



# Støy i arbeidslivet og helse

Nr.10 Årgang 14 2013

ISSN nr. 1502-0932

Arve Lie

Marit Skogstad

Tore Tynes

Håkon A. Johannessen

Karl-Christian Nordby

Ingrid Sivesind Mehlum

Line Arneberg

Bo Engdahl

Kristian Tambs

## Innhold

Sammendrag .....	4
Summary in English .....	7
Innledning.....	11
Bakgrunn .....	11
Prosjektgruppens mandat .....	11
Prosjektgruppe og referansegruppe .....	11
Innspill .....	12
Hva er lyd?.....	12
Desibel .....	14
Veiekurver .....	14
Hva er støy?.....	14
Støyutsatte bransjer .....	15
Nedsatt hørsel .....	16
Bransjer med selvrapportert nedsatt hørsel på grunn av støy .....	17
Metode.....	19
Informasjonskilder.....	19
Søkestrategi.....	19
Inklusjons- og eksklusjonskriterier .....	19
Inklusjonskriterier:.....	19
Eksklusjonskriterier: .....	19
Helseeffekter av støy – nedsatt hørsel.....	21
Innledning.....	21
Normal hørsel.....	22
Faktorer som påvirker hørselen .....	25
Data fra populasjonsundersøkelser.....	26
Data fra andre undersøkelser.....	27
Arv .....	28
Vibrasjon.....	29
Kjemikalier .....	30
Fritidsstøy .....	32
Impulsstøy .....	33
Yrker og hørsel.....	35
Støyindusert hørselstap .....	48

Situasjonen i Norge .....	49
Hvor mye hørselstap kan forebygges? .....	51
Alderskorrigering av hørselstap .....	52
Andre helseeffekter av støy .....	55
Tinnitus .....	55
Støyeksponering og hypersensitivitet for lyd.....	57
Hjerte- og karsykdommer.....	59
Hjerte- og karsykdom og dødelighet .....	60
Høyt blodtrykk.....	61
Psykiske effekter.....	63
Støy og nedsatt hørsel og ulykker .....	66
Helseeffekter av støy på reproduksjon .....	69
Støy og vestibulære schwannomer (acusticusnevrinomer) .....	70
Helseeffekter av lavfrekvent støy.....	73
Svar på noen problemstillinger .....	74
Konklusjon .....	76
Vedlegg 1. Søkestrategier.....	78
Søkestrategi i OVID Medline .....	78
Søkestrategi i OVID Embase .....	80
Søkestrategi i Web of Science .....	82
Søkestrategi i Scopus.....	85
Søkestrategi i ProQuest Health and Safety Science Abstracts .....	86
Vedlegg 2: Sjekkliste kvalitet .....	87
Litteratur.....	89
Tabell over artikler .....	106

## Sammendrag

### Bakgrunn

Arbeidsdepartementet har bedt Statens arbeidsmiljøinstitutt om å lage en kunnskapsstatus om sammenhengen mellom støy og helse. Bakgrunnen er bl.a. at støy anses som et av de største problemene i arbeidslivet. Meldte arbeidsrelaterte støyskader utgjør om lag 60 % av totalt antall meldte arbeidsrelaterte sykdommer og holder seg stabilt trass i forebyggende tiltak. Omfanget av støyskader er også et betydelig problem offshore, og meldte tilfeller av støyskader er økende trass i redusert eksponering.

Arbeidet med rapporten er gjennomført som en systematisk gjennomgang av forskningslitteratur på området og er avgrenset til støy og helseeffekter i arbeidslivet.

Arbeidet er gjort med bidrag fra Arbeidstilsynet, Petroleumstilsynet og Folkehelseinstituttet. Prosjektet er støttet økonomisk med kr. 450.000 fra Arbeidsdepartementet. Rapporten vil bli fulgt opp med kunnskapsformidling til relevante miljøer, og flere vitenskapelige publikasjoner er under planlegging.

### Resultater

Støy er et utbredt arbeidsmiljøproblem både i norsk arbeidsliv og internasjonalt. 250 000 norske yrkesaktive rapporterer at de er utsatt for et høyt støynivå en fjerdedel av arbeidsdagen eller mer og 86 000 rapporterer at de har pådratt seg hørselsskade pga støyeksposering i arbeidet.

Nedsatt hørsel er den best dokumenterte helseeffekten av yrkesmessig støyeksposering og skyldes skade på sneglehuset i det indre øret. Mesteparten av skaden kommer i løpet av de første 10-15 årene med støyeksposering. Ved 40 års eksponering på nivå rundt grenseverdien på 85 dB(A) vil hørselstapet på gruppenivå være forholdsvis begrenset, i størrelsesorden 5 dB i det frekvensområdet som er mest utsatt for støy (3-6 kHz). Ved høyere eksponering på nivå 100 dB(A) vil hørselstapet i samme frekvensområde kunne bli betydelig med 30-40 dB på gruppenivå. På individnivå varierer tapene betydelig i forhold til gjennomsnittstap for eksponerte grupper.

Befolkningsstudier viser at den viktigste risikofaktor for hørselstap er økende alder. Det aldersbetingede hørselstapet ligger på om lag 30-40 dB i 3-6 kHz-området hos en mannlig og i overkant av 20 dB hos en kvinnelig 60-åring, men varierer sterkt mellom individer.

For å sammenlikne resultat av hørselsmåling med normaltap for alder finnes både internasjonale og norske normalverdier for hørselstap hos ikke støyeksposerte (ISO 1999, HUNT). Dette gjør det mulig å beregne hvor mye av hørselstapet som skyldes støy og eventuelt andre hørselsskadelig eksponeringer. På individnivå er det ikke mulig sikkert å skille mellom aldersbetinget og støybetinget hørselstap. Impulsstøy er trolig mer hørselsskadelig enn kontinuerlig støy og kan, hvis eksponeringen er stor nok, føre til akutt skade på hørselen.

Andre faktorer kan også påvirke hørselen. Populasjonsundersøkelser viser at menn taper mer hørsel enn kvinner, og arv spiller også en stor rolle. Dessuten ser det ut til at lav sosioøkonomisk posisjon og etnisitet spiller inn (personer med afroamerikansk bakgrunn taper mindre hørsel enn hvite). Røyking, hjerte- og karsykdom, diabetes, høyt blodtrykk og andre risikofaktorer for hjerte- og karsykdom som forhøyet kolesterol, ser også ut til kunne skade hørselen, men her er forskningsresultatene mer

usikre. Eksponering for kjemikalier (løsemidler, bly mv.) og visse medikamenter kan gi nedsatt hørsel, og det ser også ut til at samtidig vibrasjon kan forsterke den hørselsskadelige effekten av støy. Fritidsstøy, spesielt bruk av skytevåpen, kan også gi hørselsskade. Annen fritidsstøy (musikkspiller, konsertbesøk, hobbyverktøy etc.) ser imidlertid ut til å ha liten effekt på hørselen i populasjonsstudier, men kan gi skade på individnivå hvis eksponeringen er tilstrekkelig høy.

Undersøkelser av ulike yrkesgrupper tyder på at hørselstapet som følge av støy har vært betydelig på 1960 og 70-tallet i industrialiserte land, men at hørselstapet er blitt mindre blant den yngre delen av befolkningen. Bedringen skyldes trolig redusert eksponering, bedre regelverk og mer bruk av verneutstyr. Dette gjelder ikke utviklingsland, hvor hørselstapet pga arbeidsrelatert støy fortsatt er betydelig. Vi har imidlertid fortsatt utsatte bransjer også i Norge som Forsvaret, offshore, verkstedindustri, bygg- og anlegg, landbruk og tungindustri. Bransjer som ser ut til å være mindre utsatt er skole, barnehager, transportbransjen og blant musikere, politi og brannfolk.

Omfanget av yrkesbetinget hørselsskade som meldes til Arbeidstilsynet ligger stabilt på 1500 - 2000 tilfeller i året. Offshore har tallet økt fra 200 i 2005 til om lag 600 i 2010. I forhold til antallet ansatte er dette 25 ganger flere enn fastlands-Norge og 450 ganger mer enn det som meldes i EU. Dette er forhold som må analyseres nærmere, for eksempel ved at man sammenligner hørselstapet offshore med normalverdier fra ISO eller HUNT. Rapporten gir anvisning på hvordan dette kan gjøres.

Det finnes flere helseeffekter enn nedsatt hørsel som kan skyldes støy.

Tinnitus ("øresus") rammer om lag 10 % av befolkningen og kan hos noen være invalidiserende. Tinnitus er forbundet med nedsatt hørsel, støypåvirkning, tretthet, stress og ulike helseplager og øker med alderen. Feilfunksjon ved komplekse mekanismer i sentralnervesystemet og det indre øret er trolig årsaken.

En annen tilstand som kan opptre etter støyeksposering er overømfintlighet for støy (hyperakusis), som i særlig grad er omtalt hos musikere. Tilstanden kan være svært plagsom og til dels invalidiserende hos enkelte. Personer med posttraumatisk stressyndrom kan ha overømfintlighet for støy og tinnitus som ledsagesymptomer. Emosjonelt stress kan også utløse overømfintlighet for støy.

Støy kan også føre til både fysiologiske og psykologiske stressreaksjoner med midlertidig nedsatt kognitiv yteevne som resultat. Varig økning i blodtrykket settes i sammenheng med støyeksposering og kan være et resultat av støy som en stressor. Hjerter- og karsykdom har også i enkelte studier vært funnet relatert til støyeksposering. Flertallet av gode studier konkluderer med at støy kan påvirke blodtrykket, mens det er mer usikkert for iskemisk hjertesykdom.

Det finnes også gode holdepunkter for at støy kan føre til ulykker gjennom at varsler eller faresignaler ikke oppfattes når støyen maskerer signalet eller på grunn av distraksjon, nedsatt hørsel eller via arbeidsrelatert stress. Ved eksponering > 90dB(A) er det estimert at en av 10 arbeidsulykker kan tilskrives støyeksposering.

Økt forekomst av godartede svulster på hørselsnerven, *Schwannom*, hos støyutsatte er påvist i flere undersøkelser. Om disse skyldes støy eller at tilstanden blir oppdaget pga mer omfattende hørselstesting, er usikkert.

Spørsmålet om støyeksponering av gravide kan føre til skade på hørselen til det kommende barnet har vært reist. Vi har imidlertid ikke funnet sikre holdepunkter for dette, men forskningen på området er ikke omfattende.

Til slutt har vi sett på effekter av lavfrekvent støy på helse. Litteraturen på området er for begrenset til at vi kan trekke konklusjoner om slike sammenhenger.

### **Sammenfatning**

Mye tyder på at omfanget av hørselsskadelig støy og hørselsskader er på vei nedover i den vestlige verden. Likevel er omfanget av meldte støyskader stabilt i fastlands-Norge og øker offshore. Rapporten gir anvisning på hvordan dette kan analyseres nærmere gjennom sammenligning med normalverdier for hørselstap.

Det er vist at flere andre helseeffekter enn nedsatt hørsel kan forårsakes av støy. Det dreier seg om stress, irritasjon, nedsatt funksjon, økt risiko for arbeidsulykker samt høyt blodtrykk og kanskje også hjerte- og karsykdommer. Støyreducerende tiltak i norsk arbeidsliv er derfor fortsatt viktig.

## Summary in English

The National Institute of Occupational Health was invited by the Ministry of Labour to write a report reviewing the current state of knowledge concerning the relation between workplace noise and health. There is a clear need for such a report, as noise is one of the major problems in the workplace; of all reported work-related diseases in Norway, 60% were attributed to noise exposure. This figure has remained stable over the past couple of decades, showing no signs of decreasing, despite efforts to reduce harmful noise exposure. Among offshore workers in particular, noise-induced hearing loss (NIHL) is a significant problem, with the number of reported cases increasing despite a documented reduction in exposure to noise at work.

This report is based on a systematic literature review we conducted, where we examined research literature on the relation between noise and health effects in the workplace.

This work has been a collaboration between the Norwegian Labour Inspection Authority, the Petroleum Safety Authority Norway, and the Norwegian Institute of Public Health, and was partially funded by the Ministry of Labour (450 000 NOK). Findings from this report will be presented to the scientific community, occupational health services and inspectorates. In addition, several scientific papers based on the findings from this review are planned.

### Results

Loud noise in the workplace is a widespread problem, both nationally and internationally. In Norway, 250 000 people report being exposed to high noise levels at work the past month and 86 000 report hearing loss due to noise exposure at work.

Hearing loss caused by damage to the inner ear (cochlea) is one of the best documented health effects resulting from noise exposure at work. The majority of hearing loss on an individual level occurs during the first 10 to 15 years of noise exposure, after which continued exposure has a diminished detrimental effect. As measured on a group level, people who are exposed to noise measuring 85 dB over a 40-year-period, have a mean hearing loss estimated at 5 dB in the frequency region most sensitive to noise (3-6 kHz). At exposures closer to 100 dB, the mean hearing loss in the same frequency range is more substantial, estimated at 30-40 dB. On an individual level, however, hearing loss may vary substantially in comparison to the group mean.

Population studies show that age is the most important predictor of hearing loss. By age 60, age-related hearing loss (in the 3-6 kHz range) is approximately 30-40 dB for males and 20 dB for females. Determining whether hearing loss exceeds the age-expected decline is made feasible by comparison with age-related hearing levels for Norwegian and international populations who have not been exposed to noise (ISO 1999, HUNT). At the group level, hearing loss in noise-exposed workers that exceeds the age-norm can be ascribed to noise exposure at work and other exposures that cause hearing damage. On an individual level, however, it is not possible to distinguish between hearing loss due to old age versus hearing loss due to noise exposure. Impulse noise is probably more damaging to hearing than continual noise and can, if the exposure level is high enough, lead to acute hearing loss.

Other factors, in addition to noise, impact the development of hearing loss. Population surveys show that men are more likely to experience hearing loss than women, and genetic factors also play a large

role. Moreover, social economic background and ethnicity are also of importance (African Americans experience less hearing loss than Caucasians). Smoking, coronary heart disease, diabetes, high blood pressure and other risk factors for heart disease, such as elevated level of cholesterol, also seem to lead to hearing damage, but here the research findings are more uncertain. Exposure to chemicals (e.g., solvents, lead) and certain medications may cause hearing loss, and it also appears that concurrent vibration may enhance the harmful effects of noise on hearing. Noisy leisure activities, especially use of firearms, can also lead to hearing loss. Leisure noise from other sources (e.g., iPod, concerts, home-repair tools) appears to have a small effect on hearing loss in population studies, but may be harmful at the individual level if the exposure is high enough.

Studies on people from a variety of professions suggest that hearing loss due to work noise was a significant problem in the 1960s and 1970s in industrialized countries, though hearing loss has been a less frequent problem in subsequent decades. The reduction in level of hearing loss is probably a result of decreased noise exposure, improved regulation and use of protective equipment. This positive trend does not apply to developing countries, where exposure to high levels of noise at work is still significant. As of today, vulnerable groups are found in the armed forces, the offshore sector, the engineering industry, in building and construction, and in agricultural settings and in the industry where there still is reason to believe that the incidence of work-related hearing loss can be a considerable problem. Employees who seem to be less at risk of noise exposure at work, are people employed in school, day care and the transportation industry, and musicians, police, and firefighters.

The annual number of cases of work-related hearing loss reported to the Labour Inspectorate is between 1500 and 2000, and this figure has remained stable the last 15 years. Among workers in the offshore sector, however, the reported number of cases has increased from 200 to 600 over the course of five years (2005-2010). Adjusting for number of employees, this corresponds to a level 25 times as high as workers in mainland Norway (not on oil installations at sea) and 450 times as high as what was reported in the EU in 2001. This finding needs to be analysed further, for example by comparing hearing loss among offshore workers with that of normal values as reported in ISO or HUNT. The report provides guidance on how this can be done.

There are several other health effects in addition to hearing loss that may result from exposure to noise.

Tinnitus affects about 10 % of the population and may in some cases be significantly disabling. Tinnitus is associated with hearing loss, noise exposure, fatigue, stress and various health problems, and the prevalence of tinnitus increases with age. Complex mechanisms in the central nervous system and the inner ear are probably involved in the development of tinnitus.

Another condition, which may result from noise exposure, is hyperacusis (hypersensitivity to noise), which has often been described in the literature in relation to musicians. Having this illness may be perceived as an annoyance, but may in some cases be debilitating. People with PTSD may have hyperacusis and tinnitus as co-morbid diseases. Emotional stress can also trigger hyperacusis.



Noise can cause both physiological- and psychological- stress reactions resulting in temporarily impaired cognitive performance. Sustained increase in blood pressure and coronary disease have been suggested to be associated with exposure to noise, and may be a result of noise as a stressor. The majority of high quality studies conclude that noise can cause high blood pressure, while a possible association between noise exposure and coronary heart disease is less certain.

There is evidence that noise is associated with an increased risk for accidents. Possible mechanism by which noise in the workplace increases risk for accidents, include noise leading to distraction, hearing impairment, stress, or alerts or warning signals not being properly heard. It is estimated that one in ten work accidents can be attributed to noise exposure at exposure levels greater than 90dBA.

Increased incidence of benign tumors of the auditory nerve, Schwannoma, among noise-exposed individuals has been found in several studies. Whether this is due to a causal relationship between noise and tumor formation, or an increase in detection rate among workers who are part of hearing conservation or screening program, remains to be settled.

The issue of whether noise exposure during pregnancy may lead to negative health outcomes in the child has been raised. However, we have not found clear evidence for this, but research in this area is not extensive.

Finally, we have looked at the effects of low frequency noise on health. The literature in this area is too limited to reach any conclusion.

### **Conclusion**

Evidence indicates that the extent of hazardous noise at the workplace and hearing loss are decreasing in Norway and the western world. Still, the number of cases of hearing loss reported to the Norwegian Labour Inspection Authority has been stable in mainland Norway but is increasing offshore. The present report provides guidance on how this can be further analysed by comparison of hearing thresholds with normal levels of hearing loss e.g. ISO1999.

There are several other health effects than hearing loss that may be caused by noise, such as stress, irritability, impaired psychological function, increased risk of occupational accidents, high blood pressure and possibly coronary heart disease. Measures should thus be taken to reduce noise in occupational settings in Norway.

## Ordforklaringer

Begrep	Forklaring
<b>ACOEM</b>	American College of Occupational and Environmental Medicine, dvs den amerikanske arbeids- og miljømedisinske forening
<b>Bias</b>	Systematisk feil, for eksempel ved innsamling og tolkning av data
<b>dB(A)</b>	Lydnivå målt med A-filter
<b>dB(C)</b>	Lydnivå målt med C-filter
<b>Desibel</b>	Mål på lydnivå – angis som desibel eller dB
<b>Dynamisk område</b>	Forskjellen på den svakeste og den sterkeste lyden man hører uten smerte
<b>Frekvens</b>	Måles i Hz. Lyse toner har en høy frekvens og mørke toner en lav frekvens. Den midterste tangenten på et piano er omkring 400 Hz.
<b>Glassøre</b>	Brukes om personer som taper unormalt mye hørsel pga støy
<b>HR</b>	Hazard ratio – et mål på risiko hvor tidsdimensjonen varierer
<b>HUNT</b>	Helseundersøkelse Nord-Trøndelag. I denne inngår også hørselsundersøkelse.
<b>Hz</b>	Herz som angir svingninger per sekund
<b>IARC</b>	International Agency for Research on Cancer
<b>Insidens</b>	Antall nye tilfelle av sykdom i en bestemt befolkning i løpet av en gitt tidsperiode, for eksempel 1 år
<b>ISO</b>	Internasjonale Standardiserings Organisasjon. Har bl.a. standarder for hørsel
<b>JEM</b>	Jobbeksponeringsmatrise – et hjelpemiddel til å karakterisere eksponering
<b>kHz</b>	1 kHz = 1000 Hz
<b>Konfidensintervall</b>	Et statistisk begrep som sier noe om feilmarginen rundt et resultat.
<b>Konfunderende faktor</b>	Er en faktor som både henger sammen med eksponering og utfall. Den kan derfor skape eller skjule en tilsynelatende sammenheng. Ofte brukes det engelske begrepet "confounder".
<b>LKU</b>	Levekårsundersøkelsen. Undersøkelse om folks levekår i Norge som gjennomføres av Statistisk Sentralbyrå.
<b>Medianverdi</b>	Den verdien på for eksempel hørselstap hvor halvparten ligger på verdien eller under. Omtales ofte som 50 persentil.
<b>NHANES</b>	National Health and Nutrition Examination Survey. Amerikansk befolkningsundersøkelse som bl.a. har sett på hørsel.
<b>NIHL</b>	Noise induced hearing loss= støyskaded hørsel
<b>NIOSH</b>	National Institute for Occupational Safety and Health, USA
<b>OAE</b>	Metode for hørselsundersøkelse
<b>OR</b>	Odds ratio – et mål på risiko
<b>OSHA</b>	Occupational, safety and health administration
<b>Persentil</b>	Deler inn for eksempel et hørselstap i hundredeler. 90 persentilen for et hørselstap betyr at 90 prosent hører like godt eller bedre enn 90 persentilen.
<b>Prevalens</b>	Andel av en befolkning som har en sykdom på et gitt tidspunkt.
<b>Prevalensratio</b>	Relativ forekomst av for eksempel nedsatt hørsel
<b>PTS</b>	Permanent Threshold Shift= Permanent hørselstap
<b>RR</b>	Relativ risiko – et mål på risiko
<b>SNHL</b>	SensoryNeural Hearing Loss – hørselstap som skyldes skade i det indre øret, hørselsnerven eller sentralnervesystemet
<b>Steinøre</b>	Brukes om personer som taper unormalt lite hørsel pga støy
<b>Støydip</b>	Hørselstap i støyskadeområdet
<b>Støyskadeområdet</b>	Brukes ofte om frekvensområdet 3-6 kHz hvor de første symptomene på støyskade vanligvis finner sted
<b>TEOAE</b>	Metode for hørselsundersøkelse. En form for OAE
<b>TTS</b>	"Temporary threshold shift" dvs. midlertidig hørselstap
<b>WHO</b>	World Health Organization, Verdens Helseorganisasjon

## Innledning

### Bakgrunn

Nedsatt hørsel og øresus som følge av støyeksponering på arbeidsplassen er et betydelig helseproblem som har samfunnsøkonomiske konsekvenser. Nedsatt hørsel og øresus er den yrkessykdommen som hyppigst blir meldt til Arbeidstilsynet og til Petroleumsstilsynet. Ca. 60 prosent av alle meldingene til Arbeidstilsynet omfatter støy og hvert år mottar Arbeidstilsynet i underkant av 2000 og Petroleumsstilsynet om lag 600 meldinger om arbeidsrelatert hørselsskade. I tillegg til arbeidsrelaterte hørselsskader er det mye som tyder på at arbeidsrelatert støy kan gi andre helseeffekter, slik som påvirkning av hjerte- og karsystemet, øke risiko for arbeidsulykker eller påvirke trivselen på jobb.

### Prosjektgruppens mandat

Tilsynsetatene har sett behov for mer kunnskap om støyeksponering og helseeffekter. Vi retter en stor takk til Arbeidsdepartementet som i samarbeid med tilsynet har gitt mandatet for prosjektet og bidratt med kr. 450 000.

Prosjektgruppens mandat er, på grunnlag av en systematisk litteraturgjennomgang, å gi kunnskapsstatus for effekten av støy og kombinert eksponering for støy og kjemikalier på arbeidsplassen på forekomst av nedsatt hørsel, øresus, konsentrasjonsvansker, tretthet, høyt blodtrykk og hjertesykdom, reproduksjonseffekter, effektene av kombinert eksponering for støy og løsemidler/metaller og effekten av eksponering for impulsstøy. Nyere forskning på området, der man tar i bruk ny teknologi, slik som genetiske studier, vil også belyses i rapporten. Videre vil man i prosjektet ha fokus på, helseovervåking av støyeksponerte arbeidstakere, oppfølging av arbeidstakere med støyskade og tidlig identifikasjon av arbeidstakere disponert for å utvikle støyskader.

En litteraturgjennomgang for å fremskaffe en oppdatert kunnskapsstatus knyttet til helseeffekter av støy i arbeidslivet ble derfor iverksatt. Ved et systematisk litteratursøk ble det funnet frem til i overkant av 22 000 vitenskapelige artikler om støy og helse. En systematisk gjennomgang av disse danner grunnlaget for denne rapporten og for vitenskapelige publikasjoner, herunder en eller flere oversiktsartikler.

### Prosjektgruppe og referansegruppe

Arbeidet er et samarbeid mellom Avdeling for arbeidsmedisin og epidemiologi og Nasjonal overvåking av arbeidsmiljø og – helse, og biblioteket ved STAMI har bidratt i forbindelse med litteratursøk og innhenting av vitenskapelige artikler.

#### **Prosjektgruppe har bestått av følgende medlemmer:**

Arve Lie, overlege, prosjektleder

Line Arneberg, hovedbibliotekar

Håkon A. Johannessen, forsker, ph.d.

Ingrid Sivesind Mehlum, avdelingsoverlege, ph.d.

Karl-Christian Nordby, avdelingsdirektør, dr.med.

Marit Skogstad, forskningssjef, dr. med.

Tore Tynes, overlege, dr.med.

### **Referansegruppens sammensetning:**

Tonje Strømholm, Arbeidstilsynet

Sissel Bukkholm, Petroleumstilsynet

Prosjektgruppen har hatt en rekke møter der faglige og organisatoriske forhold har blitt diskutert. Gruppen har også hatt en ukes arbeidsseminar der man identifiserte og klassifiserte den relevante litteraturen på området og selve utformingen av rapporten. Vi har også fått god bistand av Kristian Tambs og Bo Engdahl fra Folkehelseinstituttet i utformingen av rapporten og fra Truls Gjestland, SINTEF, til kapitlet om lyd og støy.

## **Innspill**

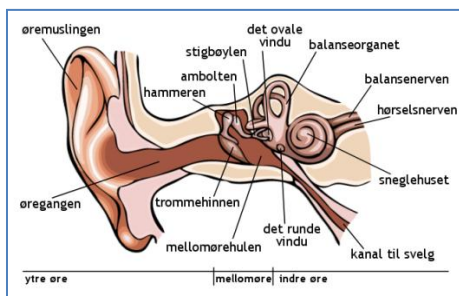
Før rapportarbeidet tok til ble det arrangert et møte med prosjekt- og referansegruppen og representanter fra Petroleumstilsynet, Arbeidstilsynet, Folkehelseinstituttet og SINTEF. Det ble reist noen problemstillinger som man ønsket svar på i rapporten:

- Kan man identifisere "glassører" og "steinører"?
- Hvis en arbeidstaker har etablert et hørselstap (støyindusert eller presbyacosis dvs aldersrelatert hørselstap), hva vet man om følsomheten for ytterligere støypåvirkning? Dette kan ha betydning ved eventuell omplassering av vedkommende.
- Kan man kvantifisere hørselseffektene av impulsstøy?
- Hva er kunnskapsstatus når det gjelder eksponering/hviletids-relasjonen?
- Etter at et støyindusert hørselstap har oppstått, hva er normalforløpet for endringer i audiogrammet over tid sammenlignet med en som ikke har vært støyutsatt?
- Eksisterer det et beslutningsstøtteverktøy som gjør at audiogrammene kan tolkes mer presist slik at man kan skille mellom presbyacosis og støyskade?
- Bør det stilles krav til impulsstøy for impulsgenererende verktøy?
- Dyrestudier har vist at impulsstøy er mer skadelig enn kontinuerlig støy. Gjelder dette også hos mennesker?
- Er det mulig å finne et mål som kan predikere fremtidig hørselstap som følge av støy?

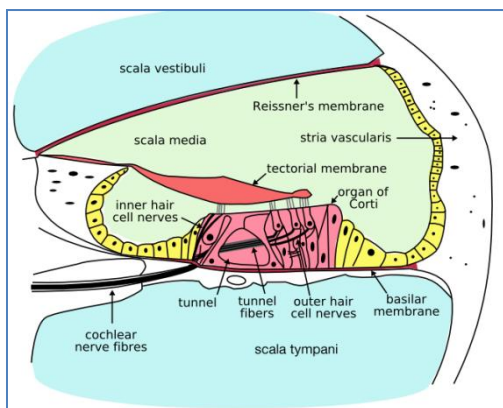
## **Hva er lyd?**

Lyd er energi i form av små trykkvariasjoner som forplanter seg som trykkbølger i luften (eller annet medium). Disse bølgene kan fanges opp av øret og trommehinnen omsetter trykkvariasjonene til en mekanisk bevegelse (Figur 1).

Bevegelsen overføres via mellomøret til sneglehuset (cochlea) der basilarmembranen vil svinge i takt med lyden. Hårcellene som står i kontakt med basilarmembranen, blir eksitert og omsetter bevegelsen til elektriske impulser (nervesignaler) som overføres til hørselsnerven til hjernen der signalene blir tolket (Figur 2).



Figur 1: Ørets anatomi (Kilde: Sansetap.no)



Figur 2: Tverrsnitt av sneglehuset med Cortis organ og hårceller (Kilde: Wikipedia)

Hørselstap oppstår når hårcellene ikke lenger er i stand til å omsette bevegelsen av basilmembranen til nerveimpulser. Ved langvarig eksponering for høye lydnivå vil hårcellene bli "overarbeidet" og kan til slutt dø. Veldig kraftige lydimpulser (skudd, eksplosjoner) kan i tillegg gi så store bevegelser i basilmembranen at hårcellene slites i stykker. Ødelagte hårceller kan ikke erstattes. Hørselstapet blir derfor permanent.

Lyden karakteriseres gjerne med to målestørrelser: lydtrykk og frekvens. Lydtrykket angir hvor kraftig trykkvariasjonene er og frekvensen angir hvor hurtig trykkvariasjonene opptrer. Lydtrykket angis i desibel (dB) forhold til et valgt referansetrykk, og frekvensen angis i hertz, svingninger pr sekund (Hz).

Et menneske med normal hørsel vil kunne høre lyder i frekvensområdet ca 20 Hz (bass) til 20 000 Hz = 20 kHz (diskant). Den midterste tangenten på et piano er omkring 400 Hz. Hvor svake eller sterke lyder man kan høre, er avhengig av frekvensen. Øret er mest følsomt omkring 3-4 kHz. Ved denne frekvensen kan man høre lyder fra omkring 0 dB (høreterskelen) til omkring 120 dB. Høyere lydtrykk vil oppfattes mer som smerte enn lyd.

Lydtrykknivået, det vil si "størrelsen på trykkvariasjonene", angis gjerne på en logaritmisk skala i forhold til et gitt referansenivå. Når man måler nivået til 40 dB på et stille kontor, betyr det at lyden er 100 ganger sterkere enn referansenivået. Tett ved en trafikkert vei kan lyden måles til 80 dB. Det betyr at lydtrykknivået er 10 000 ganger sterkere enn referansenivået.

Lydtrykknivået vil gjerne variere som funksjon av tiden. Vi benytter derfor forskjellige målestørrelser for å beskrive dette. **Maksimumsnivået** er det høyeste nivået ("den sterkeste lyden") som kan

registreres innen en bestemt periode, for eksempel i forbindelse med en bestemt hendelse (passering av et kjøretøy, utførelse av en arbeidsoperasjon, osv). Svært høye maksimumsnivå kan gi momentan hørselsskade. **Ekvivalentnivået** er et slags gjennomsnittsnivå som beskriver den totale lydenergien (dosen) som mottas i en bestemt periode, for eksempel i løpet av en arbeidsdag. Ekvivalentnivået har betydning for den langvarige belastningen som over tid vil gi hørselsskade.

## Desibel

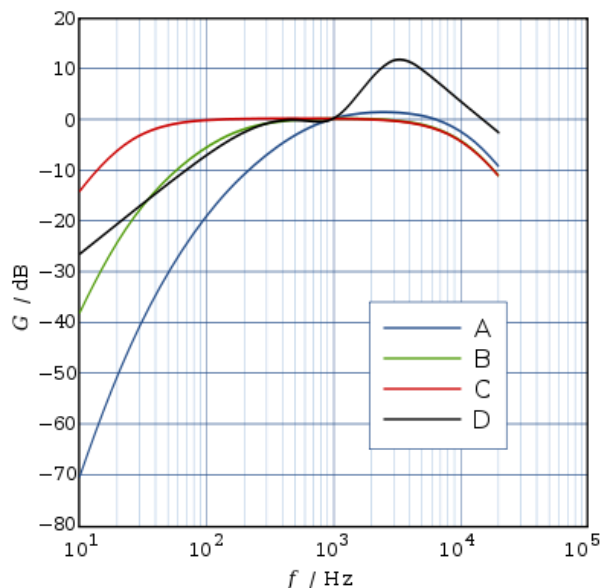
Desibel er en dimensjonsløs måleenhet som angir forholdet mellom to størrelser. Den angir altså "hvor mange ganger større eller mindre" ett tall er i forhold til et annet. Det benyttes en logaritmisk skala. Definisjonen er

$$10 * \log \frac{A}{B}$$

Ved måling av lydtrykk (i luft) benyttes alltid en fast referanse: 20 µPa ("mikropascal").

## Veiekurver

Ørets følsomhet er sterkt frekvensavhengig. For å kunne måle lyden på en måte som gjenspeiler dette, bruker man såkalte veiekurver som til en viss grad etterlikner ørets følsomhet. Den mest brukte er "veiekurve A". Lyd målt med denne veiekurven, angis som dB(A) eller dBA.



Figur 3: Graf med dB(A)-, B-, C- and D-veie i frekvensområdet 10 Hz – 20 kHz

Denne veiekurven legger størst vekt på det midlere frekvensområdet. Dersom lyden inneholder mye lavfrekvent energi (lyd fra vindturbiner, tungt maskineri, etc.), kan det også være aktuelt å benytte veiekurve C, [db(C), dBC]. Dersom det kan oppstå tvil, er det meget viktig å passe på at det oppgis hvilken veiekurve som er benyttet.

## Hva er støy?

**Støy** er en subjektiv størrelse. Støy defineres som uønsket lyd. Det som oppfattes som støy av noen, kan altså være ønsket lyd av andre.

I tabellen nedenfor er angitt lydtrykknivået for en del typiske kilder.

Lydkilde	Lydtrykknivå [dBA]
Jetfly som letter (B737, 100 m)	100 dB
Tung lastebil (10 m)	80-90 dB
Inne i personbil (80 km/t)	60-70 dB
Normal samtale (1 m)	50-60 dB
Stille soverom	20-30 dB
Rasling i løv	10-20 dB
Høreterskel	0 dB

Tabell 1: Eksempler på lydkilder og deres støybelastning målt i desibel (Kilde: Truls Gjestland, SINTEF)

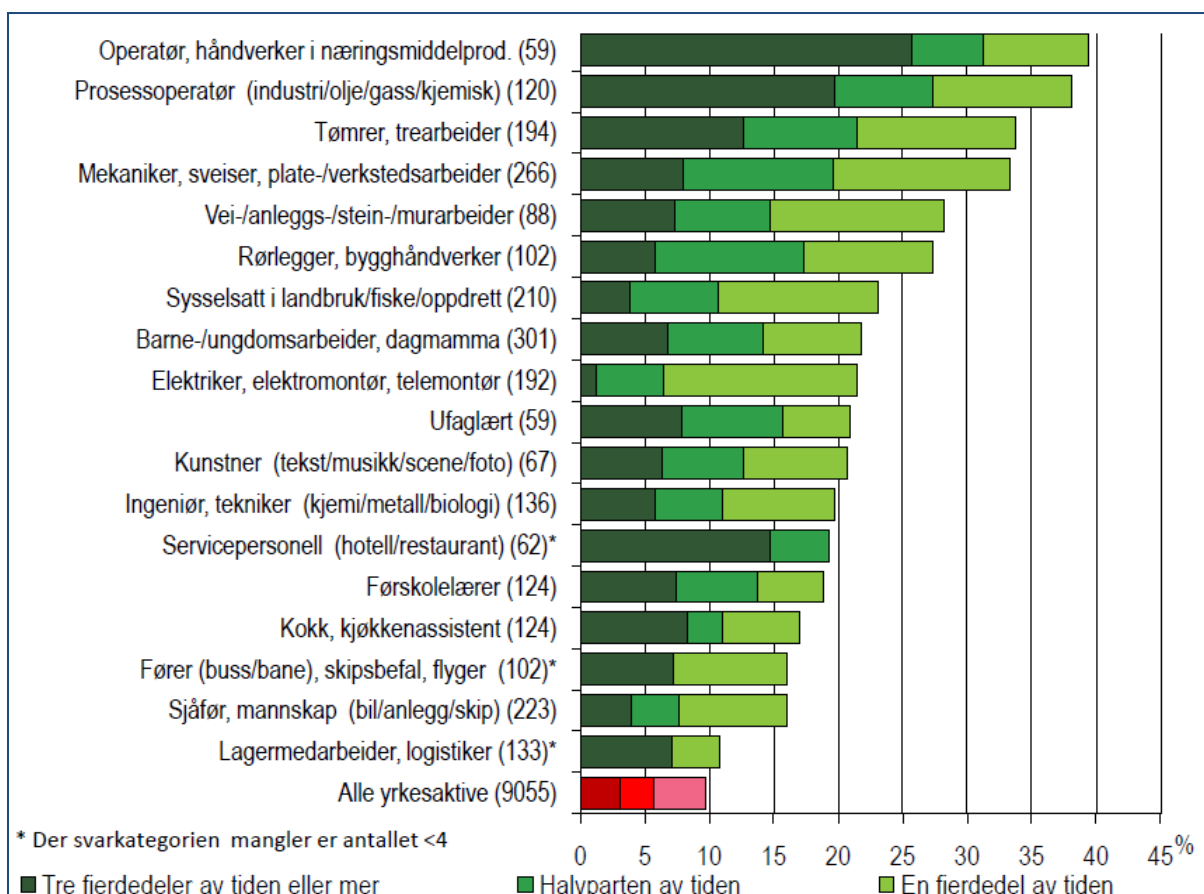
### Støyutsatte bransjer

Høye støynivåer i arbeidslivet er et velkjent problem. I den vestlige verden kan inntil 15 % av arbeidsstokken være utsatt for helseskadelig støy (WHO 2004).

Det er industrien som har de fleste støykildene. Mye har vært gjort for å få ned støynivåene der slik som å avskjære kilden, forbedre maskinene eller ved bruk av personlig verneutstyr.

Andre utsatte bransjer med støyeksponering er verkstedsbransjen, bygg og anlegg, land- og skogbruk og transport (vei, jernbane og fly). Samtidig har det vært økt oppmerksomhet mot barneskoler, barnehager og utelivsbransjen de siste årene.

Data fra Levekårsundersøkelsen indikerer at om lag 250 000 yrkesaktive mener at de er utsatt for sterk støy i 2009. I Figur 4 viser vi hvilke yrkesgrupper som svarer at de er utsatt for sterk støy på arbeidsplassen. De siste 10–15 årene har andelen yrkesaktive i Norge som er utsatt for støy vært fallende. Basert på selvrapportering i Levekårsundersøkelsen arbeidsmiljø, i regi av Statistisk sentralbyrå (SSB), er andelen eksponert for støy på arbeidsplassen ¼-del av tiden eller mer falt fra 15 prosent i 1993 til 10 prosent i 2009.



Figur 4: Prosentandel som oppgir at de er utsatt for sterk støy i sitt daglige arbeid, etter yrkesgruppe. Antall spurte i hver yrkesgruppe står oppført i parentes (Kilde: SSB, LKU 2009)

Tabell 2 viser tall fra spørreundersøkelsen Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) 2010 gjennomført av Petroleumstilsynet. Støynivået offshore oppleves som betydelig.

Arbeidsområde	Meget sjelden eller aldri	Nokså sjelden	Av og til	Nokså ofte	Meget ofte eller alltid
<b>Prosess</b>	7	13	28	38	15
<b>Boring</b>	10	20	35	25	9
<b>Brønnservice</b>	11	18	35	28	7
<b>Forpleining</b>	37	23	27	11	2
<b>Konstruksjon/prosjekt/modifikasjon</b>	8	14	41	29	9
<b>Vedlikehold</b>	5	14	34	37	11
<b>Kran/dekk</b>	8	20	37	29	5
<b>Administrasjon</b>	31	33	29	6	1
<b>Annet</b>	22	25	32	14	6
<b>Alle arbeidsområder</b>	12	18	33	28	9

Tabell 2: Andel offshore-ansatte utsatt for støynivåer så høye at de må stå nær mennesker og rope for å bli hørt, eller må du bruke "headset". RNNP 2010. Kilde: Petroleumstilsynet

### Nedsatt hørsel

Tabell 3 viser tall fra spørreundersøkelsen Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) 2010 gjennomført av Petroleumstilsynet. Tretti prosent av de offshore-ansatte var litt plaget eller mer av



nedsatt hørsel siste tre måneder før intervjuet. Tilsvarende tall for ansatte i landbasert virksomhet som Petroleurstilsynet fører tilsyn med er 21 prosent

Arbeidsområde	Ikke plaget	Litt plaget	Ganske plaget	Svært plaget
<b>Prosess</b>	67	27	5	1
<b>Boring</b>	72	24	3	1
<b>Brønnservice</b>	68	26	4	1
<b>Forpleining</b>	73	23	3	1
<b>Konstruksjon/prosjekt/modifikasjon</b>	68	28	4	1
<b>Vedlikehold</b>	67	27	5	1
<b>Kran/dekk</b>	69	26	4	1
<b>Administrasjon</b>	73	22	3	1
<b>Annet</b>	78	19	2	1
<b>Alle arbeidsområder</b>	70	25	4	1

Tabell 3: Andel (prosent) offshore-ansatte som har vært plaget av nedsatt hørsel siste tre måneder. RNNP2010

I levekårsundersøkelsen 2009 rapporterte vel 11 prosent av norske yrkesaktive at de i løpet av siste måned var litt eller mer plaget av nedsatt hørsel og om lag tre prosent oppga at den nedsatte hørselen helt eller delvis skyldtes eksponering på jobb, eller sagt på en annen måte, en av fire oppga dette (Figur 5).

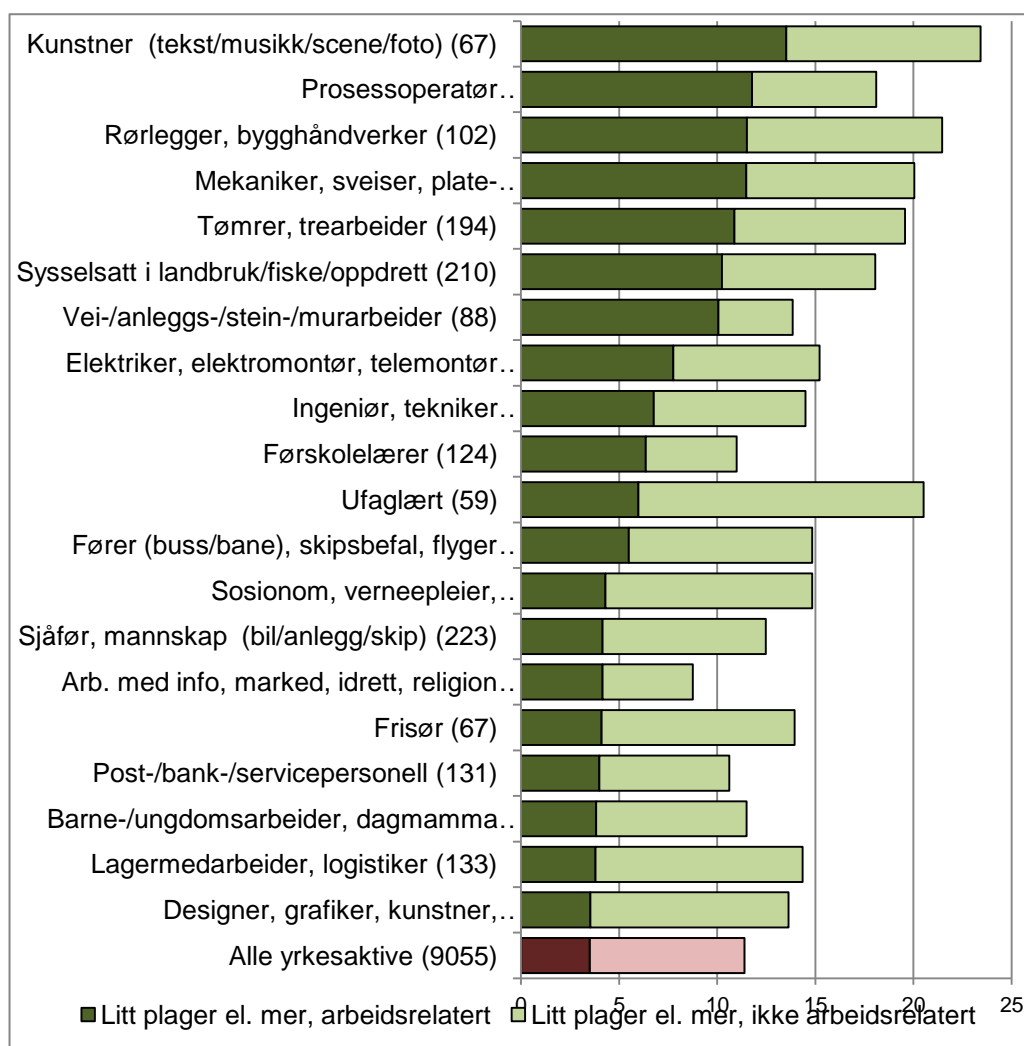
Det vil si at omtrent 86 000 yrkesaktive mener de har fått nedsatt hørsel på grunn av eksponering på jobben.

### Bransjer med selvrapportert nedsatt hørsel på grunn av støy

Av grupper som mener at de i særlig grad har pådratt seg nedsatt hørsel pga støyeksponering kan nevnes bl.a. kunstnere og førskolelærere. Dette er grupper som har fått mye oppmerksomhet pga støykartlegginger og offentlig debatt. Andre grupper som mener at de har pådratt seg nedsatt hørsel er de tradisjonelt støyutsatte som prosessoperatører, håndverkere, mekanikere, tømrere, anleggsarbeidere mv.

En mye brukt definisjon på hørselstap er oppsummert i Tabell 4 (WHO 1991).

Hørselstap kan ha mange årsaker slik som aldring, ørebetennelse, en rekke sykdommer-også arvelige, svulster, strukturelle forandringer i høreorganet. Hørselstap kan også oppstå etter eksponering for kjemikalier og medikamenter (ototoksiner) og i forbindelse med støyeksponering.



Figur 5: Prosentandel som oppgir at de den siste måneden har vært plaget av nedsatt hørsel eller øresus, etter yrke. Antall spurte i hver yrkesgruppe står oppført i parentes. Kun de som ligger over gjennomsnittet for alle yrkesaktive er tatt med (Kilde: SSB, LKU 2009)

Grad av hørselstap	Gjennomsnitt hørselstap, 0.5-4 kHz, beste øre	Beskrivelse
<b>Normal hørsel</b>	≤25 dB	Ingen eller små hørselsproblemer Kan høre visking
<b>Lett hørselstap</b>	26-40 dB	Kan høre eller repetere ord ved normal tale i 1 m avstand
<b>Moderat hørselstap</b>	41-60 dB	Kan høre eller repetere ord når folk snakker høy i 1 m avstand
<b>Betydelig hørselstap</b>	61-80 dB	Kan oppfatte noen ord når folk roper inn i øret
<b>Alvorlig hørselstap inkludert døvhet</b>	≥81 dB	Hører eller forstår ikke når folk roper inn i øret

Tabell 4: Hørselstap og funksjon (Kilde: WHO, 1991)

## Metode

### Informasjonskilder

Vi søkte systematisk etter fagfellevurderte studier om arbeidsrelatert støy og hørselsskader, samt arbeidsrelatert støy og andre helseutfall. Søket hadde ingen begrensninger med hensyn til språk eller publiseringsår. Følgende databaser ble søkt: Ovid Medline (1946-), Ovid Embase (1974-), Web of Science (1950 -), Scopus (1995 -) og ProQuest Health and Safety Sciences Abstracts (1981 -).

### Søkestrategi

Vi utviklet og tilpasset én søkestrategi for hver database. I de basene som er indeksert med et hierarkisk kontrollert vokabular (Medline og Embase), ble det brukt en kombinasjon av friteksttermer og det kontrollerte vokabularet (MeSH og Emtree). Søkestrategien er gjengitt i vedlegg 1. Søkestrategien ble utarbeidet med lav spesifisitet til fordel for høy sensitivitet, dvs. høy sannsynlighet for treff på potensielt relevante studier. Søket ble avsluttet mai 2013 (Tabell 5).

Database	Dato	Antall treff
<b>Medline</b>	27.5.2013	7709
<b>Embase</b>	29.5.2013	8549
<b>Web of Science</b>	29.5.2013	3016
<b>Scopus</b>	30.5.2013	12614
<b>Health and Safety Sciences Abstracts</b>	31.5.2013	2704
Sum		34592
Dubletter		12179
Totalt		22413

Tabell 5: Litteratursøkning og funn

### Inklusjons- og eksklusjonskriterier

#### Inklusjonskriterier:

- Eksponering for arbeidsrelatert støy alene eller i kombinasjon med andre eksponeringsfaktorer eller studier med eksponering relevant for arbeidseksponering
- Helseutfall: hørselsskade eller andre helseutfall
- Den statistiske sammenheng mellom arbeidsrelatert støy og hørselsskade/andre helseutfall rapportert i studien

#### Eksklusjonskriterier:

- Ikke arbeidsrelatert støy
- Skrevet på andre språk enn engelsk

Alle titler og sammendrag fra trefflisten i litteratursøket ble vurdert opp mot inklusjonskriteriene for mulig relevans. Studier som ikke handlet om *arbeidsrelatert støy*, samt studier på andre språk enn

engelsk ble ekskludert. Referanser som vi bedømte som potensielt relevante ble lest og vurdert i fulltekst for inklusjon. Relevante originalstudier ble metodisk kvalitetsvurderte ved hjelp av en omfattende sjekkliste.

Sjekklisten (Vedlegg 2) består av to deler:

- 1) Intern validitet knyttet til studiepopulasjon, eksponerings- og utfallsmål, data-analyser og – presentasjon, samt konfunderingsmål.
- 2) Ekstern validitet knyttet til studiepopulasjonens representativitet.

Utvalget av studier som ble inkludert i denne rapporten er gjort på bakgrunn av en subjektiv vurdering av kvaliteten på studiene.

## Helseeffekter av støy – nedsatt hørsel

### Innledning

Nedsatt hørsel er den best dokumenterte helseeffekten av støy og har vært kjent siden oldtiden (Thurston 2012). Fra Romertiden er det beskrevet at "Smeden sitter ved ambolten, lyden fra hammeren og ambolten er alltid i hans ører, uten dette kan ikke byen være bebodd" - sivilisasjon og støy hører sammen. Paracelsus (1491-1541) var den første som beskrev larmskade. Gevær og kanonskudd, klokkeklang og smiing ble beskrevet som årsaker til øresus og nedsatt hørsel. Ramazzini (1633-1714) fant hørselskader hos bl.a. møllere og anbefalte dem å bruke propper i ørene i motsetning til Paracelsus som sverget til bl.a. årelating og varme bad. "Black-smith's deafness" var kjent på attenhundretallet og i 1890-årene kunne man forstå larmskadene rent anatomisk. Dette var basert på en mikroskopisk beskrivelse av larmskaden til en 75 år gammel mann som hadde vært smed i mange år. Man fant bortfall av Cortis organ, særlig i basale deler som vi i dag vet tar i mot høyfrekvent lyd fra 3 kHz-området og oppover. Det var også atrofi av selve hørselsnerven. Etter at man fikk utstyr for måling av støyeksponering og måling av hørsel, er det blitt mye forskning på området.

Bruk av audiometriutstyr ble utviklet i 1930-årene av Fowler, en amerikansk audiolog, og støydipt ved 4 kHz ble første gang beskrevet av Bunch som typisk ved larmskade. Audiometri ble tatt i alminnelig bruk utover på 1960 og 1970 tallet. Populasjonsundersøkelser av hva som er vanlig hørselstap i en normalpopulasjon er kommet til etter dette og kan finnes i bl.a. ISO 1999:2013 (ISO 2013) og en rekke andre normalmaterialer, bl.a. flere norske normalmaterialer (Borchgrevink, Tambs and Hoffman 2005; Engdahl et al. 2005; Molvaer et al. 1983).

### Hørselsskade - hva skjer?

Hørselstap pga støy er vist å være assosiert med mekanisk skade på hårcellene i sneglehuset i det indre øret i form av skade på hårene (stereociliene)(Figur 2). De siste årene har man kommet fram til at bildet er mer komplisert. Støyskade er også satt i forbindelse med dannelse av frie radikaler med påfølgende nedsatt sirkulasjon i området. Kroppens evne til å omdanne de frie radikalene er avgjørende for å begrense skaden og unngå celleskade. Her spiller bl.a. genetiske forhold inn. Glutathion er en viktig cellulær antioksidant som påvirkes av genetiske forhold. Tilførsel av stoffer som hemmer dannelsen eller påskynder fjerningen av frie radikaler, som ulike antioksidanter som er vist å begrense omfanget av skade. I tillegg til skaden i sneglehuset, skjer det endringer i både hørselsnerven og i sentralnervesystemet som bl.a. kan påvirke taleoppfatningen. Hørselstap pga alder eller kjemiske stoffer ser ut til å involvere samme type mekanismer som det som er tilfelle ved støy som eksponeringsfaktor (Hu 2012; Le Prell et al. 2007).

### Støyrelatert hørselstap – ulike definisjoner

Ulike definisjoner av støyrelatert hørselstap har gjort sammenligningen av forskningsresultater vanskelig. Enkelte har lagt mest vekt på hørselstap i talefrekvensområdet (0,5 – 2 kHz, noen 0,5-4 kHz), mens andre har lagt mest vekt på høyfrekvent hørselstap (3-6 kHz). Dette er området hvor man ser tilløp til hørselstap pga støy først. Noen beskriver hørselstap for begge ører samlet, andre beste øre og atter andre dårligste øre. Kriteriene for hva som er en yrkesrelatert støyskade varierer fra land til land (Rabinowitz 2012). Dette har ført til at utfallene som beskrives i forskningen varierer. Som eksempel kan nevnes at den norske inndelingen i grad 1-3 støyskade er unik for Norge og brukes ikke

av noen andre land. Ulike definisjoner fra land til land gjør det vanskelig å sammenligne forskningsresultatene.

### **Undersøkellesmetoder**

Det finnes en rekke metoder for å undersøke hørselen (Baiduc et al. 2013). Rentoneaudiometri er den vanligste metoden i overvåkingen av støyeksponerte og innebærer at man undersøker hørselen ved ulike frekvenser fra 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6 til 8 kHz for å finne fram til høreterskelen for den enkelte frekvens. Hughson-Westlake-prosedyren eller modifikasjoner av denne er den vanligste testmetoden. Av andre metoder som brukes, kan nevnes taleaudiometri, tympanometri og testing av akustikusrefleks, otoakustiske emisjoner (OAE) og hjernestammeresponsaudiometri. Av disse metodene er det bare OAE som i noen grad har vært brukt i overvåkingen av støyeksponerte grupper. De andre metodene brukes i pasientutredning og til forskning. I denne rapporten kommer vi først og fremst til å se på hørsel målt ved rentoneaudiometri.

### **Flere faktorer spiller inn**

Alder og kjønn har stor betydning for hørselstap, uavhengig av støyeksponering (ISO 1990). Alder er den dominerende årsak til hørselstap hos personer over 50 år. Populasjonsundersøkelser viser at det aldersbetingede hørselstapet starter i diskanten, dvs. i området 3-8 kHz og øker med økende alder. Etter hvert tilkommer også hørselstap i de lavere frekvensene (0,5-2 kHz). Menn taper mer hørsel enn kvinner.

I tillegg er det en rekke andre faktorer som også ser ut til å ha betydning for hørselstapet. Eksempler på dette er hjerte- og karsykdom, høyt blodtrykk, røyking, høyt kolesterol, diabetes, gjennomgått øresykdom som ørebetennelser, medfødte tilstander som etter rubella, etnisitet og genetiske forhold. Kjemisk eksponering og bruk av enkelte medisiner ser også ut til å kunne påvirke hørselen. Dessuten er noen sterkt utsatt for fritidsrelatert støy gjennom jakt og bruk av skytevåpen, musikk, bruk av verktøy, som motorsag mv. Det betyr at det er en rekke forhold man må vurdere og kanskje korrigere for når man skal sammenligne hørselstapet i en yrkespopulasjon med en normalbefolkning.

### **Hva er normalt?**

Det er ikke gitt hva man skal sammenligne med: en normalbefolkning hvor noen har vært støyeksponert, en screenet befolkning hvor man tar bort dem med støyeksponering, en sterkt screenet befolkning hvor man både har fjernet alle med yrkesmessig og privat eksponering for støy og øresykdommer, eller en populasjon fra samme bransje, men uten støyeksponering. I noen yrkesgrupper stilles det krav til hørsel for eksempel fører og konduktør på tog, flygere. Det stilles særlige krav til å finne fram til en egnet gruppe å sammenligne hørselen med i slike studier (Adera, Amir and Anderson 2000).

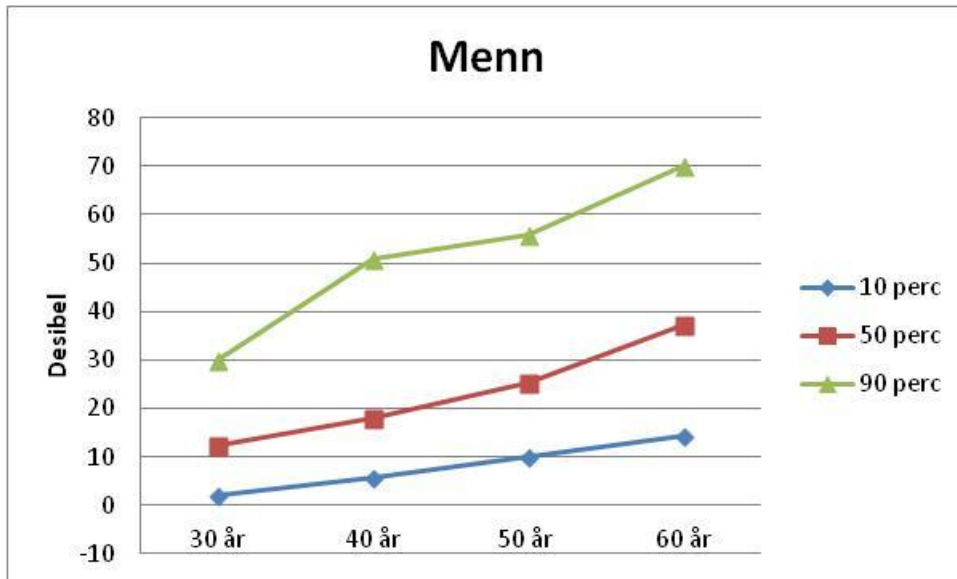
### **Normal hørsel**

Innledningsvis bør nevnes arbeider som beskriver normal hørsel. Det er ikke mulig å vurdere et hørselstap uten å ha noe å sammenligne med.

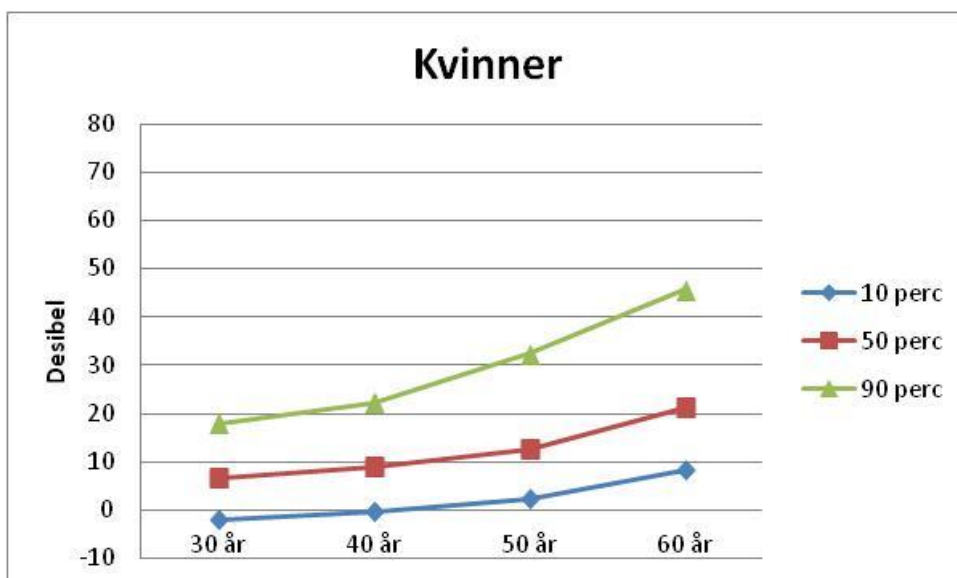
ISO 1999 er en internasjonal standard basert på flere amerikanske materialer fra 1960- og 1970-tallet (ISO 1990). På grunnlag av disse er det laget beregningsmodeller for hva som er normalt hørselstap med økende alder. Standarden viser at hørselstapet øker med alderen, og at kvinner taper mindre

hørsel enn menn, særlig i diskanten (3-8 kHz). Annex A i standarden omtaler forventet hørselstap i en screenet befolkning hvor personer med støyeksonering og øresykdom er fjernet. I Annex B er begge disse gruppene med, og følgelig er forventet hørselstap større i Annex B enn A.

Figur 6 og Figur 7 viser hørselstap hos menn og kvinner i relasjon til alder for "støyskadeområdet", 3-6 kHz. Figuren er basert på ISO 1999:1990 Annex B, dvs. en normalbefolkning hvor man ikke har screenet ut støyeksonerte eller personer med øresykdom. Hørselstapet øker i betydelig grad med alder, men de individuelle forskjellene er store. Hørselstapet er størst hos menn. Median hørselstap for en 60-åring er 37 dB for menn og 21 dB for kvinner, men spredningen er betydelig.

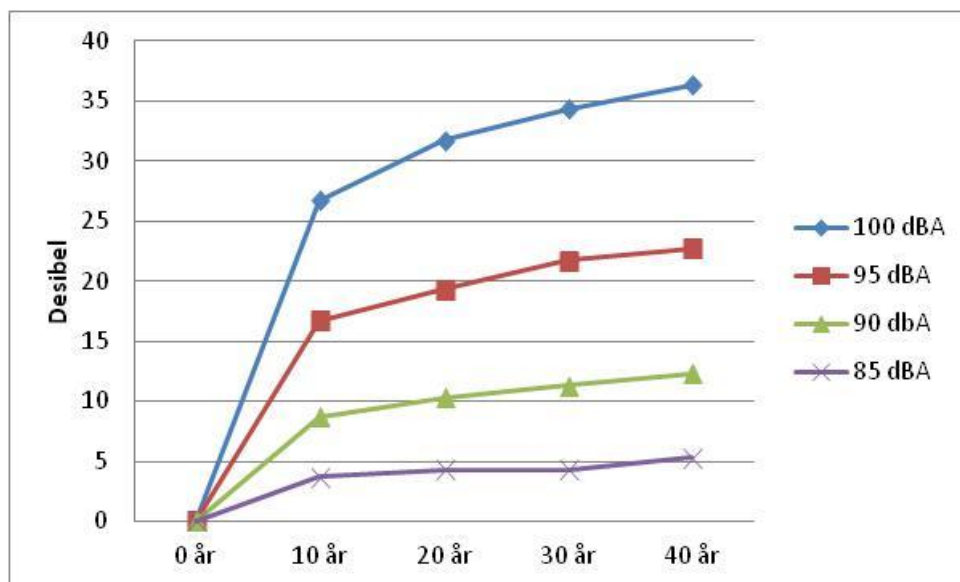


Figur 6: Hørselstap hos menn i relasjon til alder. 3, 4 og 6 kHz, gjennomsnitt. Uscreenet populasjon etter ISO 1999: 1990, Annex B



Figur 7: Hørselstap hos kvinner i relasjon til alder. 3, 4 og 6 kHz, gjennomsnitt. Uscreenet populasjon etter ISO 1999: 1990, Annex B

Det finnes også normalverdier for hørselstap ved ulike frekvenser for ulike eksponeringsnivåer for støy (Annex E)(ISO 1990). Den viser at mesteparten av hørselstapet skjer de første 10 årene. For eksempel vil median forventet hørselstap ved 85 dB(A) støyeksponering etter 10 år være på 4 dB (2-5 dB for 10-90 persentilområdet) og etter 40 år 5 dB (3-7 dB for 10-90 persentilen) (Figur 8). Det betyr at forventet tap ved en eksponering på 85 dB(A) vil være lite sammenlignet med tapet som skyldes alder, selv for dem som ligger på 90-persentilen og er blant de mest følsomme i befolkningen.



Figur 8: Forventet hørselstap pga støy. Laget på grunnlag av ISO 1999:1990, Annex E. Figuren viser forventet median hørselstap for gjennomsnittet av 3, 4 og 6 kHz ved gitt støyeksponering gjennom et visst antall år for menn og kvinner

Det finnes også et norsk normalmateriale hvor hørselsdata er hentet ut fra Helseundersøkelsen i Nord-Trøndelag (HUNT) 1996-98 (Borchgrevink, Tambs and Hoffman 2005; Engdahl et al. 2005). De norske normalverdiene er nokså like ISO 1999:1990, men viser et litt større hørselstap, særlig hos kvinner. Dette er nærmere drøftet av Engdahl i 2005 (Engdahl et al. 2005). Normalverdier fra Skottland og Sverige viser resultater som er ganske lik det norske materialet (Engdahl et al. 2005). Det er nylig utgitt en ny og revidert versjon av ISO 1999 som omfatter nye norske, svenske og amerikanske normalverdier, ISO 1999:2013 (ISO 2013).

Tabell 6 er hentet fra Engdahl 2005 (Engdahl et al. 2005). ISO 7029 som det refereres til, er identisk med ISO 1999 Annex A (Borchgrevink, Tambs and Hoffman 2005; ISO 1990). Som det fremgår av tabellen er det norske materialet stort i internasjonal sammenheng og basert på over 50 000 personer.



Label	Source	N	Population	Selection, participation	Audiometric procedure	Earphone	Year	Original standard	Corrections	Screening
ISO 7029	Based on 8 studies combined in Robinson & Sutton, 1978 and Robinson & Sutton, 1979	Each study consisting of 171–660 subjects	General smaller populations, undergraduates, teaching staff, staff at research org. or not stated.	Either unknown, random or whole population	Manual. Different procedures	Mostly TDH39 or PDR10	Mainly 60th and 70th	Different standards	Either taken directly or converted to ISO 389 and medians by Robinson & Sutton, 1978	Oto & noise
Kell	Kell et al, 1970 and Robinson & Sutton, 1978	426	Westray, Orkney Islands	All. 80% participation rate	Manual. Ascending-descending, 2.5 dB-step	TDH39	1968	British Standard 1980, 1958.	Corrected from mean to median by Robinson & Sutton, 1978	Oto & noise
Johansson & Arlinger	Johansson & Arlinger, 2002	603	County, Östergötland, Sweden	Random. 35% participation rate	Manual. ISO 8253-1-ascending, 5 dB-step	EAR-tone 3A insert earphone	1998	ISO 389-2, 1994		Occ. noise
Robinson	Based on two studies combined in Robinson, 1988: – Glorig & Roberts, 1965 – Sutherland & Gasaway, 1978	6 672 18 136	Total population of USA 1960–62 Civilian employees of the US Air Force	Stratified. 86% participation rate Unknown	Manual. Ascending-descending, 5 dB-step Manual. Ascending-descending, 5 dB-step	TDH39 PDR10	1960–1962 1975–1976	American standard Z24.5, ASA, 1951. American standard Z24.5, ASA, 1951.	Converted to ISO 389, 1975 by Robinson, 1988	Unscreened Unscreened
Molvær	Molvær et al, 1983	1 474	County, Sør-Trøndelag, Norway	Random. 63% participation rate	Manual. Ascending-descending, 5 dB-step	TDH39	1977	ISO 389, 1975. IEC 303	Corrected from mean to median	Unscreened
Present-unscreened		51 975	County, Nord-Trøndelag, Norway	All. 61% participation rate	Automatic. ISO 8253-1-ascending, 5 dB-step	TDH39P	1996–1998	ISO 389-1, 1994. IEC 318		Unscreened
Present-screened		19 419	County, Nord-Trøndelag, Norway	All. 61% participation rate	Automatic. ISO 8253-1-ascending, 5 dB-step	TDH39P	1996–1998	ISO 389-1, 1994. IEC 318		Oto & noise

**Tabell 6: Normalmateriale hørsele (fra Engdahl 2005). Det norske materialet (HUNT) er her omtalt som "present screened" og "present unscreened"**

Amerikanske normalverdier på hørsele tyder på at hørsele i befolkningen er blitt bedre de siste årene. Hoffmann sammenlignet normaldata fra 1959-1962 med data fra 1999-2004 og fant at hørsele i støyskadeområdet er blitt bedret med om lag 5 dB (Hoffman et al. 2010). Mindre støyeksposering, bedre hørselebevarende programmer og bedre håndtering av ørebetennelser anføres som mulige årsaker.

Det samme fant Zhan i en oppfølging av hørseledata fra Beaver Dam undersøkelsene fra 1993- 1995 og 2003 – 2005 (Zhan et al. 2010). Forekomsten av hørselestap > 25 dB i 0,5- 4 kHz-området ble redusert med 13 % hos menn og 6 % hos kvinner for hvert 5. år i observasjonsperioden. Lavere støyeksposering og sunnere livsstil ble anført som mulige årsaker.

## Faktorer som påvirker hørsele

Siden ISO 1999:1990 ble publisert (1990) er det gjennomført flere store undersøkelser av hørsele i ulike populasjoner fra flere land. Disse viser at det er mange faktorer som virker inn på hørsele ut over alder, kjønn og støy.

Det har vært fremsatt hypoteser om at nedsatt hørsele er assosiert med hjerte- og karsykdommer og risikofaktorer for dette. Bakgrunnen for dette er at hørseleorganet har en stor blodgjennomstrømning og at karforandringer som man ser ved hjerte- og karsykdom, kan tenkes å svekke blodforsyningen. Dette er imidlertid et veldig sammensatt område hvor på mange måter alt henger sammen med alt. Hjerte- og karsykdommer henger sammen med alder, kjønn, røykevaner, mosjonsvaner, høyt blodtrykk, blodfett (kolesterol mv.) og sosial status (utdanning, inntekt). Mange

av disse faktorene henger sammen med det å ha en jobb med støyeksponering – røykere har større sannsynlighet for å ha støyeksponert arbeid sammenlignet med ikke røykere – lav sosial status gir økt sannsynlighet for å ha støyeksponert arbeid osv. Dette kan man i noen grad kontrollere for via statistisk analysemetodikk, men det krever ganske store materialer (Agrawal, Niparko and Dobie 2010; Agrawal, Platz and Niparko 2009).

I tillegg finnes det forskning som tyder på at støy ikke bare kan forårsake hørselstap, men også høyt blodtrykk og hjerte- og karsykdom. Det gjør analysene mht årsakssammenhenger mellom hjerte- og karsykdom og nedsatt hørsel kompliserte.

### Data fra populasjonsundersøkelser

Populasjonsundersøkelser har ganske gode data på utfall som hørsel og faktorer som røyking, hjerte- og karsykdom, blodtrykk etc., men eksponeringsdata på støy er som regel mindre gode.

Cruickshanks gjennomførte en tverrsnittsundersøkelse av 3753 personer i alderen 48-92 år fra Beaver Dam, Wisconsin (Cruickshanks et al. 1998). Hørselstap var definert som > 25 dB for området 0,5-4 kHz, dårligste øre. Nedsatt hørsel var svært vanlig blant eldre, nesten 50 %, og var assosiert med alder, kjønn, utdanning, inntekt, støyeksponering og yrke.

I en seinere oppfølging undersøkte samme forfatter 10 års kumulativt hørselstap etter 2,5, 5 og 10 år (Cruickshanks et al. 2010). Hørselstap over en 10 års periode var, når man korrigerer for relevante faktorer, forbundet med en 5-årig økning av alder (HR 1,81), mannlig kjønn (HR 2,29), status som ugift (HR 1,29), utdanning (HR 1,40), jobbkategori (bransjer med og uten støy) (HR 1,34) og en ikke signifikant økning for selvrappertert støy i jobben (HR 1,16).

Dalton gjorde en ny analyse av "Beaver-Dam-materialet" i 2000 (Dalton et al. 2001) og fant at eksponering for fritidsstøy (trearbeid, motorsag, metallarbeid) ga en liten risikoøkning for hørselstap > 25 dB på 1,11 for lavfrekvent tap (0,5-4 kHz) og på 1,16 for høyfrekvent tap (4-8 kHz) hvis eksponeringen var > 90 dB. Bruk av musikkinstrument var assosiert med en nedsatt risiko for hørselstap. Forfatteren konkluderer med at fritidsstøy kan gi nedsatt hørsel forutsatt tilstrekkelig eksponering, men at effekten er liten.

Data fra "Beaver Dam Offspring Study" (Nash et al. 2011) (N=3285) viste at et hørselstap på 25 dB eller mer for området 0,5-4 kHz var signifikant assosiert med alder, mannlig kjønn, lav utdanning, støyende jobb, øreoperasjon og forandringer i sentralvenen på netthinnen i øyet (mål på karforandringer). Det ble påvist en grensesignifikant sammenheng med gjennomgått hjerte- og karsykdom, diabetes, høyt blodtrykk, røyking, mangel på mosjon og høyt kolesterol. Hørselstapet forbundet med en 5 års aldersøkning var 2,38 dB, mannlig kjønn 5,86 dB, lav utdanning vs høy utdanning 3,6 dB, støyende arbeid 1,46 dB og gjennomgått kirurgisk inngrep i øret 8,88 dB.

Ecob har i en engelsk longitudinell undersøkelse fulgt opp hørselen i en kohort av personer født i 1958 ved fylte 45 år, dvs. i 2003. Korrigerer for relevante faktorer var det å tilhøre lavere sosialgruppe forbundet med 1-3 dB dårligere hørsel ved 4 kHz hos menn og 0,7 dB hos kvinner (Ecob et al. 2008).

Engdahl fant i en norsk undersøkelse av 51 975 personer bosatt i Nord-Trøndelag (HUNT) at ved å screene materialet på støyeksponering, fikk man en bedret hørsel på 1-7 dB i 4 kHz-området hos menn, minst for de yngste og ubetydelig for kvinner (Engdahl et al. 2005). I en registerkobling med

yrkesdata fra 1970-1990 ble det funnet at hørselstap forbundet med yrke var størst hos mannlige trearbeidere og gruvarbeidere, med 11 dB (Engdahl and Tambs 2010). Hørselstapet gjaldt først og fremst menn som var > 45 år på undersøkelsestidspunktet. For menn < 45 år og for kvinner var hørselstapet pga. yrke vesentlig lavere (Tabell 7-9).

I en analyse av data fra den amerikanske helse og ernæringsundersøkelsen (NHANES) (N= 5742) fant Agrawal at et hørselstap på 25 dB eller mer for området 0,5-4 kHz var signifikant assosiert med alder, kjønn, etnisitet (høyere hørselstap hos hvite), lav utdanning, røyking, støyeksponering og risikofaktorer for hjerte- og karsykdom (Agrawal, Platz and Niparko 2009).

Flamme undersøkte hørsel en på 5056 menn og kvinner fra den samme undersøkelsen (NHANES) (Flamme, Deiters and Needham 2011) mht alder, kjønn og etnisitet. Afroamerikanske menn hadde bedre hørsel enn hvite og menn av meksikansk herkomst når alle relevante utenforliggende faktorer ble korrigert for. Forskjellen var særlig stor i diskanten og fra 30 års alder og oppover. For en mann i aldersgruppen 50-59 kan forskjellen ved 4 kHz utgjøre omlag 10 dB. For kvinner er forskjellene mindre.

Fabry fant fra NHANES-materialet at også passiv røyking (kvantifisert ved måling av kotinin i urin var assosiert med nedsatt hørsel (Fabry et al. 2011).

Diabetes og alder ble funnet å være prediktorer for hørselstap, og det så ut til at diabetikere hadde et større hørselstap enn ikke diabetikere i 3-6 kHz-området i en større amerikansk befolkningsundersøkelse (NHANES) (Bainbridge, Hoffman and Cowie 2008).

Fransen gjennomførte i 2008 en europeisk tverrsnitts multisentertundersøkelse (N=4083) av betydningen av en rekke faktorer som yrkesstøy, skyting, høyde, vekt, røyking, kolesterol, diabetes, BMI, hjertesykdom, hypertensjon og pigmentering/øyenfarge på hørsel (Fransen et al. 2008). Korrigert for alder og kjønn var nedsatt hørsel forbundet med yrkesstøy, høy BMI og røyking. En bedre hørsel var forbundet med moderat alkoholinntak og høyde (en høy person hører bedre enn en lav). Faktorer som i andre undersøkelser har vært forbundet med nedsatt hørsel, som skyting, kolesterol, diabetes, løsemidler, hjertesykdom, hypertensjon og pigmentering/øyenfarge hadde ingen signifikant effekt på hørselen i denne undersøkelsen, men fordi de undersøkte mange forhold på en gang ble kravene til statistisk signifikans satt høyt. Forfatteren konkluderer likevel med at aldersbetinget hørselstap til en viss grad kan forebygges, og at de anbefalte tiltakene er de samme som for å forebygge hjerte- og karsykdom.

Gopinath så på 2815 australske menn og kvinner > 50 år i en tverrsnittsundersøkelse som et ledd i "Blue Mountain Hearing Study" (Gopinath et al. 2010). Når man korrigerte for de relevante faktorer var røyking forbundet med økt risiko for nedsatt hørsel (OR 1,63) og et moderat alkoholforbruk ga en viss beskyttende effekt (OR 0,75). Ved oppfølging 5 år seinere fant de ingen effekt av alkohol og røyking på nye tilfeller av nedsatt hørsel. Matinntak av vitaminene A, C, E og beta karoten ble målt ved et omfattende spørreskjema. Ingen effekt på hørsel ble funnet verken i første runde eller ved 5 års oppfølging (Gopinath et al. 2011a).

### Data fra andre undersøkelser

Sammenhengen mellom nedsatt hørsel og røyking er funnet i flere studier (Barone et al. 1987; Dudarewicz et al. 2010; Mizoue, Miyamoto and Shimizu 2003; Uchida et al. 2005; Wild, Brewster and

Banerjee 2005).

Hva angår en mulig sammenheng mellom nedsatt hørsel og høyt nivå av blodlipider er dette funnet i flere studier. Axelsson undersøkte hørselen til 78 personer med kolesterol > 7 og 75 med kolesterol < 5,6 og fant at høyt kolesterol var forbundet med nedsatt hørsel (Axelsson and Lindgren 1985).

Fuortes fant at nedsatt hørsel hos 665 arbeidere ved et amerikansk universitet var forbundet med høyt kolesterol og høyt blodtrykk (Fuortes et al. 1995), mens Chang fant en svak sammenheng mellom høyt triglyseridnivå i blodet og hørselstap (OR 1,28), men ikke for høyt kolesterol (OR 0,95) hos 4071 kvinner og menn som gjennomgikk helsekontroll (Chang et al. 2007).

Forekomsten av diabetes 2 ble også funnet assosiert med nedsatt hørsel (Ishii et al. 1992).

### Diskusjon

Hypotesen om at faktorer som virker inn på mikrosirkulasjon kan føre til nedsatt hørsel er plausibel siden Cortis organ har en betydelig blodgjennomstrømning og at hørselsskade er forbundet med nedsatt lokal sirkulasjon sammen med dannelse av frie radikaler. Funn fra undersøkelser er imidlertid noe motstridende og når man korrigerer for relevante faktorer i større undersøkelser så reduseres effekten av faktorer som kolesterol, triglyserider, høyt blodtrykk, diabetes og hjerte- og karsykdom. Det kan imidlertid se ut som at røyking gjenstår som en faktor av en viss betydning for nedsatt hørsel. Dette kan muligens forklares med en generell inflammatorisk prosess som oppstår i kroppen ved røyking og som kunne tenkes å påvirke også det indre øre. Det er derfor nærliggende å tro, slik Fransen hevder, at forebyggende arbeid rettet mot hjerte- og karsykdommer kan ha en forebyggende virkning også mot hørselsskade (Fransen et al. 2008).

De faktorene som etter vår vurdering har størst betydning for utvikling av hørselstap, er alder, kjønn, støyeksponering, utdanninge/sosialgruppe og etnisitet.

### Arv

Det er velkjent at nedsatt hørsel ofte er familiært betinget. Resultater fra tvillingundersøkelser (Christensen, Frederiksen and Hoffman 2001; Karlsson, Harris and Svartengren 1997; Viljanen et al. 2007; Wingfield et al. 2007) og studier av søsken og foreldre-barn (Demeester et al. 2010; Gates, Couropmitree and Myers 1999; Raynor et al. 2009) har vist at genetisk disposisjon er svært viktig for hørselstap. De fleste studiene viser at mellom halvparten og to tredjedeler av variasjonen i hørselsskarphet, justert for alder, kan tilskrives individuelle forskjeller i genetisk disposisjon. Alle de refererte undersøkelsene har imidlertid små eller moderat store utvalg, og resultatene spriker en god del. En norsk undersøkelse av søsken med et mye større utvalg, viser en heritabilitet (andelen av variasjonen i befolkningen som kan tilskrives gener) på snau 0,4 for alle aldersgrupper sett under ett (Kvestad et al. 2012). En gjennomgående trend i mange av undersøkelsene, også den norske, er noe høyere genetisk effekt blant eldre enn blant yngre. De av studiene som undersøkte beste og verste øre fant også stort sett høyest genetisk effekt for beste øre. Tilsvarende undersøkelser av tinnitus finnes knapt nok, selv om en undersøkelse demonstrerte en signifikant familieopphopning av tinnitus (Hendrickx et al. 2007), og en tvillingundersøkelse med beskjedne utvalgsstørrelse (Petersen et al. 2002) viste en heritabilitet på 0,39 for kvinner, men ingen signifikant genetisk effekt for menn. Én stor studie, basert på data fra foreldre, barn og søsken som deltok i HUNT, viser overraskende lave heritabilitetsestimater rundt 0,2. Siden litteratursøket ikke dekket kvantitativ genetikk, er tvilling- og familiestudiene som her er sitert, hentet i et eget søk.

De siste årene er det også publisert en rekke resultater fra molekylærgenetiske undersøkelser som ser på sammenhengen mellom genetikk og nedsatt hørsel. Gener som er involvert i håndtering av

oksidativt stress, endolymfatisk kaliumtransport og "heat shock" proteiner har vært mest undersøkt. Modellen som har vært mye brukt er at man har sammenlignet personer med stort hørselstap og lite hørselstap mht genetisk polymorfisme.

Konings undersøkte 1261 svenske og 3860 polske støyeksponeerte fabrikkarbeidere og valgte ut de 10 % mest følsomme og 10 % mest motstandsdyktige for hørselstap (3 kHz) (Konings et al. 2009). Det ble funnet assosiasjon mellom 3 SNP ("single nucleotide polymorphism") og hørselstap etter å ha sjekket 644 mulige SNP.

Carlsson undersøkte genetisk polymorfisme på gener av betydning for oksidativt stress hos de 10 % mest og 10 % minst utsatt for hørselstap av en populasjon på 1200 svenske industriarbeidere (Carlsson et al. 2005). Det ble ikke påvist noen forskjeller av betydning.

Chang undersøkte SNP hos 349 taiwanske arbeidere og fant at C/G genotypen av SNP2 var assosiert med å være mottakelig for støy (Chang et al. 2011a). I en annen undersøkelse ble polymorfisme av Mangansuperoksyddismutase undersøkt, og det ble påvist større risiko for hørselstap hos dem med en spesiell genotype (OR 6,2)(Chang et al. 2009).

Det er også gjennomført en rekke andre undersøkelser som finner sammenheng mellom støyfølsomhet og genetisk polymorfisme (Li et al. 2013; Lin et al. 2009; Liu et al. 2010; Pawelczyk et al. 2009; Shen et al. 2012).

### Diskusjon

Tradisjonelle kvantitative genetiske undersøkelser viser at genetisk disposisjon forklarer en stor del av variasjonen i hørsel og hørselstap. Det er funnet flere enkeltgener som har betydning for hørselen, men ingen som forklarer noen høy andel av variasjonen. Det finnes i tillegg en ganske omfattende forskning på genetikk og hørsel hos dyr som gjør at man har fått økt forståelse for de komplekse mekanismene som ligger til grunn for hørselstap pga støy og andre forhold. Per i dag finnes det ikke noen enkel genetisk test som kan skille mellom dem som er utsatt for ("glassører") eller resistente mot hørselstap pga støy ("steinører").

### **Vibrasjon**

Vibrasjon og vibrasjonsskade med hvite fingre (VWF) har i mange år vært ansett som en mulig risikofaktor for å utvikle hørselstap ved samtidig støyeksposering.

I litteratursøket fant vi 12 undersøkelser som vi har valgt å omtale. I tillegg finnes dette omtalt i en rekke oversiktsartikkelundersøkelser.

Iki undersøkte 74 skogsarbeidere, 37 med og 37 uten hvite fingre (VWF) og fant at det å ha vibrasjonsskade var forbundet med større hørselstap i diskanten (Iki, Kurumatani and Hirata 1986). I en longitudinell undersøkelse fant samme forfatter at personer med VWF var fikk et større hørselstap i 2-4 kHz-området enn kontrollene (Iki et al. 1989).

Det samme ble funnet i en tverrsnittsundersøkelse av rumenske gruvearbeidere med (N=84) og uten (N=264) VWF (Szanto and Ligia 1999), og i en oppfølging av en kohort av 276 mannlige verkstedarbeidere (Pettersson et al. 2012).

Starck fant i en gruppe skogsarbeidere (N=199) og skipsverftarbeidere (N=171) at røyking, VWF og støy alle bidro betydelig til alderskorrigert nedsatt hørsel (Starck, Toppila and Pyykko 1999). Pyykkö fant også en effekt av VWF på hørsel i en longitudinell undersøkelse av 32 skogsarbeidere med VWF og 32 matchede kontrollere (Pyykko, Starck and Pekkarinen 1986). Forskjellen utgjorde om lag 10 dB ved 4 og 8 kHz, men økte ikke over tid. Samme forfatter fant tilsvarende hørselstap (10 dB) pga VWF i to andre undersøkelser av skogsarbeidere (Pyykko, Pekkarinen and Starck 1987; Pyykko, Starck and Farkkila 1981), mens det i en longitudinell undersøkelse av 199 skogsarbeidere ikke ble påvist noen vesentlig effekt av vibrasjon på hørselen (Pyykko et al. 1989). I en annen undersøkelse av en blanding av gruvarbeidere, metallarbeidere, skipsverftarbeidere, skogsarbeidere og henviste pasienter til en klinikk fant Pyykkö igjen at personer med Raynaud var mer utsatt for hørselstap ved 4 kHz enn andre (Pyykko et al. 2007).

Virokannas fant ingen effekt av VWF på hørsel i en tverrsnittsundersøkelse av jernbanearbeidere (N=117) med betydelig eksponering for både støy og vibrasjon (Virokannas, Anttonen and Niskanen 1994).

I en eksperimentell undersøkelse av friske, unge forsøkspersoner fant Zhu at eksponering for støy > 90 dB(A) sammen med vibrasjon ga større temporært hørselstap (TTS) enn bare støy. Eksponering for vibrasjon alene ga ingen effekt på hørsel (Zhu, Sakakibara and Yamada 1997).

### Diskusjon

De fleste undersøkelsene vi har funnet tyder på at vibrasjon og vibrasjonsskade er en risikofaktor for å få nedsatt hørsel ved støypåvirkning. Det er vanskelig å skille vibrasjon fra støy siden mye av støyen kommer fra vibrasjonsskapende verktøy som motorsag, elektroverktøy, luftdrevet verktøy osv. Det kan derfor tenkes at de som får hvite fingre har vært noe mer støyeksponert enn de som ikke får det (Burgess and Williams 2006; Thorne 2006). Det er likevel mye som tyder på at de som får sirkulasjonsforstyrrelser som VWF pga vibrasjon er mer utsatt for å utvikle hørselstap pga støy. Eksperimentelle undersøkelser støtter opp om dette.

### **Kjemikalier**

De siste 20- 25 årene har det vært reist spørsmål om kjemiske stoffer kan føre til nedsatt hørsel (Johnson 2010). Søkelystet har i særlig grad vært rettet mot stoffer med neurotoksiske effekter. Det meste av forskningslitteraturen har vært av eksperimentell art på forsøksdyr.

I denne undersøkelsen har vi hovedsaklig sett på undersøkelser på mennesker, men vi har i noen grad støttet oss til dyreeksperimentelle studier omtalt i oversiktsartikkelartikler (Johnson and Morata 2010; Le Prell et al. 2007; Morata and Johnson 2012). Vi har fra litteratursøket funnet fram til 21 artikler som vi har funnet gode nok til å omtale.

### **Løsemidler**

Fuente fant i 3 små tverrsnittsundersøkelser at løsemiddeleksponering er assosiert med nedsatt hørsel sammenlignet med kontrollgruppen (Fuente and Hickson 2011; Fuente and McPherson 2007a; Fuente and McPherson 2007b; Fuente et al. 2009). Det samme fant Jacobsen i en dansk undersøkelse av 3282 menn basert på selvrapporterte data (Jacobsen et al. 1993), Botelho blant 155 brasilianske stålarbeidere (Botelho et al. 2009) og Kim blant 542 menn fra flyindustrien (Kim et al. 2005). I en polsk undersøkelse av 3741 menn fra 24 fabrikker ble det også påvist at løsemiddeleksponering var

assosiert med nedsatt hørsel (Dudarewicz et al. 2010). I en undersøkelse av 393 amerikanske lærlinger ble det også påvist en effekt av løsemidler på hørselen. 1 års løsemiddeleksponering tilsvarer et hørselstap på 0,6 dB (Seixas et al. 2004).

Chang sammenlignet hørsel hos 58 ansatte med eksponering for støy og toluen, 58 med støy og 58 uten eksponering. Forekomsten av hørselstap > 25 dB var høyere i støy+ toluengruppa enn i støygruppen og lavest i den ikke eksponerte gruppa (Chang et al. 2006).

Karbondisulfid ble vist å gi hørselsskade i de lave frekvensene i en undersøkelse av 346 rayonnullarbeidere der 105 var støyeksponert, 132 eksponert for en kombinasjon av støy og karbondisulfid og resten ikke eksponert (Chang et al. 2003). Hørselstapet var på om lag 10 dB, støyeksponeringen på 80- 90 dB(A) i begge eksponerte grupper, men gruppa med eksponering for karbondisulfid og støy var 6 år eldre med mange over 50 år.

Sliwiska-Kowalska fant at kombinasjonen av støy og løsemidler som styren, xylen, n-hexan og toluen ga nedsatt hørsel i en undersøkelse av 1117 arbeidere fra ulike industribransjer (Sliwiska-Kowalska et al. 2005). I en annen undersøkelse av 290 løsemiddeleksponerte og 213 kontroller fra en plastbåtfabrikk fant samme forfatter at ulike kombinasjoner av styren, toluen og støy ga betydelig økt hørselstap og at effekten var minst additiv, kanskje synergistisk (Sliwiska-Kowalska et al. 2003). I en undersøkelse av 701 verftsarbeidere eksponert for støy, xylen og toluen ble det påvist en økt effekt av kombinasjonen av eksponeringer på hørsel. Effekten var additiv (Sliwiska-Kowalska et al. 2004).

I en australsk undersøkelse fra en keramisk fabrikk utviklet løsemiddeleksponerte tidligere en støydip enn dem som ikke var løsemiddeleksponert (Safia Beshir, Elserougy and Amer 2011).

Morata fant at kombinasjonen av støy og løsemidler økte hørselstapet sammenlignet med eksponering for støy og løsemidler hver for seg (Morata et al. 1993), dvs en synergistisk effekt.

Derimot ble det ikke påvist noen hørselsskadelig effekt av styreneksponering i en undersøkelse av 32 båtbyggere (Hoffmann et al. 2006) og heller ikke noen hørselsskadelig effekt av løsemidler i en europeisk populasjonsundersøkelse (Fransen et al. 2008) eller i en undersøkelse av styreneksponering hos tyske skipsarbeidere (Triebig, Bruckner and Seeber 2009). Unntaket var en undergruppe med høyest eksponering og lengst eksponeringstid som hadde litt nedsatt hørsel.

### **Andre kjemiske stoffer**

I en undersøkelse av 412 taiwanske stålverksarbeidere ble det påvist sammenheng mellom bly i blod og nedsatt hørsel, men ikke effekt på hørsel av kopper, sink, arsen og kadmium (Hwang et al. 2009).

Choi fant en viss sammenheng mellom kadmium i blod og nedsatt hørsel, men ikke for bly i blod i en amerikansk undersøkelse (NHANES, N= 3828) (Choi et al. 2012).

Crawford fant en svak sammenheng mellom organofosfater og selvrappert nedsatt hørsel i en undersøkelse av 14229 pesticideksponerte arbeidere (OR 1,17) (Crawford et al. 2008).



## Diskusjon

Det finnes flere undersøkelser på mennesker som viser at ulike kjemikalier kan påvirke hørselen. Felles for mange av dem er at eksponeringsdata på støy og kjemikalier ofte er mangelfulle, og det er derfor vanskelig å finne noen sikker dose-respons sammenheng.

Morata har beskrevet en rekke dyreforsøk som viser dose-respons sammenheng i en oversiktsartikkel (Morata and Johnson 2012). Flere løsemidler som styren, toluen, xylene, etylbenzene, trikloretylene, n-hexan, flybensin, white spirit og andre løsemiddelblandinger har ototoksiske egenskaper hos mennesker og affiserer både cochlea og mer sentralnervøse strukturer (Johnson and Morata 2010). Ototoksiske egenskaper er også dokumentert ved blyeksponering, eksponering for karbonmonoksid og plantevernmidler som organofosfater (Burgess and Williams 2006). Det finnes dyreeksperimentelle holdepunkter for at effekten av støy og løsemidler er synergistisk mht hørselstap (Morata and Johnson 2012), men også fra studier på mennesker (Morata et al. 1993). Skaden på cochlea av ototoksiske stoffer ligner den man finner ved støy og kan forklare hvorfor man kan finne en synergistisk effekt mellom dem.

I tillegg ser det ut til at alder spiller inn. Unge forsøksdyr ser ut til å være mer utsatte enn eldre for hørselsskade både fra støy og kjemikalier. Støy gir størst skade hos unge mennesker, men om dette også gjelder kjemikalier, er mer usikkert (Johnson and Morata 2010)

De stoffene som er best dokumentert å ha effekt på hørsel hos mennesker ved eksponeringer rundt administrativ norm eller under, er styren, karbondisulfid, toluen, bly, kvikksølv og karbonmonoksid (Johnson and Morata 2010).

Flere medisiner har ototoksiske egenskaper. Mest kjent er kreftmedisinen cisplatin som har en ganske sterk ototoksiske effekt. Andre medisiner er aminoglykosider mv. Acetylsalicylsyre kan også gi nedsatt hørsel (Johnson and Morata 2010).

NIOSH og ACOEM har anbefalt at eksponering for ototoksiske stoffer må tas med i betraktningen når risikovurdering og hørselsprogrammer lages (Johnson and Morata 2010; Kirchner et al. 2012). US OSHA anbefaler regelmessig hørselstesting ved eksponering for ototoksiske stoffer. I Australia og New Zealand kan man tilstås yrkesskadeerstatning ved hørselstap forårsaket av ototoksiske stoffer (Johnson and Morata 2010).

Sammenhengen mellom ototoksiske stoffer og nedsatt hørsel er fortsatt under vurdering, men eksponering for ototoksiske stoffer må tas med i vurderingen av mulig yrkesbetinget hørselstap hos arbeidstakere og i utformingen av forebyggende tiltak.

### **Fritidsstøy**

Det er en vanlig oppfatning om at fritidsstøy i form av personlige musikkspillere, konsertdeltakelser, jakt og skyting og bruk av støyende verktøy som motorsager, driller mv. kan skade hørselen. Hva finnes av forskning på dette området?

Tambs fant en klar effekt på hørselen av skyting med et hørselstap på 7-8 dB, men fant ikke noen effekt av musikk, deltakelse på konserter eller diskotekbesøk i en analyse av et norsk normalmateriale (Tambs et al. 2003). I en undersøkelse med OAE av et delmateriale fra samme materiale fant heller ikke Engdahl noe effekt av musikk (Engdahl and Tambs 2002).



Dalton fant at fritidsstøy (trearbeid, metallarbeid, motorsag, musikk mv) førte til en lett økt risiko for nedsatt hørsel (OR 1,1) hvis støyen var > 90 dB i en analyse av et amerikansk normalmateriale (Beaver Dam) (N=3571) (Dalton et al. 2001). Bruk av et musikkinstrument var assosiert med nedsatt risiko for hørselstap.

I en tverrsnittsundersøkelse av 3510 kjernekraftarbeidere fant heller ikke Dement noen effekt av fritidsstøy på hørselen (Dement et al. 2005).

I en oversiktsrapport hevder Thorne uttrykk at musikk på øret kan gi skade på hørselen hvis dosen blir stor nok, men at i praksis er ikke volumet høyt nok eller det spilles ikke lenge nok til at det har noen særlig betydning for hørselen. Bruk av skytevåpen gir imidlertid en så stor dose at skade på hørselen kan finne sted (Thorne 2006). Dobie fremhever også effekten av skyting på hørselen (Dobie 2008). Clark er av samme oppfatning i en oversiktsartikkelartikkel om fritidsstøy og hørsel (Clark 1991). Det er skyting som støykilde som er hovedproblemet, ikke bruk av musikkspillere etc. Zhao på sin side peker på et mulig problem med nye typer musikkspillere med stor batterikapasitet som finnes i mobiltelefoner etc. og som gjør lang tids eksponering mulig. Longitudinelle undersøkelser mangler (Zhao et al. 2010). Harrison er bekymret for at mange barn har nedsatt hørsel, muligens pga støy fra musikkspillere og andre støykilder (Harrison 2012). Andre har også gitt uttrykk for bekymring for at fritidsstøy kan skade hørselen, men innrømmer at dokumentasjon på dette er mangelfull (Basner et al. 2013; SCENIHR 2008).

Sammenfatningsvis ser det ut som at mulig hørselsskadelig effekt av skytevåpen er godt dokumentert, men at andre fritids støykilder på gruppebasis neppe gir noen særlig effekt på hørselen. På individbasis kan imidlertid skade godt finne sted gitt en tilstrekkelig stor eksponering over tid.

### Impulsstøy

Det blir gjerne hevdet at impulsstøy er mer skadelig enn kontinuerlig støy. Dette fremgår også av Arbeidstilsynets støyveiledning (Arbeidstilsynet 2005). Vi er blitt bedt om å se spesielt på betydningen av impulsstøy i denne litteraturgjennomgangen.

Impulsstøy på 112–146 dB blant metallarbeidere samt ansatte ved en høyspentoverføringsstasjon og opptil 185 dB blant svenske offiserer har vist seg å gi betydelig nedsatt hørsel (Christiansson and Wintzell 1993; Kamal, Mikael and Faris 1989; McBride and Williams 2000). Mesteparten av hørselstapet var i de høyere frekvensene (3-8 kHz). Hørselstapet ved 4 kHz var på om lag 5-10 dB for dem under 30 år og 35-40 dB for dem mellom 50 og 60 år i den svenske studien (Christiansson and Wintzell 1993).

I en svensk tverrsnittsundersøkelse (Nilsson, Liden and Sanden 1977) ble hørsel undersøkt hos 1492 ansatte ved et skipsverft med en støyeksponering fra 88-94 dB(A) og med mye impulsstøy, typisk 2500 impulser per dag med støynivåer fra 105-135 dB. Trass i at nesten 90% brukte hørselvern, hadde omlag 60% nedsatt hørsel. Etter individuell alderskorrigering ihht ISO 1999 var det fortsatt om lag 40% med nedsatt hørsel, mest hos dem med eksponering > 5 år. Forfatteren konkluderer med at støyen på skipsverft med impulsstøy er spesielt skadelig for hørselen.

Tre grupper av finske platearbeidere og sveisere, hver gruppe på 10 personer som hadde vært eksponert for impulsstøy over kort, middels lang og lang tid, ble sammenlignet med 12 ansatte i

en kabelfabrikk eksponert for kontinuerlig støy (Mantysalo and Vuori 1984). Det ble konkludert med at jo lenger eksponering man hadde hatt for impulsstøy jo større var frekvensområdet med hørselstap. Det ble også konkludert med at sammenlignet med kontinuerlig støy så impulsstøy ut til å kunne gi et permanent hørselstap på frekvensene 4 og 6 kHz ved kortere eksponeringstid.

I et norsk normalmateriale (HUNT) med 51 975 deltakere, ble det også påvist effekt av impulsstøy på hørselen (Tambs et al. 2006). Deltakerne ble spurt om yrkesstøy og impulsstøy, inkludert skyting. Det var en klar, men moderat effekt blant de relativt få kvinnene som var eksponert, for kvinner over 64 år ble det funnet et tap på 4-6 dB for 3 kHz til 8 kHz. For menn i alderen 45-64 år var tapet rundt 8 dB i frekvensområdet 3-8 kHz, og blant menn eldre enn 64 år var det et tap på ca. 7 dB i området 2-8 kHz. Blant menn yngre enn 45 år, var tapet 1-2,5 dB for frekvensområdet 3-8 dB. Mens arbeidsstøy generelt ga et «bassengformet» hørselstap med det største tapet på 3-4 kHz, ga impulsstøy et tap i et noe større frekvensområde, i den eldste gruppen fra 2 til 8 kHz. Andel eksponerte menn i Nord-Trøndelag er 15,5 %. Dette betyr at skyting i dette fylket har medført et anslagsvis like stort hørselstap i befolkningen som all arbeidsstøy til sammen.

### Diskusjon

De refererte undersøkelsene viser at impulsstøy kan gi betydelig nedsatt hørsel, men ikke om impulsstøy er mer skadelig enn kontinuerlig støy. En hovedforskjell er at impulsstøy kan gi en ekstrembelastning med akutt hørselstap til følge, mens jevn støy som regel vil gi et langsomt og gradvis hørselstap som går over år.

I en reviewartikkel konkluderer Clifford med at impulsstøy kan gi noe mer skade enn energimengden beregnet skulle tilsi (Clifford and Rogers 2009). Bakgrunnen er en overbelastning av hårcellene og det cellulære antioxidantssystemet ved peakeksponering over 125 dB. Ved høyere eksponeringsnivåer kan man få en ren mekanisk skade i cochlea. Dyreforsøk tyder også på at impulsstøy er mer skadelig enn kontinuerlig støy.

Problemet med impulsstøy er særlig stort i militæret hvor peak-eksponering kan komme opp i nærmere 200 dB og hvor effekten av vanlig hørselvern er sterkt begrenset. Dette kan skyldes at bruken av dette kan komme i konflikt med sikkerheten under væpnede oppdrag.

Henderson viser i en oversiktsartikkel til at det oppstår en vesentlig høyere skaderisiko for en sterkt peaket eksponering ("høy kurtose") sammenlignet med kontinuerlig støy. Han gjør samtidig oppmerksom på at man i USA bruker en 5 dB korreksjonsfaktor mot 3 dB i Europa, dvs at energimengden fordobles for hver 3 dB økning ved europeiske beregninger sammenlignet med 5 dB ved amerikanske beregninger (Henderson and Hamernik 2012). Dersom man legger amerikansk energiberegning til grunn vil man ved få en langt lavere verdi ved peakeksponeringer enn hvis man legger europeisk beregningsmåte til grunn. Ved en eksponering på 130 dB vil europeisk beregning gi 64 ganger større energi enn amerikansk beregningsmåte for 8 timers ekvivalentnivå med utgangspunkt i en grense på 85 dB. Det betyr at med en amerikansk beregningsmåte vil impulsstøy måtte fremstå svært mer skadelige på hørselen sammenlignet med europeisk beregningsmåte.

Det har vært diskutert hvorvidt man skal legge til en sikkerhetsmargin på 5 dB ved impulsstøy når man beregner støydose på 8 timers basis. Dette er iflg Thorne i bruk i Danmark som et av få land (Thorne 2006). Iflg den danske støyforskriften (Arbejdstilsynet 2007) skal man ved en

peakeksponering (> 115 dB(C)) med en energimengde på 8 t basis som tilsvarer for eksempel 83 dB, justere opp verdien til 88 dB.

### **Yrker og hørsel**

Det finnes en rekke publiserte undersøkelser hvor man har beskrevet hørselstap hos ulike yrkesgrupper. Noen av disse er deskriptive og viser forekomst av hørselstap i en yrkespopulasjon uten egentlig å sammenligne resultatene med et referansemateriale. Andre sammenligner hørsel mellom ulike grupper arbeidstakere på grunnlag av eksponeringsdata for støy. Noen bruker normaldata fra ISO 1999(ISO 1990; ISO 2013) eller andre kilder som sammenligningsgrunnlag.

I de fleste undersøkelsene er kvaliteten på hørselsdata god, mens eksponeringsdata ofte er mangelfulle. I det følgende trekker vi fram noen undersøkelser fra ulike yrkesgrupper for å belyse sammenhengen mellom yrke og hørselstap.

### **Jernbaneansatte**

I en tverrsnittsundersøkelse av 9778 mannlige jernbaneansatte ble det påvist et hørselstap på 2-7 dB i frekvensområdet over 2 kHz sammenlignet med ISO 1999: 1990 (Kryter 1991). Bruk av skytevåpen ble funnet assosiert med et noe større hørselstap. I en annen tverrsnittsundersøkelse fant Clark (Clark and Popelka 1989) at hørselen til 9427 togansatte ikke hadde vesentlig avvik fra en normalbefolkning (ISO 1999: 1990). Støyeksponeringen var i snitt 78 dB(A) og varierte fra 61-89 dB(A).

Virokanna fant at finske jernbanearbeidere som drev med skinnevedelikehold med et eksponeringsnivå på 94 dB(A) hadde et mindre hørselstap enn forventet sammenlignet med ISO 1999: 1990 (Virokannas, Anttonen and Niskanen 1994). Dette ble tilskrevet bruk av hørselvern.

Samlet sett er det ikke grunnlag for å hevde at denne yrkesgruppen løper stor risiko for tap av hørsel forårsaket av eksponering på arbeidsplassen, men oppfølgingsundersøkelser som styrker denne konklusjonen foreligger ikke.

### **Brannmenn**

I en tverrsnittsundersøkelse av hørselen til brannmenn i Phoenix og Fort Worth, USA, fant Clark at brannmenn med en antatt eksponering på 80-90 dB(A) hadde en normal hørsel sammenlignet med ISO 1999: 1990. En oppfølgingsundersøkelse viste at hørselstapet i denne gruppen var noe mindre enn forventet (Clark and Bohl 2005).

Det samme ble funnet i en undersøkelse av 171 koreanske brannmenn med støyeksponering fra utrykningskjøretøy lå på 99-108 dB(A)(Kim et al. 2011) og i en undersøkelse av 100 iranske brannmenn som ble sammenlignet med 100 ikke eksponerte kontroller (Assadi, Esmaily and Mostaan 2013).

Kales sammenlignet hørselen hos 319 brannmenn med ISO 1999: 1990, A. (Kim et al. 2011) Brannmenn < 40 år hadde en tilnærmet normal hørsel, mens de eldste (> 50 år) hadde et hørselstap på 20-30 dB mer enn forventet i 3-6 kHz-området.

Det er ikke grunnlag for å hevde at denne yrkesgruppen har en større risiko for tap av hørsel forårsaket av eksponering på arbeidsplassen enn det som er tilfelle for tilsvarende grupper som ikke har støyeksponering, men flere oppfølgingsundersøkelser er ønskelig.

## Musikere

Palin har publisert en oversiktsartikkel artikkel der hun ser på om klassisk musikk påvirker hørselen til musikerne (Palin 1994). Forfatteren diskuterer funn fra i alt 11 studier publisert i perioden 1960 til 1992. Flere av studiene har lav deltakelse og støynivåer som er målt beskrives som "lite sannsynlig hørselsskadelig". I flere av studiene er det funnet at kvinner hører bedre enn menn. Menn spiller ofte instrumenter som gir høyere eksponering for lyd, som messingblåseinstrumenter og perkusjon. Flere av studiene trekker frem at hørselstapene er mest uttalt i venstre øre i 3-6 kHz-området. Akselererende aldersrelatert hørselstap hos utøvere av klassisk musikk har vært foreslått av flere nordiske forfattere mens andre mener det ikke er økt risiko for hørselstap for musikere i symfoniorkestre.

Etter oversiktsartikkelen fra 1994 har nye tverrsnittstudier av klassiske musikere blitt publisert (Emmerich, Rudel and Richter 2008; Hamdan et al. 2008; Jansen et al. 2009; Kahari et al. 2001; Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2011; Toppila, Koskinen and Pyykko 2011). Få av studiene har målt støynivåene i eget orkester, men noen studier viser til støy i området 80- 90dB(A) (Emmerich, Rudel and Richter 2008; Jansen et al. 2009; Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2011) og antall timer med eksponering ble nøye registrert (Hamdan et al. 2008). Hva angår helseutfallene ser det ut til at musikerne ikke får endret hørsel mer enn det som er tilfelle for kontrollverdiene. Det foreligger også indikasjoner på at hørselstapene er større enn forventet for alderen (Emmerich, Rudel and Richter 2008). Det ser ut til at messingblåsere og perkusjonister kan påvirkes mer enn andre musikere (Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2011), og en studie antyder tap i 6 kHz-området (Jansen et al. 2009). Otoakustisk emisjon (TEOAE) er registrert hos sangere i en av studiene der sangere med normal hørsel har lavere "signal to noise ratio" enn kontrollene som forfatterne mener kan tyde på subklinisk cochleær dysfunksjon (Hamdan et al. 2008). I en oppfølgingsstudie over 16 år av 56 musikere er det funnet at menn taper 0,7 dB pr år i 3-8 kHz-området mens kvinner taper 0,4 dB pr år. Tapene er imidlertid ikke større enn det som er tilfellet for kontrollene (Kahari et al. 2001). Tilsvarende ble funnet i en annen undersøkelse fra Norden der 135 musikere ble undersøkt etter 3 og 8 år. Etter 8 år faller hørselen tilsvarende alderstapet i ISO 7039, og tapene er i de høye frekvensområdene (Ostri and Parving 1991).

I en tverrsnittsundersøkelse av rockemusikere i 1978 fant man at forekomsten av nedsatt hørsel var forbausende lav (Axelsson and Lindgren 1978). I en oppfølgingsundersøkelse av 53 svenske rockemusikere 16 år etter første undersøkelse fant samme forfatter at hørselstapet var litt mindre enn forventet på tross av et eksponeringsnivå på 90-105 dB 20-25 t/uke (Axelsson, Eliasson and Israelsson 1995). Trommeslagerne hadde et litt større hørselstap enn de andre. Forfatteren drøfter om en positiv holdning til lyd/musikk har en beskyttende effekt på hørselen. Trommeslagere er også undersøkt med målinger av otoakustiske emisjoner der amplitydene, DPOAE (6000 Hz) var fraværende i større grad enn hos kontrollene (Pride and Cunningham 2005).

Andre studier av rock/jazzmusikere har avdekket eksponeringer i 111-129 dB(A) området (Kähäri et al. 2003) og 83-90 dB under øvelse til 90-96 dB under konsert (McIlvaine, Stewart and Anderson 2012). Det er også målt nivåer på mellom 94.5 til 107.5 dB (A) på rockekonsert i Sverige (Almstedt,

Gustafsson and Axelsson 2000). 75 % av musikerne rapporterer nedsatt hørsel eller plager i en svensk studie (Kähäri et al. 2003). Kvinner hører bedre enn menn mens de til gjengjeld rapporterer mer tinnitus og hyperakusis (Kähäri et al. 2003). Det er rapportert forbigående plager som tinnitus og hyperakusis (TTS-symptomer) hos ungdommer som deltar på rockekonsserter men uten at det er vist til økt risiko for hørselsnedsettelse (Almstedt, Gustafsson and Axelsson 2000).

Eksponering for høy musikk i yrket er mest uttalt hos rock/jazzmusikere der også flere har plager fra ørene og i større grad tap av hørsel utover aldersforventet tap enn det som er tilfelle for dem som spiller klassisk musikk. Hørselstapet på gruppebasis er likevel ganske beskjedent for musikere som gruppe.

### **Yrkesdykkere**

Tidligere tverrsnittstudier av dykkere har ikke funnet hørselstap sammenlignet med den generelle befolkning til tross for støyeksposering, lang dykkeerfaring og gjennomgatte barotraumer hos dykkerne (Brady, Summitt and Berghage 1976).

Nyere prospektive studier av yrkesdykkere som utfører metningsdykking, anleggsdykking, inspeksjon eller dykking for forsvaret, har derimot vist at dykking kan gi nedsatt (Molvaer and Albrektsen 1990; Molvaer and Lehmann 1985; Skogstad, Haldorsen and Arnesen 2000). Selv blant dykkere som ikke rapporterer at de har vært utsatt for støy har det vært påvist nedsatt hørsel (Edmonds 1985).

I de fleste av disse studiene er eksponering for støy ikke målt, men basert på selvrapportering og antall dykk er brukt som mål for eksponeringen.

Dykkere kan være eksponert for både luft- og vannbåren støy i forbindelse med arbeidet, og høye støynivåer i arbeidsomgivelsene til dykkeren kan påvirke hørselen (Summitt and Reimers 1971). Det er svært vanskelig å måle støy under vann (Nedwell and Parvin 1994), og hørselen under vann er mer preget av ben- enn luftledning (Hollien 1993). Siden impedansen mellom vann og luft er forskjellig vil lydintensiteten bli lavere i vann ved et gitt lydtryknivå. Støy fra lufttilførsel i hjelmen, i tillegg til støy fra trykkammer og hydraulisk verktøy kan oppstå (Curley and Knafelc 1987; Molvaer and Gjestland 1981). Verktøy og eksplosjoner kan gi impulsstøy også i vann.

Løsemidler og gasser slik som kullos og tungmetaller som bly, arsenikk og kvikksølv, kan påvirke hørselen også til dykkere (Phaneuf and Hetu 1990). Trykkfallsyke og barotraumer kan gi hørselsskade (Edmonds, Lowry and Pennefathe 1992). Trykkfallsyke kan oppstå når det dannes gassbobler av inerte gasser i små kar og i væsken i det indre øret. Dette skjer når trykket faller raskt i forbindelse med oppstigning ved et dykk fra et lavere nivå enn det som skal til for å gjøre at gassboblen holder seg oppløst (Shupak et al. 1991). Barotraume i det indre øret oppstår i forbindelse med utlikningsproblemer av trykket i mellomøret. Dette kan skje ved nedstigning ved dykk når økt omgivelsestrykk fører til et relativt undertrykk i mellomøret (Edmonds, Lowry and Pennefathe 1992). Hodeskade og infeksjoner i øret f.eks med *Pseudomonas aeruginosa* i ytre øre kan gi mulig påvirkning på hørselen til dykkere (Ahlen, Mandal and Iversen 1998; Edmonds, Lowry and Pennefathe 1992).

Tap av hørsel i lave frekvensområder, 0,5 til 2 kHz, er beskrevet i to longitudinelle studier både blant dykkere som jobber med og uten støypåvirkning (Haraguchi et al. 1999; Harashima and Iwasaki 1965).

I både tverrsnittundersøkelser og prospektive studier er det funnet tap i de høye frekvensområder eller tegn til støyskade, også satt i sammenheng med eksponering i form av antall dykk (Coles 1976; Molvaer and Lehmann 1985; Ross et al. 2010; Skogstad, Eriksen and Skare 2009; Zulkafly et al. 1996).

I ulike studier av dykkernes hørsel var hørselen til dykkerne bedre enn referansegruppens hørsel selv etter 6 års oppfølging (Molvaer et al. 1983; Molvaer and Lehmann 1985; Skogstad et al. 2005). Dette kan bero på seleksjonsmekanismer som at dykkerne som søker seg inn i bransjen har bedre helse og hørsel enn andre og på seleksjon ved helsekontrollene.

Uavhengig av kjente skader som kan påvirke hørselen ved dykking, er det påvist at dykking kan gi et lite hørselstap både i de lave frekvenser men også særlig i de høye frekvensområdene. Dette gjelder både dykkere som dykker med luft som pustegass og metningsdykkere. I de første årene av karrieren ser det ut til at dykkerne hører bedre enn forventet. Dette kan skyldes helsemessig seleksjon.

### **Offshore**

Morken undersøkte forekomsten av støyskader blant offshorearbeidere på norsk sokkel meldt til Petroleumstilsynet for perioden 1992-2003. Det ble påvist en betydelig økning, fra 1/1000 ansatt i 1992 til 9/1000 i 2003 (Morken, Bratveit and Moen 2005). Flest tilfeller ble rapportert blant mekanikere, overflatebehandlere, elektrikere, prosesssteknikere og boredekkarbeidere, flest i alderen 50-59 år. Zachariassen pekte på at man har et støypproblem i norsk offshorevirksomhet (Zachariassen and Knudsen 2002). Nistov beskrev i et seinere arbeid at det fortsatt er et høyt støynivå med fare for støyskader og behov for støyreducerende tiltak i norsk offshorevirksomhet (Nistov et al. 2012).

Når det gjelder hørselstap fant Ross at offshorearbeidere med unntak av dykkere, har en normal hørsel sammenlignet med en ikke eksponert populasjon (Ross et al. 2010) og det samme gjorde Johnsen (Johnson and Gann 1991).

Samlet sett viser rapporter fra offshore at det er en god del bekymring mht støyskader. Der man har sammenlignet hørselen med normalverdier, er det ikke funnet at offshoreansatte som gruppe, har nedsatt hørsel. Tverrsnittundersøkelsene som er publisert er relativt små, og det er ønskelig med flere og større longitudinelle undersøkelser.

### **Militært personell**

I en tverrsnittundersøkelse så man på hørselstap og forekomst av tinnitus hos 204 infanterioffiserer eksponert for impulsstøy fra ulike våpen opp til 185 dB(C) og hadde et betydelig hørselstap sammenlignet med ISO 1999: 1990 (Christiansson and Wintzell 1993). Segal studerte hørselsforløpet hos 841 menn i alderen 20-40 år som hadde vært utsatt for støytraumer (skyting/eksplisjoner) med avsluttet eksponering og som hadde søkt om erstatning. Gruppen ble sammenliknet med hørselen til 150 menn med fortsatt eksponering. Hørselen hos støytraumegruppa stabiliserte seg etter om lag 1 år, mens gruppa med fortsatt eksponering hadde et fortsatt hørselstap (Segal et al. 1988).

I tre store undersøkelser av amerikansk militært personell fra 87 000 til over 140 000 personer fant Helfer at det var høyere forekomst av støyskader hos infanterister, hos dem med aktiv krigserfaring,

hos menn og dem over 40 år (Helfer 2011; Helfer et al. 2010; Helfer, Jordan and Lee 2005). Disse undersøkelsene mangler gode eksponeringsdata.

I en prospektiv undersøkelse av 804 535 hjemvendte soldater, fra bl.a. Irak og Afghanistan i perioden 2003-2009 fant (Helfer et al. 2011) at insidensen av hørselstap økte sterkt i perioden. Ingen tilfeller ble rapportert i 2006 til om lag 5 tilfeller per 100 i første kvartal 2009. Dette ble tilskrevet økt søkelys på hørselstap som problem fra 2006 og viser at omfanget av hørselsskader kan være betydelig etter militære oppdrag. Tilsvarende er funnet i en oppfølging av hørselen hos 747 rekrutter gjennom tjenestetiden på 7-11 mndr der disse ble sammenlignet med hørselen hos ikke eksponerte kontroller (Muhr, Mansson and Hellstrom 2006). Mellom 4 og 17 % av rekruttene fikk i løpet av tjenesten et "signifikant hørselstap" på > 15 dB ved minst 1 frekvens, sammenlignet med kontrollene (2,9 %). Risikoen for tap var høyest i artillerigruppa. Rekrutter som ved sesjonen hadde et hørselstap på > 20 dB ved en eller flere frekvenser hadde høyere risiko (RR 6,8) for å utvikle et signifikant hørselstap i løpet av tjenesten enn dem uten et slikt hørselstap (RR 2,2) sammenlignet med kontrollgruppen. Forfatteren konkluderer med at rekrutter fortsatt taper hørsel i løpet av tjenesten trass i forebyggende tiltak.

I en tverrsnittsundersøkelse studerte Kuronen hørsel hos flygere i det finske forsvaret (Kuronen et al. 2004). Støyeksposering i cockpit var 90-100 dB(A), men støyperiodene var relativt kortvarige. Sammenlignet ISO 1999 hørte pilotene klart bedre, sv.t. 80 persentilen. Seleksjon til yrket på helsemessige kriterier var trolig årsaken. Ribak fant at 777 piloter/navigatører i det israelske luftforsvaret hadde en hørsel som ble redusert med økende alder og at flytype og antall timer fløyet ikke hadde noen betydning (Ribak, Hornung and Kark 1985).

I en tverrsnittsundersøkelse ble hørselen hos 525 flygere i alderen 20-40 år i det franske forsvaret undersøkt (Raynal, Kossowski and Job 2006). "Unormal hørsel" ble påvist hos 19 % av 20-30 åringene og 38 % i alderen 30-40 år. Transportflygere hørte litt bedre enn jager- og helikopterflygere. Alle gruppene hadde støydipt ved 6 kHz. Pilotens alder og gjennomgått øresykdom, men ikke flytid, hadde betydning for hørselen. Hørselen ble ikke sammenlignet med noe normalmateriale og eksponeringsdata for støy var ikke gitt.

I en prospektiv studie ble 512 flygere i det franske forsvaret i alderen 20-40 år og eksponert for støy fra 90-140 dB(A) fulgt over en 3 års periode. Hørsel ble målt med audiometri og otoakustisk emisjon (OAE) (Job et al. 2009). Forfatteren konkluderer med at bruk av OAE til en viss grad kan forutsi hvem som står i fare for å utvikle redusert hørsel.

Trost sammenlignet første og siste audiogram hos 267568 i den amerikanske marinen (US Navy) for perioden 1982-2004 og fant at risikoen for å utvikle et hørselstap på 10 dB eller mer i 2,3 og 4 kHz-området økte for hvert år man var i tjeneste på et krigsskip (RR 1,062) sammenlignet med tjeneste i land (RR 1,035)(Trost and Shaw 2007). Eksponeringen ble angitt til å være på 84 dB(A) på 8 timers basis.

Samlet ser det ut til at militær yrkeserfaring er en betydelig risikofaktor for hørselstap.

### **Barnehageansatte**

Gärding undersøkte støy og hørsel i 17 svenske barnehager med 79 ansatte (Garding 1980). Støyeksposeringen (1 måling på 1 ansatt og 1 barn per barnehage) var i gjennomsnitt 83 dB(A).

Ansatte med over 11 års ansettelse hørte dårligere enn dem med kortere ansettelsestid, men alder og støyeksponeering ble ikke justert for.

Rubak sammenlignet hørsel på barnehageansatte med ikke støyeksponte og fant at barnehageansatte har en normal hørsel (Rubak et al. 2006).

Sjödin undersøkte hørselen hos 101 ansatte ved barnehager med en støyeksponeering målt til 68-73 dB(A), men med store variasjoner, fra 60- 85 dB(A) (Sjoedin et al. 2012b). Hørselen ble oppgitt å være nedsatt sammenlignet med et svensk normalmateriale, men dette stemmer ikke med det originale svenske referansematerialet. Korrekt brukt tyder alt på at hørselen er normal, og det stemmer også bedre med en eksponering som er for lav til å forårsake hørselsskade.

Data fra HUNT tyder ikke på at barnehageansatte taper mer hørsel enn det som er normalt for alderen (Engdahl and Tambs 2010) (Tabell 9).

Samlet sett tyder litteraturen på at støyeksponeeringen er for lav til å fremkalle hørselsskade blant barnehageansatte, og dokumentert hørselsnedsettelse blant barnehageansatte skiller seg ikke fra normalbefolkningens hørselstap.

## **Industri**

Ivarsson sammenlignet i en svensk tværnittundersøkelse hørselen til ansatte i bilindustri, skipsverft og stenbrudd (N=1796) (eksponering >95dB(A)) for perioden 1983-90 med hørselen til kontoransatte (eksponering < 80 dB(A)) og fant at blant personer over 50 år var det bare 8-28 % som hadde normal hørsel sammenlignet med 70 % blant de kontoransatte (Ivarsson, Bennrup and Toremalm 1992). Resultatene ble sammenlignet med en annen svensk undersøkelse fra 1970-71 som viste at eksponerte over 50 år hørte omtrent like dårlig på 80 tallet som på 70-tallet, mens eksponerte 20-30 åringer hørte vesentlig bedre i 80-årene sammenlignet med 70-årene og omtrent like godt som ikke eksponerte.

I en longitudinell undersøkelse for perioden 1983-1989 så Lee-Feldstein på hørselstapet i området 2-4 kHz hos 11435 amerikanske bilarbeidere i 5 fabrikker over en 5-års periode og sammenlignet med 331 ikke eksponerte kontroller (Lee-Feldstein 1993). Målet med undersøkelsen var å evaluere effekten av forebyggende tiltak. Støyeksponeeringen var fra 85-114 dB(A) på 8-timers basis. I 4 av 5 fabrikker var forskjellen i hørselstap mellom eksponerte og kontroller ubetydelig.

I en retrospektiv undersøkelse av mannlige platearbeidere ved en svensk bilfabrikk ble hørselstapet for 1964, 1972, 1980, 1987 og 1989 sammenlignet med ISO 1999 (Bruehl, Ivarsson and Toremalm 1994). Undersøkelsen viser at hørselstapet sammenlignet med ISO 1999 A gikk ned fra om lag 20 dB hos de yngste i aldersgruppen 20-29 år og 30 dB i aldersgruppen 50-59 i 1964 til henholdsvis 5 og 10 dB i 1989. Forfatterne tilskriver dette bedre tilgang på og bruk av hørselvern og lavere støyeksponeering i løpet av perioden. Sammenligning med seinere svenske normalverdier (Johansson 2002) viser at hørselen blant de yngste i 1989 var nesten normal.

Hørselstap ble også funnet i en russisk undersøkelse fra 2 bilverksteder der det ble påvist at impulsstøy ga et større hørselstap enn man ville forvente ut fra beregnet A-veid støydose (Suvorov et al. 2001). Forfatteren foreslo at man bør legge inn en ekstra sikkerhetsmargin på 5 dB ved impulsstøy.



Martin undersøkte hørselen hos kanadiske smelteverksarbeidere (N=228) i 3 ulike avdelinger og sammenlignet med ikke eksponerte ansatte fra samme fabrikk (Martin, Gibson and Lockington 1975). Eksponeringen var stort sett under 90 dB(A) som var daværende kanadiske grenseverdi, og derfor ble ikke hørselvern sett på som nødvendig. Forekomsten av hørselstap, definert som gjennomsnittlig > 25 dB for 0,5-2 kHz-området, varierte fra 14-32 % hos eksponerte > 50 år sammenlignet med 4 % for kontrollene. Tapet var størst i områder med støytopper, lavest i områder med stabilt støynivå fra 85- 90 dB(A).

Tilsvarende er funnet i andre studier fra denne tiden. Keatings undersøkte 63 fabrikkarbeidere < 40 år med betydelig eksponering, 115-128 dB, uten bruk av hørselvern og med kort tjenestetid, og sammenlignet dette med en kontrollgruppe. Han fant at mesteparten av hørselstapet skjedde de første 3 årene etter ansettelse (Keatinge and Laner 1958).

Støyeksponerte østerrikske industriarbeidere (N=47388) med en eksponering på 8 timers basis på 86 - > 105 dB(A), ble undersøkt mht hørselstap i relasjon til støy, alder, kjønn, tinnitus, øresykdom, hodeskade og bruk av hørselsvern (Bauer et al. 1991). Støy, alder og kjønn var de viktigste årsakene til hørselstap. Bruk av hørselvern var forbundet med dårligere hørsel.

Somma undersøkte hørselen til 184 mannlige sementarbeidere, støyeksponering > 85 dB(A), med audiometri og høyfrekvens audiometri og sammenlignet med tilsvarende fra en ikke eksponert kontrollgruppe (N=98) i en tverrsnittsstudie (Somma et al. 2008). Det ble påvist et hørselstap på 5 dB blant de yngste og 20 dB blant de eldste i 3-6 kHz-området sammenliknet med kontrollene. Høyfrekvens audiometri ga tidligere utslag hos yngre og er en mer sensitiv metode for å avdekke et begynnende hørselstap.

I en oppfølgingsundersøkelse av 449 mannlige stålverksarbeidere med eksponering fra <90 til over 100 dB(A) var det ingen forskjell i det longitudinelle hørselstapet i 0,5-6 kHz-området 6-8 år seinere hos dem med lavt hørselstap <12 dB, middels hørselstap 12-26 dB(A) eller høyt hørselstap > 26dB(A) ved første gangs undersøkelse (Howell 1978).

I en longitudinell undersøkelse av 113 egyptiske mannlige bomullssorterere fant Moselhi (Moselhi, El-Sadik and El-Dakhakhny 1979) at eksponering < 85 dB(A) ga et ubetydelig hørselstap sammenlignet med kontrollgruppa, mens eksponering > 85 dB(A) førte til at 9,6 % av de ansatte fikk et hørselstap på > 25 dB i frekvensområdet 0,5-2 kHz.

319 svenske tremassearbeidere, alder 26-40 år ved starten, med varierende støyeksponering, fra 80 – 100 dB(A), ble fulgt med hørselstesting fra 1959 og 20 år framover (Bergstrom and Nystrom 1986). Hørselstapet skjedde gradvis og var størst ved 4 kHz, om lag 15 dB. Det var liten forskjell mellom høyt og lavt eksponerte, noe forfatteren antyder at kan skyldes kjemisk eksponering blant de lavt eksponerte. Betydningen av alder som mulig årsak til hørselstapet ble ikke drøftet i denne studien.

88 egyptiske metallarbeidere ble undersøkt i 1980 og deretter igjen 8 år seinere (Kamal, Mikael and Faris 1989). De var eksponert for en bakgrunnstøy på 90-94 dB(A) og en impulsstøy på 112 – 139 dB(A) med 20-50 slag i minuttet. De brukte ikke hørselvern og hørselstapet var betydelig i 1980. Ved oppfølgingen hadde hørselstapet økt noe, særlig i 0,5-2 kHz-området justert for alder. Mesteparten av hørselstapet i de høyere frekvensene (3-8 kHz) skjedde de første 10-15 årene etter ansettelse.

Rabinowitz fulgte hørselen til 6217 aluminiumsarbeidere med støyeksposering i 4 kategorier fra < 82 dB(A) til > 88 dB(A) i perioden fra 1990-1996 (Rabinowitz et al. 2007). Hørselstapet i perioden var lavest for den høyest eksponerte gruppe og normalt for den lavest eksponerte gruppen, sammenlignet med amerikanske normalverdier justert for alle relevante faktorer. Mer bruk av hørselvern blant de høyest eksponerte kan være noe av forklaringen.

Hørselen hos 78 mannlige aluminiumsarbeidere med daglig støymåling på innsiden av hørselvern ble fulgt over 4 år og sammenlignet med en kontrollgruppe (N=234) matchet på alder, høreterskel og støyeksposering. Intervensjonsgruppen utviklet ikke hørselstap, mens kontrollgruppen som ikke fikk intervensjon, hadde et lite hørselstap, og forskjellen mellom gruppene var statistisk signifikant. Studien viser at nitidig oppfølging med bruk av hørselvern har en effekt (Rabinowitz et al. 2011).

Det ser ut til at man i vestlige land har fått redusert støynivået i industrien gjennom de siste tiårene og at dette har ført til mindre hørselstap i støyeksponerte grupper i de senere årene (Rubak et al. 2006). Hørselstapet ser ut til å være størst de første årene etter påbegynt høy eksponering. Det er motstridende resultater hva angår effekten av hørselvern, men i en nyere amerikansk studie tyder resultatene på at nitidig oppfølging av bruk av hørselvern gir resultater (Rabinowitz et al. 2011).

### **Sivil luftfart**

I en prospektiv studie sammenliknet Wagstaff norske flygere og helikopterpiloter, mht hørsel over en 2-3 års periode, med flygeledere og normalmateriale (ISO 1999, 1990). Hørselstapet i 3, 4 og 6 kHz-området var noe større enn forventet ihht ISO, men ikke sammenlignet med flygeledere. Det pekes særlig på at helikopterpilotere har en normal hørsel sammenlignet med de andre gruppene på tross av en vesentlig høyere eksponering, 90-95 dB(A), mot 80-85 dB for vanlige flygere (Wagstaff and Arva 2009).

Qiang fulgte 3019 piloter i alder 45-54 år som fløy mindre flytyper over en 10-årsperiode (Qiang et al. 2008). Støyeksposeringen i mindre flytyper ble angitt å være noe høyere enn innen vanlig sivil luftfart. Flytid ble brukt som mål for kumulativ eksponering. Forekomsten av nye tilfeller av hørselsskade var 27,8 per 1000 personår, og økte med økende alder og antall flytimer. Når man korrigerer for alder var det en positiv trend for effekten av flytimer, men den var ikke statistisk signifikant. Forebyggende tiltak anbefales likevel av forfatteren.

I en tverrsnittsundersøkelse sammenliknet Kidera hørselen til 1443 amerikanske trafikkflygere med et normalmateriale. Pilotene hadde en tilnærmet normal hørsel (Kidera and Gaskill 1974).

Lindgren fant at hørselen hos svenske flygere (N=664) og kabinansatte (N=936) i SAS med en støyeksposering på fra 75-81 dB(A), var normal sammenlignet med et svensk normalmateriale (Lindgren et al. 2008; Lindgren et al. 2009).

Smedje sammenlignet i en tverrsnittsstudie audiogrammer fra 327 flymekanikere med tilsvarende fra en svensk normalpopulasjon (Smedje et al. 2011). Det ble påvist et lite avvik i gruppen 35-44 år. Ellers hadde de normal hørsel. Støyeksposeringen var fra 70-91 dB(A) med peak på 119 dB(A).

Det ser ut til at personell i sivil luftfart med dagens vernetiltak stort sett har for lav eksponering i dag til at man kan forvente hørselstap av betydning.

## **Bygge- og anleggsnæringen**

Seixas undersøkte 393 lærlinger i byggfag og 62 kontroller (studenter) fra 2000 til 2010 (Seixas et al. 2005; Seixas et al. 2004; Seixas et al. 2012). Ved siste oppfølging var gruppa redusert til 258 i byggfag og 58 kontroller. Støynivået var 87 dB(A) for byggfag og 70 dB for studentene. En eksponeringsøkning på 10 dB ga et hørselstap på 2-3 dB etter 10 år ved 3-6 kHz. Mesteparten av hørselstapet hadde allerede skjedd før første gangs undersøkelse. Selvrapporterte data om støy utenfor jobb hadde ikke noen betydning på hørselen. Forfatteren antyder at grenseverdien på 90 dB(A) ikke gir god nok beskyttelse.

Anleggsarbeidere (N=29644) med en støyeksponering på fra 87-96dB(A) fra Nederland ble undersøkt longitudinelt mht hørsel og eksponering for støy og sammenlignet med en intern ikke eksponert gruppe (Leensen, Duivenbooden and Dreschler 2011). Hørselstapet ved 4kHz var på fra 0 dB for aldersgruppen < 25 år til om lag 7 dB(A) (55-64 år) sammenlignet med den interne kontrollgruppen, som for øvrig var svært lik ISO Annex B (uscreenet).

Vi har funnet få gode studier som er publisert fra disse yrkesgruppene. Dette er uheldig tatt i betraktning det potensielt høye støynivået man kan finne i bygge-og anleggssektoren og at norske data fra HUNT-materialet viser at denne gruppen kan være av de mest utsatte for hørselstap forårsaket av eksponering i yrket (Engdahl and Tambs 2010).

## **Skipsverft**

I en indisk undersøkelse ble 276 skipsverftansatte med støyeksponering på > 90 dB(A) sammenlignet med 276 alders- og kjønnsmatchede kontoransatte uten støyeksponering. 6 % hadde "støyskade" mot ingen av kontrollene (Bhumika et al. 2013). Begrepet støyskade er ikke klart definert i artikkelen.

Nilsson undersøkte hørsel hos 1492 ansatte ved et skipsverft med en støyeksponering fra 88-94 dB(A) og med mye impulsstøy, typisk 2500 per dag med støynivåer fra 105-135 dB (Nilsson, Liden and Sanden 1977). Trass i at nesten 90 % brukte hørselvern hadde omlag 60 % nedsatt hørsel. Etter individuell alderskorrigering ihht ISO 1999 var det fortsatt om lag 40 % med nedsatt hørsel, mest hos dem med eksponering > 5 år. Forfatteren konkluderer med at støyen på skipsverft med impulsstøy er spesielt skadelig for hørselen.

Historisk sett har det forekommet eksponeringer ved arbeid i skipsverft som har vært høy nok til å kunne føre til hørselsskade.

## **Landbruk**

I en tverrsnittundersøkelse ble hørselen til 60 amerikanske bønder fra Iowa ble sammenlignet med 60 alders- og kjønnsmatchede ikke støyeksponerte kontroller. Bøndene hadde klart dårligere hørsel (Plakke and Dare 1992).

Stewart fant at amerikanske deltidsbønder hørte dårligere enn heltidsbønder og tilskrev dette dårligere mekanisk utstyr (Stewart, Scherer and Lehman 2003).

Renick undersøkte hørselen hos 212 amerikanske barn/unge fra landbruket og fant at de hørte dårligere enn en tilsvarende normalpopulasjon og hadde dobbelt så mange støydiper (Renick, Mac Crawford and Wilkins Iii 2009).

Hwang fant også økt risiko for hørselstap hos bønder forbundet med støyeksposering (Hwang et al. 2001) i en intervjuundersøkelse av 1622 bønder.

Undersøkelsene vi har funnet tyder på at bønder har økt risiko for støybettinget hørselstap. I en rapport fra New Zealand omtales bønder som en høyriskogruppe for yrkesbettinget hørselstap (Thorne 2006). Norske data tyder imidlertid på at hørselstapet hos bønder er ganske beskjedent når disse sammenlignes med lærere (Engdahl and Tambs 2010).

### **Andre yrker**

Lesage gjennomførte en tverrsnittsundersøkelse på hørselen til 887 franske politimenn sammenlignet med 805 i kontorpreget arbeid, ved hjelp av medisinske journaler. Det var ikke utført støymålinger på arbeidsplassene. Risikoen for et hørselstap på over 30 dB ved 4 kHz var forhøyet, OR 1,41 (1,06-1,9), spesielt for politi som brukte motorsykel i tjenesten (Lesage et al. 2009).

Australske gruvearbeideres hørsel ble undersøkt i 1985-88 i en tverrsnittsundersøkelse (N=8774). (Leigh and Morgan 1990). Gruppen hadde en gjennomsnittlig eksponering for støy på 90dB(A). Over 40 % av dem hadde en hørsel som ga rett til yrkesskadeerstatning. Dette var litt færre enn i perioden 1982-85 hvor 56 % hadde rett til erstatning. Nedsatt hørsel var assosiert med alder og eksponering for støy. Bruk av hørselsvern så ut til å ha en viss effekt.

Rubak sammenlignet hørselen til danske arbeidstakere i støyutsatte yrker med ikke støyeksposerte og fant at risikoen for et hørselstap > 20 dB i 2-4 kHz-området var tredoblet ved støyeksposering over 20 år. For arbeidstakere < 30 år eller som startet i støyutsatt arbeid etter 1990 var det ikke noen økt risiko for hørselstap (Rubak et al. 2006).

I en norsk undersøkelse ble yrkesdata fra 1970, 1980 og 1990 (siste yrke) koplet sammen med hørselsdata fra HUNT-materialet 1996-1998 (Engdahl and Tambs 2010). Alder var den viktigste årsaken til hørselstap. Effekten av yrke var størst hos menn > 45 år. Hos yngre menn og kvinner var effekten av yrke mindre. Tabell 7 viser det aldersjusterte hørselstapet hos menn sammenlignet med lærere. Hørselstapet var størst hos trearbeidere med 11,2 dB, gruvearbeidere med 10,9 dB, snekkere (9,2 dB), militært personell (8,2 dB) og mekanikere og rørleggere for å nevne noen. Bønder er en stor gruppe som også har litt nedsatt hørsel med et hørselstap på 5,3 dB sammenlignet med lærere.

Nordic Classification of Occupational Codes		PTS <sub>3-4-6</sub>		PTS <sub>0,5-1-2-4</sub>		Prevalence ratio		Sample size (N=23 374)
		Mean	95% CI	Mean	95% CI	Mean	95% CI	
77	Wood work	11.2	6.7–15.7	7.3	4.4–10.2	1.7	1.4–2.3	46
501	Miners – in underground mines, quarrymen, shot firers	10.9	8.4–13.3	5.7	4.1–7.3	1.8	1.4–2.4	171
765	Linemen & cable jointers	9.5	6.2–12.8	3.5	1.4–5.7	1.4	0.9–2.2	87
774	Construction carpenters & workers	9.2	7.9–10.5	5.6	4.7–6.4	1.6	1.3–2.1	911
612	Able & ordinary seamen	9.2	4.8–13.5	5.8	2.9–8.6	1.6	0.9–3.0	49
751	Workshop mechanics	8.5	6.2–10.9	4.3	2.8–5.9	1.1	0.7–1.8	183
753	Machine & motor repairmen	8.5	4.8–12.2	4.0	1.6–6.4	1.4	0.7–3.1	68
A30	Military – senior officers	8.2	4.1–12.2	3.8	1.2–6.4	1.5	0.9–2.5	58
876	Oilers and greasers etc	8.1	4.0–12.1	3.6	1.0–6.2	1.1	0.5–2.6	57
871	Stationary engine operators	7.9	3.1–12.7	2.5	-0.6–5.6	1.1	0.5–2.1	40
791	Masons, bricklayers & plasterers	7.3	4.2–10.4	3.4	1.4–5.4	1.1	0.7–1.8	101
755	Plumbers & pipe fitters	7.3	5.2–9.3	4.2	2.9–5.5	1.8	1.2–2.7	256
757	Metal plate & steel structural workers	7.2	4.8–9.7	4.6	3.0–6.2	1.8	1.2–2.7	174
75	Iron & metalware work	7.1	4.1–10.1	3.1	1.1–5.0	1.6	1.1–2.3	106
759	Others in 75 iron and metalware work	7.1	3.0–11.2	6.0	3.3–8.6	1.0	0.4–2.6	56
754	Sheet-metal workers	6.9	4.5–9.3	3.7	2.2–5.3	1.1	0.6–1.9	177
441	Forestry workers & loggers	6.9	4.9–8.9	4.1	2.8–5.4	1.3	0.9–1.8	276
836	Papermakers	6.8	3.9–9.6	3.2	1.4–5.0	1.5	1.0–2.3	124
872	Crane & hoist operators, etc	6.5	2.3–10.7	4.1	1.4–6.8	1.5	0.8–3.1	53
772	Sawmill & planing mill workers	6.4	4.5–8.4	4.2	2.9–5.5	1.4	1.0–1.9	282
874	Operators of earth-moving & other construction machinery	6.4	4.7–8.2	3.3	2.2–4.5	1.2	0.8–1.7	383
826	Butchers, sausage makers etc.	6.2	3.6–8.7	3.3	1.6–4.9	1.2	0.7–2.0	157
793	Cement finishers, excavators, etc	6.1	4.6–7.7	4.0	2.9–5.0	1.5	1.1–1.9	509
752	Fitter-machinists	6.1	4.7–7.5	3.6	2.7–4.5	1.7	1.3–2.3	695
834	Mechanical pulp workers	6.0	1.9–10.0	4.3	1.7–6.9	1.7	1.2–2.4	57
A20	Non-commissioned officers & subalterns	5.9	3.4–8.4	3.3	1.7–4.9	1.9	1.4–2.7	164
777	Wood working machine setters & operators	5.8	3.3–8.3	4.9	3.3–6.6	1.6	1.2–2.2	159
OX6	Personnel specialists	5.5	1.2–9.8	2.7	-0.1–5.5	1.5	0.7–3.2	50
821	Millers	5.5	1.2–9.8	3.4	0.6–6.2	1.2	0.7–2.1	51
X	Occupation not reported	5.3	4.2–6.4	3.7	3.0–4.5	1.7	1.3–2.1	3216
401	General farmers, livestock farmers – working on own behalf	5.3	4.3–6.3	3.1	2.4–3.7	1.4	1.1–1.8	2763

\* In relation to the reference occupation group 064, "Teachers – primary and vocational schools."

Tabell 7: Aldersjustert hørselstap hos norske menn etter yrke. Lærere er referansegruppe (fra Engdahl 2010). PTS<sub>3-4-6</sub> = binauralt hørselstap for 3-6 kHz området. PTS<sub>0,5-1-2-4</sub> = hørselstap beste øret for 0,5-4 kHz området. Prevalence ratio = relativ risiko for hørselstap > 35 dB i 0,5-4 kHz området

Blant personer 45 år og yngre var hørselstapet lavere, se Tabell 8 (menn) og Tabell 9 (kvinner). Tabellene viser at det sammenlignet med lærere er et lite, men signifikant hørselstap for grupper som bygg og anlegg, snekkere, militære, verkstedansatte og bussjåfører, mens ikke for barnehageansatte.

		PTA <sub>3-4-6</sub>		PTA <sub>0,5-1-2-4</sub>		Samle Size (N=9,359)
		Mean	95% CI	Mean	95% CI	
765	Linemen and cable jointers	11.0	[6.8, 15.2]	3.9	[1.2, 6.6]	30
774	Construction carpenters and workers	6.7	[5.2, 8.3]	3.3	[2.3, 4.3]	291
441	Forestry workers and loggers	6.4	[4.0, 8.9]	2.8	[1.2, 4.3]	96
754	Sheet-metal workers	6.2	[2.4, 10.1]	1.4	[-1.0, 3.9]	36
751	Workshop mechanics	6.1	[3.4, 8.9]	2.4	[0.6, 4.1]	74
826	Butchers, sausage makers etc	6.1	[3.3, 9.0]	2.1	[0.2, 3.9]	68
501	Miners - in underground mines, quarrymen, shot firers	5.9	[2.4, 9.4]	1.9	[-0.4, 4.1]	43
777	Woodworking machine setters and operators	5.6	[2.5, 8.7]	2.6	[0.7, 4.6]	57
791	Masons, bricklayers and plasterers	5.6	[1.1, 10.1]	3.3	[0.4, 6.1]	28
793	Cement finishers, excavators etc	5.3	[3.3, 7.3]	2.7	[1.5, 4.0]	155
756	Welders and fimecutters	5.3	[3.0, 7.5]	3.2	[1.8, 4.7]	116
671	Local postmasters, postal assistance	5.2	[2.2, 8.1]	2.3	[0.4, 4.2]	65
876	Oilers and greasers etc	5.1	[1.5, 8.7]	2.8	[0.5, 5.1]	41
822	Bakers and pastrycooks	5.1	[1.0, 9.2]	1.0	[-1.7, 3.6]	31
757	Metal-plate and steelstructural workers	4.7	[1.9, 7.5]	1.8	[0.1, 3.6]	73
836	Papermakers	4.6	[1.0, 8.1]	2.5	[0.3, 4.8]	43
641	Bus drivers	4.5	[0.2, 8.7]	1.3	[-1.4, 3.9]	30
299	Others in 29	4.4	[1.3, 7.6]	1.9	[-0.1, 4.0]	54
401	General farmers, livestock farmers - working on own behalf	4.4	[3.0, 5.8]	1.5	[0.6, 2.4]	436
332	Shop managers	4.4	[1.1, 7.6]	2.3	[0.2, 4.4]	51
772	Sawmill and planing mill workers	4.3	[1.5, 7.1]	2.0	[0.2, 3.8]	70
X	Occupation not reported	4.3	[3.3, 5.2]	2.4	[1.8, 3.0]	2935
931	Janitors, vergers etc	4.0	[1.0, 7.1]	3.1	[1.2, 5.0]	60
851	Concrete product makers etc	3.9	[-0.4, 8.3]	1.7	[-1.1, 4.4]	28
644	Lorry and van drivers	3.8	[2.2, 5.3]	1.8	[0.8, 2.8]	290
875	Material-handling-equipment operators	3.6	[-0.3, 7.5]	1.2	[-1.3, 3.7]	35
412	Livestock workers - general	3.6	[2.1, 5.2]	1.3	[0.3, 2.3]	300
874	Operators of earth-moving and other construction machinery n	3.4	[1.3, 5.6]	1.7	[0.4, 3.1]	131
A10	Corporals and privates	3.4	[1.7, 5.1]	1.2	[0.1, 2.3]	245
0X2	Social workers	3.2	[-0.9, 7.3]	2.0	[-0.5, 4.6]	32
853	Plastic product makers	3.1	[0.4, 5.8]	2.1	[0.4, 3.8]	78
903	Policemen and detectives	3.1	[-0.2, 6.3]	-0.1	[-2.2, 1.9]	53
111	Directors, managers and working proprietors	3.0	[-0.1, 6.0]	1.0	[-1.0, 2.9]	61
753	Machine- and motorrepairmen	2.9	[1.3, 4.5]	1.5	[0.5, 2.5]	277
755	Plumbers and pipefitters	2.9	[-0.1, 5.8]	1.9	[0.0, 3.8]	65
331	Salesmen operating from an office	2.4	[-0.6, 5.4]	0.8	[-1.1, 2.8]	60
333	Shop assistants	2.3	[0.5, 4.1]	1.4	[0.2, 2.5]	207
003	Oth engineers, eng techn, industrial designers, draughtsme	2.2	[0.2, 4.3]	1.1	[-0.2, 2.4]	150
063	Lecturers with final university degree - secondary schools	2.2	[-2.4, 6.7]	0.2	[-2.7, 3.1]	26
882	Warehouse workers	2.1	[-0.2, 4.4]	0.5	[-1.0, 1.9]	110
201	Accountants and book-keepers	2.0	[-2.2, 6.2]	0.7	[-2.0, 3.3]	30
761	Electricians and electrical fitters	2.0	[0.1, 3.9]	1.1	[-0.1, 2.3]	179
404	Managers and supervisors - farms	1.8	[-1.6, 5.2]	1.9	[-0.3, 4.1]	46
912	Cooks	1.7	[-2.1, 5.6]	2.6	[0.2, 5.0]	36
411	Farm-helpers - general	1.7	[0.0, 3.4]	0.9	[-0.2, 2.0]	236
432	Fish hatchers	1.1	[-2.6, 4.8]	1.4	[-1.0, 3.7]	39
A20	Non-commissioned officer and subalterns	1.0	[-2.1, 4.2]	0.0	[-2.0, 2.0]	57
827	Dairy workers	0.9	[-2.8, 4.6]	0.5	[-1.9, 2.8]	40
764	Installers, fitters and repairmen - radio, tv, phone, telegr	0.8	[-2.1, 3.7]	0.6	[-1.2, 2.4]	68
75	Iron and metalware work	0.2	[-3.7, 4.2]	-0.9	[-3.4, 1.7]	34
781	Building and furniture painters	0.2	[-3.2, 3.7]	0.4	[-1.8, 2.6]	46
292	Clerks - bank	0.1	[-4.0, 4.3]	0.0	[-2.6, 2.6]	31
002	Chief engineers	0.1	[-4.1, 4.3]	-0.5	[-3.2, 2.2]	30
064	Teachers - primary and vocational schools	0.0	[-2.3, 2.3]	0.0	[-1.5, 1.5]	113
881	Longshoremen and vehicle loaders	-1.0	[-5.3, 3.4]	-1.6	[-4.3, 1.2]	28

\* In relation to the reference occupation group 064, "Teachers - primary and vocational schools."

Tabell 8: Hørselstap div yrker sammenlignet med lærere. Menn. PTS<sub>3-4-6</sub> = binauralt hørselstap for 3-6 kHz området. PTS<sub>0,5-1-2-4</sub> = hørselstap beste øret for 0,5-4 kHz området (Engdahl, personlig meddelelse)

Nordic Classification of Occupational Codes		PTA <sub>3-4-6</sub>		PTA <sub>0.5-1-2-4</sub>		Sample Size (N=10,920)
		Mean	95% CI	Mean	95% CI	
003	Oth engineers, eng techn, industrial designers, draughtsme	6.4	3.5- 9.3	4.1	1.9- 6.4	33
413	Nursery workers and gardeners	3.0	0.4- 5.7	1.8	-0.3- 3.8	40
912	Cooks	2.5	0.7- 4.4	2.5	1.1- 4.0	81
671	Local postmasters, postal assistance	2.3	0.7- 4.0	1.9	0.6- 3.2	103
412	Livestock workers - general	2.3	0.5- 4.0	1.0	-0.4- 2.3	89
X	Occupation not reported	2.2	2.0- 2.5	1.9	1.7- 2.1	4689
013	Laboratory assistants	2.2	-0.5- 4.9	1.3	-0.7- 3.4	38
052	Physio- and occupational therapists	2.2	-0.1- 4.5	0.3	-1.4- 2.1	53
401	General farmers, livestock farmers - working on own behalf	1.9	0.7- 3.1	0.9	0.0- 1.8	194
922	Other waiting personnel	1.9	-0.7- 4.4	2.0	0.0- 3.9	43
913	Kitchen assistants	1.7	0.4- 3.1	2.1	1.1- 3.2	148
203	Other cashiers	1.7	-0.2- 3.7	1.6	0.1- 3.1	73
292	Clerks - bank	1.7	0.1- 3.2	0.9	-0.3- 2.1	116
049	Others in 04	1.6	0.2- 3.0	1.7	0.7- 2.8	143
919	Others in 91	1.5	0.3- 2.7	0.7	-0.2- 1.6	204
914	Housekeepers, maids - private service	1.4	-0.2- 3.1	0.9	-0.3- 2.2	108
932	Charworkers	1.4	0.5- 2.2	1.6	0.9- 2.2	397
921	Headwaiters, waiters	1.3	-0.1- 2.7	1.2	0.2- 2.3	149
915	Housekeepers, - public service	1.3	-0.2- 2.8	0.7	-0.5- 1.8	125
045	Other practical nurses	1.2	0.3- 2.0	0.9	0.2- 1.5	392
294	Clerks - public health insurance	1.1	-2.2- 4.4	-0.1	-2.6- 2.4	26
333	Shop assistants	0.9	0.2- 1.5	0.6	0.1- 1.1	742
043	Practical nurses in psychiatric institutions	0.9	-1.6- 3.4	-0.9	-2.9- 1.0	45
047	Nursemaids in hospitals and other institutions	0.8	-1.1- 2.8	1.1	-0.4- 2.6	71
716	Sewers and embroiderers - textile products, leather garments	0.8	-2.3- 3.9	0.8	-1.6- 3.2	29
411	Farm-helpers - general	0.8	-0.6- 2.1	0.3	-0.7- 1.4	146
211	Secretaries and stenographers	0.7	-1.3- 2.7	1.2	-0.3- 2.7	73
066	Teachers - nursery schools	0.6	-0.9- 2.2	0.3	-0.9- 1.5	115
941	Barbers, hairdressers and beauticians	0.5	-1.2- 2.1	0.4	-0.9- 1.6	105
299	Others in 29	0.4	-0.3- 1.1	0.7	0.2- 1.3	582
861	Packers, labellers and related workers	0.4	-2.3- 3.0	0.7	-1.3- 2.8	40
853	Plastic product makers	0.2	-2.7- 3.0	0.7	-1.4- 2.9	35
041	Professional nurses	0.1	-0.9- 1.1	-0.1	-0.8- 0.7	291
201	Accountants and book-keepers	0.0	-2.2- 2.2	0.0	-1.7- 1.7	56
064	064	0.0	-1.1- 1.1	0.0	-0.9- 0.9	231
063	Lecturers with final university degree - secondary schools	-0.3	-3.5- 2.9	-0.6	-3.1- 1.9	27
825	Canning and other preservation workers	-0.4	-3.1- 2.3	0.9	-1.2- 2.9	39
0X2	Social workers	-0.4	-2.0- 1.1	0.3	-0.9- 1.5	115
916	Concierge - hotels	-1.5	-4.7- 1.7	-0.3	-2.8- 2.2	27
059	Others in 05	-2.0	-4.9- 1.0	0.6	-1.7- 2.8	32

<sup>†</sup>In relation to the reference occupation group 064, "Teachers – primary and vocational schools."

Tabell 9: Hørselstap div yrker sammenlignet med lærere. Kvinner. PTS<sub>3-4-6</sub>= binauralt hørselstap for 3-6 kHz området. PTS<sub>0.5-1-2-4</sub> = hørselstap beste øret for 0,5-4 kHz området (Engdahl, personlig meddelelse)

## Diskusjon

Gjennomgangen av yrker og hørsel viser at hørselstapet historisk sett har vært betydelig. Norske data fra HUNT kan tyde på at hørselstapet pga yrkesmessig eksponering på gruppebasis er relativt beskjedent og på vei nedover (Engdahl and Tambs 2010). Danske og svenske data kan tyde på det samme (Bruehl, Ivarsson and Toremalm 1994; Rubak et al. 2006). Amerikanske populasjonsundersøkelser viser at hørselen i den generelle befolkningen er blitt bedre (Hoffman et al. 2010; Zhan et al. 2010). Det er sparsomt med undersøkelser fra utviklingsland. De få vi har funnet fram til som har vært av bra kvalitet, tyder på at problemet der fortsatt er betydelig pga høy eksponering sammen med mangel på regelverk og vernetiltak (Singh, Bhardwaj and Kumar 2012).

Nelson har beregnet at 7 – 21 % av hørselstap i befolkningen kan tilskrives yrkesrelatert støy, mest i utviklingsland (Nelson et al. 2005). Dobie gjorde tilsvarende beregninger av hørselstap i den



amerikanske befolkningen over 20 år (Dobie 2008). 12 millioner amerikanere er eksponert for støynivåer fra 85 dB(A) og til langt over 100 dB(A). Hørselstap pga jobbstøy utgjør omtrent 10 % av alle tilfeller med hørselstap i området 0,5-3 kHz, for både hørselstap på > 25 dB og > 40 dB, mens 6 % av tilfellene ble relatert til jakt/skyting. En reduksjon av yrkesmessig eksponering til < 95 dB ble beregnet å kunne føre til en reduksjon av den yrkesbetingede andelen med de nevnte hørselstap fra 10 % til 1-2 %. Dobie peker på at på tross av dette, fortsetter media og interesseorganisasjoner å hevde at hørselstap pga støy er et minst like stort problem som aldersbetinget hørselstap (Dobie 2008).

Selv om altså forekomsten av hørselstap pga forhold i yrket er i tilbakegang finnes dessverre fortsatt problembansjer, også i Norge. Mye tyder på at militært personell er utsatt, og det samme gjelder trolig bygge- og anleggsbransjen, håndverkere og en del andre støyutsatte bransjer (Engdahl and Tambs 2010).

### Støyindusert hørselstap

I en europeisk rapport (EASHW 2005) brukes de samme kriteriene som amerikanerne (ACOEM) gjør (Kirchner et al. 2012) og som er ganske sammenfallende med norske kriterier, bortsett fra den norske grad 1-3-inndelingen av hørselstap i 3-6 kHz området.

Tradisjonell kunnskap om støyindusert hørselstap:

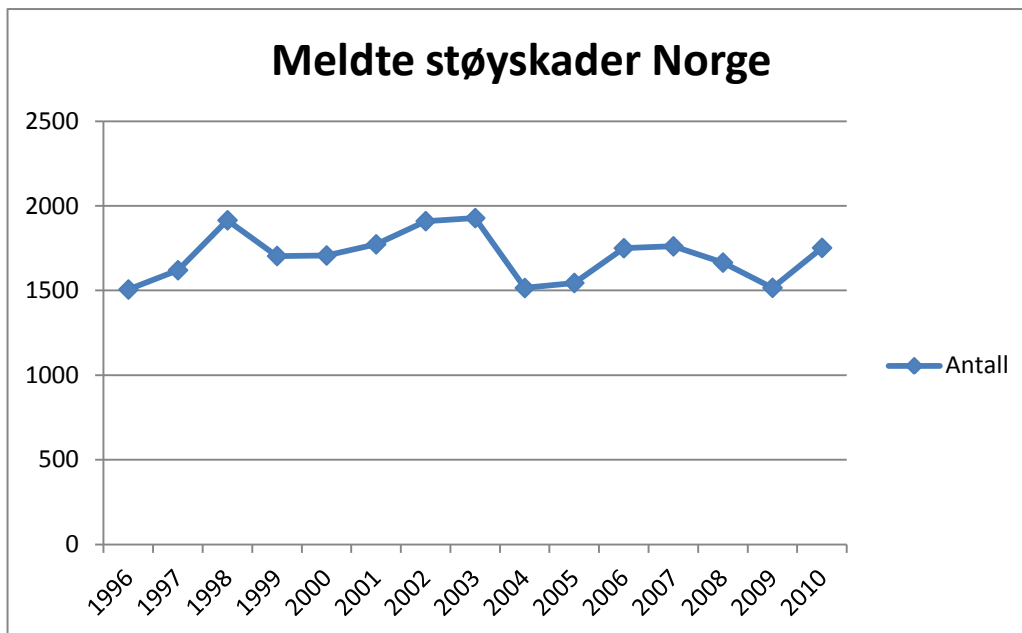
- Rammer det indre øret med hårcellene i Cortis organ
- Er som hovedregel symmetrisk, forskjell mellom høyre og venstre øre taler mer for en annen årsak
- Kommer gradvis og utvikles over år
- Sannsynligheten for støyskade er svært liten ved eksponeringer < 85 dB(A)
- Det største hørselstapet finner sted de første 10-15 år etter eksponeringsstart
- Hørselstapet kommer først i 3-6 kHz-området og sprer seg etter hvert ned i lavfrekvensområdet (0,5-2 kHz)
- Støydip er et tegn på støyindusert hørselstap, i motsetning til aldersbetinget hørselstap som mangler det
- Hørselstapet pga støy er vanligvis under 75 dB i 3-6 kHz-området og under 40 dB i 0,5-2 kHz-området
- Et tilkommet hørselstap, såkalt temporær terskelvandring (TTS), som blir bekreftet ved kontroll på 10 dB eller mer i 2-4 kHz-området er et faresignal på at støyindusert hørselstap kan finne sted
- Tinnitus er også et faresignal

De siste årene er man blitt klar over at støydiper også er vanlig å finne hos ikke støyekspnerte (Nondahl et al. 2009; Osei-Lah and Yeoh 2010) og ikke kan brukes som noe "bevis" på støyskade. Det gjør at diagnosen støyskade er vanskelig og må stilles ut fra utvikling i audiometrifunn, utseende på audiogram og tilstrekkelig eksponering. Betydningen av aldersbetinget hørselstap må også trekkes inn i vurderingen (Kirchner et al. 2012).



## Situasjonen i Norge

I fastlands-Norge er hørselsskade den vanligste arbeidsrelaterte sykdommen som meldes til Arbeidstilsynet. Det meldes årlig om lag 1500-2000 støyskader. Figur 9 viser at antallet meldte skader har holdt seg på samme nivå siden midten på 1990-tallet.



Figur 9: Støyskader i fastlands-Norge meldt til Arbeidstilsynet 1996-2010

Sammenlignet med EU meldes det mange støyskader i fastlands-Norge. I følge en EU-rapport fra 2005 (EASHW 2005) ble det i 2001 meldt 4077 skader i EU. Det tilsvarer 4,7 hørselsskader per 100.000 arbeidstakere per år. Over 95 % av tilfellene gjelder menn, og de aller fleste er over 50 år. Det samme er tilfellet i fastlands-Norge. Spredningen mellom landene i EU er stor. I Finland ble det samme år meldt 821 skader ut av en arbeidsstyrke på 2,4 millioner, noe som tilsvarer en årlig rate på 34,2 hørselsskader per 100.000 arbeidstakere. I fastlands-Norge ble det i 2001 meldt 1773 støyskader av en arbeidsstyrke på om lag 2,1 millioner arbeidstakere. Det er 84,4 skader per 100.000 arbeidstakere per år, dvs. over det dobbelte av Finland og 18 ganger mer enn EU. Antallet støyskader i EU er på vei nedover i de fleste landene, men det varierer en god del. I Finland gikk antallet støyskader ned fra om lag 2000 i 1987 til om lag 1000 i 2002.

I følge den samme rapporten (EASHW 2005) mente 7 % av europeiske arbeidstakere at de har fått nedsatt hørsel pga støy i arbeidet, sammenlignet med 6 % i 1995. I Norge er det bare 3 % som mener det samme iflg tall fra NOA. Likevel meldes det langt flere støyskader i Norge.

I Norge inndeles hørselstap i 3 grader ihht. Arbeidstilsynets retningslinjer (Arbeidstilsynet 2005). Det er ingen andre land som har en slik inndeling.

### Grad I:

Når hørselstapet for en eller flere av frekvensene 3000, 4000, 6000 Hz er fra og med 25 dB til og med 40 dB. Hørselstap på 20 dB for alle disse tre frekvenser regnes også som grad I.

### Grad II:

Når hørselstapet for en eller flere av frekvensene 3000, 4000, 6000 Hz er større enn 40 dB, og hørselstapet for 2000 Hz ikke overskrider 20 dB.

### Grad III:

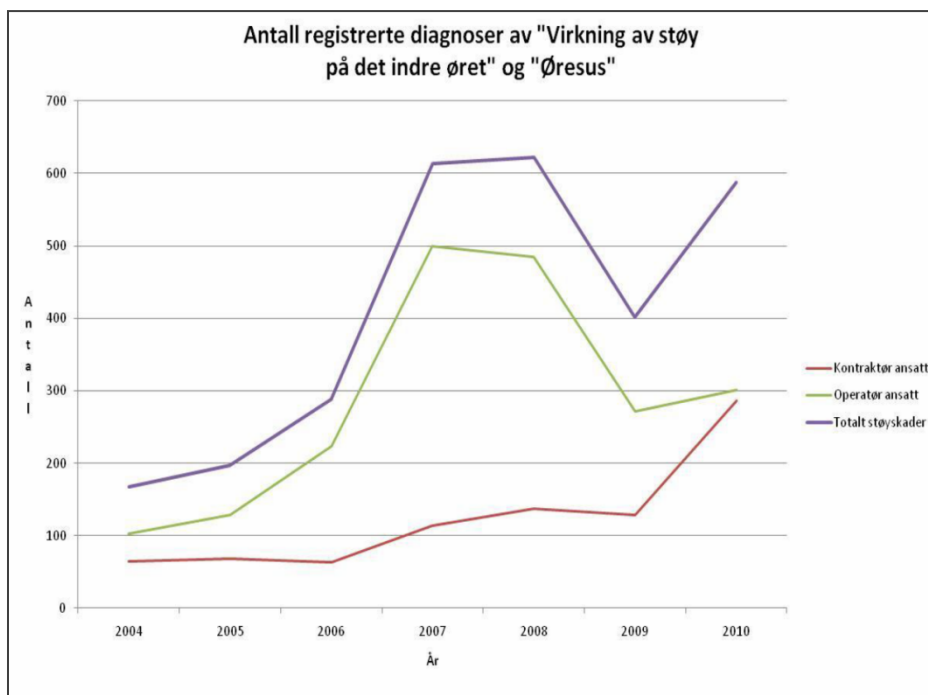
Når hørselstapet for en eller flere av frekvensene 3000, 4000, 6000 Hz er større enn 40 dB, og hørselstapet for 2000 Hz er større enn 20 dB.

Det fremgår videre av veiledningen at et hørselstap på grad 1 eller mer skal vurderes som et mulig støyindusert tap forutsatt at det har forekommet skadelig støypåvirkning, eller at det har skjedd en terskelheving på minst 15 dB i løpet av 3 år eller mindre for en eller flere av frekvensene 3, 4 eller 6 kHz. Det fremgår også av veiledningen at en støydip kan være et tegn på støyskade og mangel på støydip taler mer for et aldersbetinget hørselstap. Sånn sett har Norge ganske klare myndighetskriterier for hva som skal defineres som støyskade sammenlignet med mange andre land.

Fram til 2005 var det vanlig å alderskorrigere audiogrammene, dvs. at det som var antatt hørselstap pga alder ble trukket fra. Fordi forventet alderstap varierer sterkt fra person til person (Figur 6-Figur 7), slik at man sto i fare for å underkorrigere noen og overkorrigere andre, ble alderskorrigering fjernet fra veiledningen. Men det ble samtidig presisert at man også måtte vurdere betydningen av alder når man vurderer en mulig støyskade.

Med innføring av elektroniske journaler i bedriftshelsetjenesten har man fått muligheten for automatisk å gruppere hørselen i normal eller hørselstap grad 1-3. Enkelte programvareleverandører har dessverre feilaktig brukt begrepet støyskade grad 1-3 i stedet for hørselstap grad 1-3, uten vurdering av støyeksposeringen og endring fra tidligere audiogram. Det kan ha medført en feil oppfatning av omfanget av støyskader og bidratt til at dette meldes mer enn i andre europeiske land.

Situasjonen offshore viser at det meldes mange støyskader (Figur 10). Meldehyppigheten har økt siden 2005, da alderskorrigeringen av audiogrammene ble fjernet.



Figur 10: Støyskader i Norge offshore meldt til Petroleumstilsynet 2004-2010

Dette er påfallende siden næringen selv sier at eksponeringen er gradvis redusert. En undersøkelse blant BHT som er egenordninger og som betjener offshore, viste at man i stor grad melder grad 1-3 som støyskade. Blant BHT som betjener landbasert virksomheter og som melder skader til Arbeidstilsynet, har det de siste årene vært vanlig blant mange leger bare å melde de mest alvorlige

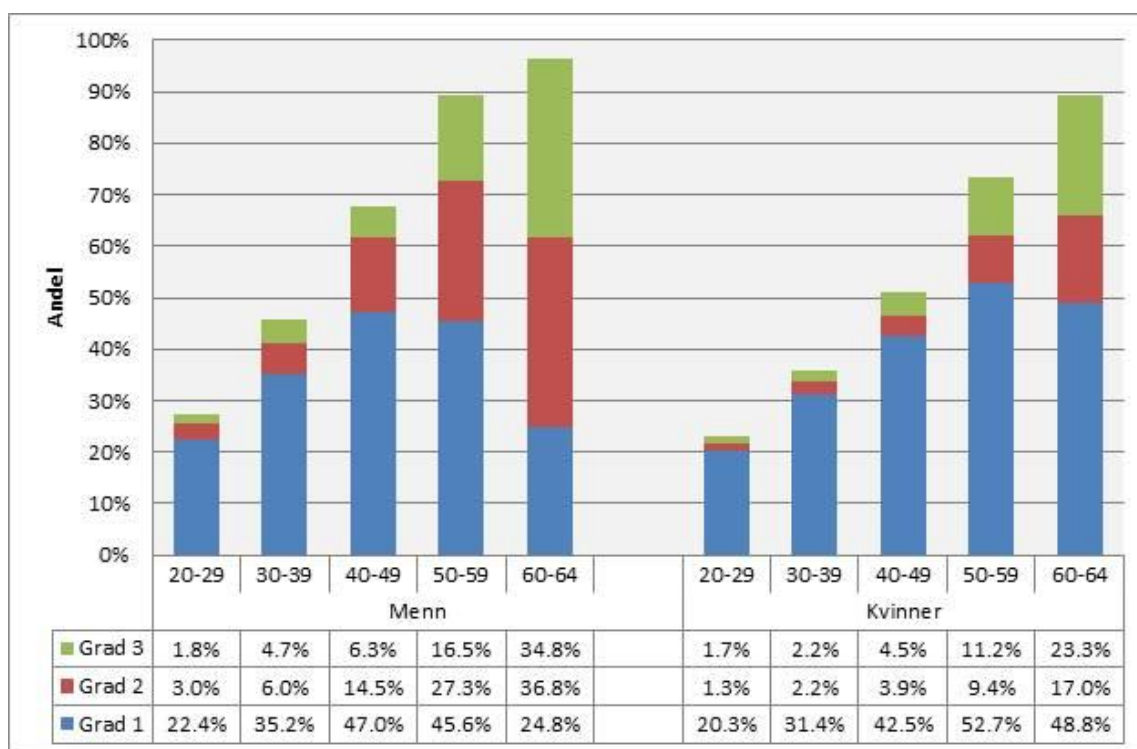
skadene, dvs. grad 2 og 3. Det samme gjelder fellesordninger som dekker offshore virksomheter (Arntzen, Statoil 2012, intern rapport). Med 29 000 ansatte offshore, tilsvarer 600 tilfeller per år 2069 tilfeller per 100.000 ansatte, dvs. 25 ganger hyppigere enn det som er tilfellet for fastlands-Norge, og 450 ganger hyppigere enn EU. I 1992 ble det meldt bare 1 støyskade per 1000 ansatte, dvs omtrent det samme som i fastlands-Norge. I 2001 hadde dette økt til 9 tilfeller per 1000 ansatte (Morken, Bratveit and Moen 2005).

### Hvor mye hørselstap kan forebygges?

De fleste land har regler om at virksomheten skal iverksette forebyggende tiltak ved en støyeksposering over 80-90 dB(A) (EASHW 2005; Thorne 2006). Det dreier seg ikke bare om bruk av hørselvern. Langt viktigere er det med generelle støyreducerende tiltak, opplæring av ansatte mv. Hørselsovervåking med audiometri er bare en liten del av dette (Kirchner et al. 2012).

En Cochranerapport (Verbeek et al. 2012) viste nylig at nytteverdien av slike hørselsprogrammer er dårlig dokumentert. Det skyldes nok først og fremst de strenge kravene som forfatterne stiller til slik dokumentasjon. Europeiske erfaringer viser at når støyeksposeringen går ned og bruken av verneutstyr bedres så går omfanget av støyskader ned (EASHW 2005).

Populasjonsundersøkelser viser at alder er den viktigste årsaken til nedsatt hørsel og at kvinner taper mindre hørsel enn menn med alderen. Skal man vurdere hvor mye av hørselstapet i en populasjon som er forebyggbart, må man korrigere for dette. Figur 11 viser hvor mye hørsel som det er normalt å tape i form av alders og kjønnsesifikk forekomst av grad 1-3 hørselstap. Vi har brukt data fra en ikke yrkesmessig støyeksposert populasjon i Nord-Trøndelag (HUNT).



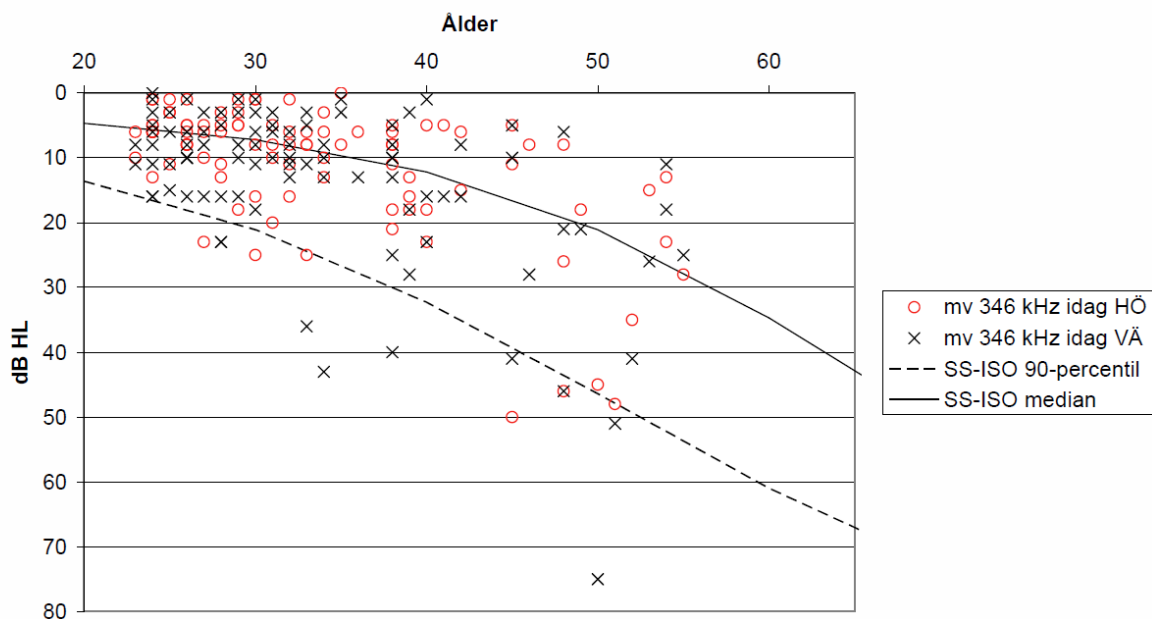
Figur 11: Forekomst av grad 1-3 hørselstap i en ikke yrkesmessig støyeksposert populasjon (HUNT) (Engdahl, personlig meddelelse)

Figuren viser at grad 1-3 hørselstap er vanlig blant personer uten støyeksposering og ikke må forveksles med støyskade. I en populasjon bestående av kvinner og menn i alderen 40-49 år vil 51 %

av kvinnene og 68 % av mennene ha et grad 1-3 hørselstap. Bruken av slike normalverdier kan være en måte å evaluere effekten av hørselsprogrammer i virksomheter. Kjenner man til alders- og kjønnsfordeling i en støyeksponert gruppe, er det mulig å beregne forventet hørselstap. Forskjellen mellom observert tap og forventet utgjør hørselstapet som er forebyggbart.

En alternativ måte er å sammenligne 50 og 90 persentilen i en støyutsatt gruppe med tilsvarende normaldata fra for eksempel HUNT, men dette er langt mer tidkrevende (Lie et al. 2013).

En tredje metode (Arlinger et al. 2008) er beskrevet på den svenske bedriftshelsetjenestens nettsted, FHV-portalen, <http://www.av.se/dokument/Teman/buller/Horselvardsprogram%202009.pdf>



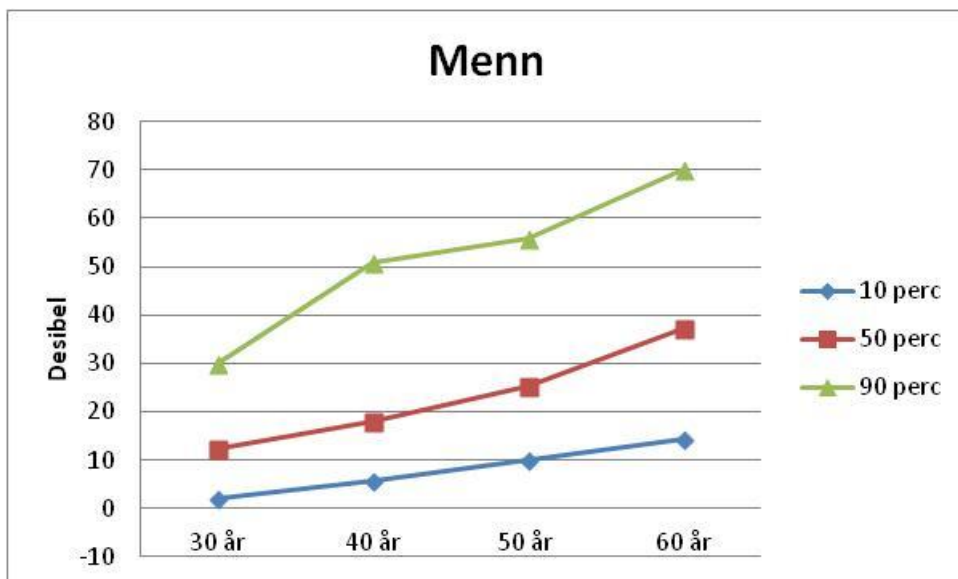
Figur 12: Normalt hørselstap (ISO) for ikke støyeksponerte menn i relasjon til alder. Hel strek angir 50 persentilen og stiplet 90 persentilen for gjennomsnittet av 3, 4 og 6 kHz (Arlinger 2008)

Der skal man plote inn gjennomsnittverdien av 3, 4 og 6 kHz for høyre og venstre øre på samtlige audiogrammer for en populasjon og sammenligne det med normalverdien (Figur 12). Et avvik med mer enn 10 prosent med dårligere hørsel enn 90 persentilen tyder på at de forebyggende tiltakene er utilstrekkelige.

### Alderskorrigering av hørselstap

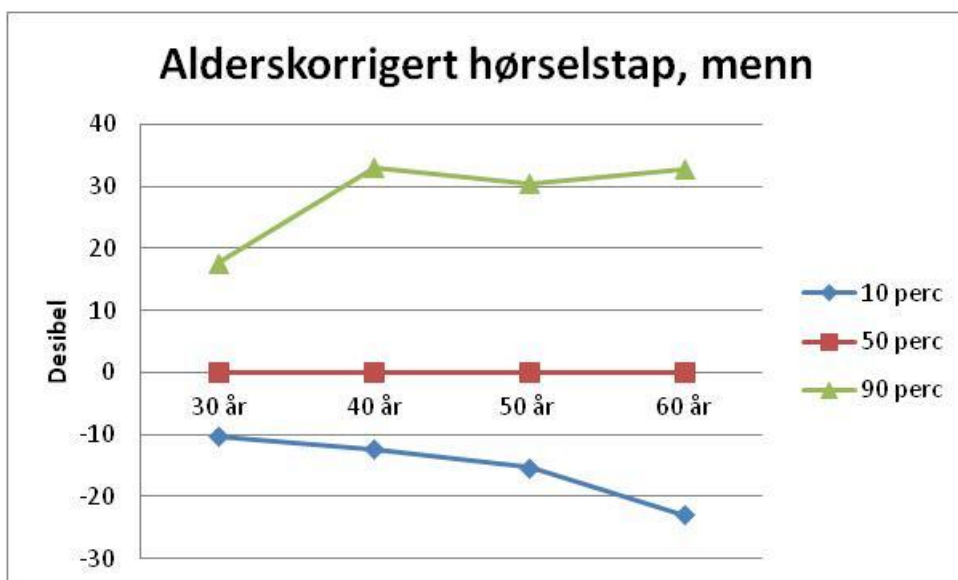
Fram til 2005 var det vanlig at audiogrammer i Norge ble alderskorrigert ihht Arbeidstilsynets alderskorreksjonsfaktor. Den ble fjernet støyveiledningen ble revidert.

Figur 13 viser hørselen i en normalpopulasjon ISO 1999:1990, B.



Figur 13: ISO 1999:1990 B. Ikke screenet populasjon

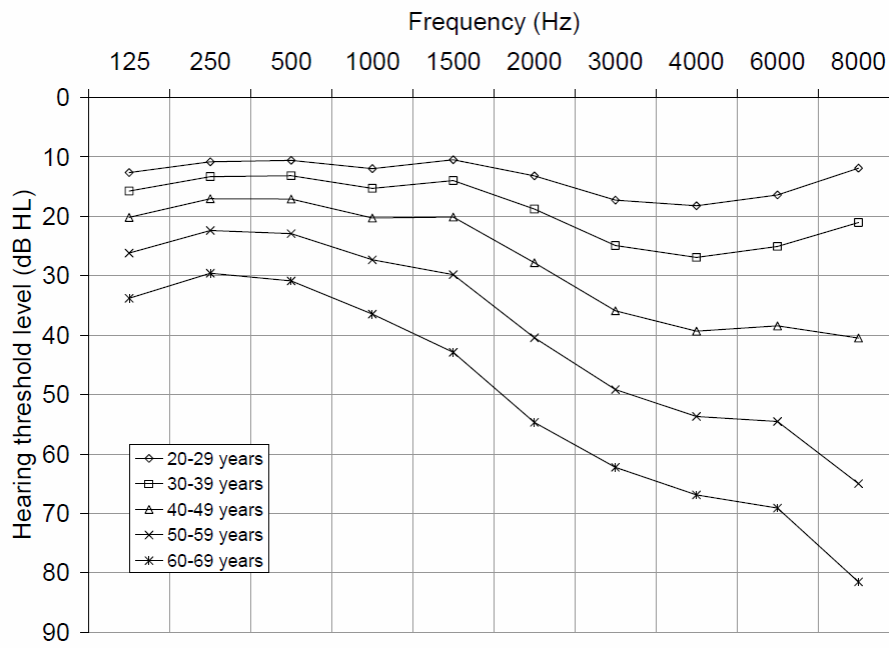
I Figur 14 er det alderskorrigert ved å subtrahere medianverdien fra den reelle verdien.



Figur 14: Alderskorrigert hørselstap ISO 1999:1990 B

Figuren viser at når man subtraherer medianverdien fra de enkelte verdiene, vil medianverdien (selvsagt) bli null. Mange vil likevel fremstå som at de har et betydelig hørselstap, selv etter alderskorrigering. Individuell alderskorrigering kan derfor gi et feilaktig bilde av omfanget av hørselstap i en gruppe (Rabinowitz 2012). Sammenligning av observert med forventet hørselstap på gruppebasis er en bedre metode. Figur 11 kan brukes som underlag for en slik beregning.

Det finnes svenske retningslinjer for individuell vurdering av audiogrammer på svensk bedriftshelsetjenestes nettsted, FHV-portalen (Arlinger 2008). Man skal sammenligne audiogrammet på en pasient med 90 persentilen (verdien som markerer skillet mellom de 10 % dårligst hørende og de øvrige 90 %) for ikke støyekspnerte på samme alder (Figur 15 ). Det kan gi en viss diagnosestøtte ved tolking av audiogrammer.



Figur 15: 90 percentilen for audiogrammer for ikke støyekspnerte menn for ulike aldersgrupper (Arlinger 2008)

## Andre helseeffekter av støy

### Tinnitus

Tinnitus ("øresus") er en opplevelse av å høre en lyd som ikke har noen ytre årsak (Kaltenbach and Manz 2012). Det er en vanlig forekommende tilstand i den voksne befolkningen, med en prevalensrate på 8-15 %, litt avhengig hvordan den defineres og hvordan man spør (Engdahl et al. 2012). Tinnitus er altså en opplevelse som ikke er direkte målbar. Den kan medføre irritasjonsplager, med konsentrasjonsvansker, søvnproblemer og nedsatt taleoppfatning og kan i alvorlige tilfeller gi en betydelig funksjonsnedsettelse.

Tinnitus blir lett oversett. Blant 857 tilfeller med støyskade som ble spurt, hadde 89 % tinnitus, mens bare 4 % hadde dette omtalt i sin medisinske journal (Mrena et al. 2007). Tinnitus forekommer ofte samtidig med en rekke andre symptomer som svimmelhet, balanseproblemer, hodepine og hyperakusis (Anari et al. 1999; Tzaneva, Savov and Damianova 2000). Støy blir gjerne anført som hovedårsaken til tinnitus. Blant 2582 meldte tilfeller av yrkesbetinget støyskade og tinnitus, anga 97 % at støy var årsak til tinnitus (Money et al. 2011).

Kaltenbach (Kaltenbach and Manz 2012) skiller mellom to typer tinnitus: *akutt tinnitus* som oppstår etter et akutt støytraume, for eksempel en eksplosjon og som arter seg som ringing i ørene, og *kronisk tinnitus* som er en høyfrekvent (> 2 kHz) lyd assosiert med et hørselstap og hvor plagene forverres med graden av hørselstap.

Vi fant 26 artikler som vi vurderte som gode nok til å omtales i dette kapitlet.

Tinnitus er vanlig forekommende etter støytraumer i militæret (Helfer et al. 2010; Helfer, Jordan and Lee 2005; Yankaskas 2013) og er hyppigere blant menn enn kvinner, hyppigst blant dem over 40 år og forbundet med støytraumer og krigserfaring. Tinnitus er blitt den vanligste årsaken til erstatningskrav fra amerikanske krigsveteraner (Baldwin 2009). En undersøkelse av 355 israelske soldater med tinnitus viste en assosiasjon med alder, nedsatt hørsel og muligens også mangel på vitamin B1 og B12. Forfatteren mener at sentralnervøse mekanismer også spiller inn (Attias et al. 2002). Blant 204 militære offiserer som Christiansson undersøkte (Christiansson and Wintzell 1993), hadde 26 % tinnitus av dem som hadde vært utsatt for eksplosjoner, mot 5 % hos dem som ikke hadde det. Blant finske profesjonelle soldater ble det påvist en tinnitusforekomst på 32 %, høyest blant dem med hørselsskade (Ylikoski and Ylikoski 1994). Hos 60 mannlige brasilianske soldater ble det påvist tinnitus blant flere rett etter skyting, men dette hadde forsvunnet hos de fleste etter 24 timer (de Souza Chelminski Barreto et al. 2011). Høy forekomst av tinnitus (63 %) hos militære med nedsatt hørsel ble også påvist i en undersøkelse fra Singapore (Paul, Chai and Thomas 1979).

Musikeryrket har av naturlige årsaker viet tinnitus en god del oppmerksomhet, fordi tinnitus kan virke spesielt forstyrrende ved utøvelsen av dette yrket. Axelsson fant i en undersøkelse av svenske rockemusikere at 19 % hadde tinnitus (Axelsson, Eliasson and Israelsson 1995). Hyperakusis er et fenomen som særlig rammer musikere, og 86 % av henviste pasienter med hyperakusis hadde også tinnitus (Anari et al. 1999). Toppila fant at selv om finske orkestermusikere hadde en normal hørsel, var tinnitus ganske vanlig etter øvelser (Toppila, Koskinen and Pyykko 2011). Hos nederlandske orkestermusikere fra 5 ulike orkestre (N= 241) ble det også påvist tinnitus selv om musikerne hadde normal hørsel sammenlignet med ISO 7029. Tinnitus var assosiert med nedsatt hørsel og alder, men ikke med kjønn (Jansen et al. 2009). Blant svenske jazz/rockmusikere var også tinnitus og hyperakusis

vanlig forekommende (Kähäri et al. 2003). Kombinasjonen av disse var vanligst hos kvinner, mens kombinasjonen av tinnitus og nedsatt hørsel var vanligst blant menn (Kähäri 2003). Forfatteren mener at tinnitus skyldes mer enn bare nedsatt hørsel.

Lindgren undersøkte forekomst av tinnitus blant 668 trafikkflygere (Lindgren et al. 2009). 14 og 24 % av henholdsvis kvinnelige og mannlige flygere hadde plager med tinnitus, og henholdsvis 11 og 13 % hadde søkt lege for plagene. Tinnitus var iflg forfatteren assosiert med alder, impulsstøy og nedsatt hørsel, men det var bare for nedsatt hørsel at forskjellen var statistisk signifikant (OR 1,05, 95 CI 1,03-1,07). Blant unge franske militærflygere forekom tinnitus hos 23 %. I denne studien var ikke tinnitus assosiert med audiometrifunn, men med otoakustisk emisjon (DPOAE) (Job, Raynal and Kossowski 2007).

Kamal fant at tinnitus var sterkt assosiert med nedsatt hørsel blant egyptiske industriarbeidere (Kamal, Mikael and Faris 1989). Sammenhengen mellom tinnitus og nedsatt hørsel ble også påvist i en undersøkelse av 47 388 østerrikske industriarbeidere (Bauer et al. 1991). Rubak undersøkte 752 danske arbeidstakere fra støyutsatte yrker og fant at tinnitus var assosiert med nedsatt hørsel (OR 2,57), men at tinnitus også var vanlig forekommende hos personer med normal hørsel, og at det da ikke var noen relasjon til graden av støyeksponering (Rubak et al. 2008).

### **Befolkningsundersøkelser**

Engdahl (Engdahl et al. 2012) så på forekomst av tinnitus i relasjon til yrke hos en norsk normalpopulasjon (HUNT). Seksten prosent av mennene og 12 % av kvinnene rapporterte tinnitus. Tinnitus økte med alderen. Menn med støyende yrker hadde økt forekomst av tinnitus, aldersjustert relativ risiko 1,5-2,1, sammenlignet med prevalensen hos lærere, som ble brukt som referansegruppe. Man fant ikke tilsvarende hos kvinner i støyende yrker.

I studier fra andre vestlige land beskrives det samme som HUNT-undersøkelsen. Tinnitus kan være assosiert med nedsatt hørsel, hypertensjon, nedsatt arbeidshelse, økt sykefravær og nedsatt søvn og "burnout" (Fujii et al. 2011; Hasson et al. 2011; Hasson et al. 2010; Palmer et al. 2002; Rosenhall and Karlsson 1991; Sindhusake et al. 2003).

### Diskusjon

I en redaksjonell artikkel fra 2012 oppsummerer Baizer (Baizer et al. 2012) kunnskapsstatus mht tinnitus. Tinnitus rammer om lag 5 % av alle amerikanere, 1 % i alvorlig grad, og er assosiert med aldersbetinget hørselstap, støyeksponering og visse medikamenter. Tinnitus er ikke bare forbundet med skade i det indre øret, men også med sentralnervøse mekanismer i den dorsale cochleære kjerne (tuberculum acusticum) i hjernestammen som mottar impulser fra hørselsnerven, og det limbiske system med bl.a. amygdala.

En EU-rapport konkluderer med at tinnitus øker med alderen og er forbundet med støy på jobben, hodepine, tretthet og stress (EASHW 2005).

For å sammenfatte, kan man si at kronisk tinnitus er en tilstand som rammer i overkant av 10 % av befolkningen. Tinnitus er assosiert med nedsatt hørsel, støypåvirkning, tretthet, stress og ulike helseplager og øker med alderen. Komplekse mekanismer i sentralnervesystemet og det indre øret er trolig årsaken.



## Støyeksponering og hypersensitivitet for lyd

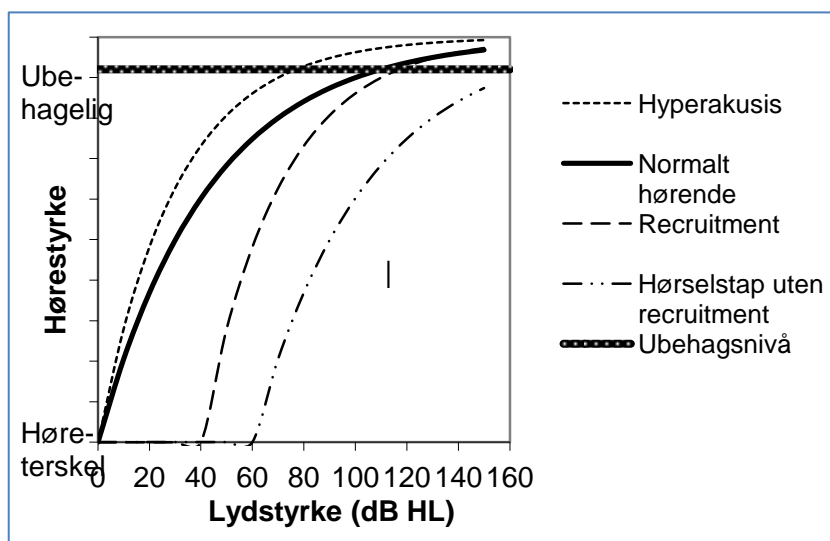
Det er flere tilstander som inngår i betegnelsen hypersensitivitet for lyd. Hyperakusis er en av disse der øret er overfømfintlig for lyder på nivåer som ikke gir problemer hos normale individer, det vil si dagliglivets lyder. Tilstanden har vært kjent lenge (Perlman 1938). Det er foreslått at om lag to prosent av den voksne befolkning har denne tilstanden (Baguley 2011). Vanlig medisinsk definisjon er en reaksjon overfor lyd i ørets hørselsbaner og har vært satt i forbindelse først og fremst med lidelser i sneglehuset (cochlea). I sneglehuset omdanner nervetråder vibrasjon til elektriske signaler som overføres til hjernens høresenter. En forandring i overføringene kan forårsake en (plutselig) tilstand der alle lyder føles meget høye. Dette kan skje hos både normalt hørende og personer med hørselstap. Ved overfølsomhet (hyperakusis) er nervene i høy beredskap og resulterer ofte i et for høyt inn-nivå på lyd. Når personer med et sensorinevralt hørseltap opplever at en oppfattet lyd blir for høy for raskt kalles dette "recruitment" (Katzenell and Segal 2001)(Figur 16). Hos hørselshemmede er det nerver i sneglehuset som "dør" og ikke greier å omdanne vibrasjon til elektriske signaler. Personer med overfølsom hørsel vil naturlig nok ikke oppsøke områder hvor lyd oppfattes ubehagelig høyt. Frykt for å bli utsatt for uønsket høy lyd er en tilstand som omtales som fonofobi (frykt for lyd).

### Litteraturgjennomgang.

Vi har funnet fram til fem publikasjoner som vi har valgt å legge vekt på i dette kapitlet. Det er én longitudinell undersøkelse, og fire tverrsnittsundersøkelser, hvorav ett pasientmateriale.

### Støyeksponering og hyperakusis

I en svensk longitudinell studie av 53 rockemusikere eksponert for støy 90-105 dB(A) i 20-25 t/uke ble det funnet hyperakusis hos 19 %, men i denne studien var det forventede aldersbetingede høretapet relatert til støyeksponeringen mindre enn forventet i løpet av 16 års oppfølgingstid (Axelsson, Eliasson and Israelsson 1995). I en bulgarsk studie av kontrollromsoperatører eksponert for støy i 11 år eller mer med påfølgende hørseltap ble det funnet reduserte ubehagsnivåer, fra 120 dB til 70 dB avhengig av hvor lenge operatøren hadde jobbet (Tzaneva, Savov and Damianova 2000). Den kraftigste lyd et menneske kan høre uten å få vondt er på ca. 120 dB.



Figur 16: Skjematiske illustrasjon av hørestyrken ved hyperakusis og recruitment

Vi sier at ørets dynamiske område er 120 dB. Det ble i studien funnet betydelig reduksjon i det dynamiske område, størst på 4000 Hz når hørseltapet var større en 20 dB. I noen tilfeller begrenset det samtidige sensorinevralt hørseltapet det dynamiske området til 10 dB. I en pasientstudie av 100 pasienter med hypersensitivitet for lyd, også fra Sverige, ble tilstanden klassifisert basert på subjektive symptomer og audiometri. Hypersensitivitet for lyd av ulike intensiteter ble beskrevet, fra 35 dB til >110 dB. Gjennomsnittlig "uncomfortable loudness level" (ULL) varierte hos pasientene, fra ekstrem hypersensitivitet med ULL mellom 35 og 45 dB hørenivå til ULLs > 110 dB på alle frekvenser. Forfatterne klassifiserte tilstanden basert på subjektive symptomer og audiometri. Tilstanden var oftere assosiert med musikeryrket, pasientene hadde ofte hodepine og 86 % hadde tinnitus. Forfatterne konkluderte med at det var vanskelig å gi en entydig definisjon på hyperakusis som skilte tilstanden fra andre tilstander av hypersensitivitet for lyd. I to tverrsnittstudier av musikere, med grove og subjektive eksponeringsmål, ble det i den første funnet en høyere andel med selvrapportert hyperakusis blant kvinner (56 %) enn blant menn (31 %)(Kähäri et al. 2003), og i den andre rapporterte 79 % at de hadde fra lett til alvorlig hyperakusis (Jansen et al. 2009).

	Alder	Hørsel	Tinnitus	Smerter	Årsak
<b>Hyperakusis</b>	Ung	God – brukbar	Svært ofte	Ja	Lyd, musikk
<b>Fonofobi</b>	Eldre	"Normal"	Nei	Nei	"Støy"
<b>"Recruitment"§</b>	Eldre	SNHL 1*	Ofte	Ja/nei	Kokleær
<b>"Uønsket lyd"</b>	Alle	Normal	Nei	Nei	Psykologisk
<b>Nevrose, depresjon</b>	Alle	Normal	Nei	Nei	Psykologisk
<b>Sykdommer i den VIII hjernenerve (hørenerven)</b>	Alle	SNHL* eller konduktivt hørseltap	Ja eller nei	Nei	Skade av den VIII hjernenerve etc.

\*Sensorinevral hørseltap (sensorineural hearing loss). §Recruitment er en unormalt rask økning i opplevd lydstyrke (hørestyrke) ved en liten økning i lydnivå hos noen av de med SNHL og ikke egentlig en hypersensitivitet for lyd.

Tabell 10: Hypersensitivitet for lyd. Klassifisering basert på subjektive symptomer og audiometri (ref. Anari et al. 1999)

## Diskusjon

Flere tilstander inngår i fellesbetegnelsen hypersensitivitet for lyd. Tabell 10 viser disse basert på et pasientmateriale hvor subjektive symptomer og audiometri er basert på en beskrivelse av 100 pasienter (Anari, 1999). Hypersensitivitet for lyd kan ha mange årsaker, eksponering for støy er en av flere, akustisk sjokkskade er en annen årsak. Personer som har utviklet et sensorinevralt hørseltap, kan oppleve at oppfattet lyd blir for høy for raskt dette kalles "recruitment". For pasienter med akustisk sjokkskade er hyperakusis den mest plagsomme og lengst vedvarende tilstanden og i et pasientmateriale opplevde 32 prosent av de skadde dette (Westcott 2006). For pasienter som opplever hypersensitivitet for lyd, kan dette vekke både engstelse og frykt, linken mellom det sentrale høreorganet og de deler av hjernen som styrer engstelse og frykt, deriblant amygdala, er det derfor tatt interesse for (Jastreboff and Hazell 1993; Kandel ER 2000). Hyperakusis ledsages ofte av tinnitus og førstnevnte er derfor foreslått som et forvarsel for senere tinnitus. For pasienter med posttraumatisk stressyndrom er hyperakusis og tinnitus også observert som aktuelle følgetilstander

(Fagelson 2007). I en ny publikasjon ble det også rapportert at hos kvinner med høyt nivå av emosjonell utmattelse kan akutt stress utløse hyperakusis (Hasson et al. 2013).

### Oppsummering

Som vi ser av denne gjennomgangen er det fortsatt mye vi fortsatt ikke vet om årsaken til at noen opplever hypersensitivitet for lyd. Sammenhengen mellom høreorganet og hjernens sentre for engstelse og frykt er interessant. Støy på arbeidsplassen kan bidra til slike plager, men det er ikke mulig ut fra foreliggende litteratur å fastslå omfanget av slike plager som kan tilskrives dette.

## **Hjerte- og karsykdommer**

Hjerte- og karsykdommer er blant de helseeffekter av støy som har vært mest diskutert, også i oversiktsartikler der 25 allerede ble publisert i perioden 1977-1981 (Kristensen 1989). Støy er en stressor som i tillegg til hørselstap gir opphav til ikke-auditive problemer (Kristensen 1989). I en gjennomgang av publikasjoner publisert i perioden 1981-89, konkluderte Kristensen med at det var en sammenheng mellom støypåvirkning og hjerte- og karsykdom i halvparten av studiene, og at økende kvalitet av studiene ga økt sammenheng, noe som gir støtte til en mulig kausal sammenheng. De fleste av studiene i oversiktsartiklene fra denne perioden var tverrsnittundersøkelser med blodtrykk (BT) som endepunkt. Metodeproblemene var mange i et flertall av de aktuelle studiene. Det kan dreie seg om mangel på gode referansegrupper, mangel på konfunderingskontroll og dårlig differensiering mellom støy og lyd. Hypotesen om en sammenheng mellom støy og hjerte- og karsykdom hadde i følge Kristensen likevel den gang noe støtte i resultater fra eksperimentelle studier (Kristensen 1989).

Senere er det publiserte flere systematiske gjennomganger av artikler som omhandler sammenhengen mellom støyeksposering (både yrkesmessig og i ytre miljø) og blodtrykk og /eller iskemisk hjertesykdom (Tomei et al. 2010; van Kempen et al. 2002).

Meta-analysen ved van Kempen (van Kempen et al. 2002) var basert på 43 epidemiologiske studier blant yrkeseksponerte (28 studier) og eksponerte i det ytre miljø (trafikk- og flystøy publisert mellom 1970 og 1999). Alle studiene som omhandlet yrkeseksponering for støy var tverrsnittundersøkelser. Basert på analyse av 14 studier av yrkeseksponerte ble det rapportert at støy hadde en liten, men signifikant effekt på hypertensjon. Per 5 dB(A) økning i yrkesstøynivå var relativ risiko (RR) for hypertensjon på 1,14 (95% CI 1,01-1,29). Forfatterne understreker at selv om analysen viser at støy kan bidra til forekomsten av hjertesykdom, er holdepunktene for en sammenheng mellom støy og iskemisk hjertesykdom fortsatt inkonklusive. Denne vurderingen er basert på mangelfull eksponeringskarakterisering, manglende standardisering av blodtrykksmålingene, manglende kontroll for konkurrerende årsaker i de publiserte studiene og fare for publiseringsbias, det vil si at studier med positive funn i større grad er publisert.

Den systematiske gjennomgangen av artikler til Tomei og medarbeidere (Tomei et al. 2010) ser på sammenhengen mellom yrkeseksponering for støy og hjerte- og karsykdom i perioden 1950- 2008 (Tomei et al. 2010). 15 studier inngikk i denne metaanalysen. Følgende utfall ble analysert; blodtrykk, hjerterytme og EKG-forandringer. Det ble rapportert en statistisk signifikant økning av systolisk og

diastolisk BT samt EKG-forandringer hos høyt eksponerte ( $92.2 \pm 6.5$  dB(A)) arbeidstakere sammenlignet med middels ( $85.2 \pm 6.7$  dB(A)) og lavt eksponerte ( $62.2 \pm 28.7$  dB(A)) arbeidstakere. Gjennomsnittlig blodtrykk for de tre gruppene var henholdsvis  $134.1/83.7$  mm/Hg,  $128.0/81.5$  mm/Hg og  $126.8/80.1$  mm/Hg. For diastolisk blodtrykk var det stor spredningen i resultatene i de ulike studiene. De høyt eksponerte var også mer tilbøyelige til å ha en høyere prevalens av diagnosen hypertensjon og EKG-forandringer sammenliknet med de to andre eksponeringsgruppene. For pulsfrekvens fant man ingen signifikant forskjell.

Ulike definisjoner av støyrelatert påvirkning på hjerte- og karsystemet har gjort sammenligningen av forskningsresultater vanskelig. Noen har lagt mest vekt på å studere endring av blodtrykk for arbeidstakere i støyutsatte industrier, der "cut off" for hva som regnes som høyt blodtrykk varierer. Andre har studert forekomst og død av hjerteinfarkt. Noen har lagt mest vekt på å studere inflammasjonsmediatorer, måling av blodlipider eller endringer i det autonome nervesystemet. Hjerte- og karstatus i relasjon til personlighetsfaktorer ved støypåvirkning har også vært studert.

### Litteraturgjennomgang.

Vi vil i all hovedsak vektlegge studier publisert etter 1999 i dette kapitlet og har, i tillegg til omtalte oversiktsartikler, valgt å diskutere 13 oppfølgingsstudier og 17 case-kontroll/tverrsnittsstudier.

#### Hjerte- og karsykdom og dødelighet

Dødelighet på grunn av hjerte- og karsykdom er omtalt i flere artikler. I en israelsk studie fant man ingen effekt av støy på hjerte- og kar dødelighet, men for dødelighet totalt var en slik sammenheng tilstede (Melamed, Kristal-Boneh and Froom 1999). I den nederlandske diett- og kreftkohorten ble hjerte- og kar dødelighet fulgt opp i perioden 1987-96 (Beelen et al. 2009). Her fant man ingen sikker effekt av støy. I et amerikansk befolkningsutvalg fant man en økt risiko for hjertesykdom blant støyeksponerte. Både eksponering og sykdom var selvrapporert, og det foreligger muligheter for misklassifisering som følge av små tall (Gan, Davies and Demers 2011). En svensk populasjonsbasert case-kontroll studie av alle 45-70 åringer bosatt i Stockholm i 1992-94 fant en ikke-signifikant økt risiko for hjerteinfarkt/død av hjerteinfarkt for de som var utsatt for støy på arbeidsplassen (Selander et al. 2013). Basert på en jobb-eksponeringsmatrise ble de som var eksponert  $>75$  dB(A) i mer enn et år klassifisert som eksponerte. Død av hjerteinfarkt var også utfallsmål i en finsk registerbasert studie, også her ble det rapportert om en ikke-signifikant moderat økt risiko blant de høyest eksponerte, bare 2,2% av hjerteinfarkt-dødsfallene kunne tilskrives støyeksponering (Virtanen and Notkol 2002).

I en retrospektiv kanadisk kohort av nesten 30 000 sagbruksarbeidere eksponert for gjennomsnittlig 92 dB(A), fulgt i perioden 1950 til 1995, fant man en økt risiko for død av hjerteinfarkt (Davies et al. 2005). En substudie fra den samme kohorten, også av god kvalitet, fulgte de som var i live i 1991 i perioden 1991-1998. Det ble rapportert økt dødelighet, flere sykehusopphold og hyppigere legebesøk knyttet til diagnosen høyt blodtrykk blant støyutsatte i produksjon sammenliknet med vedlikeholdsarbeidere (Sbihi, Davies and Demers 2008).

En mindre case-kontroll studie av kjernekraftarbeidere fant ikke tilsvarende. Her var mortaliteten av hjerte- og karsykdom høyest blant de korttidsansatte (McNamee et al. 2006).

To prospektive undersøkelser av støy og iskemisk hjertesykdom brukte data fra en hjerteundersøkelse i Helsinki (Virkkunen et al. 2006; Virkkunen, Kauppinen and Tenkanen 2005). I begge undersøkelsene blant industriarbeidere som var eksponert for støy over 80 dB i kombinasjon med impulsstøy, fant man en økt risiko for hjertesykdom som vedvarte inn i pensjonsalder. I en befolkningsundersøkelse over 10 år av middels kvalitet, der støyeksponering var selvrapportert, fant man en lett økt risiko for hjertesykdom og dødelighet av hjerteinfarkt (Gopinath et al. 2011b). Andre prospektive, registerbaserte studier fra Danmark har ikke bekreftet dette (Suadicani, Hein and Gyntelberg 2012).

En stor japansk befolkningsundersøkelse av usikker kvalitet fant en økt risiko for hjerneblødning hos støyutsatte, men her hadde støygruppen i utgangspunktet mer hjertesykdom og en mer uheldige livsstilsfaktorer enn kontrollene (Fujino, Iso and Tamakoshi 2007).

## Høyt blodtrykk

### Tverrsnitts undersøkelser av yrkespopulasjoner

Studier av yrkespopulasjoner i tverrsnitt eller som case/referent undersøkelser viser motstridende resultater.

En studie som det ofte refereres til, og som klart viser en sammenheng mellom det å være støyskadet og ha høyt blodtrykk (BT), ble publisert i Lancet på 1970-tallet (Jonsson 1978). Dette er en studie der 44 støyskadede industriarbeidere, alle menn, med tap på mer enn 65 dB i 3-6 kHz området ble sammenliknet med 74 normalt hørende menn i samme alder fra samme industrikohort. Det ble funnet signifikant flere med hypertensjon, dvs BT > 160/100 mm Hg, i gruppen med larmskade. Studien er beheftet med metodeproblemer slik som manglende konfunderkontroll og misklassifisering kan heller ikke utelukkes, men funnene er senere bekreftet i andre tverrsnittsundersøkelser fra industrien fra 1980-90 tallet.

En studie av bra kvalitet der 178 polske stålarbeidere ble delt inn i ulike eksponeringsgrupper basert på støymålinger, viser at selv om arbeiderne bruker hørselvern og hører normalt, er systolisk blodtrykk (sBT) høyere i gruppen eksponert for høyere støynivåer som lå på gjennomsnittlig 89 db(A) (Powazka et al. 2002).

I en studie av god kvalitet i amerikansk bilindustri ble det konkludert med at bruk av hørselvern reduserer sBT med 3,7 mm Hg (Lusk et al. 2002). En studie blant støyutsatte flyindustriarbeidere, eksponert for støy >82 dB(A), viste at støyindusert hørselstap er assosiert med høyere risiko for å utvikle hypertensjon (Chang et al. 2011b).

I en nyere studie fra Japan, der det ble justert for konfundere, fant man en motsatt sammenheng mellom støy og hypertensjon. Det viste seg at kontrollene hadde hypertensjon i større grad enn de støyeksponert (Inoue, Laskar and Harada 2005).

### Prospektive studier av yrkesgrupper

En israelsk prospektiv studie fulgte industriarbeidere over to år der 653 var i samme jobb og 518 hadde byttet jobb. Jobbtitler ble dikotomisert med hensyn på jobbkompleksitet (Melamed, Kristal-Boneh and Froom 1999). Blant dem som var vedvarende eksponert for støy over 80 dB og hadde en kompleks jobb, fant man en 3,9 mm Hg økning i systolisk BT og en 3,3 mm Hg økning i diastolisk BT

over en 2-4 års oppfølgingsperiode. De med høy støyeksponering hadde mindre grad av jobbkompleksitet - en enklere type jobb. Forfatterne konkluderer med at eksponeringen for støy hadde større negativ effekt på blodtrykket enn lav jobb-tilfredshet.

En prospektiv studie med ni års oppfølging viste en dose-respons sammenheng mellom økende støynivåer og BT (Lee et al. 2009). For gruppen "eksponert for støy av og til" økte BT med 1,7 mm Hg, for de vedvarende eksponert inntil 85 dB(A) med 2,0 mm Hg, og med 3,8 mm Hg for gruppen eksponert for 85 dB(A) eller mer i løpet av oppfølgingsperioden. En annen prospektiv studie, med to målepunkter over 10 år av 578 ansatte ved en flyfabrikk på Taiwan, fant en nær dobbelt risiko for høyt blodtrykk blant støyutsatte (> 85 dB(A)) sammenliknet med lavt eksponerte <80 dB(A) (Chang et al. 2013).

En annen syv års prospektiv studie kunne ikke bekrefte en sammenheng mellom støy i nedre halvdel av eksponeringsintervallet 80-90 dB(A) og økt BT (Stokholm et al. 2013).

### **Risikofaktorer for hjerte- og karsykdom ved støypåvirkning.**

Årsaken til at støyutsatte kan ha økt risiko for hjertesykdom er ikke helt kjent men kan forklares med ulike risikofaktorer som kan samvirke med støy.

#### Målbare utfall

Hypotesen om at støy kan gi hjertesykdom støttes av mer eksperimentelle studier der yrkesaktive/studieobjektene også er sine egne kontrollere (Kristensen 1989). Disse studiene viser støypåvirkning som samlet sett kan gi økt risiko for hjerte- og karsykdommer. Den empiriske støtten til at forstyrrelse i katekolaminfrigjøring, lipidfrigjøring og EKG-forandringer under vedvarende støyeksponering kan gi fysiologiske stressreaksjoner, er likevel begrenset (Babisch 2003; Chandola et al. 2010; McEwen and Stellar 1993).

Katekolaminøkning slik som økt frigjøring av kortisol er påvist i industrien ved stor støypåvirkning (>85 dB(A)) og i eksperimentelle studier (Mocci et al. 2001). 24-t blodtrykksmåling har avdekket blodtrykksøkning på 5,6 mm Hg som fortsetter et par timer etter arbeidet (Fogari et al. 2001).

En nyere prospektiv studie over 20 år, som omhandler genetisk varianter, ser på 1300 arbeidere i flyindustrien. Arbeiderne ble delt inn i 4 grupper, mhp nivå av støyeksponering, og viser at personer med visse genetiske trekk (TT-homozygote) lettere utvikler hypertensjon ved støyeksponering enn dem med M-allele (Hwang et al. 2012). Denne studien tyder altså på en samvirkning mellom arv og miljø.

#### Diskusjon

Et stort antall av både nyere og eldre publiserte artikler fra den generelle befolkning og fra arbeidslivet viser at økt blodtrykk og økt risiko for hjertesykdom, slik som hjerteinfarkt, kan være et resultat av støypåvirkning.

Artiklene som omtales i rapporten er av ulik kvalitet. Flere artikler har kontroll på støynivåer som er målt og har utfallsmål som er pålitelige (f.eks systematisk registrering av blodtrykk), mens andre baserer seg på selvrapportering.

I prospektive studier av god kvalitet, som er gullstandarden, finner man alt overveiende en sammenheng mellom støypåvirkning og effekter på blodtrykket. For iskemisk hjertesykdom er resultatene motstridende, noe som enten kan skyldes mangelfull justering for sosial klasse i studiene med positive funn eller mangelfull eksponeringskarakterisering i de negative studiene. Men også i prospektive studier av denne tematikken er det svært vanskelig å vite om man har fått kontrollert for konfundering. Bedre prospektive studier er nødvendig før man kan gi et endelig svar på spørsmålet om en sammenheng mellom støy og iskemisk hjertesykdom.

### Konklusjon

De sterkeste holdepunktene for en sammenheng mellom støy og kardiovaskulære effekter kommer fra studier av blodtrykk hos yrkeseksponerte. Samlet sett er det en betydelig mengde yrkesstudier, herunder flere gode prospektive studier, som støtter en slik sammenheng, men publiseringsbias eller rest-konfundering kan ikke helt utelukkes. For iskemisk hjertesykdom er resultatene mer usikre, både som følge av mangelfulle eksponeringsdata, manglende justering for andre faktorer av betydning for utfallet og muligheter for publiseringsbias. Flere gode prospektive studier er nødvendige før man kan få en avklaring på spørsmålet om vedvarende støyeksponering kan gi iskemisk hjertesykdom.

### **Psykiske effekter**

Støy kan ha en rekke uheldige effekter på adferd, alt fra forstyrrelser av kognitiv funksjon (Smith, 1983), til effekter på psykisk og fysisk helse (Clark 1984). Slike reaksjoner på støy kan ha vesentlig innvirkning på menneskets trivsel, velvære og helse. Det er trolig også en viss tilvenningseffekt. Reaksjonene er derimot ikke alltid entydig definerte eller lette å måle. Det er foreslått at ulike stressorer, bl.a. støy, fører til en aktivering av hypothalamus-hypofyse-aksen (HPA-aksen) som resulterer i en økt utskillelse av kortisol fra binyrebarken (Sjoedin et al. 2012a). Høye kortisolverdier over tid er en markør for kronisk stress som er assosiert med økt sannsynlighet for å utvikle psykiske plager og lidelser. Det er rapportert at støyeksponering er assosiert med fysiologiske stress-responser. Derfor har man lansert hypotesen om at vedvarende eksponering for støy kan gi kronisk høyt stressnivå, som igjen kan gi negative konsekvenser for den mentale helsen.

Individuell opplevelse, tolkning og reaksjon på støy vil være bestemt av psykologiske reaksjonsmønstre som knyttes til at støypåvirkningen er "uønsket". For personer som skal utføre krevende oppgaver vil støy kunne være et irritasjonsmoment som kan påvirke persepsjon og kognitiv og psykomotorisk respons. Det er kombinasjonen av oppgavens vanskelighetsgrad og støyeksponeringen som avgjør i hvilken grad den enkelte tilpasser seg og mestrer den aktuelle oppgaven. Irritabilitet er en godt dokumentert subjektiv reaksjon på støy, og det dreier seg ofte om mildt sinne og frykt som følge av at man tror at støyen kan være skadelig (Cohen and Weinstein 1981).

En rekke eksperimentelle studier har sett på betydningen av støy for menneskers yteevne (Szalma and Hancock 2011). Vi har identifisert 18 studier med relevans for arbeidsmiljø som målte sammenhenger mellom støyeksponering og ulike psykiske og psykosomatiske helseutfall.

### **Litteraturgjennomgang.**

#### Kognitiv funksjon

I en studie fra USA der 72 menn og 72 kvinner skulle løse en primær- og en sekundær oppgave under påvirkning av støy og varme, ble det rapportert at eksponering førte til redusert prestasjon ved løsning av sekundæroppgaven (Bell 1978). I en studie fra Jugoslavia delte man studiedeltakere (22 menn og 23 kvinner) inn i tre grupper med hensyn på støyfølsomhet (i henhold til Weinstein's støysensitivitetsskala) og eksponerte disse for tre ulike støynivåer under utførelse av kognitive tester (Belojevic, Ohrstrom and Rylander 1992). De mest støyfølsomme skåret dårligere på to av testene (korttidshukommelse og hoderegning). I to studier fra India (Khan, Mallick and Khan 2007; Khan et al. 2009) ble konsentrasjon, visuell persepsjon og kognitiv yteevne undersøkt i relasjon til eksponering for støy og vibrasjon i en eksperimentell undersøkelse. I den første fant man at støy påvirket alle undersøkte utfall, i den siste fant man at grad av påvirkningen er aldersavhengig, de eldste ble mer påvirket. Begge studier hadde få deltakere (henholdsvis 14 og 21) og resultatene må tolkes med forsiktighet. En svensk doktorgrad har sett på betydningen støy i et kontorlandskap har på utførelse av ulike oppgaver og opplevelse av tretthet. I en av studiene undersøkte forfatterne kognitiv funksjon, emosjonelle og psykologiske effekter hos 47 studenter utsatt for lav og høy bakgrunnsstøy i et åpent kontormiljø (Jahncke et al. 2011). Studien indikerte at eksponering for høy støy medførte at forsøkspersonene husket færre ord, var subjektivt mer trette og var mindre motiverte til å utføre arbeidsoppgaver sammenlignet med eksponering for lav støy. I en annen studie der samme forfatter så på betydningen av samtalestøy i et kontorlandskap, ble 24 studenter eksponert for irrelevante bakgrunnsamtaler under utførelse av ulike kontoroppgaver (Jahncke 2012) Studien viste at korttidshukommelse og evnen til innlæring i større grad var påvirket enn oppgaver som ikke krevde innlæring og oppgaver basert på langtidshukommelse. I en tredje studie i samme avhandling med få studiedeltakere ble utførelse av oppgaver, subjektiv tretthet og psykologisk stress undersøkt i et simulert kontorlandskap med lav og høy bakgrunnsstøy der 20 personer med nedsatt hørsel ble sammenlignet med 18 personer med normal hørsel (Jahncke and Halin 2012). De med nedsatt hørsel ble mer påvirket av høy støy enn normalt hørende, både i form av dårligere prestasjoner på oppgaver som krevde innlæring, økt subjektiv tretthet og høyere nivå av stress hormoner.

### Jobbtilfredshet

I en studie av 31 kontoransatte (70 % menn) med gj.sn alder 35 år som byttet fra enkeltmannskontor til landskap med samme støynivå ble selvrapportert arbeidsrelatert tilfredshet målt ved spørreskjema (Kaarlela-Tuomaala et al. 2009). Tilfredshet i arbeidet ble redusert da de ansatte flyttet ut i landskap. Støy ble i større grad rapportert som en negativ faktor ved arbeid i kontorlandskap. En britisk studie så på betydningen av støy for jobbstress blant 128 kontortilsatte (Leather, Beale and Sullivan 2003). Man fant ingen direkte effekt av selvrapportert høyere nivå av støy på jobbtilfredshet, generell trivsel og jobbengasjement ("organizational committment"), derimot fant man at selvrapportert lavere nivåer av støyeksponering forsterket den negative effekten av stress (støy var en moderator for effekten av stress).

### Søvn, psykisk helse og psykosomatiske reaksjoner

En nyere svensk studie undersøkte sammenhengen mellom støy, stress (målt ved selvrapportering og kortisol) og tretthet, søvnløshet, depresjon og utbrenthet blant 101 ansatte (14 menn) i 17 svenske barnehager. Man fant at 30 % av personalet hadde betydelige symptomer på utbrenthet (Sjoedin et al. 2012a). Symptomer på utbrenthet var assosiert med problemer med å få sove og morgentretthet og det ble funnet assosiasjoner mellom støy, irritabilitet og symptomer på utbrenthet. De viste



assosiasjoner var i hovedsak basert på selvrapportering og det var derfor ikke mulig å trekke sikre konklusjoner når det gjelder betydningen av støyeksponering.

I en studie av 100 intensivsykepleiere i USA fant man også en sammenheng mellom støyindusert stress og utbrenthet (målt med "Jones's staff burnout scale"). Nær 10 prosent av forekomsten av komponenten emosjonell utmattelse i utbrentheten ble av forfatterne tilskrevet støyindusert stress (Topf and Dillon 1988).

I en israelsk studie av industriarbeider utsatt for støy over 85 dB en dag med og en dag uten hørselvern fant man økt kortisolutskillelse kl. 13:30, og høyere tretthetsskåre og irritabilitet etter skiftet på dagen uten hørselvern (Melamed and Bruhis 1996). I en svensk studie ble en gruppe på 24 flymekanikere fulgt under en uke med høy støyeksponering og en uke med lav eksponering (Kjellberg et al. 1996b). Studiedeltakerne opplevde at de var mer søvnige og mindre energiske i løpet av uken med høyt støynivå. Denne effekten var mest tydelig mot slutten av dagen, og effekten økte i løpet av uken. Reaksjonstid var forlenget ved slutten av uken med høy støy. I en annen studie av 439 kontortilsatte utført av samme forsker ble det rapportert økende irritabilitet ("annoyance") ved økende støynivå (<85 dB) (Kjellberg et al. 1996a).

Søvnkvalitet ble undersøkt blant 289 israelske arbeidstakere med eksponering for støy over 85 dB og 99 blant disse med nedsatt hørsel (>25 dB(A) 1000-4000 Hz) ble definert som kasus, øvrige var kontroller (Test et al. 2011). Selv om tinnitus var den faktoren som i størst grad forstyrret søvnen, opplevde de med nedsatt hørsel, uavhengig av tinnitus, problemer med innsovning. 60 trafikkonstabler i India eksponert for mellom 71 og 90 dB trafikkstøy svarte på et spørreskjema om stressreaksjoner (Venkatappa and Vinutha Shankar 2012). Det ble funnet en signifikant sammenheng mellom støy og det målte stressnivået blant disse.

Utskillelse av katekolaminer (adrenalin, noradrenalin og dopamin) har vært studert blant industriarbeidere i avisproduksjon i Italia som jobbet skift og var utsatt for støy (Cesana, Ferrario and Curti 1982; Cesana, Panza and Ferrario 1982)(Cesana GC, 1982a,1982b). Støyutsatte hadde økt urinutskillelse av noradrenalin.

## Diskusjon

Som vi ser av litteraturgjennomgangen antydes en sammenheng mellom jobbstøy og ulike psykologiske og mentale funksjoner, herunder kognisjon og ulike stressreaksjoner. Det har vært antatt at støy kan føre til psykisk lidelser som følge av økt irritabilitet men dette er ikke vitenskapelig bekreftet (Stansfeld and Matheson 2003). Det er gode holdepunkter, særlig fra laboratoriestudier, for å tro at støy kan påvirke yteevne. I en nyere metaanalyse oppsummerer forfatterne kunnskapsstatus når det gjelder ulike teorier som har vært lansert for en sammenheng mellom støy og ytelseevne ("performance") (Szalma and Hancock 2011). Opphisselse og maskering ved støyeksponering kan spille en rolle under visse forhold (f.eks, ved oppgaver som krever kommunikasjon), men i følge forfatterne er det usannsynlig at dette er det sentrale forklaringskonseptet for effekten av støy på yteevne slik som foreslått av Poulton (Poulton 1979). Intermitterende støy er mer forstyrrende enn kontinuerlig støy (Broadbent 1978; Loeb 1986; Poulton 1979). Dette forhold er i særlig grad rapportert ved irrelevant talestøy under ressurskrevende kognitive oppgaver. Poulton's (Poulton 1981) argument om at presisjon blir mer påvirket enn hastighet når oppgaver skal utføres ble bekreftet i metaanalysen. Effekten av irrelevant talestøy på

kognitive oppgaver er uavhengig av intensiteten og meningsinnholdet (Stansfeld and Matheson 2003). Aktiv mestring av støy med følelse av kontroll over støykilden kan redusere opplevelsen av at støyen kan være skadelig og dermed være tilstrekkelig til å forebygge eventuelle uheldige helseutfall. Men i den grad man samtidig utsettes for støy sammen med andre stressorer, vil man anta at faren for uheldige helseutfall øker.

### Konklusjon

Litteraturgjennomgangen viser at støy kan gi stress-reaksjoner (fysiologiske og psykologiske) og midlertidig nedsatt kognitiv yteevne. Imidlertid er kvaliteten på studiene som antyder en sammenheng mellom støy og utbrenthet, for lav (tverrsnittsstudier) til å kunne gi grunnlag for sikre konklusjoner. Studier av arbeid i åpne kontorlandskap gir indikasjoner på at støy og irrelevante bakgrunnssamtaler kan ha negativ innvirkning på utførelsen av krevende oppgaver.

## **Støy og nedsatt hørsel og ulykker**

Det er pr. i dag uklart hvor stor del av arbeidsskadene som kan tilskrives støyeksponering og hvor stor del som kan tilskrives hørseltap. Hensikten med denne litteraturgjennomgangen er å gi en status hva vi vet om sammenhengen mellom støyeksponering og hørseltap og om mulig si noe om forekomsten av arbeidsskader på jobb som følge av disse faktorene.

### **Litteraturgjennomgang**

Det finnes ikke så mange publiserte artikler på støy og arbeidsskade. Vi har funnet fram til åtte publiserte studier som vi har valgt å legge vekt på i dette kapitlet. Det er fire historisk prospektive studier, to case-kontrollstudier og to tverrsnittsstudier.

#### **Historisk prospektive studier**

##### Industriarbeidere

Lees og medarbeidere (Lees, Romeril and Wetherall 1980) fulgte to uavhengige kohorter av industriarbeidere i samme bedrift. Den ene ble vedvarende eksponert for et støynivå på minimum 90 dB i tre til 15 år. Den andre var eksponert for et støynivå under 85 dB i 15 år. Materialet var imidlertid for lite til å trekke konklusjoner når det gjaldt skadeforekomst i relasjon til støyeksponering.

##### Registerdata

Picard og medarbeidere har publisert to studier på dette tema. I den første ble 52 982 menn som var eksponert for minimum 80 dB støy og hørselstestet i perioden 1983-1998 i Quebec fulgt i fem år etter siste hørselstest med hensyn på forekomst av arbeidsskade (Picard et al. 2008a). De konkluderte med at et 20 dB hørseltap ga en 14 % økning i skaderisiko sammenlignet med de som hørte normalt. Videre fant de at 6,2 % av den totale skadeforekomsten i oppfølgingsperioden kunne tilskrives støyeksponering ( $\geq 90$ dB), 7 % nedsatt hørsel ( $\geq 15$  dB) og 12,2 % tilskrives begge faktorene samtidig. For de med nedsatt hørsel ga "passive ulykker", det vil si skade som oppsto som følge av påført mekanisk energi, høyest prevalensratio, 1,008 pr. dB hørseltap, fulgt av fall på flatt gulv (PR=1,007). Samlet sett kunne 12.2 % av alle ulykker i studien tilskrives støyeksponering på arbeidsplassen ( $\geq 90$  dB(A)) og støyskadet hørsel. I den andre studien (Picard et al. 2008b) ble

forekomsten av motorkjøretøyulykker og trafikkovertridelser blant 46 030 menn eksponert for støy på minimum 80 dB(A) daglig, som var hørselstestet minst en gang i perioden 1985-2001 av offentlig myndighet i Quebec, undersøkt inntil fem år etter siste hørselstest. Det ble rapportert at støy og nedsatt hørsel hadde samme effekt på forekomsten av kjøresikkerhet som på skadeforekomst i et støyende arbeidsmiljø. Blant de med støyeksponering på minimum 100 dB fant man en syv prosent høyere forekomst av trafikkulykker sammenlignet med de som var eksponert for nivåer under 90 dB. Hos de med minimum støyeksponering på 90 dB eller et hørseltap på minimum 16 dB, fant man færre bøter for å kjøre for fort men flere bøter for andre overtridelser. Girard og medarbeidere (Girard et al. 2009) studerte i en retrospektive kohorte-studie betydningen av hørselsstatus og støyeksponering for senere forekomst av arbeidsulykker. 52 982 arbeidstakere (16-64 år) som hadde fått utførte hørselstest i perioden 1983 til 1996 ble fulgt med hensyn på forekomst av meldte arbeidsulykker inntil 5 år etter siste hørselstest. Etter justering for alder og grad av hørseltap ga minimum støy på 90 dB en 10 % økt risiko for en ulykke, stigende til 30 % økt risiko for fire ulykker eller mer sammenlignet med de som var eksponert for mindre enn 90dB. Tilsvarende ga et alvorlig hørseltap justert for alder og støynivå en 40 % økt risiko for en ulykke stigende til en 2,3 ganger økt risiko for fire ulykker eller mer sammenlignet med normalt hørende. Samtidig støyeksponering og alvorlig hørseltap ga tilsvarende en risiko for en ulykke på 1,55 stigende til 2,79 ganger økt risiko for fire eller flere ulykker.

### **Case-kontrollstudier**

Kling og medarbeidere studerte sagbruksarbeidere i Canada og fant ingen sammenheng mellom kumulert støyeksponering forekomst av arbeidsskade med sykehusinnleggelse. Derimot fant de en sammenheng mellom subkronisk eksponering for støy over 85 dB mellom 91 dager og et år og forekomst av slik skade (Kling et al. 2012). Barreto og medarbeidere (Barreto et al. 1997) studerte brasilianske stålarbeidere og fant at nedsatt hørsel og eksponering for støy var en risikofaktor for død i ulykker der kjøretøy var involvert. I halvparten av tilfellene var de omkomne under 35 år.

### **Tverrsnittstudier**

Amjad-Sardrudi så på forekomsten av arbeidsskade blant 1062 arbeidstakere med mer enn fire års ansettelse i en traktorfabrikk i Iran. Arbeidstakere eksponerte for støy hadde 50 % høyere forekomst av arbeidsskader sammenlignet med ueksponerte. De med et partielt hørseltap hadde 70 % høyere forekomst av skade sammenlignet med de som hadde normal hørsel, et lett hørseltap ga en forekomst som var nær åtte ganger høyere, og for de med et moderat hørseltap var skadeforekomsten fire og en halv gang høyere (Amjad-Sardrudi et al. 2012).

Melamed og medarbeidere (Melamed, Fried and Froom 2004) så på skaderisiko i relasjon til støy, jobbkompleksitet og kjønn blant ansatte ved 21 industribedrifter i Israel. I analysen fant man en nær tre ganger økt risiko for skade blant kvinner ved samtidig eksponering for støy ( $\geq 80$  dB) og høy jobbkompleksitet sammenlignet med de som scoret lavt. For menn fant man kun en 30 % øket risiko i denne kategorien. Tilsvarende funn ble gjort for tre støy-stress indikatorer; arbeidsbelastning, irritasjon og irritabilitet etter arbeidstid.

I en tverrsnittstudie av 2458 støyutsatte tekstilarbeidere som ikke brukte hørselvern i Egypt (Noweir 1984) ble jobbadferd, produktivitet, fravær, advarsler og forekomst av ulykker undersøkt. Det ble

rapportert en ikke-signifikant økt forekomst av ulykker i avdelinger med høyt støynivå ( $\geq 90$  dB) sammenlignet med avdelinger med lavt støynivå ( $< 90$  dB).

Vitenskapelige artikler ikke med i vår oversikt

Moll van Charante & Mulder rapporterte at støy og hørselsskader var ansvarlig for 43 % av skadene i et skipsverft (Moll van Charante and Mulder 1990). Forfatterne vurderte også andre mulige skadeårsaker, som alkohol, sigarettøyking, og bruk av hørselvern, men de konkluderte med at alkohol var den eneste signifikante faktor i tillegg støy og hørselsskader. I analysen ble det kontrollert for alder og farenivå i jobben. Zwerling og medarbeidere (Zwerling et al. 1997) fant at eldre arbeidstakere med selvrapportert nedsatt hørsel hadde en 60 % økt risiko for å pådra seg en arbeidsskade. Choi og medarbeidere (Choi et al. 2005) rapporterte at sysselsatte i landbruk med nedsatt hørsel på det beste øret og de med høre asymmetri (forskjell på 5 dB eller mer på de to ører) hadde en 60 % økt risiko for å pådra seg en arbeidsskade.

### Diskusjon

Studiene som har sett på sammenhengen mellom støy og nedsatt hørsel og forekomst av ulykker, gir støtte til at en slik sammenheng eksisterer. Flere studier (Barreto et al. 1997; Kling et al. 2012; Moll van Charante and Mulder 1990) gir holdepunkt for at eksponering for støyen må være over 80 dB før denne faktoren blir en del av skadeårsaken, enten via en akutt mekanisme eller mediert via nedsatt hørsel. Kling og medarbeidere hadde ikke tilgang på data om hørselstap eller bruk av hørselvern. Picard og medarbeidere (Picard et al. 2008a) har, basert på en stor studie av arbeidstakere i Quebec eksponert for støy  $> 80$  dB, gitt estimater for forekomsten av ulykker som følge av støyeksponering og nedsatt hørsel. Kling og medarbeidere (Kling et al. 2012) fant ingen sammenheng mellom kumulert støyeksponering og forekomsten av arbeidsskade med sykehusinnleggelse. Forfatterne anfører at kumulerte støyeksponering ikke nødvendigvis er et godt mål for nedsatt hørsel eller støyeksponeringen forut for skadetidspunktet. Den manglende sammenhengen ved bruk av dette eksponeringsmålet kan dermed ha sin forklaring i at man ikke hadde tilgang på data om støy forut for skadetidspunktet og heller ikke data om nedsatt hørsel.

Støy kan føre til ulykker ved å

- ✓ gjøre det vanskeligere for arbeidstakere å oppfatte og forstå beskjeder og signaler;
- ✓ maskere lyder som varslere om fare (f.eks ryggesignaler på kjøretøy);
- ✓ distrahere arbeidstakere, som for eksempel førere av kjøretøy;
- ✓ bidra til arbeidsrelatert stress som øker den kognitive belastningen, og dermed øker sannsynligheten for å gjøre feil (Ref= <https://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/57>)

I tillegg kan effekten av et støyindusert hørselstap gi et behov for å bruke personlig hørselsvern og dette kan indirekte bidra til ulykker ved å forhindre effektiv kommunikasjon. Som følge av dette er det å bruke hørselvern ingen god løsning når arbeidsskade som følge av støy skal forebygges. Derfor er støyreducerende tiltak på arbeidsplassen den eneste farbare vei dersom man vil forebygge arbeidsskader der støy er en årsaksfaktor.

## Oppsummering

Resultatene fra de refererte studiene gir støtte til at eksponering for støy kan gi en økt risiko for arbeidsulykke/-skade. Det er estimert at i overkant av en av ti ulykker på jobb kan tilskrives støyeksponering på arbeidsplassen ( $\geq 90$  dB(A)) og støyskadede hørsel (Picard et al. 2008a). Denne sammenhengen mellom støy, nedsatt hørsel og forekomsten av arbeidsulykker understreker ytterligere behovet for støyreducerende tiltak på arbeidsplassen der dette er mulig.

## **Helseeffekter av støy på reproduksjon**

### **Støyeksponering i svangerskapet og effekter på det kommende barnet**

Fosterets høreorgan er utviklet fra uke 24-26 i svangerskapet, og det er mulighet for at støy etter dette tidspunkt i svangerskapet kan skade barnets hørsel (Richards DS 1992). Slike effekter er uavhengig av mors bruk av hørselvern, siden støyen virker gjennom mors bukvegg mot barnets høreorgan i mors liv. Det er også mulighet for at mors støyeksponering i svangerskapet kan føre til endringer hos mor gjennom morkakefunksjonen og dermed påvirke det ufødte barnet. Slike effekter vil kunne dempes ved bruk av hørselvern.

### **Litteraturgjennomgang.**

Vi har funnet fram til fem artikler som vi har valgt å legge vekt på i dette kapitlet, en kohortstudie og fire case-kontrollundersøkelser. Alle omhandler indirekte effekter av støy på fosteret gjennom påvirkning knyttet til mors fysiologiske respons på støyeksponeringen. Vi har ikke funnet gode artikler fra humane studier som viser hørselstap hos barnet. Artikler som viser fysiologiske responser slik som hjernestammerespons eller hjerterytmeøkning hos barnet etter støystimulering gjennom livmorveggen, er utelatt fordi disse studiene er basert på små og usikre tall.

### **Støyeksponering og svangerskapsutfall**

I en case-kontrollundersøkelse av forekomst av barn født med lav vekt i forhold til svangerskapslengde ("Small for Gestation Age Babies") ble det funnet en lett økt odds ratio (OR) for selvrapportert støyeksponering i svangerskapet til moren, mer uttalt for eksponering gjennom hele svangerskapet (OR 1,2, 95 % konfidensintervall 1,0-1,5) enn ved eksponeringsopphør tidlig i svangerskapet (OR 1,1; 0,9-1,3) (Croteau, Marcoux and Brisson 2006). I en tilsvarende undersøkelse av premature ble det ikke funnet økt risiko knyttet til selvrapportert støy (Hartikainen-Sorri et al. 1988), men i denne studien var det kun et fåtall som var høyt eksponert.

En stor finsk studie undersøkte misdannelser hos barn av mødre som rapporterte støy over 80 dB i yrket. Støyeksponeringen ble klassifisert, basert på intervju med kvinnen og bedømmelse av informasjon om yrket foretatt av en yrkeshygieniker. Forfatterne fant ikke forskjell i støyeksponering mellom mødre med barn født med misdannelser og populasjonsbaserte kontroller (Kurppa et al. 1989). En kinesisk studie fant økt risiko for fosterdød hos gravide med selvrapportert støy i yrket. Felles for alle de utvalgte studiene er god kvalitet på måling av utfall, men begrenset kvalitet på eksponeringsmålet (Zhang, Cai and Lee 1992).

Litteraturen gir ikke sterke holdepunkter for at eksponering for arbeidsrelatert støy i svangerskapet fører til skade på barnets hørsel. Mye av foreliggende kunnskap er basert på dyrestudier, hvor overføringsverdien til menneske må bedømmes som noe usikker. Humane studier med tilstrekkelige høye arbeidsrelaterte lydtrykksnivåer til at en eventuell sammenheng klart vil kunne påvises, finnes av gode grunner ikke. En risikovurdering av mors arbeidsforhold under svangerskapet vil derfor også i fremtiden måtte baseres på en føre-var holdning på dette området, slik at den gravide ikke eksponeres for støy som potensielt skader det kommende barns hørsel (Conradi HS 2011).

### **Støy og vestibulære schwannomer (acusticusnevrinomer)**

Flere studier har vist en mulig sammenheng mellom støy og en svulst som vanligvis blir kalt acusticusnevrinom, men som mer korrekt bør kalles vestibulært schwannom. Den utgår fra de schwannske celler i nerveskjeden til den vestibulære grenen på den åttende hjernenerven (nervus vestibulocochlearis, ofte også kalt acustikusnerven), ikke fra selve nerven. Schwannom utgjør 5-6 % av hjernesvulster og er vanligvis en godartet, langsomtvoksende svulst (Propp et al. 2006). Vanlige symptomer er ensidig hørselsnedsettelse og tinnitus, svimmelhet og ustøhet. Det finnes også arvelige former for schwannom som rammer begge ører, men disse utgjør bare ca. 5 % av alle schwannomer.

Fordi svulsten vokser langsomt og ofte gir relativt beskjedne symptomer, er det ikke uvanlig at den først oppdages ved autopsi. *Diagnostiserte* schwannomer er derfor ikke det samme som *forekomsten* av schwannomer i befolkningen. I tillegg er den også ganske sjelden, bare 17,4 diagnostiserte tilfeller per million innbyggere per år i følge en dansk undersøkelse for perioden 1996-2001 (Tos et al. 2004). Det synes å ha vært en økning i diagnostiserte schwannomer i de senere år (Tos 2004), noe som sannsynligvis kan tilskrives bedre og mer tilgjengelige undersøkelsesmetoder, spesielt MR. Disse forholdene gjør at det kan være vanskelig å studere årsaksforhold knyttet til schwannom. Høyere forekomst i én gruppe kan skyldes eksponering for miljøfaktorer, men kan også skyldes at denne gruppen er mer bevisst på kroppslige symptomer, oftere gjennomgår screening-undersøkelser, for eksempel kontroll av hørselen, eller har bedre tilgang til helsetjenester.

Flere miljøfaktorer har vært antydnet som årsak til schwannomer, deriblant ioniserende stråling, benzen og radiofrekvente elektromagnetiske felt, for eksempel i forbindelse med bruk av mobiltelefon. Den første studien som viste en mulig sammenheng mellom støy og schwannom, ble publisert i 1989 (Preston-Martin et al. 1989). Deretter gikk det mer enn ti år før det kom flere studier som undersøkte hvorvidt det finnes en slik sammenheng. Flere av studiene er knyttet til den internasjonale Interphone-studien (Edwards et al. 2006; Hours et al. 2009; Samkange-Zeeb et al. 2010; Schlehofer et al. 2007), en stor case-control studie i 13 land, som blir koordinert av "The International Agency for Research on Cancer" (IARC). Denne studien fokuserer på fire krefttyper i vev som kan absorbere mye radiofrekvent energi i forbindelse med mobiltelefonbruk, deriblant schwannom. Siden sterk støy også muligens kunne være en årsak til schwannom, ble spørsmål om støy i forbindelse med arbeid eller fritid inkludert. I tillegg til disse studiene, er det også gjennomført nordiske registerstudier som har undersøkt faktorer som har sammenheng med schwannom (Edwards et al. 2007; Prochazka et al. 2010; Samkange-Zeeb et al. 2010; Schuz et al. 2010), arbeider basert på en amerikansk case-control-studie (Inskip et al. 2003; Rajaraman et al. 2004), samt en brasiliansk studie (Corona et al. 2012). Alle disse studiene er gjennomført som case-control-studier.

Vi har funnet 6 artikler som omhandler støy og schwannom som vi vil omtale i dette kapitlet. I tillegg finnes det enkelte artikler som belyser sammenhenger mellom sosiodemografiske indikatorer,

deriblant yrke, og schwannom, og som også kan bidra til å kaste lys over en mulig årsakssammenheng mellom støy og schwannom.

Preston-Martin (Preston-Martin et al. 1989) gjorde en undersøkelse med 86 cases, alle menn, diagnostisert med schwannom i Los Angeles 1978-85, og 86 matchede kontroller. Støyeksponering var basert på yrkeshistorier, vurdert blindt av en erfaren arbeidsmedisiner, noe som burde gi mer objektiv vurdering og mindre risiko for recall-bias (de som er blitt syke husker ofte bedre hva de har vært eksponert for) enn selvrappoert støyeksponering. De som noen gang hadde hatt en jobb med sterk støy, hadde dobbelt så høy risiko for schwannom som menn uten støyeksponering, odds ratio (OR) 2,2 (1,12-4,67). Forfatterne fant også en dose-respons-effekt for antall år med støyeksponering ( $P_{\text{trend}}=0,02$ ), med OR 3,5 (1,12-11,17) for mer enn 15 års eksponering, sammenlignet med ikke-eksponerte. Analyser med bruk av selvrappoert støyeksponering ga lignende resultat, OR 3,0,  $P=0,004$ . Analysene var i liten grad justert for mulige konfundere.

Edwards (Edwards et al. 2006) gjorde en undersøkelse knyttet til "Interphone"-studien, med 146 personer (53 % menn), registrert med schwannom 1999-2002 i tre regioner i svensk kreftregister (Stockholm, Göteborg, Lund), sammenlignet med 564 frekvensmatchede kontroller. De fant at 51 % av cases, mot 44 % av kontrollene rapporterte å ha vært eksponert for sterk støy (>85 dB) i jobb eller fritid, noe som ga OR 1,55 (1,04-2,30), justert for alder, kjønn og region. Både arbeidsrelatert støy alene (OR 1,43) og fritidsstøy alene (OR 1,38) antydte sammenheng, riktignok ikke statistisk signifikant. Personer som var eksponert for sterk støy, men som hadde brukt hørselsvern, hadde ikke økt risiko (OR 0,92). Også i denne studien fant man en dose-respons-sammenheng, med signifikant  $P_{\text{trend}}$  både for økende varighet av eksponering og for økende latenstid (OR 2,12 for 13 år eller mer fra første eksponering). Som i case-control-studier generelt, kan man ikke helt utelukke recall-bias.

Edwards (Edwards et al. 2007) gjorde derfor også en fullstendig registerbasert studie i Sverige, med 599 schwannom-cases diagnostisert 1987-99 og 73 432 kontroller, tilfeldig utvalgt fra basispopulasjonen ("study base"), matchet på alder, kjønn og diagnoseår, med data på yrke fra folkeregister og støydata fra jobb-eksponerings-matrise (JEM) for 320 yrker i aktuelle eksponeringsperioder. Her fant man ikke økt risiko av støy (85 dB eller mer), heller ikke ved ulike latensperioder (5, 10, 15 år). En studie basert på registerdata og JEM, bygger riktignok på objektive mål, men kan gi økt mulighet for ikke-differensiell misklassifisering av eksponering og dermed "maskering" av en eventuell effekt. Støyeksponering er ikke bare avhengig av yrkestittelen, men også de faktiske arbeidsforhold, som kanskje kan måles bedre ved spørreskjema, selv om det kan bli mer subjektivt. Støy utenom jobb og bruk av hørselsvern ble ikke vurdert i denne studien.

Schlehofer (Schlehofer et al. 2007) gjorde en undersøkelse knyttet til "Interphone"-studien i Tyskland, med 97 personer (53 % menn), registrert med schwannom 2000-2003 i fire regioner i Tyskland (populasjon 6,6 mill.) og 194 frekvensmatchede kontroller. Persisterende jobbstøy ble rapportert hos 23 % av cases, mot 12 % av kontrollene, noe som ga OR 2,31 (1,15-4,66). Også økt risiko ved impulsstøy (OR 2,49), men ikke ved intermitterende støy. For all jobbstøy var OR 1,73 (0,96-3,12).

Hours (Hours et al. 2009) gjorde en undersøkelse knyttet til "Interphone"-studien i Frankrike, med 108 personer (49 % menn) diagnostisert med schwannom 2000-2003, med 212 matchede kontroller. Sterk støy i jobb eller fritid ble rapportert hos 43 % av casene, mot 26 % av kontrollene, noe som ga OR 2,55 (1,35-4,82), justert for sosioøkonomisk status, sigarettforbruk og bruk av mobiltelefon.

Arbeidsrelatert støy alene ga også økt risiko, med OR 2,26 (1,08-4,72), justert for fritidsstøy, både for kontinuerlig (3,27) og impulsstøy (2,39), men ikke for intermitterende støy. Man fant også her dose-respons-mønster for varighet av eksponering. Høy musikk ga også økt risiko, OR 3,88 (1,48-10,17), justert for arbeidsstøy. Varighet av fritidsstøy var også av betydning (små tall).

En mulig årsak til at schwannom blir hyppigere diagnostisert i støyeksponerte grupper, kan være at disse gruppene regelmessig gjennomgår hørselsundersøkelser, og at ensidig hørselstap da blir oppdaget og fulgt opp med supplerende undersøkelser. Corona (Corona et al. 2012) ønsket muligens å unngå dette problemet ved å benytte en kontrollgruppe som også hadde ensidig hørselstap og/eller tinnitus, men ikke tumor. I denne lille studien (44 cases, 104 kontroller) fant de ikke økt risiko for schwannom ved jobbstøy, OR 0,62 (0,29-1,32) og heller ikke økning med økende varighet av støyeksponering. Men siden kontrollene hadde hørselstap og/eller tinnitus – tilstander som har sammenheng med støy – er de uegnet som kontrollgruppe. Resultatene viser at hørselstap eller tinnitus har sterkere sammenheng med støy enn schwannom, men kan ikke vise at schwannom ikke har sammenheng med støy.

Det har vært gjennomført enkelte studier av sammenhenger mellom yrke og schwannom (Prochazka et al. 2010; Rajaraman et al. 2004; Samkange-Zeeb et al. 2010), men ingen av disse viser økt forekomst av diagnostisert schwannom i yrker der man ville forvente mye støyeksponering. Siden schwannom er en sjelden sykdom, blir det imidlertid problemer med små tall hvis man ønsker å studere enkeltyrker med mer homogen eksponering (Rajaraman et al. 2004). På den annen side blir det for heterogene eksponeringsforhold hvis man slår sammen yrker til færre og større grupper (Samkange-Zeeb et al. 2010). I et arbeid basert på den svenske registerstudien som ble omtalt ovenfor (Edwards et al. 2007), fant Prochazka (Prochazka et al. 2010) økt forekomst av diagnostisert schwannom blant lærere og politimenn. Siden disse yrkene har mye sosial kontakt, antydte forfatterne at denne sammenhengen muligens kunne skyldes at personene blir klar over hørselssymptomer tidligere, og at det derfor kan tilskrives deteksjonsbias.

En lignende forklaring ble antydte for hvorfor gifte menn hadde høyere risiko for schwannom enn enslige, i en stor dansk kohortstudie (CANULI, Cancer og ulighed) som omfattet 1087 tilfeller av schwannom blant 3,26 millioner personer (Schuz et al. 2010). De gifte mennene har noen som legger merke til symptomene og passer på at de kommer seg til lege og får stilt diagnosen. Både denne studien og en amerikansk case-control-studie (Inskip et al. 2003) fant en sosial gradient som er motsatt av det man ville forventet dersom støy skulle hatt stor betydning, med høyere forekomst blant høyt utdannede og personer med høy inntekt. I USA kan sosial posisjon tenkes å kunne ha betydning for tilgang til helsetjenester, men man fant altså det samme i Danmark, med en offentlig helsetjeneste som er tilgjengelig for alle. Årsaken kan være at personer med høyere sosial posisjon er mer avhengig av evne til å kommunisere med andre og derfor blir mer oppmerksom på hørselsproblemer, samtidig som også mindre tendens til "doctor's delay" kan ha betydning (Schuz et al. 2010).

## Diskusjon

Regelmessig hørselskontroll blant støyeksponerte kan føre til at schwannomer oppdages tidligere, og dette kan være en mulig forklaring på den sammenhengen man har funnet mellom støy og schwannomer i en del studier. Enkelte resultater kan imidlertid også tale for en sammenheng, spesielt det at det synes å være et dose-respons-mønster, og at det ikke er funnet økt risiko blant



støyeksponerte som har brukt hørselsvern, en gruppe som sannsynligvis også har hatt regelmessige hørselskontroller. På den annen side kan det synes som om sosiale faktorer også har betydning, og at denne effekten til dels overskygger det vi ville forventet å finne dersom støy hadde en vesentlig betydning for utvikling av schwannom. I vurderingen av en mulig årsakssammenheng inngår også spørsmålet om en slik sammenheng kan være biologisk plausibel. Celleskade i det indre øret som følge av kronisk støy og dannelse av frie radikaler med påfølgende DNA-skade kan være noen mulige mekanismer (Hours 2009). Foreløpig har vi imidlertid for lite kunnskap til å fastslå at det finnes en årsakssammenheng. På bakgrunn av eksisterende data er det vanskelig å skille mellom faktorer og forhold knyttet tumoretiologi og det som er knyttet til tumordiagnose i forbindelse med denne langsomtvoksende svulsten (Inskip et al. 2003).

## Helseeffekter av lavfrekvent støy

Lavfrekvent støy er definert i NS-ISO 1996 som lyd som inneholder frekvenser innenfor området som dekker 1/3-oktavbånd fra 16 Hz til 200 Hz (NS-ISO 1996-2:2007). I litteraturen opereres det med flere ulike øvre grenser mellom lavfrekvent og uspesifisert støy (oftest i området 100 Hz - 200 Hz). Det er i litteraturen heller ikke en entydig anvendt nedre grense for lavfrekvent støy. Støy av lavere frekvens er kjent for å kunne maskere (forstyrre taleoppfattelse av) lyder med høyere frekvens (Berglund 1996). Lavfrekvent støy er også satt i sammenheng med andre helseutfall enn de som stammer fra hørsels- og balanseorganet. Lavfrekvent støy blir mindre dempet ved overgang mellom luft og kroppsvev, og er dermed mer gjennomtrengende enn støy av høyere frekvens når det for eksempel gjelder støyeksponering av fosteret i mors liv (Richards DS 1992).

### Litteraturgjennomgang.

Vi har funnet fram til fem artikler som vi har valgt å legge vekt på i dette kapitlet. Av disse er to kontrollerte eksperimenter og tre tverrsnittundersøkelser.

### Lavfrekvent støyeksponering og helseeffekter

I en svensk studie med eksponering for støy betegnet som lavfrekvent og med lydtrykk på ca. 45 dB(A) ble utførelse av mindre krevende ferdighetstester av monoton og rutinepreget karakter som målte oppmerksomhet og oppgaveutførelse påvirket hos 38 kvinner, mens tester som målte motivasjon ikke ble påvirket. Den målte effekten ble ikke reflektert i subjektiv rapportering. I den samme studien ble utsondring av kortisol i spytt målt under pågående testing, men denne var ikke påvirket av den lavfrekvente støyen (Bengtsson, Wayne and Kjellberg 2004). Funnet står i kontrast til en tidligere studie (ikke med i vårt søk) der 32 forsøkspersoner ble utsatt for lavfrekvent støy under utførelse av svært krevende arbeidsoppgaver. Her ble det rapportert at det normale døgnrytmefallet i cortisol ble opphevet hos de av studiedeltakere som var høyfølsomme for støy (basert på spørreskjemaopplysninger som delte studiedeltakerne i høyt og lavt følsomme) (Wayne et al. 2002). I en tverrsnittstudie som så på hørselsnedsettelse > 20 dB i 500, 1000 og 2000 Hz ved rentoneaudiometri blant smelteverksarbeidere, ble det funnet en høyere andel arbeidstakere med hørselstap i de avdelingene der det var overvekt av lavfrekvent støy (Martin, Gibson and Lockington 1975). I et kontrollert forsøk med forsøkspersoner utsatt for lavfrekvent støy 10-250 Hz med en intensitet på 50 dB(A), ble det funnet redusert visuell funksjon, oppmerksomhet og konsentrasjon som følge av eksponering, særlig hos personer som definerte seg som sensitive for lavfrekvent støy (Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2005). I en tverrsnittstudie som så på effekter av mors støyeksponering under svangerskapet og hørselsskade hos det kommende barnet, basert på intervju av mødrene og

støyeksponering og verifisering av støynivå hos arbeidsgiver, ble det funnet økt risiko for hørselsskade hos barn av mødre eksponert for støy med en intensitet mellom 85-95 dB(A) (Lalande, Hetu and Lambert 1986). I denne studien ble det bemerket at dersom mor arbeidet i lavfrekvent støy, predikerte dette høretap i 4kHz-området, men denne studien var ikke kontrollert for sosial status eller røyking hos mor eller i hjemmet, så man må åpne for at funnet kan skyldes skjevhet i andre variabler som forklarer hørselstap enn mors støyeksponering.

### Diskusjon

En studie som ikke inngikk i vårt søk, undersøkte rapportering av irritasjon over støyen (annoyance) hos 35 individer utsatt for lavfrekvent støy i arbeidet (Holmberg 1997). Det ble konkludert med at variansen i lavfrekvent støy kunne forklare 11 % av variansen av selvrapportert irritasjon i materialet, men det ble også funnet at personlig kontroll over den lavfrekvente lyden var korrelert med opplevelsen av irritasjon. Basert på disse resultatene og resultatene fra den over nevnte polske studien (Pawlaczyk-Luszczynska et al. 2005), ser det ut for at den subjektive opplevelsen til studiedeltakerne er viktigere for de undersøkte utfallsparametrene enn det lavfrekvente støynivået.

Alt i alt er det ikke overbevisende dokumentasjon i litteraturen for at det er spesielle effekter av lavfrekvent støy sammenlignet med det som er tilfelle for støy i høyere frekvenser.

## **Svar på noen problemstillinger**

Under oppstartsseminaret for støyprosjektet ble det fra Arbeidstilsynet og Petroleumstilsynet reist noen problemstillinger som de ønsket svar på. Problemstillingene er omtalt andre steder i rapporten. Her er kortfattede svar på problemstillingene som ble reist:

### Kan man identifisere "glassører" og "steinører"?

Glassører og steinører er nok uttrykk for en normalvariasjon i hørselstap. Steinørene vil følge 10 persentilen for hørselstap eller bedre, mens glassørene vil følge 90 persentilen eller verre. Det dreier seg neppe om to ulike populasjoner. Fenomenet henger trolig sammen med blant annet genetiske forhold. Det finnes per i dag ikke noen gentest eller andre måter for å avsløre hvem som har glassører og hvem som har steinører. Det vil likevel kunne oppdages tidlig ved at man følger audiogramutviklingen.

Otoakustisk emisjon (OAE) er blitt foreslått som en følsom metode for å oppdage hørselstap tidlig. Men selv om det er flere som har sett at støyeksponerte med normal hørsel har nedsatt OAE i forhold til ikke eksponerte så er det også registrert det motsatte, at støyeksponerte personer med normale OAE har dårligere rentonehørsel enn ikke eksponerte (Engdahl and Tambs 2002). En longitudinell studie av bygningsarbeidere med gjentatte målinger av både OAE og rentoneaudiometri vurderte heller ikke OAE som bedre egnet til å oppdage hørselseffekter av støyeksponering (Seixas et al. 2012).

Hvis en arbeidstaker har etablert et hørselstap (støyindusert eller presbycusis dvs aldersrelatert hørselstap), hva vet man om følsomheten for ytterligere støypåvirkning? Dette kan ha betydning ved eventuell omplassering av vedkommende.

Den rådende oppfatning er at et støybetinget hørselstap kommer på toppen av et aldersbetinget og at effekten av støyeksponeringen stopper når eksponeringen opphører, dvs additiv effekt. Det er imidlertid viktig at støyinduserte hørselsskader blir oppdaget så tidlig som mulig, slik at det kan settes i verk tiltak som kan forebygge forverring av skaden hos den enkelte. Av og til kan det også være aktuelt med omplassering.

#### Kan man kvantifisere hørselseffektene av impulsstøy?

Ja, men mye tyder på at effekten av impulsstøy er større enn dosen tilsier. 3 dB regelen ("trading factor") gir et riktigere mål enn 5 dB regelen som bl.a. brukes av OSHA og flere amerikanske miljøer (men ikke NIOSH) og som, etter vår oppfatning, undervurderer den skadelige effekten av impulsstøy.

#### Hva er kunnskapsstatus når det gjelder eksponering/hviletids-relasjonen?

Det finnes ikke noen eksakt kunnskap om dette.

#### Etter at et støyindusert hørselstap har oppstått, hva er normalforløpet for endringer i audiogrammet over tid sammenlignet med en som ikke har vært støyutsatt?

Det samme, men tapet vil vedvare og ikke øke iflg hypotesen om en additiv effekt i følge rådende oppfatning.

#### Eksisterer det et beslutningsstøtteverktøy som gjør at audiogrammene kan tolkes mer presist slik at man kan skille mellom presbycusis og støyskade?

Fortsatt kan man bruke støydip som en veiledning, men dette kan også forekomme hos ikke støyeksponerte. Det finnes gode internasjonale retningslinjer for NIHL (Kitchner 2012). Det finnes også et svensk beslutningsstøtteverktøy for bedriftshelsetjenesten. Det ligger på nett i "[FHV-portalen](#)" (Arlinger et al. 2008). En norsk arbeidsmedisinsk veiledning er under utarbeidelse.

#### Bør det stilles krav til impulsstøy for impulsgenererende verktøy?

Vi har ikke noe grunnlag for å svare på dette.

#### Dyrestudier har vist at impulsstøy er mer skadelig enn kontinuerlig støy. Gjelder dette også hos mennesker?

Mye tyder på at det samme gjelder mennesker – at impulsstøy er mer skadelig enn kontinuerlig støy.

#### Er det mulig å finne et mål som kan predikere fremtidig hørselstap som følge av støy?

Ja, ISO 1999:1990, Annex E og ISO 1999:2013, Annex D sier noe om dette.

## Konklusjon

Støy er et utbredt arbeidsmiljøproblem både i norsk arbeidsliv og internasjonalt. 250 000 norske yrkesaktive rapporterer at de er utsatt for et høyt støynivå en fjerdedel av arbeidsdagen eller mer og 86 000 rapporterer at de har pådratt seg hørselsskade pga støyeksponering i arbeidet.

Nedsatt hørsel er den best dokumenterte helseeffekten av yrkesmessig støyeksponering og skyldes skade på sneglehuset i det indre øret. Mesteparten av skaden kommer i løpet av de første 10-15 årene med støyeksponering. Ved 40 års eksponering på nivå rundt grenseverdien på 85 dB(A) vil hørselstapet på gruppenivå være forholdsvis begrenset, i størrelsesorden 5 dB i det frekvensområdet som er mest utsatt for støy (3-6 kHz). Ved høyere eksponering på nivå 100 dB(A) vil hørselstapet i samme frekvensområde kunne bli betydelig med 30-40 dB på gruppenivå. På individnivå varierer tapene betydelig i forhold til gjennomsnittstap for eksponerte grupper.

Befolkningsstudier viser at den viktigste risikofaktor for hørselstap er økende alder. Det aldersbetingede hørselstapet ligger på om lag 30-40 dB i 3-6 kHz-området hos en mannlig og i overkant av 20 dB hos en kvinnelig 60-åring, men varierer sterkt mellom individer.

For å sammenlikne resultat av hørselsmåling med normaltap for alder finnes både internasjonale og norske normalverdier for hørselstap hos ikke støyeksponerte (ISO 1999, HUNT). Dette gjør det mulig å beregne hvor mye av hørselstapet som skyldes støy og eventuelt andre hørselsskadelige eksponeringer. På individnivå er det ikke mulig sikkert å skille mellom aldersbetinget og støybetinget hørselstap. Impulsstøy er trolig mer hørselsskadelig enn kontinuerlig støy og kan, hvis eksponeringen er stor nok, føre til akutt skade på hørselen.

Andre faktorer kan også påvirke hørselen. Populasjonsundersøkelser viser at menn taper mer hørsel enn kvinner, og arv spiller også en stor rolle. Dessuten ser det ut til at lav sosioøkonomisk posisjon og etnisitet spiller inn (personer med afroamerikansk bakgrunn taper mindre hørsel enn hvite). Røyking, hjerte- og karsykdom, diabetes, høyt blodtrykk og andre risikofaktorer for hjerte- og karsykdom som forhøyet kolesterol, ser også ut til kunne skade hørselen, men her er forskningsresultatene mer usikre. Eksponering for kjemikalier (løsemidler, bly mv.) og visse medikamenter kan gi nedsatt hørsel, og det ser også ut til at samtidig vibrasjon kan forsterke den hørselsskadelige effekten av støy. Fritidsstøy, spesielt bruk av skytevåpen, kan også gi hørselsskade. Annen fritidsstøy (musikkspiller, konsertbesøk, hobbyverktøy etc.) ser imidlertid ut til å ha liten effekt på hørselen i populasjonsstudier, men kan gi skade på individnivå hvis eksponeringen er tilstrekkelig høy.

Undersøkelser av ulike yrkesgrupper tyder på at hørselstapet som følge av støy har vært betydelig på 1960 og 70-tallet i industrialiserte land, men at hørselstapet er blitt mindre blant den yngre delen av befolkningen. Bedringen skyldes trolig redusert eksponering, bedre regelverk og mer bruk av verneutstyr. Dette gjelder ikke utviklingsland hvor hørselstapet pga arbeidsrelatert støy fortsatt er betydelig. Vi har imidlertid fortsatt utsatte bransjer også i Norge som Forsvaret, offshore, verkstedindustri, bygg- og anlegg, landbruk og tungindustri. Bransjer som ser ut til å være mindre utsatt er skole, barnehager, transportbransjen og blant musikere, politi og brannfolk.

Omfanget av yrkesbetinget hørselsskade som meldes til Arbeidstilsynet ligger stabilt på 1500 - 2000 tilfeller i året. Offshore har tallet økt fra 200 i 2005 til om lag 600 i 2010. I forhold til antallet ansatte er dette 25 ganger flere enn fastlands-Norge og 450 ganger mer enn det som meldes i EU. Dette er forhold som må analyseres nærmere, for eksempel ved at man sammenligner hørselstapet offshore

med normalverdier fra ISO eller HUNT. Rapporten gir anvisning på hvordan dette relativt enkelt kan gjøres.

Det finnes flere helseeffekter enn nedsatt hørsel som kan skyldes støy.

Tinnitus ("øresus") rammer om lag 10 % av befolkningen og kan hos noen være invalidiserende. Tinnitus er forbundet med nedsatt hørsel, støypåvirkning, tretthet, stress og ulike helseplager og øker med alderen. Feilfunksjon ved komplekse mekanismer i sentralnervesystemet og det indre øret er trolig årsaken.

En annen tilstand som kan opptre etter støyeksposering er overømfintlighet for støy (hyperakusis), som i særlig grad er omtalt hos musikere. Tilstanden kan være svært plagsom og til dels invalidiserende hos enkelte. Personer med posttraumatisk stressyndrom kan ha overømfintlighet for støy og tinnitus som ledsagesymptomer. Emosjonelt stress kan også utløse overømfintlighet for støy.

Støy kan også føre til både fysiologiske og psykologiske stressreaksjoner med midlertidig nedsatt kognitiv yteevne som resultat. Varig økning i blodtrykket settes i sammenheng med støyeksposering og kan være et resultat av støy som en stressor. Hjerte- og karsykdom har også i enkelte studier vært funnet relatert til støyeksposering. Flertallet av gode studier konkluderer med at støy kan påvirke blodtrykket, mens det er mer usikkert for iskemisk hjertesykdom.

Det finnes også gode holdepunkter for at støy kan føre til ulykker gjennom at varsler eller faresignaler ikke oppfattes når støyen maskerer signalet eller på grunn av distraksjon, nedsatt hørsel eller via arbeidsrelatert stress. Ved eksponering > 90dB(A) er det estimert at en av 10 arbeidsulykker kan tilskrives støyeksposering.

Økt forekomst av godartede svulster på hørselsnerven, Schwannom, hos støyutsatte er påvist i flere undersøkelser. Om disse skyldes støy eller at tilstanden blir oppdaget pga mer omfattende hørselstesting er usikkert.

Spørsmålet om støyeksposering av gravide kan føre til skade på hørselen til det kommende barnet har vært reist. Vi har imidlertid ikke funnet sikre holdepunkter for dette, men forskningen på området er ikke omfattende.

Til slutt har vi sett på effekter av lavfrekvent støy på helse. Litteraturen på området er for begrenset til at vi kan trekke konklusjoner om slike sammenhenger.

### **Sammenfatning**

Mye tyder på at omfanget av hørselsskadelig støy og hørselsskader er på vei nedover i den vestlige verden. Likevel er omfanget av meldte støyskader stabilt i fastlands-Norge og øker offshore. Rapporten gir anvisning på hvordan dette kan analyseres nærmere gjennom sammenligning med normalverdier for hørselstap.

Det er vist at flere andre helseeffekter enn nedsatt hørsel kan forårsakes av støy. Det dreier seg om stress, irritasjon, nedsatt funksjon, økt risiko for arbeidsulykker samt høyt blodtrykk og kanskje også hjerte- og karsykdommer. Støyreducerende tiltak i norsk arbeidsliv er derfor fortsatt viktig.

## Vedlegg 1. Søkestrategier

### Søkestrategi i OVID Medline

1. exp Noise/
2. exp Acoustics/
3. noise?.mp.
4. acoustic?.tw.
5. or/1-4
6. exp Occupational Exposure/
7. exp Occupational Diseases/
8. Occupational Health/
9. Occupational Medicine/
10. Accidents, Occupational/ or Occupational Injuries/
11. Occupations/
12. exp Occupational Groups/
13. exp Work/
14. Women, Working/
15. exp Employment/
16. Health Occupations/
17. exp Industry/
18. exp Environmental Exposure/
19. occupation\$.mp.
20. industry.mp.
21. employment.mp.
22. (working not (working group or working memory)).ti.
23. worker?.tw.
24. personnel.mp.
25. staff.mp.
26. (industrial adj3 (hygiene or health or medicine or exposure?)).tw.
27. employee?.mp.
28. workplace?.tw.
29. worksite?.tw.
30. workforce.tw.
31. at work.tw.
32. work.ti,hw.
33. ((work\$ or job) adj3 (site? or place? or location? or environment\$ or related or condition? or health)).tw.
34. workrelated.tw.
35. vocation\$.ti,hw.
36. or/6-35
37. 5 and 36
38. exp Health/
39. exp Disease/

40. exp Morbidity/
41. health.mp.
42. exp Occupational Diseases/
43. disease?.mp.
44. morbidity.tw.
45. illness\$.tw.
46. disorder?.mp.
47. or/38-46
48. 5 and 47
49. exp noise/ae
50. 48 or 49
51. 37 and 50
52. Hearing/
53. exp Hearing Disorders/
54. exp Hearing Tests/
55. hearing.tw.
56. exp hearing loss/
57. audition.tw.
58. auditory perception.tw.
59. audiogram?.tw.
60. tinnitus.tw.
61. deafness.tw.
62. deaf.tw.
63. or/52-62
64. 37 and 63
65. 51 or 64
66. exp Heart Diseases/
67. Cardiovascular Diseases/
68. Blood Pressure/
69. exp hypertension/ or exp hypotension/
70. exp Fatigue/
71. Stress, Psychological/ or Stress, Physiological/
72. Burnout, Professional/
73. ((heart or cardiac or cardiovascular or vascular or myocardial) adj2 (disease? or disorder? or symptom?)).tw.
74. blood pressure.tw.
75. fatigue.tw.
76. tiredness.tw.
77. stress.tw.
78. burnout.tw.
79. or/66-78
80. exp Fetal Development/
81. exp Congenital Abnormalities/

- 82. exp Pregnancy Complications/
- 83. exp Prenatal Injuries/
- 84. birth defect?.tw.
- 85. ((fetal or fetus or foetal or foetus or prenatal or congenital) adj2 (injur\$ or exposur\$ or diagnos\$ or abnormal\$ or complication? or development\$ or defect? or maturity or disorder? or growth)).tw.
- 86. (pregnancy adj2 (disorder? or complication?)).tw.
- 87. or/80-86
- 88. 79 or 87
- 89. 37 and 88

#### Forklaring på søkestrategien:

Boolske operatører:	and, or not
Nærhetssøk:	ADJn, der n er antall ord mellom søketermer
Trunkering:	\$ - ubegrenset antall tegn ? - ett eller null tegn
Søk i definerte felt:	/ etter søketerm – søketermen er et kontrollert emneord exp foran søketermen – søker i emneordet samt underliggende termer .mp etter søketerm – søketerm fra flere felt (bl.a. tittel, sammendrag og emneord) .tw etter søketerm - søketerm fra tittel eller sammendrag .ti etter søketerm - søketerm fra tittel .hw etter søketermen – søketerm fra (evt. sammensatt) emneord

#### Søkestrategi i OVID Embase

- 1. exp noise/
- 2. exp noise pollution/
- 3. noise injury/
- 4. acoustics/
- 5. noise?.mp.
- 6. acoustic?.tw.
- 7. or/1-6
- 8. exp "occupation and occupation related phenomena"/
- 9. exp occupational disease/
- 10. exp named groups by occupation/



11. exp work/
12. construction work/
13. worker.hw. not exp "worker(insect)"/
14. working.hw. not (exp working animal/ or exp working memory/)
15. worker/
16. exp occupation/
17. exp occupational medicine/
18. exp "industry and industrial phenomena"/
19. "occupational health and industrial medicine".ec.
20. industry.mp.
21. occupation\$.mp.
22. employment.mp.
23. (working not (working group or working memory)).ti.
24. worker?.tw.
25. personnel.mp.
26. staff.mp.
27. (industrial adj3 (hygiene or health or medicine or exposure?)).tw.
28. employee?.mp.
29. workplace?.tw.
30. worksite?.tw.
31. workforce.tw.
32. at work.tw.
33. work.ti,hw.
34. ((work\$ or job) adj2 (site? or place? or location? or environment\$ or related or condition? or health)).tw.
35. workrelated.tw.
36. vocation\$.ti,hw.
37. or/8-36
38. 7 and 37
39. exp health/ or exp health status/
40. diseases/ or exp "general aspects of disease"/ or exp physical disease/
41. environmental health/
42. exp health statistics/
43. exp health survey/
44. exp morbidity/
45. morbidity.tw.
46. health.mp.
47. disease?.mp.
48. illness\$.tw.
49. disorder?.mp.
50. or/39-49
51. 7 and 50
52. 37 and 51
53. exp hearing/
54. exp hearing disorder/
55. exp hearing test/
56. hearing.tw.
57. audition.tw.
58. audiometr\$.tw.
59. auditory perception.tw.

60. audiogram?.tw.
61. tinnitus.tw.
62. deafness.tw.
63. deaf.tw.
64. or/53-63
65. 38 and 64
66. 52 or 65
67. exp cardiovascular disease/
68. exp blood pressure/
69. exp fatigue/
70. exp stress/
71. acoustic stress/
72. ((heart or cardiac or cardiovascular or vascular or myocardial) adj2 (disease? or disorder? or symptom?)).tw.
73. blood pressure.tw.
74. fatigue.tw.
75. tiredness.tw.
76. stress.mp.
77. burnout.tw.
78. hypertension.tw.
79. hypotension.tw.
80. or/67-79
81. exp fetus development/
82. exp congenital disorder/
83. exp pregnancy disorder/
84. exp prenatal disorder/
85. exp prenatal development/
86. prenatal growth/
87. prenatal mortality/
88. prenatal exposure/
89. birth defect?.tw.
90. ((fetal or fetus or foetal or foetus or prenatal or congenital) adj2 (injur\$ or exposure\$ or diagnos\$ or abnormal\$ or complication? or development\$ or defect? or maturity or disorder? or growth)).tw.
91. (pregnancy adj2 (disorder? or complication?)).tw.
92. or/81-91
93. 80 or 92
94. 38 and 93
95. 66 or 94
96. limit 95 to embase

## Søkestrategi i Web of Science

# 55 #54 OR #39 OR #28

# 54 #53 AND #21

# 53 #52 OR #48

# 52 #51 OR #50 OR #49

# 51 Topic=(pregnancy near/2 (disorder\$ or comlication\$))

# 50 Topic=((fetal or fetus or foetal or foetus or prenatal or congenital)  
near/2 (injur\* or exposur\* or diagnos\* or abnormal\* or complication\$  
or development\* or defect\$ or maturity or disorder? or growth))

# 49 Topic=(birth near/2 defect\$)

# 48 #47 OR #46 OR #45 OR #44 OR #43 OR #42 OR #41 OR #40

# 47 Topic=(hypotension)

# 46 Topic=(hypertension)

# 45 Topic=(burnout)

# 44 Topic=(stress)

# 43 Topic=(tiredness)

# 42 Topic=(fatigue)

# 41 Topic=("blood pressure")

# 40 Topic=((heart or cardiac or cardiovascular or vascular or myocardial)  
near/2 (disease\$ or disorder\$ or syptom\$))

# 39 #38 AND #21

# 38 #37 OR #36 OR #35 OR #34 OR #33 OR #32 OR #31 OR #30 OR  
#29

# 37 Topic=(deaf)

# 36 Topic=(deafness)

# 35 Topic=("acoustic stimulation")

# 34 Topic=(tinnitus)

# 33 Topic=(audiogram\$)

# 32 Topic=(auditory near/2 perception)

# 31 Topic=(audition)

# 30 Topic=(audiometr\*)

# 29 Topic=(hearing)

# 28 #27 AND #21

# 27 #26 OR #25 OR #24 OR #23 OR #22

# 26 Topic=(morbidity)

# 25 Topic=(disorder\$)

# 24 Topic=(illness\*)

# 23 Topic=(disease\$)

# 22 Topic=(health)

# 21 #20 AND #3

# 20 #19 OR #18 OR #17 OR #16 OR #15 OR #14 OR #13 OR #12 OR  
#11 OR #10 OR #9 OR #8 OR #7 OR #6 OR #5 OR #4

# 19 Topic=(vocation\*)

# 18 Topic=(workrelated)

# 17 Topic=((work\* or job) near/2 (site\$ or place\$ or location\$ or  
environment\* or related or condition\$ or health))

# 16 Topic=(job\$)

# 15 Topic=("at work")

# 14 Topic=(workforce)

# 13 Topic=(worksite\$)

# 12 Topic=(workplace\$)

# 11 Topic=(employee\$)  
Databases=SCI-EXPANDED, SSCI Timespan=All years

# 10 Topic=(staff)

# 9 Topic=(personnel)

- # 8 Topic=(worker\$)
- # 7 TI=(working not ("working group\$" or "working memory"))
- # 6 Topic=(employment)
- # 5 Topic=(industr\*)
- # 4 Topic=(occupation\*)
- # 3 #2 OR #1
- # 2 Topic=(acoustic\*)
- # 1 Topic=(noise\$)

## Søkestrategi i Scopus

(((TITLE-ABS-KEY(noise)) OR (TITLE-ABS-KEY(acoustic\*))) AND ((TITLE-ABS-KEY(occupation\* OR employment OR industry)) OR (TITLE(working AND NOT ("working group" OR "working memory")))) OR (TITLE-ABS-KEY(worker OR personnel OR staff OR employee OR workplace OR worksite OR workforce)) OR (TITLE-ABS-KEY(industr\* W/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposur\*))) OR (TITLE-ABS-KEY("at work" OR job OR workrelated OR vocation\*)) OR (TITLE-ABS-KEY((work\* OR job) W/2 (site OR place OR location OR environment\* OR related OR condition OR health)))) AND (TITLE-ABS-KEY(health OR disease OR illness OR disorder OR morbidity)) OR (((TITLE-ABS-KEY(noise)) OR (TITLE-ABS-KEY(acoustic\*))) AND ((TITLE-ABS-KEY(occupation\* OR employment OR industry)) OR (TITLE(working AND NOT ("working group" OR "working memory")))) OR (TITLE-ABS-KEY(worker OR personnel OR staff OR employee OR workplace OR worksite OR workforce)) OR (TITLE-ABS-KEY(industr\* W/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposur\*))) OR (TITLE-ABS-KEY("at work" OR job OR workrelated OR vocation\*)) OR (TITLE-ABS-KEY((work\* OR job) W/2 (site OR place OR location OR environment\* OR related OR condition OR health)))) AND ((TITLE-ABS-KEY(hearing OR audiometr\* OR audition OR "auditory perception" OR audiogram)) OR (TITLE-ABS-KEY(tinnitus OR "acoustic stimulation" OR deafness OR deaf)))) OR (((TITLE-ABS-KEY(noise)) OR (TITLE-ABS-KEY(acoustic\*))) AND ((TITLE-ABS-KEY(occupation\* OR employment OR industry)) OR (TITLE(working AND NOT ("working group" OR "working memory")))) OR (TITLE-ABS-KEY(worker OR personnel OR staff OR employee OR workplace OR worksite OR workforce)) OR (TITLE-ABS-KEY(industr\* W/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposur\*))) OR (TITLE-ABS-KEY("at work" OR job OR workrelated OR vocation\*)) OR (TITLE-ABS-KEY((work\* OR job) W/2 (site OR place

OR location OR environment\* OR related OR condition OR health)))) AND (((TITLE-ABS-KEY((heart OR cardiac OR cardiovascular OR vascular OR myocardial) W/2 (disease OR disorder OR symptom))) OR (TITLE-ABS-KEY("blood pressure" OR fatigue OR tiredness OR stress OR burnout OR hypertension OR hypotension))) OR ((TITLE-ABS-KEY((fetal OR fetus OR foetal OR foetus OR prenatal OR congenital) W/2 (injur\* OR exposur\* OR diagnos\* OR abnormal\* OR complication OR development\* OR defect OR maturity OR disorder OR growth))) OR (TITLE-ABS-KEY("birth defect")) OR (TITLE-ABS-KEY(pregnancy W/2 (disorder OR complication))))))

## Søkestrategi i ProQuest Health and Safety Science Abstracts

Searched for:

((noise\*1 OR acoustic\*) AND ((industry OR occupation\* OR employment OR worker\*1) OR ti(working NOT ("working group" OR "working memory"))) OR (personnel OR staff OR employee\*1 OR workplace\*1 OR worksite\*1 OR workforce) OR (industrial NEAR/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposure\*)) OR "at work" OR ti(work) OR ((work\* OR job) NEAR/2 (site\*1 OR place\*1 OR location\*1 OR environment\* OR related OR condition\*1 OR health)) OR workrelated OR workrelated OR vocation\*)) AND (health OR disease\*1 OR illness\* OR disorder\*1 OR morbidity)) OR (((noise\*1 OR acoustic\*) AND ((industry OR occupation\* OR employment OR worker\*1) OR ti(working NOT ("working group" OR "working memory"))) OR (personnel OR staff OR employee\*1 OR workplace\*1 OR worksite\*1 OR workforce) OR (industrial NEAR/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposure\*)) OR "at work" OR ti(work) OR ((work\* OR job) NEAR/2 (site\*1 OR place\*1 OR location\*1 OR environment\* OR related OR condition\*1 OR health)) OR workrelated OR workrelated OR vocation\*)) AND (health OR disease\*1 OR illness\* OR disorder\*1 OR morbidity)) OR (hearing OR audiometr\* OR audition OR audiogram\*1 OR tinnitus) OR "auditory perception" OR "acoustic stimulation" OR (deafness OR deaf)) OR (((heart OR cardiac OR cardiovascular OR vascular OR myocardial) NEAR/2 (disease\*1 OR disorder\*1 OR symptom\*1)) OR "blood pressure" OR (fatigue OR tiredness OR stress OR burnout OR hypertension OR hypotension)) AND ((noise\*1 OR acoustic\*) AND ((industry OR occupation\* OR employment OR worker\*1) OR ti(working NOT ("working group" OR "working memory"))) OR (personnel OR staff OR employee\*1 OR workplace\*1 OR worksite\*1 OR workforce) OR (industrial NEAR/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposure\*)) OR "at work" OR ti(work) OR ((work\* OR job) NEAR/2 (site\*1 OR place\*1 OR location\*1 OR environment\* OR related OR condition\*1 OR health)) OR workrelated OR workrelated OR vocation\*)) OR (((noise\*1 OR acoustic\*) AND ((industry OR occupation\* OR employment OR worker\*1) OR ti(working NOT ("working group" OR "working memory"))) OR (personnel OR staff OR employee\*1 OR workplace\*1 OR worksite\*1 OR workforce) OR (industrial NEAR/3 (hygiene OR health OR medicine OR exposure\*)) OR "at work" OR ti(work) OR ((work\* OR job) NEAR/2 (site\*1 OR place\*1 OR location\*1 OR environment\* OR related OR condition\*1 OR health)) OR workrelated OR workrelated OR vocation\*)) AND ("birth defect\*1" OR ((fetal OR fetus OR foetal OR foetus OR prenatal OR congenital) NEAR/2 (injur\* OR exposur\* OR diagnos\* OR abnormal\* OR complication\*1 OR development\* OR defect\*1 OR maturity OR disorder\*1 OR growth)) OR (pregnancy NEAR/2 (disorder\*1 OR complication\*1))))

## Vedlegg 2: Sjekkliste kvalitet

Quality assessment of primary studies: <b>Prospective design</b>									
Sjekkliste støy prospektive									
EndNote ID-nr:		Author:		Journal					
Title:		Evaluated by:		date:					
Schematic assessment of methodological quality of included articles (na = not applicable).									
#	Quality assessment item list	RE				SUM	TOTAL	%	Max possible
	<b>Internal validity</b>								
<b>S</b>	<b>Study population - subjects:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>				
1	Positive if the main feature (type of work, description of sampling frame, and distribution by age and gender) of the study population were stated: <b>1</b>								
2	Selection bias: Positive if possible problems with selection bias in recruitment are addressed and avoided? <i>Non-responder analysis with no evidence of selection bias: 2; No obvious major recruitment selection problems: 1; No information: 0</i>								
3	Selection bias: Positive if exclusion criteria are specific and do not allow selection bias: <b>1</b>								
4	Positive if the response rate at follow-up was adequate: <i>&gt;85% of included subjects (responded at baseline): 3; 75–84%: 2; 50–74%: 1; &lt;50%: 0</i>								
5	Positive if attrition analysis (frafallsanalyse) was performed: <b>2</b> , predictors of attrition adequately discussed: <b>1</b>								
6	na Selection bias: Control group: <b>1</b>								
7	na Selection bias: Positive if randomization to treatment/intervention/exposure: <b>3</b>								
8	na Positive if treatment/intervention/exposure is compared with other treatments/interventions/exposures (not only no-treatment control group): <b>1</b>								
9	na Cross-over design: <b>1</b>								
10	na Positive if the cases and referents were drawn from the same population: <b>2</b>								
11	na Positive if a clear definition of the cases and referents was stated: <b>1</b>					<b>0</b>			<b>9</b>
<b>E</b>	<b>Exposure measurements:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>				
1	Positive if the assessed noise or other relevant exposure factors were explicitly defined or sample items presented: <b>1</b>								
2	Positive if exposure to noise or other relevant factors were assessed several times: <i>&gt;3 times: 3; 3 times: 2; 2 times: 1</i>								
3	Positive if higher level of measurement scale for exposure to noise or other relevant factors were used in the analyses: <i>Interval or ratio scale or rank scale (e.g. high, medium, low): 2; Dichotomous classification: 1</i>								
4	Positive if exposure to noise or other relevant factors (of each subject) were assessed by external observation, records, or registry data of verified quality and used in the analysis: <b>2</b>								
5	Positive if exposure data were aggregated to unit level (department, company): <b>1</b>								
6	na Positive if exposures were measured in identical way among the cases and referents: <b>1</b>								
7	Positive if data on historical exposures at work were included in the analysis: <b>1</b>					<b>0</b>			<b>10</b>
<b>O</b>	<b>Outcome measurement:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>				
1	Positive if there is a specific definition of criteria for outcome (case definition): <b>2</b>								
2	Positive if data on outcome were collected using explicitly described methods of acceptable quality: <b>1</b>								
3	Positive if outcome was based on registry data of verified quality: <b>2</b>								
4	Positive if outcome is based on examination by third party (e.g. doctor) that is blinded to exposure status: <b>1</b>								
5	na Positive if incident cases were used (prospective enrolment): <b>1</b>					<b>0</b>			<b>6</b>
<b>A</b>	<b>Analysis and data presentation:</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>				
1	Positive if the statistical models used were appropriate for the outcome studied and the measurement of the association estimated with the models were presented (including confidence intervals): <b>2</b>								
2	Positive if analyses explicitly examine confounding or modification: <b>1</b>								
3	Positive if crude models were presented: <b>1</b>								
4	Positive if the number of cases in the multivariate analysis was at least 10 times the number of independent variables in the analysis: <b>1</b>					<b>0</b>			<b>5</b>

C	Pros	Confounders and modifiers (factors that affect both exposures and outcomes)	3	2	1	0				
1		Positive if the study controlled for (stratified or adjusted) confounding factor: <b>Age: 2</b>								
2		Positive if the study controlled for confounding factor: <b>Gender: 2</b>								
3		Positive if the study controlled for relevant lifestyle factors (e.g. smoking, overweight, other): <b>2</b>								
4		Positive if the study controlled for other types of exposures at work (e.g. physical, chemical (ototoxins) or biological): <b>2</b>								
5		Positive if subjects are uninformed about hypotheses tested by the study: <b>2</b>								
6		If both exposures and outcome measured by questionnaires: Positive if the study controlled for confounding factor: <b>Traits that may influence reporting bias (e.g. neuroticism): 2. If not relevant (exposure or outcome objectively measured): 2</b>					0		12	
<b>TOTAL scores</b>								0	0%	42
EV	Pros	External validity	3	2	1	0				
1		Positive if study population is representative of a defined working population (for a defined type of work, a defined branch, or for any type of work, etc): <b>Specific inclusion criteria for a defined working population: 1</b>								
2		Positive if study population is representative for a defined working population (for a defined type of work, a defined branch, or for any type of work, etc): <b>Subjects recruited from &gt;2 organizations/units: 2; Subjects recruited from 2 organizations / units: 1</b>								
3		Sample size: <b>? 500: 2; 50-499: 1; &lt;50: 0</b>								
4	na	<b>Sample size, number of cases: 50: 2; 25-49: 1; &lt;25: 0</b>								
5		Positive if the participation rate at the beginning of the study was adequate: <b>?85%: 3; 75-84%: 2; 50-74%: 1; &lt;50%: 0</b>					0			
<b>TOTAL scores</b>								0	0%	8



## Litteratur

- Adera, T., C. Amir, and L. Anderson. 2000. "Use of comparison populations for evaluating the effectiveness of hearing loss prevention programs." *American Industrial Hygiene Association Journal* 61(1):11-15.
- Agrawal, Y., J. K. Niparko, and R. A. Dobie. 2010. "Estimating the effect of occupational noise exposure on hearing thresholds: the importance of adjusting for confounding variables." *Ear & Hearing* 31(2):234-7.
- Agrawal, Y., E. A. Platz, and J. K. Niparko. 2009. "Risk factors for hearing loss in US adults: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2002." *Otology and Neurotology* 30(2):139-45.
- Ahlen, C., L. H. Mandal, and O. J. Iversen. 1998. "Identification of infectious *Pseudomonas aeruginosa* strains in an occupational saturation diving environment." *Occup Environ Med* 55(7):480-4.
- Almstedt, A. C., T. Gustafsson, and A. Axelsson. 2000. "[Risk of hearing damage in connection with pop and rock concerts. The maximum permissible sound level should be legally confirmed]." *Lakartidningen* 97(10):1102-4.
- Amjad-Sardrudi, H., A. Dormohammadi, R. Golmohammadi, and J. Poorolajal. 2012. "Effect of noise exposure on occupational injuries: A cross-sectional study." *Journal of Research in Health Sciences* 12(2):101-04.
- Anari, M., A. Axelsson, A. Eliasson, and L. Magnusson. 1999. "Hypersensitivity to sound-- questionnaire data, audiometry and classification." *Scandinavian Audiology* 28(4):219-30.
- Arbejdstilsynet. 2005. "Hørselskontroll av støyeksponerte arbeidstakere."
- Arbejdstilsynet, Danmark. 2007. "Støj."
- Arlinger, S, B Hagerman, C Haglund, B Jacobson, B Johansson, M Johansson, P Muhr, H Olsson, T Poulsen, and EB Svensson. 2008. "Utvärdering av hörselvårdsprogram." FHV portalen.
- Assadi, S. N., H. Esmaily, and L. Mostaan. 2013. "Comparison of sensory-neural hearing between firefighters and office workers." *International Journal of Preventive Medicine* 4(1):115-19.
- Attias, J., I. Reshef, Z. Shemesh, and G. Salomon. 2002. "Support for the central theory of tinnitus generation: a military epidemiological study." *International Journal of Audiology* 41(5):301-7.
- Axelsson, A., A. Eliasson, and B. Israelsson. 1995. "Hearing in pop/rock musicians: A follow-up study." *Ear and Hearing* 16(3):245-53.
- Axelsson, A., and F. Lindgren. 1978. "Hearing in pop musicians." *Lakartidningen* 75(13):1286-88.
- . 1985. "Is there a relationship between hypercholesterolaemia and noise-induced hearing loss?" *Acta Oto-Laryngologica* 100(5-6):379-86.
- Babisch, W. 2003. "Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise." *Noise and Health* 5(18):1-11.
- Baguley, D. 2011. "Hyperacusis: An Introduction." *Canadian Hearing Report* 6(4):29-32.
- Baiduc, R. R., G. L. L. Poling, O. S. Hong, and S. Dhar. 2013. "Clinical measures of auditory function: The cochlea and beyond." *Dm Disease-a-Month* 59(4):147-56.
- Bainbridge, Kathleen E, Howard J Hoffman, and Catherine C Cowie. 2008. "Diabetes and hearing impairment in the United States: audiometric evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004." *Annals of Internal Medicine* 149(1):1-10.
- Baizer, J. S., E. Lobarinas, R. Salvi, and B. L. Allman. 2012. "Brain research special issue: Advances in the neuroscience of tinnitus." *Brain Research* 1485:1-2.
- Baldwin, T. M. 2009. "Tinnitus, a military epidemic: is hyperbaric oxygen therapy the answer?" *Journal of Special Operations Medicine* 9(3):33-43.
- Barone, J. A., J. M. Peters, D. H. Garabrant, L. Bernstein, and R. Krebsbach. 1987. "Smoking as a risk factor in noise-induced hearing loss." *Journal of Occupational Medicine* 29(9):741-45.

- Barreto, S. M., A. J. Swerdlow, P. G. Smith, and C. D. Higgins. 1997. "A nested case-control study of fatal work related injuries among Brazilian steel workers." *Occupational and Environmental Medicine* 54(8):599-604.
- Basner, M., W. Babisch, A. Davis, M. Brink, C. Clark, S. Janssen, and S. Stansfeld. 2013. "Auditory and non-auditory effects of noise on health." *Lancet*.
- Bauer, P., K. Korpert, M. Neuberger, A. Raber, and F. Schwetz. 1991. "Risk factors for hearing loss at different frequencies in a population of 47,388 noise-exposed workers." *Journal of the Acoustical Society of America* 90(6):3086-98.
- Beelen, R., G. Hoek, D. Houthuijs, P. A. van den Brandt, R. A. Goldbohm, P. Fischer, L. J. Schouten, B. Armstrong, and B. Brunekreef. 2009. "The joint association of air pollution and noise from road traffic with cardiovascular mortality in a cohort study." *Occupational & Environmental Medicine* 66(4):243-50.
- Bell, P. A. 1978. "Effects of noise and heat stress on primary and subsidiary task performance." *Human Factors* 20(6):749-52.
- Belojevic, G., E. Ohrstrom, and R. Rylander. 1992. "Effects of noise on mental performance with regard to subjective noise sensitivity." *International Archives of Occupational & Environmental Health* 64(4):293-301.
- Bengtsson, J., K. P. Wayne, and A. Kjellberg. 2004. "Evaluations of effects due to low-frequency noise in a low demanding work situation." *Journal of Sound and Vibration* 278(1-2):83-99.
- Bergstrom, B., and B. Nystrom. 1986. "Development of hearing loss during long-term exposure to occupational noise. A 20-year follow-up study." *Scandinavian Audiology* 15(4):227-34.
- Bhumika, N., G. Prabhu, A. Ferreira, and M. Kulkarni. 2013. "Noise-induced hearing loss still a problem in shipbuilders: a cross-sectional study in goa, India." *Annals of Medical & Health Sciences Research* 3(1):1-6.
- Borchgrevink, H. M., K. Tambs, and H. J. Hoffman. 2005. "The Nord-Trondelag Norway Audiometric Survey 1996-98: unscreened thresholds and prevalence of hearing impairment for adults > 20 years." *Noise & Health* 7(28):1-15.
- Botelho, C. T., A. P. M. L. Paz, A. M. Goncalves, and S. Frota. 2009. "Comparative study of audiometrics tests on metallurgical workers exposed to noise only as well as noise associated to the handling of chemical products. [Portuguese, English]
- Estudo comparativo de exames audiometricos de metalurgicos expostos a ruido e ruido associado a produtos quimicos." *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 75(1):51-57.
- Brady, J. I., Jr., J. K. Summitt, and T. E. Berghage. 1976. "An audiometric survey of Navy divers." *Undersea Biomed Res* 3(1):41-7.
- Broadbent, D. E. . 1978. "The current state of noise research: Reply to Poulton. ." *Psychol Bull* 85:1052-67.
- Bruehl, P., A. Ivarsson, and N. G. Toremalm. 1994. "Noise-induced hearing loss in an automobile sheet-metal pressing plant." *Scandinavian Audiology* 23(2):83-92.
- Burgess, M., and W. Williams. 2006. "Non-noise contributors to occupational hearing loss." *Acoustics Australia* 34(3):109-16.
- Carlsson, P. I., L. Van Laer, E. Borg, M. L. Bondeson, M. Thys, E. Fransen, and G. Van Camp. 2005. "The influence of genetic variation in oxidative stress genes on human noise susceptibility." *Hearing Research* 202(1-2):87-96.
- Cesana, G. C., M. Ferrario, and R. Curti. 1982. "Work-stress and urinary catecholamines excretion in shift workers exposed to noise. I: Epinephrine (E) and nor-epinephrine (NE)." *Medicina del Lavoro* 73(2):94-109.
- Cesana, G. C., G. Panza, and M. Ferrario. 1982. "Work-stress and urinary catecholamines excretion in shift workers exposed to noise. II: Dopamine (DA)." *Medicina del Lavoro* 73(2):110-17.
- Chandola, T., J. E. Ferrie, A. Perski, T. Akbaraly, and M. G. Marmot. 2010. "The effect of short sleep duration on coronary heart disease risk is greatest among those with sleep disturbance: a prospective study from the Whitehall II cohort." *Sleep* 33(6):739-44.

- Chang, N. C., C. K. Ho, H. Y. Lin, M. L. Yu, C. Y. Chien, and K. Y. Ho. 2011a. "Association of polymorphisms of heat shock protein 70 with susceptibility to noise-induced hearing loss in the Taiwanese population." *Audiology & Neuro-Otology* 16(3):168-74.
- Chang, N. C., C. K. Ho, M. T. Wu, M. L. Yu, and K. Y. Ho. 2009. "Effect of manganese-superoxide dismutase genetic polymorphisms IVS3-23T/G on noise susceptibility in Taiwan." *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery* 30(6):396-400.
- Chang, N. C., M. L. Yu, K. Y. Ho, and C. K. Ho. 2007. "Hyperlipidemia in noise-induced hearing loss." *Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 137(4):603-06.
- Chang, S. J., C. J. Chen, C. H. Lien, and F. C. Sung. 2006. "Hearing loss in workers exposed to toluene and noise." *Environmental Health Perspectives* 114(8):1283-86.
- Chang, S. J., T. S. Shih, T. C. Chou, C. J. Chen, H. Y. Chang, and F. C. Sung. 2003. "Hearing loss in workers exposed to carbon disulfide and noise." *Environmental Health Perspectives* 111(13):1620-24.
- Chang, T. Y., B. F. Hwang, C. S. Liu, R. Y. Chen, V. S. Wang, B. Y. Bao, and J. S. Lai. 2013. "Occupational noise exposure and incident hypertension in men: A prospective cohort study." *American Journal of Epidemiology* 177(8):818-25.
- Chang, T. Y., C. S. Liu, K. H. Huang, R. Y. Chen, J. S. Lai, and B. Y. Bao. 2011b. "High-frequency hearing loss, occupational noise exposure and hypertension: A cross-sectional study in male workers." *Environmental Health: A Global Access Science Source* 10(1).
- Choi, S. W., C. Peek-Asa, N. L. Sprince, R. H. Rautiainen, K. J. Donham, G. A. Flamme, P. S. Whitten, and C. Zwerling. 2005. "Hearing loss as a risk factor for agricultural injuries." *American Journal of Industrial Medicine* 48(4):293-301.
- Choi, Y. H., H. Hu, S. Tak, B. Mukherjee, and S. K. Park. 2012. "Occupational noise exposure assessment using O\*NET and its application to a study of hearing loss in the US general population." *Occupational and Environmental Medicine* 69(3):176-83.
- Christensen, Kaare, Henrik Frederiksen, and Howard J Hoffman. 2001. "Genetic and Environmental Influences on Self-Reported Reduced Hearing in the Old and Oldest Old." *Journal of the American Geriatrics Society* 49(11):1512-17.
- Christiansson, B. A. C., and K. A. Wintzell. 1993. "An audiological survey of officers at an infantry regiment." *Scandinavian Audiology* 22(3):147-52.
- Clark, C.R. 1984. "The effects of noise on health." Pp. 111-24 in *Noise and society* edited by D.M. & Chapman Jones, A.J. New York: Wiley.
- Clark, W. W. 1991. "Noise exposure from leisure activities: a review." *J Acoust.Soc.Am.* 90(1):175-81.
- Clark, W. W., and C. D. Bohl. 2005. "Hearing levels of firefighters: Risk of occupational noise-induced hearing loss assessed by cross-sectional and longitudinal data." *Ear and Hearing* 26(3):327-40.
- Clark, W. W., and G. R. Popelka. 1989. "Hearing levels of railroad trainmen." *Laryngoscope* 99(11):1151-57.
- Clifford, R. E., and R. A. Rogers. 2009. "Impulse noise: Theoretical solutions to the quandary of cochlear protection." *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology* 118(6):417-27.
- Cohen, Sheldon, and Neil Weinstein. 1981. "Nonauditory Effects of Noise on Behavior and Health." *Journal of Social Issues* 37(1):36-70.
- Coles, R. R. 1976. "Cochleo-vestibular disturbances in diving." *Audiology* 15(4):273-8.
- Conradi HS, Johnsen HL, Nordby KC, Kristensen P. 2011. "Gravide som eksponeres for støy - skades fosteret?" *Ramazzini* 18(2):6-7.
- Corona, A. P., S. Ferrite, S. Lopes Mda, and M. A. Rego. 2012. "Risk factors associated with vestibular nerve schwannomas." *Otology & Neurotology* 33(3):459-65.
- Crawford, J. M., J. A. Hoppin, M. C. R. Alavanja, A. Blair, D. P. Sandler, and F. Kamel. 2008. "Hearing loss among licensed pesticide applicators in the agricultural health study." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 50(7):817-26.

- Croteau, A., S. Marcoux, and C. Brisson. 2006. "Work activity in pregnancy, preventive measures, and the risk of delivering a small-for-gestational-age infant." *American Journal of Public Health* 96(5):846-55.
- Cruickshanks, K. J., R. Klein, B. E. K. Klein, T. L. Wiley, D. M. Nondahl, and T. S. Tweed. 1998. "Cigarette smoking and hearing loss: The epidemiology of hearing loss study." *Journal of the American Medical Association* 279(21):1715-19.
- Cruickshanks, K. J., D. M. Nondahl, T. S. Tweed, T. L. Wiley, B. E. K. Klein, R. Klein, R. Chappell, D. S. Dalton, and S. D. Nash. 2010. "Education, occupation, noise exposure history and the 10-yr cumulative incidence of hearing impairment in older adults." *Hearing Research* 264(1-2):3-9.
- Curley, M. D., and M. E. Knafelc. 1987. "Evaluation of noise within the MK 12 SSDS helmet and its effect on divers' hearing." *Undersea Biomed Res* 14(3):187-204.
- Dalton, D. S., K. J. Cruickshanks, T. L. Wiley, B. E. K. Klein, R. Klein, and T. S. Tweed. 2001. "Association of leisure-time noise exposure and hearing loss." *Audiology* 40(1):1-9.
- Davies, H. W., K. Teschke, S. M. Kennedy, M. R. Hodgson, C. Hertzman, and P. A. Demers. 2005. "Occupational exposure to noise and mortality from acute myocardial infarction." *Epidemiology* 16(1):25-32.
- de Souza Chelminski Barreto, M. A., C. S. Costa, L. K. de Souza Guarita, C. A. Oliveira, and F. B. Junior. 2011. "Auditory monitoring by means of evaluation of the cochlea in soldiers of the Brazilian Army exposed to impulse noise." *International Tinnitus Journal* 16(2):123-9.
- Demeester, Kelly, Astrid Van Wieringen, Jan-jaap Hendrickx, Vedat Topsakal, Jeroen Huyghe, Erik Fransen, Lut Van Laer, Guy Van Camp, and Paul Van de Heyning. 2010. "Heritability of audiometric shape parameters and familial aggregation of presbycusis in an elderly Flemish population." *Hearing Research* 265(1):1-10.
- Dement, J., K. Ringen, L. Welch, E. Bingham, and P. Quinn. 2005. "Surveillance of hearing loss among older construction and trade workers at Department of Energy nuclear sites." *American Journal of Industrial Medicine* 48(5):348-58.
- Dobie, R. A. 2008. "The burdens of age-related and occupational noise-induced hearing loss in the United States." *Ear and Hearing* 29(4):565-77.
- Dudarewicz, A., E. Toppila, M. Pawlaczyk-Luszczynska, and M. Sliwinska-Kowalska. 2010. "The Influence of Selected Risk Factors on the Hearing Threshold Level of Noise Exposed Employees." *Archives of Acoustics* 35(3):371-82.
- EASHW. 2005. "Noise in figures." Pp. 1-116 in *Risk observatory*. Luxembourg.
- Ecob, R., G. Sutton, A. Rudnicka, P. Smith, C. Power, D. Strachan, and A. Davis. 2008. "Is the relation of social class to change in hearing threshold levels from childhood to middle age explained by noise, smoking, and drinking behaviour?" *International Journal of Audiology* 47(3):100-08.
- Edmonds, C, C Lowry, and r J Pennefathe. 1992. *Diving and subaquatic medicine practice*. 3 ed. . Surrey, UK: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Edmonds, C. 1985. "Hearing loss with frequent diving (deaf divers)." *Undersea Biomed Res* 12(3):315-9.
- Edwards, C. G., J. A. Schwartzbaum, S. Lonn, A. Ahlbom, and M. Feychting. 2006. "Exposure to loud noise and risk of acoustic neuroma.[Erratum appears in Am J Epidemiol. 2006 Jun 15;163(12):1163]." *American Journal of Epidemiology* 163(4):327-33.
- Edwards, C. G., J. A. Schwartzbaum, G. Nise, U. M. Forssen, A. Ahlbom, S. Lonn, and M. Feychting. 2007. "Occupational noise exposure and risk of acoustic neuroma." *American Journal of Epidemiology* 166(11):1252-58.
- Emmerich, E., L. Rudel, and F. Richter. 2008. "Is the audiologic status of professional musicians a reflection of the noise exposure in classical orchestral music?" *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 265(7):753-58.
- Engdahl, B., N. H. Krog, E. Kvestad, H. J. Hoffman, and K. Tambs. 2012. "Occupation and the risk of bothersome tinnitus: Results from a prospective cohort study (HUNT)." *BMJ Open* 2(1).

- Engdahl, B., and K. Tambs. 2002. "Otoacoustic emissions in the general adult population of Nord-Trøndelag, Norway: II. Effects of noise, head injuries, and ear infections." *International Journal of Audiology* 41(1):78-87.
- . 2010. "Occupation and the risk of hearing impairment - results from the Nord-Trøndelag study on hearing loss." *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 36(3):250-57.
- Engdahl, B., K. Tambs, H. M. Borchgrevink, and H. J. Hoffman. 2005. "Screened and unscreened hearing threshold levels for the adult population: results from the Nord-Trøndelag Hearing Loss Study." *International Journal of Audiology* 44(4):213-30.
- Fabry, D. A., E. P. Davila, K. L. Arheart, B. Serdar, N. A. Dietz, F. C. Bandiera, and D. J. Lee. 2011. "Secondhand smoke exposure and the risk of hearing loss." *Tobacco Control* 20(1):82-85.
- Fagelson, M. A. 2007. "The association between tinnitus and posttraumatic stress disorder." *Am J Audiol* 16(2):107-17.
- Flamme, G. A., K. Deiters, and T. Needham. 2011. "Distributions of pure-tone hearing threshold levels among adolescents and adults in the United States by gender, ethnicity, and age: Results from the US National Health and Nutrition Examination Survey." *International Journal of Audiology* 50 Suppl 1:S11-20.
- Fogari, R., A. Zoppi, L. Corradi, G. Marasi, A. Vanasia, and A. Zanchetti. 2001. "Transient but not sustained blood pressure increments by occupational noise. An ambulatory blood pressure measurement study." *Journal of Hypertension* 19(6):1021-27.
- Fransen, E., V. Topsakal, J. J. Hendrickx, L. Van Laer, J. R. Huyghe, E. Van Eyken, N. Lemkens, S. Hannula, E. Maki-Torkko, M. Jensen, K. Demeester, A. Tropitzsch, A. Bonaconsa, M. Mazzoli, A. Espeso, K. Verbruggen, J. Huyghe, P. L. M. Huygen, S. Kunst, M. Manninen, A. Diaz-Lacava, M. Steffens, T. F. Wienker, I. Pyykko, C. W. R. J. Cremers, H. Kremer, I. Dhooge, D. Stephens, E. Orzan, M. Pfister, M. Bille, A. Parving, M. Sorri, P. Van De Heyning, and G. Van Camp. 2008. "Occupational noise, smoking, and a high body mass index are risk factors for age-related hearing impairment and moderate alcohol consumption is protective: A European population-based multicenter study." *JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology* 9(3):264-76.
- Fuente, A., and L. Hickson. 2011. "Noise-induced hearing loss in Asia." *International Journal of Audiology* 50 Suppl 1:S3-10.
- Fuente, A., and B. McPherson. 2007a. "Central Auditory Damage Induced by Solvent Exposure." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 13(4):391-97.
- . 2007b. "Central auditory processing effects induced by solvent exposure." *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 20(3):271-79.
- Fuente, A., M. D. Slade, T. Taylor, T. C. Morata, R. W. Keith, J. Sparer, and P. M. Rabinowitz. 2009. "Peripheral and central auditory dysfunction induced by occupational exposure to organic solvents." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 51(10):1202-11.
- Fujii, K., C. Nagata, K. Nakamura, T. Kawachi, N. Takatsuka, S. Oba, and H. Shimizu. 2011. "Prevalence of tinnitus in community-dwelling Japanese adults." *Journal of Epidemiology* 21(4):299-304.
- Fujino, Yoshihisa, Hiroyasu Iso, and Akiko Tamakoshi. 2007. "A Prospective Cohort Study of Perceived Noise Exposure at Work and Cerebrovascular Diseases among Male Workers in Japan." *Journal of Occupational Health* 49(5):382-88.
- Fuortes, L. J., S. Tang, P. Pomrehn, and C. Anderson. 1995. "Prospective evaluation of associations between hearing sensitivity and selected cardiovascular risk factors." *American Journal of Industrial Medicine* 28(2):275-80.
- Gan, W. Q., H. W. Davies, and P. A. Demers. 2011. "Exposure to occupational noise and cardiovascular disease in the United States: The National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004." *Occupational and Environmental Medicine* 68(3):183-90.
- Garding, S. 1980. "Noise in pre-schools and hearing screening of the staff. [Swedish]." *Lakartidningen* 77(41):3633-34.
- Gates, George A, Nat N Couropmitree, and Richard H Myers. 1999. "Genetic associations in age-related hearing thresholds." *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery* 125(6):654.

- Girard, S. A., M. Picard, A. C. Davis, M. Simard, R. Larocque, T. Leroux, and F. Turcotte. 2009. "Multiple work-related accidents: tracing the role of hearing status and noise exposure." *Occupational and Environmental Medicine* 66(5):319-24.
- Gopinath, B., V. M. Flood, C. M. McMahon, G. Burlutsky, W. Smith, and P. Mitchell. 2010. "The effects of smoking and alcohol consumption on age-related hearing loss: the Blue Mountains Hearing Study." *Ear & Hearing* 31(2):277-82.
- Gopinath, B., V. M. Flood, C. M. McMahon, G. Burlutsky, C. Spankovich, L. J. Hood, and P. Mitchell. 2011a. "Dietary antioxidant intake is associated with the prevalence but not incidence of age-related hearing loss." *Journal of Nutrition, Health and Aging* 15(10):896-900.
- Gopinath, B., A. Thiagalingam, E. Teber, and P. Mitchell. 2011b. "Exposure to workplace noise and the risk of cardiovascular disease events and mortality among older adults." *Preventive Medicine* 53(6):390-94.
- Hamdan, A. L., K. S. Abouchacra, A. G. Zeki Al Hazzouri, and G. Zaytoun. 2008. "Transient-evoked otoacoustic emissions in a group of professional singers who have normal pure-tone hearing thresholds." *Ear & Hearing* 29(3):360-77.
- Haraguchi, H., T. Ohgaki, J. Okubo, Y. Noguchi, T. Sugimoto, and A. Komatsuzaki. 1999. "Progressive sensorineural hearing impairment in professional fishery divers." *Ann Otol Rhinol Laryngol* 108(12):1165-9.
- Harashima, Susumu, and Shigeno Iwasaki. 1965. "Occupational diseases of the Ama." *Physiology of breath-hold diving and the Ama of Japan. Washington DC: National Academy of Sciences, National Research Council Publication:85-98.*
- Harrison, Robert V. 2012. "The Prevention of Noise Induced Hearing Loss in Children." *International journal of pediatrics* 2012.
- Hartikainen-Sorri, A. L., M. Sorri, H. P. Anttonen, R. Tuimala, and E. Laeaera. 1988. "Occupational noise exposure during pregnancy: A case control study." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 60(4):279-83.
- Hasson, D., T. Theorell, J. Bergquist, and B. Canlon. 2013. "Acute stress induces hyperacusis in women with high levels of emotional exhaustion." *PLoS One* 8(1):e52945.
- Hasson, D., T. Theorell, M. B. Wallen, C. Leineweber, and B. Canlon. 2011. "Stress and prevalence of hearing problems in the Swedish working population." *BMC Public Health* 11.
- Hasson, D., T. Theorell, H. Westerlund, and B. Canlon. 2010. "Prevalence and characteristics of hearing problems in a working and non-working Swedish population." *Journal of Epidemiology & Community Health* 64(5):453-60.
- Helfer, T. M. 2011. "Noise-induced hearing injuries, active component, U.S. Armed Forces, 2007-2010." *MSMR* 18(6):7-10.
- Helfer, T. M., M. Canham-Chervak, S. Canada, and T. A. Mitchener. 2010. "Epidemiology of hearing impairment and noise-induced hearing injury among U.S. Military personnel, 2003-2005." *American Journal of Preventive Medicine* 38(1 SUPPL.):S71-S77.
- Helfer, T. M., N. N. Jordan, and R. B. Lee. 2005. "Postdeployment hearing loss in U.S. Army Soldiers Seen at Audiology Clinics from April 1, 2003, through March 31, 2004." *American Journal of Audiology* 14(2):161-68.
- Helfer, T. M., N. N. Jordan, R. B. Lee, P. Pietrusiak, K. Cave, and K. Schairer. 2011. "Noise-induced hearing injury and comorbidities among postdeployment U.S. Army soldiers: April 2003-June 2009." *American Journal of Audiology* 20(1):33-41.
- Henderson, Donald, and Roger P Hamernik. 2012. "The use of kurtosis measurement in the assessment of potential noise trauma." Pp. 41-55 in *Noise-Induced Hearing Loss*: Springer.
- Hendrickx, J-J, Jeroen R Huyghe, K Demeester, V Topsakal, Els Van Eyken, Erik Franssen, Elina Mäki-Torkko, Samuli Hannula, M Jensen, and A Tropitzsch. 2007. "Familial aggregation of tinnitus: a European multicentre study." *B-ENT*:51-60.
- Hoffman, H. J., R. A. Dobie, C. W. Ko, C. L. Themann, and W. J. Murphy. 2010. "Americans hear as well or better today compared with 40 years ago: hearing threshold levels in the unscreened adult population of the United States, 1959-1962 and 1999-2004." *Ear Hear.* 31(6):725-34.

- Hoffmann, J., A. Ihrig, S. Hoth, and G. Triebig. 2006. "Field study to explore possible effects of styrene on auditory function in exposed workers." *Industrial Health* 44(2):283-86.
- Hollien, H. 1993. *Hearing conservation underwater*.
- Holmberg, K, Landstrom, U, Kjellberg, A. . 1997. "Low frequency noise level variations and annoyance in working environments." *Journal of low frequency noise, vibration and active control* 16(2):81-87.
- Hours, M., M. Bernard, M. Arslan, L. Montestrucq, L. Richardson, I. Deltour, and E. Cardis. 2009. "Can loud noise cause acoustic neuroma? Analysis of the INTERPHONE study in France." *Occupational and Environmental Medicine* 66(7):480-86.
- Howell, R. W. 1978. "A seven-year review of measured hearing levels in male manual steelworkers with high initial thresholds." *British Journal of Industrial Medicine* 35(1):27-31.
- Hu, Bohua. 2012. "Noise-induced structural damage to the cochlea." Pp. 57-86 in *Noise-Induced Hearing Loss*: Springer.
- Hwang, B. F., T. Y. Chang, K. Y. Cheng, and C. S. Liu. 2012. "Gene - Environment interaction between angiotensinogen and chronic exposure to occupational noise contribute to hypertension." *Occupational and Environmental Medicine* 69(4):236-42.
- Hwang, S. A., M. I. Gomez, L. Sobotova, A. D. Stark, J. J. May, and E. M. Hallman. 2001. "Predictors of hearing loss in New York farmers." *American Journal of Industrial Medicine* 40(1):23-31.
- Hwang, Y. H., H. Y. Chiang, M. C. Yen-Jean, and J. D. Wang. 2009. "The association between low levels of lead in blood and occupational noise-induced hearing loss in steel workers." *Science of the Total Environment* 408(1):43-49.
- Iki, M., N. Kurumatani, and K. Hirata. 1986. "Association between vibration-induced white finger and hearing loss in forestry workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 12(4):365-70.
- Iki, M., N. Kurumatani, M. Satoh, F. Matsuura, T. Arai, A. Ogata, and T. Moriyama. 1989. "Hearing of forest workers with vibration-induced white finger: A five-year follow-up." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 61(7):437-42.
- Inoue, M., M. S. Laskar, and N. Harada. 2005. "Cross-sectional study on occupational noise and hypertension in the workplace." *Archives of Environmental and Occupational Health* 60(2):106-10.
- Inskip, P. D., R. E. Tarone, E. E. Hatch, T. C. Wilcosky, H. A. Fine, P. M. Black, J. S. Loeffler, W. R. Shapiro, R. G. Selker, and M. S. Linet. 2003. "Sociodemographic indicators and risk of brain tumours." *International Journal of Epidemiology* 32(2):225-33.
- Ishii, E. K., E. O. Talbott, R. C. Findlay, J. A. Dantonio, and L. H. Kuller. 1992. "IS NIDDM A RISK FACTOR FOR NOISE-INDUCED HEARING-LOSS IN AN OCCUPATIONALLY NOISE EXPOSED COHORT." *Science of the Total Environment* 127(1-2):155-65.
- ISO. 1990. "ISO 1999. Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing loss."
- . 2013. "ISO 1999. Acoustics - Estimation of noise-induced hearing loss." Pp. 24 in *International Standard*. Switzerland: ISO.
- Ivarsson, A., S. Bennrup, and N. G. Toremalm. 1992. "MODELS FOR STUDYING THE PROGRESSION OF HEARING-LOSS CAUSED BY NOISE." *Scandinavian Audiology* 21(2):79-86.
- Jacobsen, P., H. O. Hein, P. Suadicani, A. Parving, and F. Gyntelberg. 1993. "MIXED-SOLVENT EXPOSURE AND HEARING IMPAIRMENT - AN EPIDEMIOLOGIC-STUDY OF 3284 MEN - THE COPENHAGEN MALE STUDY." *Occupational Medicine-Oxford* 43(4):180-84.
- Jahncke, H. 2012. "Open-plan office noise: the susceptibility and suitability of different cognitive tasks for work in the presence of irrelevant speech." *Noise & Health* 14(61):315-20.
- Jahncke, H., and N. Halin. 2012. "Performance, fatigue and stress in open-plan offices: The effects of noise and restoration on hearing impaired and normal hearing individuals." *Noise and Health* 14(60):260-72.

- Jahncke, Helena, Staffan Hygge, Niklas Halin, Anne Marie Green, and Kenth Dimberg. 2011. "Open-plan office noise: Cognitive performance and restoration." *Journal of Environmental Psychology* 31(4):373-82.
- Jansen, E. J. M., H. W. Helleman, W. A. Dreschler, and Japm Laat. 2009. "Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 82(2):153-64.
- Jastreboff, P. J., and J. W. Hazell. 1993. "A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications." *Br J Audiol* 27(1):7-17.
- Job, A., M. Raynal, and M. Kossowski. 2007. "Susceptibility to tinnitus revealed at 2 kHz range by bilateral lower DPOAEs in normal hearing subjects with noise exposure." *Audiology and Neurotology* 12(3):137-44.
- Job, A., M. Raynal, M. Kossowski, M. Studler, C. Ghernaouti, A. Baffioni-venturi, A. Roux, C. Darolles, and A. Guelorget. 2009. "Otoacoustic detection of risk of early hearing loss in ears with normal audiograms: A 3-year follow-up study." *Hearing Research* 251(1-2):10-16.
- Johnson, Ann-Christin, and Thais C Morata. 2010. 142. *Occupational exposure to chemicals and hearing impairment*. Gothenburg: University of Gothenburg.
- Johnson, J. W., and M. J. Gann. 1991. "Review of audiometry results in offshore workers in the Brent Field." Pp. 145-53. Hague, Neth: Publ by Soc of Petroleum Engineers of AIME.
- Jonsson, A. 1978. "Noise as a possible risk factor for raised blood pressure in man." *Journal of Sound and Vibration* 59(1):119-21.
- Kaarlela-Tuomaala, A., R. Helenius, E. Keskinen, and V. Hongisto. 2009. "Effects of acoustic environment on work in private office rooms and open-plan offices - longitudinal study during relocation." *Ergonomics* 52(11):1423-44.
- Kahari, K. R., A. Axelsson, P. A. Hellstrom, and G. Zachau. 2001. "Hearing development in classical orchestral musicians. A follow-up study." *Scandinavian Audiology* 30(3):141-49.
- Kaltenbach, James A, and Ryan Manz. 2012. "The Neurobiology of Noise-Induced Tinnitus." Pp. 151-75 in *Noise-Induced Hearing Loss*: Springer.
- Kamal, A. A. M., R. A. Mikael, and R. Faris. 1989. "Follow-up of hearing thresholds among forge hammering workers." *American Journal of Industrial Medicine* 16(6):645-58.
- Kandel ER, Kupfermann I, Iversen S. 2000. "Learning and memory. ." Pp. 1227-46 in *Principles of Neural Science*, edited by Schwartz JH Kandel ER, Jessell TM New York: McGraw-Hill.
- Karlsson, K. K., J. R. Harris, and M. Svartengren. 1997. "Description and primary results from an audiometric study of male twins." *Ear Hear.* 18(2):114-20.
- Katzenell, U., and S. Segal. 2001. "Hyperacusis: review and clinical guidelines." *Otol Neurotol* 22(3):321-6; discussion 26-7.
- Keatinge, G. F., and S. Laner. 1958. "Some notes on the effects of excessive noise on the hearing of a group of workers." *British Journal of Industrial Medicine* 15(4):273-5.
- Khan, I. A., Z. Mallick, and Z. A. Khan. 2007. "A Study on the Combined Effect of Noise and Vibration on Operators' in a Mobile Driving Environment." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 13(2):127-36.
- Khan, I. A., Z. Mallick, Z. A. Khan, and M. Muzammil. 2009. "A Study on the Combined Effect of Noise and Vibration on the Performance of a Readability Task in a Mobile Driving Environment by Operators of Different Ages." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 15(3):277-86.
- Kidera, G. J., and P. B. Gaskill. 1974. "Hearing threshold sensitivity in airline pilots." *Aerospace Med* 45(7):780-81.
- Kim, J., H. Park, E. Ha, T. Jung, N. Paik, and S. Yang. 2005. "Combined effects of noise and mixed solvents exposure on the hearing function among workers in the aviation industry." *Industrial Health* 43(3):567-73.
- Kim, M. G., S. J. Park, K. Lee, D. W. Lee, K. S. Kim, and H. S. Lim. 2011. "A study on the possibility of occupational noise-induced hearing loss in firefighters." *Korean Journal of Audiology* 15(2):62-66.



- Kirchner, D. B., E. Evenson, R. A. Dobie, P. Rabinowitz, J. Crawford, R. Kopke, and T. W. Hudson. 2012. "Occupational noise-induced hearing loss." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 54(1):106-08.
- Kjellberg, A., U. Landstrom, M. Tesarz, L. Soderberg, and E. Akerlund. 1996a. "The effects of nonphysical noise characteristics, ongoing task and noise sensitivity on annoyance and distraction due to noise at work." *Journal of Environmental Psychology* 16(2):123-36.
- Kjellberg, A., B. Skoldstrom, P. Andersson, and L. Lindberg. 1996b. "Fatigue effects of noise on aeroplane mechanics." *Work and Stress* 10(1):62-71.
- Kling, R. N., P. A. Demers, H. Alamgir, and H. W. Davies. 2012. "Noise exposure and serious injury to active sawmill workers in British Columbia." *Occupational and Environmental Medicine* 69(3):211-16.
- Konings, A., L. Van Laer, A. Wiktorek-Smagur, E. Rajkowska, M. Pawelczyk, P. I. Carlsson, M. L. Bondeson, A. Dudarewicz, A. Vandeveldel, E. Fransen, J. Huyghe, E. Borg, M. Sliwinska-Kowalska, and G. Van Camp. 2009. "Candidate gene association study for noise-induced hearing loss in two independent noise-exposed populations." *Annals of Human Genetics* 73(2):215-24.
- Kristensen, T. S. 1989. "Cardiovascular diseases and the work environment. A critical review of the epidemiologic literature on nonchemical factors." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 15(3):165-79.
- Kryter, K. D. 1991. "Hearing loss from gun and railroad noise: Relations with ISO standard 1999." *Journal of the Acoustical Society of America* 90(6):3180-95.
- Kuronen, P., E. Toppila, J. Starck, R. Paakkonen, and M. J. Sorri. 2004. "Modelling the risk of noise-induced hearing loss among military pilots." *International Journal of Audiology* 43(2):79-84.
- Kurppa, K., K. Rantala, T. Nurminen, P. C. Holmberg, and J. Starck. 1989. "Noise exposure during pregnancy and selected structural malformations in infants." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 15(2):111-16.
- Kvestad, Ellen, Nikolai Czajkowski, Norun Hjertager Krog, Bo Engdahl, and Kristian Tambs. 2012. "Heritability of hearing loss." *Epidemiology* 23(2):328-31.
- Kähäri, K., G. Zachau, M. Eklöf, L. Sandsjö, and C. Möller. 2003. "Assessment of hearing and hearing disorders in rock/jazz musicians." *International Journal of Audiology* 42(5):279-88.
- Lalande, N. M., R. Hetu, and J. Lambert. 1986. "Is occupational noise exposure during pregnancy a risk factor of damage to the auditory system of the fetus?" *American Journal of Industrial Medicine* 10(4):427-35.
- Le Prell, C. G., D. Yamashita, S. B. Minami, T. Yamasoba, and J. M. Miller. 2007. "Mechanisms of noise-induced hearing loss indicate multiple methods of prevention." *Hear Res* 226(1-2):22-43.
- Leather, P., D. Beale, and L. Sullivan. 2003. "Noise, psychosocial stress and their interaction in the workplace." *Journal of Environmental Psychology* 23(2):213-22.
- Lee-Feldstein, A. 1993. "Five-year follow-up study of hearing loss at several locations within a large automobile company." *American Journal of Industrial Medicine* 24(1):41-54.
- Lee, Ji Ho, Weechang Kang, Seung Rim Yaang, Nari Choy, and Choong Ryeol Lee. 2009. "Cohort study for the effect of chronic noise exposure on blood pressure among male workers in Busan, Korea." *American Journal of Industrial Medicine* 52(6):509-17.
- Leensen, M. C. J., J. C. Duivenbooden, and W. A. Dreschler. 2011. "A retrospective analysis of noise-induced hearing loss in the Dutch construction industry." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 84(5):577-90.
- Lees, R. E. M., C. S. Romeril, and L. D. Wetherall. 1980. "A study of stress indicators in workers exposed to industrial noise." *Canadian Journal of Public Health* 71(4):261-65.
- Leigh, J., and G. Morgan. 1990. "Hearing loss in the NSW coal mining industry." *Journal of Occupational Health and Safety - Australia and New Zealand* 6(5):387-91.
- Lesage, F. X., N. Jovenin, F. Deschamps, and S. Vincent. 2009. "Noise-induced hearing loss in French police officers." *Occupational Medicine* 59(7):483-86.

- Li, X. T., X. Li, F. F. Hu, H. X. Shen, J. L. Cao, L. Zhong, Z. D. Zhang, and B. L. Zhu. 2013. "Association between paraoxonase 2 gene polymorphisms and noise-induced hearing loss in the Chinese population." *Journal of Occupational Health* 55(2):56-65.
- Lie, A., M. Skogstad, T. S. Johnsen, B. Engdahl, and K. Tambs. 2013. "Hearing status among Norwegian train drivers and train conductors." *Occup Med (Lond)* 63(8):544-48.
- Lin, C. Y., J. L. Wu, T. S. Shih, P. J. Tsai, Y. M. Sun, and Y. L. Guo. 2009. "Glutathione S-transferase M1, T1, and P1 polymorphisms as susceptibility factors for noise-induced temporary threshold shift." *Hearing Research* 257(1-2):8-15.
- Lindgren, T., G. Wieslander, B. G. Dammstrom, and D. Norback. 2008. "Hearing status among commercial pilots in a Swedish airline company." *International Journal of Audiology* 47(8):515-9.
- . 2009. "Tinnitus among airline pilots: Prevalence and effects of age, flight experience, and other noise." *Aviation Space and Environmental Medicine* 80(2):112-16.
- Liu, Y. M., X. D. Li, X. Guo, B. Liu, A. H. Lin, and S. Q. Rao. 2010. "Association between polymorphisms in SOD1 and noise-induced hearing loss in Chinese workers." *Acta Oto-Laryngologica* 130(4):477-86.
- Loeb, M. 1986. *Noise and human efficiency*. Chichester: Wiley.
- Lusk, S. L., B. M. Hagerty, B. Gillespie, and C. C. Caruso. 2002. "Chronic effects of workplace noise on blood pressure and heart rate." *Archives of Environmental Health* 57(4):273-81.
- Mantysalo, S., and J. Vuori. 1984. "Effects of impulse noise and continuous steady state noise on hearing." *British Journal of Industrial Medicine* 41(1):122-32.
- Martin, R. H., E. S. Gibson, and J. N. Lockington. 1975. "Occupational hearing loss between 85 and 90 dBA." *Journal of Occupational Medicine* 17(1):13-18.
- McBride, D. I., and S. Williams. 2000. "Air blast circuit breaker noise and hearing loss: A multifactorial model for risk assessment." *Occupational Medicine* 50(3):173-81.
- McEwen, Bruce S, and Eliot Stellar. 1993. "Stress and the individual: mechanisms leading to disease." *Archives of internal medicine* 153(18):2093.
- McIlvaine, D., M. Stewart, and R. Anderson. 2012. "Noise exposure levels for musicians during rehearsal and performance times." *Medical Problems of Performing Artists* 27(1):31-6.
- McNamee, R., G. Burgess, W. M. Dippnall, and N. Cherry. 2006. "Occupational noise exposure and ischaemic heart disease mortality." *Occupational and Environmental Medicine* 63(12):813-19.
- Melamed, S., and S. Bruhis. 1996. "The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue, and irritability: A controlled field experiment." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 38(3):252-56.
- Melamed, S., Y. Fried, and P. Froom. 2004. "The joint effect of noise exposure and job complexity on distress and injury risk among men and women: The cardiovascular occupational Israel study." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 46(10):1023-32.
- Melamed, Samuel, Estela Kristal-Boneh, and Paul Froom. 1999. "Industrial noise exposure and risk factors for cardiovascular disease: findings from the CORDIS study." *Noise and Health* 1(4):49.
- Mizoue, T., T. Miyamoto, and T. Shimizu. 2003. "Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers." *Occupational and Environmental Medicine* 60(1):56-59.
- Mocci, F., P. Canalis, P. A. Tomasi, F. Casu, and S. Pettinato. 2001. "The effect of noise on serum and urinary magnesium and catecholamines in humans." *Occupational Medicine* 51(1):56-61.
- Moll van Charante, A. W., and P. G. Mulder. 1990. "Perceptual acuity and the risk of industrial accidents." *American Journal of Epidemiology* 131(4):652-63.
- Molvaer, O. I., and T. Gjestland. 1981. "Hearing damage risk to divers operating noisy tools under water." *Scand J Work Environ Health* 7(4):263-70.
- Molvaer, O. I., L. Vardal, T. Gundersen, and T. Halmarst. 1983. "Hearing acuity in a Norwegian standard population." *Scand Audiol* 12(4):229-36.

- Molvaer, OI, and G Albrektsen. 1990. "Hearing deterioration in professional divers: an epidemiologic study." *Undersea Biomed Res* 17(3):231-46.
- Molvaer, OI, and EH Lehmann. 1985. "Hearing acuity in professional divers." *Undersea Biomed Res*.
- Money, A., M. Carder, S. Turner, L. Hussey, and R. Agius. 2011. "Surveillance for work-related audiological disease in the UK: 1998-2006." *Occupational Medicine* 61(4):226-33.
- Morata, T. C., D. E. Dunn, L. W. Kretschmer, G. K. Lemasters, and R. W. Keith. 1993. "Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 19(4):245-54.
- Morata, Thais C, and Ann-Christin Johnson. 2012. "Effects of Exposure to Chemicals on Noise-Induced Hearing Loss." Pp. 223-54 in *Noise-Induced Hearing Loss*: Springer.
- Morken, T., M. Bratveit, and B. E. Moen. 2005. "[Reporting of occupational hearing loss in the Norwegian offshore industry 1992-2003]." *Tidsskrift for Den Norske Laegeforening* 125(23):3272-4.
- Moselhi, M., Y. M. El-Sadik, and A. El-Dakhakhny. 1979. "A six-year follow up study for evaluation of the 85 dBA safe criterion for noise exposure." *American Industrial Hygiene Association Journal* 40(5):424-26.
- Mrena, R., M. Ylikoski, A. Makitie, U. Pirvola, and J. Ylikoshi. 2007. "Occupational noise-induced hearing loss reports and tinnitus in Finland." *Acta Oto-Laryngologica* 127(7):729-35.
- Muhr, P., B. Mansson, and P. A. Hellstrom. 2006. "A study of hearing changes among military conscripts in the Swedish Army." *International Journal of Audiology* 45(4):247-51.
- Nash, S. D., K. J. Cruickshanks, R. Klein, B. E. K. Klein, F. J. Nieto, G. H. Huang, J. S. Pankow, and T. S. Tweed. 2011. "The prevalence of hearing impairment and associated risk factors: The beaver dam offspring study." *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 137(5):432-39.
- Nedwell, J. R., and S. J. Parvin. 1994. "Noise and hearing loss in divers." *Underwater Technology* 20(4):29-34.
- Nelson, D. I., R. Y. Nelson, M. Concha-Barrientos, and M. Fingerhut. 2005. "The global burden of occupational noise-induced hearing loss." *American Journal of Industrial Medicine* 48(6):446-58.
- Nilsson, R., G. Liden, and A. Sanden. 1977. "Noise exposure and hearing impairment in the shipbuilding industry." *Scandinavian Audiology* 6(2):59-68.
- Nistov, A., R. Klovning, F. Lemstad, J. Risberg, T. A. Ognedal, P. A. Haver, and A. J. Skogesal. 2012. "Noise reduction interventions in the Norwegian Petroleum Industry." Pp. 1278-85. Perth, WA.
- Nondahl, D. M., X. Shi, K. J. Cruickshanks, D. S. Dalton, T. S. Tweed, T. L. Wiley, and L. L. Carmichael. 2009. "Notched audiograms and noise exposure history in older adults." *Ear and Hearing* 30(6):696-703.
- Noweir, M. H. 1984. "Noise exposure as related to productivity, disciplinary actions, absenteeism, and accidents among textile workers." *Journal of Safety Research* 15(4):163-74.
- Osei-Lah, Victor, and LH Yeoh. 2010. "High frequency audiometric notch: An outpatient clinic survey." *International Journal of Audiology* 49(2):95-98.
- Ostri, B., and A. Parving. 1991. "A longitudinal study of hearing impairment in male subjects - an 8-year follow-up." *British Journal of Audiology* 25(1):41-48.
- Palin, S. L. 1994. "Does classical music damage the hearing of musicians? A review of the literature." *Occupational Medicine* 44(3):130-36.
- Palmer, K. T., M. J. Griffin, H. E. Syddall, A. Davis, B. Pannett, and D. Coggon. 2002. "Occupational exposure to noise and the attributable burden of hearing difficulties in Great Britain." *Occupational and Environmental Medicine* 59(9):634-39.
- Paul, D. R., S. L. Chai, and M. Thomas. 1979. "Hearing in military personnel." *Annals of the Academy of Medicine, Singapore* 8(2):164-71.
- Pawelczyk, M., L. Van Laer, E. Fransen, E. Rajkowska, A. Konings, P. I. Carlsson, E. Borg, G. Van Camp, and M. Sliwinska-Kowalska. 2009. "Analysis of gene polymorphisms associated with K+ ion

- circulation in the inner ear of patients susceptible and resistant to noise-induced hearing loss." *Annals of Human Genetics* 73(4):411-21.
- Pawlaczyk-Luszczynska, M., A. Dudarewicz, M. Waszkowska, W. Szymczak, M. Kamedula, and M. Sliwinska-Kowalska. 2005. "Does Low Frequency Noise at Moderate Levels Influence Human Mental Performance?" *Noise and Vibration in Industry* 19(4):159-77.
- Pawlaczyk-Luszczynska, M., A. Dudarewicz, M. Zamojska, and M. Sliwinska-Kowalska. 2011. "Evaluation of Sound Exposure and Risk of Hearing Impairment in Orchestral Musicians." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 17(3):255-69.
- Perlman, HB. 1938. "Hyperacusis." *Annal Otol Rhinol Laryngol* 47:947-53.
- Petersen, HC, T Andersen, H Frederiksen, HJ Hoffman, and K Christensen. 2002. "The heritability of tinnitus: a twin study." in *Poster presented at: Nordic Epidemiology Congress*.
- Pettersson, H., L. Burstroem, M. Hagberg, R. Lundstroem, and T. Nilsson. 2012. "Noise and hand-arm vibration exposure in relation to the risk of hearing loss." *Noise and Health* 14(59):159-65.
- Phaneuf, R., and R. Hetu. 1990. "An epidemiological perspective of the causes of hearing loss among industrial workers." *J Otolaryngol* 19(1):31-40.
- Picard, M., S. A. Girard, M. Courteau, T. Leroux, R. Larocque, F. Turcotte, M. Lavoie, and M. Simard. 2008a. "Could Driving Safety be Compromised by Noise Exposure at Work and Noise-Induced Hearing Loss?" *Traffic Injury Prevention* 9(5):489-99.
- Picard, M., S. A. Girard, M. Simard, R. Larocque, T. Leroux, and F. Turcotte. 2008b. "Association of work-related accidents with noise exposure in the workplace and noise-induced hearing loss based on the experience of some 240,000 person-years of observation." *Accident Analysis & Prevention* 40(5):1644-52.
- Plakke, B. L., and E. Dare. 1992. "OCCUPATIONAL HEARING-LOSS IN FARMERS." *Public Health Reports* 107(2):188-92.
- Poulton, E. C. 1979. "Composite model for human performance in continuous noise." *Psychol Rev* 86(4):361-75.
- Poulton, E.C. 1981. "Masking, beneficial arousal and adaptation level: A reply to Hartley. ." *British Journal of Psychology* 72:109-16.
- Powazka, E., K. Pawlas, B. Zahorska-Markiewicz, and J. E. Zejda. 2002. "A cross-sectional study of occupational noise exposure and blood pressure in steelworkers." *Noise and Health* 5(17):15-22.
- Preston-Martin, S., D. C. Thomas, W. E. Wright, and B. E. Henderson. 1989. "Noise trauma in the aetiology of acoustic neuromas in men in Los Angeles County, 1978-1985." *British Journal of Cancer* 59(5):783-6.
- Pride, J. A., and D. R. Cunningham. 2005. "Early evidence of cochlear damage in a large sample of percussionists." *Medical Problems of Performing Artists* 20(3):135-39.
- Prochazka, M., M. Feychting, A. Ahlbom, C. G. Edwards, G. Nise, N. Plato, J. A. Schwartzbaum, and U. M. Forssen. 2010. "Occupational exposures and risk of acoustic neuroma." *Occupational and Environmental Medicine* 67(11):766-71.
- Propp, J. M., B. J. McCarthy, F. G. Davis, and S. Preston-Martin. 2006. "Descriptive epidemiology of vestibular schwannomas." *Neuro Oncol* 8(1):1-11.
- Pyykko, I., K. Koskimies, J. Starck, J. Pekkarinen, M. Farkkila, and R. Inaba. 1989. "Risk factors in the genesis of sensorineural hearing loss in Finnish forestry workers." *British Journal of Industrial Medicine* 46(7):439-46.
- Pyykko, I., J. Pekkarinen, and J. Starck. 1987. "Sensory-neural hearing loss during combined noise and vibration exposure. An analysis of risk factors." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 59(5):439-54.
- Pyykko, I., J. Starck, and M. Farkkila. 1981. "Hand-arm vibration in the aetiology of hearing loss in lumberjacks." *British Journal of Industrial Medicine* 38(3):281-89.
- Pyykko, I., J. Starck, and J. Pekkarinen. 1986. "Further evidence of a relation between noise-induced permanent threshold shift and vibration-induced digital vasospasms." *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery* 7(6):391-98.

- Pyykko, I., E. Toppila, J. Zou, and E. Kentala. 2007. "Individual susceptibility to noise-induced hearing loss." *Audiological Medicine* 5(1):41-53.
- Qiang, Y., G. W. Rebok, S. P. Baker, and G. Li. 2008. "Hearing deficit in a birth cohort of U.S. male commuter air carrier and air taxi pilots." *Aviation Space and Environmental Medicine* 79(11):1051-55.
- Rabinowitz, P. M., D. Galusha, C. Dixon-Ernst, M. D. Slade, and M. R. Cullen. 2007. "Do ambient noise exposure levels predict hearing loss in a modern industrial cohort?" *Occupational and Environmental Medicine* 64(1):53-59.
- Rabinowitz, P. M., D. Galusha, S. R. Kirsche, M. R. Cullen, M. D. Slade, and C. Dixon-Ernst. 2011. "Effect of daily noise exposure monitoring on annual rates of hearing loss in industrial workers." *Occupational and Environmental Medicine* 68(6):414-18.
- Rabinowitz, Peter M. 2012. "The Public Health Significance of Noise-Induced Hearing Loss." Pp. 13-25 in *Noise-Induced Hearing Loss*: Springer.
- Rajaraman, P., A. J. De Roos, P. A. Stewart, M. S. Linet, H. A. Fine, W. R. Shapiro, R. G. Selker, P. M. Black, and P. D. Inskip. 2004. "Occupation and Risk of Meningioma and Acoustic Neuroma in the United States." *American Journal of Industrial Medicine* 45(5):395-407.
- Raynal, M., M. Kossowski, and A. Job. 2006. "Hearing in military pilots: One-time audiometry in pilots of fighters, transports, and helicopters." *Aviation Space and Environmental Medicine* 77(1):57-61.
- Raynor, Laura A, James S Pankow, Michael B Miller, Guan-Hua Huang, Dayna Dalton, Ronald Klein, Barbara EK Klein, and Karen J Cruickshanks. 2009. "Familial aggregation of age-related hearing loss in an epidemiological study of older adults." *Am J Audiol* 18(2):114.
- Renick, Katherine M., J. Mac Crawford, and J. R. Wilkins Iii. 2009. "Hearing loss among Ohio farm youth: A comparison to a national sample." *American Journal of Industrial Medicine* 52(3):233-39.
- Ribak, J., S. Hornung, and J. Kark. 1985. "The association of age, flying time, and aircraft type with hearing loss of aircrew in the Israeli air force." *Aviation Space and Environmental Medicine* 56(4):322-27.
- Richards DS, Frentzen B, Gerhardt KJ, McCann ME, Abrams RM. . 1992. "Sound levels in the human uterus. ." *Obstet Gynecol* 2:186-90.
- Rosenhall, U., and A. K. Karlsson. 1991. "Tinnitus in old age." *Scandinavian Audiology* 20(3):165-71.
- Ross, John A. S., Jennifer I. Macdiarmid, Finlay D. Dick, and Stephen J. Watt. 2010. "Hearing symptoms and audiometry in professional divers and offshore workers." *Occupational Medicine* 60(1):36-42.
- Rubak, T., S. A. Kock, B. Koefoed-Nielsen, J. P. Bonde, and H. A. Kolstad. 2006. "The risk of noise-induced hearing loss in the Danish workforce." *Noise and Health* 8(31):80-87.
- Rubak, T., S. Kock, B. Koefoed-Nielsen, S. P. Lund, J. P. Bonde, and H. A. Kolstad. 2008. "The risk of tinnitus following occupational noise exposure in workers with hearing loss or normal hearing." *International Journal of Audiology* 47(3):109-14.
- Safia Beshir, A., S. M. Elserougy, and N. M. Amer. 2011. "Ototoxic and ototraumatic effects of organic solvents and occupational noise in ceramic workers." *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5(12):21-28.
- Samkange-Zeeb, F., B. Schlehofer, J. Schuz, K. Schlaefer, G. Berg-Beckhoff, J. Wahrendorf, and M. Blettner. 2010. "Occupation and risk of glioma, meningioma and acoustic neuroma: Results from a German case-control study (Interphone Study Group, Germany)." *Cancer Epidemiology* 34(1):55-61.
- Sbihi, H., H. W. Davies, and P. A. Demers. 2008. "Hypertension in noise-exposed sawmill workers: A cohort study." *Occupational and Environmental Medicine* 65(9):643-46.
- SCENIHR. 2008. "Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function. Preliminary report."

- Schlehofer, B., K. Schlaefer, M. Blettner, G. Berg, E. Bohler, I. Hettinger, K. Kunna-Grass, J. Wahrendorf, J. Schuz, and Group Interphone Study. 2007. "Environmental risk factors for sporadic acoustic neuroma (Interphone Study Group, Germany)." *European Journal of Cancer* 43(11):1741-7.
- Schuz, J., M. Steding-Jessen, S. Hansen, S. E. Stangerup, P. Caye -Thomasen, and C. Johansen. 2010. "Sociodemographic factors and vestibular schwannoma: A Danish nationwide cohort study." *Neuro-Oncology* 12(12):1291-99.
- Segal, S., M. Harell, A. Shahar, and M. Englender. 1988. "Acute acoustic trauma: Dynamics of hearing loss following cessation of exposure." *American Journal of Otology* 9(4):293-98.
- Seixas, N. S., B. Goldman, L. Sheppard, R. Neitzel, S. Norton, and S. G. Kujawa. 2005. "Prospective noise induced changes to hearing among construction industry apprentices." *Occupational and Environmental Medicine* 62(5):309-17.
- Seixas, N. S., S. G. Kujawa, S. Norton, L. Sheppard, R. Neitzel, and A. Slee. 2004. "Predictors of hearing threshold levels and distortion product otoacoustic emissions among noise exposed young adults." *Occupational and Environmental Medicine* 61(11):899-907.
- Seixas, N. S., R. Neitzel, B. Stover, L. Sheppard, P. Feeney, D. Mills, and S. Kujawa. 2012. "10-Year prospective study of noise exposure and hearing damage among construction workers." *Occupational and Environmental Medicine* 69(9):643-50.
- Selander, J., G. Bluhm, M. Nilsson, J. Hallqvist, T. Theorell, P. Willix, and G. Pershagen. 2013. "Joint effects of job strain and road-traffic and occupational noise on myocardial infarction." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 39(2):195-203.
- Shen, H., X. Huo, K. Liu, X. Li, W. Gong, H. Zhang, Y. Xu, M. Wang, J. Zhang, Z. Zhang, and B. Zhu. 2012. "Genetic Variation in GSTM1 Is Associated With Susceptibility to Noise-Induced Hearing Loss in a Chinese Population." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 54(9):1157-62.
- Shupak, A., I. Doweck, E. Greenberg, C. R. Gordon, O. Spitzer, Y. Melamed, and W. S. Meyer. 1991. "Diving-related inner ear injuries." *Laryngoscope* 101(2):173-9.
- Sindhusake, D., M. Golding, P. Newall, G. Rubin, K. Jakobsen, and P. Mitchell. 2003. "Risk Factors for Tinnitus in a Population of Older Adults: The Blue Mountains Hearing Study." *Ear and Hearing* 24(6):501-07.
- Singh, L. P., A. Bhardwaj, and D. K. Kumar. 2012. "Prevalence of permanent hearing threshold shift among workers of Indian iron and steel small and medium enterprises: A study." *Noise and Health* 14(58):119-28.
- Sjoedin, F., A. Kjellberg, A. Knutsson, U. Landstroem, and L. Lindberg. 2012a. "Noise and stress effects on preschool personnel." *Noise and Health* 14(59):166-78.
- Sjoedin, F., A. Kjellberg, A. Knutsson, U. Landstrom, and L. Lindberg. 2012b. "Noise exposure and auditory effects on preschool personnel." *Noise and Health* 14(57):72-82.
- Skogstad, M., T. Eriksen, and O. Skare. 2009. "A twelve-year longitudinal study of hearing thresholds among professional divers." *Undersea & Hyperbaric Medicine* 36(1):25-31.
- Skogstad, M., T. Haldorsen, and A. R. Arnesen. 2000. "Auditory function among young occupational divers: a 3-year follow-up study." *Scandinavian Audiology* 29(4):245-52.
- Skogstad, M., T. Haldorsen, A. R. Arnesen, and H. Kjuus. 2005. "Hearing thresholds among young professional divers: A 6-year longitudinal study." *Aviation Space and Environmental Medicine* 76(4):366-69.
- Sliwinka-Kowalska, M., E. Zamyslowska-Szmytko, W. Szymczak, P. Kotylo, M. Fiszer, W. Wesolowski, and M. Pawlaczyk-Luszczynska. 2003. "Ototoxic effects of occupational exposure to styrene and co-exposure to styrene and noise." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 45(1):15-24.
- . 2005. "Exacerbation of noise-induced hearing loss by co-exposure to work-lace chemicals." *Environmental Toxicology and Pharmacology* 19(3):547-53.
- Sliwinka-Kowalska, M., E. Zamyslowska-Szmytko, W. Szymczak, P. Kotylo, M. Fiszer, W. Wesolowski, M. Pawlaczyk-Luszczynska, M. Bak, and A. Gajda-Szadkowska. 2004. "Effects of Coexposure

- to Noise and Mixture of Organic Solvents on Hearing in Dockyard Workers." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 46(1):30-38.
- Smedje, G., M. Lunden, L. Gaertner, H. Lundgren, and T. Lindgren. 2011. "Hearing status among aircraft maintenance personnel in a commercial airline company." *Noise and Health* 13(54):364-70.
- Somma, G., A. Pietroiusti, A. Magrini, L. Coppeta, C. Ancona, S. Gardi, M. Messina, and A. Bergamaschi. 2008. "Extended high-frequency audiometry and noise induced hearing loss in cement workers." *American Journal of Industrial Medicine* 51(6):452-62.
- Stansfeld, S. A., and M. P. Matheson. 2003. "Noise pollution: Non-auditory effects on health." *British Medical Bulletin* 68:243-57.
- Starck, J., E. Toppila, and I. Pyykko. 1999. "Smoking as a risk factor in sensory neural hearing loss among workers exposed to occupational noise." *Acta Oto-Laryngologica* 119(3):302-05.
- Stewart, M., J. Scherer, and M. E. Lehman. 2003. "Perceived effects of high frequency hearing loss in a farming population." *Journal of the American Academy of Audiology* 14(2):100-8.
- Stokholm, Z. A., J. P. Bonde, K. L. Christensen, A. M. Hansen, and H. A. Kolstad. 2013. "Occupational noise exposure and the risk of hypertension." *Epidemiology* 24(1):135-42.
- Suadecani, P., H. O. Hein, and F. Gyntelberg. 2012. "Occupational noise exposure, social class, and risk of ischemic heart disease and all-cause mortality - a 16-year follow-up in the Copenhagen Male Study." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 38(1):19-26.
- Summitt, J. K., and S. D. Reimers. 1971. "Noise: a hazard to divers and hyperbaric chamber personnel." *Aerosp Med* 42(11):1173-7.
- Suvorov, G., E. Denisov, V. Antipin, V. Kharitonov, J. Starck, I. Pyykko, and E. Toppila. 2001. "Effects of peak levels and number of impulses to hearing among forge hammering workers." *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 16(8):816-22.
- Szalma, James L, and Peter A Hancock. 2011. "Noise effects on human performance: a meta-analytic synthesis." *Psychol Bull* 137(4):682.
- Szanto, C., and S. Ligia. 1999. "Correlation between vibration induced white finger and hearing loss in miners." *Journal of Occupational Health* 41(4):232-37.
- Tambs, K., H. J. Hoffman, H. M. Borchgrevink, J. Holmen, and B. Engdahl. 2006. "Hearing loss induced by occupational and impulse noise: results on threshold shifts by frequencies, age and gender from the Nord-Trøndelag Hearing Loss Study." *International Journal of Audiology* 45(5):309-17.
- Tambs, K., H. J. Hoffman, H. M. Borchgrevink, J. Holmen, and S. O. Samuelsen. 2003. "Hearing loss induced by noise, ear infections, and head injuries: Results from the Nord-Trøndelag Hearing Loss Study." *International Journal of Audiology* 42(2):89-105.
- Test, T., A. Canfi, A. Eyal, I. Shoam-Vardi, and E. K. Sheiner. 2011. "The influence of hearing impairment on sleep quality among workers exposed to harmful noise." *Sleep* 34(1):25-30.
- Thorne, P. 2006. "Noise induced hearing loss. Final report." in *Auckland UNI Services Ltd*. Auckland, New Zealand.
- Thurston, F. E. 2012. "The worker's ear: A history of noise-induced hearing loss." *Am.J Ind.Med.*
- Tomei, G., M. Fioravanti, D. Cerratti, A. Sancini, E. Tomao, M. V. Rosati, D. Vacca, T. Palitti, M. Di Famiani, R. Giubilati, S. De Sio, and F. Tomei. 2010. "Occupational exposure to noise and the cardiovascular system: A meta-analysis." *Science of the Total Environment* 408(4):681-89.
- Topf, M., and E. Dillon. 1988. "Noise-induced stress as a predictor of burnout in critical care nurses." *Heart and Lung: Journal of Critical Care* 17(5):567-73.
- Toppila, E., H. Koskinen, and I. Pyykko. 2011. "Hearing loss among classical-orchestra musicians." *Noise & Health* 13(50):45-50.
- Tos, M., S. E. Stangerup, P. Caye-Thomasen, T. Tos, and J. Thomsen. 2004. "What is the real incidence of vestibular schwannoma?" *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 130(2):216-20.
- Triebig, G., T. Bruckner, and A. Seeber. 2009. "Occupational styrene exposure and hearing loss: a cohort study with repeated measurements." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 82(4):463-80.

- Trost, R. P., and G. B. Shaw. 2007. "Statistical analysis of hearing loss among navy personnel." *Military Medicine* 172(4):426-30.
- Tzaneva, L., A. Savov, and V. Damianova. 2000. "Audiological problems in patients with tinnitus exposed to noise and vibrations." *Central European Journal of Public Health* 8(4):233-35.
- Uchida, Y., T. Nakashima, F. Ando, N. Niino, and H. Shimokata. 2005. "Is there a relevant effect of noise and smoking on hearing? A population-based aging study." *International Journal of Audiology* 44(2):86-91.
- van Kempen, E. E. M. M., H. Kruize, H. C. Boshuizen, C. B. Ameling, B. A. M. Statsen, and A. E. M. de Hollander. 2002. "The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: A meta-analysis." *Environmental Health Perspectives* 110(3):307-17.
- Venkatappa, K. G., and M. S. Vinutha Shankar. 2012. "Study of association between noise levels and stress in traffic policemen of Bengaluru city." *Biomedical Research* 23(1):135-38.
- Verbeek, J. H., E. Kateman, T. C. Morata, W. A. Dreschler, and C. Mischke. 2012. "Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss." *Cochrane Database of Systematic Reviews* 10:CD006396.
- Viljanen, Anne, Jaakko Kaprio, Ilmari Pyykkö, Martti Sorri, Markku Kauppinen, Markku Koskenvuo, and Taina Rantanen. 2007. "Genetic and environmental influences on hearing at different frequencies separately for the better and worse hearing ear in older women." *International Journal of Audiology* 46(12):772-79.
- Virkkunen, H., M. Harma, T. Kauppinen, and L. Tenkanen. 2006. "The triad of shift work, occupational noise, and physical workload and risk of coronary heart disease." *Occupational and Environmental Medicine* 63(6):378-86.
- Virkkunen, H., T. Kauppinen, and L. Tenkanen. 2005. "Long-term effect of occupational noise on the risk of coronary heart disease." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 31(4):291-99.
- Virokannas, H., H. Anttonen, and J. Niskanen. 1994. "Health risk assessment of noise, hand-arm vibration and cold in railway track maintenance." *International Journal of Industrial Ergonomics* 13(3):247-52.
- Virtanen, S. V., and V. Notkol. 2002. "Socioeconomic inequalities in cardiovascular mortality and the role of work: A register study of Finnish men." *International Journal of Epidemiology* 31(3):614-21.
- Wagstaff, A. S., and P. Arva. 2009. "Hearing loss in civilian airline and helicopter pilots compared to air traffic control personnel." *Aviation Space and Environmental Medicine* 80(10):857-61.
- Waye, K. P., J. Bengtsson, R. Rylander, F. Hucklebridge, P. Evans, and A. Clow. 2002. "Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance." *Life Sciences* 70(7):745-58.
- Westcott, M. 2006. "Acoustic shock injury (ASI)." *Acta Oto-Laryngologica* 126(SUPPL. 556):54-58.
- WHO. 1991. "Report of the Informal Working Group On Prevention Of Deafness And Hearing Impairment Programme Planning." Geneva: WHO.
- . 2004. "Occupational Noise: Assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels." in *Environmental Burden of Disease Series*. Geneva: WHO.
- Wild, D. C., M. J. Brewster, and A. R. Banerjee. 2005. "Noise-induced hearing loss is exacerbated by long-term smoking." *Clinical Otolaryngology* 30(6):517-20.
- Wingfield, Arthur, Mathew Panizzon, Michael D Grant, Rosemary Toomey, William S Kremen, Carol E Franz, Kristen C Jacobson, Seth A Eisen, and Michael Lyons. 2007. "A twin-study of genetic contributions to hearing acuity in late middle age." *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 62(11):1294-99.
- Yankaskas, K. 2013. "Prelude: Noise-induced tinnitus and hearing loss in the military." *Hearing Research* 295:3-8.
- Ylikoski, M. E., and J. S. Ylikoski. 1994. "Hearing loss and handicap of professional soldiers exposed to gunfire noise." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 20(2):93-100.



- Zachariassen, S., and S. Knudsen. 2002. "Systematic Approach to Occupational Health and Safety in the Engineering Phase of Offshore Development Projects. Experience from the Norwegian Petroleum Activity." Pp. 246-49. Kuala Lumpur.
- Zhan, Weihai, Karen J. Cruickshanks, Barbara E. K. Klein, Ronald Klein, Guan Hua Huang, James S. Pankow, Ronald E. Gangnon, and Theodore S. Tweed. 2010. "Generational differences in the prevalence of hearing impairment in older adults." *American journal of epidemiology* 171(2):260-66.
- Zhang, J., W. W. Cai, and D. J. Lee. 1992. "Occupational hazards and pregnancy outcomes." *American Journal of Industrial Medicine* 21(3):397-408.
- Zhao, F., V. K. Manchaiah, D. French, and S. M. Price. 2010. "Music exposure and hearing disorders: an overview." *International Journal of Audiology* 49(1):54-64.
- Zhu, S. K., H. Sakakibara, and S. Yamada. 1997. "Combined effects of hand-arm vibration and noise on temporary threshold shifts of hearing in healthy subjects." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 69(6):433-36.
- Zulkaflay, A. R., L. Saim, H. Said, S. Z. Mukari, and R. Esa. 1996. "Hearing loss in diving--a study amongst Navy divers." *Med J Malaysia* 51(1):103-8.
- Zwerling, C., P. S. Whitten, C. S. Davis, and N. L. Sprince. 1997. "Occupational injuries among workers with disabilities: the National Health Interview Survey, 1985-1994." *Jama* 278(24):2163-6.

## Tabell over artikler

Nedenfor er en kort omtale av artiklene fra litteratursøket som ble brukt som underlag for rapporten. Tabellen omfatter ikke sammendragsartikler eller andre artikler som er tatt inn etter litteratursøket.

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Adera T, 2000, USA</b>	44547 industriarbeidere, M og K	Støy og hørselsforebygging	Hørselstap over tid – trend analyse: STS>10 dB snitt 2-4 kHz binaural	Redusert risiko for hørselstap i perioden fra 1980-1990 – Hazard Ratio nedadgående tendens	Longitudinell. Bra kvalitet. Trend analyse er en alternativ måte å analysere hørselsdata over tid
<b>Akan Z, 2011, Tyrkia</b>	A.12 ansatte apron area VFM airport, VAN, Tyrkia B.14 ansatte I terminalbygget C.kontroll gruppe, 11 hospitalansatte	A.96 dBA B.86.3 dBA C.60 dBA	IgA, IgG, IgM I blod	Apron og terminal arbeidere's IgG og IgM nivåer økte mot middag, og ble deretter redusert mot kvelden som sammenlignet med kontrollgruppen, ikke statistisk signifikant $p > 0,05$ . Endringer i blod serum immunglobulin kan skyldes vibrasjonseffekter av støy	Tverrsnittsundersøkelse, liten studie, trekker konklusjoner på tynt grunnlag. Mindre god studie
<b>Albera R 2010, Italia</b>	568 menn, 27-65 år, yrke ikke angitt, med hørselstap v 2,3 og 4 kHz > 25 dB	Støyeksponert 85-90 dB > 10 år. Uklart mht bruk av hørselsvern	Aldersrelatert hørselstap i forhold til forventet (ISO 729-2000)	Lavere aldersbetinget hørselstap enn forventet. Forf har en hypotese om at når skaden er skjedd pga støy, kan den ikke skje om igjen pga alder	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Modellen er uegnet til å belyse problemet. Utvalgsmetoden gjør at man får flere "glassører" blant de yngre enn blant de eldre. Det kan forklare funnet
<b>Amjad-Sardrudi H, 2012, Iran</b>	1062 arbeidere i produksjonsavdelingen på Tabriz Tractor Manufacturing Plant i Iran	Ansatt i mer enn fire år. Eksponerte: lydtrykksnivå (SPL) $\geq 85$ dB (392) Ueksponerte: SPL <85 dB (670)	Forekomst av arbeidsskade i oppfølgningstiden	For eksponerte var skaderisiko sammenlignet med ueksponerte 1,52 $P = 0.012$ ). Sammenlignet med gruppen med normal hørsel status, var risikoen for skade 1,72 for de med delvis hørselstap $P = 0.062$ ), 7,87 for de med lett hørselstap $P = 0,003$ ), og 4,58 for de med moderat hørselstap $P = 0.049$ )	Tverrsnittsundersøkelsesundersøkelse, middels god studie, finner at støy gir mer skade
<b>Anari M, 1998, Sverige</b>	100 fortløpende henviste pas for hyperacusis syndrom	Lyd	Bakgrunnsdata og symptomer målt med spørreskjema, hørselstap målt med div metoder	Hyperacusis utløses av lyd av varierende styrke (snitt 77 dBA), rammer folk i 40-årene og er assosiert med musikeryrket, tinnitus (86%) og hodepine (49%). Hørselstester er stort sett normale	Pas materiale. Lav kvalitet. Ingen kontrollgruppe. Deskriptiv us. Hypoteser om årsaker er mange
<b>Anttonen H</b>	512 reingjetere Nord-Finland	Snøskuter og motorsag, støynivå	Rentoneaudiometri	Signifikant hørselstap ved 6 kHz ble	Tverrsnittsundersøkelse. Ingen

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>1994, Finland</b>	18-65 år	93-104 dBA  Beregning av støy på grunnlag av spørreskjema data	0.5,1,2,3,4,6,8, kHz	sammenholdt med ISO 7029-standard. Aldersjusterte høreterskler forverret seg med økende eksponeringstid, spesielt på 3 og 4 kHz. Prevalensen av hørseltap grad IV var 15 %	kontrollgruppe, vanskelig å si hva som var støy og hva som var annet. Mindre god studie
<b>Assadi SN, 2013, Iran</b>	Målet med denne studien var å sammenligne hørsel hos 100 brannmenn med tilsvarende hos 100 kontoransatte	Ingen måling av støy	Rentoneaudiometri	Middelverdien for høreterskel hos brannmenn var normal for alle frekvenser, bortsett fra på 4000 Hz, noe som kunne tyde på en tidlig effekt av støy	Tverrsnittundersøkelse, Midre god, ingen kontroll på konfundering, små forskjeller selv om de fant noe for de under 40 år
<b>Attarchi M, 2012, Iran</b>	331 ansatte i gummiproduksjon eksponert for skiftarbeid og støy	Gruppe 1, ikke-eksponert dagtidsarbeidere, kontroller, Gruppe 2, støy <85 dBA, Gruppe 3, dagtid og støyeksponert >85 dB, Gruppe 4 støy >85 dBA og skiftarbeid. Seks dager støymåling	Systolisk blodtrykk SBP) og diastolisk blodtrykk DBP)	Høyest forekomst av hypertensjon i Gruppe 4. Logistisk regresjon viste det samme p<0.05). Additiv effekt av skiftarbeid og støy	Tverrsnittundersøkelse, middels god, fant at skiftarbeid kunne bidra til at flere fikk hypertensjon, men var det god nok kontroll på risikofaktorene?
<b>Attarchi M, 2013, Iran</b>	471 ansatte i en bilfabrikk i Iran ble undersøkt med hensyn på blodtrykk	Gruppe 1, eksponert for støy og løsemidler innenfor norm, kontroller, Gruppe 2, løsemiddeleksponert over norm, Gruppe 3, støyeksponert Gruppe 4 støy og løsemiddeleksponert over norm	Systolisk blodtrykk SBP) og diastolisk blodtrykk DBP)	Additiv effekt vist ved samtidig eksponering for støy og løsemidler Gruppe 4). Signifikant høyere SBP og i G2-4 sammenlignet med Gruppe 1 eller kontorarbeidere P <0,05). Også logistisk regresjonsanalyse viste en signifikant sammenheng med hypertensjon. OR for hypertensjon Gruppe 4, Gruppe 3 og Gruppe 2 var henholdsvis 14,22, 9,43, og 4,38, relativt til kontroll-gruppen.	Tverrsnittundersøkelse, middels god, viste additiv effekt?
<b>Attarchi MS,2010, Iran</b>	Effekten av røyking på støyindusert hørselstap hos 478 ansatte i bilproduksjon i Iran utsatt for støy	Spørreskjema og intervju, ansatt minst seks mnd. Røykedata Støy måæt til 84—94 dBA, brukte ikke hørselvern	Rentoneaudiometri, 0.5,1,2,3,4,6, kHz Modell 1: Forskjell på ≥30 dB mellom 4000 og 1000 Hz i begge ører. Modell 2: Høreterskel>25 dB ved 4000 Hz på beste øre	Forekomsten av hørselstap hos røykere var høyere enn hos ikke-røykere basert på modell 1 OR 23, 95 % CI: 11,90 til 44,42, p <0,001) og modell 2 høreterskel nivå> 25 dB ved 4000 Hz i beste øre; OR 6,94, 95 % KI: 4,53 til 10,64, p <0,001). Røyking medvirker til størrehørseltap	Tverrsnittundersøkelse, mindre god studie, røyking gir mer hørselskade ved støyeksponering
<b>Attias J, 1985,</b>	16 nyansatte	Støy på jobb	Korrelasjoner mellom	Det ble vist at forskjellen i ABEP	Eksperimentell studie. Liten studie.

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Iran</b>	mennindustriarbeidere 30 ører), 18-23 år		forandringer i Coclear michrophones CM) og, Auditory Brain Stem Evoked Potetial ABEP) som følge av S-induserende støy og evt. permanent terskelskifte PTS) etter 9-14 måneder med støyeksposering	latens som et resultat av økt stimulusrate er mindre hos personer med høyt "eventual PTS høy risiko for å utvikle støyindusert hørselstap)	Funn på gruppenivå, må bekreftes i nye gruppestudier og ved undersøkelse av enkeltindivider
<b>Attias J, 2002, Iran</b>	i) Blant 5000 soldater ble 355 som ved audiometriteesting svarte positivt på spørsmål om tinnitus fikk tilbud om behandling ii) 2200 vernepliktige 22-50 år) menn	Støy Begge grupper: anamnese og intervju tinnitus, støyeksposering, yrke, militær, fritid), tidligere behandling med resultat	Selvrapportert tinnitus, Samtidig rentoneaudiometri	Tinnitus kan ha sin årsak i slitasje- og aldersrelatert forverring av funksjonen i det sentrale screening-apparatet som normalt skal skal hemme bevisst oppfattelse av tilfeldig og non-informativ indre- og ytre støy	Case-kohort-studie, historisk prospektiv, informativ studie, god diskusjon, ikke støymålinger
<b>Attias J, 2002, Israel</b>	Gr.1: 355 mannlige soldater, 18-50 år, med tinnitus som ønsket behandling Gr.2: 2200 tilfeldige mannlige soldater, 22-50 år, (randomisert)	Støy gjennom militæret, støynivå ikke angitt	Tinnitus	Tinnitus assosiert med alder og hørselstap og kanskje med mangel på vit B1 og B12. Antyder at tinnitus har en CNS-funksjon	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Uklart mht utvalg og hva som er gjort
<b>Axelsson A, 1985, Sverige</b>	50 åringer tilfeldig utvalgt fra en WHO-studie, ser på risiko for støyindusert hørselstap i reasjon til kolesterolnivåer	78 med se-kolesterol >7 nmol/l, kontroll gruppe, 75 med gjennomsnittlig se-kolesterol 5,6, SD 0.8 mmol/l. Spørreskjema om støy, delt i høyekspontert og lavekspontert for støy	Se-kolesterol, Rentoneaudiogram, >25 dBA HT på 2,4,6 kHz =støyindusert hørselstap	De foreliggende resultatene indikerer en noe økt risiko for å få et høyfrekvent sensorinevral hørselstap for personer som jobber i støyende omgivelser og har høyt serum kolesterolnivå	Tverrsnittundersøkelse, selvrapportert eksponering. Middels god studie
<b>Axelsson A, 1995, Sverige</b>	53 svenske rockemusikere, snittalder 41 år fulgt opp 16 år etter første gangs us	Støy 90-105 dB ca 20-25 t/uke. Info om instrumenttype, fritidsstøy, støyende arbeid	Nedsatt hørsel, tinnitus, hyperacusis	Hørselstap litt lavere enn forventet i løpet av 16 år, på tross av sterk eksponering. Litt dårligere hørsel hos slagverksmusikere. Tinnitus (19%), opplevelse av nedsatt hørsel(64%) og hyperacusis() 19%) vanlig forekommende	Longitudinell us. Bra kvalitet. Liten undersøkelse og litt uklart mht utvalg trekker ned. Forfatteren lurer på om lystbetont musikk er mindre skadelig enn industriell støy
<b>AxelssonA, 1978, Sverige/ England</b>	160 popmusikere	Popmusikk	PTA	Insidensen av hørselstap var overraskende lav. 13-30 % hadde et sensorinevral hørselstap	Tverrsnittundersøkelse middels kvalitet, men gir informasjon om hørselstap blant popmusikere
<b>Aycicek A,</b>	438 fabrikkarbeidere som	Ingen støymåling	Rentoneaudiogram. Deltakerne	219 55.4 %) av de Rh-positive og 17	Tverrsnittundersøkelse, middels god,

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>2009, Tyrkia</b>	hadde vært utsatt for et støynivå over 85 dB over 8 timer daglig i en periode på 15 år RH antigener somrisikofaktor for støyindusert hørselstap		delt i grupper mht hørselstap: a) mindre enn 25 dB normal), b) 25-40 dB lett), c) 41-60 dB moderat), d) 61-80 dB alvorlig), og e) over 80 dB ekstremt)	39.5 %) av de Rh-negative arbeidstakerne hadde støyindusert hørselstap P <0.05). De med Rh-positivt blodgruppe ser ut til å være mer utsatt for å utvikle støyindusert hørselstap	svarer på spørsmål og hadde gode eksklusjonskriterier
<b>Bainbridge KE, 2008, USA</b>	5140 fra NHANES, 20-69 år, herav 399 med diabetes	Diabetes	Hørselstap	Diabetikere har et større hørselstap enn ikke diabetikere i størrelsesorden 5-10 dB, mest for området 3-6kHz, litt mindre for 0,5-2 kHz	Tverrsnittsus. Bra kvalitet. Tyder på at man bør korrigere for diabetes i hørselsmateriale siden effekten av diabetes er minst like stor som støy
<b>Baradarnfar MH, 2012, Iran</b>	120 arbeidere	a) Ueksponeerte b) støyeksponeert uten støyindusert hørselstap c) støyeksponeerte med støyindusert hørselstap	Otoakustisk emisjon OAE) mot rentoneaudiometri PTA)	OAE er en mer sensitiv metode for tidligdeteksjon av cochlea-skade	Tverrsnittsstundersøkelse, middels god, lite materiale, som viste at OAE er en mer sensitive meted for påvisning av støyindusert hørselstap
<b>Barney R, 2006, Brasil</b>	Forekomsten av støyindusert hørselstap blant 20 645 U.S. Marine Corps personel i the Navy and Marine Corps Hearing Conservation Database 1995–1999) ble analysert	Tre yrkesgrupper ble analysert vurdert: "aviation," "combat arms," og "other"	Cases var de med høreteriskel >25 db på ve. øre ved 4000 Hz	I en modell justert for kjønn, alder og yrkesstatus (offiser, ikke-offiser) hadde "combat arms" større risiko for støyindusert hørselstap. For "aviation" og "other" var det ingen forskjell. Offiserer og kvinner hadde lavere risiko for å utvikle et støyindusert hørselstap	Case-kontrollstudie, logistisk regresjon, middels god, studien kan brukes til å planlegge helseovervåking av soldater utsatt for støy
<b>Barone JA, 1987, USA</b>	2348 menn ansatt i romfartsindustri som deltok i et forebyggende støyprogram	Risikofaktorer sammenlignet for de med hørselstap mot de uten. Hørselstap: a) den øvre tredjedel av de med hørselstap på frekvensene 3,4 og 6 kHz, kontroller laveste tredjedel og b) NIOSH kriteriene for begynnende hørselstap. Spørreskjema om risikoforhold, familiehistorie hørselstap, tidligere og nåværende røyking	Rentoneaudiometri, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 Hz	a) Ujustert relativ risiko for røykere var sigifikant høyere, noen gang røyker 1,27, p=0,02, nåværende røyker 1,39, p=0,002. Logistisk regresjon viste signifikant trend for røyking. b) multippel regresjon viste at røyking var en signifikant uavhengig prediktor for hørselstap. Røykere har økt risiko for støyindusert hørselstap	Case-kontrollstudie, god studie, multiple regresjon, gir estimater for risiko for støyindusert hørselstap blant røykere sammenlignet med ikke-røykere
<b>Bauer P, 1991, Østerrike</b>	47388 støyeksponeerte arbeidere	Støy, antall år støyeksponeert, alder, kjønn, tinnitus, øresykdom, hodeeskade, bruk av hørselvern	Hørselstap 0,5-8 kHz	Lineær regresjon mht hørselstap i relasjon til eksponering – sammenligning med flere normalmaterialer. Støy, alder og	Tverrsnittsus. Bra kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				kjønn viktigste kilder til hørselstap	
<b>Bell PA, 1978, USA</b>	72 menn og 72 kvinner	12 og 12 menn og 12 og 12 kvinner utsatt for 55 dB, 95 dB og tp 22, 29, 35 gr. C	Løse både en primæroppgave og en tilleggsoppgave	Eksponering for høyt støynivå og høy temperatur ga et fall i kvaliteten på utført tilleggsoppgave	Eksperimentell studie som ser på betydningen av støy og varme for primær og sekundær oppgaveløsning, Middels god
<b>Belli S, 1984, Italia</b>	490 ansatte i en tekstilfabrikk eksponert for støy sammenlignet med 450 i mindre grad utsatt	Støymåling, alle med støy over 85 dBA ble inkludert	BT > DBP>95 mmHg case	Prevalens rate ratio på 1,34 95 % CI(1,14-1,57)	Tverrsnittsundersøkelse, kontrollert for confoundere ved stratifisering, mindre god studie. Eksponeringskartlegging mangelfull
<b>Belojevic G, 1992, Jugoslavia</b>	23 menn og 22 kvinner ble undersøkt med hensyn til følsomhet for støy SNS) med kognitive tester. De ble delt inn i tre grupper med 15 i hver med hensyn på skåre på Weinstein 's støysensitivitetsskala (tolerante, moderat sensitive og høysensitive)	Kontinuerlig støy: Gruppe A)30, 75, 55 dBA Gruppe B)75,55,30 dBA. Gruppe C)55,30,75 dBA	Korttidshukommelse STM), Søk og fem Minne SAM 5) årvåkenhet), skjulte figurer HF) romlig resonnement) og hoderegning MA) parallell prosessering)	Lik respons i de tre gruppene under stille forhold 30 dB). Under støy signifikante forskjeller p<0.05) for STM og MA, de støysensitive skåret dårligst. Følsomhet for støy SNS) var den viktigste faktoren som forklarte dette. For SAM 5 og HF var det ingen forskjell mellom gruppene	Eksperimentell studie, middels god studie på mentale prestasjoner og støy. Få studiedeltakere
<b>Bengtsson J, 2004, Sverige</b>	38 kvinner beskrevet som sensitive til lavfrekvent lyd	To ventilasjonsanlegg med samme A-vektede lydtrykksnivå på 45 dB ble brukt, et med lavfrekvent støy og et med flat frekvens, 4 timer eksponeringstid, utført i et cross-over design. Spørreskjema brukt i evalueringen	Seks ferdighetstester. De fleste av oppgavene var av monoton og rutinemessig karakter. Kortisol i spytt	Lavfrekvent støy påvirket utførelsen av to oppgaver negativt, den ene var en oppgave sensitiv for redusert oppmerksomhet og den andre en korrekturelesingsoppgave. Oppgaver på motivasjon ble ikke signifikant påvirket. Forskjellen i arbeidsytelse ble ikke reflektert i de subjektive rapportene. Lavfrekvent støy hadde ingen effekt på kortisolnivåer	Eksperimentell studie. Mindre god studie, lite materiale, men gir informasjon om betydningen av lavfrekvent støy for arbeidsutførelse
<b>Bergstrøm B, 1986, Sverige</b>	319 svenske tremassearbeidere	Støyeksposering mellom 80 og 100 dBA. Lav grad av bruk av hørselvern	Hørselstap i over en 20 års periode fra 1958. Målte ikke hørselstap under 20 dB pga screeningmetoden som ble brukt	Langsom utvikling i hørselstap, mest ved 4 kHz. Liten forskjell mellom de høyest og lavest eksponerte	Liten kohortundersøkelse av god kvalitet. Mulig betydning av alder, drøftes ikke. At tapet er stort i kjemidivisjonen med lavest støyeksposering tilskrives mulig løsemiddeleksponering. Forf anbefaler at man tar adiogrammer med 3 års intervaller, ikke årlig.
<b>Bhumika N, 2013, India</b>	276 sveisere på skipsverk og 276 alders og kjønnsmatchede kontoransatte kontroller	Støyeksposering på opptil 90 dB, kontroller ikke eksponert	Hørselstap	6 % hadde støyskade mot 0 % blant kontrollene, alle blant dem over 40 og med støyeksposering > 20 år	Tverrsnittsus av nyere dato. Middels kvalitet. Litt usikker eksponering. Savner angivelse i hørselstap i dB vs kontroller

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksposering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Bjor B, 2007, Sverige</b>	10 menn og 10 kvinner ble rekruttert ved annonsering	Etter hvile utsatt for: a)vibrasjon b)støy c)støy og vibrasjon d)kontroll-kun statisk belastning varighet: 15 min, hviletid mellom eksponeringene 30 min	EKG ble målt og følgende hjerterytmevariabilitet (HRV)-parametre ble beregnet: "total spectral power" (PTOT); the spectral power of the very low frequency component" (PVLF); the low frequency component (PLF); the high frequency component (PHF); and the ratio LF/HF	Eksposering for vibrasjon alene resulterte i en lavere PTOT sammenlignet med statisk belastning, mens eksponering for bare støy resulterte i en høyere PTOT. PTOT, PVLF, PLF, og PHF var lavest ved eksponering for vibrasjon og vibrasjon/støy. Eksposering for vibrasjon alene eller støy alene har motsatt effekt. PTOT økte ved støy	Eksperimentell studie, mindre god, kun 10 studiedeltakere
<b>Boger ME, 2012, Brasil</b>	150 yrkesaktive menn og kvinner i metallbearbeidende industri med høreterskel på 25dB eller bedre målt med rentoneaudimetri ble inkludert i studien	Gruppe I: individer med normal hørsel, ikke støyutsatt Gruppe II individer i administrativ jobb med normal hørsel sporadisk utsatt for yrkesmessig støy. gruppe III Yrkesaktive i industrien med normal hørsel som brukte hørselvern, eksponert for støynivåer over 85 dBNPS 8 t daglig i fra 6 til 18 måneder	Distortion product otoacoustic emissions (DPOE) ble målt	Endringer i DPOE ble funnet både i gruppe II og III. Jo høyere frekvens jo dårligere var resultatet i Gruppe II og Gruppe III, både for amplitude og signal/støy-ratio $p > 0,001$ . Økende støydose ga fallende gjennomsnittlig otoakustisk emisjon. Otoakustisk emisjon er dårligere hos de støyutsatte enn hos de ikke-støyutsatte og jo større støydose jo verre resultat	Tverrsnittsundersøkelse med historisk kartlegging av eksponering ved hjelp av spørreskjema, middels god som sier noe om støy og otoakustiske emisjoner
<b>Borchgrevink H, 2005, Norge</b>	50723 M og K fra HUNT, 20-101 år. Svarprosen 62%	Normalmateriale fra et fylke	Hørselstap i forhold til alder og kjønn	Høreterskel ligger over audiometrisk null, ref ISO. Flere andre har påpekt dette, nærmere + 5 dB for 0,5-8 kHz.	Tverrsnittus. Bra kvalitet. Redegjør for mye av det samme som Engdahl 2005 gjør fra samme us., men fra det uscreenede materialet. Drøfter screenet og uscreenet som sammenligningsgrunnlag
<b>Botelo C, 2009, Brasil</b>	155 metallarbeidere, 18 -50 år, alle menn, men bare 152 ble brukt i analysen	Støy (Gruppe 1, N=81) og kombinasjonen støy og løsemidler (Gruppe 2, N=71)	Hørselstap > 25 dB på enten 3,4 eller 6 kHz, omtalt som "yrkesbetinget hørselstap"	13 i gruppe 2 og 5 i gruppe 1 hadde "yrkesbetinget hørselstap" ( $p=0,017$ )	Tverrsnittus, men omtales av forf som case kontroll og retrospektiv. Lav kvalitet. Eksposeringnivå for støy og kjemikalier ikke beskrevet for de 2 gruppene og heller ikke bruk av verneutstyr
<b>Brattico E, 2005, Finland</b>	EEG målt hos 10 friske støyeksponerte (>5 år) ig 10 kontroller	Ingen støymåling, støy >85 dB i minst fem år	32-kanalers EEG	Blant kontroller var "the deviant-sound elicited mismatch negativity" (MMN) større for ikke-talelyd enn for talelyder, for støyeksponerte cases var det ingen forskjell. Videre var MMN for talelyd lateralisert til høyre hemisfære blant eksponerte, for kontroller var venstre-hemisfære	

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				predominant	
<b>Brühl P, 1994, Sverige</b>	Mannlige platearbeidere på bilfabrikk på ulike tidspunkt: 1964:99, 1972: 182, 1980:, 191, 1987: 150 og 1989: 243	Støy	Hørselstap – utvikling over tid	Reduksjon i hørselstap HT <sub>2-8</sub> fra 20-30 dB i 1964 til 2-7 dB i 1989. Tilsvarende beregnet redusert eksponering fra 97- 102 dBA (1964) til 86-91 dBA (1989).	Retrospektivt materiale. Bra kvalitet. Støyeksponering og bruk av hørselvern ikke angitt. Hørselen i 1989 er på nesten samme nivå som ikke eksponerte i HUNT som er litt dårligere enn ISO 1999:A
<b>Buchler M, 2012, Sveits</b>	41 soldater som hadde opplevd et automatgevær-indusert akutt akustisk traume AAT) med hørselstap og tinnitus. 30 soldater fungerte som en kontrollgruppe	Alle 41 som opplevde dette hadde normal hørsel før hendelsen HT 25 dB eller lavere på begge ører) på frekvensområdet 0.5-8 kHz	Rentoneaudiometri , ektdertendert høyfrekvensaudiometri EFA) og transient evoked otoacoustisk emisjon OAE), "distortion products" og tinnitus analysert på en visuell analog skala	Automatgevær-indusert AAT forårsaket et ensidig midlertidig terskelskift S i rentoneaudiometri og bilaterale S i EFA. To frekvensområder med størst terskelskift ble identifisert: et mellom 3 og 6 kHz og et mellom 11 og 14 kHz. Reproduerbarheten av forbigående evoked OAE viste endringer i frekvensområdet 3-5 kHz. Amplituden på lavt nivå av "distortion products" ved 6 kHz var korrelert med audiometrisk AAT-indusert S	Kontrollert prospektiv studie, men et lite materiale innebærer at studien ikke er den beste
<b>Burr H, 2005, Danmark</b>	Prevalensen av selvrapportert hørselstap blant 7221 arbeidstakere og fem års insidensen blant 4610 arbeidstakere i relasjon til røyking og kortvoksthet	Selvrapportert eksponering for støy	Selvrapportert hørselsnedsettelse	Røyking var assosiert med høyere prevalens og insidens av hørselstap, men ikke for de med støyeksponering mindre enn halve dagen. For kortvokste var det en svak sammenheng, sterkere for de født før 1951 enn de født senere	Middels god studie, selvrapporterte data, siser noe om forekomst av hørselstap i relasjon til røyking og kroppshøyde
<b>Carlin MF, 1980, USA</b>	100 menn ansatt på et oljeraffineri	Intervju om jobbhistorikk, støyeksponering, bruk av hørselvern, medisinsk anamnese, herunder øreproblemer og hørselproblemer i familie	Øyefarge bestemt samt rentoneaudiometri	Prediktiv verdi for blå øyefarge og støyindusert hørselstap var 69 %, for brun øyefarge, 59 %	Tverrsnittundersøkelse, mindre relevant med tanke på helseovervåking?
<b>Carlsson PI, 2005, Sverige</b>	1261 støyeksponerte på to papirfabrikker i Värmland	Ca 1100 med nevrogen sensorinevral hørselstap i de høye frekvensene ble inkludert i studien. Høreterskelnivå på 3 kHz brukt som utvelgelseskriterium. Tre kategorier støyutsatte, ≤85 dBA, 86–91 dBA and ≥92 dBA, 8 t 5 dager i uken)	De genetiske polymorfismer inkluderte to delesjons-polymorfismer for GSTM1 and GS1 genet, og 14 SNPs avledet fra CAT, SOD, GPX, GSR and GSTP1 genene	Ingen signifikant forskjell mellom mottakelige og resistente grupper. Ingen støtte for at genetisk varianter av antioksidantzymer har betydning for forekomsten av støyindusert hørselstap	Tverrsnittundersøkelse som ikke fant noe med tanke på oksidativt stress gener, god studie?
<b>Carter N, 2002,</b>	9 friske kvinnelige	De ble utsatt for lydopptak av	Polysomnografi, beat-to-beat	Hjerterytme responderer på	Lite relevant studie, kan evt. utgå fra vårt



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Australia</b>	skiftarbeidere ble undersøkt i søvnlaboratorium	lastebilstøy, flystøy, og lavtgående militærfly, og toner ble presentert på 55, 65 og 75 LAmax under soving på dagtid	puls, og BT	støynivået under soving, BT var påvirket av plutselig oppstått lyd. Spektralanalyse av BT-variabilitet er en sensitiv analyse ved støyrespons i det autonome nervesystem	materiale
<b>Carter NL, 1989, Australia</b>	60 studenter gjennomsnittlig alder 21,1 år) ved Universitetet i Sydney	Støy via to høytalere, 4000 Hz, 92 dBA, i alt 54 intermitterende støysignaler med samme akustiske energi i alle testsituasjoner. Utsatt for a) intermitterende støy av 4.5 s varighet hvert 60. sekund, b) intermitterende støy av 4.5 sec varighet med ulike intervall mellom 20-100 s med gjennomsnittintervall 60 s, c) som b, men nå varte signalet tilfeldig fra 0.5-85 s med gjennomsnittlig varighet 4.5 s, d) stillhet. Samtidig utførelse av en 55-minutters årvåkenhets-oppgave tre lyspærer, avgjøre om en lyste sterkere enn de to andre)	BT, hjertefrekvens interbeat intervall), hjertefrekvens variabilitet virians, påfølgende forskjell gjennomsnittskvadrat, og 0.1 Hz komponenten i sinusarytmi)	Intermitterende støy ga betydelig økt diastolisk og gjennomsnittlig blodtrykk. Det var en forskjell i 0,1 Hz-målingen mellom stillhet og støy. Hjertefrekvensen økte mest under eksperimentet med uforutsigbare støysignaler. Resultatene diskuteres i forhold til innsatsen som kreves for å opprettholde ytelsesnivåer under støy, og betydningen funnene har for kardiovaskulær helse under forhold med kronisk intermitterende støy	Eksperimentell studie, middels god, ser på kardiovaskulære effekter under støyeksponering og utførelse av "vigilance" oppgaveutførelse
<b>Cavatort A, 1987, Italia</b>	60 glassindustri mannlige skiftarbeidere 25-40 pr, gjennomsnitt 32)	Maskinstøy 5-10 år gjennomsnitt 8,4±1,5 år). Nivå 92 til 96 dBA pr. 8-t skift.  Kontrollgruppe på 52 skiftarbeidere eksponert for <78 dBA støy.  Skiftplan: 0600-1400, 1400-2200	NE, E, DA, Cort, vanilmandelic acid (VMA), jomovanilic acid (HVA) ved start og midt i morgent og aftensskift  Målinger ble gjort ved høytrykks-væskekromatografi med elektrokjemisk deteksjon	NE, E og VMA var signifikant forhøyet (p<0.01) under skiftet hos de med støy over 90 dBA sammenlignet med utgangsnivåer. Det samme fant man for NE og E i gruppen eksponert for <78 dBA. For DA, cort og HVA fant man ingen forskjell. Dette kan tyde på at vedvarende eksponering kan gi høyt BT	Tverrsnittundersøkelse, lite materiale. Studie av middles kvalitet
<b>Cesana GC, 1982a, Italia</b>	Urinutskillelse av dopamin ble studert i tre grupper hver på 15 mannlige avistrykkeriansatte utsatt for arbeidstress på grunn av støy og roterende skiftarbeid ble studert i tre grupper av friske mannlige arbeidere 45	Gruppe I: Støy 90±1 dBA Leq. To nattskift, fulgt av et morgen-, et natt- og et kveldsskift. Gruppe II. Ingen støy, samme skiftplan som over. Gruppe III. Kontrollgruppe uten støy og skift	Dopamin i urinen. Målinger ble gjort ved høytrykks-væskekromatografi med elektrokjemisk deteksjon	Resultatene tyder på: a) stor spredning i renal produksjon og urinutskillelse av DA. Dette innebærer at DA er en liten egnet markør for sympatisk aktivitet og stress, b) ingen sammenheng mellom dA og spesielt NE utskillelse og c) DA ser likevel ut til å kunne miste sin labilitet og innta et	Middels god studie som sier noe om dopamn som markør for stress, ikke entydig en støystudie

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	menn)			mønster signifikant korrelert med NE utskillelse under eksogene overstimulering, som ved skiftarbeid	
<b>Cesana GC, 1982b, Italia</b>	Urinutskillelse av noradrenalin (NE) og adrenalin (E) ble studert i tre grupper hver på 15 mannlige avstrykkeriansatte utsatt for arbeidstress på grunn av støy og roterende skiftarbeid	Gruppe I besto av 15 presseoperatører utsatt for støy 90 + / - 1 dBA Leq) på roterende skiftarbeid kveld, natt, morgen, natt, ettermiddag ukeplan). Gruppe II besto av 15 vedlikeholdsarbeiderer underlagt den samme roterende skiftplan men ikke er utsatt for støy. Gruppe III besto av 15 kontoransatte ikke er utsatt for støy eller på skift	E og NE samt mellomliggende faktorer som kan påvirke urin katekolamin- utskillelse fysisk anstrengelse, kosthold, miljøfarer) ble vurdert. Prøvene ble oppsamlet tre ganger daglig to ganger i uken i fem uker, noe som tilsvarer komplett roterende skiftplan. Målinger ble gjort ved høytrykks-væskrokromatografi med elektrokjemisk deteksjon	E og NE var godt korrelert med de stressfaktorer som ble studert. På jobb viste urinutskillelse av E et døgnmønster med faseskift etter 2-3 dager. Komplette inversjon fant sted etter en gjennomsnittlig periode på femten dager. Døgnrytmen i urinutskillelsen av NE ble flatet ut av roterende skiftarbeid. Stress som følge av vedvarende skiftarbeid kan endre døgnrytmemønsteret for E og økt NE urinutskillelse. Støystress økte NE urinutskillelse. E utskillelse synes å være relatert til subjektiv oppfatning av kronisk arbeidsstress og NE utskillelse synes å være relatert til eksogene stressfaktorer	Liten gruppe undersøkt. Mindre god studie
<b>Chang NC, 2007, Taiwan</b>	4071 personer, 530 knvinner og 3541 menn utsatt for >85 dBA i løpet av et år som ble helseundersøkt ved Dept. of Preventive Medicine ved Kaohsiung Medical University Hospital	Normale kontroller ≤25 dBA og en gruppe med støyindusert hørselstap >25 dB)	Rentoneaudiometri 500, 1000, 2000, 3000, 4000. 6000 Hz. Triglycerider, Serumkolesterol	Etter å ha justert for alder og kjønn, var hypertriglyseridemi assosiert med støyindusert hørselstap justert OR = 1,281, 95 % KI, 1,088 til 1,507). Hyperkolesterolemi var ikke assosiert justert OR = 0,951, 95 % KI, 0,795 til 1,138)	Tverrsnittundersøkelse, god studie, stort materiale
<b>Chang NC, 2009, Taiwan</b>	Polymorfisme ble undersøkt på 265 menn og en kvinne støyeksponert på fem ulike fabrikker på Taiwan	Støyeksponerte >85 dB	Mangan-superoxyddismutase (SOD2) genetisk polymorfisme IVS3-23T / G	Allel-frekvensene av T og G i denne studien var henholdsvis 0,868 og 0,132. 200 individer med T/G fenotype hadde signifikant mer nedsatt hørsel OR 6,222, 95% CI 1,498 til 25,855) enn vild type dvs. T / T). Asiateres SOD2-distribusjon er ulike europeeres	God studie,. Taiwan, overføringsverdi til vestlige forhold kan man stille spørsmål om
<b>Chang NC, 2011, Taiwan</b>	Tre single nukleotide-polymorfismer (SNPs) i HSP70 familien SNP1: rs2075800; SNP2: rs1043618; SNP3: rs2763979) ble genotypet på 349	Alle var eksponert for støy >85 dB begrenset til 90 dB TWA i løpet av arbeidsdagen  Og delt inn i to grupper: a) Noise-suceptible group:	Rentoneaudiometri 0.5,1,2,3,4,6 kHz	G / C genotypen av SNP2 ble funnet å være assosiert med støyindusert hørselstap mottakelighet justert OR = 2,634, 95 % CI = 1,096 til 6,328). Analyse av haplotyper sammensatt av disse tre SNPs viste en signifikant	God studie, genetisk epidemiologi, heatshock protein 70 og støy

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	støyeeksponerte taiwanske arbeidere	≥10 dB terskel skift  b) Noise non-susceptible group <10 dB terske skift		assosiasjon mellom mottakelighet for støyindusert hørselstap og haplotypen CCC OR = 2,197, 95 % KI = 1,110 til 4,370). Den genetiske polymorfismen i HSP70-genene er assosiert med individuell mottakelighet for støyindusert hørselstap i Taiwan	
<b>Chang S, 2003, Taiwan</b>	346 rayonull-arbeidere, menn	Støy (N=105), støy+CS2 (N=131) og ingen eksponering (N=110)	Hørselstap i forhold til eksponering	Størst hørselstap i støy + CS2 gruppen (32,8 dB), støy (22,9 dB og ingen eksponering (20,5 dB)	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Ekstremt skjevfordeling i alder. Støy+CS2 gruppen har 55 % > 50 år, mot 11-12 % i de to andre gruppene
<b>Chang SJ, 2006, Taiwan</b>	58 ansatte eksponert for toluen og støy på en fabrikk som produserte selvklebende materialer. 58 kontroller eksponert for støy og 58 kontroller uten eksponering for støy og toluen	Intervju om helseforhold og livsstil, toluenmåling i arbeidsatmosfæren på tre avdelinger, syv prøver tatt i pustesonen på hver av avdelingene. Støy målt mellom 70 og 90 dB	Undersøkt med hensyn på otitis. Rentoneaudiometri utført på alle	Forekomsten av hørselstap på ≥ 25 dB blant toluen og støy-gruppen 86,2 %) var mye større enn i den gruppen med bare støy 44,8 %) og blant administrative funksjonærer 5,0 %) P <0,001). Når 0,5 kHz ble ekskludert fra beregningen var prevalensen henholdsvis 67,2, 32,8 og 8,3 % p <0,001). Toluene og støy-gruppen hadde en 10,9 ganger høyere risiko for et hørselstap ≥ 25 dB sammenliknet med støy-gruppen. Risikoen ratio falt til 5,8 når 0,5 kHz ble ekskludert fra analysen. Hørselsheining var større på 1 kHz enn på 2 kHz. Resultater tyder på at toluen forverrer hørselstap i støyende omgivelser, særlig på de lavere frekvensene	Tverrsnittundersøkelse Prevalenstall og multivariat logistisk regresjon. Lite materiale. Mindre god studie
<b>Chang TY, 2003, Cesana GC, 1982a, Taiwan</b>	20 automobilarbeidere	høy eksponering 85 +/- 8 dBA, lav eksponering 59 +/- 4 dBA P <0,05)	24 t blodtrykk	En signifikant forskjell på 16 +/- 6 mm Hg i hviletids systolisk blodtrykk (SBP) mellom to grupper. En marginal økning på 1 mm Hg SBP per 1-dBA økning i støy etter 60 -minutters arbeid i støy P = 0,07). Støy på jobb hadde både forbigående og varig effekt på blodtrykket	Et døgn BT-måling Tverrsnittundersøkelse, lite materiale, mindre god studie som trekker for omfattende konklusjoner
<b>Chang TY, 2007, Taiwan</b>	20 frivillige fra en bilfabrikk på Taiwan	79-110 dBA støynivå, 15 av de 20 eksponert for høyt støynivå (85±8dBA) og 5 fra lavt nivå	Brachial arterie compliance (BAC), brachial arterie distensibilitet(BAD),	Støyutsatte hadde signifikant høyere SVR, lavt nivå støyutsatte hadde signifikant høyere BAC, BAD og SVC	Spesiell studie, faller litt utenfor vår gjennomgang, kan utgå, lite materiale

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
		kontortilsatte) 59±4dBA). Støy ble målt med dosimeter. 24 timers registrering	brachial arterie resistance (BAR), systemic vascular compliance (SVC), systemic vascular resistance (SVR).  Måling hver halvtime 08-23), hver time 23-08)	marginal, p<0,07). Støy påvirker vaskulære egenskaper og bidrar til utvikling av hypertensjon	
<b>Chang TY, 2010, Taiwan</b>	20 ansatte i en fabrikk som produserte scay utsatt for støy, N,N-dimetylformamid og toluen	Personbåren 24-timers måling av støy, N,N-dimetylformamid og toluen. Spørreskjema og helseundersøkelse	24 timers BT-måling SBP og DBP	Høyeksponerte for støy, DMF og toluen hadde høyere gjennomsnittlig 24 h DBP på 16±7 mm Hg og 21±8 mm Hg på jobb enn laveeksponerte ansatte. Etter Bonferroni-korrigerings var det ikke lenger noen signifikante forskjeller. Studien fant ingen interaktiv effekt av co-eksponering for støy, DMF og toluen	Tversnittstudie, lite materiale, usikre resultater
<b>Chang TY, 2011, Taiwan</b>	Denne studien benyttet hørselstapsverdier (HLVs) målt ved 4 kHz og 6 kHz i begge ører som en biomarkør for å undersøke om kronisk støy-eksponering hadde noen effekt på forekomsten av hypertensjon hos 790 fly-industriarbeidere	Deltakerne ble delt inn etter grad av hørseltap: Stort hørseltap (HL) n = 214, gjennomsnittlig HLVs ≥ 30 desibel [dB] på 4 kHz eller 6 kHz bilateralt, 83,1 ± 4,9 A-veid desibel [dBA]), en middels HL-gruppenn = 302, 15- <30 dB gjennomsnittlig HLVs ved 4 kHz eller 6 kHz bilateralt, 83,1 ± 4,4 dBA) og en lett HL-gruppen n = 274; gjennomsnittlig HLVs <15 dB ved 4 kHz eller 6 kHz bilateralt, 82,2 ± 5,1 dBA)	Rentoneaudiometri, BT målt etter 10 minutters hvile	Høyfrekvent hørseltap målt ved rentoneaudiometri er en god biomarkør for yrkesmessig støyeksponering og støyindusert hørseltap er assosiert med høyere risiko for å utvikle hypertensjon	Multivariate logistisk regresjon ble brukt for å estimere risiko for hypertensjon mellom gruppene
<b>Chang TY, 2013, Taiwan</b>	578 ansatte på en flyfabrikk på Taiwan ble fulgt i 10 år	Måling av støy AVDELING FOR AVDELING, der de eksponerte ble delt i tre eksponeringsnivåer	BT-måling i 1998 og i 2008	Deltakere eksponert for 85 dB eller mer hadde en 1,93 ganger høyere risiko for høyt blodtrykk sammenlignet med de eksponert for 80 dB eller mindre	Prospektiv studie Cox-regresjon.  God studie
<b>Chang TY, 2009, Taiwan</b>	59 frivillige ansatt i en fabrikk som produserte skay	Støy og N,N-dimetylformamide (DMF)/toluen Gruppe a)støy og høyt på de to	Blodtrykk diagnostisert av lege eller SBT≥140mmHg	Andel med høyt BT Gruppe a)56 % Gruppe b)47 %	Case kontrollstudie Multiple logistic regression Lite utvalg

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
		løsemidler Gruppe b) høyt på to løsemidler Gruppe c) støyeksponerte Gruppe d) laveksponerte	ellerDBY≥90 mmHg	Gruppe c)44 % Gruppe d)12 % OR=13,5 for høyt BT, Gruppe a) sammenlignet med Gruppe d)	Brukbar eksponeringsmåling Middels kvalitet
<b>Choi Y-H, 2012, USA</b>	3698 fra NHANES kohorten, 20-69 år	Kadmium og bly i blod i en normalpopulasjon	Hørselstap, definert som gj.snitt 0,5-4 kHz >25dB i enten høy eller venstre øre (WHO definisjon)	OR signifikant kun for øverste kvintil for Cd (OR 1,74(1,12-2,70). Ikke for bly, men signifikant for dose-respons trend for Cd, men ikke for bly	Tverrsnittsus. Middels kvalitet, men vanskelig statistikk. Pb og Cd er assosiert med alder, kjønn, utdanning, røykevaner, yrkesstøy og skyting bl.a., noe som gjør at det er vanskelig å tolke resultatene
<b>Choi Y-H, 2012, USA</b>	3828 fra NHANES kohorten, 20-69 år	Yrkesmessig støyeksponering målt som yrkeskode vha O*NET n("Støyscore")	Hørselstap målt som dB, andel med gj.snitts tap > 25dB i 0,5-4 kHz området og støydiper	Finner forventet sammenheng mellom støyscore og hørselstap og diper	Middels kvalitet tverrsnittsus. som viser at O*NET støyscore kan brukes som et mål på yrkesstøy. Viser også at de yrkesmessig mest jobbmessig støyutsatte også er mest eksponert for støy på fritiden log bruker mer skytevåpen
<b>Christiansson B, 1993, Sverige</b>	204 infanterioffiserer, 20-60 år	Impulsstøy fra div typer våpen, opp til 185 dB	Hørselstap sammenlignet med ISO 1999(A) og forekomst av tinnitus	Betydelig hørselstap i alle aldersgrupper på tross av bruk av hørselsvern. Forekomst av tinnitus hos 26 % av dem som hadde opplevd eksplosjoner mot 5 % hos dem som ikke hadde	Liten tverrsnittsus. Middels kvalitet. Har ikke sett på tinnitus i forhold til hørselstap
<b>Chuang H-Y, 2007, Taiwan</b>	121 henviste pas m nedsatt hørsel (> 25dB) og 173 kontroller fra fortløpende helsekontroller med normal hørsel (< 25dB)	Pb, Mn, As og Se i blod	Hørselstap vs Pb, Mn As og Se i blod	Man finner signifikant høyere blyblod og ubetydelig lavere selen ved nedsatt hørsel sammenlignet med kontrollene. Ingen forskjeller mht Mn og As	Tverrsnittsus. Middels kvalitet. Komplisert statistikk
<b>Clark WW, 1989, USA</b>	9427 togansatte 25-64 år gml, fra Union Pacific Railroad, bare menn	Støy: snitt 78 dBA (fra 61- 89dBA)	Hørselstap, 0,5-8kHz, sammenlignet med normalverdier fra OSHA og ISO 1999 annex B	Finner ikke vesentlig avvik fra en ikke støyeksponert normalbefolkning	Tverrsnittsus. Middels kvalitet
<b>Clark WW, 2005, USA</b>	Brannmenn, yrkesaktiv alder, 789 fra Fort Worth og 794 fra Phoenix	Støyeksponering som brannmann, usikker eksponering, men trolig 80-90 dB 8 t ekvivalent + peak	Hørselstap i forhold til ISO 1990, B og longitudinelt hørselstap vs forventet	Tverrsnittsdata viser at brannfolk hører like godt som ikke eksponerte amerikanere og at det longitudinelle tapet er mindre enn forventet	Longitudinell og tverrsnittsus. Bra kvalitet. Sammenligner med normaldata fra en amerikansk populasjon
<b>Cocchiarella LA, 1995, Canada</b>	699 menn fra en kjemifabrikk - helsekontrolldata	Risikofaktorer for hørselstap og hjerte-karsykdom	Høyfrekvent hørselstap (dB) 4-8 kHz, snitt begge ører	Hørselstap assosiert med høyt antall hvite blodlegemer (1,9 dB tap per 1000 WBC)or røyking(6,8 dB tap hos røykere)	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Støydata mangler, men lå under 90 dBA.
<b>Corona AP, 2012, Brazil</b>	Sykehusbasert case-kontrollstudie. 44 personer ≥18 år (gj.sn.	Blindede intervjuere benyttet standardisert spørreskjema, bl.a.: Yrke: nåværende og lengst-	Diagnostisert schwannom ved MR/CT	Industi/bygg-anlegg vs. service: OR 2,09 (0,76-5,71). Jobb-støy vs. ikke jobb-støy: OR 0,62	Liten case-kontrollstudie med bredt fokus. Styrkeberegning på forhånd: måtte ha 46 cases og 138 kontroller, med 20%

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	48,6 år, SD 15,0, 19 menn), diagnostisert med schwannom ved MR/CT 2000-2010 i 2 kommuner i Brazil. 104 kontroller (gj.sn. 53 år, SD 15,3, 35 menn), i utgangspunktet de første 3 pas i klinikken med unilat hørselstap og/eller tinnitus, med MR, uten tumor	varende (industri/bygg-anlegg vs. service). Jobb-støy: aktiviteter, varighet, type (kontinuerlig, intermitterende). Kjemisk jobb-eksponering. Livsstil, eksponering for ioniserende og ikke-ioniserende (radiofrekvente elektro-magnetiske felt, RF-EMF) stråling, hodetraume		(0,29-1,32). Ikke økning med økende varighet av støyeksponering. Eneste signifikante funn i denne lille studien var for vannkopper, OR 6,59 (2,07-20,9) og >1 røntgendose mot hodet, OR 4,55 (1,10-19,2) i multivariat modell med disse 2 og kjemisk jobbeksposering, OR 2,31 (0,79-6,76)	prevalens av støyeksponering, og forventet OR=3 (kanskje urealistisk?). I utgangspunktet 85 cases og 181 kontroller, men manglende kontakt-informasjon (hhv. 35 og 55) og ønsket ikke (6 og 22), ga deltakelse på hhv. 51,8% og 57,4%. Kontrollene hadde hørselstap og/eller tinnitus – tilstander som har sammenheng med støy og er derfor uegnet som kontrollgruppe
<b>Crawford JM, 2008, USA</b>	14229 pesticideksponerte, eksponeringsgrad som kontrollgruppe	Eksponering for en rekke ulike pesticider	Selvrapportert hørselstap	Hørselstap assosiert med organofosfater (OR 1,17 (1,03-1,31), særlig etter spesielt høye eksponeringer som ulykker, forgiftninger etc	Middels kvalitet tverrsnittsus. Bra kontroll på konfounding og påvist dose-respons sammenheng. Hovedsvakheter er at eksponering, utfall og confoundere er selvrapportert (spørreskjema og intervjuer)
<b>Croteau A, 2006, Canada</b>	1536 dysmature (SGE) og 4441 randomiserte kontroller	Eksponering for relevante faktorer for SGE og div arbeidsmiljøfaktorer (støy, skift, ensidig mv)	Eksponering i svangerskap hos cases (SGE) og kontroller (non SGE). Selvrapportert. Intervju	Svakt økt risiko for SGE ved eksponering i svangerskap for bl.a. støy (OR 1,2 (1,0-1,5)) gjennom hele svangerskapet. OR 1,1 (0,9-1,3) ved eksponeringsopphør tidlig i sv.skapet	Case-kontrollstudie. Bra kvalitet. Kontrollert omfattende for konfounding (høyde, vekt, utdanning, inntekt, helse, medikamenter, røyking, arbeidstid, stående arbeid, tunge løft, støy, krav og kontroll)
<b>Cruickshanks K, 1998, USA</b>	3753, 48-92 år gml, fra Beaver Dam Wisconsin, 43% menn, svarprosent 83%	Røyking (packyears) og div andre opplysninger om støyeksponering og confoundere, alt selvrapportert (sp.skjema)	Hørselstap > 25dB i snitt 0,5-4 kHz, dårligste øre	Hørselstap assosiert med røyking, OR 1,69 (1,31-2,17)	Middels kvalitet tverrsnittsus i en normalbefolkning. Bra kontroll på confoundere
<b>Cruickshanks K, 1998, USA</b>	3753, 48-92 år gml, fra Beaver Dam Wisconsin, 43% menn, svarprosent 83%	Alder, kjønn, utdanning, støyeksponering mv.	Hørselstap > 25dB i snitt 0,5-4 kHz, dårligste øre	Hørselstap er vanlig blant eldre. Prevalens 45,9% og assosiert med alder, kjønn, utdanning, inntekt, støyeksponering, yrke	Tverrsnittsus. Normalpopulasjon. Middels kvalitet. Bra frafallsanalyse. Bra kontroll på konfundering.
<b>Cruickshanks K, 2010, USA</b>	3753, 48-92 år gml, fra Beaver Dam Wisconsin, 43% menn, fulgt opp 2,5, 5 og 10 år etter. N= 2902 v siste oppfølging	Utdanning, yrke og støyeksponering, sosioøk forhold	Kumulativt hørselstap > 25dB i snitt 0,5-4 kHz, dårligste øre	10 års kumulativt hørselstap var 27,2%. HR var for 5 års aldring 1,81, kjønn 2,29, ugift 1,29, utdanning 1,40, jobbkategori 1,34 og støy i jobb 1,16 (NS)	Longitudinell us. Middels kvalitet. At sosioøk. forhold spiller inn for hørselstap tyder på et visst forbyggingspotensial av presbyacisus. Manglende effekt av støy kan tyde på at støyskade ikke påvirker forløp av presbyacisus
<b>Cruickshanks KJ, 2003, USA</b>	1636 deltakere (48-92 år) uten hørselstap ved baseline (1993-95) og 1085 med hørselstap (PTA <sub>0,5, 1, 2 og 4 kHz</sub> )	Spørreskjema-opplysninger om yrke (evt. tidligere yrke), røyking, medisiner	<b>A.</b> Nytilkommet hørselstap (5-års-insidens) ved follow-up 1998-2000. <b>B.</b> Endring i tidligere hørselstap	5-års-insidens 21% (17% for kvinner, 31,7% for menn, aldersjustert). Kjønnforskjell OR 2,71 (justert for alder) og økte med alder, OR 1,81 per	Longitudinell populasjonsstudie. Lite eksponeringsinformasjon, annet enn yrke. Resultat avhengig av definisjoner av hørselstap og endring i hørselstap.

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	>25 dB på et eller begge ører). Ved oppfølging 1576 (hvorav 515 menn) uten hørselstap og 1000 (569 menn) med		(>5 dB endring i PTA <sub>0,5, 1, 2 og 4 kHz</sub> )	5 år (justert for kjønn). Sammenheng med yrke (OR 1,92) og utdanning (OR 2,37), også justert for hverandre. Gj.sn.-PTA redusert fra 39,5 til 46,3 dB, og 53,3% fikk en gj.sn.-endring >5dB, ikke kjønnsforskjell, økte med alder, men ikke sammenheng med yrke eller utdanning	Informasjon om hjerte- og karsykdom og røyking – usikkert om/hvordan det ble brukt. Relativt lavt frafall
<b>Dalton, D, 2001, USA</b>	N=3571, 48-92 år gml, fra Beaver Dam, 43% menn, svarprosent 79%	Eksponering for fritidsstøy (trearbeid, metallarbeid, motorsag mv)	Hørselstap >25dBA i snitt 0,5-4kHz eller høyfrekvent hørselstap > 60 dBA snitt 4,6 og 8 kHz	Eksponering over 90 dBA assosiert med OR 1,11 for hørselstap og OR 1,16 for høyfrekvent tap. Bruk av musikkinstrument hadde OR 0,82 for begge	Tverrsnittsus. Middels kvalitet. Bra ktr på konfundering. Fritidsstøy med tilstrekkelig høyt støynivå kan gi nedsatt hørsel, men effekten er liten
<b>Daniell W, 2003, USA</b>	1220 menn fra Hanford kjernekraftverk med 8 årlige audiogrammer fra 1984-1996	Støyeksposering trolig > 85dBA	8 ulike kriterier for terskelvandring på 10-15 dB på et år eller 2 påfølgende år, litt ulike frekvenser	Alle kriteriene er beheftet med mange falsk positive og vanskelige å tolke	Longitudinell us. Kvalitet usikker. Vanskelig tilgjengelig. Uklar konklusjon. Viser noe av det problematiske med å tolke audiogrammer og terskelendringer over tid
<b>Davies HW, 2005, Canada</b>	Kohort av 27464 tremassearbeidere fulgt fra 1950-1995	Eksponering for støy på gjennomsnittlig 92 dBA (>85->95)	Dødelighet (hjerteinfarkt, iskemisk hjertesykdom, totalt)	Dødelighet hjerteinfarkt: RR 1,5 for de mest eksponerte og RR 2,0-4,0 mens de fortsatt var ansatt	Retrospektiv kohort. Middels kvalitet. Mangler gode data på konfunderere som røyking, kolesterol, vekt, sosialgruppe mv. De fleste analysene er NS
<b>de Souza Chelminski Barreto MA, 2011, Brazil</b>	60 mannlige soldater, 18-19 år, uten tidl eksponering til yrkesstøy, med normal cochlea-funksjon	Alle skjøt 25 ganger (kaliber 7,62 med mer) med hørselsvern	Alle 60 var undersøkt før skytingen med spesialundersøkelser for hørsel, DPOAE (amplitude og signal-to-noise ratio, S/N), og delt inn i G1 (30 menn undersøkt rett etter) og G2 (30 menn undersøkt etter 24 timer)	Begge grupper hadde redusert amplitude sammenlignet med før skytingen (3, 4, 6 og 8 kHz) og S/N ratio (6 og 8 kHz). Noen hadde tinnitus like etter, men langt færre etter 24 timer	Longitudinell før-etter-studie. For små grupper (30) til reelt å kunne sammenligne G1 med G2 – de samme ble ikke undersøkt ved begge tidspunkt. Men grei sammenligning av før-etter, med valide utfallsmål
<b>Dement J, 2005, USA</b>	3510 anlegg-arbeidere fra kjernevåpenanlegg	Støyeksposering angitt ut fra spørreskjema (stille-høyveldig høy)	Nedsatt hørsel >25 dB snitt 1-4 kHz binauralt	OR 1,6 (1,3-2,0) for nedsatt hørsel sammenlignet med ikke eksponert kontrollgruppe (<80dBA). Øker med økende støynivå	Tverrsnittsus. Lav kvalitet pga mangelfulle eksponeringsdata. Bra ktr konfundering. Svak effekt av røyking (OR 1,4). Ikke signifikant effekt av løsemidler, høyt kolesterol, fritidsstøy eller hypertensjon
<b>Dobie R, 2008, USA</b>	214 millioner amerikanere over 20 år	Støyeksposering 85 - >100 dBA hos 12 millioner amerikanere som er eksponert	Hørselstap 0,5 – 3 kHz > 25 dB og > 40 dB	Hørselstap pga støy utgjør 10 % av andelen tilfeller for både > 25 og > 40 dB. Jakt og skyting utgjør i tillegg ca 6 %	Teoretiske beregninger av god kvalitet gjort på grunnlag av ISO 1999. Tilsvarende funn er gjort av Nelson (2005). Eksponeringsreduksjon til < 95dBA reduserer hørselstapet pga støy med 80-

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
					90 %.
<b>Dudarewicz A, 2010, Polen</b>	3741 menn fra 24 virksomheter med eksponeringer for støy, løsemidler mv	Støy, løsemidler, røyking, blodtrykk	Hørselstap for 3,4 og 6 kHz korrigert for presbycusis ihht ISO 1999	Påviser hørselstap pga løsemidler, blodtrykk og røyking	Tverrsnittsus. Usikker kvalitet. Vanskelig tilgjengelig statistikk
<b>Eaton S, 2002, Canada</b>	53 medlemmer i Vancouver Symphony Orchestra (VSO), 31 menn (gj.sn. 47 år), 22 kvinner (gj.sn. 43 år)	Støynivå ikke spesifikt målt i denne studien, men artikkelen inneholder en oversikt av 3 eksponeringsstudier	Median hørselsnivå sammenlignet med høreterskel assosiert med alder (HTLA) ihht. ISO 1999	Median høreterskel var veldig lik HTLA. Noe forskjellig høreterskel etter instrumenter: dårligst for messingblåsere og treblåsere. 13 musikere (ca. 25%) hadde hørfrekvens- "støydip" (>15 dB)	Hoveddelen av artikkelen er en oversikt av 3 eksponeringsartikler og 8 hørselsartikler om musikere, men den inneholder også den lille tverrsnittstudien av VSO
<b>Ecob R, 2008, England</b>	Fødselskohort (1958, N=17415) fulgt opp ved 45 års alder (N=9023)	Sosialgruppe ved fødsel og 45 års alder dikotomisert: manual vs nonmanual arbeidere	Hørselstap ved 1 og 4 kHz korrigert for div faktorer	Påviser en viss effekt av sosialgruppe, ved 4 kHz i størrelseorden 1-3 dB hos menn og < 0,7 dB hos kvinner	Longitudinell us. Usikker på kvaliteten. Vanskelig statistikk fordi faktorer som støy, alkohol, røyk og øresykdom er assosiert med sosialgruppe
<b>Edwards CG, 2006, Sverige</b>	Del av INTERPHONE study i Sverige. 146 personer, 20-69 år (median 52 år, 53% menn), registrert med schwannom 1999-2002. 564 kontroller (median 54 år, 49% menn), frekvens-matchet på alder, kjønn, region	Spørreskjema: Sterk støy (>85 dB) definert ved diagram som viste desibelskala og en del kjente lyder. Type støy, kilde, eksponering-start/slutt, hørselsvern. Totalvarighet kat i <5 /5-14/≥15 år	Schwannom registrert i svensk kreftregister, 3 regioner (Stockholm, Göteborg, Lund). Første undersøkelse som ledet til diagnose def som diagnose-tidspunkt og referanse for eksponeringsberegninger. OR, justert for alder, kjønn, region	Sterk støy (jobb/fridit) hos 51% av cases, 44% av kontroller, OR 1,55 (1,04-2,30). Arb.rel: OR 1,43 (0,96-2,13) Ikke-jobb: OR 1,38 (0,80-2,36). Med hørselsvern: OR 0,92. Støy fra ulike kilder: Maskiner, bygge- og anleggsvirksomhet m.m.: OR 1,79 (1,11-2,89). Musikk, inkl. i arbeid: OR 2,25 (1,20-4,23). ≥13 år fra første eksponering: OR 2,12 (1,40-3,20). Signifikant P <sub>trend</sub> for økende varighet av eksponering og for økende latensid	Case-kontrollstudie. God kvalitet. Deltakelse ca. 91% av mulige cases, 67% av kontroller. Som i case-kontrollstudier generelt, kan man ikke helt avskrive recall-bias
<b>Edwards CG, 2007, Sverige</b>	793 schwannomcases diagnostisert 1987-99, 21-84 år. 101 756 kontroller, tilfeldig utvalgt fra study base, matchet på alder, kjønn og diagnose-år. Yrke/JEM-data (jobb-eksponerings-matrise) tilgjengelig for 72%, 599 cases (55% menn) og 73 432	Yrke og sosioøk status registrert i folketelling hvert 5. år (1975-1990). Eksponering basert på Jobb-eksponerings-matrise for yrkestitler og støymålinger i ulike yrker fra slutten av 1960-tallet og framover i Sverige. Målt dB-nivå for 320 yrker i hver 5-årsperiode ble kategorisert i 3:	Schwannom registrert i det svenske kreftregisteret. Diagnoseår ble definert som referanseår. Flere latensperioder (5, 10, 15 år) ble vurdert. Bare eksponering før dette ble inkludert. OR, justert for alder, kjønn, sosioøkonomisk status (8 kat).	Alle risk-estimer var nær null-effekt, uavhengig av støynivå eller andre forhold. Støy ≥85 dB: OR 0,89 (0,64-1,23). Noe høyere OR ved latensperiode ≥15 år, men ns: OR 1,04 (0,76-1,42).	Case-kontrollstudie basert på registerdata og JEM, dvs. objektive mål. God kvalitet, men mulighet for ikke-differensiell misklassifisering av eksponering. Støyeksposering ikke bare avhengig av yrkestittel, men også faktiske arbeidsforhold, som kanskje kan måles bedre ved spørreskjema selv om det blir subjektivt. Støy utenom jobb og bruk av hørselsvern ble ikke vurdert



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	kontroller (64% menn).	<75 / 75-84 / ≥85 dB, av 3 yrkeshygienikere (konsensus)			
<b>Emmerich E, 2008, Tyskland</b>	109 orkester-musikere, 33 K, alder 30-69, fra 3 symfoniorkestre	Støyeksponering rundt 90 dBA iflg dosimetermålinger. Overskrider tyske 8t normer med 11-72%	Hørselestap 2-6 kHz. Ikke korrigert for kjønn	Størst hørselestap hos de eldste. Mer enn forventet pga alder? Orkestremusikere bør iflg forfatter ha BHT	Tverrsnittsus. Ingen kontrollgruppe. Lav kvalitet. Hørselestapet ligner veldig på vanlig presbycusis
<b>Engdahl B, 2002, Norge</b>	N=5072. Subset fra HUNT. Menn og kvinner 20-94 år	Eksponering for støy og fritidsstøy	Hørselest målt med 3 metoder: PTT, DPOAE og TEOAE CCC ved hhv. 4-6 kHz, 4-6 kHz og 4 kHz	Hørselest påvirket av støy, impulsstøy og ørebetennelser hos menn og bare ørebetennelser hos kvinner. Ingen effekt av musikk (disco, walkman)	Tverrsnittsus. Bra kvalitet. Viser også at rentoneaudiometri er like bra som otoakustisk emisjon og bedre i høyere alder
<b>Engdahl B, 2005, Norge</b>	N=51975. Menn og kvinner 20-101 år. Data fra HUNT. Svarprosent 69 %	Gjennomgått øresykdom, støyeksponering, assymmetrisk hørselestap, symptomer på nedsatt hørselest, kjent nedsatt hørselest	Hørselest alle frekvenser	Norsk normalmateriale både uscreenet og screenet på øresykdom og støyeksponering. 60 % av menn og 19% av kvinner blir screenet bort på støyeksponering. Screeningeffekten minimal på hørselest for dem under 40 år i 1996-98, dvs født etter 1955-60	Tverrsnittsus. Bra kvalitet. Viser at screening på støyeksponering reduserer terskelen v 4000 kHz med <1-7dB, minst for de yngste hos menn og ubetydelig for kvinner. Norske screenede normalverdier er litt over ISO 7029, men ligner på et svensk og skotsk normalmateriale. Uscreenet ligner de svært mye på andre normalverdier
<b>Engdahl B, 2010, Norge</b>	N=49998. Menn og kvinner 20-101 år. Data fra HUNT. Svarprosent 69 %	Siste yrke fra folketellingene 1970, 80 og 90, Nordisk yrkesklassifikasjon	Hørselest: PTS 3-4-6, PTS 0,5-1-2-4 og PTS 0,5-1-2-4> 35dB	Hørselest påvirkes mest av alder og litt av yrke. Liten effekt av yrke hos menn < 45 år (1%), større over 45 år (2-3%). Største tap hos mannlige trearbeidere: 11 dB. Liten effekt av yrke på hørselest hos kvinner	Prospektiv us. Bra kvalitet. Prospektive data for yrke, inntekt og utdanning. Selvrapperte tverrsnitts-data fra 1996-98 for audiometri, tinnitus, røyking og støy i jobb og fritid
<b>Engdahl B, 2012, Norge</b>	N= 49948. Menn og kvinner 20-101 år. Data fra HUNT Svarprosent 69%	Siste yrke fra FT 1970, 80 og 90, Nordisk yrkesklassifikasjon	Plagsom tinnitus, 1 spørsmål fra HUNT 1996-98	Støyende yrker og nedsatt hørselest øker prevalensen for tinnitus hos menn med prevalensratio fra 1,5-2,1 vs lærere. Høyest prevalens for kvinner uten arbeid	Prospektiv us. Bra kvalitet. Prospektive data for yrke, inntekt og utdanning. Selvrapperte tverrsnittsdata fra 1996-98 for audiometri, tinnitus, røyking og støy i jobb og fritid
<b>Fabry D, 2011, USA</b>	N=5147 begge kjønn, fra NHANES, 20-69 år. Normalpopulasjon	Cotinin i urin som mål på passiv røyking	Hørselestap snitt over 25 dB i lav/middels-frekvensområdet (0,5-2 kHz) og høyfrekvensområdet (3-8kHz)	Passiv røyking ga OR 1,14 i lavfrekvensområdet for ikke røykere og 1,30 og 1,40 i lav og høyfrekvensområdet for tidligere røykere	Tverrsnittsus. Middels kvalitet. Effekt av passiv røyking ikke vist tidligere. Passiv røyking hjemme ga merkelig nok ingen signifikante utslag. Eksponeringsdata på støy er selvrappertert. Ellers god kontroll på konfounding
<b>Fausti SA, 1981, USA</b>	For å etablere normal-kurve i høyfrekvensområdet (9-20 kHz): 30 ører (21 personer, 12 kvinner/ 9 menn, 18-27 år).	Ulike varianter av impuls-støy-eksponering: 13 rapporterte én spesifikk hendelse, 5 hadde en periode med intens	Høreterskel ved vanlig rentoneaudiometri 0,25-8 kHz og høyfrekvens-audiometri 8-20 kHz	<u>Tosidig hørselestap</u> : Økende gj.sn. hørselestap >1 kHz, til 66 dB ved 8 kHz, økende gradvis til 105 dB ved 20 kHz, men mange hadde ingen respons >12 kHz (bare 6 av 28 ører hadde respons	Liten tverrsnittsstudie, interessant, vel gjennomført, spesielt til å være så gammel (1981). Alle er unge, så alderseffekter skulle ikke være noe stort problem. Personer med

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	Studie: 23 unge (20-29 år) militær-veteraner, eksponert for en eller flere impulsstøy-episoder (skyting, eksplosjon...)	impulsstøy-eksponering, 5 hadde multiple hendelser, men ingen alvorlige. 14 hadde bilat hørselstap og 9 vesentlig unilat – samsvarte med eksponering		for 19-20 kHz). <u>Ensidig hørselstap:</u> Krossover-persepsjon til kontralat øre. Store individuelle forskjeller, spes 8-12 kHz. Beste øre: mest tap >12 kHz	potensielle confoundere er ekskludert. Både kvinner og menn i normalgruppen. Bare menn i eksponert gruppe?
<b>Ferrite S, 2005, Brasil</b>	535 mannlige arbeidere på en metallfabrikk	Røyking, støy og alder	Hørselstap > 25 dB på 1 av frekvensene 3,4, 6 eller 8 kHz bilat	Røyking (OR 1,55), alder > 41 år (OR 2,66) og støy (OR 2,66) bidrar til hørselstap	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Grove data på røyking (ja/nei), støy (ja/nei) og alder (over/under 40 år)
<b>Flamme GA, 2011, USA</b>	N=5056 menn og kvinner fra NHANES i aldergruppen 12-69 år	Alder, kjønn og etnisitet	Hørsel ve øre og høyre øre, 0,5 – 8 kHz screenet for støy og mellomøresykdom v tympanometri	Normaldata for en screenet amerikansk befolkning fordelt på alder, kjønn og etnisitet. Drøfter hvordan dette kan brukes og at hørsel i en befolkning endrer seg over tid	Tverrsnittsus. Bra kvalitet. Afroamerikanere hører bedre enn hvite og personer av mexikansk herkomst fra 30 års alder, mest uttalt for menn
<b>Fogari R, 1994, Italia</b>	Epidemiologisk tilnærming: 8811 arbeidere (733 med støy >80 dB), 18-60 år i italiensk metallurgisk fabrikk (ikke angitt kjønn). Case-kontroll tilnærming: 242 matchede par (alder, ansettelsestid, BMI), ekskluderte kvinner og 80-85 dB)	Målt støynivå ≤/>80 dB, ikke angitt hvor mange målinger	Systolisk (SBP) og diastolisk (DBP) blodtrykk, puls, hypertensjon (DBP ≥95 mmHg eller hypertensjonbehandling). Analysert i 4 alders-grupper	SBP høyere i eksponeringsgruppe, klinisk relevant bare i eldste gruppe (51-60 år, >0,4 mmHg). Hypertensjon vanligere i eksponeringsgruppe (11,9 vs 7,5%), også stratifisert på alder (ikke ≤30 år) og BMI. Case-kontroll tilnærming: SBP og DBP høyere og hypertensjon vanligere hos eksponerte (16,1 vs 9,1%)	Tverrsnittsstudie, ganske bra, analysert på to forskjellige måter. Kontrollerer for confoundere vha stratifisering – tydeliggjør resultatene. Mer polarisering i case-kontroll-delen (ekskl. 80-85 dB) kan være årsak til sterkere effekter. Litt lite informasjon om eksponering
<b>Fogari R, 2001, Italia</b>	476 normotensive menn, 20-50 år, 238 eksponert > 85 dB og 238 < 80 dB – usikker på seleksjonsmåte	Støy > 85 dB vs < 80 dB	BT, 24 t blodtrykk, puls	Blodtrykkøkning med 24 timers måling på 5,6/3,5 i arbeidstiden og et par timer etter. Puls litt høyere hele tiden	Tverrsnittsus. Usikker kvalitet
<b>Fransen E, 2008, Europa</b>	4083 menn og kvinner 53-67 år	Yrkesstøy, skyting, høyde, vekt, røyking, alkohol, kolesterol, diabetes, BMI, løsemidler, hjertesykdom, hypertensjon, pigmentering/øyenfarge	Hørselstap – alle frekvenser korrigert for alder og kjønn (Z-score)	<u>Redusert hørsel:</u> Yrkesstøy, høy BMI, røyking <u>Bedre hørsel:</u> Høyde, moderat alkoholinntak <u>Ingen effekt:</u> Skyting, kolesterol, diabetes, løsemidler, hjertesykdom, hypertensjon, pigmentering/øyenfarge	Tverrsnittsus. Middels kvalitet. Bruk av Z-score i stedet for dB gjør at effektstørrelsen er vanskelig å forstå. Uklart utvalg (pasienter, deres slekt, annonser). Lav power pga lav alder kan forklare manglende effekt av hjertesykdom, diabetes mv. testing på 74 ulike sammenhenger gjorde at forf har lagt seg på et lavt signifikansnivå: 0,05/74= 0,00068 (Bonferroni korreksjon). Hovedkonklusjon: Hørselstap pga alder kan forebygges og metoden er identisk

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
					med for hjerte- og karsykdommer
<b>Fuente A, 2007, Chile/Hong Kong</b>	50 løsemiddeleksponerte og 50 matchede kontroller (alder, kjønn, utdanning). Utvidelse av 935d fra 2007?	Løsemiddeleksponering < TLV i Chile - div typer	Sentralnervøst hørselstap (HINT, DD, PPS, RGD, FS-test) + PTA	Dårligere score på alle testene, også audiometri for de løsemiddeleksponerte	Tverrsnittus. Middels kvalitet. Liten us. Utvalgsriterier er litt uklare
<b>Fuente A, 2009, Chile/USA</b>	110 amerikanske fabrikkarbeidere med varierende løsemiddeleksponering	Eksponering for løsemidde: Liten: N=20, Moderat: N=18 og Høy: N=72	Hørsl, høyfrekvens-audiometri (12 og 16 kHz) og DD= dichotic digits test	Dårligere score på alle testene hos de mest eksponerte	Tverrsnittus. Middel kvalitet. Stor kjønns og etnisk ulikhet mellom gruppene er forøkt korrigert i analysen. Forf mener at DD bør inn i testing av hørsel hos løsemiddeleksponerte
<b>Fuente A, 2013, Chile/Australia</b>	72 løsemiddeleksponerte og 72 matchede kontroller fra Universitetet (alder, kjønn, utdanning). Utvidelse av 935d fra 2007?	Løsemiddeleksponering < TLV i Chile - div typer	Sentralnervøst hørselstap (HINT, RGD, TEOAE)+ vanlig rentoneaudiometri	Dårligere score på alle testene, også audiometri for de løsemiddeleksponerte	Tverrsnittus. Middels kvalitet. Liten us. Utvalgsriterier er litt uklare. Færre kvinner og mer støyeksponeering i den eksponerte gruppen som også var litt eldre
<b>Fuji K, 2011, Japan</b>	6450 menn og 7973 kvinner, 45-79 år, fra en Japansk normalbefolkning. Spørreskjema, svarprosent 55 %	Støy og div andre forhold	Tinnitus	Tinnitus hos 13,2 hos menn og 10,8 % hos kvinner, øker litt med alder, og invalidiserende hos 0,4%. Assosiert med hypertensjon, hjertesykdom og arbeid i støyende yrker (OR 1,31-1,98). Tinnitusforekomst i Japan er på samme nivå som i Europa og USA	Tverrsnittus. Stor. Middels kvalitet m frafallsanalyse. Ingen effekt av BMI, røyking, men økt forekomst ved høy fysisk aktivitet og lav ved høy utdanning
<b>Fujino Y, 2007, Japan</b>	14568 menn fra en japansk normalbefolkning, 40-59 år gml. Svarprosent 70%	Ekstrem støy på jobben – spørreskjema – 1 spørsmål – fulgt opp ca 13 år seinere	Død av cerebro-vaskulær sykdom (N=98), Subaraknoidal-blødning (N= 27), hjerneblødning (N=35), hjerneinfarkt (N=25)	Intracerebral blødning assosiert med subjektivt støy på jobben 13 år tidligere (OR 2,11, 95%CI 1,01-4.40) korrigert for relevante confoundere. 3 andre cerebrovaskulære utfall var ikke signifikante. Størst risiko hos dem med høyt BT ved basisus	Stor kohortus. Tvilsom kvalitet. Grensesignifikant funn. Støygruppen ved basis hadde mer hjertesykdom, usunn livsstil og andre risikofaktorer. Stor MVA med korreksjon gjort på 11 faktorer av 35 tilfeller
<b>Fuortes L, 1995, USA</b>	665 arbeidere ("blue collar") fra et universitet fulgt opp fra 1 til 5 år+ i perioden 1984-1993	Cardiovaskulære risikofaktorer (alder, kjønn, kolesterol, BT), høyde, vekt og støyeksponeering	Redusert hørsel, gjennomsnitt for 2,3 og 4kHz beste øre.	Hørselstap assosiert med alder, kjønn systolisk BT og kolesterol. Ikke signifikant effekt av røyking og støy	Kohortus. Lav kvalitet. Lite materiale. Alder, kjønn og støyeksponeering fremgår ikke. Mangelfull statistikk med mange p-verdier og regresjonskoeffisienter, men lite rådata
<b>Gallun FJ, 2012, USA</b>	36 personer (32 menn), 20-54 år (gj.sn. 32,8) eksponert for ≥1 eksplosjon i Irak eller Afghanistan, <1 år siden, uten/mild traumatic brain injury (TBI). Kontroll: 29 personer (26	Eksponert gruppe: ≥1 eksplosjon i Irak eller Afghanistan. Normal hørsel. Cut-off for normal-verdier basert på kontrollgruppe- gj.sn. ±2 SD	Tester på sentral hørselsfunksjon: 5 "behavioral" tester 2 elektrofysiologiske tester... "designed to encompass aspects of central processing from the brainstem to the	Eksplisjonsgruppen hadde litt dårligere hørsel enn kontroll (begge "normale"), og signifikant dårligere resultater på 3 av 5 "behavioral" tester: the Gaps-In-Noise, Masking Level Difference og Staggered Spondaic Words tests. Også dårligere	Follow-up studie <1 år etter eksponering for eksplosjon. Avansert metodikk, valide utfallsmål (så vidt jeg kan bedømme). Indikerer at ikke alle hørselsutfall av betydning for daglig hørselsfunksjon kan måles med vanlig audiometri

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	menn), 19-54 år (gj.sn. 32,1) ikke eksplosjon. Matchet på alder, kjønn og audiometri-konfigurasjon		cortex"	på speech-in-noise test. TBI ikke sammenheng med resultater. Indikerer problemer med hørsel i støyende omgivelser	
<b>Gan W, 2010, USA</b>	6307 amerikanske menn og kvinner fra NHANES. Normalpopulasjon	Eksponering for støy (selvrapportert)	Selvrapportert hjertesykdom og div andre riskofaktorer for CVD, målt BT og div labprøver mht CVD risiko	OR hjertesykdom økt med 2-3 ganger når man har korrigert for relevante confoundere. Lab prøver viste ingen forskjell. Isolert diastolisk BT litt forhøyet	Tverrsnittsus. Middels kvalitet. Selvrapportert eksponering og utfall trekker ned. Analyse av risiko er basert på alt for små tall. Signifikant risikøkning på angina pectoris er basert på 21 tilfeller. Mulighet for misklassifikasjon er store
<b>Ghasemi M, 2012, Iran</b>	Se også Rezaee 2011 – stort sett samme forfattere, like stor kohort (40 menn i Militæret), men litt forskjellige (alder, antall venstrehendte). I denne ble de "chosen by simple randomized method" og de ga "consent to participate" – i den andre ble de "recruited"	Skyting uten bruk av hørselsvern, 10 enkeltskudd og 10 "in the form of volley"	Us før, 3 timer etter og 1 uke etter skyting. Klin undersøkt og audiometri. Mer fokus på audiometri og symptomer i denne artikkelen	28 hadde symptomer rett etter skytingen, flest (21) tinnitus – redusert til 8 (3) etter 1 uke. Terskelshift hos 16 rett etter – 6 etter 1 uke. 1 person fikk trommehinneruptur (samme som den andre artikkelen)	Ikke overbevist om at dette er en annen studie enn Rezaee. Dersom det er det, er det enda mer etisk tvilsomt – det er ille nok å gjennomføre dette en gang! Resultatene ser litt forskjellige ut, men det er mulig det bare er presentert litt annerledes
<b>Girard SA, 2009, Canada</b>	52982 kanadiske menn 16-64 år gml i støyutsatte yrker fra en støy og hørselskohort	Eksponering for støy > 90 dB og eksponering for nedsatt hørsel, normal + 4 nivåer	Ulykkesrisiko 5 år en 5 års periode etter audiogram tatt i perioden 1983-1996 fra kanadisk register	Både nedsatt hørsel og støy > 90 dB er assosiert med økt ulykkesrisiko 2-3 ggr. Øker med graden av nedsatt hørsel	Kohortus. Middels kvalitet. Justert for alder og enten hørselstap eller støyeksponering. Ikke kontrollert for bransje, arbeidstid, skiftordning bruk av hørselsvern mv. Positiv dose respons gjør sammenhengen mer troverdig
<b>Gold S, 1989, Israel</b>	800 mannlige militære, 400 med nedsatt hørsel og 400 matchede mht alder og samme støyeksponering, men uten nedsatt hørsel	Div labverdier med særlig vekt på CVD risiko(kolesterol, høyde, vekt, blodsukker) + røykevaner	Hørselstap	Hørselstap var ikke assosiert med avvik på labverdier eller blodtrykk (lavere blodtrykk i gruppen med hørselstap). Den eldste gruppen > 45 år røykte litt mer. Det er vanskelig å finne fram til individer med risiko for hørselstap på grunnlag av CVD risikofaktorer	En case kontroll design, lav kvalitet. Uklart mht matching og svak statistikk trekker ned
<b>Gopinath B, 2010, Australia</b>	2815 menn og kvinner > 50 år fra Blue Mountains Hearing Study (normalpopulasjon)	Røyking og alkohol	Hørselstap 0,5-4 kHz > 25 dBA og > 40 dBA (tverrsnitt) og nye tilfeller ved 5 års oppfølging	Moderat alkoholforbruk gir bedre hørsel, OR 0,75 (0,57-0,98), mens røyking gir dårligere, OR 1,63 (1,01-2,64). Ingen effekt av røyking eller alkohol på forekomsten av nye tilfeller av hørselstap ved 5 års oppfølging	Tverrsnitt og longitudinell us. Middels kvalitet. Eksponering for støy og røyking og alkoholforbruk er selvrapportert i intervju. Korrigering for sosialgruppe mangler. Ellers bra kontroll på konfundering

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Gopinath B, 2011, Australia</b>	2956 menn og kvinner > 50 år fra Blue Mountains Hearing Study (normalpopulasjon)	Matinntak av vit A, C, E, beta-karoten og sink beregnet ved 145 spørsmål om mat besvart ved spørreskjema	Hørselstap 0,5-4 kHz > 25 dBA ved oppstart og 5 år senere	Ingen signifikant effekt på hørsel verken i tverrsnittsus. eller ved 5 års oppfølging	Tverrsnittsus og longitudinell us. Middels kvalitet. Bra kontroll på konfundering. Omtaler i teksten grensesignifikante beskyttende effekter av vit A og E i tverrsnittsus., men tabellene viser ingen dose respons sammenheng
<b>Gopinath B, 2011, Australia</b>	2942 menn og kvinner > 55 år fra Blue Mountains Hearing Study (normalpopulasjon)	Selvrapportert støy	Forekomst av hjertesykdom, selvrapportert og hjerte-kar dødelighet ved 10 års oppfølging (registerdata) fulgt opp til 2007	OR hjertesykdom 1,53 (1,12-2,09) og for hjerte-kar dødelighet i 10 års oppfølging, OR 1,32 (0,99-1,76)	Tverrsnittsus og longitudinell us. Middels kvalitet. Bra kontroll på konfundering. Artikkelen skjemmes av at forf vektlegger bifunn som omtales i abstract, men i liten grad i rapport
<b>Goplen, FK 2011, Norge</b>	Kohort av 67 mannlige dykkere, 53 fulgt opp over 6 år (79 %)	Dykking og støykilder ved dykking og div bakgrunnsdata på helse og risikofaktorer, alt selvrapportert	Hørsel 0,5-6 kHz ved oppstart, 3 og 6 år. Høreterskel justert etter ISO 7029. Selvrapportert subjektivt hørselstap	Terskeløkning v 4 kHz på 2,6 dB (0,9-4,3) og subjektivt hørselstap relatert til selvrapportert støyeksposering og ikke til dykking	Longitudinell us. Middels kvalitet. Lavt antall deltakere. Peakeksposering på 140-160 dB kan forklare hørselstapet
<b>Goyocoolea H, 1986, Chile</b>	90 innbyggere fra Påskeøya > 45 år, begge kjønn	Eksponering for støy utenfor Påskeøya (sosiococcus)	Hørselstap 0,25-8 kHz begge ører	Nedsatt hørsel hos dem som hadde vært på fastlandet > 5 år (N=12), 3-5 år (N=12) sammenlignet med dem som aldri hadde vært der (N=49). Ingen forskjell i hørsel hos menn og kvinner	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Utvalgsmetode usikker. Liten N. Kjønn ikke angitt. Hørselstapet hos øybeboerne ligner på hørselstap hos ISO v tilsvarende alder
<b>Grebennikov L, 2006, Australia</b>	25 australske kvinnelige førskolelærere, alder 42,7 (SD 9,7)	Støy ilar arbeidsdagen målt kontinuerlig	Psykometri (PSQ, GHQ-60 og LSI)	De 12 med høyest eksponering scoret dårligere psykometrisk. Omvendt årsakssammenheng kan ikke utelukkes: at utrygge lærere får mer bråkete barn	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Liten N. Viser at støyeksposeringen på 8 timers basis ligger på 75-85 dBA. Unødvendig mye statistikk og p-verdier med 25 deltakere
<b>Green M, 1991, Israel</b>	162 Israelske industriarbeidere 25-65 år	Støy over eller under 85 dBA ilar arbeidsdagen	Puls og blodtrykk ambulatorisk registrert ilar arbeidsdagen	Systolisk BT 2 mm høyere hos dem under 45 år og 1,5 lavere hos dem over. Puls høyere 0,7-2,2 slag/min ved støyeksposering	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Støy assosiert med bruk av hørselvern, tyngre fysisk arbeid og mer røyking. Ikke justert for. Nonpositiv us
<b>Guest M, 2010, Australia</b>	614 eksponerte og 513 og 403 flymekanikere fra 2 flybaser. Svarprosent 45 %.	Støy og løsemidler, med spesiell fokus på drivstofftankjobbing med forsegling. Ingen eksponeringsmål på verken støy eller løsemidler	Prosent hørselstap (PLH) og hørselstap i dB 0,5-8kHz sammenlignet med ISO 7029	Lik hørsel i de 3 gruppene, men stort hørselstap i alle gruppene vs ISO på ca 15 dB i 4-6 kHz området	Tverrsnittsus. Lav kvalitet. Lav svarprosent. Eksponeringsmål mangler
<b>Guild E, 1951, USA</b>	354 menn i flybransjen fordelt i 4 grupper: 1. Referanse gruppe 2. Mekanisk arbeid vanlige fly (propell?) 3. Mekanisk arbeid jet	Ikke angitt	Audiogrammer sammenliknet i gruppe og aldersstrata. Audiogrammene fordelt i 4 grupper etter tap (1. <15 dB, 2. 15-30 dB, 3. 30-50 dB, 4. >50 dB)	Hørselstap øker med alder og med støybelastning	God og gammel tverrsnittsundersøkelse

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
4. Piloter					
<b>Gärding S, 1980, Sverige</b>	79 ansatte kvinner i 17 barnehager, 28-62 år (etter eksklusjoner, opprinnelig N=152). G1 (N=58, 37 ± 9 år) G2 (N=21, 44 ± 9 år)	Heldagsmåling av støy på 1 ansatt og 1 barn i hver barnehage, ikke benyttet som eksponering i analysene. G1: Eksponering (=ansatt-tid) <11 år, gj.sn. 6 ± 3 år. G2: Eksponering ≥11 år, gj.sn. 16 ± 5 år	Rentoneaudiogram fordelt på gruppene normal (type N), type B, C og D (ekskluderte D), ikke nærmere definert	Gj.sn støynivå for ansatte 83,1 dBA (range 75,6-96,4) (litt høyere for barna). Støy >85 dBA i 4 barnehager. G1: Audiometri type N: 57%, Audiometri type B-C: 43%. G2: Audiometri type N: 24%, Audiometri type B-C: 76%. Signifikant forskjell (P<0,01) mellom gruppene, ikke justert for noe	Meget enkel tverrsnittsstudie. Det mest interessante er kanskje de målte støynivåene. Har ikke justert for alder, så forskjellen mellom gruppene kan godt skyldes alder, ikke eksponeringstid
<b>Hallmo P, 1995, Norge</b>	167 støyutsatte menn hvorav 98 fra det militæret. Gjennomsnittsnitts alder 45 år	Gjentatte episoder med skyting, flyplass støy og støy fra maskiner	Rentoneaudiometri med luft og benledning	Larmskade hos 137 bilat og 30 unilat	Tverrsnittundersøkelse uten eksponeringsmålinger. Uklar seleksjon inn i studien. Ikke definert statistisk metode
<b>Hamdan AL, 2008, Libanon</b>	23 sangere (11 menn, gj sn 33 år, 12 kvinner, gj sn 31 år) med normal hørsel sammenliknet med 23 kontroller (11 menn, gj sn 33 år, 12 kvinner, gj sn 31 år) med normal hørsel og 9 sangere med nedsatt hørsel	Sangerfaring på minst 5 år med ukentlige øvelser 20-30 timer	Hørselstap målt med rentoneaudiometri og undersøkelse hos ØNH-lege før eksperimentet, strenge inklusjonskriterier. Otoakustiske emisjoner testet flere ganger. Inter og intragruppe variabilitet undersøkt	Lavere "signal to noise ratio" og reproduserbarhet hos sangere med normal hørsel sammenliknet med kontroller med normal hørsel i visse områder. Subklinisk cochleær dysfunksjon hos normalt hørende sangere?	Eksperimentell studie. Godt design og bra utført
<b>Hammad RNS, 1989, Jordan</b>	250 ansatte med minst 5 år i jobb på flyplass (linjearbeid, inspeksjon, verksted osv)	5-15 dB(A) høyere støynivå målt sammenliknet med grenseverdier til ISO og OSHA	Hørselsutfall undersøkt med rentoneaudiometri	46% med hørselstap, ikke angitt hva som er sammenlikningsgrunnlaget	Tverrsnittundersøkelse uten stratifisering, confounder justering. Statistisk metode ikke beskrevet
<b>Harris CS, 1973, USA</b>	12 menn, 19-24 år, normalt hørende	1. 60dB eksponering 2. 110 dB eksponering 3. 60 dB støy + vibrasjon 4. 110 dB støy + vibrasjon	"Tracking performance" (TP), en kognitiv test	Støy og særlig sammen med vibrasjon gir nedsatt TP	Eksperiment på kognitiv yteevne. Personene er sine egne kontroller
<b>Hartikainen-Sorri AL, 1988, Finland</b>	284 kvinner med premature fødsler sammenliknet med 299 kvinner med barn født til termin. Responsrate 83%	Selvrapportering om støy på arbeidsplasser forut for fødsel (bare 26 kvinner rapporterte støy)	Prematur fødsel	Ingen forskjell mellom case og kontroller	Case – kontroll studie. Informasjons bias mulig. Ingen objektive mål på eksponering
<b>Hartley CR, 1987, Australia</b>	62 frivillige studenter	Stille: 70 dB(A) Bråk: 95dB(A)	Problemløsning med "Rubik's cube" under støypåvirkning. Kognitive tester	Verbale problemer utført bedre under støypåvirkning. Spasiale problemer utført bedre ved lav støy	Eksperiment
<b>Hasson D,</b>	9756 (52% deltakelse)	Ikke karakterisert	Selvrapportert	Tinnitus/nedsatt hørsel assosiert med	Tverrsnittundersøkelse. Informasjonsbias

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>2011, Sverige</b>	Generelle yrkesbefolkning 16-64 år		hørselstap/tinnitus sammenliknet med stressmål	nedsatt yrkeshelse, langtidssykefravær, nedsatt søvn og høyere burnout scores	
<b>Hasson D,2010, Sverige</b>	11441 (61 % deltakelsesrate) hvorav 9756 i arbeid og 1685 ikke i arbeid i aldersgruppen 16-64 år	Egenrapportert i spørreskjema	Hørselstap og tinnitus rapportert i spørreskjema i den generelle svenske befolkning	31% av dem i arbeid rapporterer hørselstap og /eller tinnitus mot 36% av dem ikke i arbeid. Rapportering av negative helseutfall øker med alderen men er til stede fra før 40 års alderen. Mest hos menn og dem i lavere sosialklasser	Tverrsnittsundersøkelse. Spørreskjema der eksponering og utfall blir etterspurt i samme skjema. Misklassifiseringsproblematikk
<b>Helfer TM, 2005, USA</b>	US Militært personell. 141 856 i styrkene i perioden 2003-2004 Gj sn alder 29 år (87% menn)	Ikke angitt annet enn via gruppetilhørighet for eksempel infanteri vs høyere offiserer	Støybetinget hørselstap målt ved hjelp av rentoneaudiogram og tinnitus angitt i spørreskjema. Undersøkt av erfarne audiologer og diagnose satt iht IDCP-9-CM ved audiolog	Flere med støyskader blant dem med direkte krigserfaring	Oppfølgingsstudie. Ikke direkte eksponeringsmål. Styrke er antallet av deltakere/stabilitet og objektive mål på utfall Ikke kontroll for konfundere
<b>Helfer TM, 2010,USA</b>	US Militært personell. 77938 menn og 10347 kvinner i styrkene i perioden 2003-2005	Ikke angitt annet enn via gruppetilhørighet for eksempel infanteri vs høyere offiserer	Støybetinget hørselstap målt ved hjelp av rentoneaudiogram og selvrapportert tinnitus. Undersøkt av erfarne audiologer og diagnose satt iht IDCP-9-CM ved audiolog	Høyere forekomst av hørselstap blant menn enn kvinner og blant dem eldre enn 40 år. Høyest blant dem i aktiv tjeneste sammenliknet med dem i vitenskaplige stillinger	Oppfølgingsstudie. Ikke direkte eksponeringsmål. Styrke antallet av deltakere/stabilitet og objektive mål på utfall Ikke kontroll konfundere
<b>Helfer TM, 2011, USA</b>	US soldater N= 804 535	Ikke angitt eksponering	Tap av hørsel etter krigserfaring- inntil 6 måneder etter hjemkomst. Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Økt rapportering av tinnitus, svimmelhet, perforasjoner av trommehinne og tap av hørsel hos 27 427 (3,4%)	Tverrsnittsundersøkelse. Militærmedisin (dobbeltpublisering andre Helfer artikler?)
<b>Helfer TM,2011, USA</b>	Alt US Militært personell. Ca 100 000 menn og 10 000 kvinner i styrkene fra januar 2007 til desember 2010	Ikke angitt annet enn via gruppetilhørighet for eksempel infanteri vs høyere offiserer	Støybetinget hørselstap og tinnitus. Undersøkt av erfarne audiolog. Rentoneaudiometri	Flere med støyskader i infanteri med direkte krigserfaring og blant menn sammenliknet med offiserer der tapet var mest uttalt blant de eldre (aldersbetinget tap)	Oppfølgingsstudie over 4 år. Ikke direkte eksponeringsmål. Styrke an er antallet av deltakere/stabilitet og objektive mål på utfall. Ikke kontroll confoundere
<b>Helleman HW, 2010, Nederland</b>	Støyutsatt gruppe av trykkeriarbeidere, N= 233, testet 2 ganger. Gj sn alder 42 år	80-85dB(A)			Som foregående artikkel
<b>Helleman HW, 2012, Nederland</b>	Støyutsatt gruppe trykkeriarbeidere N= 233, retest på 60 personer med gj sn alder 42 år	80-85 dB(A)	Hørselsrelaterte utfallsmål; Rentoneaudiometri, otoakustiske emmisjoner (OAE)	Tap i 6-8 kHz området. OAE testing litt problematisk verktøy	17 måneders kohortsstudie
<b>Helmkamp JC,</b>	197 menn, fabrikkansatte	>89dB(A)	Hørselstap målt med	Hørselstap funnet som betinget av	Tverrsnittsundersøkelse. God kvalitet men



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
1984,USA	(66% deltakerprosent) Gj sn alder 55 år. Jobbet mer enn 10 år		rentoneaudiometri i støysikker boks	støy. Kontroll for konfundere og interne kontraster	statistisk metode er dårlig beskrevet
Henderson D, 1998,USA	Jernbane arbeidere sammenliknet med ISO 1999. 500 menn selektert fra 5000 som har bedt om kompensasjon, 28 år ved baseline. Tilsammen 2660 audiogrammer	Ikke angitt	Hørselestap målt med rentoneaudiometri over 10 år sammenliknet med ISO 1999	Hørselestap kan predikeres for denne gruppen ved bruk av ISO 1999	Kohortstudie, 10 års oppfølging, ikke konfunder kontroll. Stort materiale
Hessel PA, 1990, Sør Afrika	2197 menn	Støy målt i ulike kategorier: <85dbA 86-99 db A >100 dbA	Blodtrykk (BT)	Ingen sammenheng mellom BT og støyeksponering Høy BMI sterk prediktor for høyt BT og forverring av BT	Tverrsnittsundersøkelse og kohortstudie
Hirai A, 1991, Japan	Blodtrykks måling av 2124 mannlige industri arbeidere (20-59 år) hvorav 868 fulgt i 10 år og delt i 3 grupper	1. 85-115 dB (n=358) 2. <85 dB (n=439) 3. Kontor (n=71)	Hypertensjon ved støyeksponering? (hypertensjon=>160/95 mmHg) Støyskade >60 dB i 4 kHz området	Gr1. Støyskade 16.5% og 10.2% hypertensjon Gr2. Støyskade 7.5% og hypertensjon 10.9% Gr 3. Støyskade 2.8% og hypertensjon 12.5% Ingen sammenheng hørselstap og hypertensjon	Kohortstudie, 10 års oppfølging. Ikke konfunder kontroll (røyking, alkohol, BMI)
Hodgson MJ, 1987, USA	28 diabetikere av tidligere undersøkt i gruppe på 348 arbeidere støyeksponert i ulik grad. Alder 40-63	89dB(A) – høyt ekspo gruppe 81dB(A)-lavt ekspo gruppe	Sammenheng mellom støyeksponering og blodtrykk? Rentoneaudiometri. Diabetes etter visse kriterier men ikke standardisert	Ingen effekt av høy støy-eksponering på hørselen til diabetikere vs ikke-diabetikere	Tverrsnittsundersøkelse med tvilsom hypotese. Seleksjons og misklassifiseringsproblemer
Hoffmann J, 2006, Tyskland	32 støyutsatte båtbyggere, alle menn, hvorav 16 styreneksponerte med gj alder 41 år og 16 ueksponerte med gj alder 39 år	Begge grupper støyeksponerte men nivåer ikke angitt	Er det en sammenheng mellom styreneksponering og nedsatt hørsel? Hørselsrelaterte utfallsmål; Rentoneaudiometri og otoakustiske emmisjoner (TEOAE)	Ikke funnet ototoksisk effekt av styren	Tverrsnittsundersøkele med et lite antall personer, elegant design
Hong O, 2005, USA	623 mannlige anleggsmaskin-kjørere, gj sn alder 43 år. Ingen ktrl gruppe	Maskinstøy 85dB(A) eller mer. Selvrapportert antall år eksponert	Rentoneaudiometri med selvdefinert hørselstap (25 dB) i dårligste øre	Tap i 4-6kHz området blant 60% av mennene. Mest uttalt venstre øre. De som rapporterte (<50%) bruk av hørselvern hadde bedre hørsel	Tverrsnittsundersøkelse av arbeidere selektert til treningssenter for fagforeningen
Houghton JM, 1988, New Zealand	54 menn fra flyvåpen og universitetet rekrutert hvorav 26 med larmskade, gj	Eksponering kartlagt gjennom spørreskjema	Acoustic reflex amplityde (ARA)	ARA redusert hos dem med larmskade	Tverrsnittsundersøkelse



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	sn alder 35 år, og 28 med normal hørsel, med gj sn alder 33 år				
<b>Hours M, 2009, Frankrike</b>	Del av INTERPHONE study i Frankrike. 108 personer (49,1% menn) diagnostisert med schwannom 2000-2003, 30-59 år (gj.sn. 48,1, SD 7,6 år). 2 kontroller per case (212 personer, matchet på alder, kjønn og region)	Spørreskjema: "Sterk støy" definert ved bruk av "støy-termometer". <u>Støy i arbeid</u> : Kilde, type (kontinuerlig, impuls, intermitterende), hyppighet, hørselsvern. <u>Fritidsstøy</u> : Ukentlig over en periode på flere år, hørselsvern, har bodd >10 år i støyende omgivelser (nær flyplass, jernbane, vei)	Schwannom. Tid til symptomer ble brukt i tidsmål. Bare eksponering inntil 1 år før symptomer ble inkludert. OR for hver eksponering, justert for sosioøkonomisk status, daglig sigarett-forbruk (current) og % tid med mobilbruk i urbane områder. Arbeidsstøy justert for fritidsstøy og motsatt	Sterk støy (jobb/fritid) hos 42,6% av cases, 25,9% av kontroller, OR 2,55 (1,35-4,82). Arb.rel: OR 2,26 (1,08-4,72) - både kontinuerlig (3,27) og smell (2,39), ns for intermitterende. OR 3,96 for kontinuerlig når bare støy >5år ble inkludert. Dose-respons-mønster for varighet av eksponering, vektet for ukentlig frekvens, OR 3,72 for ≥6 års eksponering. Høy musikk: OR 3,88 (1,48-10,17). Varighet også av betydning for fritidsstøy	Case-kontrollstudie. God kvalitet. Deltakelse ca. 75% av dem man fikk kontakt med, både for cases (78%) og kontroller (74%). Restriksjon i alder pga fokus på mobiltelefoni i hovedstudien, kunne fått mer power hvis eldre også var blitt inkludert. Litt små tall for fritidsstøy, 8 cases hadde bare fritidsstøy, 28 hadde bare jobbstøy, 10 hadde jobb- og fritidsstøy
<b>Howell RW, 1978, England</b>	449 mannlige stålarbeidere i alderen 15-64 år	Tre eksponeringsgrupper 1. <90 dB(A) 2. 90-99 dB(A) 3. +100 dB(A)	Hørselstap målt ved rentoneaudiometri i tre ulike grupper. De som initialt hadde hørsel (gj sn 0.5-6 kHz) 1. <12dB 2. 12-26dB 3. >26dB	Ingen forskjell i tap mellom de som lå høyt, middels eller lavt initialt i løpet av observasjonsperioden	Kohortstudie med 6-8 års oppfølging med to målepunkter. Ingen ekstern kontrollgruppe
<b>Hutchinson KM, 2000, USA</b>	24 menn 19 kvinner, gj sn alder 21 år	Rentoneaudiometri og otoakustiske emisjoner målt i 4 grupper: 1. Høy kardiovaskulær (CV) (max O2 opptak osv)/høy MS (N=11) 2. Høy CV/lav MS(N=10) 3. Lav CV/høyMS (N=7) 4. Lav CV/Lav MS (N=15)	Bedre hørsel hos personer med "bra hjerte" (CV) og musklestyrke (MS)?	Ved 2kHz området hører gr 1 bedre enn gr 3, Otoakustiske emisjoner viser samme mønster	Eksperiment med få deltakere
<b>Hwang BF, 2012, Taiwan</b>	1301 flyindustri arbeidere hvorav 912 normotensive ved baseline som utgjorde studiegruppen (706 menn og 206 kvinner) som hadde årlig helsesjekk	4 eksponeringsgrupper (8 h TWA Leq): 1. Høy, >80 dBA 2. Med, 80-65 dBA 3. Lav, 64-50 dBA 4. Ref. 49-40 dBA  Angiotensinogen (AGT) grupper: TT, TM og MM genotype	Hypertensjon definert som systolisk BT>140 mmHg diastolisk BT>90 mmHg	TT genotype og støy var uavhengige determinanter for hypertensjon. Risiko for hypertensjon økte med støyeksponeringen blant TT-homozygote men ikke blant dem med M-allele	Kohortstudie over 20 år som viser sammenhengen "arv og miljø"

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Hwang SA, 2001, USA</b>	1622 bønder (1008 menn, 614 kvinner) med gj.sn alder på 46 år	Selv rapportert støy som bonde	”Trøbbel med å høre på ett eller begge ører” (selvrapportert)	22% anga hørselstap	Tverrsnittundersøkelse med design problem ingen objektive mål for eksponering eller helseutfall og mulig misklassifiseringsproblem pga eksponering og helseutfall spurt om samtidig
<b>Hwang YH, 2009, Taiwan</b>	412 stålarbeidere i Taiwan, gj sn alder 36 år	85.5-62.2 dB(A)	Sammenheng mellom hørselstap og blodnivå av ulike metaller (Mn, Cu, Zn,Ar,Cd og Pb)	Bly i blod (mer enn 7µg/dL) er korrelert med hørselstap i 3-8 kHz området	Tverrsnittundersøkelse av middels kvalitet
<b>Ickes WK, 1979,USA</b>	1. Stressete (A) 5 kvinner og 5 menn 2. Ustressete (B) 5 kvinner og 5 menn (B) 18-26 år med normal hørsel	100 dB støy gitt hvert 15. min til høyre øre	Autonom nervøs respons (ANS) forårsaket av støy? Målt som vasokonstriksjon med pletysmograf	A mennene fikk vasokonstriksjon, det samme gjorde A kvinnene og B-kvinnene. Stressa persolighets typer utvikler støybetinget hørselstap tror man	Eksperiment. Personlighetstest utviklet for menn. Statistikkbiten beskrives dårlig. Misclassifiseringsproblem
<b>Ide CW,2011, England,</b>	118 brannmenn, gj.sn alder 32 år	Ingen opplysninger om støyeksponering. Viser til tilsv. enheter i Skotland (1993-94) med målinger over 85 dBA og også over 90dBA	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	8 % tap i høyreøre, 13 % venstre øre sammenliknet med militære standarder i UK	Kohortstudie med oppfølging på gj.sn 4.1 år, to målinger sammenliknet; den ved ”enlistment” og ved sertifikat undersøkelse for større kjøretøy
<b>Idzior-Walus B, 1987,Polen</b>	481 menn støy og vibrasjonseksponert, 303 kontroller uten slik eksponering men sammenliknbar på andre parametere	105-116 dB(A) Vibr: 35-64-125 Hz, eksponerings tid 15 år	Koronare risikofaktorer økt hos destøy/vibrasjons eksponerte?	Blodtrykk/hypertensjon økt i gruppen med eksponeringen. Hyperkolesteroleminivaåene og røyking like i gruppene	Tverrsnittundersøkelse med kontrollgruppe. God kvalitet. Seleksjonsmekanismer ikke diskutert
<b>Iki M, 1989,Japan</b>	108 mannlige skogsarbeidere matchet med kontrollgruppe i samme alder, hørsel og arbeidstid ved baseline.88% deltakelse. Gj sn alder 48 år	Stratifisering av gruppen mhp eksponeringsstid	Sammenheng vibrasjonsinduserte hvite fingre (VWF) og hørselstap (målt med rentoneaudiometri og med benledning). VWF-diagnose stilt ved anamneseopptak og cold water immersjonstesten	Hørselen til personer med VWF mer sårbar for støy skade i 2 og 4 kHz området i forhold til kontrollgruppen i oppfølgingsperioden på 5 år	Kohort studie over 5 år. Ingen objektive mål på eksponeringen
<b>Iki M,1986, Japan</b>	37 par med og uten hvite finger, alle skogsarbeidere	Støy eksponering angitt i anamnese	Er det en sammenheng mellom nedsatt hørsel målt ved ben- og rentoneaudiometri og hvite fingre?	Større tap av hørsel i 4,8 og 2 kHz – området blant dem med hvite fingre	Case-kontrollstudie. Eksponeringsdata mangler
<b>Inoue M, 2005,</b>	242 arbeidere med	Papir arbeiderne: 92 dB(A)	Blodtrykk. Sammenheng	17 % hypertensjon hos de støy	Tverrsnittundersøkelse av god kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Japan</b>	hørselvern i papir industrien 173 kontroller, kjemi arbeidere	Kontroll arbeiderne: 75 dB(A)	mellom støy og hypertensjon (syst BT> 140 mmHg, diast BT>90 mmHg)	eksponerte mot 35% kos kontrollene. Forskjell tilstede når det justeres for konfundere som BMI, røyking, alkoholvaner osv	
<b>Ishii EK, 1992, USA</b>	229 industriarbeidere, menn, gj sn alder 63. 78.6% av oppr. Kohort	30 års støy ekspo >89 dBA	Taleaudiometri, talediskriminasjon, Blodtrykk (hypertensjon, dB>90mmHg), livsstil, Larmsakde>65dB i 3,4,6 kHz området	Diabetes- 2 hos 16.4% blant dem med larmskade mot 4.7% blant dem uten, OR=3.9, p=0.05 Alder og diabetes predikator for larmskade	Tverrsnittsundersøkelse. Forfatter etterlyser prospektive studier. Smalt aldersspenn. Middels kvalitet
<b>Ising H, 1980, Tyskland</b>	57 menn, 24 år gj sn alder	En dags eksponering for trafikkstøy 85dba + en dag uten	Blodtrykk (BT)/puls Urinprøver-katekolaminer	Økt hjertefrekvens/BT på støydagen Økt katekolaminfrigjøring på støydagen	Eksperimentell studie der deltakere er sine egne kontroller
<b>Ivarsson A, 1992, Sverige</b>	Støyutsatte fra ulike støyutsatte virksomheter, kontrollgruppe blant kontoransatte på et universitet. 1796 (1482 menn og 314 kvinner), 4 aldersgrupper <30 år, 30-39 år, 40-49 år, >50 år	Støy målt mellom <80 dB(A) og >95 B(A) i industri slik som bilindustri, skipsverft og steinbrudd	Hørselstap målt med rentoneaudiometri. Klockhoff klassifikasjon	I gruppen på 50 år eller eldre hører bare 8-28% normalt for alderen mens 70% av dem i kontrollgruppen gjør det	Tverrsnittsundersøkelse der målinger (en måling per person) ble gjort i perioden 1983-90 sammenliknet med målinger 1970-71 fra en annen studie. God kvalitet. Mangler statistikk
<b>Jacobsen P, 1993, Danmark</b>	3282 menn i alderen 53-74 år. Gjnsn alder 63 år, 75% deltakelse	Løsemiddeleksponering i 5 år eller mer, basert på selvrapping	Hørselstap, selvrappertert	Løsemiddeleksponering hos støyutsatte påvirker hørselen	Tverrsnittsundersøkele med selvrapping av utfall og effekt
<b>Jahncke 2012, Sverige</b>	24 studenter (8 kvinner) med normal hørsel og syn	Irrelevant bakgrunnsamtale med gjennomsnitt 51 dB(A) Stille tom, gjennomsnitt 30 dB(A)	Kognitive tester	Korttidshukommelse og evnen til innlæring var i større grad påvirket enn oppgaver som ikke krevde innlæring og oppgaver basert på langtidshukommelse	Eksperimentell studie. Liten studie
<b>Jahncke ,2011, Sverige</b>	47 studenter (27 kvinner)	Høyt støy nivå (51dB(A)) sammenliknet med lavt støy nivå (12-39 dB(A) lavere)	Kognitive, emosjonelle, og fysiologiske effekter.	Studien indikerte at eksponering for høy støy medførte at forsøkspersonene husket færre ord, var subjektivt mer trettede og var mindre motiverte til å utføre arbeidsoppgaver .	Eksperimentell studie
<b>Jahncke ,2012, Sverige</b>	20 med nedsatt hørsel og 18 med normal hørsel ble sammenliknet	Høyt støy nivå (30 dB(A))sammenliknet med lavt støy nivå (30 dB(A))	Utførelse av oppgaver, subjektiv tretthet og psykologisk stress	De med nedsatt hørsel ble mer påvirket av høy støy enn normalt hørende, både i form av dårligere prestasjoner på oppgaver som krevde innlæring, økt subjektiv tretthet og høyere nivå av stress hormoner	Eksperimentell studie. Liten studie

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Jansen EMJ, 2009, Nederland</b>	241 profesjonelle musikere, 113 kvinner, 128 menn med alder 23-64 år	Ingen eksponerings målinger. Viser til målinger fra samme setting på 80 dBA	Ren toneaudiometri, selrapportert tinnitus, taleaudiogram, otoakustiske emmisjoner (OAE) i forhold til ISO-ref, 7029 (2000)	Tap i 6 kHz området. Klager over tinnitus, diplacusis og hyperacusis. OAE er ubrukelig	Tverrsnittundersøkelse uten eksponeringsmålinger
<b>Job A, 2007, Frankrike</b>	316 piloter 25-35 år	90-140 db(A)	Intervju om tinnitus Rentoneaudiogram+ otoakustiske emmisjonsmålinger (DPOAE)	235 rapporterer om tinnitus av og til. Relasjon daglig støy og redusert DPOAE. Ingen relasjon mellom støy og audiometrifunn. Normalt audiometri i gruppen	Tverrsnittundersøkelse der de som rapporterer tinnitus blir sammenliknet med dem som ikke gjør det
<b>Job A, 2009, Frankrike</b>	20-40 år gamle piloter, 521 (N1), fulgt i 3 år 67%, N2=350. Årlige undersøkelser i forbindelse med sertifikatutstedelse	90-140 dB	Rentoneaudiometri, otoakustiske emmisjoner (OAE)- Er redusert nivå av OAE parameter for senere hørselstap?	Hos personer med i utgangspunktet normal hørsel kan nivå av OAE forutsi hørselstap	Kohortstudie som bruker OAE (som i følge forfatteren er mer sensitiv for å fange opp tidlig hørselstap enn audiogrammet) for å fange opp tidlig hørselstap hos støyeksponerte
<b>Johnson DL, 1976, USA</b>	12 studenter med normal hørsel (<20dB i alle frekvensområder)	Støyeksponert i 24 timer, 85 dB og økende og med intervaller av pauser	"Temporary threshold shift" (TTS) ved støy og frafall av støy	Normaliseringsmønsteret for alle eksponeringsforhold var lik. Størrelsen på TTS utover 1 time kan ha mest å si for permanent TTS. Like lang hvile tid som tid eksponert er viktig ved støybelastning i området 70-90 dBA	Eksperiment av god kvalitet
<b>Johnson DL, 1982, USA</b>	68 matchete par av arbeidere, 52 menn, gj alder 43 år og 16 kvinner, 43 år-indeks personene utsatt for geværskyting året før	1.<75dB 2.75-84 dB 3. >84 dB	Gir eksponering for geværskyting hørselstap målt ved rentoneaudiometri?	De med skyte eksponering (bare menn) har økt tap på 6-16dB i frekvensområdene 3,4,6 kHz som tilsvarer tapet man får etter 20 år/89dB. Ingen synergi gevær skyting/yrkesbetinget støy	Case-restudie. Misklassifiseringsproblem der f.eks menn utsatt for mer grovkalibret skytevåpen
<b>Johnson DW, 1980, USA</b>	55 menn og 1 kvinne, 22-56 år gamle. Data fra 1967 til sammenlikning	102.5 dBA ved sirene bruk	Rentoneaudiometris i støysikker boks for fastsettelse av hørselstap	Tap av hørsel et standard avvik under det som var tilfelle for normale menn, tap på 5 til 2 dB avhengig av alder og frekvens. Raskere tap over 14 år enn forventet	Kohortstudie. Litekonfunder kontroll (røyking og lignende)
<b>Johnson DW, 1986, USA</b>	60 muslikere (42 menn, 18 kvinner) kontroll gruppe 30 (15 menn og 15 kvinner) Alder 20-69 år	Orkerstermusikk (klassisk). Eksponering kartlagt ved hjelp av spørreskjema; gjennomsnittlig antall timer øvelse: 33t/uke	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Ingen forskjell mellom muskikere og kontrollgruppen	Tverrsnittundersøkelse av dårlig kvalitet
<b>Jonderkoo G, 1982, Polen</b>	Bygningsindustrien (prefabrikasjon av sementelementer) 1.gr Støy/vibrasjon/fysisk arbeid N=20	Gr 1 og 2 90-108 dB(A)	Kreatinin kinase (CK)-aktivitet før og etter arbeidsskiftet	CK-aktiviteten som mål på eksponering for støy og vibrasjon CK høyest i gr 1 og gr 2	Eksperimentell studie med 4 ulike eksponeringsgrupper som fungerer som egne kontroller

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	2.gr. støy/fysiskarb N=11 3.gr. fysisk arbN=18 4.gr. Kontroll gruppe				
<b>Jonsson A, 1977, Sverige</b>	44 støyskadde menn (>65dB tap ved 3,4,6 kHz) gj sn alder 57 år, sammenliknet med 74 normalt hørende menn fra samme industrikohort, gj sn alder 54 år	Ikke angitt	Blodtrykk (BT) forhøyet hos støyskadde?	Diastolisk BT og Systolisk BT høyere hos de støyskadde, der det også var flere hypertensive (>160/100 mmHg)	Case-kontroll studie. Ikke konfunder kontroll
<b>Juntunen J, 1987, Finland</b>	60 støyutsatte militære menn (31-75 år) sammenliknet med 115 (71 menn, gj sn 40 år og 44 kvinner, gj sn 41 år)	Støy ved anamneseopptak, år, type støy og dermed laget 4 kategorier	Body sway. Ustøhet hos dem med hørselsskade, som kunne tyde på skade i vestibulærapparatet?	Større andel uballanse (body sway) blant de støyskadde med tap i 4-6kHz området enn dem uten	Tverrsnittsundersøkelse. Kontrollgruppen er yngre og har med kvinner sammenliknet med den støyskadde
<b>Kaarlela-Tuomaala A, 2009, Finland</b>	31 kontoransatte (70% menn) med gj.sn alder 35 år som byttet fra enkeltmannskontor til landskap	Støy målt i enkeltmannskontor sammenliknet med landskap viste ingen forskjell	Arbeidsrelatert tilfredshet undersøkt ved hjelp av spørreskjema	Tilfredshet i arbeidet ble redusert da de ansatte flyttet ut i landskap. Støy mest rapportert som negativt i kontorlandskapet	Intervensjonsstudie med bruk av spørreskjema, longitudinell, review av litteratur på området. Responsrate 45%. Middels kvalitet
<b>Kales SN, 2001, USA</b>	319 brannmenn sammenliknet med standarder	Støy ikke målt, kun vist til andres arbeider	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Større hørselstap, særlig i diskanten enn forventet. De unge hører bedre enn forventet	Tverrsnittsundersøkelse uten kontrollgruppe. Ikke eksponeringsmålinger. Ikke kontroll på seleksjonsmekanismer
<b>Kamal AAM, 1989, Egypt</b>	"Forge hammering" arbeidere studert over 8 år. 94 ved baseline, 88 fulgt i 8 år. Alder 30-60 år. Ikke hørselvern	112-139 dB(A) Støy i bakgrunn: 90-94 dB(A)	Rentoneaudiometri. Tinnitus ved anamnese. Hørselstest tatt om morgenen og etter jobb skift, differase er TTS	Hørselstap størst etter første 10-15 år med eksponering. Maksimalt tap i 6 kHz området fulgt av tapet i 4 kHz området. Sammenheng mellom tinnitus rapportert og økt fall i hørsel	Kohortstudie med 8 års oppfølging av sterkt støy eksponert gruppe.
<b>Karlsson K, 1983, Sverige</b>	417 musikere(klassisk) baseline, 123 undersøkt med 6 års mellomrom. Sammenliknet med ref. materiale	Ingen informasjon	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Ikke økt risiko for nedsatt hørsel (fløytister noe påvirket)	Kohortstudie. Statistikk ikke presentert
<b>Katia , 2007, Bulgaria</b>	545 menn i industri, hvorav 271 eksponert for støy og 159 for intens varme, samt en kontrollgruppe på 115	Støy 86 til 92 dB(A)(ikke bruk av hørselvern); Varme= 35,4 (28.4-41.7) grader	Blodtrykk målt av lege	Eksponering for støy relatert til høyt blodtrykk, mens eksponering for varme relatert til høyt kolesterol (serum lipid)	Tverrsnittsundersøkelse. Justert for relevante variable. Valide eksponerings og utfallsmål. Ok kvalitet.
<b>Keatinge GF, 1958, England</b>	Liten gruppe fabrikkarbeidere, n=63 (kontroll =20) fra 3 ulike fabrikker der man trakk ut	Ikke bruk av hørselvern. Støy maksimalt 115-128 dB	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Største hørselstap de tre første årene	Gammel og god tverrsnittsundersøkelse

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	dem under 40 år i alder som hadde jobbet 1 år eller opp til 7 år og sammenliknet med kontroll gruppe				
<b>Kell RL, 1975, England</b>	300 "jute weaving" kvinner, 39-88 år, nåværende og daværende arbeidere. 108 med min 20 års erfaring 119 kontroller alders matched fra arbeid uten støy i 4 ulike aldersgrupper 73 skilt ut pga sykdom	100dB (A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Blant veverskene med mer enn 20 års støy eksponering var det tap i alle frekvensområder i forhold til kontroll gruppen. Dette ble vist i alle 4 aldersgrupper, spesielt fra 2kHz området etter 25 års eksponering og fra 1kHz området etter 40 års eksponering	Case-kontroll studie. Statistisk metode ikke beskrevet
<b>Kenney GD, 1975, USA</b>	33 metalarbeidere i 4 aldersgrupper sammenliknet med ISO-standarder	114 dB(A) >85dBA i 1/3 til ¼ av tiden. Impact noise 120-125 dB(A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Betydelig hørselstap i 3-6 kHz området økende med alder, i 4 kHz-området fra 10-42 dB i gr 20-29 år til 50-60 års gruppen sammenliknet med ISO-standarder	Tverrsnittundersøkelse. Statistikken ikke beskrevet
<b>Kent SJ, 1986, USA</b>	2250, gj.sn alder 36.5, journaler fra luftforsvaret undersøkt der man ser på tap i høy frekvens område som tegn på støyskade. Som mål på CVD ble BT-mål og angitt sykdom lagt til grunn	Indirekte mål og kjent at støy i aktuelle cockpit lå på 87-11 dB	Rentoneaudiometri og tegn til hjertekarsykdom definert som forhøyet blodtrykk (BT>140/90)	Ingen sammenheng mellom støy-betinget hørselstap og tegn på CVD	Retrospektiv studie. Obs fare for misklassifisering. Styrke det store antall undersøkt. Alder kontrollert for, ikke andre mulige counfoundere
<b>Khan IA, 2007, India</b>	14 personer, 7 kvinner/7menn i alderen 22-32 år	Støyeksposering 80,90 og 100dB(A) Vibrasjonseksponering (0.45, 0.94 og 1.71 m/s <sup>2</sup> ) Testperiode 20 min samtidig med leseoppgaver	Konsentrasjon og visuell persepsjon, kognitiv yteevne	Støy påvirker konsentrasjon og visuell persepsjon. Intellektuell yteevne nedsettes av vibrasjon. Kombinert effekt av støy/vibrasjon påvirker ikke leseferdighetene	Eksperimentell studie med få deltakere
<b>Khan IA, 2009, India</b>	21 personer fordelt i tre ulike aldersgrupper	Støyeksposering 80,90 og 100dB(A) Vibrasjonseksponering (0.45, 0.94 og 1.71 m/s <sup>2</sup> ) Testperiode 20 min samtidig med leseoppgaver	Konsentrasjon og visuell persepsjon, kognitiv yteevne	Grad av påvirkning av støy og vibrasjon er aldersavhengig	Eksperimentell studie med få deltakere
<b>Kidera GJ, 1974, USA</b>	1443 trafikkipiloter sammenliknet med normal materialet til Riley	Ikke oppgitt	Hørselstap målt med rentoneaudiometri i støysikker boks	Hørselstap i 6 kHz området hos pilotene men mindre enn 0.5 S.D	Tverrsnittundersøkelse, mer som en short communication. Ikke statistikk
<b>Kilburn KH, 1992, USA</b>	78 jern og metall-arbeidere gj.sn alder 53 år og 128	Antatt høye støynivåer blant annet impuls-støy hos disse jern	Ballanse testing og rentoneaudiometri.	Tap i 3 kHz hos arbeiderne og nedsatt ballanse som også var korrelert i 0.5	Tverrsnittundersøkelse. Seleksjonsproblemer (selvpåmelding) og

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	kontrollerer gj. sn alder 44 år	og metallarbeiderne ved et stålverk	Assosiasjon mellom hørselstap og ballanse dysfunksjon?	og 8 kHz området	gruppene ulike for eksempel mhp alder
<b>Kim J, 2005, Korea</b>	542 menn fra flyindustrien	Personbåren støy/kjemikalie måler, regnet ut kumulativ eksponerings indeks og deretter gruppert i ulike grupper: Løsemiddel (LM)-gruppe LM/Støygruppe Støy-gruppe Ref-gruppe	Er prevalensen av hørselstap målt ved rentoneaudiometri større blant dem med løsemiddeleksponering og samtidig støyeksponering sammenliknet med dem uten eller bare med en av eksponeringsfaktorene?	Hørselstapet (Moratas kriterium) større i gruppen eksponert for støy og LM enn i de andre gruppene	Tverrsnittundersøkelse med få deltakere i LM-gruppen og LM/støy gruppen. Mulig informasjons-bias og seleksjonsproblematikk
<b>Kim MG, 2011, Korea</b>	Brannmenn 171 (164 menn, 7 kvinner) Kontrollerer fra skoler matchet for alder og kjønn	Støymålinger på kjøretøy, sirener osv 99-108 dB(A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Liten forskjell mellom gruppene, dog brannkorpset mer tap	Tverrsnittundersøkelse. Seleksjonsproblematikk. Er gruppene sammenliknbare? C
<b>Kirby RH, 1977, USA</b>	Studenter: 30 menn 18 kvinner	1. Vibrasjon i vertikale og laterale akser (fly simulator) 2. Vertikal vibrasjon og støy	Ubehag ved de to settinger? Spørreskjema	Bruk av 9 punkt skala, uklare funn	Eksperiment med uklare funn
<b>Kirkham TL, 2011, Canada</b>	45 brannmenn gj. sn alder 41 år og med 14 års erfaring	113 personbårne støymålinger med gj sn 81 dBA med peak målinger på gj sn 137 dB (45% av målingene over grenseverdiene) 156 CO personbårne målinger med 1 ppm over fullskift og med peak på 43 ppm (1% av målingene over Canadiske grenseverdien)		Brannmenn utsatt for støybelastningmen, akseptabelt nivå av CO. Støyen mest uttalt på dagskift	Tverrsnittundersøkelse uten utfallsmål
<b>Kitcher ED, 2012, Ghana</b>	140 steinknusearbeidere (137 menn, 3 kvinner) gj sn alder 43 år, 150 kontroller, helsearbeidere (125 kvinner, 25 menn) gj sn alder 42 år	Arbeiderne eksponert for 68-100 dB(A) Kontrollgruppens eksponering 54-69 dB(A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri /spørreskjema	Nedsatt hørsel, tinnitus og larmskade mer uttalt hos steinarbeiderne som i liten grad bruker hørselvern	Tverrsnittundersøkelse. Larmskade mangelfullt definert. Gruppene ikke sammenliknbare mhp kjønn/ sosialgruppe/røykevaner og lignende
<b>Kjellberg A, 1996, Sverige</b>	439 personer I kontor, laboratorier, industri. 292 kvinner og 147 menn. Gj sn alder 37 år	Støy målt til mindre enn 85 dB (A)	"Annoyance"	Diverse faktorer påvirker annoyance blant annet gir økende støy i økende grad av annoyance	Tverrsnittundersøkelse
<b>Kjellberg A, 1996, Sverige</b>	24 flymekanikere (menn) gj sn alder 26 år (alle bruker hørselvern).	Flere støymålinger-kun en av ukene:94-100dB(A), peak: 140 dB(A)	Subjektiv fatigue og reaksjonstid hos støyeksponerte registrert etter	Mekanikerne rapporterer å være mer trøtte og slitne i støyuka og har økt reaksjonstid da sammenliknet med	Eksperiment der deltakerne er sine egne kontroller. Obs informasjons bias; subjektive fordommer mot

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
			en uke med støy og en uke uten hos de samme mekanikerne	uka uten støy	støybelastningen
<b>Kling RN,2012, Canada</b>	Sagbruksarbeidere 163 cases og 161 kontroller	Personenes kumulative støyeksponering utregnet på bakgrunn av målinger	Sammenheng støy og skader som fører til sykehusinnleggelse?	Negativ assosiasjon funnet	Case-kontroll studie
<b>Konings A, 2009, Sverige/Polen</b>	To populasjoner Svensk: 1261 menn fra 3 fabrikker, alderskat. Selektert på hørsel i 3kHz området: 10 % av de mest følsomme og 10% av de mest motstandsdyktige Polsk: 3860 personer fra flere fabrikker, kortere eksponeringshistorie enn svenskene derfor selektert på ve øre i 4 og 6 kHz området: 20 % av de mest følsomme og 20 % av de mest motstandsdyktige	Tre ekspon kategorier for begge grupper: 1.<85 db(A) 2.86-91 db(A) 3. >92 db(A)	Gen studie larmskade assosiert med genvarianter 644 SNP'er i 53 gener?	Assosiasjon funnet (tre SNP'er) med larmskade blant dem med høy ekspo for støy	Gen studie, tverrsnittundersøkelse
<b>Konings A, 2009, Sverige/Polen</b>			Gentest	Assosiasjon mellom en genvariant og støybetiget hørselstap	Genstudie
<b>Krisal-Boneh E, 1995, Israel</b>	3105 arbeidere	>80 dB(A)	Blodtrykk, hjerterytm hos støyeksponerte	Hjertefrekvens men ikke blodtrykk påvirket over arbeidsskiftet i støyperioden	Eksperiment
<b>Kronoveter KJ, 1970, USA</b>	89 piloter, 5 med tidligere påvirkning av hørsel dvs 84 undersøkt og delt i 4 grupper mhp alder og hørsel sammenliknet med Riley's data (USASI)-ISO verdier	>76 db	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Gr 3 (gj sn alder 49 år) og gr 4 (gj sn alder 59 år) hadde antydte dårligere hørsel i høyfrekvente områder sammenliknet med kontroll materialet mens de unge (gr 1) hørte mye bedre enn forventet	Tverrsnittundersøkelse av høyselektert gruppe. Statistisk metode ikke beskrevet.
<b>Kryter KD, 1980, USA</b>	24 studenter 19-25 år, normal hørsel, fordelt i fire grupper i 8 eksperimentelle sesjoner over 4 dager	92dB(A)	Autonome effekter av støy	Nedsatt puls amplitude (økt sammentrekning av kar) både under arbeid (ergometer sykkel) og i hvile	Eksperimentell studie
<b>Kryter KD, 1991, USA</b>	9778 menn fra jernbane sammenliknet med ISO 1999	1. 92dBA jernbanestøy 2. 87-89 dBA geværstøy	Hørselstap målt med rentoneaudiometri hos menn	1. Støy fra jernbanen gir hørselstap	Omfattende paper/tverrsnittundersøkelse. 15sider



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
			eksponert for 1. Yrkesstøy 2. Yrkesstøy + skyting	2. Ekstra tap i hørsel i høye frekvenser	der det er referert til andre studier fra samme bransje
<b>Kujala T, 2004, Finland</b>	Støyutsatte personer uten kjent støyskade: N=10,23-36 år hvorav 8 fra skipsverft og 2 fra barnehage. Kontroll gruppe på 10 kontormedarbeidere	Skipsverft: 95-100db(A) Barnehage: 67+-3 dB og inntil 75 dB	Patologiske endringer i indre øre og andre anatomiske endringer i cortex som kan gi adferdsendringer målt ved event-related brain potentials (ERP)	Tale-lyd diskriminering nedsatt hos støyutsatte	Eksperiment. Undersøkelse av hjernedynamisk aktivitet hos støyutsatte. Usikkert om data har verdi over tid
<b>Kumar K, 2010, India</b>	30 personer (30-40 år) Matchet ktrl gruppe	Ikke oppgitt	VEMP (vestibular evoked myogenic potentials) hos larmskade verifisert med rentoneaudiometri	VEMP abnormt/redusert hos 67% av dem med larmskade	Eksperimentellstudie/tverrsnittundersøkelser av usikker kvalitet og interesse
<b>Kuronen P, 2004, Finland</b>	281 militær piloter, 31 år i gj sn alder, sammenliknet med ISO 1999	Støy målt i cockpit, gj.sn 90-100 dB i korte perioder	Hørselstap målt med entoneaudiometri	Hørsel bedre enn forventet	Tverrsnittundersøkelse av støyutsatt men selektert gruppe
<b>Kurppa K, 1989, Finland</b>	1475 mødre med barn med diagnostiserte misdannelser, referanse populasjon er 1475 mødre med barn uten misdannelser	Intervju om støyeksponering. Yrkeshygienikere, blindet, klassifiserte eksponeringen til 80dB eller mer	Misdannelser hos barnet	Ingen forskjeller i støybelastning mellom de to gruppene	Solid case-kontroll studie. Info-bias mulig.
<b>Kurumatani N, 1988, Japan</b>	953 mannlige skogsarbeidere, gj. sn alder 51 år. Kontroll fra generelle befolkning	Vibrerende verktøy. Estimert eksponering for støy og vibrasjon etter anamneseopptak	Blodtrykk (BT) og EKG	BT høyere hos skogsarbeiderne og bradykardiraten 2-5 ggr høyere sammenliknet med kontrollene	Tverrsnittundersøkele uten objektive eksponeringsmål
<b>Kværner KJ, 1995, Norge</b>	13 støyutsatte menn 25 år undersøkt før og etter arbeidsskiftet i 3 dager. 1 dag med verneutstyr en dag uten	85-90 db(A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri, otoakustiske emisjoner (TEOAE)	Terskelendring i 4 og 6 kHz. Redusert TEOAE amplitude men ikke korrelert med TTS. Ingen forskjell mellom dag med vs dag uten hørselvern	Eksperimentell studie med få deltakere
<b>Kähäri K, 2001, Sverige</b>	56 klassiske musikere, 13 kvinner (gj sn alder 30 år) og 43 menn (gj sn alder 34 år) Ref gruppe ISO 7029 + Davis normal populasjon	Ikke angitt	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Menn taper 0.7dB/år i 3-8kHz området mens for kvinner er det 0.4 dB. Særlig venstre øre. Ikke større tap enn referanse verdiene	Kohortstudie, 16 års oppfølging. Test i 1979 sammenliknet med test i 1995, stort frafall av deltakere og ulike settinger med ulik apparatur
<b>Kähäri K, 2003, Sverige</b>	139 rock/jazz musikere (43 kvinner med gj sn alder 35 år og 96 menn med gj sn alder 37 år) Ref. Populasjon ISO 7029	Eksponering beskrevet som høy/lav etter antall dager/timers ekspo. + Eksponeringsmålinger	Hørselstap målt med rentoneaudiometri Spørreskjema for kartlegging av tinnitus, hyperacusis osv	75% av musikerne har nedsatt hørsel/plager Kvinner hører bedre enn menn i 3-6 kHz området Tinnitus/hyperacusis mer rapportert	Tverrsnittundersøkelse

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	60% deltakelse	111-129 dBA		hos kvinner	
<b>Kåsin JI, 2009, Norge</b>	13 menn undersøkt før og etter tur på 3.5 timer med helikopter	Helkroppsvibrasjon og støy	Biomarkører	Ingen endringer av biomarkører før sammenliknet med etter turen, VCAM-1 økte i løpet av turen	Eksperimentell studie av støy/helkroppsvibrasjon ved helikopterreise
<b>LaLande N, 1986, Canada</b>	131 barn av støyutsatte mødre (støy i svanger skapet) 63 gutter og 68 jenter <10 år	Intervju av mødre. Støy verifisert hos arbeidsgiver i nivået 65-95 dB(A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri av barna med Roche i området 0.-6 kHz området, avvik > 90 persentilen	Økt risiko for hørselskade hos barn av mødre eksponert for 85-95 db(A) i svangerskapet. Tap i 4kHz området hvis mor jobbet med lavfrekvent støy	Tverrsnittundersøkelse. Obs! recall bias. Ikke kontrollert for sosial tilhørighet eller røyking hos mor/ i hjemmet
<b>Landen D, 2004, USA</b>	317 gruvearbeidere sammenliknet med NIOSH kriterier	Støy kartlagt med støydosimeter over skiftet	Hørselstap målt med rentoneaudiometri før og etter et arbeidsskift	69% av arbeiderne hadde støy over anbefalt grenseverdi 37% hadde nedsatt hørsel. Signifikant men liten endring av hørsel over arbeidsskiftet	Tverrsnittundersøkelse og eksperimentell studie (cross-shift)
<b>Lang T, 1992, Frankrike</b>	7901 personer undersøkt hvorav 432 støyeksponert (83% menn) i yrket. Gj sn alder 39 år. Årlig, obligatorisk undersøkelse med 95% deltakelse	>85dB (A) målt 2 ganger eller mer. Intervju for antall år eksponert	Blodtrykk(BT) Hypertensjon def.: Syst >160mmHg Diast>95 mmHg	BT og hypertensjon økt for dem med støyeksponering mer enn 25 år	Tverrsnittundersøkelse av god kvalitet
<b>Lapsley Miller JA, 2006, USA</b>	338 sjøfolk, 35 kvinner gj sn alder 22 år, 303 menn gj sn alder 22 år, fikk målt hørsel før og etter 6 mndr med støy	Ikke oppgitt	Lav-nivå otoakustiske emmisjoner (OAE) kan predikere mulig støy-betinget hørselstap målt rentoneaudiometri?	Endring av OAE men ikke av audiometri etter oppfølgingen. Ingen korrelasjon mellom OAE-endring og endring av audiometriverdiene	Kohortstudie over 6 måneder. Kort oppfølgingstid. Støynivåer ikke angitt
<b>Leather P, 2003, England</b>	128 kontoransatte Spørreskjema basert og intervju-us	Selv rapportert støy Men også målt til gj sn 55dB Jobstrain sp.skjema	Gir støy psykososiale utfall, jobbstress?	Ingen direkte effekt av omgivelsesstøy på jobb tilfredshet	Tverrsnittundersøkelse
<b>Lee JH, 2009, Korea</b>	530 menn, metallarbeidere i Korea, gj sn alder 25.6 ved baseline	4 eksponeringsgrupper 1. Kontor <60dBA 2. Teknikkere støy av og til 3. Arbeidere <85dBA, bruker hørselvern 4. Arbeidere >85dBA bruker hørselvern	Gir kronisk støyeksponering økt blodtrykk (BT)?	Justert for konfundere; gj sn økning i systolisk BT i perioden: Gr1 –Ref Gr 2-1.7 mmHg Gr 3-2.0 mmHg Gr 4-3.8 mmHg Ingen forskjell i endring av diastolisk BT over oppfølgingsperioden	Kohortstudie, 9 års oppfølging med årlige målinger fra 1991-1999. God kvalitet av eksponeringsmålinger og utfallsindikatorene
<b>Lee-Feldstein A, 1993, USA</b>	11 435 menn i bilindustrien <60 år i 5 ulike avsnitt av virksomheten (ulike støybelastning) kontroll gruppe av ikke	TWA-8t 104-110 db(A)	Hørselstap målt med rentoneaudiometri. Kontroll om verneutstyr hjelper	Gj. sn tap i 2-4 kHz området ligger på 3.4-6.2 dB etter kontroll for alderstapet Hørselvern hjelper	Kohort studie over 5 år

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	støyeksponerte ansatte				
<b>Leensen MCJ, 2011, Nederland</b>	29644 anleggsarbeidere, fordelt på høyt ekspos, gj sn alder 44 år og ueksponert gruppe med gj alder 41 år. Ekstern ref gruppe ISO-1999	År i arbeid, selv rapportert og målte verdier	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	De støyeksponerte hadde større hørselsfall enn interne kontroller og ISO 1999. Støyeksponeringen forklarte bare liten del av hørselstapet	Retrospektiv studie. Fordelen det store antall av undersøkte
<b>Lees REM, 1979, Canada</b>	62 industriarbeidere i alderen 25-63 år, gj sn alder 42.5 år, med påvist støyrelatert hørselstap (egen definisjon) gjennom audiometri us, sammenliknet med matchete kontroller med gj sn alder 41 år	95-98 dbA	Blodtrykks(BT)-endring hos støyutsatte arbeidere? BT 140/90 regnet som normalt	Ingen sammenheng mellom nedsatt hørsel pga støy og systolisk BT eller diastolisk BT funnet	Tverrsnittsundersøkelse
<b>Lees REM, 1980, Canada</b>	140 industriarbeidere, 70 eksponert <85dB(A) sammenlikent med 70 eksponert for >90dB(A) i 3-15 år. Data innhentet fra journaler		Sammenheng mellom støyeksponering og fravær, hodepine og ulykker?	Ingen sammenheng mellom støyeksponering og fravær, hodepine og ulykker funnet	Tverrsnittsundersøkelse
<b>Lehto TU, 1989, Finland</b>	68 tannleger, 32 % menn, gj sn alder 39 år og 68% kvinner, gj sn alder 40 år (83% av dem invitert) med min 10 års erfaring ble inkludert i 1973 og fulgt til (61% av opprinnelig gruppe). Verdier fra Spoor-referanse (1967)	Indirekte: 80-90 dB	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Hørselstap i 6 kHz området særlig hos menn i alle aldersgrupper. Normalt alderstap funnet over årene studert	Kohortstudie, 15 års oppfølging
<b>Leigh J, 1990, Australia</b>	Kullgruvearbeidere fra NSW(N=8774) undersøkt i tverrsnitt (1985-88) og longitudinelt (1970-89)	90 dB	Hørselstap målt med rentoneaudiometri i støysikker boks	Tverrsnittsundersøkelsen fant 41.5% ("compensation") med nedsatt hørsel. Longitudinelle data (preliminære) fant at hørselstap er en funksjon av kumulativ støyeksponering og alder	Opprinnelig en presentasjon for workshop
<b>Lercher P, 1993, Østerrike</b>	N=174 (68% deltakelse fra et ruralt bosamfunn) i en populasjonsbasert studie	Støyirritasjon (annoyance) (=ja på at man var utsatt for og irritert av støy 50% av arbeidstiden). Justert for lav jobbtilfredshet, nattskift og lav sosial støtte (sp.skjema)	Blodtrykk (systolisk og diastolisk)	Blodtrykket gikk opp hos de eksponerte (8,5 SBP, 6,4 mmHG DBP crude). Sosial støtte lindrer effekten noe. Lav jobbtilfredshet gav økt effekt sammen med støyirritasjon. Man konkluderer med at det å spørre	Tverrsnittsundersøkelse. Mange interaksjoner med BMI, utdanning osv. rapporteres. Pga dårlig eksponeringskarakterisering er denne studien ikke av stor verdi

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				om irritasjon av støy kan være bedre enn å mål. (?)	
<b>Lesage FX, 2009, Frankrike</b>	887 politimenns audiogrammer lest og sammenliknet med andre kommunalt ansatte (N= 805), folk i administrasjonen, i forskning osv	Ikke målt. Kjent utsatt for trafikk støy og skytetrening	Hørselstap målt med rentoneaudiometri	Særlig politi på motor sykkel hadde et selektivt tap av hørsel i 4 kHz området sammenliknet med sivile kontroller	Tverrsnittundersøkelse av selektert gruppe arbeidstakere
<b>Li X, 2013, Kina</b>	615 Cases, 644 controls, 92% Menn, matchet på kjønn, alder. Rekruttert fra ulike fabrikker med støy i arbeidsmiljøet i Nanjing etc	Støyeksponert <85, 85-92, > 92dB(A), målt med dosemetri for typisk en dag. 60% eksponert i over 20 år	Hørselstap (permanent)	Høyere OR for 5 SNPs i PON-2 genen for hørselstap-cases enn for kontrollen på samme eksponering	Case-kontrollstudie. Meget høy kvalitet. Genetiske faktorer kan være determinanter for NIHL-suseptibilitet
<b>Lin C, 2009, Taiwan</b>	N=58, alle menn Frivillige stålverksarbeidere ansatt i min 1 år	Dosimetri i en dag. 83 dB(A) mean exp (SD 5)	Hørselstap (transitorisk)	GSTM1 null, GSTT1 null og GSTP1 llelle – kombinasjon av alle 3 nullfenotyper (nedsatt antioksidativ kapasitet) gir høyere TTS ved 3, 4 og 6 kHz (2 dB excess tap for 75 o g90 percentilen bedømt fra figur 3)	Tverrsnittundersøkelse. Liten studie. Mange sammenlikninger og små effekter med uvis betydning for permanent høretap
<b>Lin C, 2010, Taiwan</b>	N=53 menn. randomisert x-over. (8 ekskludert pga høretap > 50 dB) Rekruttert fra stålverk (frivillige), ansatt i min 1 år	Dosimetri en dag, uten hørselvern, for arbeidstakere eksp. for ca 90 dB (A) i ca 3år, GEnotyping GST M1, T1	Hørselstap (transitorisk) gruppert etter genotyper	2.77 dB TTS for placebo, 2.45 dB TTS for N-acetyl-cystein – dvs en marginal beskyttende effekt av antioksidant gitt før støyeksponering	Eksperimentell studie. God kvalitet
<b>Linden W, 1987, Canada</b>	N=63 (33 kvinner), studenter	4 studiegrupper med mental oppgave under ulike støybetingelser	Blodtrykk, hjertefrekvens	Støyforstyrrelse hadde minimal påvirkning på blodtrykk og hjertefrekvens ut over påvirkningen av den mentale oppgaven alene. Jevn støy tatt opp i hverdags situasjon lettet blodtrykkstilpasning til normal ved gjentatte eksponering	Eksperimentell studie. God kvalitet
<b>Lindgren T, 2009, Sverige</b>	N=668 piloter 42 kvinner, repons fra 460.	Støy gate-til-gate med intensitet 76-81 dB(A) B737, A320, A330 mfl	Tinnitus	Svenske piloter har ikke tinnitus som kan tilskrives yrkeseksponering for støy. Alder, impulsstøy i fritid og høretap var risikofaktorer for tinnitus i studien	Tverrsnittundersøkelse. Høy kvalitet
<b>Lindgren T, 2009, Sverige</b>	N=936 kabinansatte eksponerte (781 kvinner) og 603 ueksponerte – 337	Støy gate-til-gate med intensitet 75-81 dB(A) B737, A320, A330 mfl	Hørselstap	Svenske kabinansatte har ikke høretap knyttet til støyeksponering i arbeid	Tverrsnittundersøkelse. God kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	kvinnes (trukket fra länets folkeregister)				
<b>Lindgren T, 2008, Sverige.</b>	N=664 piloter (30 kvinner)	Støy gate-til-gate med intensitet 75-81 dB(A) – DC-9 og F-28	Hørselestap (permanent)	Svenske piloter har normal hørsel for alder	Tverrsnittundersøkelse. Høy kvalitet
<b>Liu Y, 2010, Kina</b>	N=2400 fra airconditioningfabrikk, trukket ut de 10% mest og minst susceptible på bakgrunn av støy-høretap assosiasjon til genotyping Hhv 5 og 11% kvinner	Støy<85, 85-92, >92, røyk, drikking, løsemiddeleksponering, tungmetaller, varme og støveksponeering Hørselestap betinget av superoksid dismutase 2- alleler	Hørselestap gruppert etter genotype	Støy-resistente arbeidstakere og støvfølsomme arbeidstakere hadde ulik SOD2-distribusjon, og det var en interaksjon mellom SOD-2 SNP-er og støy i assosiasjon til NIHL	Tverrsnittundersøkelse. God kvalitet Effektmålet for interaksjonen er ikke opplyst (kun p-verdi)
<b>Liu Y, 2010, Kina</b>	N=2400 fra airconditioningfabrikk, trukket ut de 10% mest og minst susceptible på bakgrunn av støy-høretap assosiasjon til genotyping Hhv 5 og 11% kvinner	Støy<85, 85-92, >92, røyk, drikking, løsemiddeleksponering, tungmetaller, varme og støveksponeering. Hørselestap betinget av superoksid dismutase 1-alleler	Hørselestap gruppert etter genotype	Støy-resistente arbeidstakere og støvfølsomme arbeidstakere hadde ulik SOD1-distribusjon, og det var en interaksjon mellom SOD-1 SNP-er og støy i assosiasjon til NIHL	Tverrsnittundersøkelse. God kvalitet Effektmålet for interaksjonen er ikke opplyst (kun p-verdi)
<b>Lusk S, 2002, USA</b>	N=346, 56 kvinner fra Bilmotormontasjefabrikk, Kaukasere og African Americans. Kroniske effekter av støy på blodtrykk og hjerterefrekvens	Støy kalkulert fra støyovertvåking fra hver arbeidstakers avdeling for siste 5-års periode	Blodtrykk, hjerterefrekvens	Hørselevnbruk innen gruppen med høy støveksponeering reduserte systolisk bt med 3,7 millimeter Hg ref ingen HV-bruk Behov for å bruke hørselvern og redusere støynivåer i industrien. Ingen assosiasjon mellom psykososiale faktorer og utfall	Tverrsnittundersøkelse. God kvalitet
<b>Lusk S, 2004, USA</b>	N=46 bilfabrikkarbeidere 17% kvinner. Akutte effekter av støy på blodtrykk og hjerterefrekvens	En-dags støylogger og før-etter-skift måling av hjerterefrekvens og bt. Range støy 41-103 dB(A)	Blodtrykk, hjerterefrekvens	Blodtrykk og hjerterefrekvens var relatert til støveksponeering på skiftet. 10 dB økning av støy økte systolisk blodtrykk med 2 mmmHg og 13 dB økning av støy økte diastolisk bt med 2 mmmHg. HV-bruk blant høyt støveksponteerte reduserte syst blodtrykk med 5,7 mmmHg. Hjerterefrekvens økte med antall peaks over 112 dB: 3 slag pr. min økning for 10% økning i tid (minutter) med peak støy over 112 dB	Kohortstudie (cross-shift). God kvalitet. Tvil om betydningen av små og transitoriske økninger i blodtrykk blir diskutert i artikkelen
<b>Malchaire J,</b>	N=1030 (bilfabrikk og wire-	Støydosiometri.	Høyt blodtrykk	Alder var assosiert med BT og	Kohortstudie. 4 år follow-up.

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>1979, USA</b>	fabrikk med ulikt støyeksoneringsmønster) og 510 adm ueksponeerte. Kun menn	Stabil eller fluktuerende støy, ca 95dB(A) i eksponerte grupper		høreterskel. I tre aldersstrata var det får signifikante celler med assosiasjon mellom eksponering og høreterskel 25 dB(A). Blodtrykk ble registrert gjentatte ganger i de 4 årene studien varte og analysert i 3 strata av høretrap. Det ble ikke funnet assosiasjon mellom støy og hypertensjon ved eksponering for støynivå 95 dB(A)	OK kvalitet
<b>Man A, 1979, Israel</b>	N=326 menn. Pasienter henvist med akustisk traume	Traume gruppert i 4 klassifikasjoner, basert på alvorlighetsgrad av traumet kombinert med selvrapportert vertigo	ENG (elektronystagmografi)	ENG-utslag økt ved støyeksonering etter akustisk traume, og økningen kommer på et lavere nivå (100 dB(A)) enn forventet hos normale (120 dB(A))	Tverrsnittundersøkelse. OK kvalitet
<b>Manninen O, 1988, Finland</b>	N=60 mannlige studenter	Støy 90 dB, vibrasjon, temperatur	Hørselstap (forbigående), helkroppsstødighet, katekolaminer i urin, EKG-funn, hjertefrekvens, blodtrykk	Økt ratio noradrenalin/adrenalin ved støyeksonering. Økt TTS med inntil 5 dB i høy temperatur og med støy vs normal tempertur og ikke-støy	Eksperimentell studie. Cross-over design med ca 20 tabeller over resultat. Vanskelig tolkbar studie – alt henger sammen med alt
<b>Manninen O, 1985, Finland</b>	N=108 mannlige studenter	18 kombinasjoner av støy, temperatur, vibrasjon og "psykisk belastning" = matematikkoppgave	Hjertekarsykdomsrelaterte utfall. Psykisk belastning	Støy og vibrasjon hadde en kombinert effekt på hjertefrekvens. Støy økte diastolisk blodtrykk. Psykisk belastning økte TTS pga støybelastning	Eksperimentell studie, cross-over design. God kvalitet. Vanskelig tolkbar studie.
<b>Marcinyak W, 1999, Portugal</b>	N=485 menn	Støy i 3 nivåer: <70, 70-90, >90 dB(A) Vibroacoustic disease (sykdom relatert til eksponering for høye nivåer av lavfrekvent støy)	Hjerteveggforandringer, hjerteklafforandringer	Funn forenlig med hypotesen at støy kan indusere ekkokardiografiske endringer	Tverrsnittundersøkelse. Brukbar kvalitet. Intet fokus på evt mellomliggende variabler mellom støy og hjerteforandringer
<b>Marlenga B, 2012, USA</b>	N=392, 58% av de inviterte. 32 % kvinner. Inntil 16 års oppfølging av collegestudenter	Spørreskjembasert støyinfo (antall dager bruk av motorsag, antall skudd med våpen)	Hørselstap (permanent)	>15dB(A) kronisk terskelskift fantes hos 43% av mennene og 28% av kvinnene i HF-området (3,4,6kHz)	Kohortstudie. God design, dårlig eksponeringsmål
<b>Martin R, 1975, Canada</b>	N=228 eksponerte, n=143 kontroller. Ser ut til å være smelteverksarbeidere i ulike avdelinger.	Støy 85-90 dBA ved arbeid i farbrikkområder som før ikke var definert som obligatorisk HV-sone		I eldste aldersgruppe 50-65: 4 % Hørselsneds > 25 dB i 0.5, 1 og 2 kHz blant ueksponeerte og 14-32% i støyeksponeerte grupper; mest i avdeling med lavfrekv støy og bimodal 85-105 dB(A) støy.	Tverrsnittundersøkelse. Høy kvalitet. Presenterer også kurver for hørsel i strata av eksponering

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				Ueksponerte lå nær NIOSH-ueksponert-normaltall for tap i dB(A).	
<b>May O, 1984, Danmark</b>	N=41 otologisk normale (selekterte) friske arbeidstakere i blikk-delproduksjonsarbeid	Støy 87-99 dB(A) med peakverdier inntil 24 dB høyere	Hørselstap (permanent)	13 og 16 dB tap ved 4 og 6 kHz mer enn forventet alderstap. Peak støy mer skadelig enn steady-state støy på samme støyekvivalentnivå	Tverrsnittundersøkelse. Høy kvalitet, liten studie
<b>McBride D, 2000, England</b>	N=648 personer som var audiometriundersøkt på en høyspentoverføringsstasjon	Peak støy median 146 dB av 26-5800 ms varighet, antall eksponeringspeakere (spørreskjema) antall skudd fra våpen og annen fritidsekspon	Hørselstap (permanent, eller "warning"-kategori jfr NIOSH-kriteriene)	34% hadde høretap jfr warning eller referral-nivå. Varighet og høyde på støypeak diskuteres som misklassifiseringskilde for eksponering. Peak > 150 dB vanskelig å registrere og evaluere og ISO 1999 gjelder også bare opp til 150 dB	Tverrsnittundersøkelse. God kvalitet
<b>McBride D, 2001, England</b>	N=648 inviterte, respons fra 357(55%). Arbeid på høyspentrelasjon (air blast circuit breaker støy), eksponering for våpenstøy og eksponering for jevn støy	Dosimetri på sample av 30 arbeidstakere. Spørreskjema om tid i hver estimerte støykategori <85, 85-90 og >90 dB(A)	Støydip. Hørselstap (forbigående)	Impulsstøy over 140 dB synes å øke risiko for NIHL, men bare for ca 10% av utvalget (som taper 10 dB høreterskel). 150 dB i 100 ms gir TTS på 20 dB > 3kHz i 75% av normalt hørende. 4 kHz notch synes relevant, mens 6 kHz notch synes å være av begrenset klinisk betydning	Tverrsnittundersøkelse. God kvalitet
<b>McFadden D, 1984, USA</b>	N=11, avisannonse for rekruttering,	Kalibrering av støy som gir 20 dB TTS før studien Deretter Aspirin 4 g daglig i 3 dager (+ Sulindac eller diflunisal i 2 andre grupper)	Hørselstap (forbigående)	Økt TTS med 10 dB sml sulindac og diflunisal når samme støy som var kalibrert til 20dB TTS ble gitt etter 3 dager med aspirin	Eksperimentell studie. Veldig lav N. Ufysiologiske doser med aspirin
<b>McIlvaine D, 2012, USA</b>	N=5 medlemmer av rockeband	dB(A) under øvelse og konsert. Dosimetri	Ingen	83-90 dB under øvelse, 90-96 under konsert. Illustrerer ulikhet mellom OSHA og NIOSH-standarder	Kun eksponeringsstudie, men bra kvalitet. Kan være av verdi
<b>McNamee R, 2006, England</b>	Kjernekraftverk/brensestavfabrikk Case: død av kardiovaskular sykdom før 75 års alder. Kontroll: aldersmatch fra samme fabrikk  Justert for BMI, blodtrykk og røyking jfr journaler	Heldags logging av nå-støy, tidligere personlig logging og korttidsmålinger av støy i aktuelle sites/jobs	Mortalitet pga hjerte-karsykdommer	Ser ut til å ha utelatt justering for matchvariablene (alder og site), bare 20% av cases døde mens de var ansatt, mange over 20 år etter opphør ansettelse. OR 1.15 (CI 95% 0.95-1.40) justert og ujustert for eksponering for støy, høyest OR for de eksponert <10 år!	Case-kontrollstudie. Hele overskuddet av dødsfall kom fra den ene av de to hovedsitene
<b>Melamed S, 1996,</b>	Industriarbeidere (n=35) utsatt for støy > 85 dB	Ble undersøkt med Urin cortisol 0630, 1030 og 1330	Kortisol i urin Fatigue (sp.skjema)	Arbeid uten hørselvern gav høyere cortisol kl 1330, høyere fatiguescore	Eksperimentell studie, god kvalitet. Lav N, kun oppgitt mean og p-verdi, kunne

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
Israel		(kreatininjustert)  En dag uten og en dag med hørselvern (33-35 dB dempning)	Irritabilitet (sp.skjema)	og høyere irritabilitet etter skiftet (morgen- og formiddags skilte ikke mellom gruppene)	ønsket mean og spredningsmål for hvert klokkeslett, samt om deltakerne grupperte seg i respondere og non-respondere vedr økt kortisol i ubeskyttet støy
Melamed S, 1997, Israel	N=1455 menn, 624 kvinner, i industribedrifter ikke nærmere spesifisert	Støy og støyyrritasjon (noise annoyance) på spørreskjema (tid i typiske avdelinger). Støy logget på typiske arbeidsstasjoner i hver avdeling, 2 dager på hver avdeling - sommer og vinter	Kardiovaskulære utfall	Kronisk støyeksponering gav høyere kolesterol, TG, hos menn, men ikke hos kvinner.	Tverrsnittundersøkelse. Cordis-studien
Melamed S, 2004, Israel	N=4084 menn og 1643 kvinner i 21 industribedrifter med støyeksponering	Støy og Jobbkompleksitet i interaksjonsanalyse	Ulykkesrisiko arbeidsbelastning, støyyrritasjon og irritabilitet etter jobb	Økte etter kombinasjon av støy og jobbkompleksitet (OR = 2.7 for kvinner og 1.3 for menn)	Tverrsnittundersøkelse
Melnich W, 1974, USA	N=40, 10 på hvert nivå av støy: Fengselsinnsatte i Ohio	80, 85, 90 og 95 dB oktavbåndstøy fra 300-600 Hz	Hørselstap (forbigående)	16 timers eksponering for oktavbåndstøy 125-8kHz var ikke nok til å etablere et asymptotisk nivå for maksimal TTS ved den aktuelle støy (styrke, frekvens), gjenvinning av høreterskel til maks 5 dB dårligere enn preeksposisjon ble vist etter 58 timer etter ueksponering	Eksperimentell studie. God kvalitet, relevant
Metwally F, 2012, Egypt	N=222 arbeidere fra egyptisk malingfabrikk N=70 (noise), n=93 (noise + solvents) N=59 unexposed, matched for age, socioeconomic status, and smoking habits	Representative støymålinger og løsemiddelmålinger i produksjonslokalene	Hørselstap (ulike definisjoner) gruppert etter kjemisk eksponering	16 år i ren støygruppe og 25 år i støy+solvent gruppen - begge målene lå under de egyptiske normene, så man bør senke eksponeringen til under norm hvis det er kombinasjonseksponering	Tverrsnittundersøkelse med målinger i retrospekt
Miki K, 1998, Japan	N=80 menn 20-24 år i 2 dager (cross-over design, randomisert til støy dag 1 eller støy dag 2)	90 dB støy/ikke-støy under en kalkulasjonsoppgave i lab	Urin og spytt-katekolaminer	Tallene er uttrykt som gjennomsnitt +- SD, støy + task ga høyere urin- og spyttkatekolaminer enn kun task, men det burde vært gjort statistikk med mixed models	Eksperimentell studie
Mills J, 1978, USA	Denne mangler helt beskrivelse av populasjonen, heller ikke N er oppgitt	Forsøkspers ble utsatt for oktavbåndstøy i 24 t, 75-89 dB SPL.	Hørselstap (forbigående)	Man får TTS i en høyere frekvens enn median i den stimulerede (1/2 oktav høyere) samt i et høyere register bestemt av individforhold (5.5-7.0 kHz).	Eksperimentell studie. Denne kan vi neppe bruke, da materialet er ubeskrevet inkl N)



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				I nivå der TTS sees, får man 1,7 dB økt terskel for hver dB man øker støyen (??)	
<b>Mills J, 1981 USA</b>	N=17 menn, ørefriske, ikkerøyk og ikke-drugs 18-22 år eksp for bredbåndsstøy	Øreplugg på ene side i 48 t. før test. Øreplugg i den ikke-studerte side under testen. 88dB (ene øre), ut for TTS-måling med jevne mellomrom	Hørselstap (forbigående)	TTS økte første 8 timer (med overshoot, dvs litt nedgang 8-10 timer – havner på maks 15 dB). Største TTS sett mellom 3,5 og 4,5 kHz	Eksperimentell studie. Diskuterer TTS (forbigående høretap) som går over til PTS (Permanent-) ved høyere nivåer, diskuterer bra rundt recovery, kvantifiserer tapet til 1.7 dB pr. dB over det nivået som gir TTS. Diskuterer også forholdet til PTS ved 10 år (50 og 90 percentil som er observert hos chinchillaer)
<b>Mizoue T, 2003, Japan</b>	N=4624 stålverksarbeidere, basert på helseundersøkelser i bedrift	Registrerte støynivåer i bedriftens registre, og synergi med røyking	Hørselstap (permanent)	Interaksjon mellom røyking (excess PRR på 57%), støy (excess PRR på 77%) og kombinasjonen (excess PRR på 156 %) på høyfrekvente høretap (men ikke på lavfrekvente høretap) Dette er antakelig ikke korrekt statistisk, da det ikke er gjort noen formell test for om interaksjonsleddet er større enn summen av main effects. (156 ser heller ikke umiddelbart signifikant større ut enn 57+77)	Tverrsnittundersøkelse. Bra kvalitet på audiometri og vurdering, men antakelig feil tolkning av statistikken
<b>Mocci F, 2001, Italia</b>	N=25 friske frivillige	98 dB(A) støy gj.sn med peaks opp til 108 dB(A)	Mg, Ca, P, Kreatinin i blod og urin. Katakolaminer i urin	Urin DA, NA og A økte, men ikke signifikant fra før til rett etter støyeksponering Støyeksponering førte også til økt urinesekresjon av Mg og P	Eksperimentell studie. Ikke-signifikant økning av katekolaminer. Liten studiegruppe og for lite Power
<b>Moch A, 1984, Frankrike</b>	104 kvinnelige psykologistudenter fylte ut "Bortner scale" personlighetsinventorium 24 i laveste score = type B-behaviour, 20 i høyeste score-kvartil valgt ut = type A	Økende støy 68 til 110 dB(A) med 6 dB økning inntil forsøkspersonen markerte at støyen forstyrret henne i arbeidet, under utførelse av 2 oppgaver	Støyfølsomhet definert som det nivået dB(A) som forsøkspersonen indikerte som forstyrrende	På en av testene var det ikke forskjell på A og B, men på den andre var det forskjell (6,4 mot 5,4 på en skala fra 1-8 basert på dB(A) støyfølsomhet). Enkle oppgaver forstyrres ikke, mens mer komplekse oppgaver forstyrres og type B-individer forstyrres mer enn type A-individer som sies å ha en "overadaptasjon" til uheldige omgivelser	Eksperimentell studie. God kvalitet
<b>Molvær OI, 1985,</b>	N=164 profesjonelle dykkere 19-66 år gamle (mean 31)	Ingen målinger eller andre vurderinger av støyeksponering	Hørselstap, permanent)	Høretap i høyfrekvensområdet sml ISO1999 korrelert med alder, økende	Ingen eksponeringsvurdering vedr støy

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Norge</b>				antall dykk og akustiske trauma. Signifikant større tap hos røykerne. Dykkerne hører bedre enn normalbefolkning uscreenet før 40 års alder, men høreterskel øker fortere blant dykkerne	
<b>Molvær OI, 1990, Norge</b>	116 profesjonelle dykkere testet med 6 års mellomrom Eligible var 164 + 30 (to grupper), men de hadde ikke sluttet pga øreproblemer. Seks av de opprinnelige hadde dødd, hvorav 2 under dykking, 10 hadde sluttet med dykking (ikke alle svarte på invitasjonene, mange hadde flyttet)	Ingen eksponeringsdata	Hørselstap, permanent)	Høreterskel var høyere ved baseline og økte mer enn for otologisk normale i samme alder. Noen av høretapene ble forklart av akutte barotraumer. Støy under dykking "må ha bidratt" til de observerte høretapene	Kohortstudie
<b>Money A, 2011, England</b>	N=2582 cases rapportert fra THOR (The Health and Occpup. Reporting Network),. I tillegg 2192 ESTIMERTE cases (multiplisert med proporsjonal sampling factor)	Ingen eksponeringsbeskrivelse	Meldte støyskader og meldte tilfeller tinnitus relatert til arbeid	Støy var oppgitt årsak til 95% av NIHL og 97% av tinnitusdiagnosene. Eldre menn i byråkratiet og i metallproduksjon hadde høyest incidence (8 pr. 100 000 pyr i gjennsnitt OPRA-kriteriene	God oversikt over meldinger, ingen rapporterte assosiasjoner. Inngår ikke i review, men kan være interessant som bakgrunn
<b>Moon IS, 2011, Sør-Korea</b>	N= 189 mannlige soldater henvist 2 sykehus i Seoul for tinnitus eller høretap. Alder: 19-30 år eksponert for våpentreningsstøy fra K2-rifle N=64 kontrollpersoner som aldri hadde avfyrt rifle  (Newman's Tinnitus Handicap Inventory)	156 dB peak på 50 cm hold fra riflemunningen, 151 dB på 1 m hold til siden, 144 dB mot skytterens øre motsatt sikteøyet. Skudd med rifle uten hørselvern kontra ikke skudd med rifle. Ingen bruk av hørselvern før 2009 i Sør-Koreas hær (?)	Hørselstap, (permanent) Tinnitus (Hodepine, svimmelhet, søvnmangel ble også rapportert som ledsagesymptomer)	55% fikk diagnostisert høretap. 237 ører var affisert (NIHL eller tinnitus), dvs 48 bilaterale høretap, 141 ikke-affiserte. Høreterskel: 21dB tap i affiserte ører mot 11 dB i uaffiserte ører og 9 dB i kontrollgruppen, mest i 8kHz. Ikke gruppevis assymetri relatert til høyre/venstre-posisjon for riflen. Dette diskuteres relatert til studier som viser at soloskyting skader øret motsatt av sikteøyet mer enn øret som vender mot kolben (pga at dette øret er i skyggen av hodet). 94% rapporterte tinnitus i eksponert	Tverrsnittundersøkelse. Meget god kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				gruppe	
<b>Morata T, 1993, USA/Brasil</b>	Trykkerarbeidere i Brasil: Rotogravure (kan det være dyptrykk??) N= 50+50+51 (ueksponerte, støy, støy+toluen,) + 39 (organisk løsemiddelmiks)	Støy (88-98dB ) og toluen 75-600 ppm	Hørselstap (permanent)	Støy: RR=4, Støy+Toluen RR=11, RR=5 (blandet løsemiddel) Interaksjon støy + toluen på sentrale signalveier foreslås	God studie, NIHL def som mindre enn 30 dB tap 0,5-2 (gjennomsnittlig); og 30+ dB i 3-8 kHz (den av frekvensene med høyeste tap). I toluen-gruppen var det signifikant flere med grad I NIHL, men ikke høyere skadegrad (Grad I = 30-40 dB tap begge inkl)
<b>Morioka I, 1995, Japan</b>	N=239 menn eksponert for intens støy i 5 fabrikker (etter ekskl av 13 med øresykdommer etter screening)	<85 dB og >85dB (maks 107), i kategorier av eksponeringstid (15+18 personer blant lavt og høyt eksp hhv over 30 år)	Øvre hørefrekvens =Frekvensterskel ved konstant (75dB +-10dB) stimulering fra 0,5 – 25 kHz ble bestemt for de med mindre enn 35dB høretap ved konvensjonell audiometri. Høyeste frekvens oppfattet som en tone ble satt som øvre frekvens for hørselsoppfattelse	Høretap (vanlig audiometri) assosiert med >20 år sml <10 år i >85 dB(A) – ser ikke ut som om dette stemmer med tabell 3!! Forff. Har tidligere publisert normalverdier for øvre hørefrekvens etter alder. Blant de som hadde normal høreterskel (vanlig audio < 35 dB høretap, var det også nedsatt øvre hørefrekvens knyttet til ekspo >85dB(A) i alle ansettelsestid-grupper. Rutinebruk for tidligdiagnose av høretap anbefales!	Tverrsnittundersøkelse. Komplisert tolkning. Bra kvalitet. Det kommer an på om det finnes flere gode artikler på øvre hørefrekvens om vi skal ta med dette i reviewen
<b>Morioka I, 2000, Japan</b>	N=48 menn i knappfabrikk (støy + løsemiddelekspo = 23, støy uten løsem = 19, ingen av delene= 12) Alder 36 (SD 12), ansettelsestid 6 år +-5 N=6 (4 i støy+løsemiddelgruppen) ble ekskludert (??) pga konstatert hørselsskade pga ototox./ støy-påvirkning	183 punkt-målinger av støy: 58-92dB(A), 30% over 85 dB(A) (kontrollgruppen< 62) Løsemiddelmålinger (alle styrenmålinger og alle unntatt 8 av summasjonsmålene (additiv faktor) under OEL)	Øvre hørefrekvens =Frekvensterskel ved konstant (75dB +-10dB) stimulering fra 0,5 – 25 kHz Høyeste frekvens oppfattet som en tone ble satt som øvre frekvens for hørselsoppfattelse	Ingen individuelle korrelasjoner mellom eksponering og utfall. Hørefrekvens under 75-persentilen for eksponerte for støy + løsemidler, 25-persentilen for rent støyeksponerte og for kontrollen, (=expected-verdi) funnet på gruppenivå.  YH-vurdering: eksp må ligge under OEL når det er komb av støy og ototoksiske løsemidler	Tverrsnittundersøkelse. Liten studie. Mulighet for introdusert bias ved å ikke inkludere de som allerede hadde påvist støyskade? Argument for at standardkurver for øvre hørefrekvens etter alder er bedre enn vanlig rentoneaudiometri for å skille alderstap fra støytap
<b>Moselhi M, 1979, Egypt</b>	N=113 mannlige ullsorterere eksponert for 78-91 dB(A) i 6 år (29 med konduktive skader eller mellomredøvhøhet ble	Støymålinger pr. avdeling beskrevet som stabile i perioden 1971-1979	Hørselstap (permanent)	1% prevalens av høretap ved 6 år < 85 dB(A). 9.6% etter 12 år ved > 85 dB(A). (må ha inkludert 6 års oppfølging før follow-up startet!!)	Kohortstudie med tverrsnittsdata fra første oppfølging inkludert i oppfølgingstiden (?), god kvalitet, stor studie

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	ekskludert fra gruppen på 142 som var undersøkt i første fase). Kontrollgruppe fra adm tilsv screenet n=64			GjSn høretap > 25dB ved 0.5, 1 og 2 kHz kalkulert etter NIOSH krit. Dok fra 1972 (ble brukt som definisjon på case	
<b>Moskov J, 1977, Nederland</b>	N=12 frivillige studenter.	Støy fra fly eller støy fra trafikk eksponering i 3 t + en skriftlig prøve av 8 min varighet på slutten av hver time med eksponering	Blodtrykk og hjertefrekvens, respirasjonsfrekvens, ulike indekser	Økt diastolisk blodtrykk 6 mmHg (og redusert pulstrykk) av flystøy. 9 med mer økt DBP av trafikkstøy. 4 mmHg ekstra økning av den mentale oppgaven. Redusert hjertefrekvens av trafikkstøy (?)	Eksperimentell studie. Meget liten studie. Usikre estimater
<b>Mrena J, 2004, Finland</b>	N=119 av totalt 163 pasienter, 2 kvinner (41 ekskl pga kjent høretap før ekspo) behandlet for akutt akustisk traume (våpenstøy) 88% av skadene skjedde uten bruk av hørselvern	Fra 1-600 skudd 81 % med rifle, flest ved øvelse i felt. Nesten alle pasientene hadde vært eksponert for færre enn ti skudd uten hørselvern, bare 5% hadde hv på plass uten skader på innretningen	Hørselstap (permanent)	Hørselstap 0.5, 1.2 kHz	Pasientstudie
<b>Mrena R, 2007, Finland</b>	N=857 NIHL-case journaler ble gått gjennom	Spørreskjema ble sendt til 366 (de med kategoriserbar NIHL), for å karakterisere tinnitus og høretap nærmere	Hørselstap (permanent). Tinnitus	4 % hadde rapportert tinnitus i journal. 89 % hadde urapportert tinnitus i journal jfr spørreskjema	Pasientstudie
<b>Muhr P, 2006, Sverige</b>	N=747 rekrutter (89% =20 år), fulgt fra 7,5-11 mån + 138 aldersmatchede kontroller, inklusjonskriterium <= 20 dB høreterskel ved 2kHz & 3 kHz & <=32.5 dB høreterskel ved 4&6kHz ELLER <=25 dB høreterskel ved 2&3k & <=20dB høreterskel ved 4&6 k (dårligste øre)	Våpengrupper innen artilleri, infanteri og ingeniører i samme våpen, eksponert for kjente lydtrykk (fra våpnene)	Hørselstap (permanent)	12 % hadde høretap >15 dB i en frekvens eller flere blant ueksponerte, mens 3 % utviklet tap i oppflg tiden. 11% av ingeniører og 14% blant både infanterister og artillerimenn hadde HT ved inklusjon, og hhv 4%, 5% og 17% utviklet HT i perioden (RR hhv 1,3 ns; 1,8ns; 5,9 (2.2-16). Subgruppen Howitzer Platoons i artillerigruppen hadde incidens 23% (RR 8, ci95 2,8-23)	Kohortstudie med 7.5-11 mån oppfølging av støyeksponering med gruppetilhørighet som proxy for eksponering. Det ble gjort gjentatte undersøkelser ved oppfølging for de med påvist utviklet høretap > 15dB i noen frekvenser Høy kvalitet og stor studie
<b>Nageris BI, 2010, Israel</b>	30 tinnitus pasienter med støyskade fra militærtjeneste.	Ingen	Tinnitus	Stabile funn ved retest tolket som at tinnitus frekvens og styrke er en valid testmetode for å beskrive tinnitus	Pasientstudie. God kvalitet. Ingen eksponeringsmål Inkluderes ikke i rapporten (men kan være interessant for å relatere funn til tinnitusundersøkelser) Test-retest av tinnitus frekvens og styrke

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
					(pitch & loadness)
<b>Nash S, 2011, USA</b>	Oppfølgingsstudie (Beaver Dam Offspring Study) av aldring. N=3285 21-84 år, mean 49 år	Selvrapportert "noisy job" definert som "ja-svar" på spørsmål om man må heve stemmen for å snakke sammen på arbeidsplassen ELLER å ha kjørt traktor uten hytte!	Hørselstap (permanent) Taleforståelse	Høretap > 25 dB i noen av frekv 0.5, 1, 2, 4 kHz i dårligste øre fantes hos 14%. Alder og kardiovaskulære risikofaktorer assosiert med aldersrelaterte høretap og med nedsatt taleforståelse. Taleforståelsesendring var også assosiert med intima-medietykkelse og statinbruk	Tverrsnittundersøkelse, med OR som assosiasjonsmål-kun ett datapunkt pr. individ. (Word Recognition in Competing Messages blebrukt til å måle taleforståelse: mean score=64%, SD15) :dårlige data på eksponering
<b>Nassiri P, 2013, Iran</b>	N=40 mannlige studenter 25 år (SD 3) i cross-over design (?) - uklart beskrevet	3 ulike lydtrykk 75,85,95 3 lydsekvenser 2 lydtyper (Bass, diskant)	Motoriske tester	Diskantstøy reduserte prestasjonene signifikant, intermitterende støy, særlig med høyt nivå 95dB(A) reduserte prestasjonene mest	Eksperimentell studie. Dårlig overføringsverdi til forebyggende tiltak. Tid brukt på 1 Steadiness test 2 Minnesota manual dexterity 3 Hand tool dexterity test 4 Two-arm coordination test Error response (test nr 1 og 4)
<b>Neitzel RL, 2011, USA</b>	N=333 med 2 intervjuer (av totalt 456 inkluderte) 274 Bygningsarbeidere fra 8 bransjer, 59 kontroller	1310 fullskifts eksponeringsmålinger (dosimetri) 76-84 dB(A) i eksponerte grupper. Hørselvernbruk fanget opp med spørreskjema	Hørselstap (permanent)	Man fant mange med eksponering over normer, assosiasjon mellom disse dataene og helseutfall vil bli publisert i et senere paper!!! <b>Se tvillingpaper: Seixas 2012, OEM)</b>	Ren eksponeringsstudie, helseutfall publisert i tvillingpaper
<b>Neuberger M, 1992, Østerrike</b>	N=88000 menn og 22000 kvinner eksponert i mer enn 6 mån for støy > 85 dB(A) i minst 4 timer daglig (ambulerende helseundersøkelse)	Lydtrykk og eksponeringsvarighet (anslag og spørreskjema data), hodeskader av ulik type, og ørebetennelser og andre relaterte tilstander	Hørselstap (permanent). Taleoppfattelse	10% fikk ikke høretap bedømt ved Roeser index >10% før pensjonsalder selv ikke i gruppen med støyeksp 116-125 dB(A). 10% fikk høretap ved Roeser index >40 før pensjonsalder på eksponeringsnivå 96-105 dB(A) Flere signifikante interaksjoner mellom støy og hodeskader påberopes	Kohortstudie med mange deltakere, god metodikk, svak eksponeringskartlegging, selvrapporterte hodeskader. Interaksjonene som påberopes er vanskelige å tolke. Høretap som gir handicap, høreterskel ved 4kHz og Roeser speech impairment index ble brukt
<b>Nilsson R, 1977, Sverige</b>	N=1492 skipsverftansatte ved Arendals skipsverft	Impulsstøy på en bakgrunn av jevn støy, 88-94 dB(A), typisk 2500 impulser fra 105 – 135 dB daglig (målt med recorder)	Hørselstap (permanent)	Kun 42% hadde normal hørsel sml ISO 1999. 20.4 % hadde alvorlig NIHL. Skipsverftstøy ble konkludert å være mer skadelig enn kontinuerlig støy. Alderskorrigerte tap vises i tabell 4	Tverrsnittundersøkelse. Stor studie. Alderskorrigerte funn. Tolkning av impulsstøy vs kontinuerlig støy
<b>Nilsson R, 1991,</b>	N=9 testpersoner 16-18 år. Cross-over design	1. Opptak av støy fra slipemaskin i 10 min (107 dB(A)).	Hørselstap (forbigående)	Kontinuerlig støy gav høyere TTS i 4-6 kHz-regionen enn intermitterende	Eksperimentell studie. Liten studie. OK kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Sverige</b>		2. Intermitterende støy fra samme kilde med 10 sek pause hver 60 sek. 3. støy fra rambukk, samme antall impulser med ulikt intervall 1-3 pr.sek. med peak 130 dB(A)?		støy. Tolkning: akustisk refleks mer aktiv under intermitterende støy.  Lav repetisjonsrate på sledgehammer (rambukk) gav mindre TTS enn høyere rate, gitt samme antall slag, i frekvenser fra 2 kHz og opp	
<b>Nixon CW, 1997, USA</b>	N=12 menn, frivillige. Screenet med maks 20 dB (ANSI 1969) høretap ved inklusjon	eksponering for støy 85dB(A) i 24 eller 48 timer	Hørselstap (forbigående), vekst og recovery-mønstre	(TTS tatt 90 sek etter opphørt ekspo i "pauser" under stimuleringen) tatt etter 8 16, 24 timer (24-t forsøket) og etter 9, 16, 24 og 32 og 48 timer (48 t design) og etter 1,2,4,7.8 og 24 t etter opphør av ekspo)  TTS utvikles asymptotisk med maks transitorisk tap som nås etter et sted mellom 8 og 16 timers eksponering	Eksperimentell studie. God kvalitet. Tolkning: 48 timers eksponering for 85dB(A) bør følges av et støyfritt intervall før ny eksponering, tentativt 48 timers pause før ny 48-timers eksponering, for å tillate restitusjon av TTS
<b>Nondahl DM, 2009, USA</b>	N=2395 (fra The Beaver Dam Study) – 10 år oppfølging	Ingen info	Støydip	Prevalens av støydip varierte fra 12-47 % avh av metode. Ca 30% av de med dip hadde ikke hatt yrkeseksponering for støy, flere kvinner enn menn hadde " støydip uten historie med eksponering for støy	Tverrsnittsundersøkelse. Til orientering vedr vurdering av støydip. 4 algoritmer for å beregne støydip ble brukt
<b>Noweir MH, 1984 Egypt</b>	N=2458, randomisert utvalg av menn i 3 tekstilfabrikker, det ble bemerket at disse nesten aldri hadde skiftet jobb, og at hørselvern ikke var i bruk	Eksponert for støy 80-99 dB(A), høy/lav cutoff på 90 dB(A) Intervju om sosioøkonomiske faktorer, arbeidsanamn og helse. Arbeidsleder graderte job attitude og produktivitet, utfall ble sporet i fabrikkens registre	Fravær. Advarsler/ disiplinærreaksjoner. Ulykker med tapte arbeidsdager	Støy var assosiert med disiplinærreaksjoner for dårlig utført arbeid (produkt-kvalitet!!) og med produktjonsinsentiver(bonus), produktivitet og fravær. Ulykkesrisiko og – alvorlighet var større i høy-støy gruppen. Sosioøkonomiske faktorer var determinant for støyeksson	Eksperimentell studie. Ukurante utfallsmål. Ukurant datainnsamling. Beholdes likevel siden det er få slike artikler
<b>Ologe FE, 2008, Nigeria</b>	N=116 eligible fra flaskefabrikk, ekskludert de med abnormal tympanometri og 8 droppet ut av follow-up	Støy i 3 avdelinger på fabrikk, målt 4 målinger daglig over 5 hele dager pr.avd. 92-99 dB(A) ekv. nivå	Hørselstap (permanent)	Høreterskelforverring på 1.6-3.4 dB på høyre og 1.0-3.2 på venstre øre (målt med t-test). 54 % brukte ikke hørselvern	Kohortstudie: 2 års oppfølgingsstudie. Ingen beskrivelse av kalibreringsprosedyrer for audiometer, det må antas at utfall i den foreliggende str.order kan skyldes kalibreringsforhold (?)
<b>Onder M, 2012,</b>	N=23?? (eller er det 23 personer det er målt støy på)	Støy 70-79 dB(A) for lastebilsjåførene og > 90 dB(A)	Hørselstap (permanent)	Høyest høretap blant sjåførene (eksp under 80dB(A), lavere tap i bruddet	Tverrsnittsundersøkelse. Dårlig bekrevet materiale og svak statistisk analyse.

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Tyrkia</b>	i et knuseverk og et steinbrudd	for borere og knuseverkarbeidere		og knuseverket	
<b>Oosterweld WJ, 1980, Nederland</b>	N=29 støyskadede flymekanikere	Ikke beskrevet hvor sikker diagnosen støyskade er, "noisy department", alle hadde mer enn 40 dB høretap og hadde vært støyutsatt	Vestibular patologi	Elektronystamografi i ulike plan og med provokasjon viser patologi i balanseorganet hos 18(spontan nystagmus) og 24 (posisjonell nystagmus), men det var ikke sammenheng mellom størrelsen på balanseforandr. og størrelsen på det målte høretapet	Tverrsnittundersøkelse. God klinisk artikkel
<b>Ortiz GA, 1974, Spania</b>	N=18, 25-28 år gamle menn, jobbet i 3 år i testbenk for jetmotorer for fly	3 timer eksponering for 105-115 dB(A)	Blodtrykk. Hjerterefrekvens. Katekolaminer i urin, kolesterol og frie fettsyrer i blod	Økte katekolaminer, men senket kortisol (døgnvariasjon diskutert). Resulterende økt kolesterol, fettysreinnhold i blod, blodtrykk og hjerterefrekvens. Forsøksgruppen deler seg i respondere og ikke-respondere.	Eksperimentell studie. Katekolaminer målt med spektrofotometer. God, men liten studie
<b>Ostri B, 1989, Danmark</b>	Orkestermusikere n=95 (15 kvinner) 22-64 år gamle		Hørselstap (permantent)	Perkusjonister har dårligst hørsel =Høreterskel >= 20dB. 58% av symfoniorkesterutøvere har høretap. 50% av menn og 13 % av kvinner hadde "typisk NIHL" med Støydip ved høy frekvens. Det var dårligere hørsel på ve øre blant fiolinistene	Tverrsnittundersøkelse. Ingen eksponeringsmålinger relatert til eget orkester
<b>Ostri B, 1991, Danmark</b>	135 Orkestermusikere, re-eksaminert 3 og 8 år etter inklusjon i kohorten	Instrumentgruppe som proxy for typisk eksponering	Hørselstap (permanent)	Etter 8 års oppfølging faller musikerne slik alderstapet i ISO 7039 viser. Støyutsatte har større tap (?). Tapene er i høyfrekvensområdet. 30% av kohorten har forandringer forenlig med NIHL	Kohortstudie. Eksponeringsmålene er generelle (type instrument i typisk orkester)
<b>Palmer KT, 2002, England</b>	N=12907 (responsrate 58%) av inviterte eldre arbeidtakere	Selvrapportert støy beskrevet i Q som "må heve stemmen for å bli hørt i arbeidslokalet" brukt som proxy for > 85-90 dB(A)	Hørselstap (permanent) Tinnitus	Moderat høretap ca 45 dB sterkt økende med alder Tinnitus assosiert med høretap 153000 menn og 26000 kvinner ble estimert til å ha betydelig hørevansker pga NIHL	Tverrsnittundersøkelse. Eksponering svak.
<b>Parrot J, 1992, Frankrike</b>	N=120, menn og kvinner, 15-50 år, gj.sn 42 år både for menn og kvinner, delt inn i grupper etter alder, kjønn og +- angstnivå	Støy 75 dB(A) i ulike mønstre men med samme Leq	Hjerterefrekvens	Støybelastningsmønstre førte til økt hjerterefrekvens hos menn, samme, men ikke-signifikant hos kvinner. Ingen effekt av angst i det inventoret som ble brukt	Eksperimentell studie. God kontroll på eksponering. Lavt støynivå brukt (er stimulering på 75 dB(A) relevant for effekter av høyere lydtrykk-effekter? Lite relevante utfallsmål
<b>Paul DR, 1979,</b>	N=403, menn i Singapores	Tjenestetid i ulike våpengerer	Hørselstap (permanent).	27% hadde høretap, høyest i artilleri	Tverrsnittundersøkelse

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Singapore</b>	forsvar	brukt som proxy for støyeksposering	Tinnitus	og mest affeksjon i 6 kHz.	
<b>Paul DR, 1978, Singapore</b>	N=76 menn, pneumatiske borearbeidere i granittsteinbrudd; sml borearbeidere i veiarbeid (veiborerne)	Heldagseksponering for jevn borestøy 104-114dB(A). Kontrollene eksponert for 99-106dB(A) intermitterende støy	Hørselstap (permanent)	14,5% hadde subjektiv hørselsnedsettelse. (1,6% av veiborerne). 79% hadde høretap blant fjellborerne mot 39% av veiborerne	Tverrsnittundersøkelse. Vedlikehold av maskiner og bruk av hørselvern anbefales
<b>Pawelczyk M, 2009, Polen</b>	N 20 mest resistente og 20 mest susceptible individer fra en database på 3860 personer (glassflaske, skipsverft og lakk-fabriker)	Genetisk variasjon i 10 gener, 99 SNPs Støynivåer i en polsk database over støyeksposerte arb.takere	Hørselstap (permanent) gruppert etter genotype	Hørselstap innen samme støynivå var ulikt for varianter av genene KCNE1 og KCNQ4 Tolkes som at K+-transport over cellevegg har betydning for normal hørsel og toleranse for støy jfr NIHL	Tverrsnittundersøkelse. God studie. Påviser kandidatgener for økt følsomhet for hørselsskader etter støypåvirkning
<b>Pawlaczyk-Luszczynska M, 2005, Polen</b>	96 kvinner og menn 19-27 år	Lavfrekvent støy LFN) 50 dBA)	Signal Detection, Stroop Color-Word, Comparing of Names, and Continuous Attention)	Disse funnene tyder på at LFN på moderate nivåer kan påvirke visuelle funksjoner, konsentrasjon, kontinuerlig og selektiv oppmerksomhet, spesielt hos personer som er høy-sensitiv for LFN fag	Randomisert kontrollert forsøk, begrenset materiale. God kvalitet
<b>Pawlaczyk-Luszczynska M, 2004, Polen</b>	46 menn: 18 jegere 46+-12 år og 28 politiskolekandidater 25 +-2 år	Logget støy C-peak 149-161 dB. Ulikt antall skudd og ulike våpen (Leq = 107 og 108 dB(A))	Hørselstap (forbigående)	2 min før og etter skyting: 89 % av jegerne og 0 % av politikand hadde >25dB høreteskel før ekspo. – Henholdsvis ingen endring og 1.7 dB bedring etter eksponering ble funnet i gruppene	Eksperimentell studie. Tvilsom kvalitet. Høreterskel 1-8kHz TTS OAE (otoak emis) med 80dB klikk
<b>Pawlaczyk-Luszczynska M, 2011, Polen.</b>	1 opera og 3 symfoniorkestre	Lydtrykksmålinger 81-90 dB (10-90 percentil), i 20-45 timer/uke (10-90-percentil)	Hørselstap (permanent)	40 års eksponering assoc. Med høretap i 2,3,4 kHz over 35 dB hos opptil 26% av hornspillere. Trompet, tuba og perkusjon gir risiko over 20%. 3-4% av menn og 1-2 % av kvinnene ble vurdert til å ha NIHL	Tverrsnittundersøkelse. OK eksponering. Differensen mellom obervert og predikert hørselstap etter ISO1999:1990 ble brukt som utfallsmål
<b>Pettersson H, 2012, Sverige</b>	Kohort etablert i 1987, 276 mannlige arbeidere i verksted som lager papir- og cellulosemaskiner. Fulgt opp 1992, 1997, 2008	Støy målt i 2008 (15 welders, grinders, supervisors): 77-109 dBA, gj.sn. 95, SD 7. Bakgrunnsstøy: 75-88 dBA, gj.sn. 85. Hand held vibration tools (HAV): 52 min/dag i 2008: 8-timers ekv: 75-99 dBA, gj.sn. 88. 108 min/dag i 1987.	Alle audiogram 1987-2008 (476 stk) ble klassifisert ihht. Klockhoff på ve. øre for NIHL (dikotomt utfall)	Kontinuerlig eksponerings-variabel: OR (95% CI) for NIHL ≥ 1. Eksponeringsmål i kvartiler: OR (95% CI) for NIHL > 1 i 3. og 4. kvartil, høyest i 3. Konkl: HAV øker risikoen for NIHL, sannsynligvis ikke lineært, og bare opp til et visst nivå (lavere i 4. kvartil)	Longitudinell studie. Ikke gode støy-eksponeringsdata, men gode vibrasjons-eksponeringsdata. Grovt utfallsmål (+/- NIHL), vurdert fra audiometri, andre årsaker til hørselstap kan ikke utelukkes. Avansert statistikk, men bare justert for alder(?)



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
		Vibrasjonsaksellerasjon målt for totalt 306 verktøy: Noe redusert i perioden 1987-2008. Eksponeringsmål: Total lifetime exposure to HAV, evt. multiplisert med vibraksellerasjon, evt. kvadratet av denne			Støynivå målt, men ikke brukt i analysene(?) Vanskelig å forstå betydningen av de ulike eksponeringsmålene, med multiplikasjon med vibraksellerasjon, og evt. kvadratet av denne, og normalisering mot det enkleste eksponeringsmålet
<b>Phoon WH, 1993, Singapore</b>	Prevalens og karakteristika av tinnitus hos 647 støyeksponte arbeidstakere som var meldt som tilfeller av støyindusert hørselstap til Ministry of Labour, Singapore	Støyindusert hørselstap-inndeling basert på høreterrskel HT) på 1,2,3 kHz. Gruppe a) ≤25 dB HT Gruppe b) >25 dB HT og <50 dB Gruppe c) ≥50 dB HT	Tinnitus	150 hadde tinnitus, svarende til en prevalens på 23,3%. Gruppe a) 20 % med tinnitus Gruppe b) 30 % med tinnitus Gruppe c) 27,3 % med tinnitus Bilateral i 42,4 % av tilfellene, og i høyfrekvensområdet i 44,4 % av tilfellene. I 23,8 % av tilfellene var tinnitus forbundet med andre symptomer. Om lag 30 % av de med tinnitus klaget over at den forstyrret daglige aktiviteter som telefonsamtaler og søvn. B	Middels god studie som gir data for forekomst av tinnitus i relasjon til nedsatt hørsel, men betydningen av støyeksponeering på jobb er ikke særlig godt analysert
<b>Picard M, 2008a, Canada</b>	52 982 mannlige arbeidere, eksponert for ≥80 dBA daglig, hørselstestet ≥1 gang 1983-1996 av offentlig myndighet i Quebec, otologisk normale med unntak av evt. støyindusert hørselstap	Siste hørselstest i perioden 1983-1996. Støynivå ( $L_{eq}$ ) basert på måling på arbeidsstasjonen til hver deltaker i ukene før hørselstesten, delt inn i høy/lav støyeksponeering (</≥ 90 dBA).	Yrkesskader registrert av Quebec workers' compensation board i en 5-årsperiode etter siste hørselstest i årene 1983-1998	Et 20 dB gj.sn. hørselstap (biaural 3, 4, 6 kHz) gir økt risiko (PR 1,14), justert for alder og støynivå. Økt risiko ved større hørselstap. PR 1,005 for hver 1 dB hørselstap. Attributable fraction 6,2% for støyeksponeering, 7% for hørsel, 12,2% for begge	Stor, historisk longitudinell studie. God kvalitet. Gode utfallsmål. Grensen for lav eksponering (<90 dBA) var høy fordi bare de som var eksponert for ≥80 dBA daglig var inkludert i studien
<b>Picard M, 2008b2, Canada</b>	46 030 mannlige arbeidere, eksponert for ≥80 dBA daglig, hørselstestet ≥1 gang 1985-2001 av offentlig myndighet i Quebec, med førerkort, otologisk normale med unntak av evt. arbeidsrelatert støyindusert hørselstap	Siste hørselstest 1985-2001, (5 kategorier, normal – severe høretap). Støynivå ( $L_{eq8hr}$ ) basert på måling på arbeidsstasjonen til hver deltaker før hørselstest, delt inn i 3 kategorier (<90, 90-99, ≥100 dBA)	Motorkjøretøyulykker og trafikkovertredelser på highway i en 5-årsperiode etter siste hørselstest	Økt risiko for ulykker for støy ≥100 dBA (PR 1,07) og for økende grader av hørselstap (PR 1,06 ved 16-30 dB, PR 1,31 ved ≥30 dB tap), justert for alder og varighet av støyeksponeering. Færre bøter for kjøring for fort, men flere andre overtredelser ved støy ≥90 dBA eller hørselstap ≥16 dB	Stor, historisk longitudinell studie. God kvalitet. Gode utfallsmål. Grensen for kontrollgruppen (<90 dBA) lå høyt fordi bare de som var eksponert for ≥80 dBA daglig var inkludert i studien
<b>Pinar T, 2011, Tyrkia</b>	127 mannlige støyeksponte arbeidere i	85-110,6 dBC for de eksponerte. En gruppe eksponerte (N=46)	Mål på oksidativt stress, som følge av støy:	SOD og CAT – ikke signifikant forskjellig, MDA økt i eksponert	Interessant tverrsnittsstudie, men dårlige kvalitetscores, ikke kontroll på frafall. Ikke

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	vedlikeh/ reparasjon i jernbaneselskap i Ankara (frivillige). Alle ansatte selskapet ble invitert, 117 kontroller, ikke støyekspont	brakte "headset" (hørselsvern?) 63 av de eksponerte hadde jobbet i 1-18 år, og 62 i 19-40 år. Ikke-eksponerte hhv. 50 og 65 (1-18 år, >18 år)	Superoxide dismutase (SOD) and catalase CAT, malondialdehyde (MDA), total nitric oxide (NO), målt i røde blodlegemer, I tillegg celletall	gruppe (39 vs 33, p=0,0001). NO lavere (0,275 vs 0,382, p=0,001 - til forskjell fra enkelte andre studier). Økt celletall blant eksponerte (WBC, LYM, GRA, MID, PLT, RBC og Hgb-parametre)	multivariate analyser, men kontrollgruppen var ikke signifikant forskjellig på viktige parametre
<b>Plakke BL, 1992, USA</b>	60 støyeksponterte bønder i Iowa ble aldersmatchet med 60 ikke-støyuvsatte kontroller. 25-54 år gamle		Rentoneaudiometri, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 og 8000 Hz	Studien viste at sammenlignet med aldersmatchede kontroller hadde bøndene nedsatt hørsel allerede i 30-årsalderen og denne hørselsnedsettelsen økte med alder	Lite materiale, mindre god studie?
<b>Powazka E, 2002, Polen</b>	178 mannlige stålverkarbeidere, ansatt ≥3 år, uten hypertensjon eller behandling for hjerte- og karsykdom	Støynivå målt/vurdert på hver arbeidsplass: Steady state noise: L <sub>eq</sub> og eksp.tid. Varierende støy målt direkte. Delt i høy/lav eksponering ved median for distribusjon av 85 dBA (?)	Systolisk og diastolisk blodtrykk	Normale høreretskler. Systolisk blodtrykk var statistisk signifikant høyere i gruppen eksponert for høyere støynivåer, også i multivariate analyser. Interaksjon mellom støy og fysisk anstrengende arbeid	Tverrsnittundersøkelse, rimelig bra kvalitet, justert for relevante faktorer. Alle brukte hørselsvern
<b>Preston-Martin S, 1989, USA</b>	86 menn, 25-69 år, bosatt i Los Angeles (4 svarte, 82 hvite, gj.sn. 50,5 år, gj.sn. 14,3 års utdanning), diagnostisert med schwannom 1978-85. 86 kontroller, matchet på nabolag, rase og alder (gj.sn. 14,0 års utdanning)	Spørreskjema: Detaljert yrkeshistorie, arbeidsoppgaver, materialer, kjemikalier, andre eksponeringer, ekstremt sterk støy på jobb, hjemme eller andre steder. Bare eksponering fram til 2 år før diagnose ble inkludert, med start ≥10 år før diagnose. Hodetraume, røntgen mot hodet, tobakk, alkohol. Erfaren lege (arbeidsmedisiner) vurderte yrkeshistorier blindt mht sterk støy-eksponering (kontinuerlig/ impuls) basert på National Occupational Hazard Survey (NOSH)	Schwannom identifisert av LA County Cancer Surveillance Program. Matchet OR (diskordante par) basert på spørreskjema-data. Conditional logistic regression for dose-respons og multivar analyser	Støydata basert på NOSH: Noen gang hatt en jobb med sterk støy: OR 2,2 (1,12-4,67). Dose-respons-effekt for antall år eksponering (P <sub>trend</sub> =0,02), med OR 3,5 (1,12-11,17) for ≥15 års eksponering, justert for minst ukentlig benzen-eksponering. Resultater bekreftet av selvrapporert støy-eksponering, OR 3,0, P=0,004	Case-kontrollstudie – den første som studerte dette. Ganske god kvalitet. Deltakelse 76% av mulige cases (bl.a. pga ikke tillatelse fra sykehuset til å kontakte, ønsket ikke, fant ikke matchet kontroll...). Blindet støy-vurdering basert på yrkesdata gir mer objektiv vurdering og skulle tilsi mindre risiko for recall-bias
<b>Pride JA, 2005, USA</b>	86 trommeslagere med normal hørsel og 39 ikke-trommeslagere med normal hørsel uten støyekspontering	Spørreskjema. Sykehistorie, hørselproblemer, nevrologiske problemer, familiehistorie hørsel, støyekspontering, bruk av hørselsvern, støyekspontering siste 14 timer på en skala fra 1 til 10, de over 6 ble ekskludert	Distortion products otoacoustic emissions DPOAEs) Rentoneaudiogram 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 og 8000 Hz	DPOAE-amplituder var lavere hos trommeslagere enn hos kontrollgruppen. Signifikant lavere på 6000 Hz, begge ører. 25% av trommeslagerne hadde fraværende DPOAE 6000 Hz) mot kun 10 % av kontrollene. Tilsvarende tall for	Eksperimentell studie/tverrsnittundersøkelse. God studie, men er det aktuelt å begynne med DPOA-registreing hos trommeslagere?

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				Samlet vurdering alle frekvenser, hvilket som helst øre, var hhv. 33 mot 23 %. Brukbar tidligdiagnose av sensorisk tap (hårcelletap)	
<b>Pykkö I, 1981, Finland</b>	Mannlige skogsarbeidere i årene 1972 (N=72) til 1978 (N=203) med og uten vibration white fingers (VWF), ≥500 timer/år med motorsag. Obligatoriske årlige helsekontroller	Støymåling: 2 arbeidere heldagsdosimeter i 5 dager: 96-103 dBA, avhengig av bl.a. motorsag. Vibrasjonsmåling: 9 motorsager, 4 typer: lineær akselerasjon 30-70 m/s <sup>2</sup> . Eldste motorsag (produsert i 1958) 111 dBA og 60-180 m/s <sup>2</sup>	Sammenlignet høreterskel ved 4 kHz mellom ulike grupper, spesielt med/uten VWF	Ca 10 dB høyere terskel for menn med VWF	Longitudinell studie. Ganske god kvalitet, rimelig gode eksponeringsdata. Valid utfallsmål, ikke justert, men gruppene var matchet på viktige parametre
<b>Pykkö I, 1986, Finland</b>	32 mannlige skogsarbeidere med vibration white fingers (VWF) (gj.sn. 36,4 år, SD 5,5) og 32 matchede (alder, eksponering, hørselsvern) kontroller uten VWF, fulgt 1972-1983, obligatoriske årlige helsekontroller	Støymåling: 2 arbeidere heldagsdosimeter i 5 dager: 96-103 dBA, avhengig av bl.a. motorsag. Øreklokker brukt av 85% (1972) - 95% (1983) av arbeiderne. Små endringer over tid. Vibrasjonsmåling: 3 typer motorsager (produsert 1958 – 1982): 11 m/s <sup>2</sup> -1,8 m/s <sup>2</sup> , betydelig lavere i senere år, både aksellerasjon og impulsiveness	Sammenlignet høreterskel 1, 2, 4, 8 kHz mellom de to gruppene over perioden 1972-1983	Ikke signifikante forskjeller for 1 og 2 kHz, men ca. 10 dB høyere terskel for 4 og 8 kHz. Forskjellene økte ikke over tid	Longitudinell studie. Ganske god kvalitet, rimelig gode eksponeringsdata. Valid utfallsmål, ikke justert, men gruppene var matchet på viktige parametre
<b>Pykkö I, 1987, Finland</b>	122 mannlige skogsarbeidere, selektert fra en gruppe på 217: 30-55 år, med ≥1500 timer motorsagbruk siste trimester. Obligatorisk helsekontroll	Støymåling: 102,5 dBA utenfor, 90,6 dBA inni øreklokker. Median støyeksposering inkl. bruk av hørselsvern: 98,9 dBA. Vibrasjonsmåling: Vektet akselerasjon: 11 m/s <sup>2</sup> -2 m/s <sup>2</sup> , lavere i senere år. Vibration white fingers (VWF) og systolisk (SBT) og diastolisk (DBT) blodtrykk også inkludert som forklaringsvariabler	Sensorisk-nevrogent hørselstap (SNHL) venstre øre ved 4 kHz, sammenlignet med Robinsons modell (alderskorrigert hørselsnivå relatert til støyeksposering, både nivå og tid med eksponering). Også sammenlignet med alderseffekt alene jf. Robinson	Hørselstap ved 4 kHz var lavere enn predikert jf. Robinson (bare vist i figur). Eksponering for støy og vibrasjon ikke korrelert med SNHL, heller ikke røyking og SBT. Alder forklarte 15,4% av variansen i multipl lineær regresjon. VWF forklarte 5,2%, menn med VWF hadde 10 dB lavere høreterskel. DBP forklarte 4,1%. Totalt for disse faktorer 26%. VWF var den enkeltfaktor som hadde størst betydning, større enn eksponering og røyk. Kombinasjoner av disse 3 hadde sterkere virkning enn enkeltfaktorer	Angitt som longitudinell studie fra 1972, men oppfølgings-periode framgår ikke. Rimelig god kvalitet, med gode eksponeringsdata. Valid utfallsmål, men resultatene vises først og fremst i figurer, ikke i tabeller

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Pyykkö I, 1989, Finland</b>	199 mannlige skogsarbeidere, 25-60 år (gj.sn. 43) fulgt fra 1972, obligatorisk helsekontroll 1986. Ekskluderte bilat otitis media	Støymåling: 96-103 dBA utenfor, 83-91 dBA inni øreklokker (brukt gj.sn. 79% av eksponeringstiden). Støyeksponering inkl. bruk av hørselsvern: 94,7 dBA. Støyeksponering 16,0 år, SD 6,4	Sensoryneural hearing loss (SNHL), sammenlignet med Robinsons model (alderskorrigert hørselsnivå relatert til støyeksponering – nivå og tid). Også sammenlignet med alderseffekt alene jf. Robinson	Gjennomsnittshørselstap ved 4 kHz 27,3 dB. Alder forklarte 25% av variansen i lineær regresjon (gj.sn. 7,3 dB), støyeksponering forklarte 9%. Alder sterkt korrelert med støyeksponering – som forklarte 25% av variansen i aldersrelatert SNHL. Etter "fjerning" av alderseffekt, var gj.sn. SNHL 19,7 dB ved 4 kHz, mot 17,8 dB predikert ihht. Robinson – indikerer at HAV ikke bidrar noe særlig til SNHL (ikke litt heller?)	Longitudinell studie. God kvalitet, rimelig gode eksponeringsdata. Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer (røyking ikke funnet å ha betydning, heller ikke støy utenfor jobb). Informasjon om bruk av hørselsvern inkludert. Litt vanskelig å henge med på flere runder med forklart varians
<b>Pyykkö I, 2007, Finland</b>	5 støyeksponerte yrkeskohorter, totalt >1000 personer (papirfabrikk, gruvearbeidere, metallfabrikk, skipsverft, skogsarbeidere) + 685 støyeksponerte pasienter ved høresenter 2003-2005, vurdert å ha hatt støyeksponering >85 dBA, gj.sn.alder 74 år (45-99)	Registrert støynivå i yrkeskohortene (sikkert beskrevet godt i originalstudiene) og estimert i hørelinikk-pasientene basert på JEM (jobb-eksponerings-matrise). Støynivåer 80-115 dBA, Leq 87,6-100,3 dB	Høreterskel ble sammenlignet for grupper med og uten en rekke potensielle årsaker/konfoundere: røyking, øresykdom, andre sykdommer, bruk av visse medikamenter, yrkeseksponering, fritidsstøy	Susceptibilitet for NIHL: En rekke faktorer hadde signifikant sammenheng med hørselstap, bl.a. "sensitivity to sunburn" (pigmentation), Raynauds sykdom, hodetraume, analgetikabruk, kolesterol (middelaldrende), hypertensjon, antihypertensiva, røyking (eldre mer følsomme). + litt om betydningen av impulsstøy, bruk av hørselsvern	Fokus på hvilke forhold som er viktig å registrere (i database) i et hørselsforebyggende opplegg. Handler stort sett om alle andre faktorer enn støy, men også litt om støy. Knyttes opp mot EU-direktiv (2003) og ISO 1999. Litt overordnet fokus. De enkelte kohortstudiene blir vel vurdert for seg mht. kvalitet. En del feil nummerering av tabeller m.m
<b>Qiang Y, 2008, USA</b>	3019 mannlige flyvere (commuter air carrier, og air taxi, business/pleasure) med Class I medical certificate (helsesjekk hvert 1/2-år), fulgt 1987-1997	Total flytid (timer) ved baseline	Registrert hørselstap ved halvårlig audiometri	Total flytid ved baseline: gj.sn. 9857 timer (SD 5770). Dose-respons-mønster på hørselstap, fra 9/1000 person-år (<5000 timer) til 48/1000 person-år (≥15000 timer). Unadj. RR 4,27 sign, adj 1,55 ns. Høyere risiko med høyere alder, adj. RR 1,79 signifikant ved 60-64 år	Retrospektiv oppfølgings-studie over 10 år fra Johns Hopkins University. God, avansert statistikk. Disse pilotene flyr mindre fly, kortere distanser og lavere høyde – med mer støy enn andre piloter
<b>Rabinowitz P, 2006, USA</b>	160 audiogrammer hos menn med støyeksponering	Ukjent for audiogrammene, bare for hele materialet	"Støydip" til stede i 2- 4 kHz området og forverring over tid eller ei. Vurdert av 6 (håndplukkede?) uavhengige eksperter	5 av 6 enige mht "støydip" i 71-72% av tilfellene og 61-67% mht forverring	Eksperimentell undersøkelse Middels kvalitet. Undersøker så etter "støydiper". Valgt "støydip"-område på 2-4 kHz er uvanlig, men passer til OSHAs vurdering av hørselstap. Selv om forf mener at ekspertene er rimelig enige, viser vel dette at det er ikke så lett å vurdere om en "støydip" er til stede eller ei. Designen egner seg ikke for scoring
<b>Rabinowitz</b>	58 fabrikkarbeidere i 3	Antioksidant-status:	Høreterskel ved	I multivariat modell var	Liten (pilot) tverrsnittsstudie med

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksposering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>PM, 2002, USA</b>	fabrikker (37 menn), gj.sn. 34 år (19-66), alle frivillige, støyeksponte (LA <sub>eq,8h</sub> 87 dBA, 84-92)	Vitamin C, vitamin E, 2 polymorfismer av gener relatert til GST-funksjon, GSTM1(0/1) og GSTT1(0/1)	rentoneaudiometri og DPOAE	vitamin E negativt korrelert med hørsel, delvis mediert via høyere vitamin E med alder. Ikke effekt for vitamin C. Personer med GSTM1 hadde signifikant bedre OAE-hørsel i høyfrekvens	interessante funn, ganske godt gjennomført
<b>Rabinowitz PM, 2006, USA</b>	150 sesongarbeidende migranter ble undersøket på helsemesser i leire for disse	Spørreskjema om risikofaktorer for hørseltap, og subjektiv opplevelse av nedsatt hørsel	Rentoneaudiometri og tympanometri ble utført i et mobilt teste-kjøretøy	Hispanic menn hadde signifikant høyere prevalens av subjektivt hørseltap enn menn i den nasjonale Hispanic Health and Nutrition Examination Survey HHANES). Språkproblemer kan forverre effekten av hørseltap. Alder og abnormal tympanometri predikerte nedsatt hørsel	Middels god studie som sier noe om sesongarbeidende arbeidsinnvandrere fra hispanicareas men er ikke så nyttig for norske forhold?
<b>Rabinowitz PM, 2007, USA</b>	6217 ansatte i aluminiumsproduksjon (5820 menn) med >3 audiogrammer 1990-1996 og >5 tester etter 1990, med 8-12 år mellom første og siste test, og med eksponeringsinformasjon og spørreskjemadata	Jobb-eksponerings-matrise basert på personlig dosimetri av 418 standardiserte jobbtitler, hvorav tidstrend i 33, målt som 8-timers vektet gj.sn. (dBA). Personlige støyeksponeerings-historier ble beregnet og benyttet som kontinuerlig og kategorisk variabel (4 kategorier, <82, 82-84, 85-87, ≥88 dBA)	10-års endring (rate) i tosidig gj.sn. høreterskel for 3, 4 og 6 kHz ble bestemt ved lineær regresjon av alle tester i studieperioden. Rate av hørseltap ble sammenlignet med støyeksponeering (Leq) for individer i kohorten. Aldersjustert 10 dB STS (standard treshold shift) i perioden = siste test ≥ 10 dB forverring fra baseline i gj.sn. høreterskel ved 2, 3 og 4 kHz i ett øre, med OSHA standard alderskorreksjon. Observert hørseltap ble sammenlignet med beregnet, basert på ANSI 3.44 (alder og støyeksponeering)	Arbeidere med høyere støyeksponeering hadde mindre hørseltap enn arbeidere med lavere støyeksponeering, også i undergrupper (ikke jegere, hvite, yngre, eldre). Ved høy støy-eksponering var hørseltapet mindre enn forventet (ANSI 3.44), mens det var som forventet ved lav og middels eksponering. Flest tilfeller av 10 dB STS forekom ved støyeksponeering ≤85 dBA. Healthy worker effect kunne ikke forklare resultatene	Longitudinell studie. God kvalitet, gode eksponeringsdata. Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer. Informasjon om støy utenfor jobb. Ikke valid informasjon om bruk av hørselsvern (finnes knapt), men alle jobbet i områder der de skulle bruke dette. Mulig konfundering, misklassifisering og healthy worker effect ble vurdert
<b>Rabinowitz PM, 2011, USA</b>	80 mannlige ansatte i aluminiumsproduksjon med >3 audiogrammer 2000-2004 og >3 i perioden 2006-2009 i intervensjonsgruppen. 78 av	Intervensjon: Daglig støymonitorering inni hørselsvern, beregnet individuell median støyeksponeering. Begge grupper: Eksponeering	Årlig endring (dB/år) i binaural gjennomsnittlig høreterskel for 2, 3 og 4 kHz over 4 år ble bestemt ved lineær regresjon i pre-intervensjonsfase (2000-	Gj.sn. støynivå for intervensjonsgruppen 86,6 dB utenfor, 74,7 dB inni hørselsvern. Ikke hørselsreduksjon i	Intervensjonsstudie – en av de første kontrollerte intervensjonsstudier! God kvalitet, gode eksponeringsdata. Valid utfallsmål. Informasjon om støy utenfor jobb.

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	disse ble matchet med 234 kontroller, etter alder, kjønn og høreterskel (2, 3 og 4 kHz) i 2005	utenfor hørselsvern, Jobb-eksponerings-matrise basert på dosimetri av standardiserte jobbtitler, målt som LA <sub>eq,8h</sub> . Støydata for yrker til 68 i intervensjonsgruppen og 158 i kontrollgruppen	2004) og post-intervensjonsfase (2006-2009) for begge grupper. Forskjellene mellom intervensjons og kontroll-gruppene ble sammenlignet med difference-in-difference-analyser	intervensjonsgruppen i 4-års oppfølging. Også mindre hørselsred. i kontrollgruppen, men signifikant forskjell i hørselsreduksjon (p<0,0001). Analyser i intervensjons-undergruppe (N=46) matchet med kontroller med samme pre-intervensjonsfase hørselsreduksjon (N=138) viste samme tendens, men mindre tydelig, og ikke-signifikant	Meget valid informasjon om bruk av hørselsvern! Mulig konfundering og regression of the mean ble vurdert
<b>Rachootin P, 1983, Danmark</b>	927 cases utredet for infertilitet 1977-1980. 3728 kontroller fødte friske barn 1977-79	Spørreskjema: 15 typer kjemiske/fysiske eksponeringer, inkl. støy (ja/nei?) – eksponering ≥1 gang/uke i ≥1 år. I tillegg ble arbeidsprosesser (3 typer) og yrker brukt som eksponering	Lavere fertilitet etter eksponering: <u>Analyse 1.</u> Cases vs. kontroller. <u>Analyse 2.</u> Within-group (blant cases) <u>Analyse 3.</u> Within-group (blant kontroller)	Ganske sterk evidens for sammenheng mellom kvinners eksponering for støy og hhv. hormonelle forstyrrelser (justert OR 2,1) og idiopatisk infertilitet (justert OR 2,2) (begge i analyse 1), samt forsinket konsepsjon (justert OR 1,9) (analyse 3). Mulig tendens blant menn	Case-kontrollstudie, analysert på 3 forskjellige måter. God svarprosent (87% i begge grupper). Inkluderte potensielle confoundere i analysene
<b>Raffaello M, 2002, Italia</b>	38 ansatte ved en elektronisk fabrikk i Italia som deltok i pretest og posttest i en eksperimentell gruppe.  24 ansatte i en fabrikk som produserte bakerimaskiner som deltok i pretest og posttest i en kontrollgruppe	Den eksperimentelle gruppen flyttet til ny produksjonslokaler der støynivået var redusert med mer enn 10 dBA	Spørreskjema skala 1-5 Jobbtilfredshet Miljømessig tilfredshet Stressymptomer Opplevd støy Ønsker om å kommunisere Problemer med kommunikasjon Bedrifts-image Jobbtilhørighet Evaluering av den nye fabrikk. Sosiodemografiske variable	Studien viste at redusert støynivå ga økt jobbtilfredshet, miljømessig tilfredshet, mindre stressymptomer, mindre problemer med kommunikasjonen, et mer positivt bedrifts-image og sterkere jobbtilhørighet.  Bedre miljøforhold gir ikke bare bedre fysisk og psykisk velvære men også et bedre inntrykk av bedriften og sterkere jobbtilhørighet	Eksperimentell studie , kvasi-eksperimentelt design, lite materiale, av mindre verdi
<b>Ray RL, 1984, USA</b>	10 personer (4 kvinner og 6 menn) ble eksponert for flimrestøy	93 dBA intermitterende flimrestøy 10-15 s pulser med samme tid mellom pulsene (gjennomsnitt 12,5 s). 10-30-10 min. Støyeksponering 10-20 under oppgaveløsning	BT Digital pulsamplitude Rentoneaudiometri 4 og 6 kHz før og to minutt etter eksponering	Oppgaveløsning var signifikant assosiert med økt BT, hjerterefrekvens, pustefrekvens og signifikant fall i digital pulsamplitude. Støyeksponering ga videre fall i digital puls amplitude og videre økning i BT. Ingen habituerings ble observert	Eksperimentell studie, lite materiale med usikre resultater?

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Raynal M, 2006, Frankrike</b>	525 franske militær-piloter (15 kvinner) 20-40 år (2 grupper: 20-30, 30-40) – kjører forskjellige flytyper, 2003-2004	Flytype: fighter, transport, helikopter. Flytimer	Rentone-audiogram, 8 frekvenser (0,250-8 kHz) - "abnormal hearing" (ikke definert)	Unormal hørsel 19% (20-30 år), 38% (30-40 år). Alle grupper hadde "støydip" ved 6 kHz, spes. ve. øre. Transportflyvere hadde flere flytimer, men bedre hørsel ved 8 kHz enn andre. Helikopterflyvere hadde også nedsatt hørsel ved 3 kHz. Unormal hørsel var noe vanligere blant dem som hadde hatt otitis media som barn	Tverrsnittsstudie, ikke andre eksponeringsdata enn flytype og flytid. "Abnormal hearing" – ikke definert. Ikke multivariate analyser, forskjeller mellom grupper er stort sett vist i figurer og statistisk signifikant beregnet med Chi-kvadrat
<b>Reischl U, 1981, USA</b>	Alle brannmenn (N=750, 20-59 år) som gjennomførte sin regelm helsekontroll i løpet av 8 mndr i 1979 – representative for alle brannmenn i Los Angeles	Alder, som korrelerer sterkt med antall år som brannmann (r=0,98) og dermed også med eksponering som brannmann	Høreterskel ved audiometri, sammenlignet med generell befolkning (menn i samme alder) i nasjonalt materiale	Økende hørselstap med alder for 3, 4, 6 og 8 kHz. Sterkere økning i hørselstap med alder enn i generell befolkning for 3, 4 og 6 kHz. Hadde i utgangspunktet bedre hørsel enn gen. befolkning, men fikk etter hvert dårligere for 4 og 6 kHz	Tverrsnittsundersøkelse, grei metodemessig. Får fram at brannmenn er en selektert gruppe i utgangspunktet
<b>Renick KM, 2009, USA</b>	212 barn/unge (4-21 år, 55% gutter) fra en landbruksundersøkelse 1994-96, hvorav 132 (62%) ble fulgt opp i 2003-04 (12-31 år)	Oppvekst på gård	Rentoneaudiometri. Baseline-undersøkelse sammenlignet med nasjonale representative data. Oppfølgingsundersøkelse sammenlignet med baseline	Høyere andel hørselstap enn i gen. befolkning med tilsvarende alder, mest høyfrekvent, spes 6 kHz, der nesten 50% hadde hørselstap. "Støydip" nesten dobbelt så vanlig. Forverring i høyfrekvens ved oppfølging for gutter og alder 12-19 år ved baseline	Baseline: Tverrsnittsundersøkelse sammenlignet med nasjonale data. Oppfølging: Longitudinell. Stort frafall i flere ledd – seleksjon?
<b>Rezaee M, 2011, Iran</b>	40 mannlige soldater (20 år SD 2,6) i Iran, "rekruttert" til å være med på studien. Ekskludert: bl.a. personer med tidligere sterk støyeksposering	Første skyteøvelse: 10 enkeltskudd og 10 skuddserier med Kalashnikov gevær, uten bruk av hørselsvern. Målt støy ved hø og ve øre, i A- og C-bånd: Relativt like verdier: Enkeltskudd 106-108 dB, høyest i 2 og 4 kHz, Skuddserier 109-111 dB, høyest i 1 og 2 kHz	Endring i rentoneaudiogram (PTA) og transiently evoked OAE (TEOAE) 15 min etter og 1 uke etter skytingen	Rett etter skytingen var det signifikant endring i PTA ved 0,5, 1 og 4 kHz, bare hø øre. TEOAE endring ved alle frekvenser 0,5-4 kHz hø øre, 0,5 og 4 kHz ve øre. 4 var klinisk døv hø øre, 2 bilat, 1 trommehinnerupt, mange tinnitus, svimmel. Etter 1 uke: endring i PTA ved 0,5 og 4 kHz hø øre. TEOAE endring ved alle frekvenser 0,5-4 kHz hø øre. 4 hadde klinisk hørselstap i hø øre, 1 bilat	Etisk meget tvilsom før-etter-studie, publisert i iransk tidskrift. Liten, men fant likevel mange signifikante funn. Hevder at støynivået lå lavere enn grenseverdier (NATO 160 dB, OSHA 140 dBC), men er det absolutte grenseverdier som forutsetter at folk bruker hørselsvern?
<b>Ribak J, 1985,</b>	777 piloter og navigatører i	4 flytyper, flytid (timer), alder	Fra registre: Høreterskel og	Hørselstap: Tydelig trend med alder.	Retrospektiv oppfølgings-studie(?)

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
Israel	det israelske flyvåpen, gj.sn.alder 27,2 ± 5,2 år (målt når - fulgt hvor lenge?)		endring i høreterskel mellom første og siste av de årlige audiogrammer 0,5-6 kHz, etter hhv. USAF kriterier og egne kriterier for hørselstap	Ingen tydelig sammenheng med flytid, noe med flytype (transport), men redusert justert for alder. Ingen endring i høreterskel for de yngste (18-30 år), bortsett fra 6 kHz. Tydelig endring for eldre ved 4 og 6 kHz. Endringene ikke statistisk korrelert med flytid og flytype, justert for alder. Gjennomsnitt-høreterskel viser samme mønster som median høreterskel i US generell befolkning	Ikke opplysninger om oppfølgingstid, kjønn (bare menn?)
Rivière S, 2008, Frankrike	208 ansatte (40 ± 9 år) i en bedrift i nærheten av en eksplosjon i Toulouse i 2001 hadde audiometridata før eksplosjonen, men var ikke støyeksponert i jobb. 103 vs. 105 hhv. høy og lav eksponering, flest menn (91% vs 79%)	Avstand til eksplosjonen, målt på kart ble brukt som mål på trykkbølgen, inndelt i mer/mindre eksponert, ±1700 m. Innenfor denne grensen var trykket >2 kPa og lydnivået estimert til mellom 160 og mer enn 194 dB	Endring i høreterskel ved audiometri	Større hørselsreduksjon i mest eksponert gruppe for 2 og 4 kHz (grensignifikant for 6) hør øre, og 2, 6 og 8 kHz ve øre, justert for bl.a. tid mellom testene, alder, tidligere yrkeseksponering. Små forskjeller, opptil 3,4 dB i ujusterte tall	Prospektiv, basert på tidligere audiogram. 425 av 511 inviterte (83%) deltok, men de hadde bare tidligere audiometri på 48% av de som deltok, men sanns ikke-differensielt. Greit gjennomført, justert for aktuelle confoundere
Rosenhall U, 1990, Sverige	2 fødselskohorter i Gøteborg, f. 01/02 og 06/07, undersøkt ved 70 år (kohort 1: 137 menn, 150 kvinner – også undersøkt ved 75 og 79 år, færre; kohort 2: 126 menn, 171 kvinner – bare undersøkt ved 70 år).	Spørreskjema: - ikke eksponert for støy - eksponert 1-14 år - eksponert ≥15 år	Sammenlignet rentone-audiometri mellom ikke støy vs. støy ≥15 år	Menn 70 år og 75 år: 10-20 dB dårligere hørsel ved høyfrekvens (spes 2 og 4 kHz) for støyeksponerte. Ikke forskjell ved 79 år. Ikke forskjell for kvinner. Ikke støyeksponerte menn hørte 10-15 dB dårligere enn kvinner ved 4 kHz	Follow-up-studie. Grove eksponeringsmål. Litt forskjellig populasjon ved 70, 75 og 79 år
Rosenhall U, 1991, Sverige	2 fødselskohorter i Gøteborg, f. 1901/02 og 1906/07, undersøkt ved 70 år (kohort 1: 180 menn, 197 kvinner – også undersøkt ved 75 og 79 år, færre; kohort 2: 126 menn, 171 kvinner – bare undersøkt ved 70 år)	Spørreskjema: - Eksponering for jobbstøy (0/<10/>10 år) - Andre årsaker til hørselstap (presbycusis, Morbus Menière, otosklerose, kronisk mellomørebetennelse)	Tinnitus: - kontinuerlig - sporadisk Rentone-audiometri	8-15% hadde kontinuerlig, og 20-24% sporadisk tinnitus ved 70 år, likt for menn og kvinner. Menn med kontinuerlig tinnitus hadde hatt lengre jobbeksposering (20-30 år) enn menn uten tinnitus (11-15 år), og hadde dårligere audiometri (5-23 dB høyere terskel). Sporadisk tinnitus økte med økende alder. Andre typer hørselstap hadde også sammenheng med tinnitus	Oppfølgingsstudie. Selvrappertert eksponering og tinnitus. Grove eksponerings-mål
Ross JAS, 2010,	151 mannlige dykkere, 120	Spørreskjema om	Audiogram vurdert av 2	Hørselssymptomer vanligere blant	Tverrsnittsstudie.



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
England	offshore-arbeidere (aldri dykket), alders-matchet, både fortsatt i arbeid og pensjonerte	hørselssymptomer (symptom-score 0-7). Audiogram vurdert uavhengig og blindet av 2 erfarne arbeidsmed. – NIHL, 4 kategorier (både uavhengig og avhengig variabel)	erfarne arbeidsmed. for NIHL 4 kategorier basert på gj.sn. hørselstap for 5 frekvenser (1,2,3,4,6), bl.a. warning level og referral level (standard UK)	dykkere, selv ved samme reelle hørselstap. Offshore-arbeidere innenfor populasjonsnorm. 5-percentil (referral level) vanligere blant dykkere (ve øre), 13% vs. 5 %, ujustert OR 3,16, signifikant - justert OR 1,89, ikke-sign, etter justering for bl.a. skyting/eksplosjoner. Alvorlig NIHL ve. øre også vanligere blant dykkere, ujustert OR 4,61 signifikant (? – i tabellen står det 3,66, signifikant)	Inkluderte også pensjonister for å redusere survivor-bias. Lav svarprosent, men relativt god ellers. Data om livsstil, risikofaktorer, men i tabellene presenteres bare ujustert OR (justert nevnes i tekst). Noen steder ikke samsvar mellom tekst og tabeller –forvirrende
Royster JD, 1991, USA	59 frivillige musikere i symfoniorkester (13 kvinner)	68 dosimetriprøver på 44 musikere i løpet av 2 forskjellige uker med flere mndr mellom, 77-99 dBA, mean 89,9 dBA, L <sub>eq</sub> 75-95 dBA, mean 89,9 dBA (basert på 15 timer ekspo/uke). Støynivå ved hø og ve øre på 2 fiolinister: 6-8 dBA forskjell med hodet rett, mer med hodet lent mot venstre	Gjennomsnitt-høreterskelnivå (HTL) sammenlignet med NINEP (unscreened nonindustrial noise-exposed population) og ISO 7029 (1984)	HTL bare litt dårligere enn 50 percentilen for ISO (bedre enn NINEP), men 52,5% av ørene hadde typisk støy-dip (71% av personene). Fiolinister og bratsjister signifikant dårligere hørsel på ve øre, like dårlig som messingblåsere og treblåsere/perkusjon, mens hø øre er som bass/cello/ harpe/piano. For 32 med L <sub>eq</sub> og HTL: L <sub>eq</sub> forklarte 10-2/% av variansen i HTL (3-6 kHz)	Tverrsnittsstudie, interessant. I liten grad multivariate analyser, men har stratifisert på 4 instrumentgrupper, kjønn, alder i separate analyser
Rubak T, 2006, Danmark	684 arbeidstakere (82% menn) i 11 støyutsatte bransjer (inkl. barnehager). 104 ikke støyutsatte kontroller	Støymålinger (L <sub>Aeq</sub> og Peak) på de aller fleste, samlet på gruppenivå – gir et riktigere bilde enn individmålinger. Alle bransjer hadde L <sub>Aeq</sub> mellom 82,8 (møbelprod) og 88,8 dB (produsert av fabrikkert metall)	Hørselshandikap: ≥20 dB høreterskel i gj.sn. for 2, 3 og 4 kHz på minst ett av ørene	Støyutsatte bransjer hadde totalt økt risiko for hørselshandikap: OR 1,76 (ns). Eksponering >20 år med støy >85 dB: OR 3,05 (signifikant). De som gikk ut i arbeid siste 10-15 år eller alder <30 år: Ingen økt risiko	Tverrsnittsstudie, god. Gode eksponering- og utfallsdata. Inkluderte også lavere eksponeringsnivåer (<85 dB)
Rubak T, 2008, Danmark	752 arbeidstakere (flest menn) i 11 støyutsatte bransjer (inkl. barnehager), samt en gruppe ikke støyeksponerte	Støymålinger (L <sub>Aeq</sub> og Peak) på de aller fleste, samlet på gruppenivå – angis å gi et riktigere bilde enn individmålinger. L <sub>Aeq</sub> 83,7 dBA i gj.sn. for støyeksponerte, mot 69-70 dBA for ikke støyeksponerte	<u>Tinnitus</u> : ringing/lyder i ørene eller tinnitus minst 1 gang/mnd. <u>Hørselshandikap</u> : ≥20 dB høreterskel i gj.sn. for 2, 3 og 4 kHz på minst ett av ørene. <u>3 grupper</u> : Case-1: tinnitus uten	Hørselshandikap var vanligere blant personer med tinnitus (43%) enn uten (22%), OR 2,57. Case-1: risiko ikke relatert til støynivå, varighet eller kumulativ eksponering. Case-2: økende risiko ved økende støynivå og varighet av støyeksponering. Eksponerings-respons-sammenheng (p=0,02).	Tverrsnittsstudie, god. Gode eksponerings- og utfallsdata. Inkluderte også lavere eksponeringsnivåer (<85 dB). Vid definisjon av tinnitus (minst 1 gang/mnd)

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
			<p>hørselshandikap. Case-2: tinnitus med hørselshandikap. Kontroller: uten tinnitus</p>		
<b>Safia Beshir A, 2011, Egypt</b>	Ansatte i en keramisk fabrikk, 44 løsemiddelansatte i trykkeriet, 73 støyutsatte i steinknusing og kompressor avdelingene og 87 administrativt ansatte uten eksponering	Støymålinger foretatt i arbeidslokalene. Løsemiddelmålinger Spørrekjema	<p>Rentoneaudiometri 0.25,0.5,1,2,,4,8 kHz. Høreterskel på min 25 dB på disse frekvensene</p> <p>Hippuric acid målt i urinen</p>	Eksponering for organiske løsemidler ga tidligere utvikling av et V-dipp i audiogrammet og i hovedsak en høreterskel på 8 kHz som kom tidligere enn den som kom som følge av støyeksposering	Begrenset materiale, usikre resultater, men gir begrenset informasjon om løsemiddeleksponering og nedsatt hørsel
<b>Saha S, 1996, India</b>	156 friske mannlige arbeidere i varmekraftverk, 94 eksponerte, 62 ueksponerte, matchet på alder og antropometri	3 eksponerte grupper etter varighet (90-113 dBA, mean 95 ±5). 2 matchede ueksponerte grupper (kontor/lab) (48-66 dBA, mean 55 ±4)	Audiogram, puls, syst. Og diastolisk blodtrykk, galvanic skin resistance (GSR), auditory and visual reaction time (ARTand VRT)	Signifikant nedsatt hørsel ved 3 og 4 kHz i de 3 eksponerte grupper sammenlignet med kontroller, samt høyere puls, høyere syst og diast blodtrykk, flere med hypertensjon, lavere GSR, ART og VRT	Tverrsnittsundersøkelse, matchet eksponert og kontroll-grupper, men ikke justert for mulige confoundere
<b>Sallustio V, 1998, Italia</b>	140 mannlige arbeidere (21-63 år) ved 2 sementfabrikker i 3 eksponeringsgrupper. 3 subgrupper (22 menn, 40-50 år, jobb 20-25 år). (Ekskluderte 40 fra opprinnelig pop på 180)	<u>3 eksponeringsgrupper:</u> <b>N:</b> 32 Lepd <80 dBA, <b>A:</b> 36 Lepd 80-85 dBA, <b>B:</b> 72 Lepd 86-90 dBA. Støy estimert fra målinger for hvert individ. <u>3 subgrupper:</u> <b>Nn:</b> 7, lav eksponering, normal hørsel <b>Bn:</b> 7, høy eksp, normal hørsel <b>Bd:</b> 8, høy eksponering+ 4 kHz "støydip"	Alle: Rentone-audio Subgrupper: Diverse tester, bl.a. for å teste cochleærfunksjonen: høyfrekvens-audiometri, tale-audiometri, tympanometri, refleksometri, temporal integration, frequency selectivity, 3 former for OAE (SOAE, TEOAE, DPOAE)	Støy >80 dB + tid i arbeid ga økt risiko for NIHL. Blant dem med NIHL (Bd): dårligere cochleær-funksjoner. Men også Bn hadde dårligere funksjoner enn normalgruppen (Nn), for høyfrekvens-audiometri, frequency resolution, TEOAE, DPOAE, stapedius-refleks. Disse målene kan fange opp små endringer i hørsel	Tverrsnittsstudie, enkel statistikk. Den delen som omfattet alle, var rel. ordinær, mens spesial-undersøkelse i subgruppene ga en del i tillegg, selv om gruppene var små (7-8 personer i hver). Avanserte metoder. Gir indikasjoner om at hørsel målt med vanlig audiometri bare viser noe av bildet mht. affeksjon av funksjoner i indere øre
<b>Sancini A, 2012, Italia</b>	44 mannlige arbeidere i dyptrykkindustri (rotogravure industry) (>2 år), eksponert for støy, løsemidler og skiftarbeid 44 ueksponerte arbeidere, stort sett kontorarbeid	Støy ble målt/beregnet til 85-90 dBA (detaljer ikke angitt). Løsemidler ble målt og beregnet for 4 ikke angitte løsemidler, til sammen 12% av TLV (maksimalt tillatt eksponering). Eksponerte jobbet 3-skift-arbeid	En rekke utfall: Hjerne- og karsykdommer (CVD): Triglyserinder, HDL-kolesterol, hypertensjon, systolisk/ diastolisk blodtrykk, puls, ortostatisk hypotensjon, EKG-forandringer. Hørselstap (7 kategorier modifisert Klockhoff)	Eksponerte hadde signifikant økt syst. og diast. blodtrykk, høyere puls, mer EKG-forandringer, ingen eller nedsatt respons på ortostatisme, høyere triglycider, lavere HDL-kolesterol. 15 av de eksponerte (34%) hadde hørselstap, hvorav 13 i klasse 1. Hypertensjon, ortostatisk hypotensjon og høy puls var vanligere blant eksponerte med hørselstap. Univariate regresjonsanalyser viste	Tverrsnittsundersøkelse. Dårlig eksponeringsbeskrivelse, med 3 ulike eksponeringer. Hørselstap ikke definert. Ueksponerte ble ikke hørselstestet. Logistisk og lineær regresjon ikke multivariate. I utgangspunktet var det 57 trykkeriarbeidere, men personer med mulige confundere og risikofaktorer for hjerte- og karsykdom og hørsel ble ekskludert (bl.a. alkohol, røyk, BMI>30,

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				sammenheng støyeksposering – hypertensjon (logistisk regresjon), støyeksposering – hørselstap (logistisk regresjon) og støyeksposering – diastolisk blodtrykk (lineær regresjon)	akustisk traume, øreinfeksjoner m.m.)
<b>Sataloff J, 1983, USA</b>	295 arbeidere i forskjellige industri tilfredsstilte strikte inkl.kriterier for intermitterende støy (12 000 ble screenet!)	De fleste hadde peak noise 114-118 dBA (krav >95), uten bruk av hørselsvern, "trough" (lav-eksponeringsfase) ≤90 dB	Rentoneaudiometri. Hørselstap (>25 dB gj.sn. for 0,5, 1 og 2 kHz). Evt. også inkl. 3 kHz – hvilke konsekvenser får det for utfallet?	Betydelig hørselstap i høyfrekventområdet, men lite/ingenting <3 kHz, selv etter 5-19 års eksponering, men effekt på 2 kHz ≥20 år. Stor betydning om 3 kHz inkluderes i def av hørsels-tap: 3% vs 9% for eksponering 10-19 år, 4% vs. 20% for ≥20 år	Tverrsnittsstudie. Betydelig bedre enn studien fra 1969. Argumenterer fortsatt for at intermitterende støy ikke er så farlig
<b>Sataloff J, 1969, USA</b>	187 gruvearbeidere fra 2 gruver (frivillige, overtidsbetalt utenom jobb). Grube A <10 års arbeid. Grube B <30 år. 112 kontroller med mye mindre støy	Intermitterende støy 115-122 dBA, 30-250 "støy-hendelser" i løpet av arbeidsdagen, relativt stille i mellom	Rentoneaudiometri 0,5-8 kHz	Ingen TTS. 23% hadde hørselsred i taleområdet (>15 dB i 0,5, 1 og 2 kHz), men størst hørselstap for 4 og 6 kHz. Intermitterende støy forårsaker samme støyskader som kontinuerlig støy av 20 dB lavere nivå	Tverrsnittsstudie. Argumenterer for at intermitterende støy ikke er så farlig, men jeg er ikke overbevist. Forklarer støyskader bl.a. med at de fleste hadde vært eksponert for annen jobb-relatert støy og skyting, men det er ikke vurdert i analysene. Kontrollgruppen hadde lignende kurver, men mindre uttalt og hadde nok også vært noe støy-eksponert
<b>Sawada Y, 1993, Japan</b>	22 unge men med normalt BT ble utsatt for støy	Seks eksponeringssituasjoner; vedvarende støy og flimrestøy av intensitet 80, 90 og 100 dB SPL) SPL=lydtrykksnivå	BT	Resultatene indikerer at økningen i gjennomsnittlig arteriestrykk, samt diastolisk og systolisk blodtrykk, var signifikante eller nesten signifikant ved intermitterende 100 dB SPL) og 90 dB SPL). Adaptasjon skjedde spesielt ved kontinuerlig støy. Økt perifer vaskulær motstand var den underliggende hemodynamiske mekanisme for blodtrykkstigning ved 100 db SPL). Reduksjon i minuttvolum og slagvolum var forbundet med perifer vasokonstriksjon. Baroreceptorrefleksens sensitivitet forble ved baseline ved alle eksponeringssituasjoner. Derfor er det mulig at reflekssensitiviteten ikke	Eksperimentell studie, lite materiale, mindre god kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				er undertrykt selv ved intermitterende 100 dB SPL)-eksponering der blodtrykkstigning oppstod	
<b>Sbihi H, 2008, Canada</b>	10 872 mannlige sagbruksarbeidere (produksjon, vedlikehold), ansatt >1 år 1950-1991, i live 01.04.91	Kumulativ eksponering > 85 dBA (dBA x år) beregnet fra Jobb-eksponerings-matrise basert på 1900 personlige målinger 1970-1997 (3700 sagbruk/jobb/tid-kombinasjoner). Varighet av eksponering over grenseverdi (hvh. 85, 90, 95 dBA)	Død, sykehusopphold eller 3 doktorbesøk ila. 70 dager pga hypertensjon (registerbasert)	828 cases. Monoton økt 164nnsidens ( $p=0,006$ ) med kumulativ eksponering (RR 1,32 ved >115 dBA-år vs. <95 dBA-år). RR 1,5 for >30 år ved >85 dBA	Stor longitudinell studie. God kvalitet, gode eksponeringsdata, Valide registerbaserte utfallsmål. Justert for alder, kalenderår, etnisitet. Sensitivitetsanalyser mht. grenseverdi (85, 90, 95 dBA). Ikke justert for bruk av hørselsvern
<b>Schlehofer B, 2007, Tyskland</b>	Del av INTERPHONE study i Tyskland. 97 personer, 30-69 år (53% menn), registrert med schwannom 2000-2003. 194 kontrollert på alder, kjønn, region, post-hoc-matchet med 2 kontrollert for hvert case	Spørreskjema: Eksponering fram til 2 år før diagnose. <u>Sterk støy</u> i arbeid: Kilde, type (kontinuerlig, intermitterende, impuls), varighet, hørselsvern. <u>Fritidsstøy</u>	Schwannom registrert i 4 regioner i Tyskland, dekket en pop på 6,6 mill. Diagnose-tidspunkt brukt for referanse-tidpunkt for matchede kontrollert. OR, justert for alder ved diagnose, sosioøkon status, urban/rural, region. Bruk av hørselsvern ble inkludert blant ikke-eksponerte	Persisterende <u>jobbstøy</u> hos 23% av cases, 12% av kontrollert, OR 2,31 (1,15-4,66). Intermitterende støy OR 1,01. Impulsstøy OR 2,49, men bare 2 cases og 2 kontrollert. All jobb-støy OR 1,73 (0,96-3,12). <u>Fritidsstøy</u> OR 0,96, men også små tall. Sterk assosiasjon med hørselstap (OR 3,84) og tinnitus (OR 3,87)	Case-kontrollstudie. God kvalitet. Deltakelse ca. 89% av mulige cases, 55% av kontrollert. Som i case-kontrollstudier generelt, kan man ikke helt avskrive recall-bias, men de ble også spurt om mye annet: ioniserende stråling, mobil-bruk, elektromagnetiske felt
<b>Schäper M, 2008, Tyskland</b>	333 frivillige mannlige arbeidere i 14 tyske "rotogravure printing plants" ble fulgt opp 4 ganger i løpet av 5 år (216, 65%, i undersøkt 4). 192 deltok på alle 4 undersøkelser	Målte "current" eksponering for alle (pers-målinger for styren, stasjonære for støy). Lifetime-weighted average exposure (LWAE) for begge basert på JEM (jobb-eksponerings-matrise). Inndelt i høy vs lav og lang vs kort eksponering	Rentoneaudiometri 0,25–12 kHz, analysert på 3 måter: 1. ANOVA. 2. 2x2-tabell 3. Trinnvis logistisk regresjon	Styren (høy vs lav): Gjennomsnitt-LWAE: 45±17 vs 10±7 ppm, begge 82 dBA. Current: 26±20 vs 3±3 ppm med hvh 81 og 82 dBA. Varighet 21,2±6,5 år vs 5,9±2,2 år. Støy: 79±3 vs. 84±1 dBA. Bare alder og støyintensitet hadde effekt på høre-terkel, ikke styren-eksponering dose, varighet eller interaksjon med støy	Longitudinell studie over 5 år. Litt vanskelig å forstå analysene (eller jeg er trøtt). Reduksjon i eksponering over tid, både for styren (fra 135 ppm i 1975) og støy (fra 92,5 dBA). Dagens toluennivåer kan være for lave til å gi effekt på hørsel
<b>Segal S, 1988, Israel</b>	841 menn, 20-40 år (1682 ører), eksponert for skyting/eksplosjon i militæret, men ikke lenger. Søkt om erstatning. Ekskl ører med normal hørsel –	Akustisk traume: Eksponering for skyting/eksplosjon i militæret, ± videre eksponering	≥4 hørselstester i løpet av ≥4 års oppfølging etter avsluttet eksponering (i studiegruppen). Hørsel gradert i mild, moderat, alvorlig hørselstap (spesifikt	Studiegruppen: Endringer (verre/bedre) i løpet av første år (dvs 4-12 mndr etter akustisk traume), deretter stabil (1-4 år etter): Ca 2% forverret sammenlignet med 1. test. Kontrollgruppe: Økende andel med	Retrospektiv follow-up. Kontrollgruppen var i utgangspunktet forskjellig, flere med alvorlig hørselstap. Disse satset på militær karriere og fortsatte derfor eksponeringen. Men hvordan det gikk med studiegruppen er av interesse

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	N=1514 ører. Kontroll: 150 menn (300 ører) med fortsatt eksponering		definert). Sammenlignet med første test, tatt 0-3 mndr etter traumet	forverring for hver test (21% ved 2. test – 30% ved 4. test)	uavhengig av sammenligningen. 100% deltakelse. Konklusjon: Stabilt 1 år etter traumet, men 2. test ble tatt 4-12 mndr etterpå, så stabilitet kan ha inntrådt tidligere
<b>Segal S, 2003, Israel</b>	Medisinske journal for 17 245 veteraner i det Israelske militære ble gjennomgått. 11 tilfeller av Mb. Meniere med sen debut ble identifisert		Dokumenterte symptomer og audiogrammer	Fire hadde støyindusert hørselstap, Syv hadde gjennomgått et tidligere akustisk traume, forekomsten var 1,9: 100 000, svarende til forekomsten i den generelle befolkning. Ingen støtte til hypotesen om at Meniere's sykdom kan ha sin årsak i tidligere akustiske traumer eller støy-indusert hørselstap	Stort materiale som konkluderer med at det ikke er noen sammenheng mellom støyeksonering og Mb Meniere. Kan evt. omtales i vår rapport, god kvalitet?
<b>Seidel H, 1989, Vest-Tyskland</b>	9 menn 22-29 år	Detaljert anamnese og helsesjekk. Helkroppsvibrasjon WBW), fire frekvenser og to intensiteter, samt to lydnivå, L1 65 dBA og L2=85 dBA= 16 ulike eksponeringssituasjoner	Styrke håndgrep. Lysstyrke på en overflate. Lengden på en vertikal linje på en skjerm	Resultatene indikerer en flat respons mellom F2 og F3, sensitiviteten øker mot F1. L2 forårsaket praktisk talt betydelig sterkere opplevelse av WBV intensitet fra F1 til F3 L1) og F2 L2). For F3L2) fant man ingen synergistisk effekt av støy og WBV. Vektfaktorene ble beregnet for alle eksponeringsforhold ved hjelp Steven lov. Vektingen av F2 og F3 er i motsats til den internasjonale standarden ISO 2631- 1985	Eksperiment., lite materiale, begrenset utsagnskraft og mindre relevant for vår gjennomgang
<b>Seixas NS, 2004, USA</b>	Baseline undersøkelse: 393 lærlinger (89% menn) i 8 byggfag, 62 kontroller (55% menn), graduent students – alle frivillige, i første år, gj.sn. 27 (7) år, uten mellomøreproblemer og lavfrekvent hørselstap	Spørreskjema: Antall år i bygg-arbeid, annet støy-arbeid, fritidsstøy, løsemidler	Høreterskel målt med audiometri (HTL) og distortion product otoacoustic emissions (DPOAE)	Lærlingene hadde mer støyeksonering, både i jobb og fritid. Sterk sammenheng mellom hhv. alder og år i bygg-arbeid med HTL for 4, 6 og 8 kHz. Hvert år bygg-arbeid ga 0,7 dB økning i HTL (og 0,2 lavere DPOAE)	Baseline for en prospektiv studie – dvs. cross-sectional. Basert på spørreskjema. Valide utfallsmål, justert for en rekke relevante faktorer – mye arbeid lagt i analytiske modeller, med avansert statistikk
<b>Seixas NS, 2005, USA</b>	268 lærlinger (90% menn) i 8 byggfag, 60 kontroller (53% menn), graduent students – alle i første år, uten mellomøreproblemer, med minst 1	Gj.sn. fullskifteksponering $L_{E0}$ , med og uten hørselsvern, basert på tid med registrert bruk (-20 dB for tid med). De 8 byggfagene delt i 4 høy-/lav-eksponerte.	Høreterskel målt med audiometri og distortion product otoacoustic emissions (DPOAE). Endring i høreterskel, lineær mixed models	Støynivåer 85-90 dB hadde en liten, men målbar effekt på hørsel ila. 3 år, spes. 4 kHz, tydeligere ved DPOAE enn ved audiometri, endring ca. 0,5 dB/år	Prospektiv studie. God kvalitet, gode eksponeringsdata, Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	follow-up (gj.sn. 3,4), fulgt i 3 år	3 grupper: kontroll, lav, høy			
<b>Seixas NS, 2012, USA</b>	258 nyansatte bygg- og anleggsarbeidere (229 menn), 58 studenter/kontroller (31 menn), gj.sn.alder ved oppstart 27,6 år	Gj.sn. årlig (2000 timer) $L_{EQ}$ 87,2 (SD 3,6) dBA, estimerer basert på måling av ulike oppgaver + tid brukt; satt til 70 dB for kontroller. Peakiness ( $L_{max}/L_{EQ}$ ) 49,9 (SD 19,8)	Hørselstap (audiometri og DPOAE) pga. en 10 dBA økning over 10 år, justert for høreterskel ved baseline og andre risikofaktorer. Lineær mixed models, med 2-8 undersøkelser (gj.sn. 4,6), tid siden baseline og støynivå	Over 10 år, for en 10 dBA økning i støynivå: Høreterskel (HTL)-økning 2-3 dB for 3, 4 og 6 kHz. DPOAE: 1 dB reduksjon i emisjonsamplitude	Prospektiv studie. God kvalitet, gode eksponeringsdata, Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer. Informasjon om støy utenfor jobb (ikke betydning) og selvrapp. Bruk av hørselsvern (lite brukt, lite å stole på)
<b>Selander J, 2013, Sverige</b>	Alle 45-70 år bosatt i Stockholm fylke 1992-1994, uten registrert hjerteinfarkt fra 1975, totalt 1252 cases, 1798 kontroller (svarte på relevante spm, ikke bosatt < 200 m fra jernbane)	<u>Støyeksponering</u> >1 år i jobb, basert på JEM (jobb-eksponerings-matrise), med 320 yrker og inntil 35 målinger per yrke, inndelt i lav/ høy eksponering (</≥75 dB). <u>Veitrafikkstøy</u> basert på bosted. <u>Job strain</u> fra spørreskjema	Første gangs hjerteinfarkt registrert ved utskrivning fra sykehus eller dødsårsaksregister	Justert OR for jobbstøy 1.17, 95% CI 0.98-1.41. Jobbstøy + job strain ga interaksjon, OR 1,57. Jobbstøy + bare decision latitude: OR 1,76. Lineær trend for 0, 1, 2 eller 3 risikofaktorer. 20% hadde 2 eller 3 av risikofaktorene	Case-kontrollstudie. God kvalitet, eksponeringsdata basert på JEM. Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer
<b>Shen H, 2012, Kina</b>	444 NIHL og 445 normalt hørende arbeidere valgt ut fra en populasjon på 2344 personer hvorav 2140 svarte på spørsmål)	Personlig dosimeter målte støy Spørreskjema Rentoneaudiometri 0.5, 1,2,3,4,6 kHz 12-48 t etter siste eksponering for støy	Polymorfisme-målinger <i>GSTT1</i> , <i>GSTM1</i> og <i>GSTP1</i>	Individer med <i>GSTM1</i> null genotype hadde signifikant høyere støyindusert hørselstap-risiko OR=1,64, 95 % CI 1,26-2,13 sammenlignet med de med <i>GSTM1</i> wild genotype. Denne effekten var mer uttalt blant de wom var eksponert for 86-91 dBA)OR=3,35, 95 % CI 1,54-7.31)	God kvalitet, et års prospektiv studie.som gir data om gener av relevans for støyindusert hørselstap
<b>Shupak A, 1994, Israel</b>	22 menn med støyindusert hørselstap og 21 kontroller		Elektronystagmografi (ENG) og Smooth harmonic acceration (SHA) test	Studien viste signifikant lavere vestibulo-ocular "reflex gain" p=0,05) og en tendens til nedsatte kaloriske responser. Signifikant korrelasjon mellom grad av hørselstap og fall i average vestibulo-ocular reflex gain p=0.01) og ENG caloric lateralisering p=0.02)	Lite materiale, mindre verdi for vår gjennomgang?
<b>Siegelau AB, 1974, USA</b>	33 146 hvite men og kvinner, 30-59 år, medlemmer av en "helseplan" (Kaiser) i Oakland og San Francisco i	Spørreskjema: Eksponering for veldig sterk støy i lange perioder. Sigarettøyking i 4 kategorier (ikke-røyk – ≥2 pakker/dag)	≥40 dB hørselstap i 4 kHz, stratifisert på alder (3 katorier), kjønn, støyeeksponering og	1. Menn > kvinner (2,5 – 5 ganger flere i gruppene) 2. Alder (1,5-4 ganger flere for hvert aldersnivå)	Stor tverrsnittundersøkelse, stratifiserte analyser tar hånd om "justering" – gammel studie. Medlemmer av helseplan – selektert gruppe?

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	California		sigarettøyk (totalt 24 grupper) – hvilke faktorer har størst betydning?	3. Støyeksponering (1,5-2) 4. Sigarettøyk blant menn ( $1-1\frac{1}{3}$ ) – tydeligst blant ikke-støyeksponerte, økende med økende røyke-dose	Dårlig støyeksponeringsmål
<b>Simpson DC , 1991 England.</b>	24 menn med unilateral konduktivt hørselstap og mer enn 15 års støyeksponering i skipsvert og stålverk	Aktiv otittis media. Inaktiv kronisk otitis media med tørr eller helet perforasjon. Normale forhold, sannsynlig otosklerose. De var sin egne kontroller	Rentoneaudiometri. Stemmegaffeltest. 1,2,3 kHz	Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i hørseltapet på de to ører. Konduktivt hørselstap beskytter ikke mot støy-indusert sensorinevral hørselstap	Tverrsnittundersøkelse, lite materiale, men konklusjonen er muligens gyldig?
<b>Sindhusake D, 2003, Australia</b>	2015 personer $\geq 55$ år (gj.sn. 69,8 år, 1156 kvinner) – 74,7% av de som var aktuelle. Representative for eldre australiere, bosatt i urbant område vest for Sydney	Spørreskjema: Potensielle risikofaktorer for tinnitus: Alder, kjønn, varighet av arbeidsrelatert støyeksponering ( $<1 / 1-10 / >10$ år), grad av støyeksponering (ingen/stille, tolerabel, umulig å høre), diverse helsespørsmål, hørselstap ved rentone-audiometri PTA: 10 dB tap ved 0,5, 1, 2, 4 kHz), OAE	“Have you experienced any prolonged ringing, buzzing or other sounds in your ears or head within the past year. . .that is, lasting for 5 minutes or longer?” (yes/no). Estimerte RR med Cox proportional hazard model	Prevalens av tinnitus 30%. Doserelatert økning i risiko for varighet og grad av arbeidsrelatert støyeksponering, i multivariate modeller (RR 1,53 for umulig å høre). 11% økt risiko for hver 10 dB økning i PTA. Mellomøre-betennelse, bihulebetennelse, whiplash, migrene (RR 1,28-1,35 multivariat). Arbeidsrelatert støy (varighet + grad) ga population attributable risk (PAR)= 13,6%	Tverrsnittstudie, hovedsakelig basert på spørreskjema, unntatt audiometri og OAE, som inngikk som forklaringsvariabler. Inkluderte mange relevante faktorer. Skriver at de holder på med longitudinell studie (population attribut risk)
<b>Singh LP, 2012, India,</b>	165 eksponerte arbeidere i indiske små- og mellomstore bedrifter innen jern- og stålindustri, fordelt på 8 seksjoner. Sml med 57 ikke støy-eksponerte på forskningsinstituttet	Støydoser varierte mellom gruppene, fra ca. 90 dB til 105 dB, kontinuerlig, intermitterende, impuls, høyest for “forger”. I tillegg mye overtid (2-4 timer/dag, 12-24 timer/uke), som øker totaleksponeringen (estimert til 811% av grenseverdi for forger). Antall år i arbeid også med som eksponering	Høreterskel ved audiometri for ulike grupper, sammenlignet med hverandre og med kontroll. Hørselstap = høreterskel $>25$ dB	$>90\%$ av arbeidere i ulike grupper hadde hørselstap i mellom (1,5-3 kHz) eller høyfrekvens (4-8 kHz), størst hørselstap blant forgers (høreterskel 50-60 i 3, 4, 6 kHz). Bare 17% brukte hørselsvern ofte/alltid, delvis fordi det ikke fantes	Tverrsnittundersøkelse, enkle analyser, greit gjennomført. Et forsøk på randomisering av bedrifter/ansatte, men ikke alle bedriftseiere var villige, og alle hadde egentlig lignende arbeidsforhold
<b>Sjodin F, 2012a, Sverige</b>	101 ansatte (14 menn) ved 17 barnehager	Støy målt med personlige og stasjonære dosimetre: gj.sn. 68-73 dBA (60-85), store variasjoner, lavere på stasjonære prøver i spiserom og lekerom. Tid med støy $>85$ dB. Selvrappoertert støy og andre arbeidsmiljøfakt (scale 1-4)	Høyt stressnivå, utbrenthet, Effort-reward-imbalance (ERI), søvnkvalitet, fatigue – alle besvart med spørreskjema, + cortisol-måling	Stress-effekter var mest relatert til subj. støymål, i liten grad til obj. målinger, unntatt korrelasjon - tid $>85$ dB – ERI ( $r=0,273$ ), dårlig søvnkvalitet ( $r=0,216$ ), høyt stressnivå - støynivå ( $LA_{eq}$ ) – ERI ( $r=0,205$ )	Tverrsnittstudie, mye basert på selvrappoerting, men måling av støy og cortisol

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
<b>Sjödin F, 2012b, Sverige</b>	101 ansatte (14 menn) ved 17 barnehager	Støy målt med personlige og stasjonære dosimetre: gj.sn. 68-73 dBA (60-85), store variasjoner, lavere på stasjonære prøver i spiserom og lekerom. Selvrapportert støy og andre arbeidsmiljøfakt (scale 1-4)	Viktigst: hørerskel, sammenlignet med svensk referanse-materiale. Mange selvrapporterte utfall (problemer relatert til støy og hørsel)	Det angis større hørselstap enn 50-percentilen i svensk referansepopulasjon, men dette stemmer ikke med det originale referanse-materialet. Masse resultater av større eller mindre interesse: 12 tabeller, 14 figurer!	Tverrnittsstudie, mye basert på selvrappotering, men måling av støy og hørsel. Tilsynelatende stor diskrepans mellom relativt lavt støynivå og hørsel dårligere enn normalbefolkning, men dette overraskende funnet ser ut til å være feil (feil verdier for referansepopulasjonen)
<b>Skogstad M, 2000, Norge</b>	54 dykkere-lett/anleggsdykkere - gj. sn 25.5 år gml, alle menn. Gruppen delt inn i lavt (N=31, <99 dykk) og høyt eksponert (N=23, >100 dykk). Sammenliknet med normal materiale fra Norge	Støy ikke målt. Indirekte eksponeringsmål gjennom antall dykk	Hørselsmålinger i 0,25, 0,5, 1,2,3,4,6, og 8 kHz-området i støysikker boks – 3 dager eller mer etter siste eksponering	Tap i hørsel på ve. øre i 4 kHz på området etter 3 år. Sammenheng mellom dykke-eksponering og tap i 6 og 8 kHz området. Dykkerne hører bedre enn forventet. Støy påvirker hørselen i enkelte frekvensområder	Prospektiv studie over 3 år av dykkere der utfallet ønskes å vurderes i forhold til dykke-eksponering – ikke støy
<b>Skogstad M, 2005, Norge</b>	47 dykkere-anleggsdykkere - gj. sn 25.6 år gml, alle menn. Gruppen delt inn i lavt (N=26, <199 dykk) og høyt eksponert (N=21, >200 dykk). Sammenliknet med normal materiale fra Norge	Støy ikke målt. Indirekte eksponeringsmål gjennom antall dykk	Hørselsmålinger i 0,25, 0,5, 1,2,3,4,6, og 8 kHz-området i støysikker boks-3 dager eller mer etter siste eksponering	Selv etter 6 år hører dykkerne bedre enn forventet. I forhold til baseline er det tap i 4 og 8 kHz – området. Ingen forskjell i tap av hørsel mellom gruppene	Prospektiv studie over 6 år av dykkere der utfallet ønskes å vurderes i forhold til dykke-eksponering – ikke støy
<b>Skogstad M, 2009, Norge</b>	30 dykkere gj sn 25 år ved baseline (65% av opprinnelig kohort) med til sammen mellom 40-4458 dykk i oppfølgingsperioden på 12 år. Gruppen delt inn i lavt – ikke deltatt i yrkesdykking i perioden (N=17, <600 dykk) og høyt eksponert (N=13, >600 dykk)	Støy ikke målt. Indirekte eksponeringsmål gjennom antall dykk	Hørselsmålinger i 0,25, 0,5, 1,2,3,4,6, og 8 kHz-området i støysikker boks – 3 dager eller mer etter siste eksponering	Alder er ansvarlig for den største andelen av hørselstapet i 3, 4 og 6 kHz-området. I 4 og 8 kHz området, begge ører, påvirker høy dykkeaktivitet (mer enn 650 dykk) hørselen	Prospektiv studie over 12 år av dykkere der utfallet ønskes å vurderes i forhold til dykke-eksponering – ikke støy
<b>Sliwiska-Kowalska M, 2003, Polen</b>	513 personer: 290 løsemiddel-eksponerte i båt- og plastikkfabrikk, (17 kvinner), 34,5±7,9 år.	Fordelt på 6 eksponeringsgrupper: <b>A.</b> 194 <u>bare styren</u> (59,9 ± 39,6 mg/m <sup>3</sup> , OEL 50), <b>B.</b> 66 <u>bare støy</u> (89,2 ± 3,1 dBA,	Hørerskel ved rentone-audiometri 1-8 kHz. Normalt = Ingen hørerskel > 25 dB	Unormale audiogram: 78,6% i <b>gr.E</b> , 63,3% i <b>gr.B</b> , 56,2% i <b>gr.A</b> , 33,8% i <b>gr.F</b> , OR justert for alder + kjønn: <b>Gr.B:</b> OR 3,3, <b>Gr.A:</b> OR 5,2,	Tverrnittsstudie, ganske godt gjennomført, men det kunne være store forskjeller i eksponering innad i gruppene (alle styren-eksponerte 0,2-198,4 mg/m <sup>3</sup> ). Positivt at den som utførte audiometri,



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksposering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	223 kontroller, white-collar eller metallfabrikk (53 kvinner), 40,0±9,4 år. Ekskluderte personer med risiko for hørselstap pga. andre årsaker	OEL 85 dBA), <u>C.</u> 56 styren + støy, <u>D.</u> 26 styren + toluen, <u>E.</u> 14 styren + toluen + støy, <u>F.</u> 157 ikke-eksponerte		<u>Gr.C:</u> OR 10,9, <u>Gr.D:</u> OR 13,1, <u>Gr.E:</u> OR 21,5. Justert OR 3,9 for styren i hele gruppen med styreneksponering, justert for alder, kjønn, tidligere og nå støy-eksponering. Lineær sammenheng mellom kumulativ styreneksponering og høreterskel for 6 og 8 kHz	ikke kjente til eksponeringsstatus. Studien indikerer minst additiv (mulig noe synergistisk) effekt av styren + støy
<b>Sliwinska-Kowalska M, 2004, Polen</b>	701 verftsarbeidere (114 kvinner), 20-66 år. <u>A.</u> 517 eksponert for løsemidler og støy, <u>B.</u> 184 bare for støy. <u>C.</u> 205 matchede, ikke-eksponerte kontroller, white-collar arbeidere fra samme skipsverft (53 kvinner), 21-60 år. Ekskluderte personer med risiko for hørselstap pga. andre årsaker	Nåværende og tidligere (siste 20 år) eksponering for støy og løsemidler (xylen, toluen, indeks for blandinger), inkl. eksponering i militæret. <u>Gr.A. Støy + løsemidler:</u> 94,2 (3,3) dBA (nåværende eksponering). Løsemiddelblanding: 6,3 (3,0) mg/m <sup>3</sup> (nåværende). <u>Gr.B. Bare støy:</u> 90,1 (4,1) dBA (nåværende)	Høreterskel ved rentone-audiometri 1-8 kHz. Normalt (er ikke definert i denne artikkelen, men sannsynligvis samme definisjon som i 2003-artikkel) = Ingen høreterskel > 25 dB	“Unormale audiogram”: <u>Gr.A:</u> 67,5%. <u>Gr.B:</u> 64,7%. <u>Gr.C:</u> 39,5%. OR just for alder kjønn mm: <u>Gr.A:</u> OR 4,88. <u>Gr.B:</u> OR 3,34. I hele populasjonen var OR for hørselstap: 1,07 for hver desibel livstids-støyeksposering (dBA). 1,004 for hver økning(?) i livstids-løsemiddel-indeks. 1,12 for hvert års økning i alder, lineær sammenheng for alle 3 med hørselstap	Tverrsnittsstudie, godt gjennomført, ligner mye på 2003-artikkelen. Studien indikerer additiv effekt ved samtidig eksponering for støy og løsemidler
<b>Sliwinska-Kowalska M, 2005, Polen</b>	1117 støy og løsemiddel-eksponerte i yacht-, skips-, plastikk-, sko-, malings- og lakkindustrien, Referansegruppe funksjonærer uten eksponering (157) og metallarbeidere eksponert for støy	a) støy og mix av organiske løsemidler, særlig xylen b) støy og Styren c) støy og n-hexan og toluen Spørreskjema Løsemiddelmålinger herunder dosimetri) Støymålinger	Ren-toneaudiometri Case >85 dB Non-cases≤85	a) OR= 2,4 95 %CI 1,59–3.74) b) 3,9 95 %CI 2,4–6.2) c) 5.3 95 %CI 2,6–10.9 Styren ga sammenlignet med kontroller utfall i alle frekvenser undersøkt, øvrige i den høyfrekvente delen Ingen dose-respons-sammenheng	Case- kontrollstudie Grovt eksponeringsmatrise Multiple logistic regression og covariance analyse  Middels kvalitet
<b>Smedje G, 2011, Sverige</b>	327 mannlige (22-67 år), flyvedlikeholds-personell (6 yrkesgr), sammenlignet med en svensk populasjons-database med personer uten yrkesmessig støyeksposering	Støymålinger i 2009 – forskjellige arbeids-oppgaver, målt 1-2 dager, peakmåling av enkelte. Men ser ikke ut til å være brukt i analysene	<u>Objektivt:</u> Audiometri 2008-2009: Gj.sn. 3, 4, og 6 kHz på dårligste øre. <u>Subjektivt:</u> Spørreskjema 2008-2009, om hørsels-problemer (4 svar-kat) og arbeidsmiljø	L <sub>eq</sub> 70-91 dB(A), maks 119 dB(A). Yngre (<40 år) hadde høyere høreterskel enn referansegruppen, men ikke eldre. Sammenheng alder – obj. hørselstap, samt rapportert eksponering for løsemidler og subj. hørselsproblemer. Korrelasjon obj og subj hørselstap 0,4	Tverrsnittsstudie. Frivillig hørselstest (76% deltok). Støymålingsdata ikke brukt i analysene. Fokus: Prediktorer (risikofaktorer) for objektivt og subjektivt hørselstap. Analyser justert for enkelte potensielle confoundere, men ikke røyking

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				( $P < 0,000$ )	
<b>Smith A, 2010, England</b>	Studie 1: 36 unge voksne løste en matteoppgave i et stille rom og i et rom med kontorstøy. Effekten av forutgående eksponering for kontorstøy på den påfølgende virkning av støy. Studie 2: 24 unge voksne fikk testet "spatial reasoning" med og uten Mozart-musikk. Det ble også undersøkt om "Mozart-effekten" kunne forklares ved endringer i humøret	Alle støypopptakene ble presentert på et lydnivå på 65 dB som kan sammenlignes med en normal samtale innen 1 m unna i en kontorsetting, det ble brukt hodetelefoner for støypåvirkningen	Antall riktige svar på matteoppgavene. "Mozart-effekten". Bedre resultater når Mozart-musikk ble spilt?	Studien viste at prestasjonene var dårligere i kontorstøy, men med 10 minutters støy mellom oppgavene ble denne effekten borte. Den andre studien replikerte "Mozarteffekten" og viste at den ikke var forklart av endringer i humøret	Eksperimentell studie, mindre materiale, men sier noe om betydningen av støy i et kontormiljø. Middels god
<b>Solecki L, 1998, Polen</b>	45 mannlige fulltids traktorkjører, 21-50 år uten annen eksponering for støy (i/utenom jobb) eller andre årsaker til nedsatt hørsel ble sammenlignet med 45 alders-matchede ikke støy-eksponerte menn	Jobb som traktorkjører, målt støy 90-97 dBA (93,7 ± 2,3 dBA). Alder og antall år som traktorkjører (2-26 år)	Høreterskel ved rentoneaudiometri for frekvenser 0,5-8 kHz. PTA (pure tone average, (0,5, 1, 2, 3 kHz). HFA (high frequency average, 3, 4, 6 kHz)	Høyere høreterskel 3-6 kHz blant traktorkjører, spes >30 år. Økende andel med PTA og HFA med økende alder blant traktorkjører, ingen i kontrollgruppen. Økt risiko for PTA og HFA med økt ant år blant de yngste (<35 år). Økt risiko for PTA (ns) og spes. HFA blant de eldste med økende alder	Tverrsnittsstudie. Overbevisende jobb med å selekere eksponerte (spesielt) og ueksponerte grupper. Ikke multivariate analyser, men stratifisert på alder (2 og 3 grupper)
<b>Somma G, 2008, Italia</b>	184 mannlige sementarbeidere, $L_{eq} \geq 85$ dB, sammenlignet med 98 mannlige stab-ansatte, $L_{eq} < 85$ dB. Ekskluderte personer med andre mulige årsaker til hørselstap fra begge grupper	Støy-eksponering $\geq / < 85$ dB	Sammenlignet høreterskler ved vanlig rentone-audiometri og "Extended high-frequency audiometry" (EHFA) mellom gruppene	Begge metoder viste høyere høreterskler for eksponert gruppe, men tydeligere forskjeller med EHFA, spesielt <40 år. Fant også forskjeller med EHFA mellom eksponerte uten hørselstap ved vanlig audiometri (høreterskel <25 dB) og ikke-eksponerte. Støy var viktigste årsak til hørselstap <40 år (begge metoder), støy viktigst for 6 kHz >40 år, alder for høyere frekvenser	Tverrsnittsstudie, god kvalitet, valide utfall, multivariate analyser inkl. viktige potensielle confoundere. Viste at EHFA kan fange opp tidlige hørselsskader blant unge, mer sensitiv enn vanlig audiometri
<b>Srivastava AK, 1994, India</b>	106 ansatte i en papirfabrikk, ulike avdelinger	Detaljert yrkeanamnese, medisinsk anamnese, Støymåling i ulike avdelinger	Neurologiske adferdsfunksjonstest 35 items for 8 funksjoner: Tretthet, søvnløshet, nedsatt konsentrasjon, depresjon,	Studien vist ingen endringer som kunne tilskrives støyeksponering for henholdsvis 86-90dB og > 90 dB på jobb	Tverrsnittundersøkelse. Ingen signifikante funn, men lite materiale med lav utsangskraft

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
			irritabilitet, magesymptomer, sensoriske symptomer, motoriske symptomer		
<b>Starck J, 1999, Finland</b>	Skogsarbeidere (23-59 år, gjennomsnitt=43) n=199, skipsarbeidere (verftsindustri) (21-60 år, gjennomsnitt=38) n=171	Objektive mål på støynivå: skogsarbeidere: 95 dB gjennomsnittlig eksponering (arbeidsdag); skipsarbeidere: 86 dB gjennomsnittlig eksponering  Selvrapportert mål på røyking (røyker/ikke-røyker)	Hørselsutfall. Otologisk undersøkelse og rentoneaudiometri	Ingen isolert effekt av røyking på "sensory neural hearing loss". Effekt av røyking i kombinasjon med høyt blodtrykk og Raynauds fenomen (hvite fingre)  (25 dB-tap ved 4000 Hz)	Tverrsnittsundersøkelse. Lite utvalg. Justert for alder
<b>Stewart M, 2003, USA</b>	Hel- og deltidsbønder; menn i alderen=18-75 år (gjennomsnittsalder=46 år); n=93	Selvrapportert antall timer eksponert for høye støynivåer	Hørselsutfall, rentoneaudiometri: 0,5-6 og 8 kHz  Selvrapportert: Self Assessment of Communication (SAC)	Hørselstap mer utbredt blant deltidsbønder enn heltidsbønder (høye frekvenser). Tolkning: deltidsbønder har dårligere utstyr som gir mer støy.  Bønder med hørselstap (høye frekvenser) hadde også høyere SAC-scorer, dvs. vansker med språkforståelse	Tverrsnittsundersøkelse. Dårlig eksponeringsmål. Valide utfallsmål. Studien er delvis spekulativ
<b>Stokholm ZA, 2013, Danmark</b>	Arbeidere i industri og finanssektor (n=145190)	Støynivå målt i et representativt utvalg på 710 arbeidere i 2001 og 2007 (variasjon= 70-86 dB(A)). Basert på dette: Historiske støy estimat tilbake til 1960	Hypertensjon (resept på medikament eller utskrivelsesdiagnose)	Kvinner (ref finanssektor) RR=1.17 (1.09-1.26) Men (ref finanssektor) RR=1.06 (0.98-1.14)  <i>Kumulativ støyeksponering</i> Kvinnelige industriarbeidere RR=0.99 (0.98-1.01)  Mannlige industriarbeidere RR=0.99 (0.99-1.00)	Kohortstudie. God kvalitet. Stort utvalg. Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer.  (mulig problem grunnet overjustering)
<b>Suadicani P, 2012, Danmark</b>	Menn i 16 organisasjoner (n=2998)	Selvrapportert: støy-nivå slik at du må heve stemmen	Registerbaserte dødsårsaker	Dødsårsak IHD Eksponert HR=0.97 (0.71-1.33) Dødsårsak alle Eksponert HR=1.01 (0.89-1.15)	Kohortstudie. God kvalitet. Stort utvalg. Valid utfallsmål, men selvrapportert eksponering, justert for relevante faktorer
<b>Suvorov G, 2001, Russland</b>	97 menn (verksted 1) og 235 menn (verksted 2) fra 2 plateverksteder innen russisk bilverkstedindustri ble	Impulsstøy målt som C-veid og A-veid. A-veid 104-105 dB og C-veid 126 dB i verksted 1 og 133 dB i	Hørselstap 0,5-2 kHz i forhold til beregnet hørselstap (ISO 1999)	Hørselstap som forventet i verksted 1, men større i verksted 2 tross samme A-veide eksponering. Viser at A-veid gjennomsnitt ikke kan brukes i	Tverrsnittsundersøkelsesus. Middels kvalitet. Vanskelig statistikk. Usikkerhet mht utvalg og bruk av hørselvern. Antyder at eksponering med høye peaker gir

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	tilfeldig utvalgt	verksted 2. Bruk av hørselvern "tilfeldig" og for det meste ørepropper med dårlig beskyttelse		risikoberegning når peakeksponeringen blir stor nok	større hørselstap enn forventet hvis peakeksponeringen er >> 130-140 dB. Foreslår at man bør legge inn en sikkerhetsmargin på 5dB v eksponering for høye peaker
<b>SzantoC, 1983, Romania</b>	Industriarbeidere, kvinner n=240; menn=262	Bruel and Kjaer sound level meter, eksponering: steady noise 83dB og 98 dB	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Eksponering for 98 dB gir en signifikant økning i risiko for hørselstap sammenlignet med eksponering på 83 dB. Eksponering for 83 dB gir en forhøyet risiko sammenlignet med ikke-eksponerte. Alle forskjeller mest uttalt blant menn	Kohortstudie. Troverdige studie. Justert for alder og kjønn, samt antall år eksponert. Eksklusjon av personer med "otological problems". Valid eksponerings- og utfallsmål
<b>SzantoC, 1999, Romania</b>	264 gruvearbeidere uten hvite fingre; 84 gruvearbeidere med hvite fingre (vibration induced white finger). Ut fra disse ble det valgt ut 65 par med lik eksponering for støy og vibrasjoner, samt en maksimal forskjell i alder på 2 år	Eksponering for støy (Leq=96 dB(A)) og vibrasjoner (15-17.5 m/sek <sup>2</sup> 3-4 timer per dag)	Hørselsutfall, rentoneaudiometri (0.5 til 6 og 8 kHz); hvite fingre diagnostisert etter cold provocation test (temperaturmåling etter 10 grader i 10 min)	Sammenheng mellom varighet av vibrasjonseksponering og hørselstap	Tverrsnittundersøkelse. OK studie. Justert for relevante variable
<b>Tak S, 2008, USA</b>	132 102 arbeidere i generell yrkesbefolkning, alder=18-65 år	Yrkesaktive i bedrifter uten støyeksponering utgjorde referansegruppen for beregning av andelen av det totale hørselstapet som kan tilskrives yrkeseksponering (PAR)	Selvrapporterte hørselsvansker:  "Which statement best describes your hearing (without a hearing aid)?": "good," "a little trouble," "a lot of trouble," and "deaf"	Prevalens i yrkesbefolkning med hørselsvansker=11.4%.  24% av hørselsvanskene kan tilskrives yrkeseksponering	Tverrsnittundersøkelse. Selvrapporterte data. Interessant studie
<b>Talbott EO, 1999, USA</b>	Industriarbeidere (40-63 år) i to fabrikker med ulik støyeksponering med minst 15 års kontinuerlig arbeid. Fabrikk 1 n=329 (alder=49.6) Fabrikk 2 n=314 (alder=48.7)	Fabrikk1 > 89 dB(A) Fabrikk 2 <83 dB(A)	Blodtrykksmålinger utført av helsepersonell	Samlet data fra begge fabrikker viste en signifikant effekt av kumulativ støyeksponering på systolic blood pressure	Tverrsnittundersøkelse. Justert for relevante variable. Valide eksponerings og utfallsmål. Ok kvalitet
<b>Talbott et al, 1985, USA</b>	Menn i industri mellom 40- 63 år, arbeidet kontinuerlig i minst 10 år. Eksponert	Sound Level Meter (gj.snitt 89 dB i eksponert gruppe vs 81 dB i kontrollgruppe)	Hørselsutfall, rentoneaudiometri; multiple blodtrykksmålinger utført av	For frekvensene 2000, 3000 og 4000 Hz, en signifikant forskjell på 10 dB mellom eksponerte og kontrollgruppe	Tverrsnittundersøkelse. God studie. Justert for alder og andre relevante variable. Valide eksponerings og

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	gruppe n=197, Kontrollgruppe n=169		helsepersonell	(p<0,05).  Ingen signifikant forskjell mellom gruppene knyttet til blodtryksnivå	utfallsmål
<b>Tambs K, 2003, Norge</b>	50132 personer over 19 år fra Nord-Trøndelag (HUNT)	Selvrapportert eksponering om omfang og type arbeidsstøy	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	10% høyest eksponerte menn: hørselstap på 3-10 dB avhengig av alder og frekvensområde	Tverrsnittundersøkelse. Justert for alder og andre relevante variable. God studie. Valid utfallsmål, selvrapportert eksponeringsmål
<b>TambsK, 2006, Norge</b>	51975 individer (normalpop, Hunt-materialet)	Selvrapportert:  "Are you exposed to noise so loud that it is difficult to have a conversation at work, or have you been exposed to such noise at work earlier in life for periods as long as three months?"	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Sammenheng mellom selvrapportert støyeksponering og hørselstap ved samtlige frekvenser (250-8000 Hz) for menn (p<0.01), men betydelige effekter kun for menn eldre enn 44 år. (2% høyest eksponert, 13 dB tap for 65+ år ved 3000 Hz)	Tverrsnittundersøkelse. Justert for alder og kjønn, samt støyeksponering på fritiden
<b>Taniewski M, 1972, Polen</b>	Industriarbeidere som håndterer trykkverktøy: n=108 menn, 18-60 år	Antall år med bruk av trykkverktøy	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Hørselsskade etter 5-10 år med vibrasjonseksponering i et støyende arb.miljø (40-50 dB for frekvenser over 1000 Hz)	Kohortstudie. Valid utfallsmål. <i>Justert for gjennomsnittlig naturlig hørselstap grunnet alder</i> , justert for antall eksponerte år med trykkverktøy. Ikke noe mål på støynivå?
<b>Tarter SK, 1990, USA</b>	Bilindustriarbeidere, n= 150 menn med vesteuropeisk opprinnelse (47 år; SD=7 år); n=119 fargede menn (44 år; SD=6 år)	Objektivt mål: arbeidere eksponert for >85 dB(A) i minst fem år  Selvrapportert antall eksponerte år	Blodtrykk målt av helsepersonell  Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Gjennomsnittlig hørselstap ved 4000 Hz var 45 dB for "hvite" og 28 dB for "sorte".  32% med hypertensjon (diastolic >90 mm Hg; og/eller medisineret for høyt blodtrykk) blant "sorte" vs 22% blant "hvite".  Etter justering for konkurrerende faktorer: Signifikant sammenheng mellom støyeksponering og hørselstap ved 4000 Hz, samt risiko for hypertensjon blant "sorte", men ikke blant "hvite"	Tverrsnittundersøkelse. Valide eksponerings og utfallsmål. Justert for relevante variable (bl.a. alder). Studie med god kvalitet
<b>Tekriwal R, 2012, India</b>	Eksponert gruppe: 50 menn i alderen 20-50 år, tekstilindustri  Kontrollgruppe: 50 menn i	Selvrapportert eksponering	Selvrapportert tinnitus, hodepine, svimmelhet (vertigo)	Tinnitus: 30% blant eksponerte vs 2% blant ikke-eksponerte (p<0.01).  Hodepine: ingen signifikant forskjell (p>0.05)	Tverrsnittundersøkelse. Lite utvalg. Lav metodisk kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	alderen 20-50 år, ikke støyekspontert			Svimmelhet: ingen signifikant forskjell ( $p>0.05$ )  Språkvansker: ingen signifikant forskjell ( $p>0.05$ )	
<b>Test T, 2011, Israel</b>	298 støyeksponterte industriarbeidere (menn)	Audiometriske tester utført av helsepersonell. Personer med arbeidsrelatert hørselstap på mer enn 25 dB(A) ved frekvensene 1000-4000 Hz sammenlignet med normalt hørende personer	Søvnforstyrrelser. Validert instrument (Mini Sleep Questionnaire)	Tinnitus justert OR=11.91 (1.56-91.12; hørselstap justert OR=3.05 (1.18-7.86)  Både tinnitus og hørselstap er assosiert med søvnproblemer, uavhengig av alder og antall eksponerte år	Tverrsnittsundersøkelse. Justert for relevante variable. Valide mål. God studie. Mulig problem at linken mellom industriell støyekspontering og hørselstap tas for gitt
<b>Theorell T, 1990, Sverige</b>	Seks yrkesgrupper (leger, musikere, kelnere, flymekanikere, lagerarbeidere) (n=100)	Selvrapportert: "Is it noisy in your workplace?" "Never to always"	Blodtrykk målt av studieobjektene selv	Høyt støynivå predikerer høyt blodtrykk blant arbeidere med høyt blodtrykk i familien. Forklart varians=4%	Kohortstudie. Lite utvalg. Justert for relevante faktorer. Selvrapportert eksponering og selvmålt blodtrykk
<b>Tomei F, 2005, Italia</b>	Forsvarspiloter 24 år eller eldre i minst to års tjeneste, gruppe A n=77 menn; Gruppe B n=224 menn. Studieguppen tilfeldig trukket ut fra et sample på n=1471	Gruppe A: støyekspontering Leq 93 dB(A); Gruppe B: Leq 79 dB(A)	Hypertensjon, hjerterytme (heart rate), audiometriske målinger utført av helsepersonell	Signifikante forskjeller i støyekspontering, blodtrykk, hjerterytme, blodtrykksfall blant gruppe A sammenlignet med gruppe B.  Konklusjon: vedvarende støyekspontering Leq 93 dB (A) gir økt risiko for hypertensjon og blodtrykksfall	Tverrsnittsundersøkelse. God studie, men lite utvalg. Valide eksponerings- og utfallsmål. Justert for relevante faktorer (homogen gruppe)
<b>Tomei F, 1995, Italia</b>	Gruppe 1: arbeidere eksponert for 93 dB i gjennomsnitt 20.9 år, n=105 Gruppe 2: arbeidere eksponert for 15% lavere støynivå enn gruppe 1 i snitt 20.2 år, n=311 Gruppe 3: kontrollgruppe (selgere), n=150	Objektive støymålinger	Blodtrykksmålinger og EEG	Statistisk signifikante forskjeller knyttet til hypertensjon ( $p=0.02$ )  Orthostatisk hypertensjon var signifikant mer utbredt blant støyeksponterte ( $p<0.05$ )  electrocardiographic abnormalitet forekomst var henholdsvis 21.9%, 10.9%, og 7.9% i de tre gruppene.  Konklusjon: Støyekspontering er relatert til forhøyet risiko for hjerte-	Tverrsnittsundersøkelse. Valide eksponerings- og utfallsmål. Ok studie

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
				kar-sykdom	
<b>Topf M, 1988, USA</b>	Intensivsykepleiere fra to universitetssykehus; gjennomsnittsalder=35.5 år; n=100 (90% kvinner)	The Noise Sensitivity Scale	Validerte instrumenter: Maslach Burnout Inventory/ the Staff Bournout Scale for Health Professionals	Stress knyttet til støy var signifikant positivt korrelert med utbrenthet ( $r=0.37$ , $p<0.001$ ), samt dimensjonen emosjonelt utslitthet ( $r=0.3$ ; $p<0.01$ )	Tverrsnittsundersøkelse. Valide eksponerings og utfallsmål. Justert for relevante konkurrerende faktorer. Gitt design – god studie
<b>Toppila E, 2001, Finland</b>	Papirindustri, n=406 Skogsarbeidere, n=124 Skiindustri, n=176	Objektive støymålinger Papirindustri: 91-94 dB Skogsarbeid: 96-99 dB Skiindustri: 95-97 dB	Hørselsutfall, rentoneaudiometri (0.5-4, og 8 kHz), blodtrykk og andre helseundersøkelser	Alder, røyking, blodtrykk, kolesterol, smertestillende medikamentbruk var signifikante prediktorer for hørselstap. Kolesterol den mest viktige.  Støy gav økt risiko for hørselstap blant subjekter med mindre enn to risikofaktorer (høy alder, røyking, blodtrykk, kolesterol, smertestillende medikamentbruk).  Effekten av støy på hørselstap avtok for hver inkluderte risikofaktor (effekten av støy kunne justeres bort)	Tverrsnittsundersøkelse. Valide eksponerings og utfallsmål. Justert for relevante variable som alder, røyking, blodtrykk, kolesterol, medikamentbruk. God studie
<b>Toppila E, 2011, Finland</b>	Musikere: menn n=38; kvinner n=25	Objektive målinger: eksponert for 90 dB (A) eller mer  Selvrapportert eksponeringshistorikk og tinnitus forekomst	Hørselsutfall, rentoneaudiometri. Hørselstap ISO 1999-1990 prediksjoner	Hørselstap lik som normalpopulasjonen (ISO 1999), men musikere høyt eksponert Leq >100 hadde et større tap enn musikere lavt eksponert Leq<100 ved frekvenser over 3 kHz  60% av musikerne hadde sjelden eller aldri opplevd tinnitus etter øving	Tverrsnittsundersøkelse. Justert for relevante variable. Valide eksponerings og utfallsmål. God studie
<b>Triebig G, 2009, Tyskland</b>	Skipsarbeidere eksponert for styrene (vinyl benzene): Lav eksponering n=99 Medium eksponering n=118 Høy eksponering n=31 høy eksponering over tid n=17 lav eksponering over tid n=17	Eksponeringsmatrise: gjennomsnittlig per arbeidsdag=30-50 ppm inhalert styrene	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Ingen klar eksponeringseffekt på hørsel. Ingen dose-respons effekt	Tverrsnittsundersøkelse? Lite utvalg. Valide eksponerings og utfallsmål. Eksponering for styrene ses ikke i sammenheng med støy
<b>Trost RP, 2007, USA</b>	Marine-soldater n=268000	Objektivt mål: Eksponert for >84dB i 8 timer, vektet	Hørselsutfall. Audiometriske hørselstester, endring fra T1 til	For hvert eksponerte år (krigsskip): RR=1.062 (95% CI=1.056-1.068),	Kohortstudie. Høy kvalitet. Valide eksponerings- og utfallsmål. Justert for

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
		gjennomsnitt	T2 på 10 eller mer dB ved 2,3 og 4 kHz = hørselstap	sammenlignet med normalpopulasjonen (RR=1)	alder, kjønn, rase, skipstype
<b>Tunay M, 2008, Pakistan</b>	Skogsarbeidere >55 år, N=114 menn	Gruppe 1: motorsageeksponering 90-105 dB(A) Gruppe 2: Traktorførere 75-90dB(A) Gruppe 3: ikke-eksponerte >75 dB(A)	Hørselsutfall, rentoneaudiometri: 250-4000 Hz, og 8000Hz	Signifikant størst hørselstap for skogsarbeidere: 40-45 dB for frekvensen 4000 Hz	Tverrsnittsundersøkelse. Valide eksponerings og utfallsmål. (arbeidere med motorsag hadde høyest alder!)
<b>Tzaneva , 1996, Bulgaria</b>	Kontrollrom-operatører n=385	Delt i fire grupper etter varighet av ansettelse	Ubehagsnivå i de ulike gruppene	Reduserte ubehagsnivåer, fra 120 dB til 70 dB avhengig av hvor lenge operatøren hadde jobbet, størst reduksjon på 4000 Hz når hørseltapet var >20 dB	God studie, litt vanskelig å forstå for en som er ny i faget
<b>Tzaneva L, 2000, Bulgaria</b>	Gruvearbeidere, n=29 menn i alderen 34-55 år med subjektiv tinnitus	Støy og vibrasjoner (ingen faktiske mål – det forutsettes)	Selvrapportert tinnitus og svimmelhet.  Hørselsutfall, rentoneaudiometri  Medisinske undersøkelser	Svimmelhet blant 90%  Balanseproblemer blant 59%  Hodepine blant 66%  Hypacusia (10-30 dB ved 250 Hz blant 68% av gruvearbeiderne)	Tverrsnittsundersøkelse. Svært få subjekter. Ingen eksponeringsmål
<b>Uchida Y, 2005, Japan</b>	1478 individer trukket fra en normalpopulasjon på 2267 individer i aldersgruppen 40-79 år	Selvrapporterte spørsmål om røyking og støyeksponering:  "Number of packs smoked per day, multiplied by the duration of smoking in years"  "not hold a conversation in a normal voice"	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Additiv effekt av støy og røyking på hørselstap.  Dose-respons effekt av røyking på hørselstap ved frekvensene 500-2000 Hz for middelaldrende menn uten støyeksponering	Tverrsnittsundersøkelse. Justert for alder, inntekt, og utdanning
<b>Venkatappa KG, 2012, India</b>	Trafikkpoliti (dirigerer trafikk), n=60 menn	Sound level meter Trafikkstøy: 71.2-91dB	Spørreskjema: søvn, ansenhet, hodepine (stressreaksjoner)	Positiv korrelasjon mellom støyeksponering og stressreaksjoner (r=0.58, p<0.001)	Tverrsnittsundersøkelse. Valide eksponerings og utfallsmål. Lite utvalg. Kontrollerer ikke for stressreaksjoner som kan skyldes andre faktorer enn støy?
<b>Virkkunen H, 2005, Finland</b>	6005 middelaldrende mannlige industriarbeidere	FINJEM gj.snitt 80-100 dB(A), både impuls og vedvarende støy (eksponert >80)	Hjerte- og karsykdom (CHD) basert på utskrivelsesdiagnose	Eksponert 9 års oppfølging HR=1.38 (1.04-1.82) Eksponert 18 års oppfølging HR=1.54 (1.28-1.86)	Kohortstudie. God kvalitet. Stort utvalg. Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer
<b>Virkkunen H,</b>	1808 middelaldrende	FINJEM gj.snitt 80-100 dB(A),	Hjerte- og karsykdom (CHD)	Eksponert 13 års oppfølging HR=1.45	Kohortstudie God kvalitet.



Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
2006, Finland	mannlige industriarbeidere	både impuls og vedvarende støy (eksponert >80)	basert på utskrivelsesdiagnose	(1.04-2.02)	Stort utvalg. Valid utfallsmål, justert for relevante faktorer
Virkkunen H, 2007, Finland	1288 mannlige industriarbeidere	FINJEM gj.snitt 80-100 dB(A) (eksponert >80 dB)	Hjerte- og karsykdom (CHD) basert på utskrivelsesdiagnose	Utilfredsstillende rapportering av risikostimat	Ekskludere?
Virokannas H, 1994, Finland	Jernbanearbeidere, n=117, gjennomsnittsalder=41 år, SD=11 år	eksponering 86-111 dB (A), gjennomsnitt 94 dB (A), peak 4kHz	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Hørselstapsrisiko=25% i henhold til ISO 1999 standard. Observert risiko = 15%. Forklaring: bruk av hørselsvern. Ingen signifikant forskjell mellom arbeidere med eller uten "hvite fingre"	Tverrsnittsundersøkelse. Justert for alder, antall år i arbeid og røyking
Virokannas H, 1995, Finland	Bønder (reinsdyrgjeterere), alder >18 år; menn n=443	Antall timer eksponert for støy (motorsag: 96-103 dB(A); snøscooter: 92-104 dB(A))  Gruppe 1 (lav): 0-3700 timer Gruppe 2 (middels): 3701-8700 timer Gruppe 3 (høy): 8701-15000 timer  Selvrapportert antall sigaretter per dag og antall år man har røyket	Hørselsutfall, rentoneaudiometri og andre helseundersøkelser utført av helsepersonell	Sammenheng mellom livslang røyking og aldersjustert hørselstap for frekvensene 3-4 kHz (ISO 7029)  Lineær sammenheng mellom røyking og hørselstap (3-4 kHz) ved samtidig eksponering for støy	Tverrsnittsundersøkelse. Justert for alder og andre relevante variable. Valide eksponerings- og utfallsmål. God studie
Virtanen SV, 2002, Finland	Normalpopulasjon for menn i samme yrke i tidsrommet 1975-1980, 24-64 år (5.4 millioner person-år)	FINJEM (eksponeringsmatrise) Usikkert hvordan støy faktisk er målt	Hjerte- og karsykdom. Registerbasert utfall (ICD)	Hjerteinfarkt: Støyeeksponerte Rate ratio=1.10 (0.99-1.22); Tilskrivbar risiko=2.2%  Alle karsykdommer Støyeeksponerte Rate ratio=1.07 (0.99-1.15); tilskrivbar risiko=0.8%	Kohortstudie. God kvalitet. Justert for relevante variable. Usikkert hvordan støy er målt
Voigt P, 1980, Sverige	Byggebransjen: n=81000	Impulsstøy målt ved Sound Level Meter/Oscilloscope	Hørselsutfall. Audiometriske hørselstester >35 dB for 500, 1000 og 2000 Hz (alvorlig hørselstap)	Høyere hørselstapsinsidens blant arbeidere eksponert for fluktuerende støy (impuls) enn blant arbeidere eksponert for konstant støy	Tverrsnittsundersøkelse. Valide eksponerings- og utfallsmål. Ikke justert for alder - ingen informasjon om sosiodemografiske egenskaper ved populasjon
Wagstaff AS, 2009, Norge	Tilfeldig utvalg av 182 piloter, inndelt i tre grupper	51 flygere (80-85 dB(A); 81 helikopterpiloter (90-95 dB(A);	Hørselsutfall. To audiometriske tester med 2-3 års intervall for	For alle tre grupper: hørselstapet større for fleste frekvenser enn det	Kohortstudie. Aldersjusterte utfallsmål. Ok kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelevante utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	avhengig av støyeeksponering	50 ATC personell (kontrollgruppe, antatt lavere eksponering)	hvert individ, aldersjustert ISO 7129 (3, 4, 6 kHz)	som er forventet i henhold til ISO. Økning i hørselstap fra første til andre måling for alle tre grupper.  Konklusjon: mulig støy-relatert hørselstap for aviation-personell (alle tre grupper) for frekvensen 4 kHz	
<b>Wild DC, 2005, England</b>	Langtidsrøykere n=30 og ikke-røykere N=58 trukket fra en pop på 227 støyeeksponerte arbeidstakere. Alle arbeidet minst 10 år i industri	Selvrapportert røyk/ikke røyk  Median daglig eksponering 87 dB(A) (77-104 dB)	Hørselsutfall, rentoneaudiometri (ISO 8253)	Røykere: 15.5 dB høyre – 17.5 dB venstre ved 3 kHz.  Ikke røyk: 8.7 dB høyre – 10.5 dB venstre ved 3 kHz  Test P<0.001  P<0.001 også ved 4 kHz	Kohortstudie. Lite utvalg, men god studie. Justert for alder og bruk av hørselvern
<b>Willet KM, 1991, England</b>	Ortopedisk personell n=22, minst fem års arbeidseksponering	Eksponering: Braul og Kjær sound level meter: 90-100 dB ved operators øre	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Hørselstap blant 11 av 22 eksponerte.  Gjennomsnittlig hørselstap: 12.3 dB ved 6000 HZ	Tverrsnittundersøkelse. Lite utvalg. Justert for tap grunnet alder, antall eksponerte år og kjønn
<b>Wu 1992 Obstet Gynecol, Taiwan</b>	855 kvinner 17-40 år hvorav 40% i arbeid, rekruttert fra 25 svangerskapspoliklinikker (som representerer et urbant middelklassestrøk) og fulgt til fødselen. 95 % av de inviterte (=alle pasienter i inklusjonsperioden) deltok. 8 tvillingfødsler og 2 dødfødsler ble ekskludert	24-timer støylogging Leq24 blant et randomisert utvalg på 200: range 52-87 dB(A) i første trimester, 1 dB lavere i 2. og 3. trimester. Spørreskjemakartlegging av arbeidsrelatert og fritidsrelatert støy for alle. En eksponering i snitt på 74 dB(A) ble tilordnet "Manual jobs".	Fødselsvekt	Ingen forskjell på eksponerte og ikke-eksponerte. Analysen ble justert for barnet kjønn, svangerskapslengde, mors vektøkning. Røyking, alkohol og medikamentbruk ble også inkludert i modellene, men påvirket ikke estimatet for effekt av støy	Meget god prospektiv studie som relaterte personlig eksponering for 24-t støy til fødselsvekt. For lave eksponeringsnivåer til at man kan legge særlig vekt på det negative funnet. Konfoundervalg under modellering ble basert på p-verdi og ikke på effekttestimatendring, noe som er en svakhet ved studien
<b>Wu TN, 1987, Kina</b>	Skipsopphuggere n=158 menn Kontrollgruppe n=2572 menn	Eksponert gruppe: >85 dB Ikke-eksponert: <80 dB	Blodtrykkmålinger (systolic og diastolic) utført av sykepleier	Signifikant høyere blodtrykk blant eksponerte p<0.05  Basert på 63 "matched" hypertensive-normotensive par, var den relative risiko for hypertensjon 2.38 ganger høyere blant støyeeksponerte (>85 dB)	Både tverrsnittundersøkelse og case-referent design. Klare eksklusjonskriterier. Justering for relevante variable. God og interessant studie
<b>Wu TN, 1987, Kina</b>	Stålindustriarbeidere, n=151 (utvalgsriterie, høyest terskelverdi ved 4kHz, uten	Hørselstap målt ved audiometriske tester	Blodtrykk (systolic og diastolic)	Ingen sammenheng mellom hørselstap og blodtrykk (justert p>0.05)	Tverrsnittundersøkelse. Justert for relevante konkurrerende variable. Valide eksponerings- og utfallsmål. Ok studie

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	familiehistorikk med hypertensjon)			Konklusjon: Hørselstap er ingen god eksponeringsindeks for å måle sammenhenger mellom støy og blodtrykk	
<b>Yildirim I, 2007, Tyrkia</b>	Tekstilarbeidere n=30, kontrollgruppe n=30 menn i helsesektor	Brüel & Kjør Sound Level Meter 105 dB(A) (kontrollgruppe 68.5 dB (A))	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Mean pure tone audiometric thresholds høyere blant eksponerte (frekvens 2.000, 4.000 og 6.000 Hz (p<0.05)	Tverrsnittundersøkelse. Lite utvalg. Justert for relevante faktorer. Valide eksponerings- og utfallsmål. Justert for antall år i tekstilindustri. Seleksjonsproblem knyttet til kontrollgruppe?
<b>Ylikoski ME, 1994, Finland</b>	Stratifisert tilfeldig utvalg av profesjonelle soldater n=699	Selvrapportert: antall avfyrte skudd og type våpen (omregnet til objektiv måling av sound pressure level av skudd fra gitt våpen). Gjennomsnittlig eksponering ved bruk av hørselsvern 85 dB(A) for 8h 5 dager i uken	Hørselsutfall, rentoneaudiometri: Normal hørsel =<20 dB ved 0.5-8 kHz (aldersjustert ISO 1999)  Selvrapportert tinnitusforekomst	Sammenheng mellom eksponering (antall skudd og type våpen-skuddstøy) og risiko for hørselstap. 32% menn opplevde tap på over 20 dB ved frekvensene 2 og 4 kHz (aldersjustert).  32 % rapporterte tinnitus, høyest forekomst blant hørselsskadede	Tverrsnittundersøkelse. I hovedsak en deskriptiv studie. Valid aldersjustert utfallsmål. Ok kvalitet
<b>Yoshioka M, 2010, Japan</b>	733 menn fra et populasjonsutvalg på 1189; alder 40-83 år	Selvrapportert støyeksposering: "background noise in a work environment over which the worker could not hold a conversation in a normal voice"  Carotid atherosclerosis (CA) fastsatt ved ultralyd  Retinal arteriolosclerosis (RA) fastsatt ved "Retina fundus camera"  Fire grupper: (1) Støy (-) CA(-) (2) Støy (+) CA (-) (3) Støy (-) CA (+) (4) Støy (+) CA (+)  (1) Støy (-) RA(-) (2) Støy (+) RA(-) (3) Støy (-) RA(+)	Hørselsutfall, rentoneaudiometri (125-8000 Hz)	Signifikant effekt av støyeksposering for CA+ gruppen sammenlignet med CA- ved frekvensene 500-1000 Hz; For RA+ var det signifikante funn også for lavere frekvenser.  Interaksjonseffekt mellom støy og CA+, og støy og RA+ ved 125-1000 Hz  Konklusjon: en begrenset, men signifikant effekt av arterial sclerosis på hørselstap. Arterial sclerosis gir økt effekt av støy på hørselstap	Tverrsnittundersøkelse. Selvrapportert støyeksposering. Valid utfallsmål. Justert for relevante variable (bl.a. alder). God studie

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
(4) Støy (+) RA (+)					
<b>Zamyslowska-Szmytke E, 2007, Polen</b>	Havnearbeidere > 6 år, alder 23- 57 år: n=62; industriarbeidere > 6 år, alder 23- 55 år: n=76; kontorarbeidere (kontrollgruppe), alder 23-56 år: n=83	Objektive mål på vibrasjon og støynivå, samt intervju om arbeidshistorikk  Havnearbeidere: gj.snitt støynivå 139 dB, + impulsstøy og vibrasjoner  Industriarbeidere: gj.snitt støynivå 136 dB	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Signifikant hørselsforskjell mellom havnearbeidere og industriarbeidere: 18 dB for frekvensnivåer på 4 og 6 kHz  Tolkning: observert forskjell i hørselsnivå tilskrives eksponering for vibrasjoner og impulsstøy	Tverrsnittundersøkelse. Justert for alder. Noe uklart hvordan eksponeringsmålene er innhentet
<b>Zhang J, 1992, Kina</b>	1875 gravide kvinner (perinatal dødsfall og nyfødte med misdannelser); og 1875 matchede kontrollen uten påviste misdannelser	Selvrapportert støyeksposering, kjemisk eksponering og eksponering for radioaktivitet	Graviditetsutfall: Utskrivelsesdiagnoser (ICD-9)	Selvrapportert eksponering for yrkesrelatert støy var assosiert med økt sannsynlighet for intrauterin fosterdød	Middels god case-kontroll undersøkelse. Ingen info om hvordan selvrapportert støyeksposering er målt. Valide utfallsmål. Klare eksklusjonskriterier
<b>Zhang Y, 2004, Kina</b>	105 piloter, 24-44 år. 500-3500 flygetimer. Delt inn i tre grupper basert på alder og antall flygetimer. Kontrollgruppe: normal hørsel og ingen yrkesmessig støyeksposering	Gruppe 1:25-30 år, antall flygetimer=609; Gruppe 2: 31-39 år, antall flygetimer=1679; Gruppe 3: 40-44 år, antall flygetimer=2549	Hørselsutfall, rentoneaudiometri	Gruppe 1= normal hørsel ved frekvensene 250-8000 Hz Gruppe 2 = normal hørsel ved 250-4000 Hz, lite avvik fra 6000-8000 Hz  Gruppe 3: avvik ved alle frekvenser  Sammenlignet med kontrollgruppen, er det for flygere en dose-respons sammenheng mellom antall flygetimer og risiko for hørselstap	Tverrsnittundersøkelse. God kontroll på konfunderende variable. God studie
<b>Zhao YM, 1991, Kina</b>	1101 kvinnelige tekstilindustriarbeidere	Bruel og Kjær: eksponering fra 75 dB til 104 dB	Blodtrykksmåling utført av medisinstudenter	Økning på 30 dB(A) gir en dobbelt risiko for høyt blodtrykk: spl OR=1.031, p<0.05	Tverrsnittundersøkelse. God studie. Justert for egen og familie-historikk med høyt blodtrykk, alder, røyking, alkohol, blodtrykksmedisinering, saltinntak, antall eksponerte år
<b>Zhao YM, 2010, Kina</b>	Tekstilindustri n=32 Metallindustri n=163	Tekstilarbeidere: gaussian Leq(A) (8h) 96-105 dB Metallarbeidere: non-gaussian Leq (A) (8h) = 95 dB (peak 125 dB)	Hørselsutfall, rentoneaudiometri (05.-8 kHz ISO 1999)	Non-G eksponerte hadde høyere forekomst av hørselsskader enn G eksponerte ved sammenlignbar kumulativ støyeksposering	Tverrsnittundersøkelse. Lite utvalg. Justert for relevante variable
<b>Zhu SK, 1997, Japan</b>	Eksperimentell studie av 19 friske personer, gjennomsnittlig alder 28 år,	Eksponert for vibrasjoner (30 m/s <sup>2</sup> , 60 Hz) og støy (90 dB(A)) i tre min i fem intervaller	Måling av frekvenser mellom 1.4-6 kHz før, i løpet av og etter eksperimentet	Eksponering for kun vibrasjoner gav ingen midlertidig effekt; eksponering for støy, samt støy i kombinasjon med	Eksperimentell studie. Ok kvalitet

Referanse Land	Populasjon Stilling, kjønn og antall personer	Eksponering, eksponeringsnivå	Helserelaterte utfallsmål	Resultat	Studiedesign og kvalitet på studien
	SD=8			vibrasjoner gav en signifikant midlertidig effekt for terskelverdier 4- 6 kHz	