

Støj og dens konsekvenser

Søren Peter Lund

e-mail: spl@arbejdsmiljoforskning.dk



DET NATIONALE
FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ

Støj og dens konsekvenser

- Stigende bekymring ved udsættelse for støj
- Er støj farlig?
- Hvad foreligger der af dokumentation for helbredseffekter
- Hvad er de væsentligste problemer ved støjudsættelse?

Deadline hvert femte minut

- 14:57 - 02. okt. 2006

1400 danskere dør af stress hvert år

Større arbejdspress, længere arbejdstider og åbne kontorlandskaber. Test her om du selv er i farezonen for den nye folkesygdom

1400 mennesker dør hvert år som følge af stress. Hver eneste dag lægger 35.000 danskere sig syge, og det anslås, at hver femte dansker er berørt af arbejdsrelateret stress, som er det næststørste problem på arbejdsmarkedet.

På landets stresscentre mærker man et stadig stigende pres, der kræver, at flere og flere stresskonsulenter må hentes ind.

Sundhedssektor hårdest ramt

- Det er svært at gøre op, men det er særligt folk indenfor sundhedssektoren, samt lærere og pædagoger, der er hårdest ramt i øjeblikket. Men generelt er det folk, der arbejder i fag, hvor de har kontakt med andre mennesker - hvor de selv mærker den direkte konsekvens af deres arbejde, siger stresskonsulent Kathrine Holst fra Center for Stress.

Stress kommer til udtryk på et utal af måder, men overvejende giver længerevarende stress både psykiske og fysiske problemer.

Det starter måske med irritation, træthed, dårligt humør, søvnløshed, svedeture og hjertebanken. Men stress kan også udvikle sig til mere alvorlige konsekvenser som mavesår, eksem, sukkersyge og blodpropper.

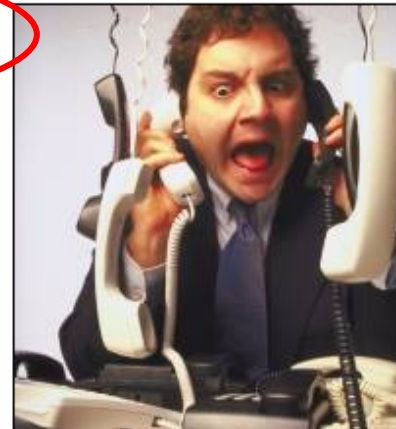
Tag en stress-test

- Virksomhederne kræver mere og mere af deres medarbejdere, men en væsentlig faktor er også de mange åbne kontorlandskaber.

Vi tror, at vi kan lukke al støj og larm ude, men hjernen er sådan bygget, at vi alligevel opfanger alle signaler. Vi er ikke bevidste om støjen, men vi reagerer altså på det, og det kan få konsekvenser, uddyber Kathrine Holst.

Hun understreger, at folk har brug for ro og opfordrer til, at man slukker radioen i bilen eller dropper tv'et, når vi kommer hjem.

Føler du dig stresset, eller er du i tvivl, om du er i farezonen, så tjek dit stressniveau i ekstrabladet.dk's stress-test [her](#).



1400 mennesker dør af stress hvert år. Er du bange for dit helbred så tag en test. (Foto: Polfoto)
(Polfoto)

Stress

”1400 mennesker dør hvert år som følge af stress. Hver eneste dag lægger 35.000 danskere sig syge, og det anslås, at hver femte dansker er berørt af arbejdsrelateret stress, som er det næststørste problem på arbejdsmarkedet...”



Deadline hvert femte minut

- 14:57 - 02. okt. 2006

1400 danskere dør af stress hvert år

Større arbejdspress, længere arbejdstider og åbne kontorlandskaber. Test her om du selv er i farezonen for den nye folkesygdom

1400 mennesker dør hvert år som følge af stress. Hver eneste dag lægger 35.000 danskere sig syge, og det anslås, at hver femte dansker er berørt af arbejdsrelateret stress, som er det næststørste problem på arbejdsmarkedet.

På landets stresscentre mærker man et stadig stigende pres, der kræver, at flere og flere stresskonsulenter må hentes ind.

Sundhedssektor hårdest ramt

- Det er svært at gøre op, men det er særligt folk indenfor sundhedssektoren, samt lærere og pædagoger, der er hårdest ramt i øjeblikket. Men generelt er det folk, der arbejder i fag, hvor de har kontakt med andre mennesker - hvor de selv mærker den direkte konsekvens af deres arbejde, siger stresskonsulent Kathrine Holst fra Center for Stress.

Stress kommer til udtryk på et utal af måder, men overvejende giver længerevarende stress både psykiske og fysiske problemer.

Det starter måske med irritation, træthed, dårligt humør, søvnløshed, svedeture og hjertebanken. Men stress kan også udvikle sig til mere alvorlige konsekvenser som mavesår, eksem, sukkersyge og blodpropper.

Tag en stress-test

- Virksomhederne kræver mere og mere af deres medarbejdere, men en væsentlig faktor er også de mange åbne kontorlandskaber.

Vi tror, at vi kan lukke al støj og larm ude, men hjernen er sådan bygget, at vi alligevel opfanger alle signaler. Vi er ikke bevidste om støjen, men vi reagerer altså på det, og det kan få konsekvenser, uddyber Kathrine Holst.

Hun understreger, at folk har brug for ro og opfordrer til, at man slukker radioen i bilen eller dropper tv'et, når vi kommer hjem.

Føler du dig stresset, eller er du i tvivl, om du er i farezonen, så tjek dit stressniveau i ekstrabladet.dk's stress-test [her](#) .



1400 mennesker dør af stress hvert år. Er du bange for dit helbred så tag en test. (Foto: Polfoto)

(Polfoto)

”Virksomhederne kræver mere og mere af deres medarbejdere, men en væsentlig faktor er også de mange åbne kontorlandskaber.

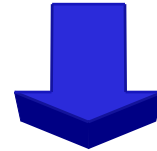
Vi tror, at vi kan lukke al støj og larm ude, men hjernen er sådan bygget, at vi alligevel opfanger alle signaler.

Vi er ikke bevidste om støjen, men vi reagerer altså på det, og det kan få konsekvenser...”

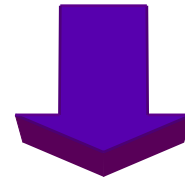


Hypotese

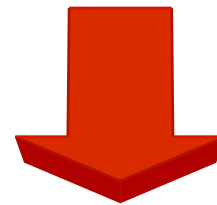
Støj



Stress



Hjertekarsygdomme



Død

Flystøj: Risiko for hypertension

Metanalyse, van Kempen et al., 2002

Table 4. Summary estimates, expressed as $RR_{5 \text{ dB(A)}}$, for the association between noise exposure, hypertension, and ischemic heart diseases, adjusted for sex and age.

| Noise exposure, ^a outcome | $RR_{5 \text{ dB(A)}}$ | 95% CI | No. of estimates | Measurement range [dB(A)] |
|--------------------------------------|------------------------|------------|------------------|---------------------------|
| Air traffic | | | | |
| Hypertension | 1.26 | 1.14–1.39* | 1 | 55–72 |
| Use of antihypertensives | 0.99 | 0.87–1.14 | 1 | 55–72 |
| Consultation of GP/specialist | 1.10 | 0.95–1.27 | 2 | 55–77 |
| Use of cardiovascular medicines | 1.05 | 0.99–1.11 | 2 | 38–77 |
| Angina pectoris | 1.03 | 0.90–1.18 | 1 | 55–72 |

CI, confidence interval.

^aThe noise exposure measures differed between the noise exposure sources: occupational noise exposure expressed in $L_{Aeq,8hr}$, in dB(A), road traffic noise exposure expressed in $L_{Aeq,6-22hr}$, in dB(A), and air traffic noise exposure expressed in $L_{Aeq,7-19hr}$, in dB(A). ^bAdjusted for age, sex, and work type. ^cOnly prevalence estimates. * $p < 0.05$.

Resultatet er baseret på 4 studier

Vejstøj: Risiko for hjerte-karsygdom

Metanalyse, van Kempen et al., 2002

Table 4. Summary estimates, expressed as $RR_{5 \text{ dB(A)}}$, for the association between noise exposure, hypertension, and ischemic heart diseases, adjusted for sex and age.

| Noise exposure, ^a outcome | $RR_{5 \text{ dB(A)}}$ | 95% CI | No. of estimates | Measurement range [dB(A)] |
|--------------------------------------|------------------------|------------|------------------|---------------------------|
| Occupation | | | | |
| Hypertension ^b | 1.14 | 1.01–1.29* | 9 | 55–116 |
| Road traffic | | | | |
| Hypertension | 0.95 | 0.84–1.08 | 2 | < 55–80 |
| Use of antihypertensives | 0.96 | 0.76–1.22 | 2 | > 50–73 |
| Consultation of GP/specialist | 0.91 | 0.73–1.12 | 1 | 55–70 |
| Angina pectoris | 0.99 | 0.84–1.16 | 2 | 51–70 |
| Myocardial infarction ^c | 1.03 | 0.99–1.09 | 3 | 51–80 |
| IHD-total ^c | 1.09 | 1.05–1.13* | 2 | 51–70 |
| Air traffic | | | | |
| Hypertension | 1.26 | 1.14–1.39* | 1 | 55–72 |
| Use of antihypertensives | 0.99 | 0.87–1.14 | 1 | 55–72 |
| Consultation of GP/specialist | 1.10 | 0.95–1.27 | 2 | 55–77 |
| Use of cardiovascular medicines | 1.05 | 0.99–1.11 | 2 | 38–77 |
| Angina pectoris | 1.03 | 0.90–1.18 | 1 | 55–72 |

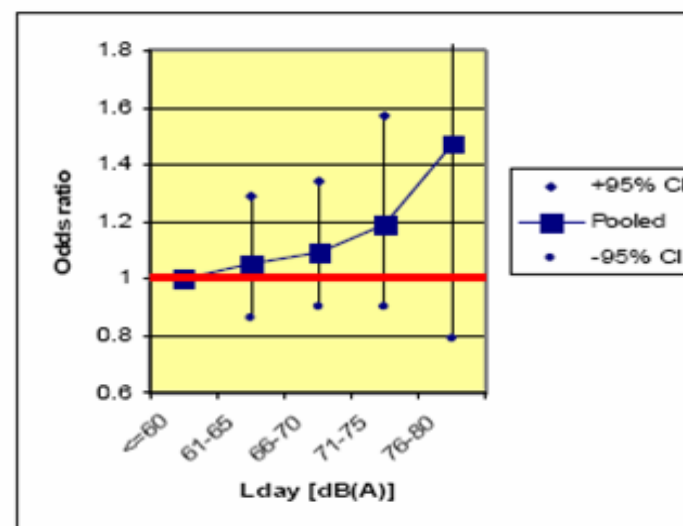
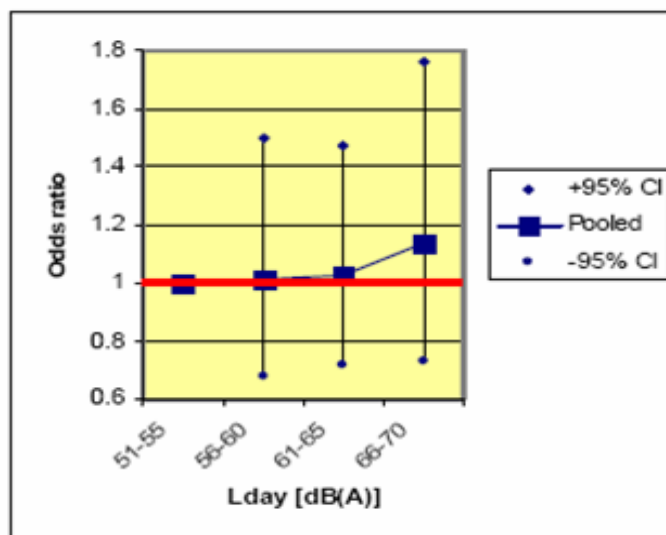
CI, confidence interval.

^aThe noise exposure measures differed between the noise exposure sources: occupational noise exposure expressed in $L_{Aeq,8hr}$, in dB(A), road traffic noise exposure expressed in $L_{Aeq,6-22hr}$, in dB(A), and air traffic noise exposure expressed in $L_{Aeq,7-19hr}$, in dB(A). ^bAdjusted for age, sex, and work type. ^cOnly prevalence estimates. * $p < 0.05$.

Resultatet er baseret på 13 studier

Vejstøj: Blodprop i hjertet

Meta-analyse, Babisch 2005



Figures 1 and 2 - Pooled effect estimates (meta analysis) of descriptive and analytic noise studies of the association between road traffic noise level and the prevalence (left graph) and incidence (right graph), respectively, of myocardial infarction (odds ratio \pm 95% confidence interval)

Er trafikstøj årsag til hjerte-karsygdom?

- Svag dokumentation
- Vis sammenhæng mellem støj i nattetimerne og udvikling af hjertekarsygdom
- Skyldes sandsynligvis søvnforstyrrelse og nedsat søvnkvalitet

Støj i arbejdsmiljøet og hjerte-karsygdom

Davies et al., 2005, Epidemiology, vol.16

TABLE 4. Association of Deaths Resulting from Acute Myocardial Infarction and Cumulative Noise Exposure*

| Cumulative Exposure (dB(A)-year) | Full Cohort (n = 27,464) | | | Subgroup Without Hearing Protection (n = 8668) | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|---|------------------|-----------------|
| | Person- Years | No. of Deaths | SMR (95% CI) | Person- Years | No. of Deaths | SMR (95% CI) |
| <100.0 | 314,128 | 226 | 0.99 (0.88–1.1) | 133,556 | 174 | 1.0 (0.89–1.2) |
| 100.0–104.9 | 155,837 | 228 | 1.0 (0.89–1.2) | 58,940 | 136 | 1.0 (0.88–1.2) |
| 105.0–109.9 | 116,303 | 231 | 1.1 (0.95–1.2) | 37,133 | 120 | 1.2 (1.0–1.5) |
| 110.0–114.9 | 63,998 | 165 | 1.0 (0.89–1.2) | 14,646 | 71 | 1.3 (1.0–1.6) |
| ≥115 | 18,479 | 60 | 1.1 (0.82–1.4) | 3071 | 19 | 1.3 (0.81–2.1) |

Reference group is the general population of British Columbia.

Adjusted for age and calendar year.

*Standardized mortality ratios (SMRs) full cohort and subgroup not using hearing protection.

Gennemsnitlig støjbelastning = 92 dB(A), alle >85 dB(A); akkuleret støjbelastning: dB(a)-year=10*log(sound*time).

Effekt ved massiv støjbelastning uden høreværn!



DET NATIONALE
FORSKNINGS-CENTER FOR ARBEJDSMILJØ

Støjproblematik

- ➔ **Støj er meget væsentlig årsag til tab af trivsel og livskvalitet**
- ➔ **Støj er en væsentlig årsag til tab af motivation, kreativitet og produktivitet**
- ➔ **Støj er knyttet til teknologi, produkter, og lokaler af lav kvalitet**
- ➔ **Vi er nødt til at skabe et rummeligt arbejdsmiljø af høj kvalitet og med plads til alle...**

Indsats mod støj

- ➔ **Regeringen og Arbejdsmiljørådet har prioriteret indsatsen mod støj**
- ➔ **15% reduktion i antal ansatte der er udsat for høreskadende**
- ➔ **10% reduktion i antal ansatte der er udsat for generende støj**

Hvem er udsat for støj i arbejdsmiljøet?

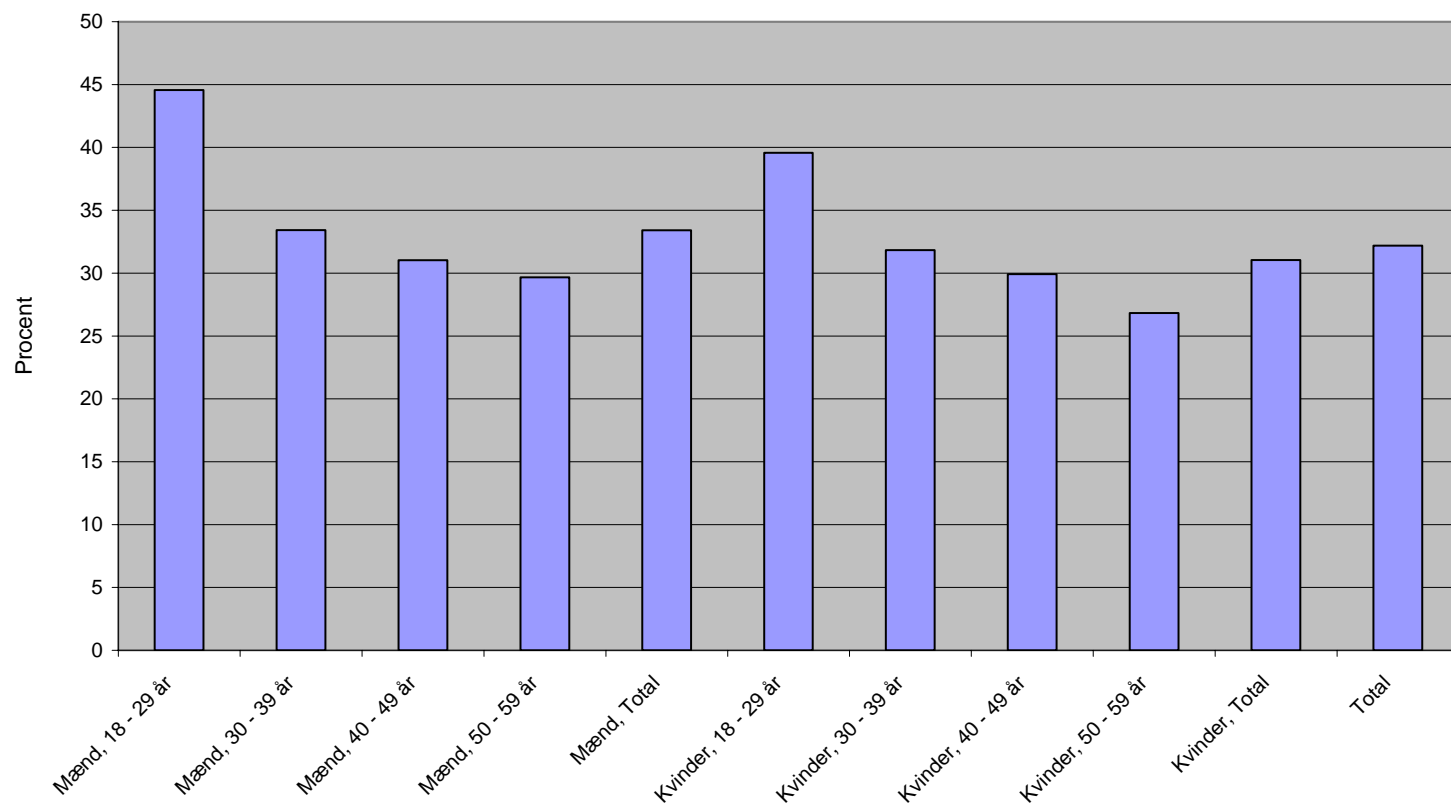
- Begrænset hvad vi egentlig ved
- Overvågning af arbejdsmiljøet fra NAK
- Den Nationale Arbejdsmiljøkohorte
- Spørgeskemaundersøgelse gennemført i 1990, 1995, 2000 og 2005
- I 2005 deltog ca. 8000

Spørgsmål om støjudsættelse fra NAK i 2005

- ➔ **'Er du udsat for støj, der er så høj, at du må hæve stemmen for at tale sammen med andre?'**
- ➔ **'Er du udsat for støj, der er så høj, at du må råbe for at tale sammen med en, der står lige ved siden af dig? '**
- ➔ **'Er du udsat for støj, der forstyrrer dig i dit arbejde? (fx andre menneskers tale, ventilation, trafik) '**

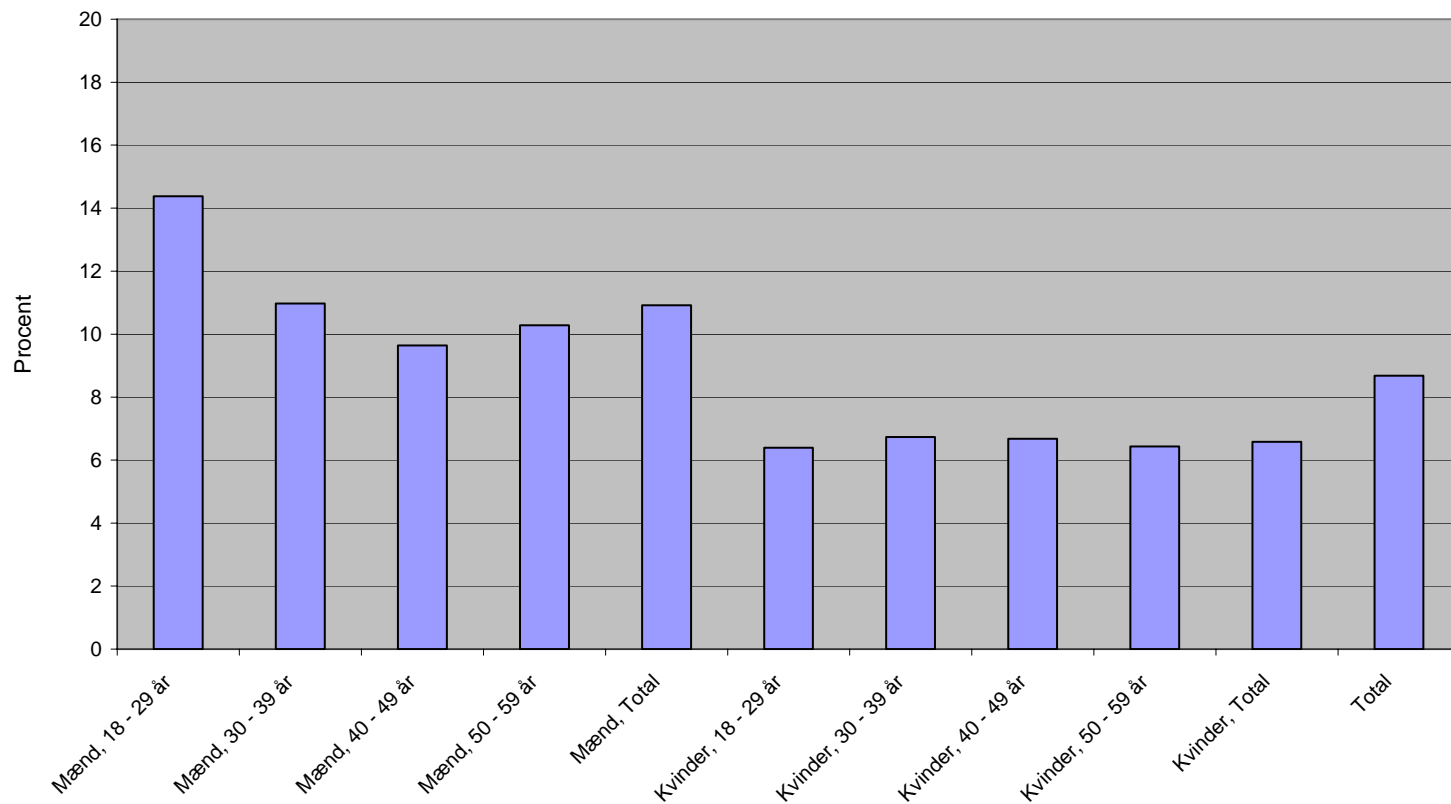
Høj støj mindst 1/4 af tiden i 2005

Høj støj mindst 1/4 af tiden i 2005



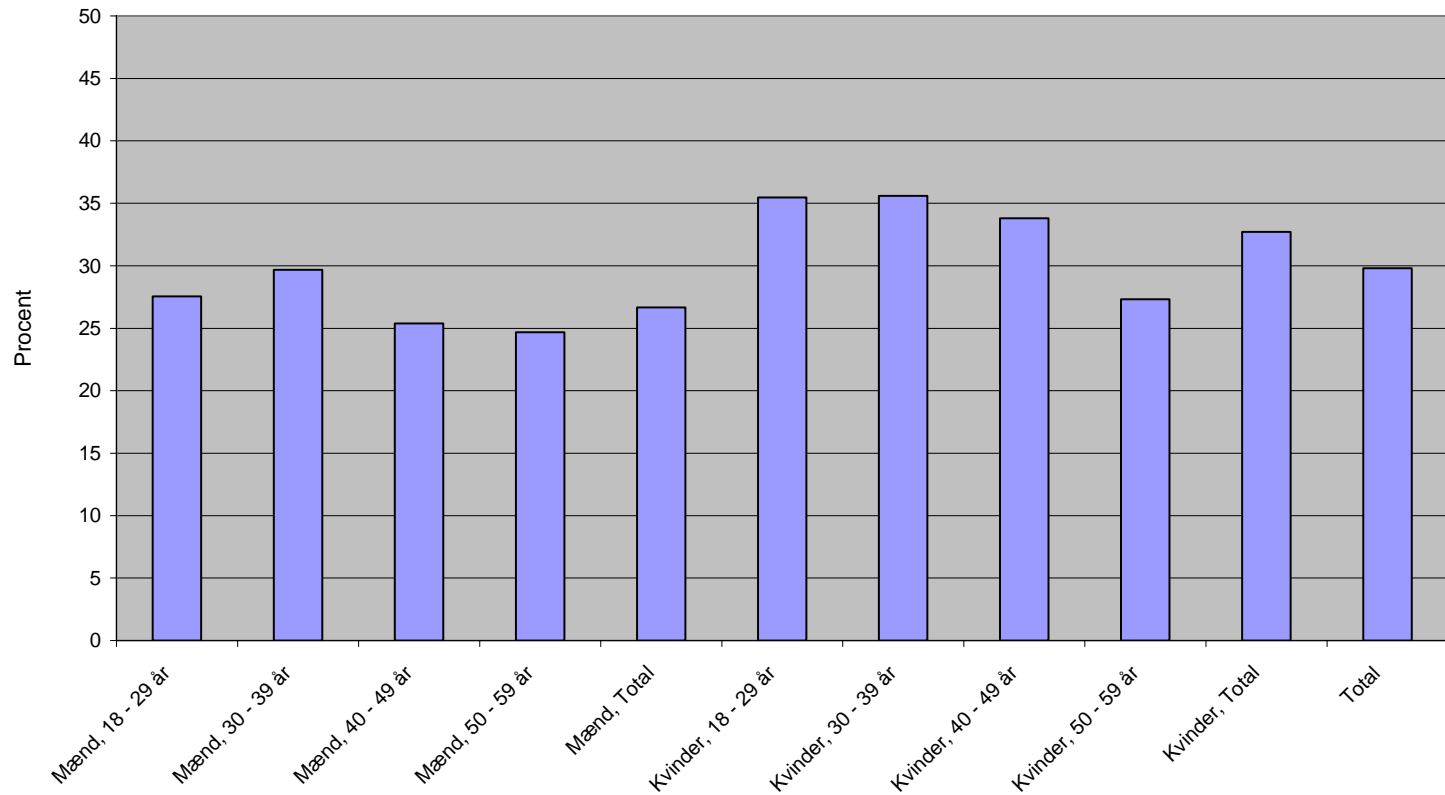
Høreskadende støj mindst 1/4 af tiden i 2005

Høreskadende støj mindst 1/4 af tiden i 2005



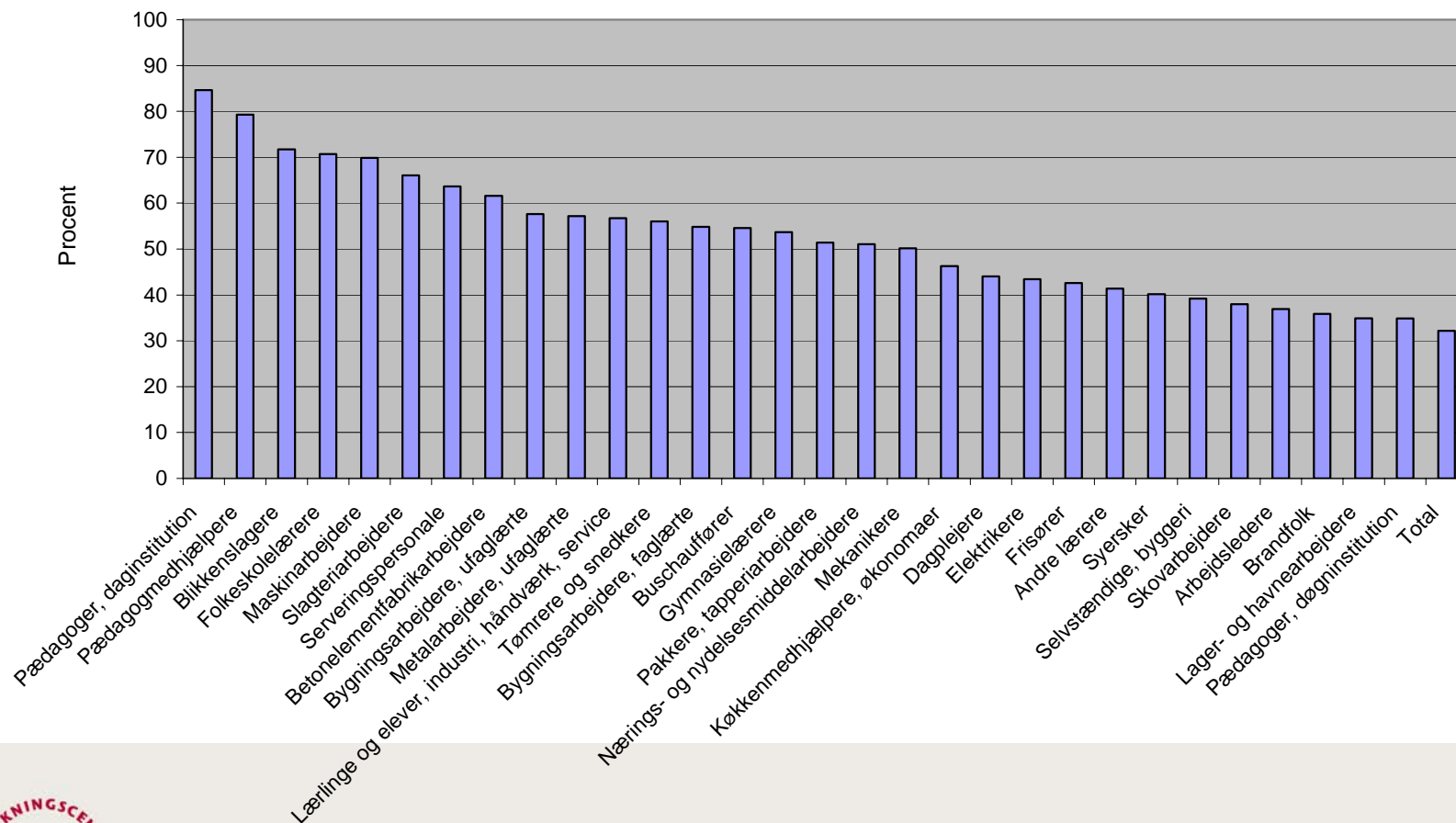
Forstyrrende støj mindst 1/4 af tiden i 2005

Forstyrrende støj mindst 1/4 af tiden i 2005

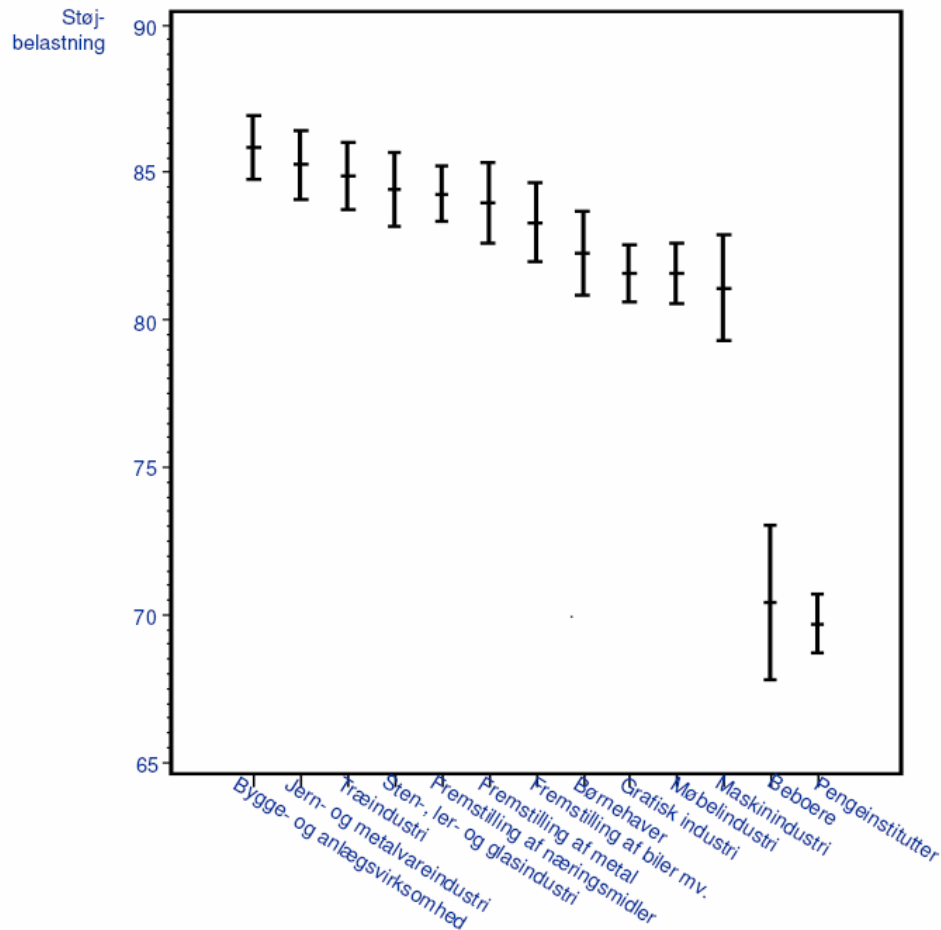


Høj støj mindst 1/4 af tiden i 2005

Høj støj mindst 1/4 af tiden i 2005



Støjbelastning i forskellige brancher



Undersøgelsen "Arbejdsbetinget støjskade" i Århus Amt, der er gennemført af Arbejdsmedicinsk klinik i Århus, viser, at udsættelse for støj på arbejdspladsen fortsat udgør en betydelig risiko for nedsat hørelse i industrielle brancher og i bygge- anlægssektoren. I de støjudsatte brancher var den gennemsnitlige støjbelastning omkring 84 dB(A). Bygge- og anlægsbranchen havde det højeste niveau på 87 dB(A), og metalbranchen det næsthøjeste på 85 dB(A). Århus Amt er valgt, bl a fordi det er repræsentativt for hele landet. Undersøgelsen omfatter ikke politi og militær.

Støj i daginstitutioner (BUPL 1998)

- Vuggestuer: $LA_{eq} = 80,3 \text{ dB(A)}$
- Børnehaver: $LA_{eq} = 79,9 \text{ dB(A)}$
- SFO'ere: $LA_{eq} = 81,6 \text{ dB(A)}$

Støj fra menneskelig aktivitet

- ➔ **Nye arbejdsbetingede støjproblemer**
- ➔ **Børn eller voksne taler, råber, etc.**
- ➔ **Støjen svær at reducere**
- ➔ **Brug af høreværn ikke hensigtsmæssig**
- ➔ **Årsag til non-auditive effekter som stress, søvnbesvær, nedsat livskvalitet**
- ➔ **Årsag til auditive effekter som tinnitus og lydoverfølsomhed**

Støj fra menneskelig aktivitet

- ➔ **Høreskadende støj**
- ➔ **Støjbelastning <80 dB(A)**
- ➔ **Genestøj, der karakteriseres af flere forhold**
 - 1. Støjens fysiske karakter** (fx lydniveau, frekvens, fluktuation, meningsindhold, akustik)
 - 2. Psykosociale forhold i arbejdssituationen** (fx manglende kontrol over lyden, manglende forudsigelighed, manglende mening, kognitive krav)
 - 3. Individuelle faktorer** (fx høreevne, personlige ressourcer)

Gene, træthed og stress

- **Psykosociale forhold og andre faktorer i arbejdsmiljøet kan i samspil med støj øge følelsen af træthed og stress**
- **Påvirke trivslen i negativ retning**
- **Der mangler undersøgelser, som belyser de komplekse sammenhænge**
- **Årsags-virkningssammenhænge er uklare - fører støj til stress eller stress til støj?**

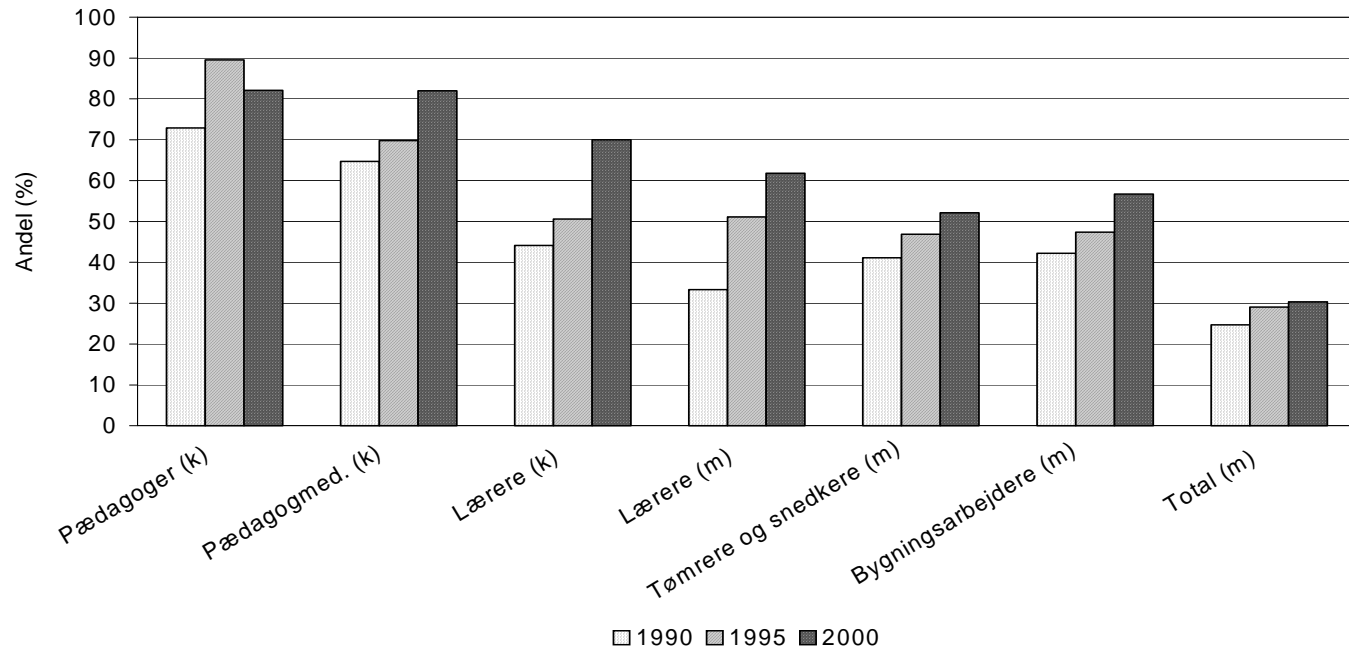
Gene, træthed og stress

- **Gene og distraktion er de mest direkte effekter af lave til moderate lydniveauer**
- **Stemmer er særligt generende og distraherende**
- **Andre faktorer end det gennemsnitlige lydniveau, herunder sociale og psykologiske forhold, spiller en væsentlig rolle**
- **Meget begrænset dokumentation for de negative konsekvenser af støj**

Støjproblemer i udvalgte brancher

- ➔ **Daginstitutioner**
- ➔ **Skoler**
- ➔ **Storrumskontorer**
- ➔ **Musik- og
underholdningsbranchen**

Udsættelse for høj støj



Skolelærere

- ➔ **Højt niveau for klager over høj støj i NAK**
- ➔ **Relativt højt støjniveau, støjbelastninger på
66-74 dB(A) i svensk undersøgelser
60-70 dB(A) i tysk Undersøgelser**
- ➔ **Skolelærere er blandt de grupper i NAK
med højeste rapportering af nedsat
hørelse, tinnitus og lydoverfølsomhed**
- ➔ **Er børn mere støjende end tidligere?**

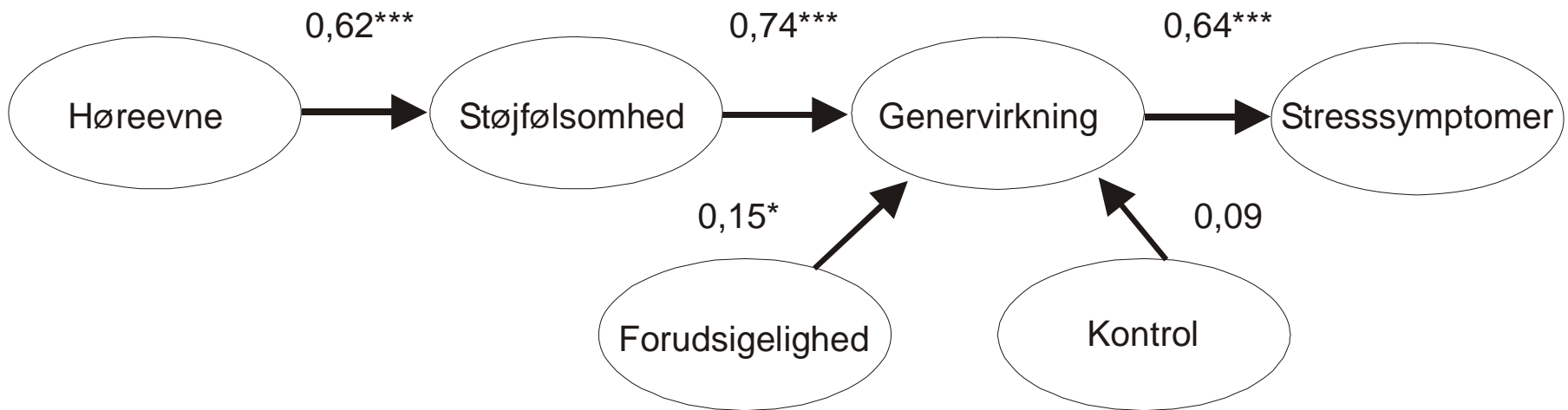
Undervisningsformer

Efter Oberdörster og Tiesler, 2006



Skolelærere, støj og høreevne

Boman og Enemark, 2005

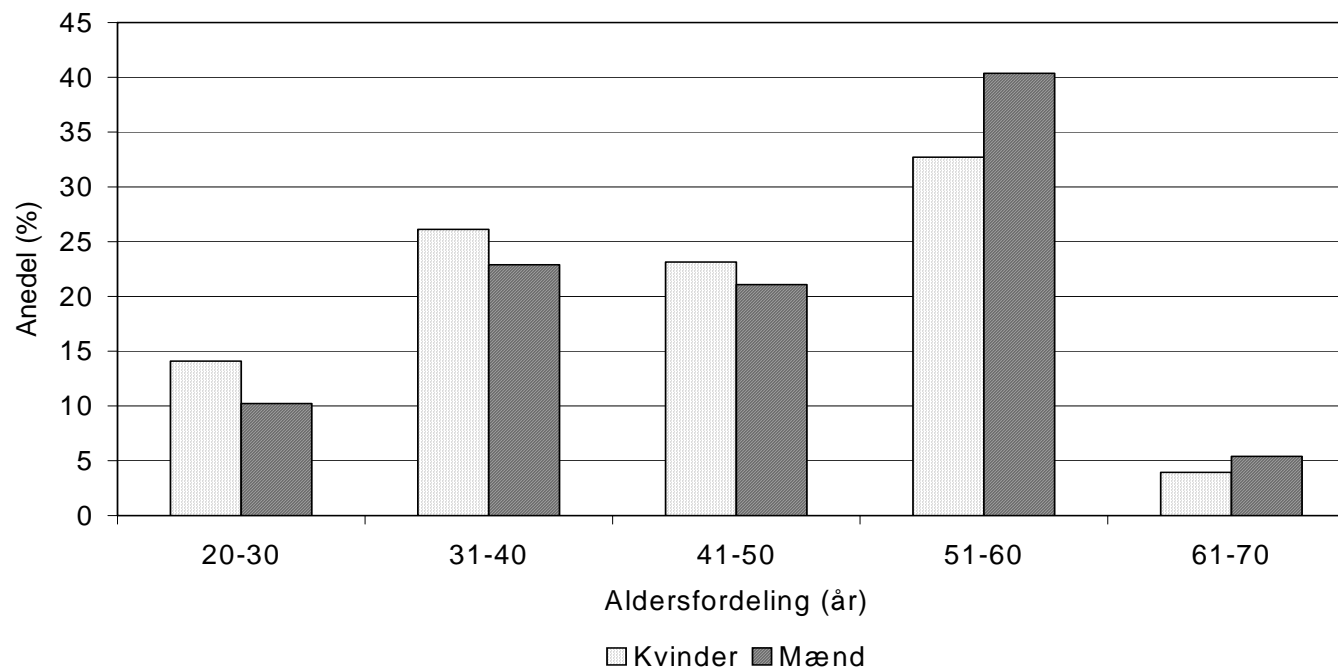


Fælles gene model for elever og lærere respons struktur for støjgener (annoyance). De enkelte tal angiver korrelationer for hver sti (path), og stjernerne angiver statistisk signifikans niveau: * $p < 0,05$ og *** $p < 0,001$. Modellen stemmer rimeligt med resultaterne, $\chi^2(455, N=349)=878,5$; $p < 0,000$; RMSEA=0,73. En RMSEA-værdi mindre end 0,5 indikerer en god modeltilpasning, mens værdier på op til 0,8 en rimelig tilpasning (Eva Boman og Ingela Enmarker, 2004)

Skolelærere

- **Klasseværelser har generelt dårlig akustik med høje efterklangstider**
- **Indsats med akustiske forbedringer og pædagogiske tiltag har den bedste effekt**
- **Mange ældre skolelærere, der må formodes at have særligt store problemer med dårlig akustik**

Skolelæreres aldersfordeling



Skolelærere og pædagoger

- **Et meget væsentligste problem synes at være mange børn i rum med utilstrækkelig akustisk kvalitet**
- **Høj grad af selvrapporterede høreproblemer, tinnitus og lydoverfølsomhed**
- **Støjproblemer stiger kraftigt selv ved mindre høresvækkelse**

Nedsat høreevne

- **Forringer evnen til at modtage lyde**
- **Forringer evnen til at identificere lyde**
- **Forringer evnen til at bedømme afstand**
- **Forringer evnen til at bedømme retning**
- **Forringer evnen til at forstå tale i baggrundsstøj**

Hørelsen: Kompressiv Input-output funktion

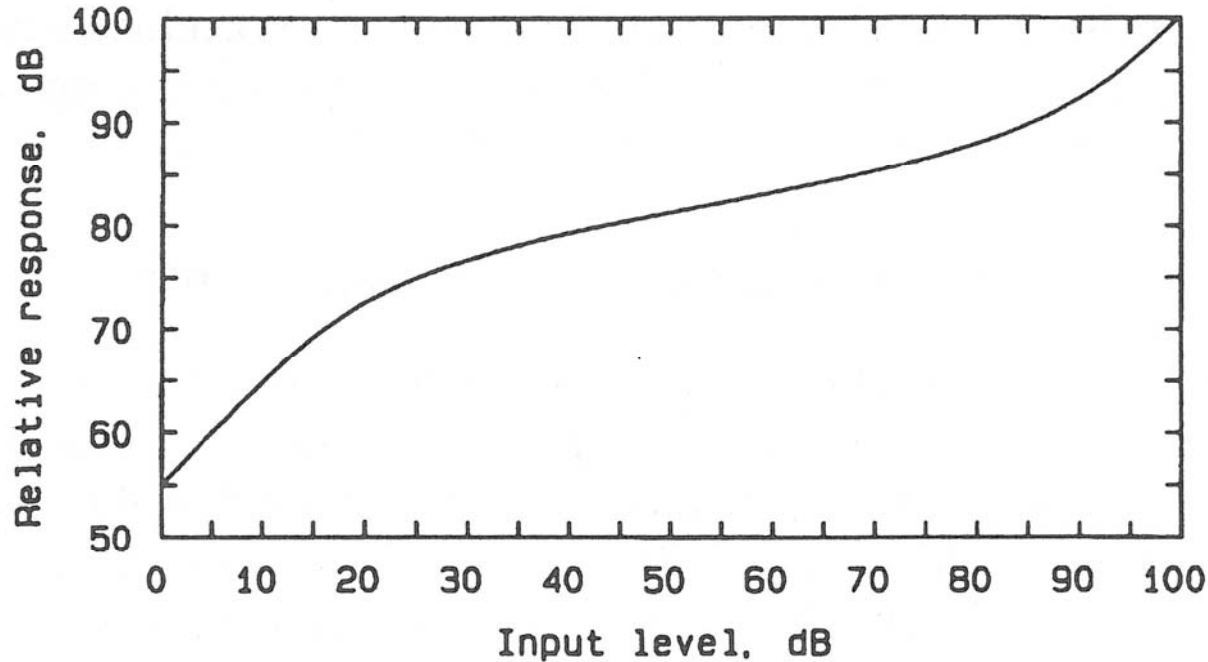
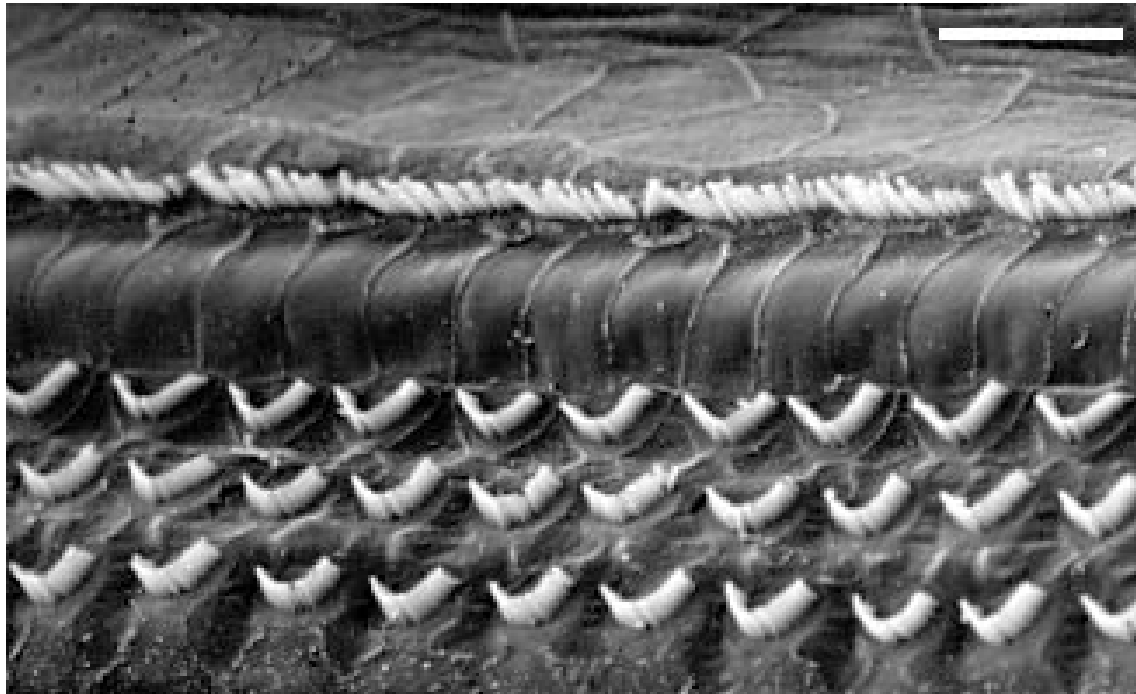
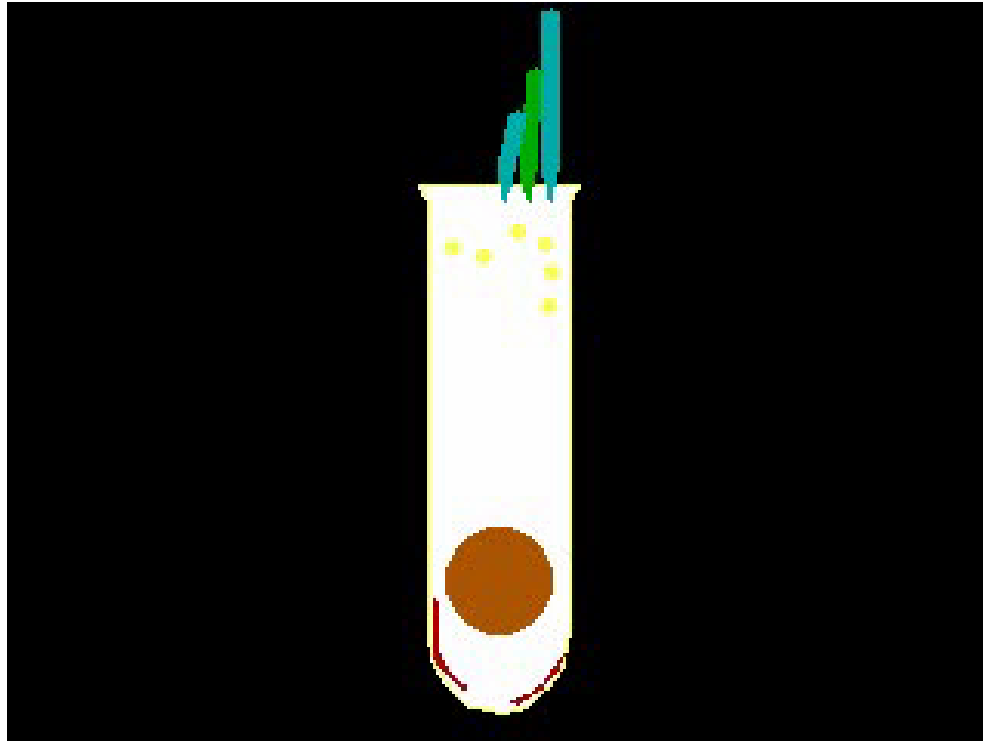


Figure 1.11: Schematic input-output function of the BM for a sinusoid at CF. A decibel scale is used for both axes. The ordinate is scaled (arbitrarily) so that an input of 100 dB gives an output of 100 dB

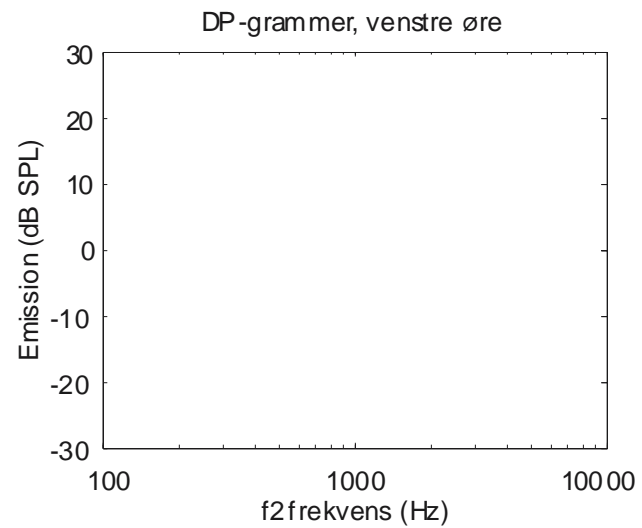
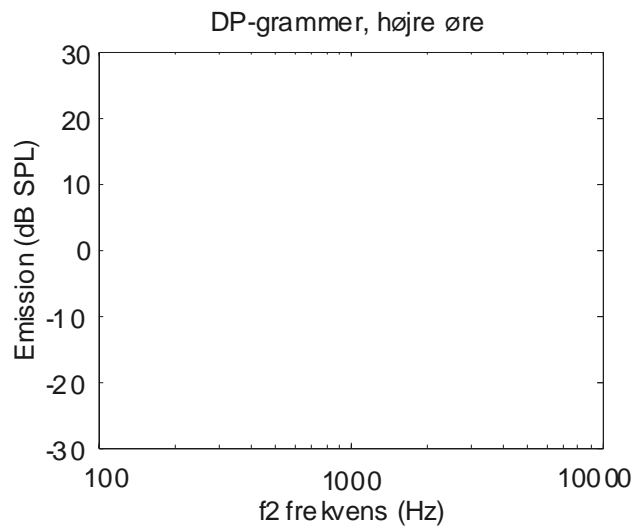
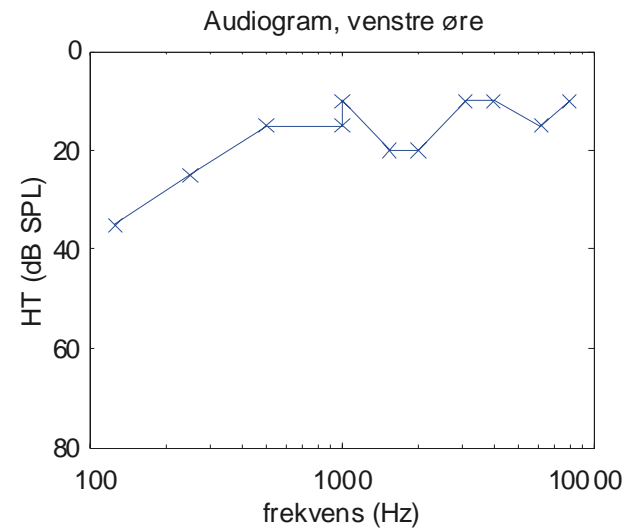
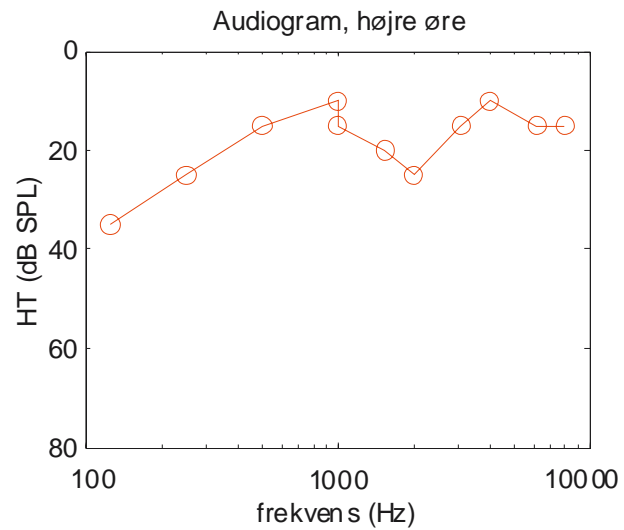
Ydre hårceller



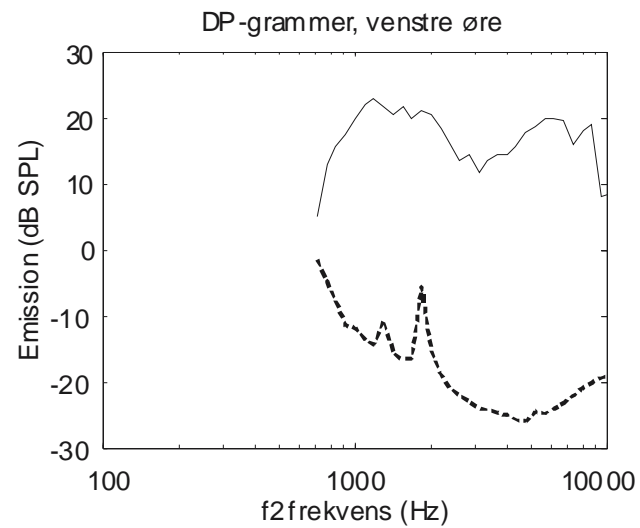
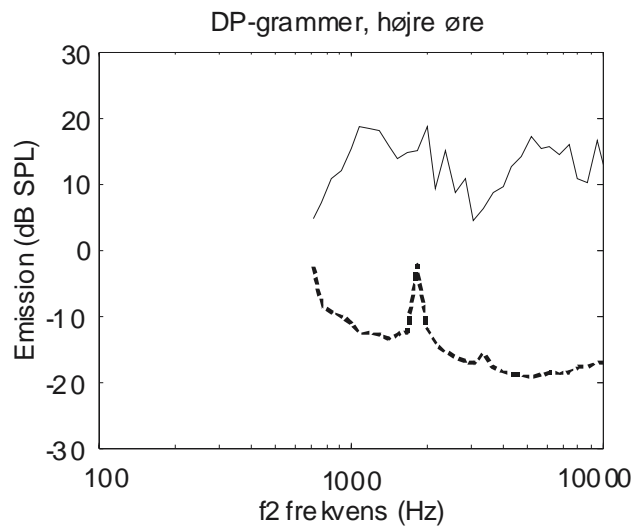
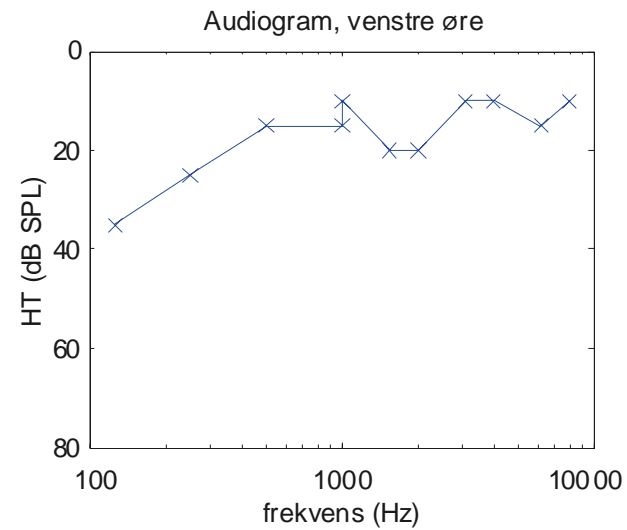
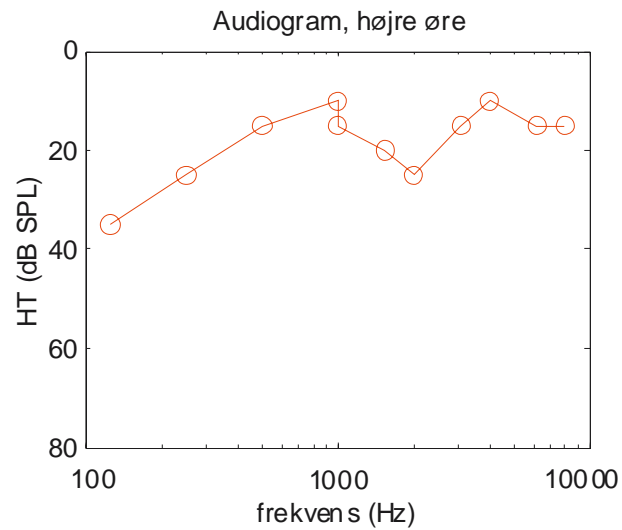
Ydre hårceller



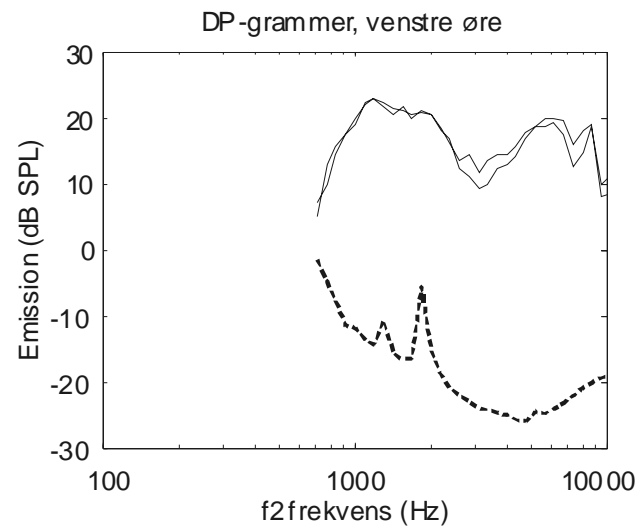
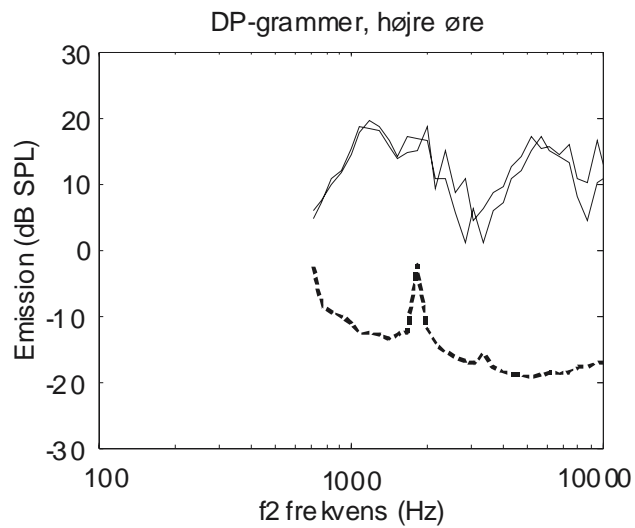
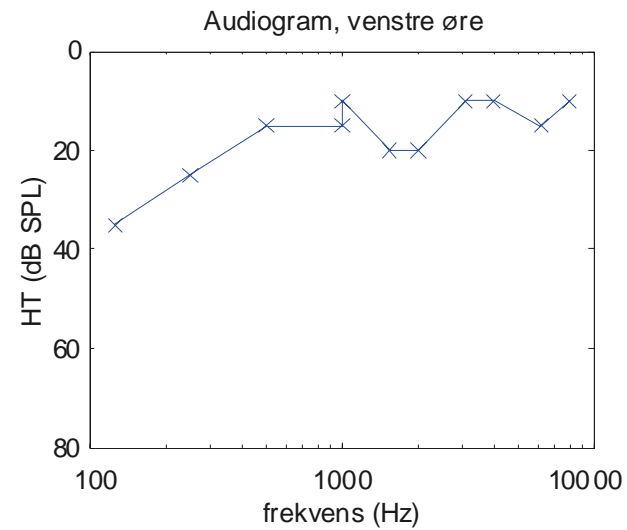
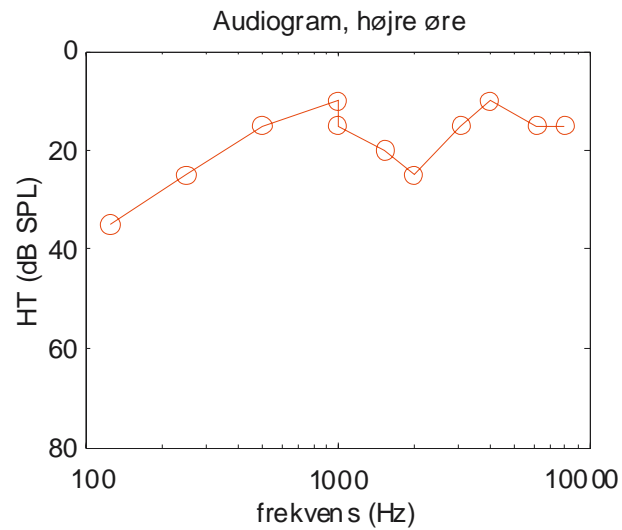
Måling af hørevæne



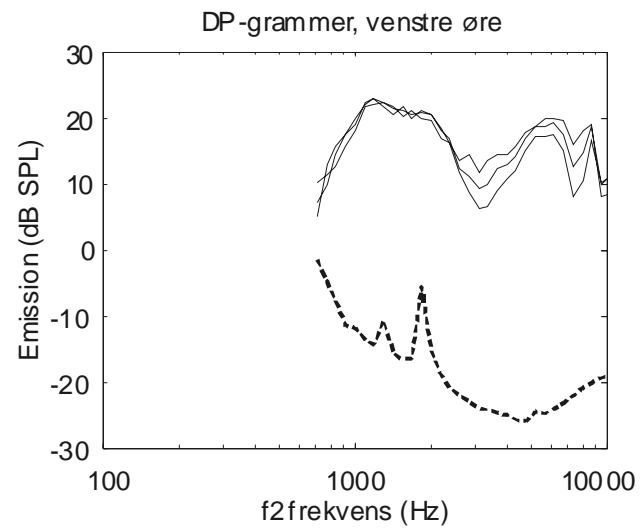
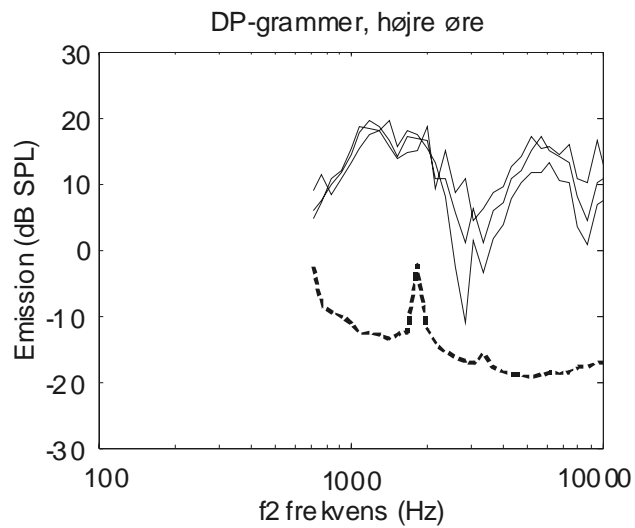
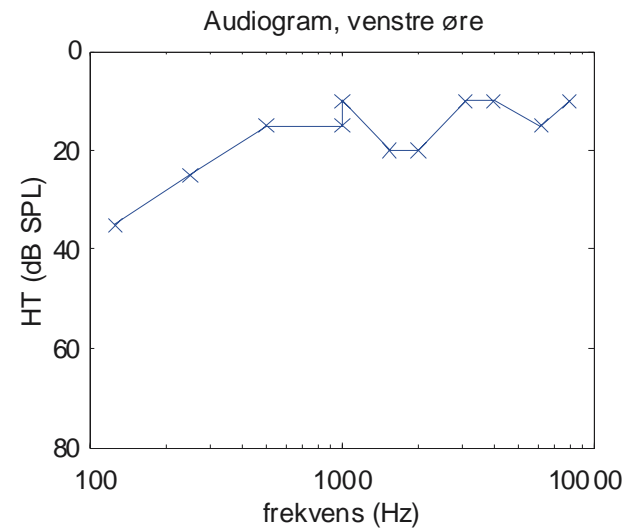
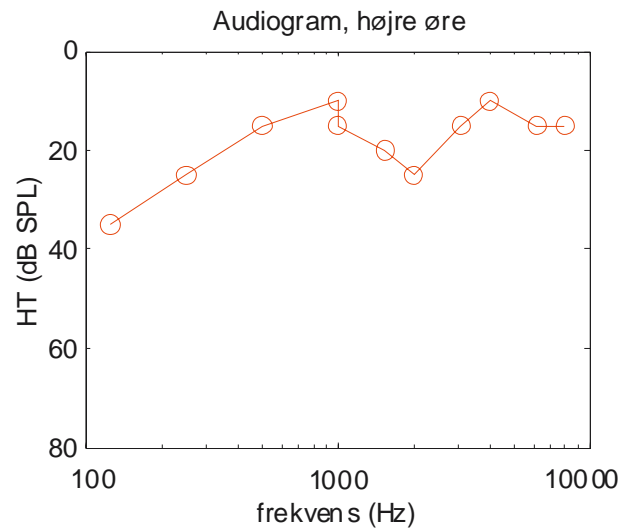
Måling af hørevene



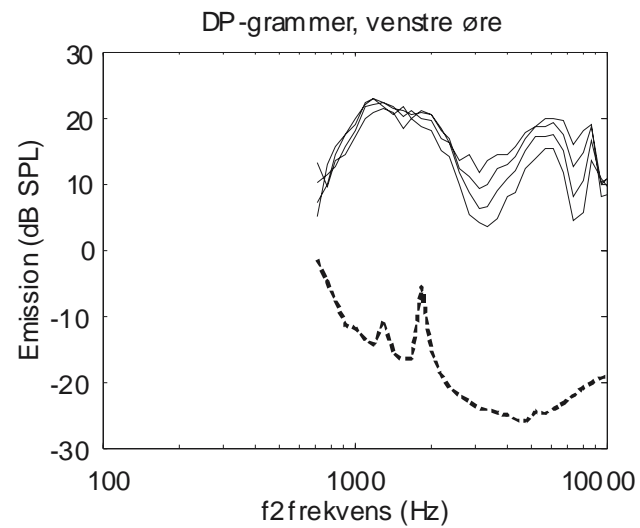
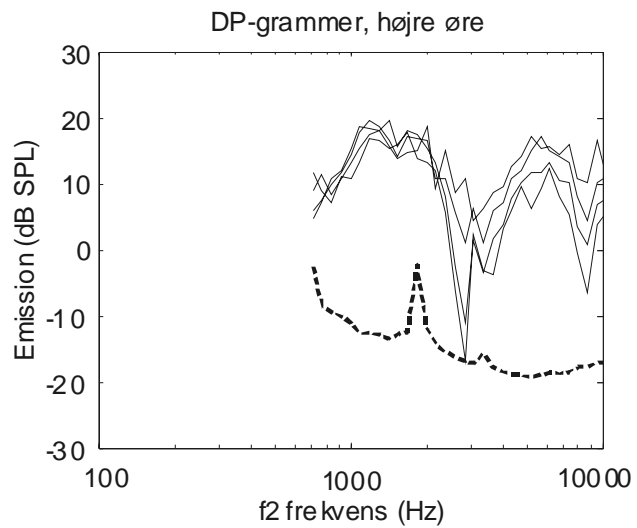
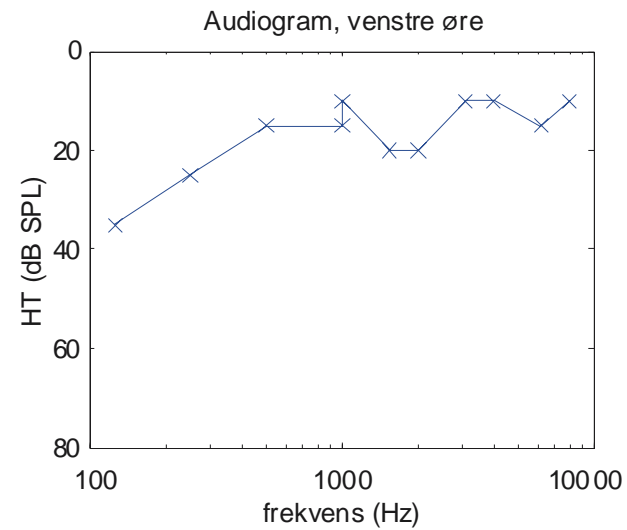
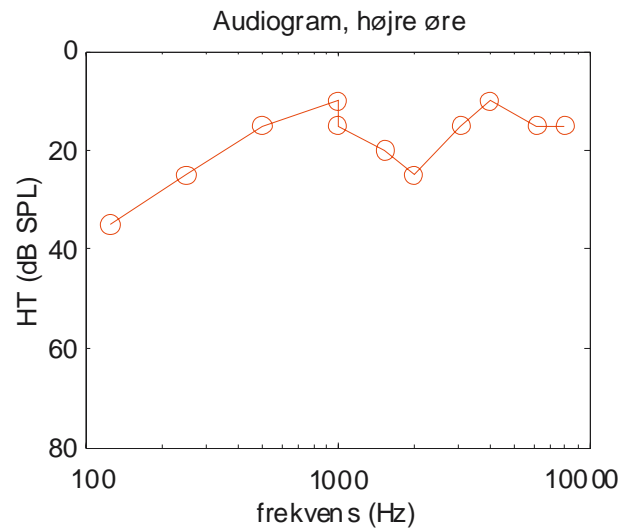
Måling af hørevene



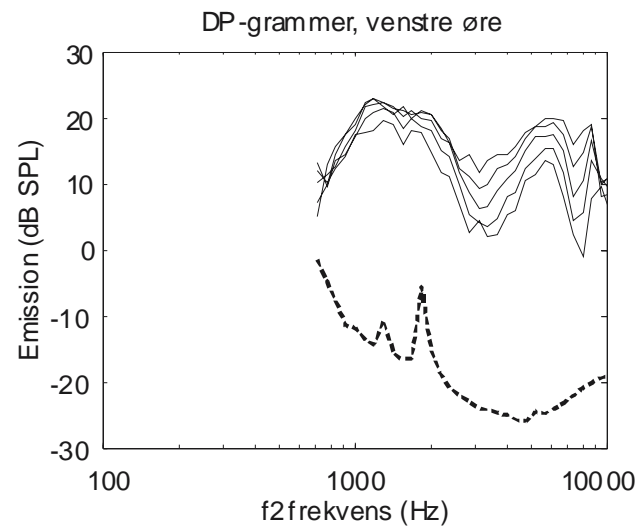
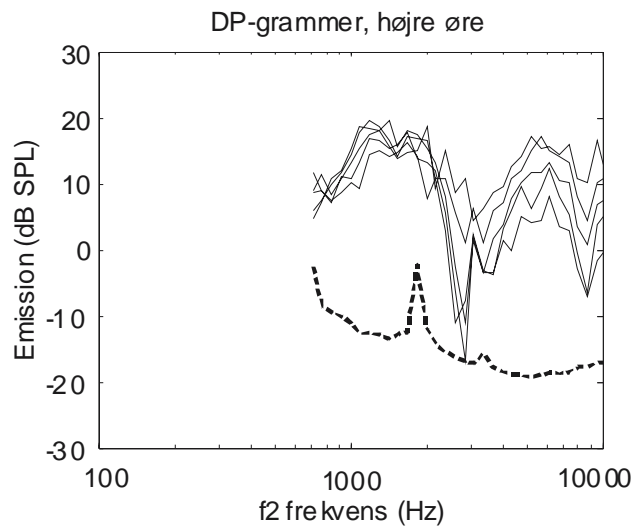
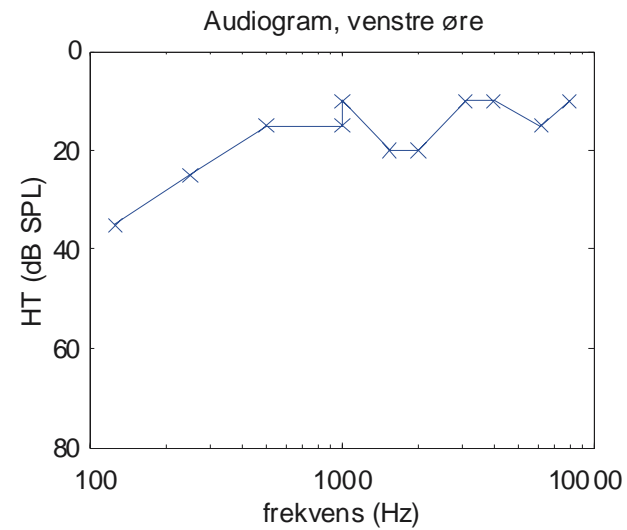
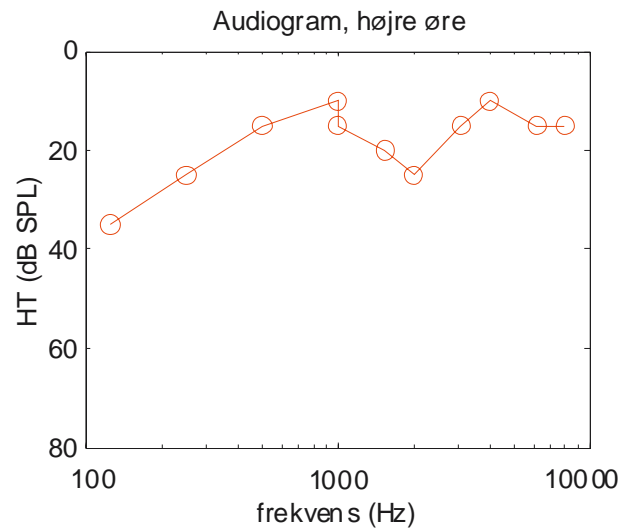
Måling af hørevæne



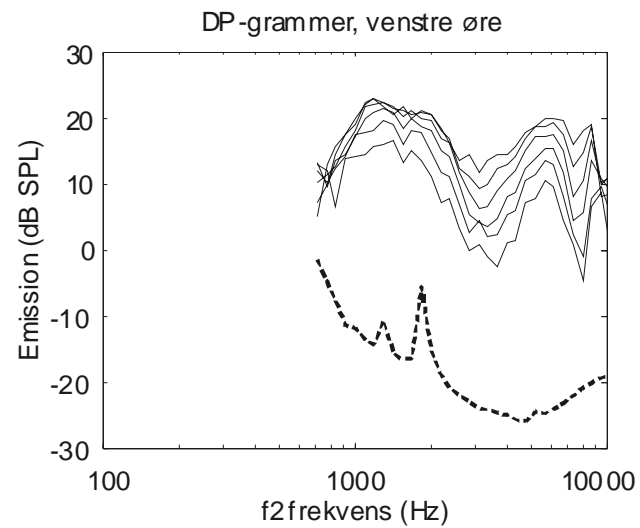
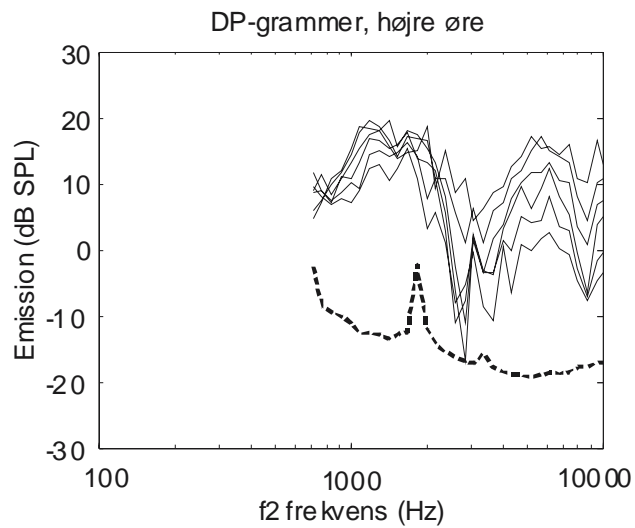
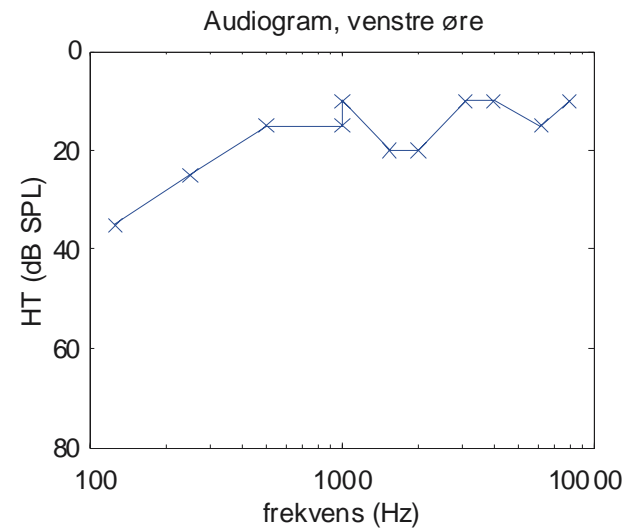
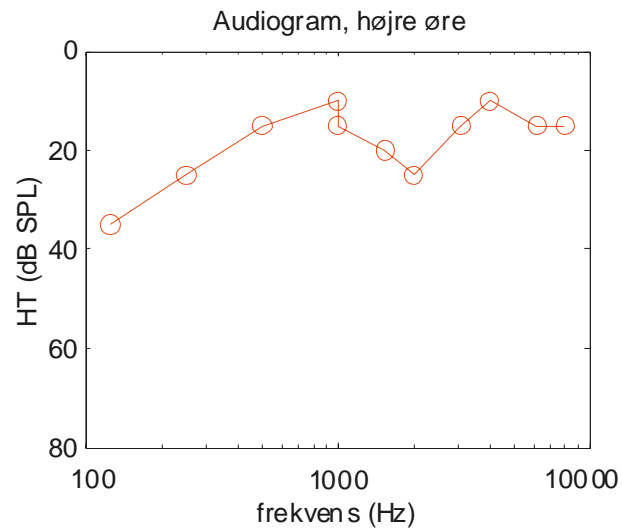
Måling af hørevæne



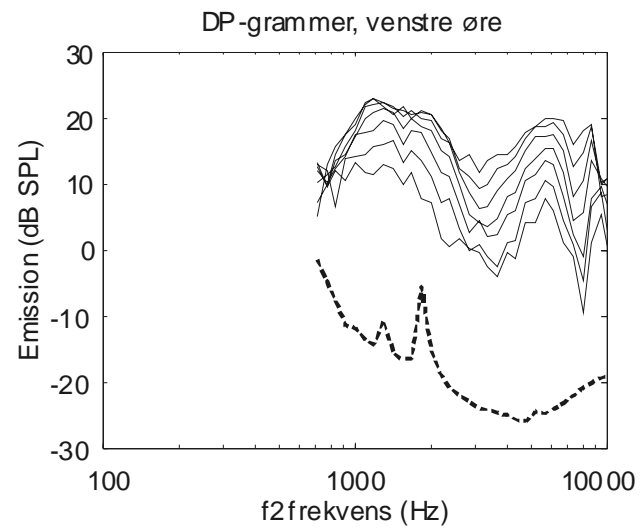
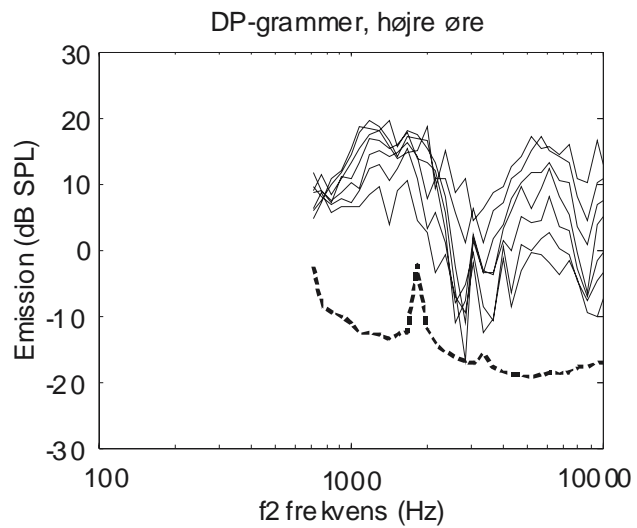
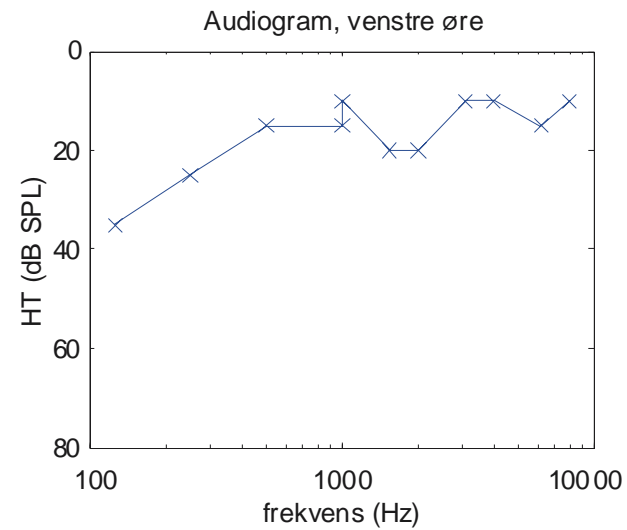
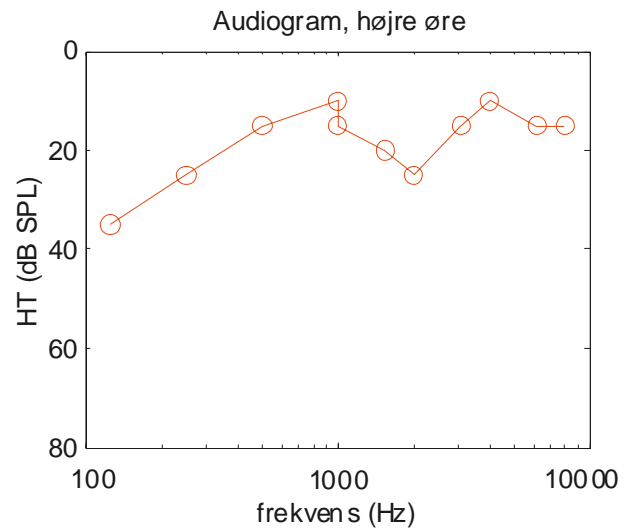
Måling af hørevæne



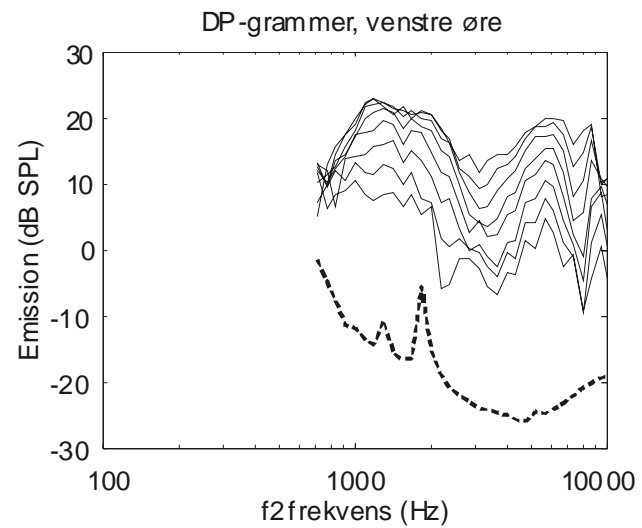
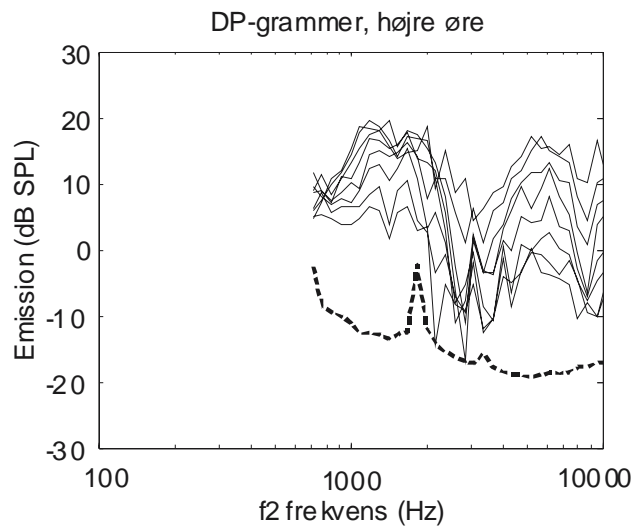
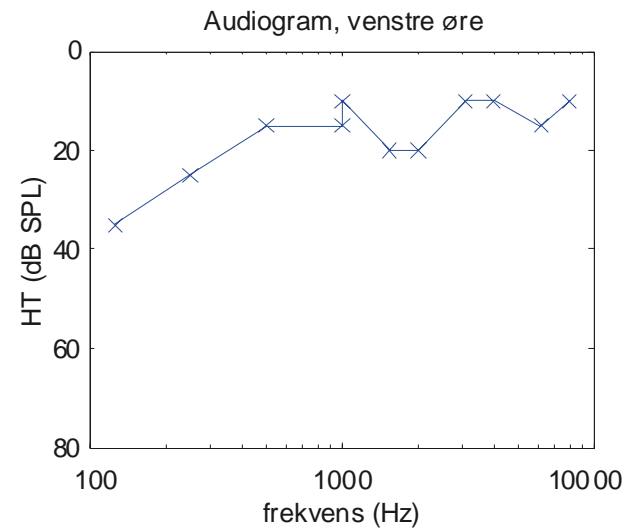
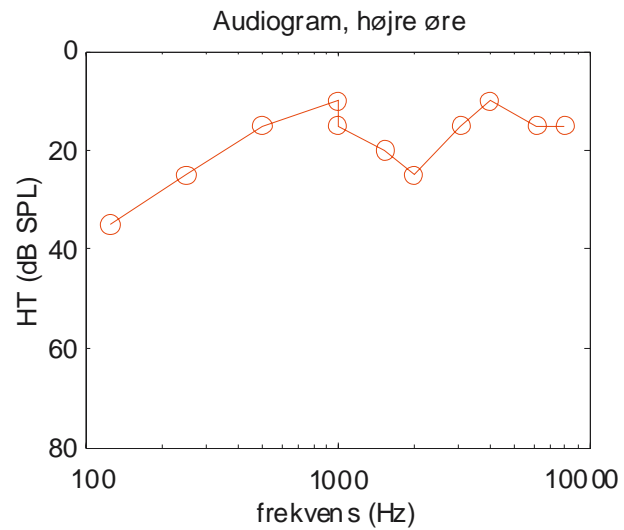
Måling af hørevæne



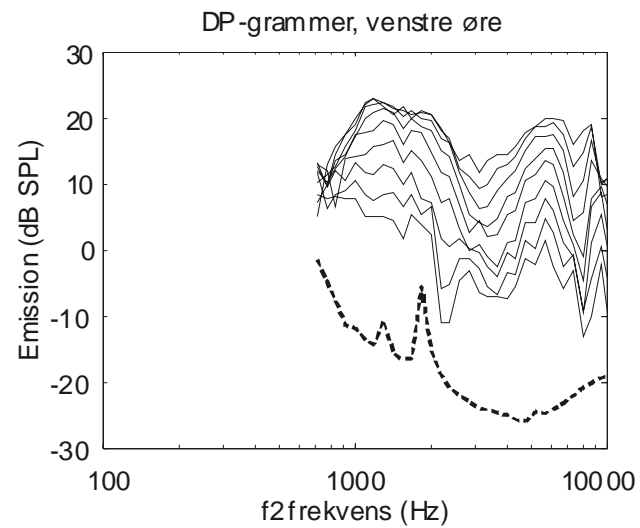
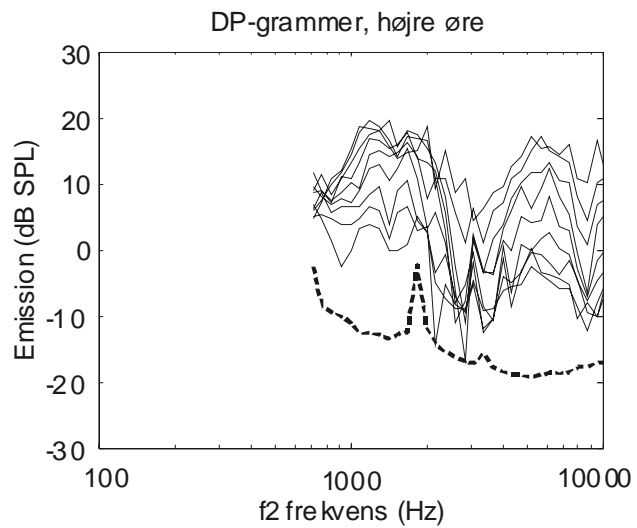
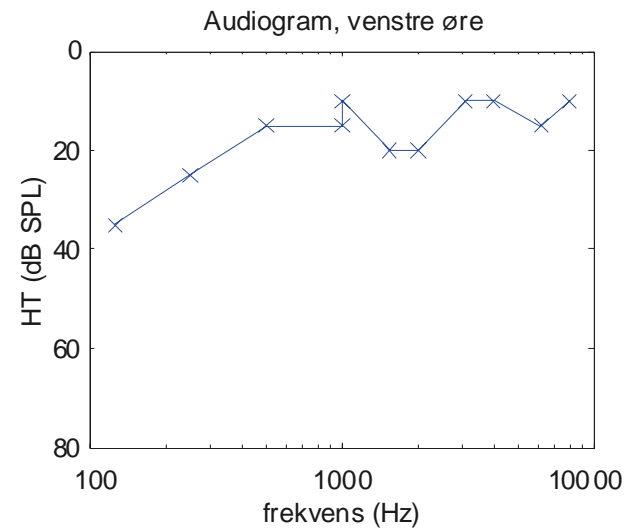
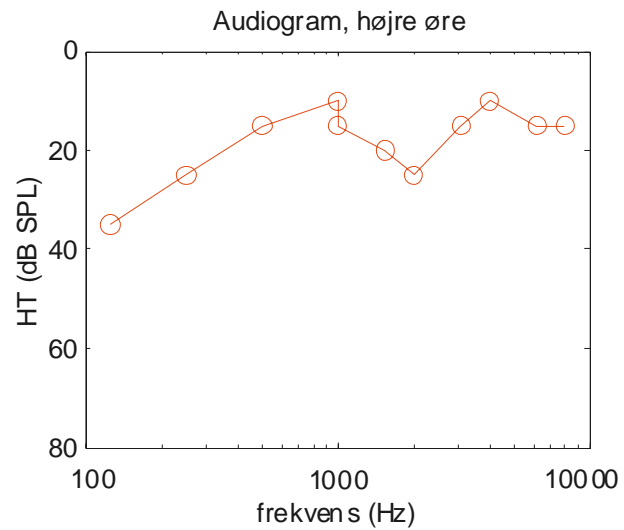
Måling af hørevæne



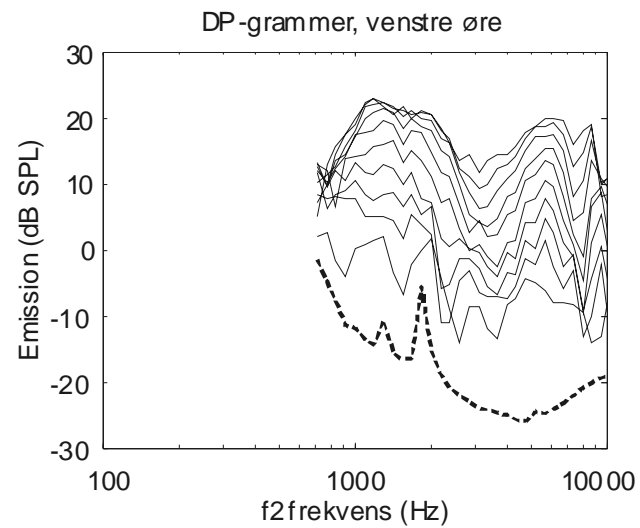
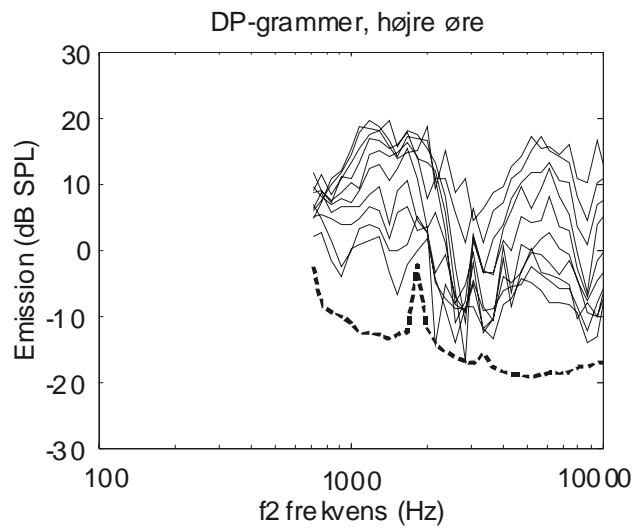
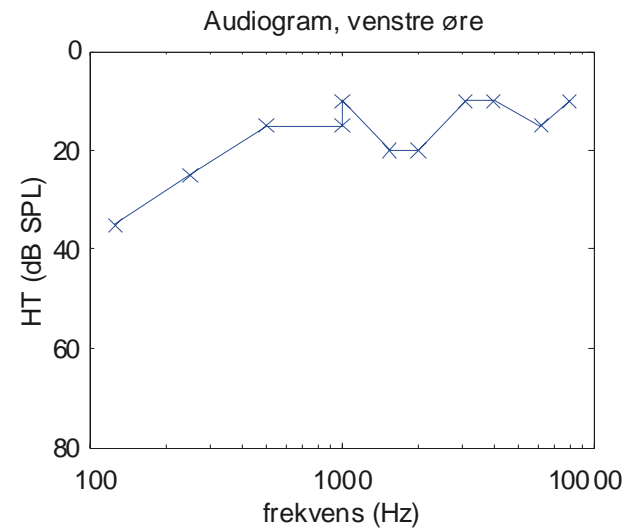
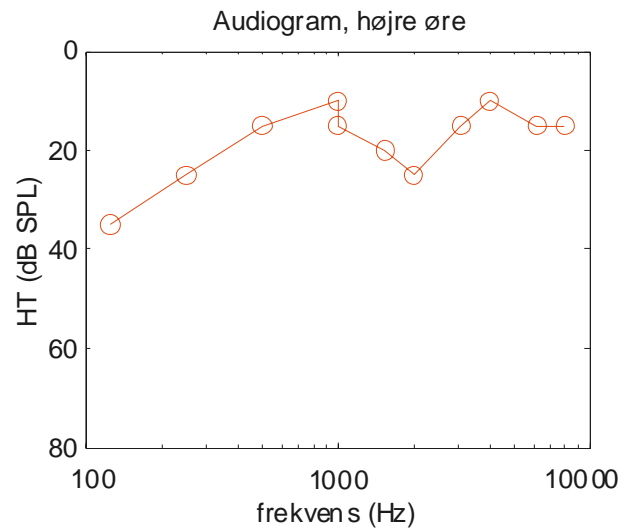
Måling af hørevæne



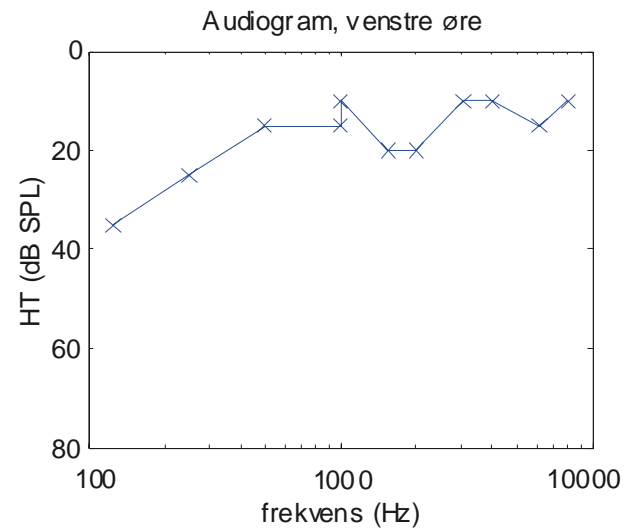
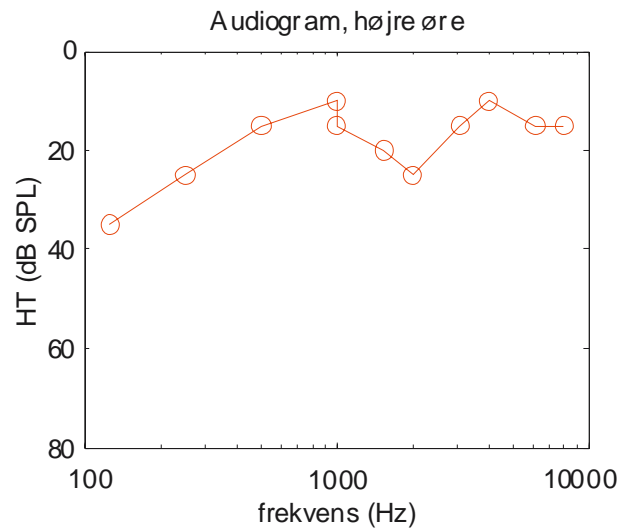
Måling af hørevæne



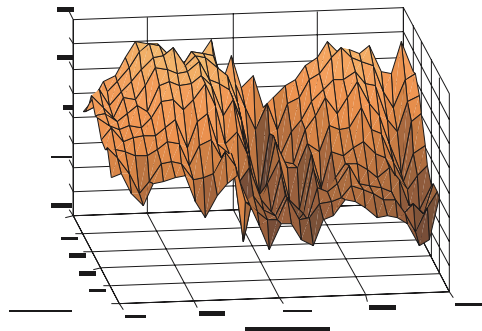
Måling af hørevæne



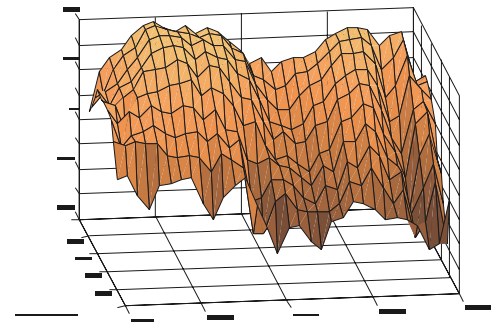
Måling af hørevæne



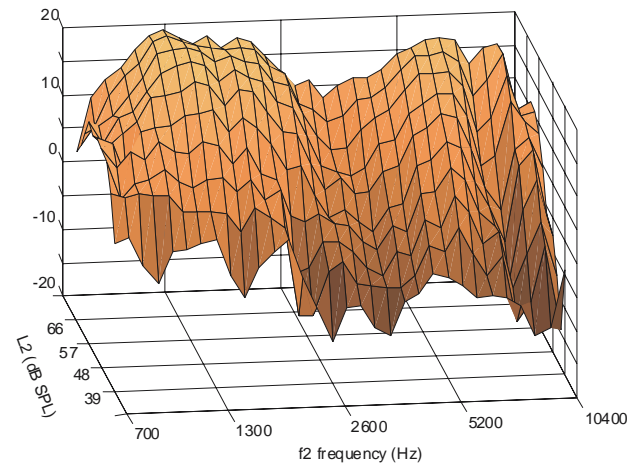
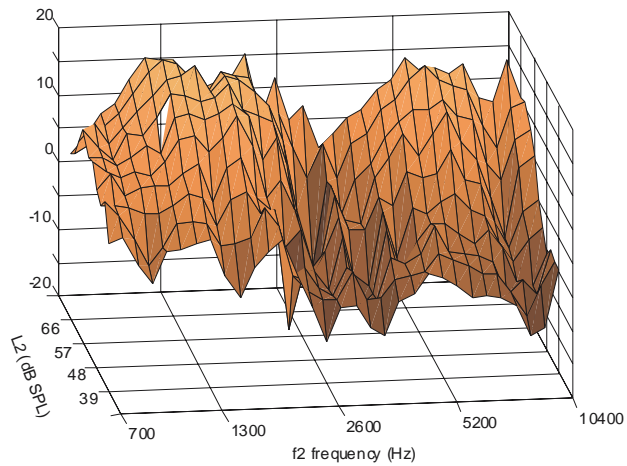
DP-grammer, højre øre



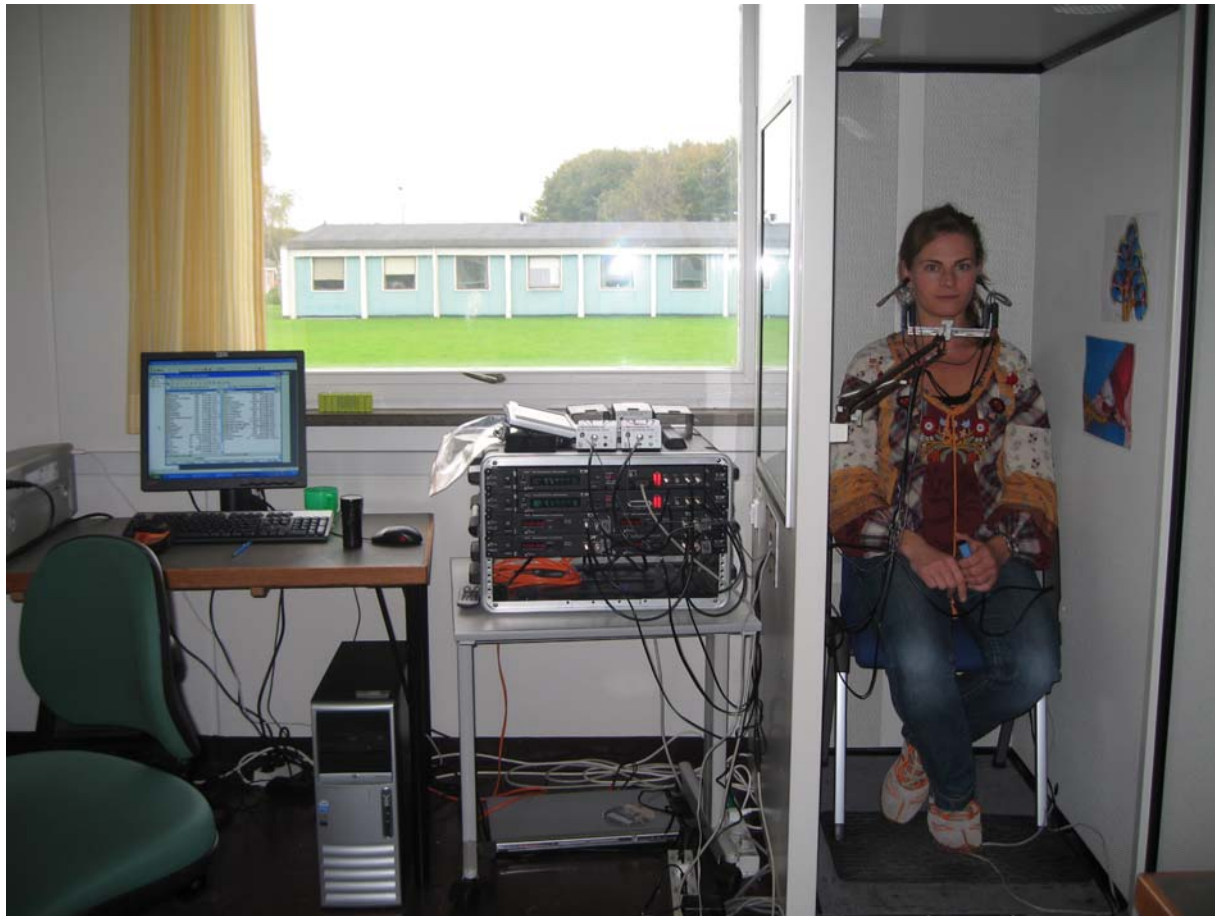
DP-grammer, venstre øre



Oto-akustisk emission: DPOAE



Høreevne bestemt ved oto-akustisk emission



Støjproblematik

- **Støjudsættelse giver høreskade...**
- **Den høreskadende effekt af impulsstøj (fx. pistolskud og lign.) er sandsynligvis undervurderet...**

Høreskade ved impulsstøj

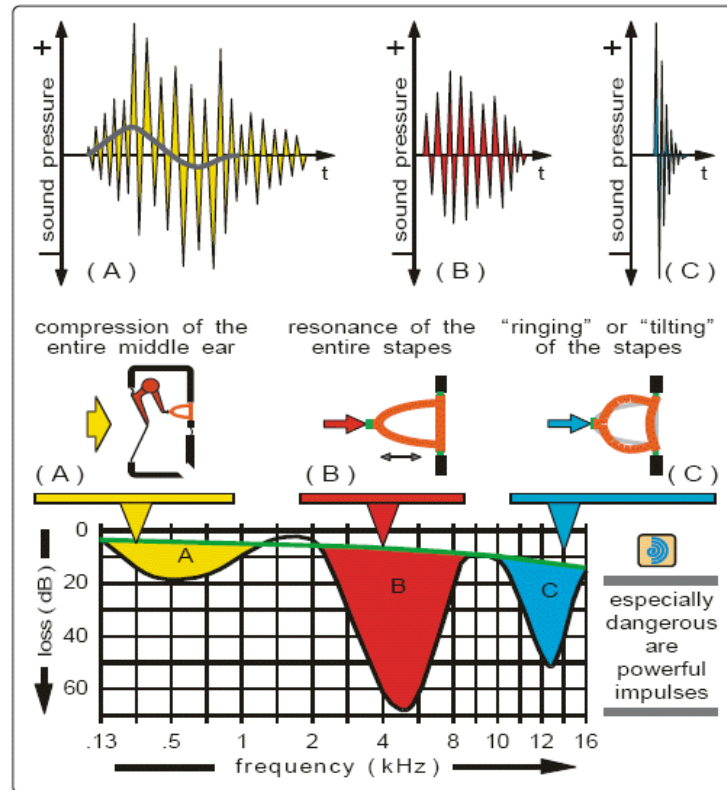


Fig. 11: Damaging effects of middle ear resonances

Høreskade ved impulsstøj

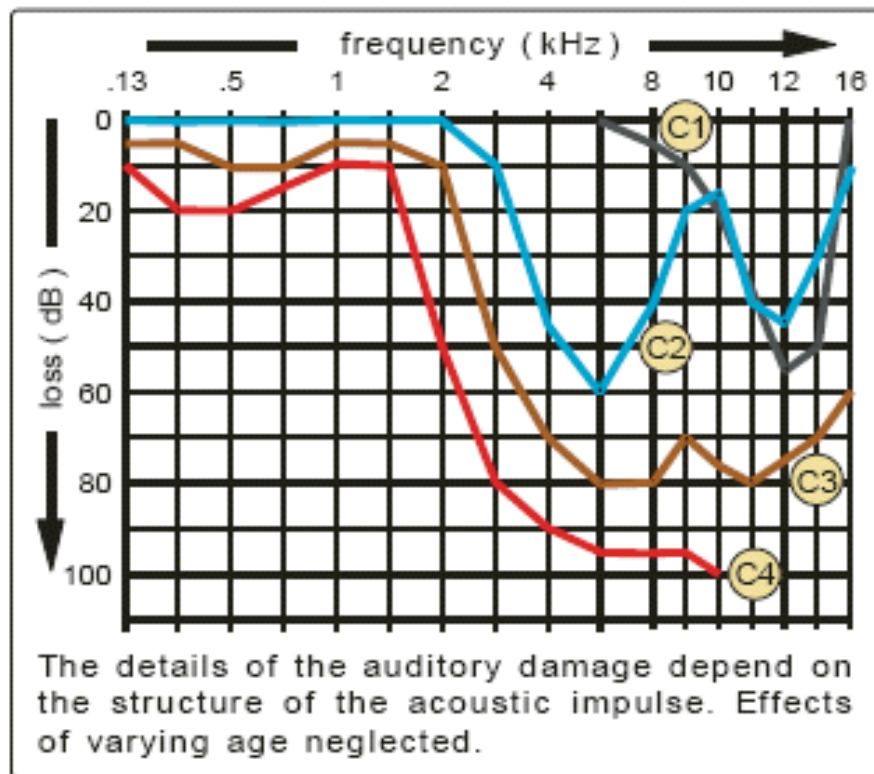


Fig. 12: Audiograms of acute acoustic trauma caused by one powerful impulse

Høreskade ved impulsstøj

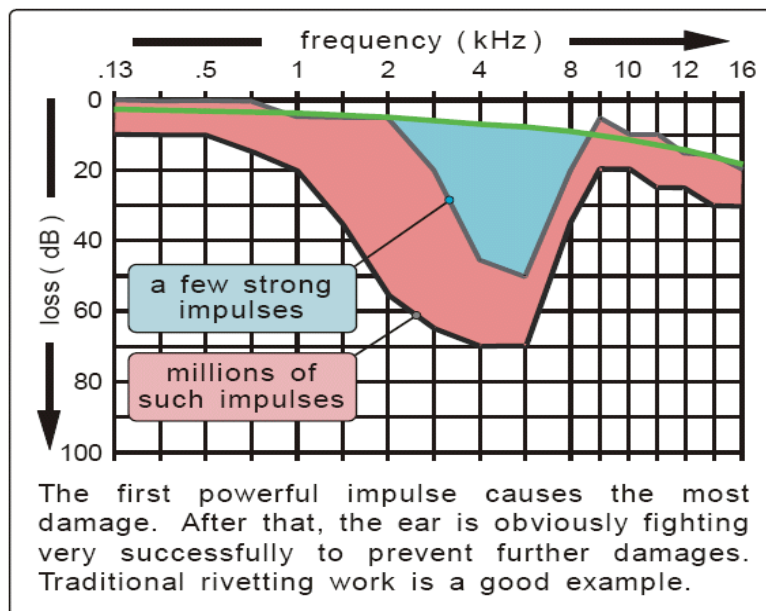


Fig. 15: Saturation of auditory damage after millions of powerful impulses

Støj og høreevne

- ➔ **1 ud af 10 har nedsat hørelse**
- ➔ **Høreproblemer øger støjfølsomheden og behovet for akustisk kvalitet**
- ➔ **Mange flere har mindre høreproblemer**
- ➔ **Længere arbejdsliv**
- ➔ **Er der en generel svækkelse i de unges høreevne?**
- ➔ **Stigende krav til akustisk kvalitet for alle arbejdstagere?**

TAK...



DET NATIONALE
FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ