

PROSJEKT
Hearing Conservation Methodology Offshore

DELPROSJEKT
OTOAKUSTISKE EMISJONSMÅLINGER I BRASSBAND

RAPPORT 1, JANUAR 2008

Seksjon for arbeidsmedisin, Institutt for samfunnsmedisin

Rapporten er utarbeidet av:

Forskerlinjestudent Ole Jacob Møllerløkken¹, lege/forsker Nils Magerøy², førsteamanuensis
Magne Bråtveit², overlege Ola Lind³, professor Bente E. Moen²

1 Det medisinsk-odontologiske fakultet, Universitet i Bergen

2 Institutt for samfunnsmedisinske fag, Universitetet i Bergen

3 Høresentralen, Haukeland Universitetssykehus, Bergen

ISBN 82-91232-67-9

ISSN 0806-9662

OTOAKUSTISKE MÅLINGER I BRASSBAND

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på bakgrunn av de undersøkelser og målinger som ble gjort hos et brassband høsten 2007.

Det rettes en stor takk til alle som har deltatt i delprosjektet "Otoakustiske målinger i brassband", spesielt musikerne i brassbandet.

Prosjektgruppen har bestått av Ole Jacob Møllerløkken Universitet i Bergen (UiB), Nils Magerøy (Unifob helse), Bente E. Moen (UiB), Magne Bråtveit (UiB), Ola Lind Haukeland Universitetssykehus, og vi har fått gode innspill fra Asle Melvær (StatoilHydro).

Vi håper rapporten kan bli til nytte. Vi vil forsøke å arbeide mer med dataene og skrive en publikasjon om funnene. Selv om vi fant lite, kan det være av interesse for dem som arbeider med temaet.

Vi takker Norges forskningsråd og Norsk Hydro Drift som støttet prosjektet, samt våre kolleger i arbeidsgruppen i Trondheim.

Bergen, januar 2008.

Ole Jacob Møllerløkken
Nils Magerøy
Bente E. Moen
Magne Bråtveit
Ola Lind

Innhold

Side 4:	<u>Prosjekt Hearing Conservation Methodology Offshore</u> Bakgrunn Organisering av prosjektet Arbeidsgruppe 2, Otoakustiske emisjoner Målsetting
Side 6:	<u>Metode</u>
Side 9:	<u>Resultater</u> Spørreskjemaet
Side 10:	Støyeksponeringen
Side 11:	DPOAE-målingene
Side 16:	<u>Kommentarer/vurdering</u>
Side 19:	<u>Referanseliste</u>
Side 21:	Infoskriv (vedlegg I)
Side 22:	Samtykkeskjema (vedlegg II)
Side 23:	Spørreskjema (vedlegg III)
Side 27:	Sammendrag

Prosjekt Hearing Conservation Methodology Offshore

Bakgrunn

Lite støy er en av hovedutfordringene for å oppnå tilfredsstillende arbeidsforhold. I tillegg til at støy kan gi hørselsskade er støy et sikkerhetsproblem pga nedsatt kommunikasjon, trøtthet, ubekvemhet og nedsatt årvåkenhet [1]. Hovedmålet til dette prosjektet er å studere og utvikle nye metoder og teknologi som kan brukes i arbeidslivet for å forhindre støyinduserte hørselstap. For å nå målet er det definert to kjerneelementer som det må arbeides videre med. Det ene elementet (arbeidsgruppe 1) er å utarbeide teknologi for kontinuerlig måling av støyeksponering direkte i øregangen. Dagens målemetoder gir oss ikke innblikk i hvor mye beskyttelse ulike type hørselsvern gir og dermed kan vi ikke si hvor mye støy personen egentlig er utsatt for. Det andre kjerneelementet (arbeidsgruppe 2) er å undersøke om måling av otoakustiske emisjoner kan være et alternativ eller et supplement til dagens konvensjonelle hørselsmåling ved audiometri. Denne rapporten oppsummerer arbeidet til arbeidsgruppe 2 i 2007. Prosjektet hadde en fase I i 2006 som er rapportert tidligere [2].

Organiseringen av prosjektet

Prosjektet ledes av dr. ing. Odd Kr. Ø. Pettersen, SINTEF ICT. Ut fra kjerneelementene nevnt under bakgrunn, har man definert 2 ulike arbeidsgrupper:

Arbeidsgruppe 1: Støyeksponerings målinger. Aktiviteten ledes av dr. ing. Trym Holter, SINTEF ICT.

Arbeidsgruppe 2: Otoakustiske Emisjoner. Aktiviteten ledes av prof. dr. med. Bente E. Moen, Universitetet i Bergen. Gruppen består ellers også av: Magne Bråtveit, Ola Lind, Nils Magerøy og Ole Jacob Møllerløyken.

Arbeidsgruppe 2, Otoakustiske Emisjoner:

Målinger av otoakustiske emisjoner har blitt foreslått som potensielt mer sensitiv metode for å oppdage tidlige hørselsskader enn konvensjonell rentone audiometri [3]. Otoakustiske emisjoner er lav-nivå lyder som produseres i det indre øret, bl.a. som en respons på eksterne akustiske stimuli. Disse emisjonene kan måles i det ytre øret ved hjelp av sensitive mikrofoner [4], [5]. Skade på de ytre hårcellene i det indre øret vil føre til at de otoakustiske emisjonene minker og man får en midlertidig terskelforandring. Ved gjentatte støyeksponeringer vil denne skaden kunne bli permanent [6]. Denne metoden for å detektere hørselsskade er relativt ny, men har vært brukt en tid i nyfødttmedisinen for å evaluere hørselsevnen og potensielt cochleært hørselstap hos nyfødte og fostre internasjonalt og nasjonalt [7], [8]. I tillegg har flere studier undersøkt reproduserbarheten av otoakustiske emisjoner [2], effekten av støy på otoakustiske emisjoner [9], [10], [11], [6] og forskjellen i otoakustiske emisjoner hos normalt- og ikke-normalt hørende personer [12], [13]. Resultatene så langt tyder på at otoakustiske emisjoner har en bedre reproduserbarhet enn tradisjonell audiometri. Når det gjelder virkning av støy, tyder resultatene på at otoakustiske emisjoner kan detektere hørselstap tidligere enn audiometri. Resultatene er imidlertid så langt ikke klare, og videre forskning kreves.

Målsetting

Målsettingen for denne arbeidsgruppen er å undersøke både den praktiske bruken av otoakustiske emisjonsmålinger og eventuelle endringer i hørselen etter støyeksponering. For å gjøre dette ble metoden først prøvd ut blant ansatte i støyende virksomhet (bilverksted og entreprenør firma) sommeren og høsten 2006, som rapportert tidligere [2]. I denne undersøkelsen brukte imidlertid de ansatte hørselvern i forskjellig grad, slik at vi ikke kunne vurdere støyeksponeringen. Pga dette, bestemte vi oss for å utføre undersøkelsen blant deltagere i et brassband, da vi var kjent med at de sannsynlig laget høyt støynivå når de spilte, og at de ikke brukte hørselvern.

Følgende delmål ble bestemt for målingene:

- 1) Se om målemetoden var gjennomførbar i feltet (utenfor laboratorier).
- 2) Undersøke otoakustisk emisjoner hos ansatte før og etter støyeksponering og se om emisjonene endres.

Et brassband ble derfor kontaktet for å undersøke om våre antagelser om høyt lydnivå og sjelden bruk av hørselvern stemte. Vi hadde møter med ledelsen i brassbandet våren 2007 og de og musikerne selv var interessert i å delta. Det ble utført noen foreløpige lydmålinger under deler av en øvelse, som dokumenterte at lydnivået var såpass høyt at det var interesse for oss å utføre prosjektet her (LAeq nivået varierte fra 89 dB til 98 dB).

Metode

Utvalg

Deltagere:

- Brassband – 27 medlemmer av totalt 32.

Ledelsen i brassbandet ble muntlig informert om prosjektet av to prosjektarbeidere, og fikk utdelt et informasjonsskriv som de delte ut til muskikantene og med forespørsel om frivillig deltakelse. De som var interessert i å delta ble så informert både skriftlig (vedlegg I) og muntlig av forskerne, og gjennomgikk en test av hørsel m.m. for å se om de oppfylte inklusjonskriteriene. De endelige deltakerne underskrev et samtykkeskjema [vedlegg 2]. Undersøkelsene ble gjennomført i løpet av høsten 2007 i brassbandets øvingslokale der vi opprettet en hørselslab.

Inklusjonskriterier

- Normal otoskopisk inspeksjon, ved tett øregang av ørevoks ble det gjennomført øreskylling og ny undersøkelse en uke seinere.
- Normal tympanometri, trykk +/- 100 daPa.
- Normal audiometri. ≤ 20 dB 250-2000 Hz, ≤ 30 dB 3000-8000 Hz.
- Ingen pågående luftveisinfeksjon.

Forundersøkelse

Inklusjonskriteriene ble vurdert av to medisinerere. Hvis en potensiell deltager møtte inklusjonskriteriene, ble det laget en personlig journal for vedkommende som inneholdt hørselstestresultater [vedlegg III], bakgrunnsdata og signert samtykkeskjema.

Undersøkelsene

Spørreskjema [vedlegg IV]

Et tre siders spørreskjema var laget og bestod av tre deler.

- Del 1; ble besvart under preeksaminasjonen og hadde spørsmål om røykevaner, eksponering for støy, hvor mye de øvde hjemme og hvilket instrument de spilte med, om de hadde opplevd øresus/øredotter ved øvelse, om de brukte hørselsvern til vanlig ved øving og nåværende og tidligere orkesterhistorikk.
- Del 2; ble besvart før måledag og hadde spørsmål om fritidseksponering for støy de siste 24 timene, pågående eller nylig luftveisinfeksjon og medikamentbruk siste 24 timer.
- Del 3; ble besvart på måledagene etter øvelsen, og inneholdt spørsmål om bruk av hørselsvern, og i tilfelle hvilken type, type instrument, plassering i brassbandet og om vedkommende hadde dotter eller øresus etter øvelsen.

Otoakustiske emisjoner

Utstyr

Vi brukte teknisk utstyr som var utviklet av firmaet OrtoMedic i Danmark for å måle otoakustiske emisjoner. Det ble levert via Oslo-kontoret deres. Utstyret bestod av programvare (Interacoustics DPOAE20, med programvare IaBaseII) og en medisinsk PC, samt tilkoblet øreprobe.

I denne studien ville vi undersøke eventuelle TTS forårsaket av støyeksponering, og de frekvensene som er best egnet til det er 4000 – 8000 Hz. Det er vist tidligere at transient-evoked otoacoustic emissions (TEOAE) kun undersøker frekvenser fra 0 – 3000 Hz, og at for å undersøke høyere frekvenser bør man bruke distortion-product otoacoustic emissions (DPOAE) [10]. DPOAE er laget av den simultane presentasjonen av to enkle toner med forskjellig frekvens (F_1 og F_2). Hos mennesker vil "the distortion product" av frekvensene $2F_1 - F_2$ ha den største amplituden og er derfor oftest brukt i kliniske forsøk [14]. Derfor bruker vi i dette prosjektet kun programvarens DPOAE-test, selv om TEOAE også kan måles med instrumentet. På bakgrunn av den første delen av prosjektet [2] og målingene gjort der valgte vi i denne fasen å kun måle frekvensene 4000 Hz og 6000 Hz da disse viste seg å være mest sensitive. Vi justerte testtiden til 45 sek for å redusere tiden fra eksponeringen til målingen av emisjonene var ferdig.

Instrumentinnstillinger

Det er viktig at øreproppen er spesielt tilpasset hver person, og derfor fikk alle hver sin ørepropp. Mikrofonledningen ble, for å unngå utriving, tapet fast bak øret på forsøkspersonen. Under testene brukte også forsøkspersonene hørselsvern av typen PELTOR H510A for å redusere bakgrunnsstøyen ytterligere. DPOAE testens parametre var satt til: signal 65 dB, S/N stop kriterie 7 dB, forkastelsesverdi 20 dB, stimulustoleranse +/- 3 dB, testtid 45 sekund.

Måling DPOAE (og TEOAE)

I snitt ble fire forsøkspersoner ble undersøkt hver øvelsesdag, med noen unntak da det tilkom sykdom og frafall av andre årsaker. Testen ble tatt før og etter øvelsen (minimum 2,5 timer øvelse) i et relativt stille rom i øvelseslokalets underetasje, for å gjøre tiden fra eksponering til test så liten som mulig da dette er svært viktig i forhold til å kunne se endringer i otoakustiske emisjoner. Slike endringer, dersom de oppstår, vil relativt raskt forsvinne ved lydstillhet. Vi hadde sett i tidligere studier at tiden for hele undersøkelsen etter lydeksponering ikke burde overstige 10 minutter. Dette var vanskelig å gjennomføre i den første fasen av undersøkelsen og det var derfor nødvendig med nøye planlegging og tett oppfølging av deltagerne om når og hvordan de skulle komme ned til oss under spilleøvelsen. Målingene ble gjort slik at deltagerne kom direkte ned til oss etter øvelsen. De fikk da umiddelbart montert pluggen i sitt høyre øre og første måling ble gjennomført. 3 min etter at første måling startet gjorde vi måling nr 2 i høyre øre, før vi skiftet over til venstre øre og gjentok prosessen der.

Som en pilot-test for å se om det var mulig å måle TEOAE i vår setting ble seks personer undersøkt med TEOAE test i tillegg til DPOAE testen. Denne testen ble kjørt etter at de andre målingene var gjort for å unngå at dette skulle påvirke de andre målingene.

Støy-dosimetri

Under øvelsen gikk forsøkspersonene med støydosimetre av typen Brüel&Kjær type 4445. Dette var festet til deres brystlomme, eller belte, og mikrofonene var tapet fast på høyre skulder, 10 cm fra ytre høyre øret. Hvert dosimeter ble kalibrert om morgenen, og data ble lastet ned til PC etter endt måling. Dosimetrene hadde følgende innstillinger:

- 4445: User1
 - Måleområde: 50 – 120 dB
 - Terskel: 70 dB
 - Kriterienivå: 85 dB
 - Tidsvekting: Fast
 - RMS-vekting: A
 - Topp-vekting: C
 - Utvekslingsrate: 3
 - Logges hvert: 10 sekund

Audiometer

Enterolab screening audiometer SA-201 konstruert i henhold til IEC-601 og ble kalibrert ved Høresentralens audiometerlaboratorium

Statistisk metode

Deskriptive analyser ble utført, samt korrelasjonsanalyser. Grupper ble sammenlignet ved bruk av t-tester for kontinuerlige data, parret der vi hadde gjentatte målinger på samme person. Signifikantnivå ble satt til 0.05. Statistikkpakken SPSS, versjon 15 ble brukt.

Konfidensialitet og etikk

Alle data er behandlet anonymt og konfidensielt. Studien er klarert av regional komité for medisinsk forskningsetikk – vest og personverneombudet for forskning.

Resultater

Deltakere

Deltagerne i brassbandet var svært motiverte og hjalp til så godt de kunne for å gjennomføre undersøkelsen raskt og effektivt, noe som var nødvendig for målemetoden vår. Systemet med tett oppfølging av deltagerne fungerte svært godt og tid fra eksponering til første måling var gjennomført var ca. 1,5 minutter. Tiden som gikk med fra den enkelte gikk fra øvelsen og til vedkommende var ferdige med alle undersøkelsene var 10 minutter.

Det var 27 av 32 medlemmer som deltok i undersøkelsen (84 %). De fem vi ikke hadde med skyldes at vi ikke rakk å undersøke alle. Pga tekniske aspekter i det at vi måtte undersøke deltagerne på forhånd, ble det bortfall hvis noen ikke møtte til avtalt tid før øvelsen. Vi kunne ikke da rekke over alle som hadde lyst til å delta.

Av de 27 som deltok ble følgende ekskludert:

- 1 person ble ekskludert pga pågående luftveisinfeksjon
- 2 personer ble ekskludert pga ikke godkjente inklusjonskriterier
- 6 ører ble ekskludert pga ikke godkjente inklusjonskriterier

Alle personene som ikke fikk godkjente inklusjonskriterier ble diskutert med hørselslege Ola Lind og enkelte ble henvist til Høresentralen ved Haukeland Universitetsykehus for videre utredning.

Spørreskjemaet

Beskrivelse av gruppen

Vi hadde 14 menn og 10 kvinner i vår undersøkelse. Instrumentene som de spilte på var tuba, baryton, althorn, kornett, slagverk, trombone, euphonium og trompet, samt at 2 stk spilte jevnlig flere instrument. Det var hovedvekt av studenter, men en rekke yrkesgrupper var representert.

Medlemmene i brassbandet var selekterte, da brassbandet spiller i elitedivisjonen i Norge og må derfor regnes som semiprofesjonelle. De hadde i gjennomsnitt spilt i gjeldende brassband i 4,9 år (0-19 år), spilt i korps i 17 år og øvde i snitt i 4-6 timer per uke alene og 2-4 timer i uken sammen med andre i tillegg til det de øvde med brassbandet.

Det var 4 nåværende og 2 tidligere røkere, og disse røkte i snitt 9 sigaretter daglig (3-20) eller hadde røkt i snitt i 9 år (2-24).

På fritiden drev 2 stk med jakt, 10 hadde drevet med skyting (hovedsakelig militæret) og 9 hadde støy i yrket sitt. Kun 2 brukte hørselvern ved øving i fritiden (altså ikke i brassbandet). To rapporterte dotter og 6 rapporterte øresus etter disse øvingene, og disse symptomene varte i snitt 1,75 timer (overestimert). De siste 24 timene før undersøkelsen var det 19 stk som hadde vært utsatt for støy:

- Øvd 0,65 timer alene i snitt og 0,71 timer sammen med andre
- Brukt personlig stereo i 0,42 timer i snitt
- 2 stk hadde brukt hørselvern og 1 rapporterte dotter av kort varighet
- 1 hadde pågående luftveisinfeksjon

- Ingen hadde brukt kjemikalier (sparkling/ vasking med tynner) siste uke, men fire hadde brukt medisiner, De medisinene som var brukt hadde ingen betydning for hørselen.

Beskrivelse av øvelsen

Vi inkluderte 24 stk i målingene våre, og vi undersøkte personer som hadde følgende instrumenter i bandet: tuba-baryton-althorn-kornett-slagverk-trombone-euphonium-dirigent.

Av 24 inkluderte individer hadde 23 ikke brukt noen form for hørselsvern under øvelsen. Av alle 24 inkluderte rapporterte 6 stk at de hadde øresus ved undersøkelsen etter øvelsen.

Støyeksponeringen

- 1) Tabell 1 viser ekvivalent lydnivå, La_{eq} over hele måleperioden (**måleperiode x-y min**), % av dagsdosen dette tilsvarer, La_{eq} de siste 30 min før undersøkelsen samt L_{cpeak} , målt med lyd-dosimetri undersøkelsesdagen under øvelsen. Norsk støyforskrift sier at arbeidstakere ikke skal utsettes for støynivå med gjennomsnitt over 85 dB og heller ikke for peakverdier over 130 dB uten at de er beskyttet av hørselsvern. Dette gjelder imidlertid for 8-timers arbeidsdag og for personer i lønnet arbeid, noe som var annerledes for vår musikergruppe.

Tabell 1

Tabell viser støyeksponering, lydnivå over hele perioden, lydnivå de siste 30 minutter før hørselsmåling, prosent av dagsdose, den høyeste verdien målt i løpet av øvelsen.

	Gruppe	Snitt	St.D.	Minimum	Maksimum
Lydnivå hele perioden (La_{EQ}) dB(A)	Brassband	96	2	92	100
Prosent av dagsdose (%)	Brassband	436	268	132	1192
Toppverdier over 130 dB L_{Cpeak} dB(C)	Brassband	126	1	126	127
Lydnivå de siste 30 min La_{EQ} dB(A)	Brassband	95	3	89	101

DPOAE-målingene

Kvalitetssikring av metoden

Vi ville kvalitetssikre målemetoden vår og gjennomførte derfor to målinger før øvelsen også – på nøyaktig samme måte som vi skulle måle etter øvelsen. Deretter kjørte vi en korrelasjonstest av disse

Tabell 2

Tabell viser korrelasjonen i målingene vi gjorde før øvelsen. En p-verdi på mindre enn 0,05 betyr at målingene kan regnes som like og altså er likt utført. DPOAE er Distortion Product OtoAcoustic Emission (absolutt verdi), mens SNOAE er Signal Noise OtoAcoustic Emission (tar høyde for bakgrunnsstøy).

Måling	Høyre øre (n=22)		Venstre øre(n=20)	
	Gjennomsnitt	Korrelasjon (P)	Gjennomsnitt	Korrelasjon (P)
DPOAE 4000 Hz måling1	8,7	<0,01	6,4	<0,01
- DPOAE 4000 Hz måling2	8,1		7,0	
SNOAE 4000 Hz måling1	20,7	<0,01	18,6	<0,01
- SNOAE 4000 Hz måling2	20,2		19,5	
DPOAE 6000 Hz måling1	7,3	<0,01	5,7	<0,01
- DPOAE 6000 Hz måling2	7,6		5,7	
SNOAE 6000 Hz måling1	21,3	<0,01	19,1	<0,01
- SNOAE 6000 Hz måling2	20,7		19,5	

Endringer i otoakustiske emisjoner?

Vi var interessert i å undersøke om DPOAE resultatene for de frekvensene som er kjent å være sårbare for støy (4000 Hz og 6000 Hz) forandret seg i løpet av øvelsen, om de falt hos de som var utsatt for støy, mens de forble de samme hos de som ikke var utsatt for støy.

Ørene ble analysert hver for seg – høyre for seg, og venstre for seg. Teoretisk vil man da kunne forvente, ved adekvat lydeksponering, at DPOAE fra høyre øre ville synke rett etter eksponering for deretter å stige litt igjen hvis man fortsatt var i et miljø med lavt lydnivå.

For de følgende tabellene gjelder:

- Positive verdier indikerer at de otoakustiske emisjonene har falt.
- Negative verdier indikerer at de otoakustiske emisjonene har økt.
- Null-verdier indikerer at de otoakustiske emisjonene ikke har forandret seg.
- En forskjell på 6 verdier er klinisk signifikant på individnivå.
- En p-verdi på <0,05 er statistisk signifikant forskjell.

Tabell 3:

Måling av otoakustiske emisjoner i HØYRE ØRE, før og direkte etter øvelsen. Disse verdiene (før og etter) ble sammenlignet ved bruk av parret t-test.

Måling	N	Snitt	Snitt.diff.	95 % K.I.	P-verdi
DPOAE 4000 Hz før øvelsen	21	8,2	0,68	-0,8, 2,1	0,34
- DPOAE 4000 Hz etter øvelsen		7,5			
SNOAE 4000 Hz før øvelsen	21	20,5	0,19	-1,2, 1,5	0,77
- SNOAE 4000 Hz etter øvelsen		20,3			
DPOAE 6000 Hz før øvelsen	22	7,4	0,73	-0,9, 2,4	0,37
- DPOAE 6000 Hz etter øvelsen		6,7			
SNOAE 6000 Hz før øvelsen	22	21,0	1,00*	-0,6, 2,6	0,20
- SNOAE 6000 Hz etter øvelsen		20,1			

Tabell 4:

Måling av otoakustiske emisjoner i HØYRE ØRE, før og 3 minutter etter øvelsen. Disse verdiene (før og etter) ble sammenlignet ved bruk av parret t-test.

Måling	N	Snitt	Snitt.diff.	95 % K.I.	P-verdi
DPOAE 4000 Hz direkte etter øvelsen	21	7,5	-0,25	-0,9, 0,4	0,40
- DPOAE 4000 Hz 3 min etter øvelsen		7,7			
SNOAE 4000 Hz direkte etter øvelsen	21	20,3	0,60	-0,8, 2,0	0,37
- SNOAE 4000 Hz 3 min etter øvelsen		19,7			
DPOAE 6000 Hz direkte etter øvelsen	22	6,7	0,14	-0,6, 0,8	0,68
- DPOAE 6000 Hz 3 min etter øvelsen		6,6			
SNOAE 6000 Hz direkte etter øvelsen	22	20,1	0,06	-1,0, 1,1	0,91
- SNOAE 6000 Hz 3 min etter øvelsen		20,0			

Tabell 5:

Måling av otoakustiske emisjoner i VENSTRE ØRE, før og ca 4.5 minutter etter øvelsen. Disse verdiene (før og etter) ble sammenlignet ved bruk av parret t-test.

Måling	N	Snitt	Snitt.diff.	95 % K.I.	P-verdi
DPOAE 4000 Hz før øvelsen	19	6,7	-0,16	-1,8 – 1,6	0,84
- DPOAE 4000 Hz etter øvelsen		6,9			
SNOAE 4000 Hz før øvelsen	19	19,0	-0,15	-1,8 – 1,5	0,86
- SNOAE 4000 Hz etter øvelsen		19,2			
DPOAE 6000 Hz før øvelsen	19	6,4	-0,86	-2,4 – 0,7	0,26
- DPOAE 6000 Hz etter øvelsen		7,2			
SNOAE 6000 Hz før øvelsen	19	19,8	-0,46	-2,0 – 1,0	0,53
- SNOAE 6000 Hz etter øvelsen		20,2			

Tabell 6:

Måling av otoakustiske emisjoner i VENSTER ØRE, 4.5 minutter og ca 7.5 minutter etter øvelsen. Disse verdiene (før og etter) ble sammenlignet ved bruk av parret t-test.

Måling	N	Snitt	Snitt.diff.	95 % K.I.	P-verdi
DPOAE 4000 Hz direkte etter øvelsen	19	6,7	0,09	-0,6 – 0,8	0,77
- DPOAE 4000 Hz 3 min etter øvelsen		6,8			
SNOAE 4000 Hz direkte etter øvelsen	19	19,2	0,14	-0,9 – 1,1	0,78
- SNOAE 4000 Hz 3 min etter øvelsen		19,0			
DPOAE 6000 Hz direkte etter øvelsen	19	7,2	0,15	-0,4 – 0,6	0,54
- DPOAE 6000 Hz 3 min etter øvelsen		7,1			
SNOAE 6000 Hz direkte etter øvelsen	19	20,2	-0,12	-1,2 – 1,0	0,83
- SNOAE 6000 Hz 3 min etter øvelsen		20,3			

Ut fra disse siste fire tabellene, ser vi ingen klare endringer av de otoakustiske emisjonene hos musikk-korpsdeltagerne etter eksponering for støy på en brassband-øvelse.

Pilotundersøkelse av TEOAE

Vi testet så vidt ut om det var mulig å utføre TEOAE-målinger under en slik musikkøvelse. Vi gjennomførte målingene på 6 personer, men bare på venstre øre for ikke å forskyve tidssekvensene for DPOAE målingene for disse personene sammenholdt med de vi ikke målte TPOAE på. Kun 4 venstre ører ble inkludert med følgende resultat:

Tabell 7:

Måleresultater for TEOAE, før og etter øvelsen. Verdiene før/ etter ble sammenlignet ved bruk av parret t-test.

Måling	N	Snitt	Snitt.diff.	P-verdi
TEOAE 0,5-1,5 kHz før øvelsen		4,8		
-	4		-0,50	0,18
TEOAE 0,5-1,5 kHz etter øvelsen		5,3		
TEOAE 1,5-2,5 kHz før øvelsen		7,8		
-	4		-0,50	0,73
TEOAE 1,5-2,5 kHz etter øvelsen		8,3		
TEOAE 2,5-3,5 kHz før øvelsen		5,0		
-	4		0,50	0,84
TEOAE 2,5-3,5 kHz etter øvelsen		4,5		
TEOAE 3,5-4,5 kHz før øvelsen		2,5		
-	4		-1,25	0,39
TEOAE 3,5-4,5 kHz etter øvelsen		3,8		
TEOAE 4,5-5,5 kHz før øvelsen		-3,0		
-	4		0	1,00
TEOAE 4,5-5,5 kHz etter øvelsen		-3,0		
Absolutt TEOAE1 før		12,0		
-	4		-1,25	0,19
Absolutt TEOAE1 etter		13,3		
Absolutt TEOAE2 før		9,8		
-	4		-0,50	0,39
Absolutt TEOAE2 etter		10,3		
Absolutt TEOAE3 før		7,3		
-	4		0,25	0,82
Absolutt TEOAE3 etter		7,0		
Absolutt TEOAE4 før		9,0		
-	2		-1,00	0,71
Abslutt TEOAE4 etter		10,0		

Vi ser heller ikke her endringer i emisjonene etter eksponering for høyt lydnivå.

Er endringene avhengig av emisjonenes kvalitet "før" –undersøkelsen?

Vi grupperte deltagerne i tre grupper, henholdsvis på 4000 Hz og 6000 Hz etter hvor gode de otoakustiske emisjonene ble målt før øvelsen. Tre grupper ble valgt: Mindre enn fem, mellom fem og ti og over ti. Emisjon målt over ti var best. Høyre øre ble målt direkte etter og 3 min etter lydeksponering, venstre øre ble målt 4 min og 7 min etter lydeksponering. Det er gjort parret t-test for å sammenligne resultater før og etter eksponering i de enkelte gruppene. Resultatene er gitt i tabell 8.

Tabell 8:

For den følgende tabellen gjelder:

- Positive verdier indikerer at de otoakustiske emisjonene har falt.
- Negative verdier indikerer at de otoakustiske emisjonene har økt.
- Null-verdier indikerer at de otoakustiske emisjonene ikke har forandret seg.
- En forskjell på 6 verdier er klinisk signifikant på individnivå.
- En p-verdi på <0,05 er statistisk signifikant forskjell.

	Måling	Gruppe	N	Snitt	Snitt.diff.	P-verdi
HØYRE	DPOAE4000 Hz før øvelsen	<5	6	0,6 1,8	-1,20	0,59
	-	>5<10	6	7,7 6,4	1,25	0,03
	DP4000 Hz direkte etter øvelsen	>10	9	13,5 11,9	1,56	0,06
VENSTRE	DP4000 Hz før øvelsen	<5	8	2,2 4,1	-1,9	0,20
	-	>5<10	8	7,9 8,0	0,0	1,00
	DP4000 Hz direkte etter øvelsen	>10	3	15,5 11,4	4,1	0,01
HØYRE	DP6000 Hz før øvelsen	<5	10	0,1 -0,5	0,6	0,64
	-	>5<10	0			
	DP4000 Hz direkte etter øvelsen	>10	12	13,6 12,7	0,9	0,47
VENSTRE	DPOAE6000 Hz før øvelsen	<5	7	1,3 3,0	-1,7	0,09
	-	>5<10	8	7,1 8,2	-1,1	0,46
	DP6000 Hz direkte etter øvelsen	>10	4	13,8 12,8	1,0	0,58
HØYRE	DPOAE4000 Hz direkte etter øvelsen	<5	6	1,8 2,6	-0,7	0,16
	-	>5<10	6	6,4 5,8	0,7	0,47
	DP4000 Hz 3 min etter øvelsen	>10	6	11,9 12,5	-0,6	0,16
VENSTRE	DP4000 Hz direkte etter øvelsen	<5	8	4,1 4,6	-0,5	0,21
	-	>5<10	8	8,0 7,2	0,8	0,19
	DP4000 Hz 3 min etter øvelsen	>10	3	11,4 11,6	-0,1	0,80
HØYRE	DP6000 Hz direkte etter øvelsen	<5	10	-0,5 -0,4	-0,1	0,85
	-	>5<10	0			
	DP6000 Hz 3 min etter øvelsen	>10	12	12,7 12,3	0,3	0,60
VENSTRE	DPOAE6000 Hz direkte etter øvelsen	<5	7	3,0 3,1	-0,1	0,87
	-	>5<10	8	8,2 7,8	0,4	0,31
	DP6000 Hz 3 min etter øvelsen	>10	4	12,8 12,7	0,1	0,71

Kommentar/ vurdering

1. Se om målemetoden var gjennomførbar i feltet (utenfor laboratorier).

Brassbandet hadde et svært høyt lydnivå. Alle deltagerne i studien hadde målte verdier som i en arbeidsmiljøsettinggjør det lovpålagt med bruk av hørselvern. Men da dette er en fritidsaktivitet som ikke ombefattes av arbeidsmiljøloven er det ingen slike lover som gjelder i dette tilfellet. Det bør likevel understrekes at lydnivået er høyt og at musikerne og bandet forøvrig nok kunne ha nytte av å se på muligheter for å dempe støyen noe, evt benytte seg av hørselsvern.

Vi har følgende forslag til forbedring av tekniske forhold med utstyret, dvs. databehandlingen:

- Dataprogrammet er fortsatt ikke kompatibelt med andre statistiske verktøy som Excel og SPSS. Dette gjør at hver måleserie må manuelt skrives inn i SPSS, og det er tungvint i praksis.
- For å sikre data måtte alle måleserier printes ut separat, disse utprint inneholder ikke informasjon om når måleserien er tatt og dette måtte da føres for hånd, noe som også er tungvint.
- Det burde være mulig å lagre ulike ”grupper” av personer. Slik at man kan holde adskilt ulike undersøkelsesgrupper. Det er ingen måte å gruppere målinger på i dette programmet.

Kommentarer for øvrig til utførelsen av undersøkelsene:

- Instrumentet er svært avhengig av undersøkers kjennskap til apparatet og kometanse. Bl.a. er stillingen på øreproben svært viktig og kan fort bli en kilde til feil ved målingene.
- Grunnet de teoretiske fysiologiske aspektene ved otoakustiske emisjoner og utstyres følsomhet for bakgrunnsstøy, krevessvært godt motiverte og samarbeidsvillige deltagere for at en studie som denne skal forløpe problemfritt. Dette pga at man må gjøre undersøkelsene i et relativt støyfritt rom, og tidsforsinkelsen fra eksponering til undersøkelse må være svært kort.

2. Undersøke otoakustisk emisjoner hos ansatte før og etter støyeksponering og se om emisjonene endres

Vi ser ingen signifikant eller klinisk endring av emisjonene når vi analyserer på gruppen som en enhet. Men når vi ser på enkeltpersonenes data ser vi at enkelte har klinisk nedsatt hørsel etter lydeksponeringen (altså fall med over 6 enheter OAE) og også at noen hadde klinisk bedret hørsel etter lydeksponeringen.

Når vi forsøkte å se om emisjonsendringene er annerledes for dem som har gode emisjoner i utgangspunktet enn for de der emisjonene er mindre, ser vi at det kan være en tendens til at hos dem med gode emisjoner (emisjoner > 10) faller emisjonene mer enn hos de andre etter lydeksponering for 4000 Hz, målt rett etter eksponering. Tre minutter er funnene noe mer uklare. Det kan se ut som om emisjonene bedrer seg igjen, men dette gjelder ikke for de med middels gode emisjoner. Det er også mer uklare funn på venstre øre sammenlignet med høyre. Dette kan være pga at høyre øre er målt direkte etter lydeksponering og så 3 min

etter, mens det venstre er målt ved ca 4 min etter lydeksponering og 7 min etter. Vi finner ikke fallende emisjoner på tilsvarende måte for 6000 Hz.

Resultatene må tolkes med all mulig forsiktighet, da vi har målt på svært få personer, og statistisk testing blir usikre ved så få målinger. Videre har vi en svakhet ved at vi i studien utfører svært mange tester, og kan finne signifikante funn ved ren tilfeldighet. Det er absolutt nødvendig å utføre flere undersøkelser av dette dersom man skal konkludere sikkert, men det kan være et tips for videre forskning innen feltet å se mer på dette fenomenet.

Generelle kommentarer til funnene våre

Det kan være flere forklaringer på hvorfor vi ikke fant vesentlige endringer i otoakustiske emisjoner i dette prosjektet.

1. Støy man er forberedt på og liker

Hvis man vet når høye lyder kommer, man kjenner gangen i musikk-stykket, kan man forberede seg på en helt vanlig måte på de lydene som kommer enn hvis man er uforberedt. Dette kan gjøre at musikere tåler høyere lydnivå enn andre. Enkelte mener at lyd som du liker skader hørselen mindre enn annen lyd, men dette er mer omdiskutert.

2. Trening

Fleischer (16) mener at individet kan trene seg til en god hørsel som ikke i like stor grad vil bli påvirket av et vist nivå av lyd. Dette er også svært gjeldende her da vi har å gjøre med musikere som har spilt i snitt i 15 år.

3. Seleksjon

Musikere kan være svært selekterte, både ved at de som har hørselsproblemer kanskje ikke begynner i brass band i det hele tatt, og ved at de som får mye ubehag i ørene av musikken sannsynligvis slutter. Dette kan medføre at gruppen som sådan tåler høy lyd bedre enn andre.

4. Lydnivået

Selv om vi syntes lydnivået var høyt, og deltagerne i musikkorpset ikke brukte hørselvern, er det mulig at vi ikke får endringer i emisjonene før ved betydelig høyere lydnivå. Dette kan stemme dersom man sammenligner vår studie med en studie fra diskotek, der man fant emisjonsendringer ved høyere lydnivå [15]. Det er også mulig at eksponeringstiden var for kort.

5. Instrumentets sensitivitet

Vi har lite grunnlagsdokumentasjon fra produsent og forhandler vedrørende instrumentet, og det er mulig at det har svakheter som medfører at det ikke registrerer emisjonsendringer av den typen vi var ute etter her. Dette vet vi ingenting om.

6. Relativt få deltagere

Den statistiske styrken var liten i denne studien pga lavt antall deltagere. Det ville helt klart vært en fordel dersom vi hadde hatt flere deltagere.

Til tross for disse motforestillinger, må det likevel nevnes at studien ble utført med en god praktisk metode, der tiden fra eksponering til måling var minimal. Målingene ble gjort standardisert og man hadde god kontroll på faktisk eksponering. Dette var en styrke for studien.

KONKLUSJON

- 1. Målemetoden var gjennomførbar i feltet (utenfor laboratoriet), sett fra en praktisk synsvinkel.**
- 2. Vi fant ikke at otoakustiske emisjoner endres etter støyeksponering ved det lydnivået som vi hadde sett i dette brass bandet. Utvidede undersøkelser anbefales utført av flere personer for å se om endringene skjer blant dem med særlig gode emisjoner i utgangspunktet.**

Vi takker for all hjelp i prosjektet.

Referanser:

- [1] Goelzer, Hansen and Sehrndt, "Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control", Special Report WHO 2001.
- [2] Møllerløyken OJ, Magerøy N, Bråtveit M, Lind O, Moen BE. Otoakustiske emisjonsmålinger hos ansatte utsatt for støy i arbeidslivet. Rapport 6, 2006, Seksjon for arbeidsmedisin, Universitetet i Bergen.
- [3] Hall, Lutman, "Methods For Early Identification of Noise-induced Hearing Loss", *Audiology* 1999;38:277-280.
- [4] Campbell, Mullin, "Otoacoustic Emissions",
- [5] Kemp, Ryan, Bray, "A Guide to the Effective Use of Otoacoustic Emissions", *Ear and Hearing* 1990;11:93-105
- [6] Wagner, Heppelmann, Kuehn, Tisch, Vonthein, Zenner, "Olivocochlear Activity and Temporary Thresholds Shift-Susceptibility in Humans" *The American Laryngological, Rhinological & Otological Society, Inc.* 2005;115:2021-2028.
- [7] Pastorino, Sergi, Mastrangelso, Ravazzani, Tognola, Parazzini, Mosca, Pugni, Grandori, "The Milan Project: a newborn hearing screening programme", *Acta Paediatrica* 2005;94:458-63
- [8] HOF, Anteunis, Chenault, van Dijk, "Otoacoustic emissions at compensated middle ear pressure in children", *Int J Audiol* 2005;44:317-20
- [9] Plinkert, Hemmert, Wagner, Just, Zenner, "Monitoring noise susceptibility: sensitivity of otoacoustic emissions and subjective audiometry", *British Journal of Audiology* 1999;33:367-382
- [10] Hotz, Probst, Harris, Hauser, "Monitoring the Effects of Noise Exposure using Transiently Evoked Otoacoustic Emissions", 1993;113:478-482
- [11] Rosanowski, Eysholdt, Hoppe, "Influence of leisure-time noise on outer hair cell activity in medical students", DOI 10.1007/s00420-006-0090-y
- [12] Lucertini, Moleti, Sisto, "On the detection of early cochlear damage by otoacoustic emission analysis", *J. Acoust. Soc. Am.* 2002;111:972-978
- [13] Engdahl, Tambs, "Otoacoustic emissions in the general adult population of Nord-Trøndelag, Norway:II. Effects of noise, head injuries, and ear infections", *International Journal of Audiology* 2002;41:78-87
- [14] Kastanioudakis, Ziavra, Anastasopoulos, Skevas, "Measuring of distortion product otoacoustic emissions using multiple tone pairs", *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2003;260:395-400

[15] Santos, Morata, Jacob, Albizu, Marques, Pains, “Music exposure and audiological findings in Brazilian disc jockeys (DJs)”, *Int.J.Audiol.*2007; 46 (5):223-231.

[16] Fleischer, Mueller, “Evidence for training effects of the acoustical environment on hearing”. *J Acoustical Soc Am* 2004; 115(5): 2379.

VEDLEGG

I) INFOSKRIV

II) SAMTYKKESKJEMA

III) INKLUSJONSKRITERIER / UNDERSØKELSE

IV) SPØRRESKJEMA I-II-III

VEDLEGG I

Bergen, august 2007

Til medlemmer i Krohnengen brass band

FORESPØRSEL OM DU VIL DELTA I PROSJEKTET "BEDRE HØRSEL"

Det er kjent at støy/kraftig lyd kan skade hørselen. Universitetet i Bergen arbeider med et prosjekt for å måle slike skader raskt, før en permanent hørselsskade oppstår, slik at slike skader kan forebygges på en bedre måte enn hva som er tilfelle i dag.

Siden du spiller i et brassband med et høyt lydtrykk, spør vi om du vil delta i et prosjekt der vi måler hørselen din før øvelsen og en tid ut i øvelsen. Målingen skjer raskt med en ny metode, og medfører ikke ubehag. Deltagerne skal ha normal hørsel, slik at den må testes på vanlig måte før målingene i tilknytning til øvelsen skjer.

Du skal gjøre dine vanlige aktiviteter den dagen vi måler hørselen, og vi vil intervju deg om noen av disse er relatert til støy.

Seksjon for arbeidsmedisin får disponere grupperommet mot nordvest i kjelleretasjen på Meyermarkens bydelshus fra kl 16.30 dagene undersøkelsene pågår. Du møter opp til på forhånd avtalt tid (avtalt med Torgeir Halvorsen). Vi vil både intervju deg og undersøke hørselen din før øvelsen begynner. Når du kommer tilbake til øvelsen, vil du få festet en støymåler (dosimeter) som du bærer på deg under øvelsen. Fra ca. kl 21 går deltakerne ned en og en i samme rekkefølge som de ble forundersøkt. Vi tar da av støydosimeteret og gjør hørselsmålingene. Dette tar 6-7 min.

Resultatene skrives ut, oppbevares nedlåst på Universitetet med en kode på, og vil ikke bli koblet til navn eller personnummer. Det understrekes at ingen andre enn prosjektmedarbeidere med taushetsplikt får tilgang til dine data. Alle innsamlede data vil bli oppbevart og behandlet konfidensielt.

Resultatene fra prosjektet vil bli oppsummert i en kort rapport til hver enkelt, og i tillegg lager vi en større faglig rapport fra prosjektet som blir tilgjengelig for alle interesserte. Vi gir ingen resultater som kan spores tilbake til enkeltpersoner.

Det er frivillig å delta i prosjektet, og du kan når som helst trekke deg fra prosjektet underveis. Prosjektet er klarert av Regional komité for medisinsk forskningsetikk og Personvernet for forskning.

Dersom du vil delta, ønsker vi at du gir oss skriftlig tilbakemelding på dette, og signerer samtykkeskjemaet som følger med dette brevet.

Vennlig hilsen

Bente E. Moen
Professor i arbeidsmedisin

Nils Magerøy
Lege

Ole Jacob Møllerløyken
Forskerstudent

VEDLEGG II

PROSJEKT ”BEDRE HØRSEL ”

SAMTYKKESKJEMA

Dersom du ønsker å delta i prosjektet ”Bedre hørsel”, er det viktig at du signerer på dette skjemaet og tar det med til undersøkelsen.

SAMTYKKE

Jeg har lest informasjonsbrevet om prosjektet ”Bedre hørsel”, og samtykker i å delta.

Dato:

Underskrift:

SAMTYKKE FRA FORESATT NÅR DELTAKER ER UNDER 18 ÅR DAGS DATO

Jeg har lest informasjonsbrevet om prosjektet ”Bedre hørsel”, og samtykker som foresatt at _____ får delta i prosjektet.

(navn)

Dato:

Underskrift:

VEDLEGG III

KLINISK UNDERSØKELSE

Dato: ____/____-____

Navn: _____ Fødselsdato: ____/____-____

Otoskopi:

Funn: _____

Øreskylt: Ja/Nei

Otoskopi etter eventuell øreskylling: _____

Tympanometri:

Høyre:

daPa: _____

C: _____ ml

Venstre:

daPa: _____

C: _____ ml

Audiogram:

Hz:	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Høyre								
Venstre								

VEDLEGG IV

Spørreskjema, (sett sirkel rundt ja/nei eller fyll ut tomme felt)

Dato: ____/____-____

Navn: _____ Fødselsdato:____/____-____

Yrke: _____

DEL 1:

Antall år i Krohnengen brass band: _____

Antall år til sammen i støyende virksomhet på
nåværende og tidligere brassband/arbeidsplass: _____

Antall år i korps: _____

Røykeanamnese:

Røyker du nå? Ja/Nei antall sigaretter daglig:_____

Tidligere røyker? Ja/Nei antall sigaretter daglig:_____ Årstall sluttet å røyke:_____

Hvis ja, antall år røykt til sammen:_____

Medikamentbruk:

Bruker du medisiner daglig? Ja/Nei

hvis ja, hva heter medisinen(e):

Fritidslarm:

Har du drevet/driver du jakt? Ja/Nei

Hvis ja, nærmere beskrivelse av type jakt, antall sesonger:

Har du drevet/driver du med skyting (inkludert i det militære)? Ja/Nei

Hvis ja, nærmere beskrivelse av type våpen, bruk av hørselsvern, antall år:

Har du et yrke der du blir utsatt for støy? Ja/Nei

Hvis ja, nærmere beskrivelse av yrke, antall år og bruk av hørselsvern:

DEL 2 (utfylles før undersøkelse, ved klinisk us.):

Dato: ____/____-____

Støyeksponering:

siste 24 timer _____ (kryss)

Øvelse med instrument:	Ja/Nei _____	Alene _____	Samlet tid _____ timer	Sammen med andre _____
Bruk av støyende verktøy:	Ja/Nei _____		Samlet tid _____ timer	
Personlig stereo:	Ja/Nei _____		Samlet tid _____ timer	
Annen støy:	Ja/Nei _____		Samlet tid _____ timer,	Støykilde?: _____
Hørselsvern?	Ja/Nei _____			
Dotter eller øresus siste 24 t:	Ja/Nei _____			
Hvis ja, varighet:	_____			

Medikamentbruk:

Har du tatt noen medikament/tabletter siste 24 timer? Ja/Nei
hvis ja, hva heter medisinen(e): _____

Luftveisinfeksjon?

Luftveisinfeksjon siste uke? Ja/Nei
Pågående luftveisinfeksjon? Ja/Nei

Kjemikalier

Bruk av kjemikalier (sparkling/vasking med tynner) Ja/Nei

Øvelse fritid per uke

Timer	1-2	2-4	3-6	7+
Hørselsvern (ja/nei)				
Ørepropp (navn)				
Instrument (type)				
Sammen med andre				

Dotter eller øresus etter øvelse: Ja/Nei

Hvis ja, varighet: _____

Kartlegging øvelse

Dato: ____/____-____

Navn: _____ Fødselsdato: ____/____-____

Klokke	19	20	pause	21
Hørselsvern (ja/nei)				
Ørepropp (navn)				
Instrument (type)				

Dotter eller øresus under øvelse: Ja/Nei

Hvis ja, varighet: _____

Plassering i orkesteret, se neste ark:

Sammendrag

Et brassband ble kontaktet for å undersøke om lydnivå kunne gi endringer i otoakustiske emisjoner. Vi hadde møter med ledelsen i brassbandet våren 2007 og de og musikerne selv var svært interessert i å delta. Det ble utført noen foreløpige lydmålinger under deler av en øvelse, som dokumenterte at lydnivået var såpass høyt at det var interessant for oss å utføre prosjektet her (LAeq nivået varierte fra 89 dB til 98 dB).

Deltagerne ble muntlig og skriftlig informert og stilte frivillig opp med informert samtykke til undersøkelsene. Det ble gjennomført både et spørreskjema, en inklusjonsundersøkelse av hørselen for å sikre normal hørsel og at det ikke var tilstede forhold som kunne påvirke undersøkelsen (infeksjon eller lignende). Det ble gjennomført otoakustiske målinger både før, rett etter lydeksponering og etter noen minutter uten lyd. Under øvelsen ble også type instrument, plassering og tid notert og det ble gjort målinger av lydtrykket.

Det var en høy deltagelsesprosent på 84 %, 14 menn og 10 kvinner. De hadde gjennomsnittlig spilt i brassband/korps i 17 år og øvde 4-6 timer per uke alene utenom øvelsen som ble målt. Lydnivået på øvelsen var gjennomsnittlig 96 dB(A) og varierte fra 92 dB(A) til 100 dB(A).

Vi ser ingen signifikant eller klinisk endring av emisjonene når vi analyserer på gruppen som en enhet. Når vi ser på enkeltpersonenes data ser vi at enkelte har klinisk nedsatte emisjoner etter lydeksponeringen (altså fall med over 6 enheter OAE), men også at noen har klinisk bedre emisjoner etter lydeksponeringen.

Når vi forsøkte å se om emisjonsendringene er annerledes for dem som har gode emisjoner i utgangspunktet enn for de der emisjonene er mindre, ser vi at det kan være en tendens til at hos dem med gode emisjoner (emisjoner > 10) faller emisjonene mer enn hos de andre etter lydeksponering for 4000 Hz, målt rett etter eksponering. Vi finner ikke dette for 6000 Hz. Tre minutter etter er funnene noe mer uklare. Det kan se ut som om emisjonene bedrer seg igjen, men dette gjelder ikke for dem med middels gode emisjoner. Det er også mer uklare funn på venstre øret sammenlignet med høyre. Dette kan være pga at høyre øre er målt direkte etter lydeksponering og så 3 min etter, mens det venstre er målt ved ca 4 min etter lydeksponering o 7 min etter.

Resultatene må tolkes med all mulig forsiktighet, da vi har målt på svært få personer, og statistisk testing blir usikre ved så få målinger. Videre har vi en svakhet ved at vi i studien utfører svært mange tester, og kan finne signifikante funn ved ren tilfeldighet. Det er absolutt nødvendig å utføre flere undersøkelser av dette dersom man skal konkludere sikkert, men det kan være et tips for videre forskning innen feltet å se mer på dette fenomenet.

KONKLUSJON

1. Målemetoden var gjennomførbar i feltet (utenfor laboratoriet), sett fra en praktisk synsvinkel
2. Vi fant ikke at otoakustiske emisjoner endres etter støyeksponering ved det lydnivå som vi hadde i dette brass bandet. Utvidede undersøkelser anbefales utført av flere personer for å se om endringer skjer blant dem med særlig gode emisjoner i utgangspunktet.