follow-up study. *Scand Audiol* 2001;30(3):141-149.
- (18) Kähäri KR, Axelsson A, Hellstrom PA, Zachau G. Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scand Audiol* 2001;30(1):13-23.
- (19) Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. Hearing impairment in orchestral musicians. *Scand Audiol* 1989;18(4):243-249.
- (20) Emmerich E, Rudel L, Richter F. Is the audiologic status of professional musicians a reflection of the noise exposure in classical orchestral music? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2007;265(7):753-758.
- (21) Westmore GA, Eversden ID. Noise-induced hearing loss and orchestral musicians. *Arch Otolaryngol* 1981;107(12):761-764.
- (22) Johnson DW, Sherman RE, Aldridge J, Lorraine A. Effects of instrument type and orchestral position on hearing sensitivity for 0.25 to 20 kHz in the orchestral musician. *Scand Audiol* 1985;14(4):215-221.
- (23) Laitinen H. Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. *Noise Health* 2005;7(26):21-29.