

DET HUMANISTISKE FAKULTET  
SYDDANSK UNIVERSITET  
Institut for sprog og kommunikation  
- Audiologi

# Unge brug af mp3-afspillere:

- Danske unges risiko for høreskade som følge af varighed og intensitet.

Bacheloropgave  
Christina Degn

Vejleder: Anders Højen  
Maj 2009

## **Førord**

Jeg har, i forbindelse med dette projekt, fået hjælp og støtte fra flere kanter, som jeg ønsker at sende en speciel tak.

Først og fremmest til elever og lærer på Gedved Skole og Vestfyns Gymnasium, som har medvirket i undersøgelsen. De har været utrolig åbne omkring projektet og ladet mig forstyrre deres undervisning, hvilket jeg er dem dybt taknemmelig for.

Også en stor tak til de to ingeniører fra Delta i Odense, Carsten Daugaard & Chris Vigant Jørgensen, som har stået for alle de tekniske målinger. Især til Carsten Daugaard for den store hjælp, samt entusiasme han har tilført projektet.

Og sidst men ikke mindst, en stor tak til min faglige vejleder, Anders Højen, for det gode kritiske blik for at sætte begrænsninger, hvor det har været nødvendigt, og for den store hjælpsomhed med alt det praktiske omkring opgaveskrivningen.

## Resumé

Formålet med denne opgave har været at undersøge, hvorvidt danske unge risikerer høreskader, som følge af deres vaner i forbindelse med lytning til musik på mp3-afspillere. For at kunne vurdere dette, har det først og fremmest været væsentligt at undersøge hvor højt disse populære transportable musikafspillere kan spille, for dernæst ved hvilken intensitet og varighed de unge reelt benytter.

Opgavens første halvdel er teoretisk og lægger op til den kvantitative undersøgelse foretaget for at besvare de ovenstående punkter. Denne teoretiske del beskriver bl.a. cochleas anatomi & fysiologi, støjbetings høretabs karakteristika og tidligere undersøgelser foretaget for at belyse problemstillingerne i forbindelse med mp3-afspillere og høreskader.

For at klarlægge hvor højt mp3-afspillere kan spille, er der blevet udført objektive målinger på henholdsvis 2 Sony/Ericsson mobiltelefoner og på en iPod shuffle. Disse målinger er foretaget i henhold til standarden DS/EN 50332-1, og det blev her fundet, at det maksimale output-niveau for alle 3 afspillere lå over 85 dB(A) SPL, som i Danmark udgør den maksimale støjbelastning for en 8 timers arbejdsdag. Til undersøgelsen af danske unges lyttevener, er der blevet brugt spørgeskemaer og foretaget outputmålinger af informanternes egne mp3-afspillere. Spørgeskemaerne er blevet besvaret af 158 skoleelever i alderen 10-19 år, hvoraf 75,3% viste sig at være regelmæssige mp3-brugere. Outputmålingerne blev foretaget på i alt 73 mp3-afspillere via hovedet fra en KEMAR mannequin med en IEC60318-4 kobler monteret i øret. Resultaterne er efterfølgende blevet korrigeret til frit felts værdier, således at de målte output-niveauer kan sammenlignes med de gældende risikovurderinger af støjbelastning, brugt af bl.a. arbejdstilsynet.

Resultaterne viste, at jo ældre informanterne var, jo flere gange om ugen brugte de deres mp3-afspillere, men at det samme ikke gjorde sig gældende med hensyn til tiden. Her lyttede de yngste og de ældste elever nemlig stort set lige lang tid ad gangen. Ud fra outputmålingerne sås det at de unge lyttede med et lydstyrkeniveau på mellem 69-104 dB SPL, men at størstedelen lå på et niveau under 80 dB SPL. Samtidigt fremgik det, at drengene gennemsnitligt lyttede med et højere styrkeniveau end pigerne. Derudover viste resultaterne, når man sammenlignede svarene fra spørgeskemaerne med outputmålingerne, at 9,6% af de unge mp3-brugere havde lyttevener der overskrider støjdosiskriterierne for en 8 timers arbejdsdag, hvilket er et tal der bør tages alvorligt.

## **Abstract**

The purpose of this article was to investigate the relationship between the youth of Denmark's habitual use of mp3-players and hearing loss. In order to analyze this relationship, we had to first investigate the maximum output available on popular mp3-players; after which, the actual intensity and duration of use could be determined. The theoretical portion of this article describes, among other things, the anatomy and physiology of the cochlea, the characteristics of noise related hearing loss along with contemporary research done in the field of mp3-players and hearing loss.

In order to define the maximum output of an mp3-player, objective measurements using the DS/EN 50332-1 standard were taken on two Sony/Ericsson cellular phones along with a single iPod Shuffle. The maximum output for all three devices were found to be over 85 dB(A) SPL—the maximum noise levels allowed in Denmark during an eight hour workday. In order to investigate the listening habits of the young Danish participants, questionnaires along with individual output measurements were taken.

158 questionnaires were answered by students between the ages of 10-19, and 75.3% of them proved to be habitual users of mp3-players. 73 output measurements were taken via a KEMAR mannequin with a IEC60318-4 coupler mounted in its ear. The results were then corrected to free field levels, so that the output levels could be compared to risk evaluations for noise induced hearing loss used by, among others, the Danish administration for occupational safety & health. The results revealed that older participants were more likely to use their mp3-players more frequently, but also that the duration of a single use was not correspondingly increased (i.e., the young and old listened to their mp3-players for a similar amount of time per use.) From the output measurements taken, it could be ascertained that the participants listened to their mp3-players between a volume of 69-104 dB SPL (with the vast majority of under 80 dB SPL.) Males listened, on average, to volumes slightly higher than those of females. The results of our investigation, provided by questionnaires and output measurements, showed that 9.6% of the young Danes participating in the study had a habitual mp3-player use that exceeded the maximum allowed noise levels for an eight hour workday—a statistic that should be taken seriously.

<b>1 Indledning</b>	7
<b>2 Cochleas anatomi &amp; fysiologi</b>	8
2.1 Cochleas opdeling	8
2.2 Det cortiske organ	8
2.3 Cochleas nerveinnervation	9
2.4 De ydre hårcellers beskyttende placering	9
2.5 lydbearbejdning	10
2.6 Frekvensforståelse	10
2.7 opsummering	11
<b>3 Generel lydopfattelse</b>	11
3.1 Beskrivelse af lyd	11
3.2 Definition af støj	12
3.3 Måling af lyd	12
<b>4 Støjpåvirkning</b>	13
4.1 Akustisk trauma	13
4.2 Noise Induced Temporary Threshold Shift (NITTS)	14
4.3 Noise Induced Permanent Threshold Shift (NIPTS)	15
<b>5 Det støjbetinget høretabs konsekvenser</b>	16
5.1 Høretab	16
5.2 Tinnitus	17
5.3 Lydoverfølsomhed	18
<b>6 Tidligere undersøgelser af mp3-afspilleres mulige indvirkning på støjbetinget høretab</b>	18
<b>7 Eksperiment I: Mp3-afspilleres maksimale output-niveau</b>	21
7.1 Metode	22
7.2 Resultat og diskussion	22

<b>8 Eksperiment II: Undersøgelse af unges brug af mp3-afspillere i forhold til varighed og lydstyrkeniveau</b>	23
<b>8.1 <u>Metode</u></b>	
8.1.1 Deltagere	23
8.1.2 Spørgeskema	23
8.1.3. Målinger af mp3-afspillers output-niveau	24
<b>8.2 <u>Resultater og diskussion</u></b>	
8.2.1 Spørgeskema	25
8.2.2 Målinger af mp3-afspillers output-niveau	33
<b>9 Konklusion</b>	38
<b>Litteraturliste</b>	
<b>Appendiks (1 - 7)</b>	

# 1. Indledning

De fleste af os holder af at lytte til musik i et større eller mindre omfang, og en del er, inden for de seneste år, begyndt at benytte sig af muligheden for at tage musikken med sig på farten. Når man ser sig om på gaden, synes mange, især unge, efterhånden at gå rundt med en mp3-afspiller og et par hovedtelefoner i ørerne, og det er ikke usædvanligt at opleve, at lydniveauet hos sidemanden, i bussen eller toget, er af en sådan styrke, at man kan følge med i, hvad den pågældende person hører. Som studerende indenfor audiologi, kan man ikke lade være med at stille sig selv spørgsmålet, hvorvidt dette er skadeligt for hørelsen. Kan mp3-afspillere nå lydtryksniveauer, der efter alt at dømme er skadelige for hørelsen? Og hvis dette er tilfældet, bliver disse lydniveauer da brugt i et omfang, så risikoen for en høreskade er reel? Dette søger jeg at belyse ved hjælp af tidligere studier og ud fra egen kvantitative undersøgelse. Denne undersøgelse bygger på spørgeskemaer og objektive outputmålinger af mp3-afspillere. Spørgeskemaerne er besvaret af skoleelever, i alderen 10-19år, og beskriver elevernes vaner i forhold til brugen af mp3-afspillere - herunder tidsforbruget og en subjektiv vurdering af lydstyrkeniveauet - hvorudfra jeg ønsker at afklare, hvorvidt der er en sammenhæng mellem alder og lyttevaner. Derudover har flere indikeret, at tinnitus kan være tegn på cochlear skade, selv før et egentligt høretab opstår (Chasin, 2009; Hougaard & Lund, 2004). Derfor blev det også undersøgt, i forbindelse med spørgeskemaundersøgelsen, om forekomsten af tinnitus er hyppigere hos gruppen af mp3-brugere i forhold til gruppen af ikke-brugere. Men for at kunne vurdere om brugen af mp3-afspillere udgør en risiko for hørelsen, er det ikke nok kun at se på elevernes subjektive vurdering. Derfor har jeg allierede mig med en ingeniør, fra Delta i Odense, for at få foretaget en objektiv outputmåling på de medvirkende elevers mp3-afspillere. Disse målinger, sammen med resultaterne af spørgeskemaundersøgelsen, ligger til grund for min endelige vurdering af, hvorvidt unge i Danmark, i den valgte aldersgruppe, risikerer at udvikle et høretab pga. deres brug af mp3-afspillere. For bedre at kunne forstå, hvorfor brugen af mp3-afspillere muligvis kan skade hørelsen, lægger denne opgave desuden ud med en redegørelse for cochleas anatomi og fysiologi, støjbetingede høretabs karakteristika og generel lydopfattelse. Denne opgave forsøger altså at besvare de følgende 4 punkter: Kan mp3-afspilleres lydstyrkeniveau udgøre en risiko for høreskade? Brugere de unge disse lydniveauer? Ses der en sammenhæng mellem alder og lyttevaner? og er tinnitus hyppigere at finde hos regelmæssige brugere af mp3-afspillere i forhold til gruppen af ikke-brugere?

## 2. Cochleas anatomi & fysiologi

For bedre at kunne forstå hvordan støj kan påvirke hørelsen, er man nødt til at have en viden om, hvordan kroppen bearbejder lydene i vores omgivelser. Det følgende kapitel indeholder derfor en anatomisk og fysiologisk beskrivelse af cochlea, hvori høreorganet er placeret.

(Appendiks 1 kan med fordel inddrages til dette kapitel).

### 2.1 Cochleas opdeling

Cochlea, som er en del af det indre øre, er en benet spiralformet struktur, som snor sig ca. 2½ gang omkring dens centrale del, modiulus, og derved får sin karakteristiske lighed med et sneglehus. Indvendigt består cochlea af et hulrum, som opdeles i scala vestibuli og scala tympani af basilar membranen. Denne membran påhæfter medialt til osseous spiral lamina, en hyldelignende formation som udspringer af modiulus, og lateralt til cochleas ydervæg, som er beklædt med et fibrøst væv kaldet det spirale ligament (Zemlin, 1998, s. 469-470). Cochleas ydervæg består yderligere af stria vascularis, et bindevæv som indeholder dele af cochleas karforsyning, og som via sin metabolske funktion er med til at producere og opretholde ion koncentrationen i væsken endolymfe, som jeg vil forklare nærmere senere i dette afsnit (Lalwani, 2004 s. 624). Scala vestibuli er derudover opdelt af reissner's membranen, så cochlea i alt inddeles i 3 væskefyldte "kanaler", her benævnt i rækkefølge fra oven: scala vestibuli, scala media og nederst scala tympani. Scala media er dog det eneste hulrum, som er helt afskåret fra de to andre, da scala vestibuli og scala tympani i cochleas apikale del mødes i en smal åbning kaldet helicotrema (Gelfand, 2001, s. 59). Derfor indeholder disse to "kanaler" også den samme væske, nemlig perilymfe, som er karakteriseret ved et højt indhold af  $K^+$ , hvorimod scala media indeholder væsken endolymfe, som karakteriseres af en høj koncentration af  $Na^+$ . Denne ion forskel har stor betydning for impulsoverførelsen (Chasin, 2009, side 14).

### 2.2 Det cortiske organ

Det cortiske organ, er det der også bliver kaldt for høreorganet, og er placeret på oversiden af basilar membranen, altså i scala media. Basilar membranen ændrer form, under sit forløb op gennem cochleas snoede vindinger, og starter med at være smal og forholdsvis stiv i cochleas basale del men bliver løbende bredere og mere slap mod toppen (Zemlin, 1998 s. 470-171).

Det er her på basilar membranen, at man finder de sensoriske hårceller, som overfører vibrationer fra endolymfen, som følge af lydpåvirkning, til nerveimpulser. Disse hårceller er opdelt i én række



med indre hårceller og tre rækker med ydre hårceller. Antallet af hårceller varierer, alt efter hvilken forfatter der er tale om, men ifølge Gelfand (2001, s. 62) er der ca. 15.500 hårceller i alt, fordelt på ca. 3.500 indre hårceller og ca. 12.000 ydre hårceller.

Både de indre og de ydre hårceller er opadtil forsynet med flere rækker stereocilier. Disse varierer i både længde og diameter indenfor samme hårcelle og i forhold til hvor i cochlea de er placeret.

Stereocilierne på samme hårcelle er forbundet med små fibriller, som gør, at når de længste stereocilier bøjes, følger de andre bevægelsen, og derved arbejder sammen som én enhed (Zemlin, 1998 s. 474-475). De længste stereocilier, på de ydre hårceller, har direkte kontakt til en overliggende membran, benævnt tectorial membranen. En forbindelse der har stor betydning for lydoverførelsen til de indre hårceller (Zemlin, 1998 s. 476).

### **2.3 Cochleas nerveinnervation**

Det cortiske organ har forbindelse til det auditoriske nervesystem gennem afferente nervefibre. 95% af disse fibre løber fra de indre hårceller og de resterende 5% fra de ydre hårceller. Når fibrene forlader det cortiske organ, fortsætter de ud gennem modiolus og forbindes med den 8. kranienerve. Fra de indre hårceller løber der ca. 20 afferente nervefibre, hvorimod den enkelte nervefiber kun danner synapse med én indre hårcelle. Dette har stor betydning for frekvensforståelsen, da nervecellerne herved kun overfører impulser fra et specifikt og meget begrænset frekvensspektrum. Derudover modtager det cortiske organ også efferente nerveforbindelser, fra det auditoriske nervesystem, som udgår fra nucleus olivarius superior. Men modsat de afferente fiber, modtager de ydre hårceller her hovedparten af fibrene (Gelfand, 2001, s. 66-68).

### **2.4 De ydre hårcellers beskyttende placering**

De ydre hårceller er specielle, idet de indeholder strukturer og proteiner, som gør dem i stand til aktivt at trække sig sammen og gøre sig længere, som respons til neurale eller kemiske signaler. (Gelfand, 2001 s. 63) Det Cortiske organ er herudover forsynet med talrige støttceller, heriblandt deiters celler, som udstrækker sig fra basilar membranen og omgiver den basale del af hårcellerne. Derudover afgiver de ydre deiters celler hver en tynd opadgående 'arm' (phalanx) til hårcellernes øvre overflade, også kaldet en phalangeal process. Disse phalangeale processer danner tigt junctions, sammen med overfladen af de tilstødende hårceller, og udgør tilsammen reticular membranen. (Siegel & Sapru, 2007, s. 296) Denne membran afskærer det cortiske organ fra resten af scala media, kun stereocilierne bevæger sig ovenover membranen. Dette gøres fordi endolymfen

er toksisk for hårcellerne, som i stedet lokalt er badet i væske lig perilymfen. På denne måde opretholdes den elektriske spænding omkring hårcellerne, som er vigtig for deres funktion. (Gelfand, 2001, s.62)

## **2.5 Lydbearbejdning**

Det cortiske organ bliver stimuleret af vibrationer i endolymfen, som opstår, når lydbølger, gennem det ydre øre og mellemøret, bliver overført til det indre øre. Dette medfører en forskydning mellem basilar og tectorial membranen pga. deres forskudte drejepunkter, og da hårcellerne med stereocilierne er forbundet mellem disse to membraner, bliver stereocilierne bøjet (Jepsen & Thomsen, 2004, s. 19). Når denne bevægelse sker lateralt, åbnes der ion-kanaler i toppen af stereocilierne, hvorved  $K^+$ -ioner fra endolymfen vil strømme ind i cellen og skabe en depolarisering, som får cellevæggen i de ydre hårceller til at trække sig sammen pga. proteinet prestin. Denne aktive sammentrækning af cellen bevirker, at tectorial membranen trækkes med hårcellerne op og ned, og at endolymfen derfor, i en bølgebevægelse, skylles ind over de indre hårcellers stereocilier, hvorved også de indre hårceller depolariseres. Men her hos de indre hårceller udløses i stedet aktionspotentialer, som via de afferente nervebaner sendes videre til det auditive cortex (Geldfand, 2001 s. 62-64). Da hovedparten af de afferente nervefibre løber fra de IHC, mener man, at det kun er disse der er aktive i overførelsen af de mekaniske impulser i endolymfen. (Møller, 2006, s. 48). Men da de indre hårceller har en høj tærskelværdi (ca. 40 dB HL), for hvornår de reagerer på stimuli, er de ydre hårcellers funktion, som beskrevet ovenfor, særlig vigtig, da det fungerer som en forstærker for de indre hårceller (Jepsen & Thomsen, 2004, s. 20). Derudover omtalte jeg tidligere, at hårcellerne, primært de ydre, også innerveres af efferente nervebaner. Man mener derfor, at hjernen aktivt kan gå ind og påvirke de ydre hårceller og derved basilar membranens mekaniske egenskab, så de indkomne lyde forstærkes og reguleres optimalt (Mirz & Pedersen, 2002, s. 46).

## **2.6 Frekvensforståelse**

Tidligere blev det beskrevet, hvordan basilar membranen ændrer form op igennem cochlea, hvilket har betydning for frekvensforståelsen. I cochleas basale del er basilar membranen tynd og stiv, og det er her, der forekommer en reaktion på høje frekvenser. Jo længere mod apex man vandrer, jo bredere og mere blød bliver membranen, og jo dybere frekvenser bliver der reageret på (Skanning & Voldum, 2000, s. 549).

Ifølge Békésy's "passiv vandreende bølge teori" vil en lydbølge, som når væsken i det indre øre, vandre op ad basilar membranen mod apex med en stigende amplitude. I det område som repræsenterer den indkomne lyds frekvens vil amplituden være størst, hvorefter den aftager brat. Det er hårcellerne siddende på denne del af basilar membranen, som har det største udsving, som overfører impulserne videre til nervesystemet (Zemlin, 1998, s. 483). De enkelte nerver har altså, som tidligere nævnt, ansvaret for bestemte frekvensområder, hvilken man også kalder en tonotopisk opdeling (Mirz & Pedersen, 2002, s. 45) Frekvensanalysen sker derved på baggrund af, hvilke hårceller der er aktive, hvorimod registreringen af lydstyrken, hos den indkomne lyd, afgøres i forhold til, hvor stort amplitudeudsvinget er, og hvor mange hårceller der er involverede (Jepsen & Thomsen, 2004, s. 20)

## **2.7 Opsummering**

En lydbølges vej til nerveimpuls starter med at blive opfanget ad det ydre øre og ledt gennem øregangen og mellemøret til det ovale vindue, hvor lydenergien overføres til det indre øre. Her sættes først perilymfen i scala vestibuli i svingninger, som efterfølgende, gennem reissner's membran, bevæger sig ned i scala media, hvor også endolymfen sættes i bevægelse. Dette medfører en forskydning mellem tectorial membranen og basilar membranen på det område i cochlea, som varetager netop denne frekvens. Som følge af forskydningen bøjes stereocilierne, hvorved en depolarisering kan finde sted (Gelfand, 2001, s. 71). Denne elektriske energi vil herefter, via synapser i de indre hårcellers basale del, blive omformet til kemisk energi, der videregives til det centrale nervesystem (Lalwani, 2004, s. 627).

## **3 Generel lydforståelse**

De fysiologiske processer, i det indre øre, går i aktion, hver gang vi bliver udsat for en lydstimuli. Men hvad er lyd? Og hvornår bliver lyd skadelig? Dette, samt en redegørelse for hvilke støjdosisbegrænsninger der bruges på det danske arbejdsmarked, vil blive behandlet i det følgende kapitel.

### **3.1 Beskrivelse af lyd**

Lyd opstår når luftmolekyler bliver sat i svingninger, og de efterfølgende trykvariationer i luften spreder sig væk fra lydkilden som lydbølger (Hougaard & Lund, 2004, s 13). Lydstyrken måles på

en logaritmisk skala, hvor måleenheden er decibel (dB). 0 dB svarer ca. til det laveste hørbare niveau, et raskt øre kan opfatte, og 60 dB svarer til normal tale (Mirz & Pedersen, 2002, s.15). Når lydstyrken når de ca. 100 dB, vil man begynde at finde lydene ubehagelige og ved ca. 120 dB opnås smertegrænsen (Ingerslev et. al., 1987, s. 9).

3 dB svarer til en fordobling af lydenergien (3 dB trading ratio), der skal dog en forøgelse på hele 10 dB til, for at lydstyrken subjektivt opleves som dobbelt så kraftig (Arbejdstilsynet, 2002, s. 26). Om lyden karakteriseres som dyb (bas) eller lys (diskant) er afhængig af lydets antal svingninger per sekund, angivet i Hertz (Hz). Dybe toner er lavfrekvente (100 til 250 Hz), og lyse toner er højfrekvente (over 2000 Hz) (Mirz & Pedersen, 2002, s. 15). Vi hører dog de højfrekvente toner bedre end de lavfrekvente, og derfor skal disse lavfrekvente lyde være kraftigere, for at vi opfatter dem ved samme lydstyrke som de højfrekvente lyde (Baunsgaard et. al. 2004, s. 35)

### **3.2 Definition af støj**

Støj er af WHO defineret som uønsket lyd (Hougaard & Lund, 2004, s. 13). Men det er individuelt, hvad man opfatter som støj, og det behøver nødvendigvis ikke at være afhængig af, om lyden er kraftig (Baunsgaard et. al. 2004, s. 12). Tag f.eks. musik, her kan visse genrer, som heavy metal, opfattes som godt musik for nogle mennesker, mens det for andre kan virke som støj. Men generelt bliver begrebet brugt om lyde, der er generende eller er af en sådan art, at det kan være skadeligt for hørelsen.

### **3.3 Måling af lyd**

Høreskader er en af de mest almindelige erhvervssygdomme i de nordiske lande (Ingerslev et. al. 1987, s. 6). Derfor eksisterer der også i Danmark, som i udlandet, bekendtgørelser for, hvor stor en støjbelastning man må udsættes for i sit arbejdsmiljø. Støjbelastning refererer til den samlede mængde støj, en person gennemsnitligt udsættes for i løbet af en 8 timers arbejdsdag (Baunsgaard et. al. 2004, s. 35). Gennemsnittet betegnes også som det energiækvivalente lydtryksniveau ( $L_{eq}$ ), og er det samlede gennemsnit for de forskellige lydtryksniveauer og deres varighed, som er til stede i løbet af en 8 timers arbejdsdag (Hougaard & Lund, 2004, s. 13). Men som tidligere nævnt er øret ikke lige sensitiv overfor bastoner som for diskanttoner, og derfor bruger man under målingerne et A-filter, som mindsker registreringen af støjen i det dybe frekvensområde. At A-filteret bliver brugt, registreres som  $L_{Aeq}$ , eller ved dB(A). Når det samtidig er i forbindelse med det energiækvivalente lydtryk, i løbet af en 8 timers arbejdsdag, vises det som  $L_{Aeq(8)}$  (Ingerslev et. al. 1987, s. 8).

ISO/DIS 1999-dokumentet (revideret udgave af ISO 1999 fra 1975) dokumenterer, på baggrund af tidligere store undersøgelser, sammenhængen mellem støjeksponering og risiko for hørenedsættelse, i forhold til en 8 timers arbejdsdag i en 5 dages arbejdsuge. Det blev konkluderet, at så længe en støjbelastning blev på eller under 75 dB(A) SPL, ville der ikke foreligge nogen risiko for høreskade, men når støjbelastningen oversteg de 75 dB(A) SPL, vil risikoen vokse med støjniveauet (Ingerslev et. al. 1987, s. 12). I Danmark har man sat grænsen til 85 dB(A) SPL, så ingen må udsættes for en gennemsnitlig støjbelastning over dette niveau i løbet af en 8 timers arbejdsdag, og der skal være høreværn til rådighed, så snart støjbelastningen overstiger 80 dB (A) SPL (Hougaard & Lund, 2004, s.15). Men som tidligere nævnt, fordobles lydenergien ved en øgning på 3 dB. Dette betyder i praksis, at hvis støjbelastningen hæves med 3 dB, kan man kun opholde sig i støjen den halve tid, hvis ikke man vil risikere at overbelaste hørelsen. Omvendt, hvis støjbelastningen sænkes med 3 dB, kan man opholde sig i støjen den dobbelte tid (Arbejdstilsynet, 2002, s.26).

## **4 Støjpåvirkning**

Støj kan påvirke os negativt på mange måder, f.eks. i form af forhøjet blodtryk, stress og irritabilitet (Bundsgaard et. al. 2004, s. 15). Derudover har man siden oldtiden været bevidst om, at en overdreven støjeksponering kan føre til høretab (Ingerslev et. al. 1987, s 26). Der er dog forskel på, hvordan høretabet udvikler sig, alt efter støjens intensitet og varighed. Derfor vil der i det følgende blive gjort rede for de tre forskellige typer støjbetinget høretab:

1. Akustisk traume
2. Noise Induced Temporary Threshold Shift (NITTS)
3. Noise Induced Permanent Threshold Shift (NIPTS)

### **4.1 Akustisk traume**

Dette er resultatet af et enkeltstående tilfælde, hvor man er blevet udsat for en meget kraftig og intens lydpåvirkning, såsom en eksplosion, pistolskud eller lignende, og hvor et høretab (oftest højfrekvent) indtræffer omgående. Høretabet kan være midlertidig, men det er ikke unormalt af en sådan støjeksponering efterlader permanente skader på cochlea (Jepsen & Thomsen, 2004, s.104).

Mange oplever, i forbindelse med et akustisk traume, også tinnitus, som alt efter høretabet ligeledes kan være midlertidigt eller permanent (Sataloff & Sataloff, 2006, s. 490).

#### **4.2 Noise Induced Temporary Threshold Shift (NITTS)**

Hvis man derimod udsættes for kraftig støj over en kortere eller længere periode, vil man kunne opleve NITTS også kaldet ”Auditory fatigue” (Sataloff & Sataloff, 2006, s. 260). Det vil sige, at man oplever en midlertidig hørenedsættelse, hvilket de fleste af os har oplevet, f.eks. i relation til diskoteksbesøg eller koncerter, selvom det nok er de færreste, der umiddelbart er klar over det. Dog har de fleste oplevet det typiske symptom på NITTS, som er tinnitus. Hvor lang tid det tager for hørelsen at vende tilbage til sit normale udgangspunkt, afhænger af støjpåvirkningens intensitetsniveau og varighed, men det kan vare fra under en time til flere dage (Katz et. al. 2001, s. 567). Derudover afhænger restitutionstiden af store individuelle forskelle for, hvor modtagelig man er (Sataloff & Sataloff, 2006, s. 263). I 1970 undersøgte Jerger & Jerger NITTS hos 9 rockmusikere, som blev testet før og efter en koncert. De fandt, at der hos 8 ud af de 9 musikere var opstået et NITTS på mere end 15 dB HL ved en eller flere af frekvenserne mellem 2000 – 8000Hz (Sataloff & Sataloff, 2006, s. 721).

Man har også, ved undersøgelser på marsvin, fundet indikation for NITTS. I forsøget blev dyrene udsat for en 6 KHz rentone på 95dB SPL i 15 minutter, og resultaterne viste en klar forringelse af de målte otoacoustiske emissioner (OAE)<sup>1</sup>. Man kunne dog umiddelbart ikke observere nogen forandring på celleniveau, og efter 24 timer fandt man de OAE normale igen (Axelsson et. al. 1996, s. 36). Hvad der præcist fysiologisk sker under NITTS er endnu uvist, men mange teorier er tilgængelige, hvor bl.a. vaskulære, kemiske og metabolske forandringer nævnes som mulige årsager (LaDou, 2003, s. 112). Man har via scanning og cochleogrammer kunnet observere, at det oftest er de ydre hårceller, der lider det største tab efter støjpåvirkning. Samtidig har man dog kunnet konstatere, ud fra test på kaniner, at intens men kortvarig støjeksponering (125 dB SPL i 15 min) primært giver skader på de indre hårceller, hvorimod en lavere med langvarig påvirkning (85 dB SPL i 512 timer), primært rammer de ydre hårceller (Lund & Poulsen, 2001, s. 15-16).

Andre undersøgelser har påvist, hvordan intens støjeksponering kan øge den metabolske stimulering i hårcellerne i en sådan grad, at stereocilierne mister deres fasthed, og at hårcellerne svulmer op.

---

<sup>1</sup> OAE: De ydre hårceller producerer selv ’lyde’ som respons på en ydre lydstimuli. Disse ’lyde’ kan opfanges af en lille mikrofon i øregangen, og det er herudfra muligt at vurdere, om de ydre hårcellers aktivitet er normal eller om der er indikation for et høretab (Gelfand, 2001, s. 362).

Dette kan resultere i, at hårcellerne snor sig, og at stereocilierne derved ændrer deres placering i forhold til tectorial membranen, hvilket påvirker hørelsen. Når hårcellerne igen reduceres til deres normale størrelse, vil stereocilierne ligeledes vende tilbage til deres oprindelige position, og hørelsen vil igen fungere normalt. Cellerne kan dog svulme op i en sådan grad, at cellemembranen brister og derved medfører celledød og et permanent høretab (Katz et. al. 2001, s. 568). At hårcellerne svulmer op, kan også tænkes at have med hårcellernes neurotransmittere at gøre. Man forventer, at hårcellerne bruger stoffet glutamat ved impulsoverførelse, og når man udsættes for kraftig støjpåvirkning, kan det ske, at der produceres en så stor mængde glutamat, at stoffet bliver ototoksisk. Dette får også hårcellerne til at svulme op, så impulsoverførelsen besværliggøres eller i værste fald helt destrueres som følge af celledød (Axelsson et. al. 1996, s.36-37).

Forskere har således forbundet den metabolske fejlfunktion, og deraf utilstrækkelig energiforsyning, til NITTS, især ved de lavere støjpåvirkninger. Jo højere støjdosen bliver, jo mere mekanisk tænkes skaden på cochlea at være. Overrivning af, de tidligere nævnte, tight junctions er ligeledes blevet nævnt som mulig følge af intens støjpåvirkning (Lund & Poulsen, 2001, s. 16). Via dyreforsøg har man dog også observeret, ud over skader på hårcellerne, beskadigelse af dendritterne under de IHC. Denne neurale skade var ikke længere observerbar efter 14 dage, hvilket indikerer, at det ikke kun er påvirkning af hårcellerne, men også påvirkning af deres neurale forbindelser, der ligger til grund for NITTS, (Axelsson et. al. 1996, s.36).

### **4.3 Noise Induced Permanent Threshold Shift**

NIPTS opstår, når en påvirkning af hørelsen, NITTS, ikke vender tilbage til sit udgangspunkt eller kun delvist viser en forbedring. Man ser typisk NIPTS hos personer, som i mange år har arbejdet i et støjfyldt miljø, og hvor høretabet udvikler sig gradvist. Dette kaldes ofte for et ”occupational hearing loss”. Et karakteristisk høretab af denne type starter som regel med et højfrekvent høretab eller ”dip” (også kaldet for et C-5 dip) mellem 3000 – 6000 Hz, med en upåvirket 8000 Hz (Sataloff & Sataloff, 2006 s. 260). Det mest markante ”Støjdip” starter som regel ved 4000 Hz og tiltager i sværhedsgrad over de første 10-15 år, hvorefter det lader til at progressionen ebber ud. Ved en vedvarende støjeksponering vil høretabet også brede sig til de omkringliggende frekvenser, og man har bl.a. konstateret, i modsætning til 4000 Hz, at 2000 Hz kun langsomt påvirkes de første 10 år, hvorefter en progressiv udvikling finder sted. Der skal dog tages højde for, at ikke alle støjtab følger dette typiske billede (Gelfand, 2001, s. 202-203 og 509). Man har på baggrund af undersøgelser af dyr konkluderet, at et tab på 15-20% af hårcellerne i cochleas basale del, altså i højfrekvensområdet,

vil medføre en forhøjet høretærskel på op mod 40dB HL (Berendt, 2000, s. 11). Man regner dog med, at cochlea har en slags reservekapacitet, således at man godt kan miste nogle hårceller, uden at det kan måles på høretærsklen. Dette kan også være grunden til, at der ofte går flere år med vedvarende støjeksponering, før man konstaterer et fald i hørelsen (Lund & Poulsen, 2001, s. 14). Men det er vigtigt at gøre sig klart, at når først hårcellerne er ødelagte, kan de ikke genoprettes, og man må således leve med høretabet resten af livet. Derfor er det også så utrolig vigtigt, at man ikke udsætter sig selv for overbelastende lydniveauer over længere tid ad gangen (Arbejdstilsynet, 2002, s. 28).

## **5 Det støjbetinget høretabs konsekvenser**

Som det er beskrevet i det forgående kapitel, påvirker støj specifikke dele af hørelsen, hvilket bl.a. har stor betydning for taleforståeligheden. Hvordan dette kommer sig til udtryk, og hvilke andre problemstillinger et støjbetinget høretab kan føre med sig, som tinnitus og lydoverfølsomhed, vil læseren her blive introduceret til.

### **5.1 Høretab**

En støjbetinget høreskade, pga. vedvarende støjeksponering, udvikler sig, som tidligere nævnt, langsomt men progressivt, og det opdages ofte ikke, før skaden er blevet alvorlig og irreversibel. Det første tegn er ofte, at personen synes at folk er begyndt at mumle (Arbejdstilsynet, 2004, s. 28). Det er ikke så meget det at høre tale, der er et problem, men mere det at forstå talen (Sataloff & Sataloff, 2006, s. 443). Dette skyldes at høretabet ligger i de høje frekvenser, og derfor medinddrager de frekvensområder, der indeholder konsonantlyde, som bl.a. t og s, hvorved det bliver svært at skelne disse lyde fra hinanden (Arbejdstilsynet, 2002 s. 28-30). Fordi hårcellerne er tonotopisk opdelt, kan det normalthørende øre skelne frekvenser fra hinanden, med så lille en adskillelse som 1000 og 1002Hz (Mirz & Pedersen, 2002, s. 45). Når et høretab, som det støjbetingede, indtræffer, forsvinder denne skelneevne i de ramte frekvensområder. Dette har to forskere, West and Evans, bl.a. konkluderet ud fra test på personer, som har været udsat for intens lydpåvirkning fra musik. Deres undersøgelse viste nemlig, at disse personer efterfølgende fik betydeligt sværere ved at skelne mellem tætliggende frekvenser (Sataloff & Sataloff, 2006, s. 726). Den forringede skelneevne kan især mærkes, for den hørehæmmede, så snart der forekommer baggrundsstøj, eller man er mange samlet, da hørelsen her ikke længere vil være god nok til at



opfange, hvad der bliver sagt (Ingerslev et. al. 1987, s. 10). Ofte vil der forekomme mange misforståelser og måske ligefrem pinlige situationer, fordi den hørehæmmede ikke kan følge med i alt hvad der sker. Dette sætter et stort pres på den hørehæmmede, som jo gerne vil kunne blive ved med at indgå i de sociale relationer med familie, venner og kollegaer, som personen har været vant til. Men samtidig kan det være så svært og anstrengende at få kommunikationen til at flyde, at nogle helt giver op. Det er derfor ikke ualmindeligt at se hørehæmmede isolere sig fra sin sociale omverden (Arbejdstilsynet, 2002, s. 29-30). Derudover kan et støjbetinget høretab gå ud over ens evne til at varetage sit job. Alle steder hvor den verbale kommunikation er et centralt element, vil der eksistere en risiko for, at den hørehæmmede ikke kan slå til, hvilket bl.a. kan medføre, at han bliver nødt til forlade arbejdsmarkedet før tid (Lund & Poulsen, 2001, s. 7). Det skal dog nævnes, at det selvfølgelig er meget forskelligt, hvordan man lader sig påvirke af sit høretab.

## **5.2 Tinnitus**

Høretab er ikke det eneste problem, der kan opstå efter en overeksponering af støj. Støjbetinget høretab er ofte også associeret med tinnitus (Mirz & Pedersen, 2002, s. 32), og nogle oplever tinnitusen som værende et større problem for dem end selve høretabet (Hougaard & Lund, 2004, s. 28) Tinnitus defineres som: ”en lydoplevelse som ikke stammer fra en påviselig lydkilde underfor kroppen” (Mirz & Pedersen, 2002, s. 59). Men det er vigtigt at pointere, at tinnitus i sig selv ikke er en sygdom, men et symptom med flere mulige tilgrundliggende årsager (Mirz & Pedersen, 2002 s. 59). Man er ikke sikker på, hvad det er der udløser tinnitusen, men da den ofte opstår i forbindelse med et høretab, forventer man, at den bl.a. kan skyldes skader i det perifere høreorgan, men man har også erkendt, at centrale dele af høresystemet sandsynligvis også spiller en rolle (Mirz & Pedersen, 2002, s. 72). Der findes på nuværende tidspunkt ingen effektiv behandlingsmetode, hvad der virker for nogen virker ikke nødvendigvis for andre, og derfor findes der i dag et utal af behandlingsforslag, hvilket jeg dog ikke vil komme nærmere ind på. (Mirz & Pedersen, 2002, s. 87-88). Tinnitus kan varieres meget i type af lyd og intensitet, og det er meget forskelligt, hvor generende den forekommer. Forekomsten af tinnitus stiger med alderen men også med støjeksponering. Jo højere støj eller musik man udsættes for, og i jo længere tid, desto større risikoen er der for tinnitus. I dag ser man, i stigende antal, tinnitus hos yngre personer, som udsætter sig selv for høj musik i længere tid ad gangen (Chasin, 2009, s. 41-42). Ligesom ved et høretab, kan tinnitus være af en sådan grad, at det går ud over livskvaliteten.

### 5.3 Lydoverfølsomhed

Et andet fænomen, som kan optræde i forbindelse med et støjbetinget høretab, er lydoverfølsomhed. Ca. 85% af dem der lider af denne tilstand har også tinnitus, hvorimod ca. 40% af dem med tinnitus samtidig lider af lydoverfølsomhed. Hos de personer, som oplever begge fænomener, vil det oftest være lydoverfølsomheden som giver mest gene. At være lydoverfølsom vil sige, at man oplever lyde og lydstyrker, som andre mennesker finder normale, som meget ubehagelige, og nogle udvikler ligefrem en frygt for bestemte lyde (Mirz & Pedersen s.78-79).

## 6 Tidligere undersøgelser af mp3-afspilleres mulige indvirkning på støjbetinget høretab

Siden de første lettilgængelige transportable musikafspillere blev produceret i 80'erne, og man begyndte at bruge hovedtelefoner, har der eksisteret en bekymring for, hvorvidt det vil gå ud over hørelsen. Det følgende kapitel tager udgangspunkt i forskellige undersøgelser, som behandler emnet, og som kommer med deres bud på, hvorvidt mp3-afspillere udgør en risiko for hørelsen.

I 1985 udførte Catalano og Levin en spørgeskemaundersøgelse på 154 college studerende i USA. De skulle angive hvor mange timer om ugen og ved hvilket lydniveau de brugte deres transportable musikafspillere. Resultaterne blev sammenlignet med OSHA's<sup>2</sup> reglement om tilladelig støjdosis, og man kom frem til at, ud af de 34% som brugte transportable musikafspillere, den gennemsnitlige eksponeringstid om ugen lå på 8 timer for kvinder og næsten 14 timer for mænd. Derudover viste undersøgelsen, at ud af de personer som havde lyttevener, der gjorde at de faldt i risikogruppen, overskred hele 50% OSHA's reglement med 100%. Derfor blev det konkluderet, at brugen af transportable musikafspillere kunne frembringe høretab hos en stor del af brugerne (SCENIHR, 2008, s. 43). Ising et al. foreslog da også i 1995, at der skulle laves en output begrænser på de transportable musikafspillere. Denne grænse skulle gøre, at de transportable musikafspillere ikke kunne overstige 90 dB(A) SPL for derved at mindske risikoen for høreskader. De havde, ud fra en undersøgelse af 569 unges musikvaner, kommet til den vurdering, at man hos 5% af brugerne kunne forvente et høretab på op til 20 dB HL efter 5 års brug (SCENIHR, 2008, s. 44). I en nyere

---

<sup>2</sup> OSHA: Occupational Safety & Health Administration. Kan sammenlignes med Arbejdstilsynet i Danmark. De går ud fra en skala, hvor 90 dB(A) SPL er det maksimale tilladte i løbet af en 8 timers arbejdsdag, med 5 dB som trading ratio (i modsætning til i Danmark og ISO hvor man bruger en 3 dB trading ratio) (Sataloff, R. T & Sataloff, J. 2006 s. 814).

undersøgelse, nævnt i artiklen: *Når musikken skader*, af Hammershøj & Møller (2006), har det også vist sig, at hvis man lytter til musik fra en iPod Nano ved 80% af den mulige lydstyrke i bare 23 minutter, overskrider man den tidligere nævnte maksimale grænseværdi for en 8 timers arbejdsdag. Hvis man derimod hæver lydstyrken til det maksimale niveau, vil grænseværdien allerede overskrides efter bare et enkelt minut (Hammershøj & Møller, 2006, s. 15).

Fligor & Clarke (2004) udførte en undersøgelse for at påvise transportable cd-afspilleres maksimale output-niveau med brug af hovedtelefoner. Til formålet brugte de flere typer lettilgængelige transportable cd-afspillere af forskellige mærker, med deres tilhørende hovedtelefoner. Derudover blev der brugt 5 ekstra sæt hovedtelefoner for at få det bedste billede af de enkelte typer hovedtelefoners indvirkning på outputniveauet. Undersøgelsen konkluderede ligeledes, at transportable cd-afspilleres outputniveau kunne udgøre en risiko for høreskade, da det maksimale output for de 6 testede transportable cd-afspillere lå mellem 91dB og 121 dB(A) SPL, afhængig af mærke og type hovedtelefoner. Der blev bl.a. fundet en tendens til, at typen 'insert' hovedtelefoner (de små hovedtelefoner som man sætter ind i øret, og som er standard til mange mp3-afspillere i dag) producerede et højere outputniveau end de resterende typer hovedtelefoner ved samme styrkeindstilling. Dette gjorde sig især gældende hos et bestemt mærke transportabel cd-afspiller, hvor outputniveauet steg med hele 7-9 dB SPL i forhold til de tilhørende hovedtelefoner. Så som illustreret, havde typen af hovedtelefoner afgørende betydning for outputniveauet, og de fandt spidsværdier på helt op til 130 dB SPL ved bestemte kombinationer af transportable cd-afspillere og hovedtelefoner. Fligor & Clarke fremhævede dog, at deres resultater ikke sagde noget om, hvorvidt brugerne rent faktisk brugte de risikable lydniveauer men blot viste, at risikoen for støjbettinget høretab, i teorien, var til stede ved brug af de transportable cd-afspillere (Fligor & Clarke, 2004, s. 513). En faktor der kan have indvirkning på, hvor højt brugerne af mp3-afspillere, eller anden form for transportabel musikafspiller, lytter med, er den baggrundsstøj brugeren opholder sig i. En undersøgelse fra 1996 påviste, at hvis baggrundsstøjen var 72 dB SPL, ville man skrue lydniveauet op til 85 dB SPL, hvorimod hvis baggrundsstøjen kun lå på omkring 55 dB SPL, forblev man på, det stort set uskadelige lydniveauet, 75 dB SPL (Hammershøj & Møller, 2006, s. 15).

Flere undersøgelser har således påvist en teoretisk risiko for høreskade ved brug af transportable musikafspillere. Hvorvidt det gør sig gældende i praksis, har bl.a. LePage og Murray (1998)

undersøgt. De brugte transient-evoked otoacoustic emissions (TEOAE)<sup>3</sup>, til at afgøre om transportable musikafspillere kunne forårsage høreskader. Deres testgruppe bestod i alt af 1724 personer i alderen fra 10 til 59 år. Deres resultater viste, at der umiddelbart ikke var nogen forskel i TEOAE, hos de 10-19årige, om man var bruger eller ikke-bruger af transportable musikafspillere. Derimod sås der, hos gruppen for de 20-29årige og grupperne derover, et signifikant fald af TEOAE hos brugerne i forhold til ikke-brugere. Størrelsen af faldet i TEOAE hang sammen med eksponeringsmængden, og da kun 39, af de testpersoner som brugte transportable musikafspillere, erkendte, at de havde problemer med hørelsen, konkluderede LePage og Murray, at resultaterne varslede kommende høreproblemer hos brugerne. At der ikke var nogen forskel at finde hos de to grupper i alderen 10-19 år, tog de som et tegn på, at et sådant høretab, fremkaldt fra brug af transportable musikafspillere, tidligst gør sig til kende i de senere teenageår. LePage og Murray advarede om, at man kunne forvente, at antallet af unge med støjbetinget høretab ville stige (LePage & Murray, 1998, s. 588-592). Blandt nyere undersøgelser kan bl.a. nævnes en fortaget af engelske RNID<sup>4</sup>, som sidste år (2008) udførte en spottest på gaden af 246 personer. De fandt at 66% lyttede med et styrkeniveau over 85 dB SPL, og hele 22% oversteg niveauet 100 dB SPL. Sammenlagt konkluderede de, at over halvdelen (54%) af de testede personer risikerede at pådrage sig et støjbetinget høretab, hvis de fortsatte disse lyttevener (RNID, 2008, se appendiks 2).

I Danmark satte sundhedsstyrelsen i 2005 øget fokus på unge og støj, hvorfor flere rapporter blev udfærdiget for at fastlægge børn og unges forhold til støj og støjgener.

Rapporterne viste, at blandt de 957 deltagende unge, mellem 13 og 20 år, brugte 64% en mp3-afspiller eller lignende minimum en gang om ugen, med de 18-20årige som den gruppe der brugte dem mindst (Epinion A/S for sundhedsstyrelsen, 2005, s.4-5 og s. 13). 30% af de adspurgte mp3-brugere angav, at de hørte høj musik på deres mp3-afspiller, 50% mente de hørte med et middel niveau og 6% med et lavt niveau (Epinion A/S for sundhedsstyrelsen, 2005, s. 16). Ifølge undersøgelsen oplevede pigerne oftere tinnitus end drengene, og samtidig steg også sandsynligheden for at have oplevet tinnitus med alderen, således at andelen af unge, der ikke havde oplevet tinnitus, gik fra 38% hos de 13-15-årige til 26% hos de 16-17-årige og 22% hos de 18-20-årige. Af de personer som angav at have oplevet tinnitus, havde 1/5 oplevet det efter at have hørt

---

<sup>3</sup> Transient-evoked otoacoustic emissions: En metode hvor man stimulerer hårcellerne gennem en serie af kortvarige klik-lyde, som får dem til at reagere med elektriske impulser, der herefter opfanges af en lille mikrofon placeret i øregangen. Ud fra resultatet kan man vurdere om hørelsen er normal eller om der er tale om et høretab.

<sup>4</sup> The Royal National Institute for Deaf People

høj musik i deres transportable musikafspillere. Undersøgelsen viste dog samtidig, at der umiddelbart ikke fandtes nogen signifikant sammenhæng mellem oplevelsen af tinnitus og graden af støjeksponering (Epinon A/S for sundhedsstyrelsen, 2005, s.25-27).

Grunden til at brugen af mp3-afspillere, i højere grad, har sat fokus på den mulige skadesrisiko, i forhold til tidligere transportable musikafspillere, er bl.a. at selvom apparaterne er blevet mindre, kan de indeholde næsten ubegrænsede mængder musik, og deres batterilevetid gør det muligt for brugerne at lytte over længere perioder uden at holde pause. Derudover beskrives det i artiklen: *Når musikken skader*, af Hammershøj & Møller (2006), hvordan lyd kvaliteten i mp3-afspillerne er blevet bedre i forhold til de tidligere transportable musikafspillere, hvilket gør det muligt at skrue op til højere lydstyrkeniveauer, uden af lyden bliver forvrænget, hvilket ofte var tilfældet ved de ældre modeller, og som kun få kunne holde ud i længere tid ad gangen. Ligeledes nævnes det i samme artikel, at de transportable musikafspillere ofte også bruges steder, hvor der forekommer meget baggrundsstøj, hvilket får brugerne til at skrue højere op for lydstyrken (Hammershøj & Møller, 2006, s. 15). Samtidig er Mp3-afspillere meget udbredte, og man forventer, at der i EU fra år 2004 til 2007 blev solgt op mod 165 millioner mp3-afspillere. Derudover kommer antallet af andre former for transportable musikafspillere og mobiltelefoner med samme funktion (SCENIHR, 2008, s.13). Den samme rapport fra SCENIHR har samlet en bred mængde undersøgelser over emnet, og er kommet frem til, at hovedparten af brugerne ikke udsætter sig selv for et lydtryksniveau, som bringer dem i en større risiko for høreskade ved brug af transportable musikafspillere. Dog forventes det, at ca. 5-10% lytter til musik på deres transportable musikafspiller af en sådan intensitet og varighed, at der er stor risiko for, at de vil pådrage sig et høretab. Rapporten vurderer, at dette svarer til mellem 2,5 og 10 millioner mennesker i EU (SCENIHR, 2008, s. 4).

## **7 Eksperiment I: Mp3-afspilleres maksimale outputniveau**

Formålet med dette eksperiment var at få et indtryk af, hvor højt almindeligt tilgængelige mp3-afspillere i Danmark kan spille. Dette blev undersøgt ved at måle det maksimale outputniveauet for 3 forskellige mp3-afspillere.

## 7.1 Metode

Målingerne, som foregik på to mobiltelefoner og en iPod shuffle, blev foretaget af en ingeniør fra Delta i Odense. (for en teknisk gennemgang af fremgangsmetoden henvises til appendiks 3, s. 2, hvor ingeniøren har beskrevet processen). Da målingerne kun er udført med de tilhørende hovedtelefoner, afspejler resultaterne ikke, hvorvidt lydtryksniveauet ændres hvis mp3-afspilleren tilsluttes andre typer hovedtelefoner. Derudover findes der systemer, som kan downloades fra internettet, der ophæver producentens fastsatte lydbegrænsninger, fx iPodVolumeBooster (se appendiks 4). Disse er dog ikke blevet afprøvet i denne undersøgelse, og resultaterne viser derfor mp3-afspillernes maksimale outputniveau, som det er muligt at frembringe, når de leveres fra producenten.

## 7.2 Resultat og diskussion

Målingerne afslørede, at den mp3-afspiller med det højeste output-niveau var iPod shuffle med et resultat på 96,3 dB(A) SPL. De to mobiltelefoners outputniveau lå under dette med et outputniveau på henholdsvis 87,1 dB(A) SPL og 90,8 dB(A) SPL.

Disse tre resultater er betydeligt lavere sammenlignet med den tidligere nævnte undersøgelse af Fligor & Clarke (2004), som fandt outputniveauer op til 121 dB(A) SPL. Om dette kan have noget at gøre med, at deres undersøgelse blev foretaget på transportable cd-afspillere i stedet for på mp3-afspillere, og om disse discmen kunne frembringe mere intense lydtryk, vil jeg ikke udelukke. Men resultaterne i denne undersøgelse kunne også indikere, at producenterne, af de transportable musikafspillere, er blevet mere opmærksomme på problemstillingen. Lydstyrken kan nemlig ligeledes, hos nogle nyere mobiltelefoner, føles lavere, når man lytter til musik gennem hovedtelefoner end hvis musikken høres gennem mobiltelefonens indbyggede højtalere. Dette kunne tyde på, at der fra producentens side er tilført to forskellige lydbegrænsere på mobiltelefonen, og at det derfor er bevidst, at lydstyrken ikke kan nå højere lydtryk gennem hovedtelefonerne. Det skal dog understreges, at denne forskel i lydstyrke på samme mobiltelefon er en observation, som ikke er afprøvet ved hjælp af objektive målinger.

Men selvom at resultaterne ikke er så høje, som man kunne have forventet, ud fra tidligere undersøgelser, overskrider de alle 85 dB(A) SPL, som er grænseværdien i Danmark for den støjbelastning man må udsættes for i løbet af en 8 timers arbejdsdag. Efter Arbejdstilsynets reglement, overskrider man den tilladelige støjdosis ved et lydtryk på 90,8 dB(A) efter blot 2 timer,

og ved et lydtryk på 96,3 dB SPL efter ca. 30min. Det er derfor ikke urimeligt at antage, at nogle mp3-brugere kan risikere at overbelaste deres hørelse.

Samtidig er mp3-afspillernes outputniveau, som sagt, målt ud fra apparaternes maksimale lydstyrkeindstilling uden brug af sound booster systemer eller andre typer hovedtelefoner. Det kan derfor heller ikke udelukkes, at det maksimale outputniveau, for de 3 mp3-afspillere, relativt nemt kan øges yderligere ved brug af en de ovenstående muligheder.

## **8 Eksperiment II: Undersøgelse af unges brug af mp3-afspillere i forhold til varighed og lydstyrkeniveau**

Hensigten med den følgende undersøgelse var at belyse danske unges lyttevaneer, for at fastslå om den varighed og lydstyrke der bruges overskrider de eksisterende retningslinier for støjbelastning på arbejdsmarkedet. Undersøgelsen bygger på spørgeskemaer og outputmålinger af de unges mp3-afspillere.

### **8.1 Metode**

#### **8.1.1 Deltagere**

Undersøgelsen bygger på 174 skoleelever i alderen 10-19 år. Disse kom henholdsvis fra en folkeskole i Jylland og et gymnasium på Fyn. Eleverne fra folkeskolen var fordelt mellem 4., 5., 6., 7. og 9. klasse (8. klasse var pga. anden aktivitet ikke til stede på skolen på testdagene, og den valgte skole husede ikke 10. klasser). På gymnasiet blev i alt tre klasser inddraget i testen, fordelt på en 1.g, en 2.g, og en 3.g klasse. Disse klasser var udvalgt fra skolens side, efter hvilke klasser der på det givne tidspunkt havde mulighed for at deltage.

#### **8.1.2 Spørgeskema**

Undersøgelsen foregik, hos folkeskoleeleverne, over to dage og var bygget sådan op, at eleverne via et oplag blev introduceret til høresansen, hvor ørets anatomi og fysiologi blev forklaret, samt hvordan støj påvirker hørelsen og hvad man kan gøre for at passe på den. Derefter blev spørgeskemaerne uddelt klassevis, som blev udfyldt, og samlet sammen igen med det samme.

Spørgeskemaet bestod af i alt 6 spørgsmål, jf. appendiks 5, som ud over køn og alder, udspurgte til elevernes brug af mp3-afspillere<sup>5</sup>. Da flere unge hører musik på deres mp3-afspiller via højttalerne og ikke gennem hovedtelefoner, blev det specificeret over for eleverne, at hvis dette var tilfældet, skulle de svare, som hvis de ikke brugte/havde en mp3-afspiller. Dette ville sige, at de ud over spørgsmål 1 (køn) og 2 (alder) kun skulle besvare spørgsmål 6 (hvorvidt de havde oplevet ringen eller susen for ørerne). De elever, som brugte en mp3-afspiller regelmæssigt (dvs. min. én gang om ugen), skulle udover de allerede nævnte spørgsmål, også besvare hvor mange gange om ugen og hvor længe ad gangen de brugte deres mp3-afspiller, og vurdere ved hvilken lydstyrke de lyttede med. Udformningen af spørgsmål 5 (vurdering af lydstyrke) og spørgsmål 6 (oplevelse af ringen eller susen for ørerne) er taget fra den tidligere nævnte rapport foretaget af Epinion A/S for sundhedsstyrelsen (2005).

På gymnasiet blev der ikke holdt noget oplæg, i stedet fik eleverne en kort introduktion til projektet og dets formål, før spørgeskemaerne blev uddelt. Det samme spørgeskema blev her brugt til gymnasieeleverne som brugt til folkeskoleeleverne.

Af de 174 indsamlede spørgeskemaer måtte 16 frasorteres, da disse indeholdte tvetydige eller manglende svar. Spørgeskemaundersøgelsen endte derfor ud med et samlet antal informanter på 158 elever i alderen 10-19år.

### **8.1.3 Målinger af mp3-afspilleres outputniveau**

Da spørgeskemaerne kun siger noget om elevernes egen vurdering af deres brug af mp3-afspillere, allierede jeg mig med endnu en ingeniør fra Delta i Odense, for at lave nogle mere objektive målinger. Folkeskoleeleverne var via brev blevet informeret om, hvad der skulle ske på testdagene, og de blev bedt om at medbringe deres mp3-afspillere. Målingerne, som havde til hensigt at klarlægge ved hvilket lydtryk eleverne lyttede til musik med, blev udført på folkeskolen efter eleverne havde besvaret spørgeskemaerne. De, som var regelmæssige brugere, blev bedt om at finde et musiknummer, de var glade for, og indstille mp3-afspilleren til det lydniveau de normalt lyttede med. Herefter blev mp3-afspillerens outputniveau målt via en KEMAR manekin med en IEC60318-4 kobler. (For mere detaljeret beskrivelse af denne proces henvises til appendiks 3, s.1-2, hvor ingeniøren, som stod for disse målinger, har redegjort for metoden). De elever, hvis mp3-afspillere blev målt, medbragte deres spørgeskema, som via talkoder blev kædet sammen med deres målingsresultat. Således har det efterfølgende været muligt at sammenligne den varighed og

---

<sup>5</sup> Med mp3-afspiller menes også Ipod, mobiltelefon og andre lignende transportable musikafspillere.



intensitet, som eleverne brugte, med den støjdosis-skala arbejdstilsynet i Danmark bruger til at estimere risikoen for støjskade.

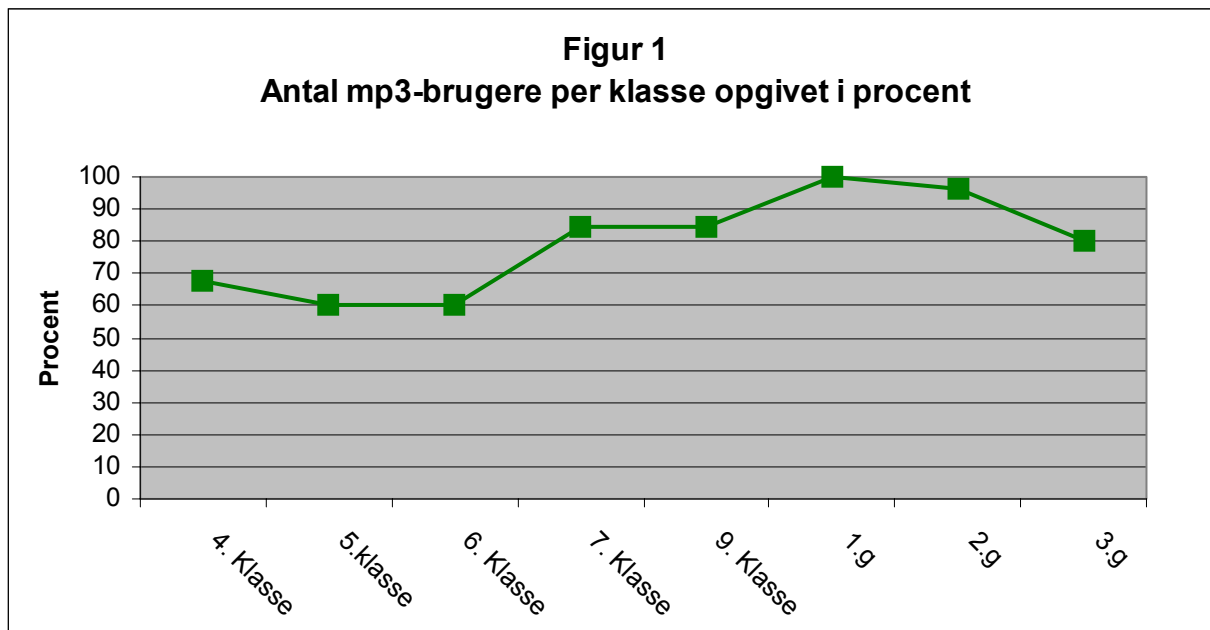
Hos gymnasieeleverne blev målingerne af praktiske grunde ikke foretaget samme dag som besvarelsen af spørgeskemaerne. Da det ville være tidskrævende at foretage en outputmåling på alle mp3-brugernes afspillere, og da målingerne foregik i tiden op til eksamensperioden, blev det hos disse elever frivilligt, om de ville medvirke. Spørgeskemaerne blev uddelt og udfyldt, ca. en uge før målingerne blev foretaget, og i denne forbindelse blev de frivillige fundet. Alle elever blev bedt om at påføre deres navn på spørgeskemaet, således at de frivilliges svar ligeledes kunne sammenlignes med deres outputmåling, som det blev gjort ved folkeskoleeleverne.

Ud af alle de adspurgte var i alt 119 elever regelmæssige mp3-brugere, men da ikke alle brugere på folkeskolen havde husket deres mp3-afspiller, og da det på gymnasiet var frivilligt om brugerne ville medvirke, blev det samlede antal outputmålinger på 73.

## **8.2 Resultater og diskussion**

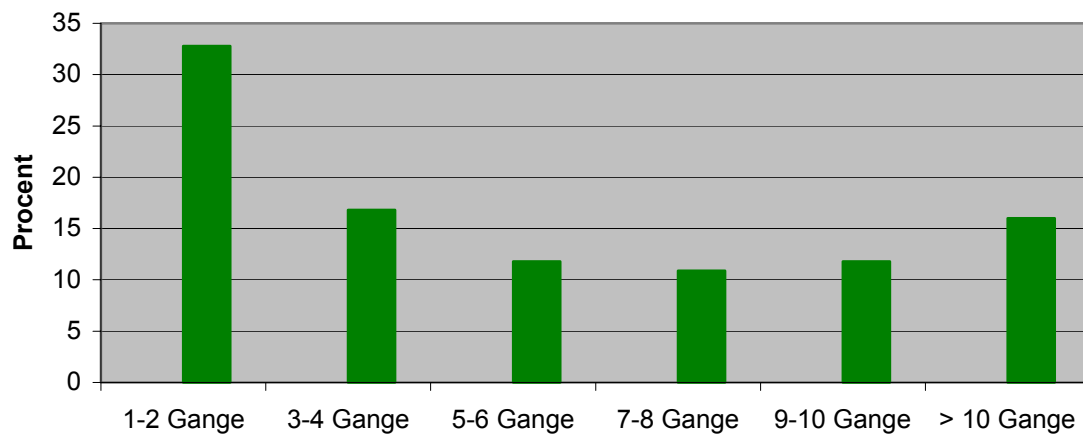
### **8.2.1 Spørgeskema**

Denne undersøgelse bygger på i alt 158 skoleelever i alderen 10-19 år fordelt mellem 78 drenge (49,4%) og 80 piger (50,6%). Af disse var 119 (75,3%) regelmæssige brugere af mp3-afspillere, og som man kan se af Figur 1, stiger antallet af regelmæssige brugere med klassetrinet og dermed alderen.

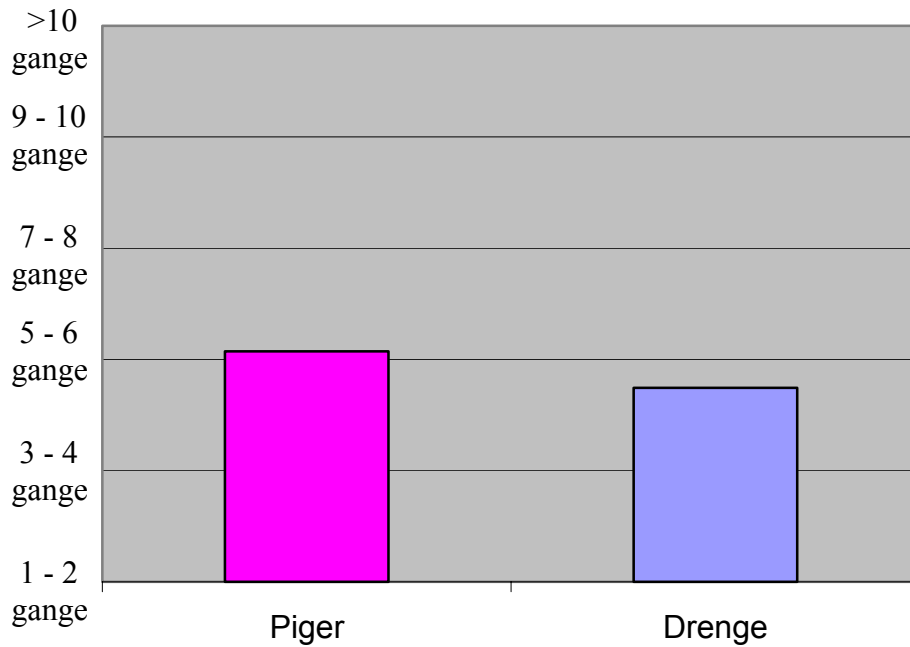


Når man ser nærmere på elevernes lyttevaner, viser det sig, at halvdelen (49,6%) af informanterne brugte deres mp3-afspiller under 5 gange om ugen, jf. Figur 2.1, og hovedparten af disse kun 1-2 gange om ugen. Samtidig har 16% dog angivet, at de brugte deres mp3-afspiller over 10 gange om ugen. På spørgeskemaet (jf. appendiks 5) var der mulighed for at angive, hvor mange gange om ugen man brugte en mp3-afspiller, hvis man brugte den mere end svarmulighederne på spørgeskemaet. Det var ikke alle, der benyttede sig af dette, men for dem der svarede, lå hyppigheden på mellem 12 og 30 gange om ugen. Hvis man adskiller svarene efter køn, som det er gjort i Figur 2.2, ser man, at det var pigerne, der benyttede deres mp3-afspillere flest gange i løbet af en uge. Forskellen er ikke umiddelbar stor, men hvor flertallet af pigerne brugte dem 5-6 gange om ugen, lå drengene på mellem 3-4 og 5-6 gange om ugen.

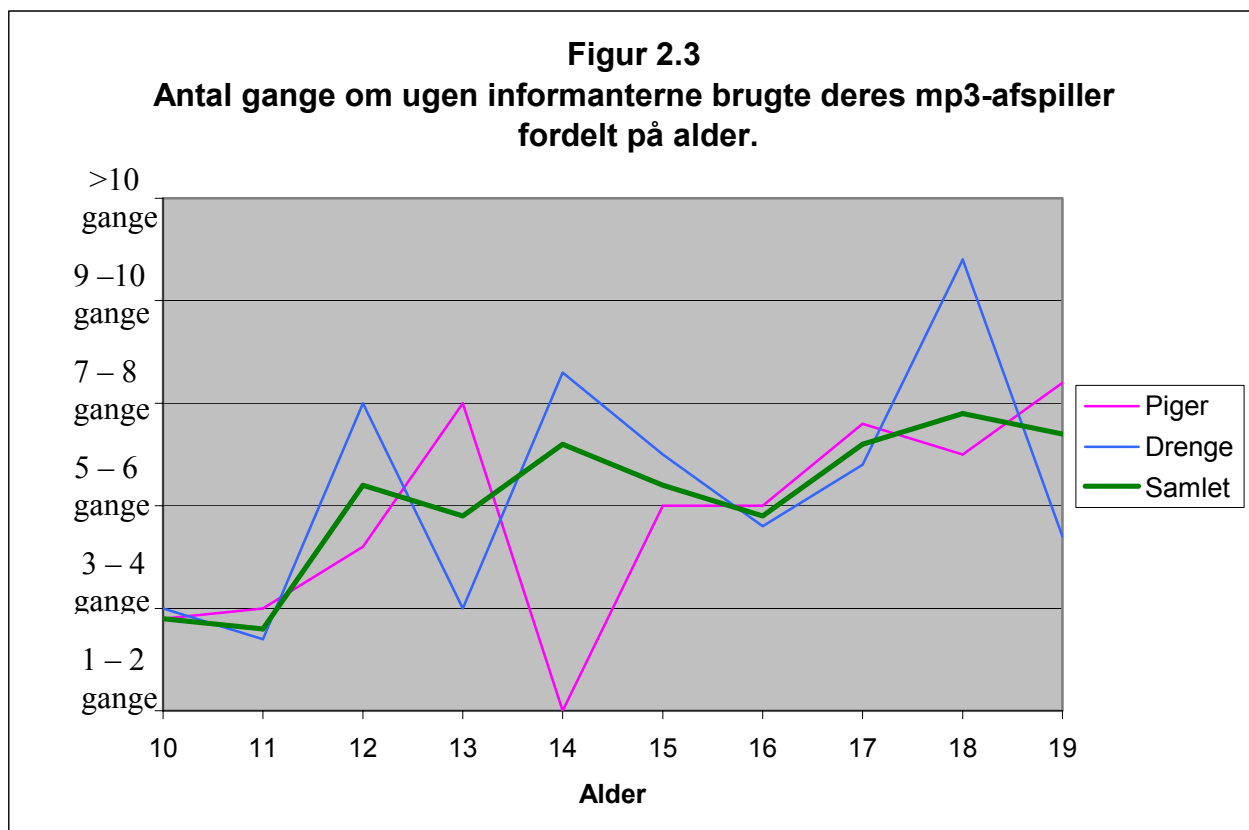
**Figur 2.1**  
**Antal gange om ugen informanterne bruger deres mp3-afspiller vist i procent**



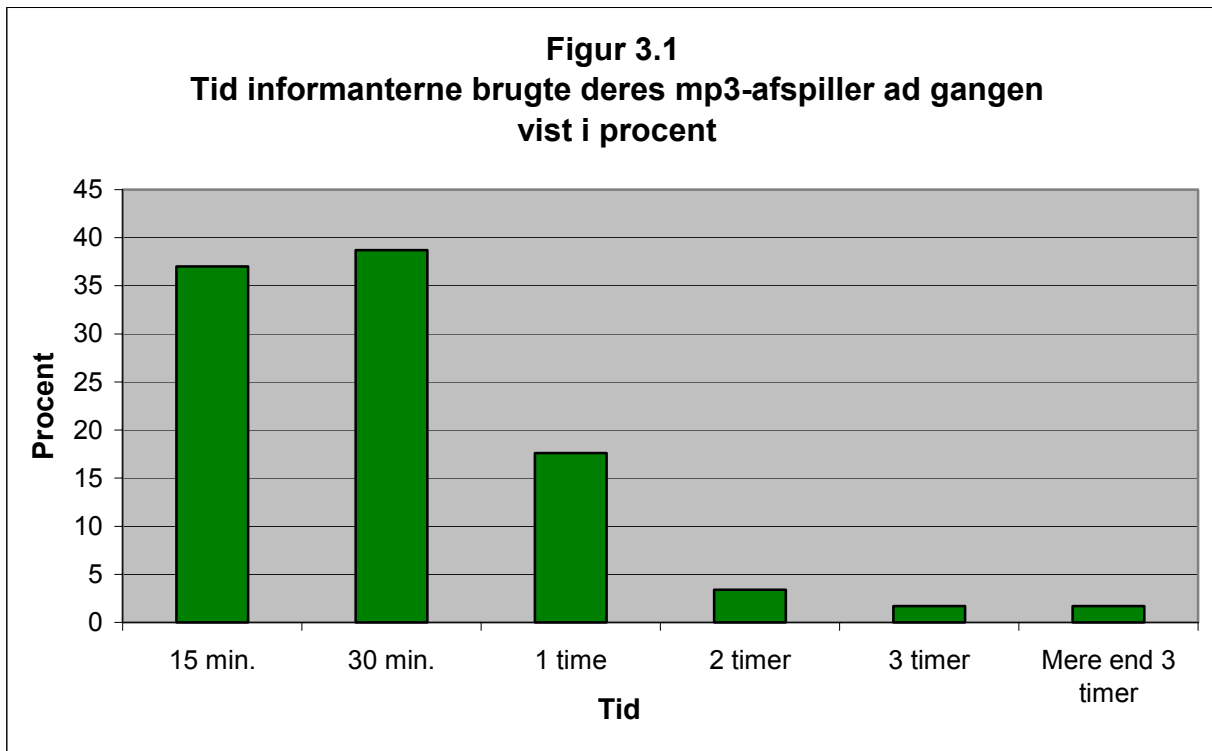
**Figur 2.2**  
**Antal gange om ugen informanterne brugte deres mp3-afspiller fordelt på køn**



Når man sammenligner de ovenstående resultater med informanternes alder, ses der en klar sammenhæng, jf. Figur 2.3. Selvom det, ifølge denne undersøgelse, er forskelligt fra piger og drenge, ved hvilke aldre de to køn bruger deres mp3-afspillere mest, er tendensen dog, når man ser på informanterne samlet, at brugen af mp3-afspillere stiger med alderen.

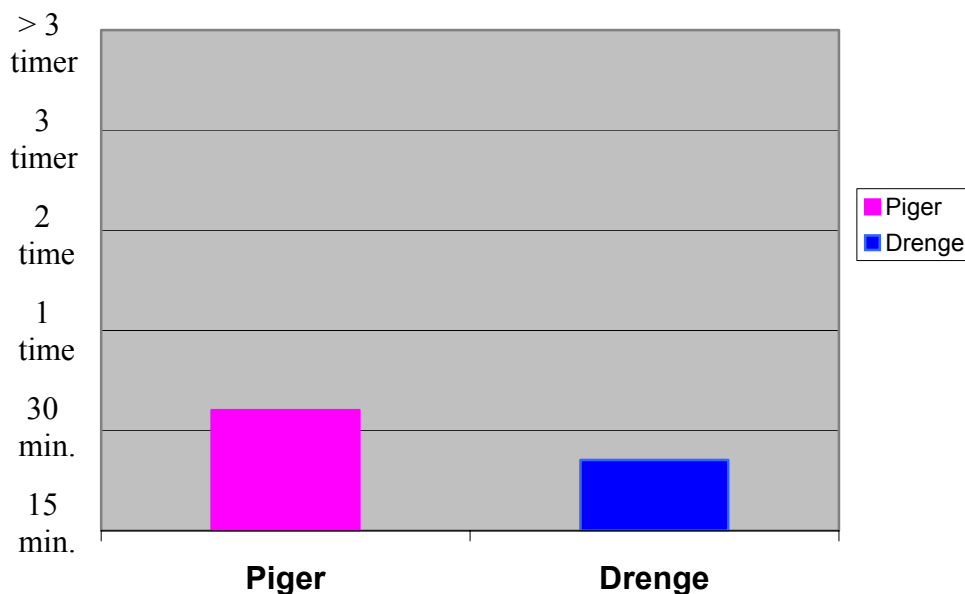


Eleverne blev i spørgeskemaet ligeledes spurgt til, hvor lang tid ad gangen de lyttede til musik på deres mp3-afspiller. Resultatet viste, at 75,8% lyttede under en time ad gangen, hvoraf 37% angav, at de lyttede til musik, på deres mp3-afspiller, ca. 15 min. ad gangen, jf. Figur 3.1.

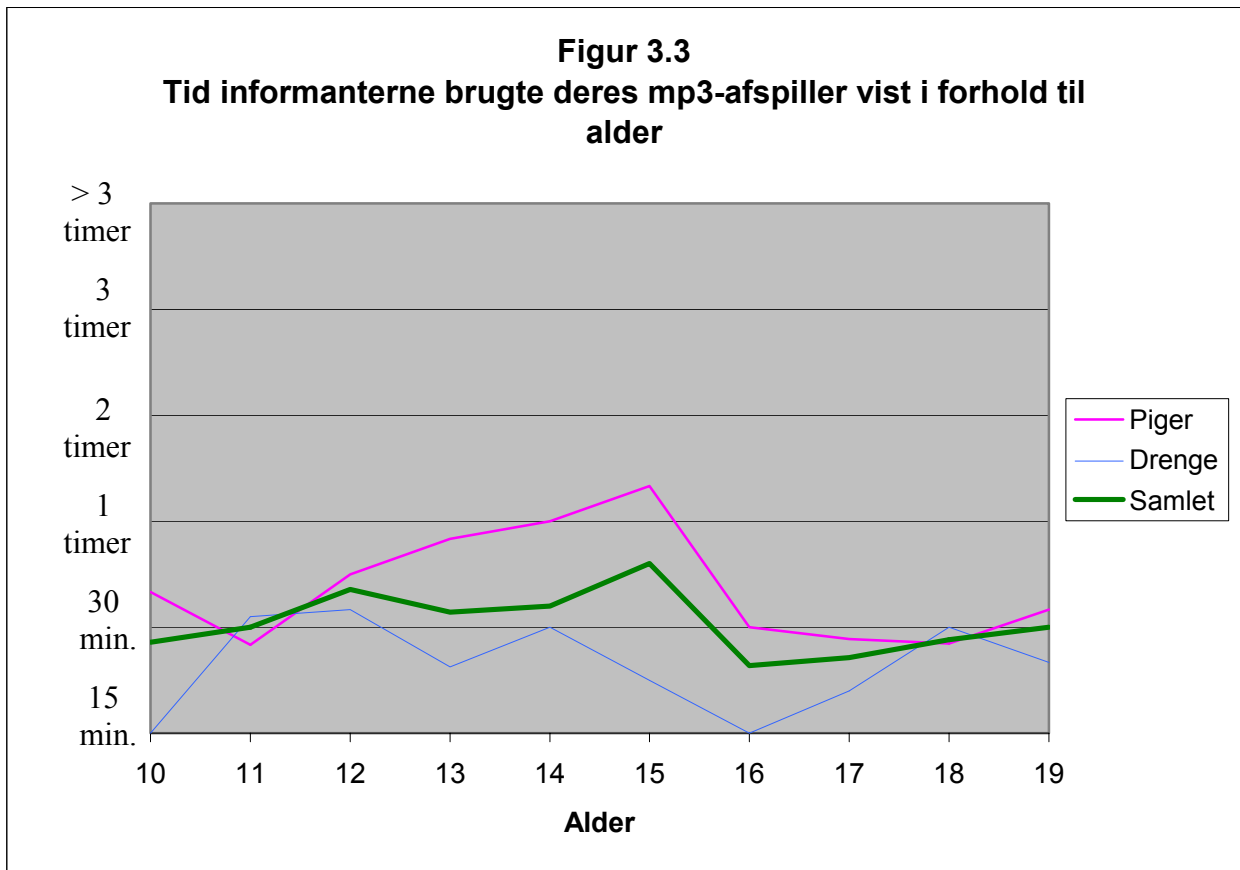


Ligesom det var pigerne, der brugte deres mp3-afspillere flest gange om ugen, var det også pigerne, der brugte mp3-afspillere den længste tid ad gangen. Som det ses af Figur 3.2 lyttede de fleste af pigerne til musik over 30 min. ad gangen, hvorimod drengene lå under 30 min.

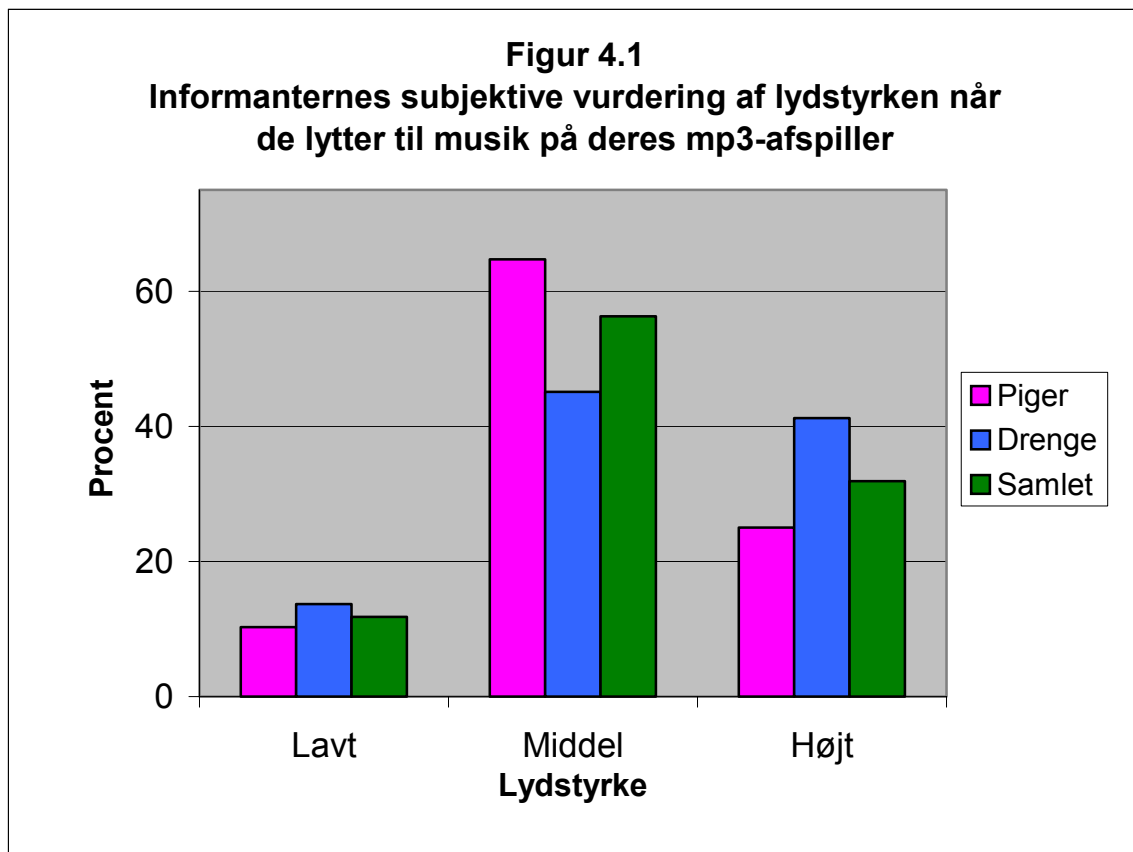
**Figur 3.2**  
**Tid informanter brugte deres mp3-afspiller ad gangen**  
**fordelt på køn**



Det ses endvidere af Figur 3.3, at det generelt gjorde sig gældende i alle aldersgrupper, at pigerne lyttede til musik på deres mp3-afspillere i længere tid af gangen i forhold til drengene. Især er forskellen markant fra 13 –17 år, hvorefter det dog lader til at de to køn nærmer sig hinanden. Det er dog interessant at bemærke, at tidsforbruget samlet set kun er steget minimalt mellem undersøgelsens yngste informanter på 10 år i forhold til de ældste informanter på 19 år.



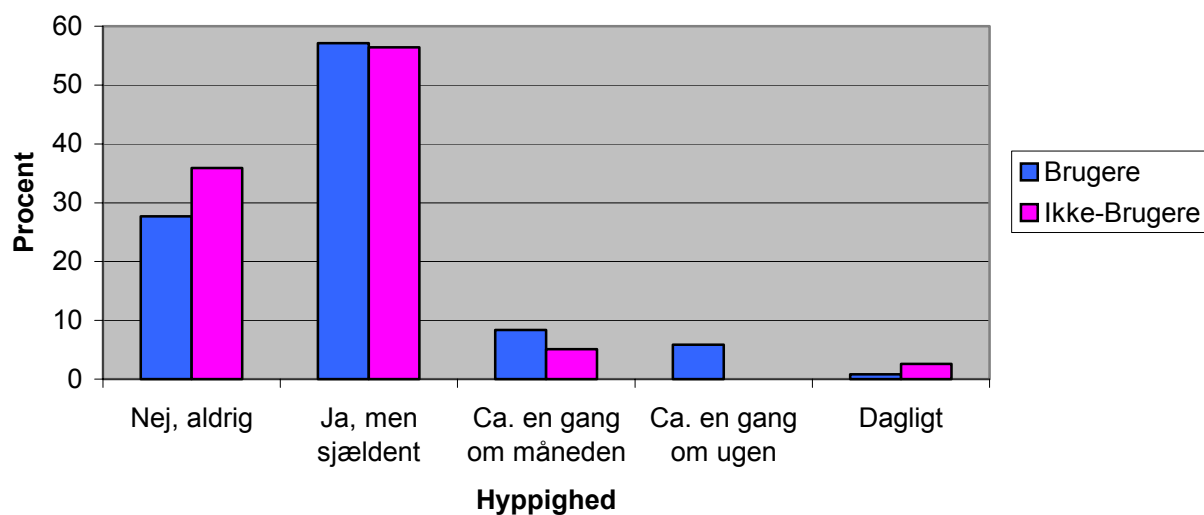
Figur 4.1 viser, hvordan informanterne har besvaret spørgsmålet om deres generelle lydstyrkeindstilling, når de lyttede til musik på deres mp3-afspiller. Samlet set har over halvdelen (56,3%) angivet, at de lyttede med en middel lydstyrke og 31,9% med en høj lydstyrke. Hos pigerne har 64,7% svaret, at de hører musik med en middel lydstyrke og 1/4 del med en høj lydstyrke. Til sammenligning har drengene angivet, at 45,1% lytter med en middel lydstyrke og 41,2% med en høj lydstyrke. Det ses derfor, ud fra informanternes subjektive vurdering, en tendens til at drengene generelt set skruer højere op for lydstyrken end pigerne.



Til spørgsmålet om hvorvidt eleverne havde oplevet ringen eller susen for ørerne (tinnitus), indikerer svarene, jf. Figur 5.1, at mp3-brugerne oftere oplevede dette (72,2%) i forhold til ikke-brugerne (64,1%). Hvor der er stort set lige mange ikke-brugere som brugere, der sjældent oplever tinnitus, er der flere brugere (15,1%), som oplever tinnitus regelmæssigt sammenlignet med ikke-brugerne (7,7%). Samtidig er der flere ikke-brugere (35,9%) end brugere (27,7%) der aldrig har prøvet at have en ringen eller susende fornemmelse for ørerne. Resultatet antyder derfor, at der kan være en sammenhæng mellem mp3-lytning og tinnitus. Dette er dog noget der bør undersøges nærmere, for som tidligere nævnt, kan tinnitus opstå som følge af flere årsager. Denne undersøgelse har udelukkende lagt vægt på de unges brug af mp3-afspillere, og der er derfor ikke taget højde for andre faktorer, som bl.a. allerede eksisterende høretab, mellemøreproblemer og andre audiologiske lidelser, som kan spille ind på resultatet. Ligeledes må det forventes, at brugen af mp3-afspillere kun udgør én del af de unges samlede støjkspønering i hverdagen, og at andre støjkilder, i de unges nærmiljø, på samme måde kan have en betydning for forekomsten af tinnitus.

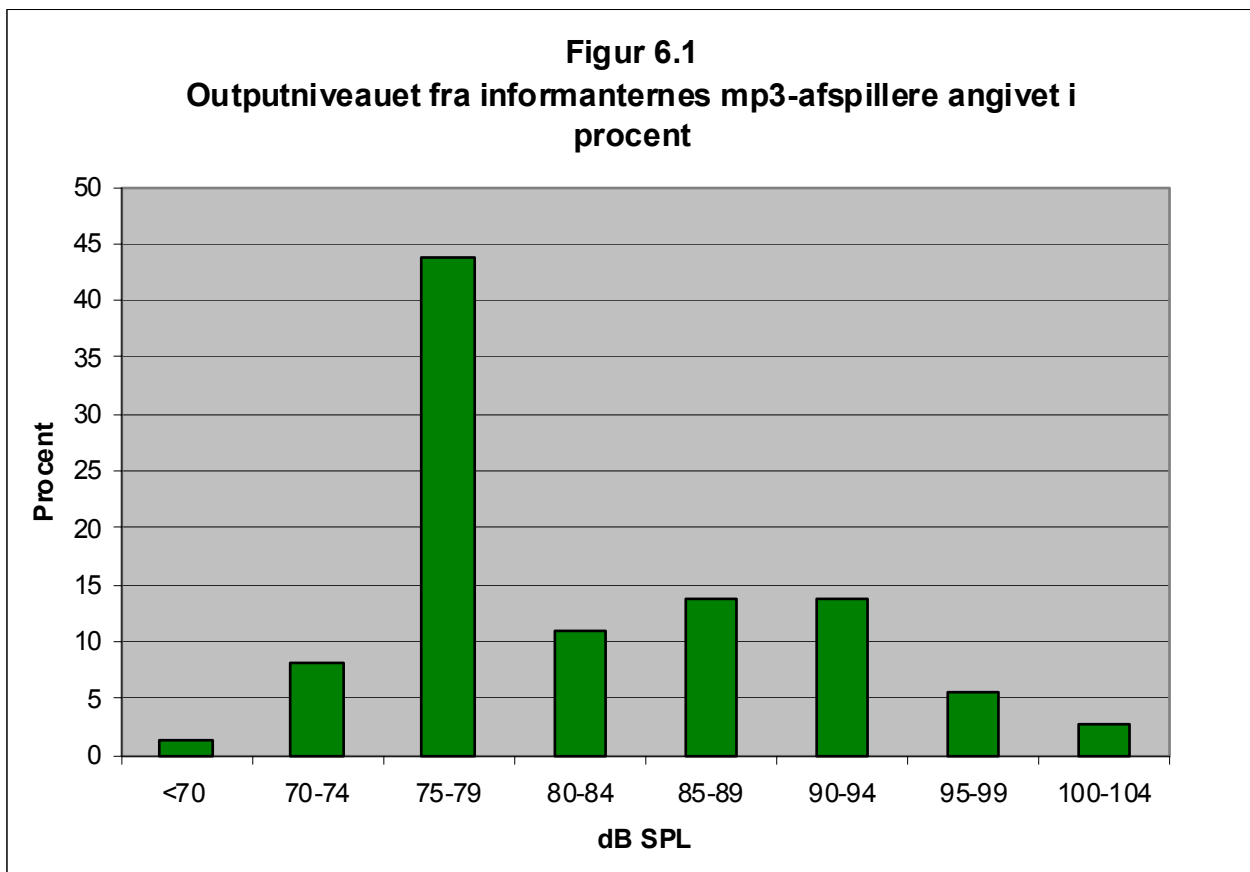


**Fig 5.1**  
**Hvor ofte informanterne har oplevet ringen eller susen for ørerne**  
**opgivet i procent.**



### 8.2.2 Målinger af mp3-afspillernes outputniveau

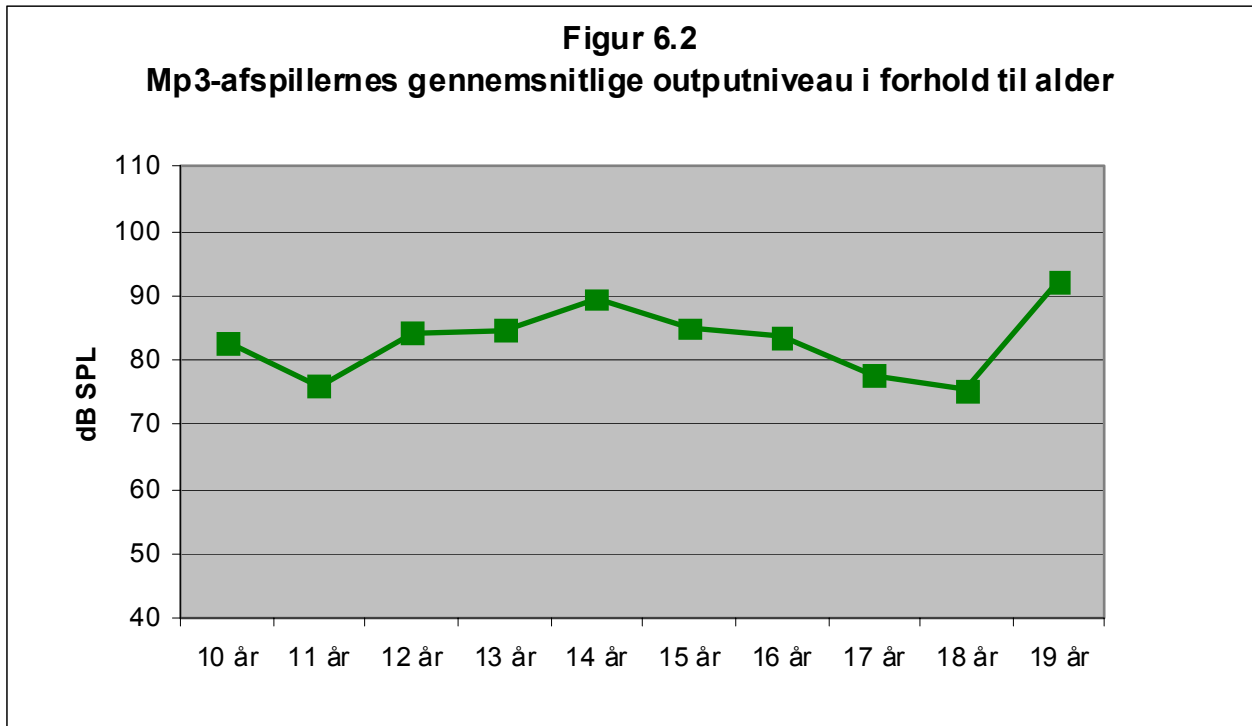
Testgruppen for denne del af undersøgelsen bestod i alt af 73 elever, som fik målt outputniveauet på deres mp3-afspiller. Eleverne havde før testen indstillet lydstyrken til det niveau, som de mente, de gennemsnitligt lyttede til musik med. Resultatet er vist i Figur 6.1, hvoraf det fremgår, at de målte outputniveauet lå mellem 69 og 104 dB SPL. Heraf benyttede størstedelen af informanterne (43,8%) en lydstyrke på mellem 75-79 dB SPL. Det er dog værd at bemærke, at 35,6% af informanterne overskrider 85 dB SPL, som, også tidligere nævnt, er arbejdstilsynets øvre grænse for tilladelig støjdosis i løbet af en arbejdsdag. Dette er væsentlig, for selvom  $L_{Aeq(8h)}$  på 85 dB SPL fungerer som en beskyttende grænse på arbejdsmarkedet, frembringer dette niveau stadig et støjbetinget høretab hos ca. 7% efter 10 års støjpåvirkning (Ingerslev et. al. s. 14).



Ud fra Figur 6.2 fremgår det gennemsnitlige outputniveau for de forskellige aldersgrupper. Det ses at gennemsnittet, for de 10-19-årige, ligger mellem 75,4 dB SPL og 92,3 dB SPL. Hvis man ser bort fra de yngste og de ældste af informanterne, er tendens at outputniveauet stiger med alderen op til 14 år, hvorefter niveauet falder igen og når sit laveste punkt hos de 18-årige. Undersøgelsen her viser dog samtidig, at det er de 19-årige, der lytter til musik med den højeste lydstyrke. Om dette afspejler en reel tilbøjelighed, eller om det kun er specifikt for denne gruppe informanter, er dog ikke muligt at konkludere.

Men som forklaret tidligere, er det ikke kun lydniveauet men også varigheden af lydeksponeringen, der er afgørende for, hvornår en lyd bliver skadelig for hørelsen. Derfor er resultaterne, for outputmålingerne, blevet sammenlignet med svarene fra spørgeskemaerne, og det ses da her, at langt størstedelen at informanterne ikke udsætter sig selv for en større risiko, da de lyttede under den anbefalede varighed i forhold til lydstyrken. Dog viser undersøgelsen samtidig, at 9,6%, af de 73 elever som fik målt outputniveauet på deres mp3-afspiller, havde lyttevaner der overskrider

støjdosiskriterierne for en 8 timers arbejdsdag, jf. Tabel 1, hvilket er et forholdsvist højt tal og bør tages alvorligt.

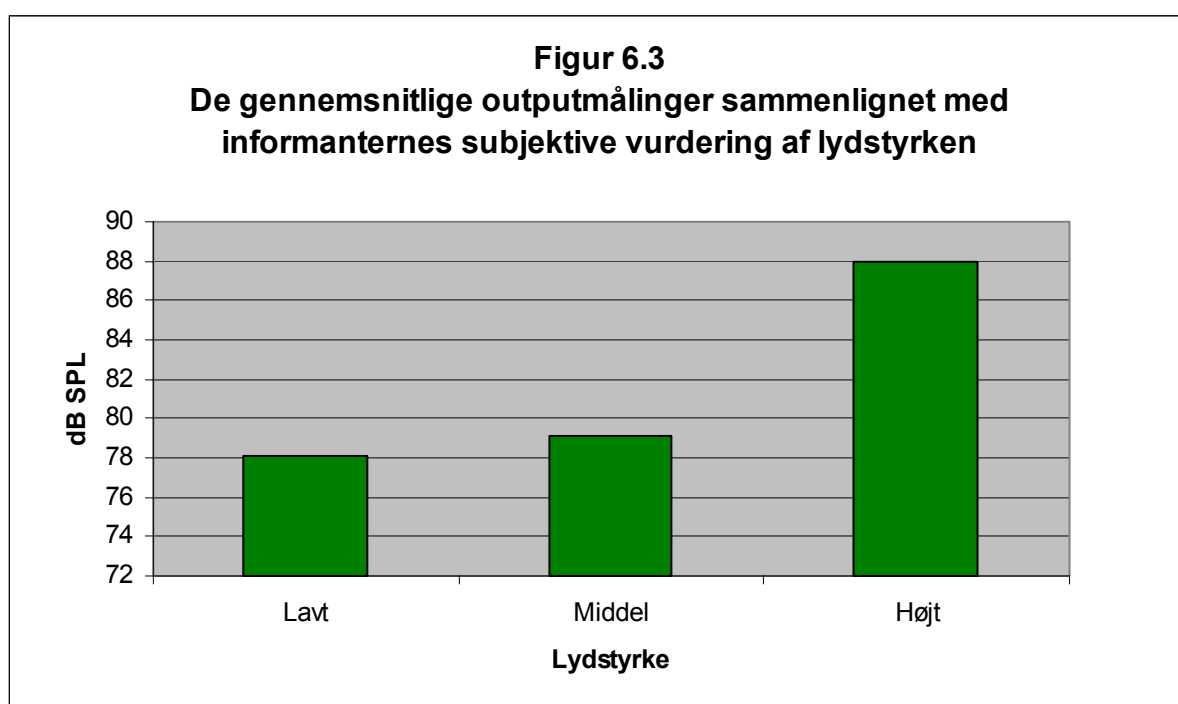


**Tabel 1**

Det målte outputniveau på den pågældende informants mp3-afspiller	Den tid den pågældende informant gennemsnitlig bruger ad gangen på sin mp3-afspiller
95 dB SPL	1 time
93 dB SPL	2 timer
104 dB SPL	15 min.
99 dB SPL	1 time
92 dB SPL	3 timer
93 dB SPL	2 timer
102 dB SPL	30 min

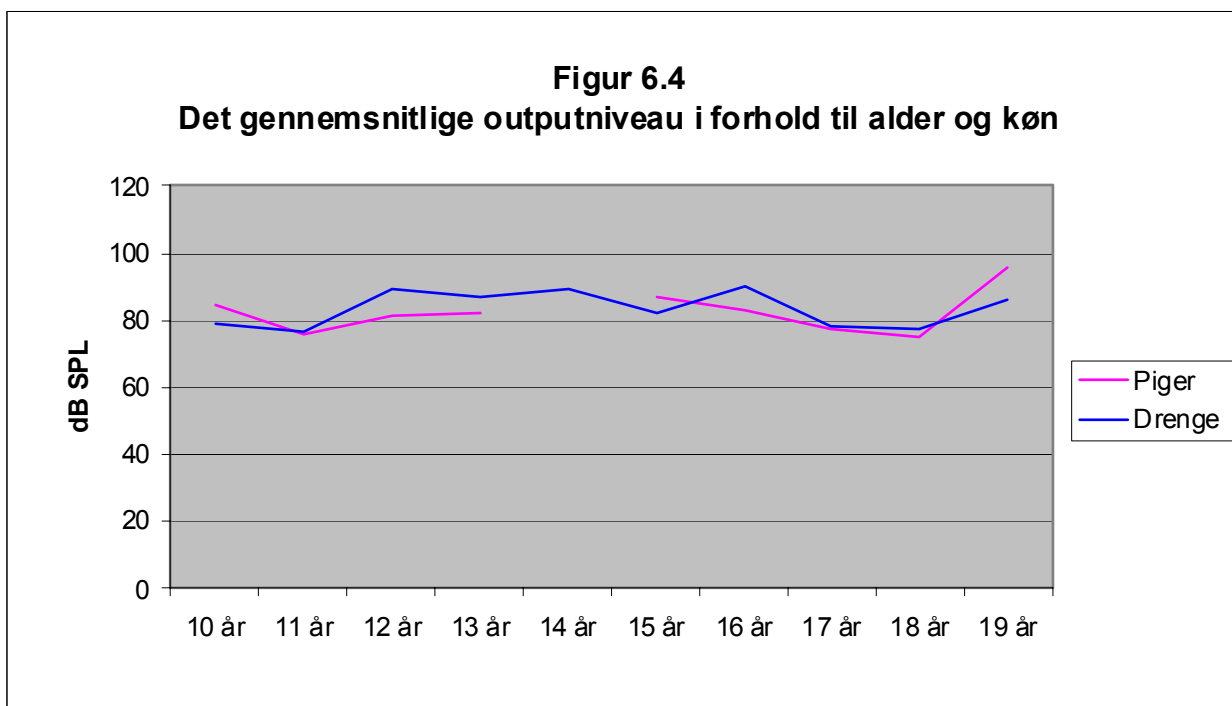
Informanterne i denne tabel overskrider alle den maksimale støjbelastning for en 8 timers arbejdsdag. Der henvises til appendiks 6 for en oversigt over hvor lang tid man kan tåle hvilke lyd niveauer.

Hver af informanternes outputmåling er yderligere blevet sammenlignet med deres subjektive vurdering, af den lydstyrke de brugte, når de lyttede til musik på deres mp3-afspiller, jf. Figur 4.1. Resultatet ses i Figur 6.3, hvor kun en svag øgning af outputniveauet adskiller de to grupper af informanter, der enten kategoriserede sig selv til at lytte med en lav eller en middel lydstyrke, hvorimod en betydelig stigning i outputniveauet ses hos gruppen af informanter, der vurderede deres lydstyrke til at være høj. Som det ligeledes fremgår af Figur 6.3, lå det gennemsnitlige outputniveau for gruppen med lav lydstyrke på 78,1 dB SPL, for gruppen med middel lydstyrke på 79,1 dB SPL og for gruppen af informanter med høj lydstyrke, lå det gennemsnitlige outputniveau på 88 dB SPL. Dette kan synes af meget i forhold til de to andre resultater, men når man sammenligner de 88 dB SPL, med de lydstyrker vi er omgivet af i vores dagligdag, er det ikke urimeligt at antage, at denne lydstyrke i visse situationer er nødvendig. Mp3-afspillere er små og nemme at tage med sig, og derfor bliver de ofte også brugt, når man færdes i trafikken eller sidder i et offentlig transportmiddel. Som det blev forklaret tidligere, øges lydtrykket til det dobbelte, når en given lyd hæves med 3 dB SPL, men at der skal en øgning på ca.10 dB SPL til, for at det menneskelige øre opfatter lyden til at være dobbelt så høj. Som det ses af støjskalaen i appendiks 7, ligger trafikstøj på mellem 75 og 85 dB SPL. Hvis man befinder sig i et sådant lyd miljø, og stadig vil kunne høre musikken fra sin mp3-afspiller, kan man derfor være nødt til at skrue lydstyrken op til intense og muligt risikable lydniveauer, for at overdøve baggrundsstøjen.



I figur 4.1 så vi, ud fra informanternes subjektive vurdering, at der var flere drenge end piger, der mente, at de lyttede til musik på deres mp3-afspiller ved en høj lydstyrke. For at se om dette også gjorde sig gældende i praksis, er de målte mp3-afspilleres gennemsnitlige outputniveau for de to køn opstillet i Figur 6.4. Den manglende del af pigernes graf skyldes, at ingen 14-årige piger var blandt deltagerne i målingerne af mp3-afspillernes outputniveau.

Som figuren afspejler, ligger drengenes gennemsnitlige output-niveau hovedsageligt over pigernes, og især fra 12-14 år og igen ved 16 års alderen må man konstatere, at lydniveauet *er* højt, da det her ligger omkring 90 dB SPL.



Så selvom at det var pigerne der lyttede til musik på deres mp3-afspiller flest gange om ugen, og i længere tid ad gangen end drengene, er det drengene der foretrækker den højeste lydstyrke.

Denne undersøgelse er dog ”opstillet”, dvs. at mp3-afspillernes outputniveau ikke er målt på mp3-afspillere, der reelt er i brug, men ud fra hvilket niveau informanterne, på det givne tidspunkt, har vurderet til at være det lydniveau, som de normalt lytter til musik med. Derfor kan det ikke udelukkes, at eleverne har angivet en højere eller lavere lydstyrke, end den de reelt bruger til dagligt. Årsagen til dette kan være en følelse af, at det virker sejere at lytte til en høj lydstyrke, eller

det modsatte, at eleverne har været påvirket af projektets formål eller, for folkeskoleeleverne, det indledende foredrag om støjs påvirkning af hørelsen, og derfor har justeret lydstyrken lavere end de normalt ville gøre. Dette skal derfor tages med i betragtningen af disse resultater, og det ville derfor ligeledes have været interessant og relevant, at have foretaget en spottest på danske unge i disse aldersgrupper. Der har dog ikke været ressourcer til dette, i forbindelse med denne opgave, og det må derfor i stedet fremstå som et ønske og opfordring til kommende undersøgelser.

## 9 Konklusion

Det er ikke uden grund, at der hersker en bekymring over hvilken effekt af hørelsen, vi i fremtiden vil se hos brugerne af mp3-afspillere, da det i denne undersøgelse, ligesom tidligere undersøgelser, er blevet påvist, at mp3-afspillere kan afspille musik ved risikable lydniveauer.

Selvom resultaterne, fra de tre testede mp3-afspillere, i denne undersøgelse, var betydeligt lavere end tidligere resultater, var outputniveauet dog stadig af en sådan karakter, at man vil forvente en overbelastning af hørelsen hvis brugt over længere tid ad gangen.

Hovedparten af informanterne brugte dog ikke disse lydniveauer og udsatte sig derved heller ikke direkte for risiko, hvilket ikke bør glemmes, når brugen af mp3-afspillere, i den herskende debat, overvejende bliver kædet sammen med noget negativt. Det er dog samtidig et bekymrende antal (9,6%), der her er blevet fundet til at overskride en støjdosis, der svarer til en fuld arbejdsdag.

Samtidig må man konstatere, at man på nuværende tidspunkt ikke ved nok om, hvad der specifikt sker i det indre øre, når vi udsættes for støj, og i særdeleshed risikoen for høreskade, forbundet med sporadisk brug af mp3-afspillere. Den støjdosis-skala, der i denne opgave er benyttet og bruges af arbejdstilsynet, er udregnet ud fra en fuld arbejdsuge, og det er derfor uvist, hvordan skadesrisikoen reelt ser ud for personer, som overskrider grænseværdierne et mindre antal gange om ugen.

Derfor er der brug for yderligere undersøgelser, og i særdeleshed længdeundersøgelser, der kan kaste et lys over, hvordan mp3-afspillernes outputniveauer påvirker mp3-brugernes høretærskler over tid. Men selvom at brugen af mp3-afspillere er sporadisk, er det ikke utænkeligt, at støjbelastningen vil medføre et støjbetinget høretab hos disse 9,6% i fremtiden, hvis de fortsætter deres lytteenheder. Og selvom at de andre informanter ikke falder i nogen risikogruppe her, må man ikke glemme, at brugen af mp3-afspillere kun udgør én ud af mange mulige støjbelastninger i de unges hverdag, og at alle disse støjpåvirkninger virker akkumulerende over tid, og at deres brug af mp3-afspillere derfor stadig kan påvirke hørelsen.

Ligeledes angav mp3-brugerne at have oplevet susen eller ringende for ørerne oftere end ikke-brugerne, hvilket, selvom at det er noget der bør undersøges nærmere, kan indikere, at mp3-brugerne er udsat for en større støjbelastning i deres hverdag. Derfor mener jeg også, at man bør gøre de unge mere opmærksomme på de langsigtede konsekvenser af overdreven støjeksponering, og informere mere om hvordan de passer bedre på deres hørelse. Dette kan bl.a. gøres med kampagner, som det f.eks. er set fra USA og England (henholdsvis "Listen to your buds" og "Don't lose the music"), og bør henvende sig til alle aldersgrupper, der har været involveret i denne undersøgelse. For selvom at det blev påvist, at jo ældre man var, jo flere gange om ugen brugte man sin mp3-afspiller, var det ikke tilfældet med de andre kriterier, som outputniveauet, hvor de yngste af informanterne lyttede med stort set det samme lydstyrkeniveau som de ældre informanter. Derfor er det lige så vigtigt at inddrage de yngre årgange i de profylaktiske indsatser, ikke mindst for at de kommende unge i Danmark, kan få nogle "sunde" lyttevaner.

## Litteraturliste

- Arbejdstilsynet (2002): *Et støjsvagt Arbejds miljø – En vejledning om måling af støj på arbejdspladsen, inkøb af maskiner og indretning af lokaler*, 4. oplag
- Axelsson, A. et. al. (1996): *Scientific Basis of Noise-Induced Hearing Loss*. Thieme Medical Publishers, Inc. New York
- Berendt, R. D. (2000). *Quieting: A practical guide to noise control*. U.S. Dept. of Commerce Staff, The Minerva Group, Inc
- Bundsgaard, P. et. al.(2004): *Indeklima, Trivsel og sikkerhed*. Hæfte 3, Kroghs Forlag A/S, Vejle
- Chasin, M. (2009): *Hearing Loss in Musicians, Prevention and management*. Plural Publishing, Inc, San Diego
- SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks) (2008): *Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music player function*. European Commission, Brussels
- Epinion A/S for sundhedsstyrelsen (2005): *Sundhedsstyrelsen – Unge og støj*
- Fligor, B. J. (2007): *Hearing loss and iPods: What happens when you turn them to 11?: The Hearing Journal*, vol. 60 (10), s. 10
- Fligor, B. J. & Clarke, L. C. (2004): *Output Levels of Commercially Available Portable Compact Disc Players and the Potential Risk to hearing: Ear & Hearing*, Lippincott Williams & Wilkins, USA
- Gelfand, S. A. (2001): *Essentials of Audiology*. 2. udgave, Thieme Medical Publishers, Inc. New York
- Hammershøj, D. & Møller, H. (2006): *Når musikken skader: Aktuel Naturvidenskab, Fysiologi, Akustik og Miljø*, vol. 5, s. 14-17
- Hougaard, K. S. & Lund, S. P. (2004): *Helbredseffekter af støj i Arbejds miljøet*. Arbejds miljøinstituttet, København
- Ingerslev, F. et. al. (1987): *Risiko for beskadigelse af hørelsen på grund af støj ved forskellige støjniveauer*. Landsforeningen for Bedre Hørelse, Frederiksberg
- Jepsen, O. & Thomsen, K. A. (2004): *Øre- næse- hals sygdomme, hoved- & halskirurgi*. 10. udgave, 3. oplag, Munksgaard Danmark, København
- Katz, J. et. al. (2001): *Handbook of clinical Audiology*. 5. udgave, Lippincott Williams & Wilkins



LaDou, J. (2003): *Current occupational & environmental medicine*. 3. udgave, McGraw-Hill Professional

Lalwani, A. L. (2004): *Current diagnosis & treatment in otolaryngology – head and neck surgery*. McGraw-Hill Professional

LePage, E. L. & Murray, N. M. (1998): *Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click-evoked otoacoustic emissions*: MJA, vol 169 (7/21 - december), s. 588-592.

Lund, S. P. & Poulsen, O. M. (2001): *Organiske opløsningsmidler og støj som årsag til høreskade*, Arbejds miljøinstituttet, København

Mirz, F. & Pedersen, C. B. (2002): *Tinnitus bogen*, 1. udgave, Munksgaard Danmark, København

Møller, Aa. R. (2006): *Hearing: Anatomy, Physiology and Disorders of the Auditory System*. 2. udgave, Academic Press

Sataloff, R. T. & Sataloff, J. (2006): *Occupational Hearing Loss*. 3. udgave, Taylor & Francis Group, LLC,

Siegel, A & Sapru, H. N. (2007): *Essential neuroscience*. 1. udgave, Lippincott Williams & Wilkins

Skanning, P. & Voldum, L (2000): *Anatomi og Fysiologi Bind II*. Nyt Nordisk Forlag, Arnold Busck, København

Zemlin, W. R. (1998): *Speech and hearing science, Anatomy and physiology*, 4. udgave, Allyn And Bacon, USA

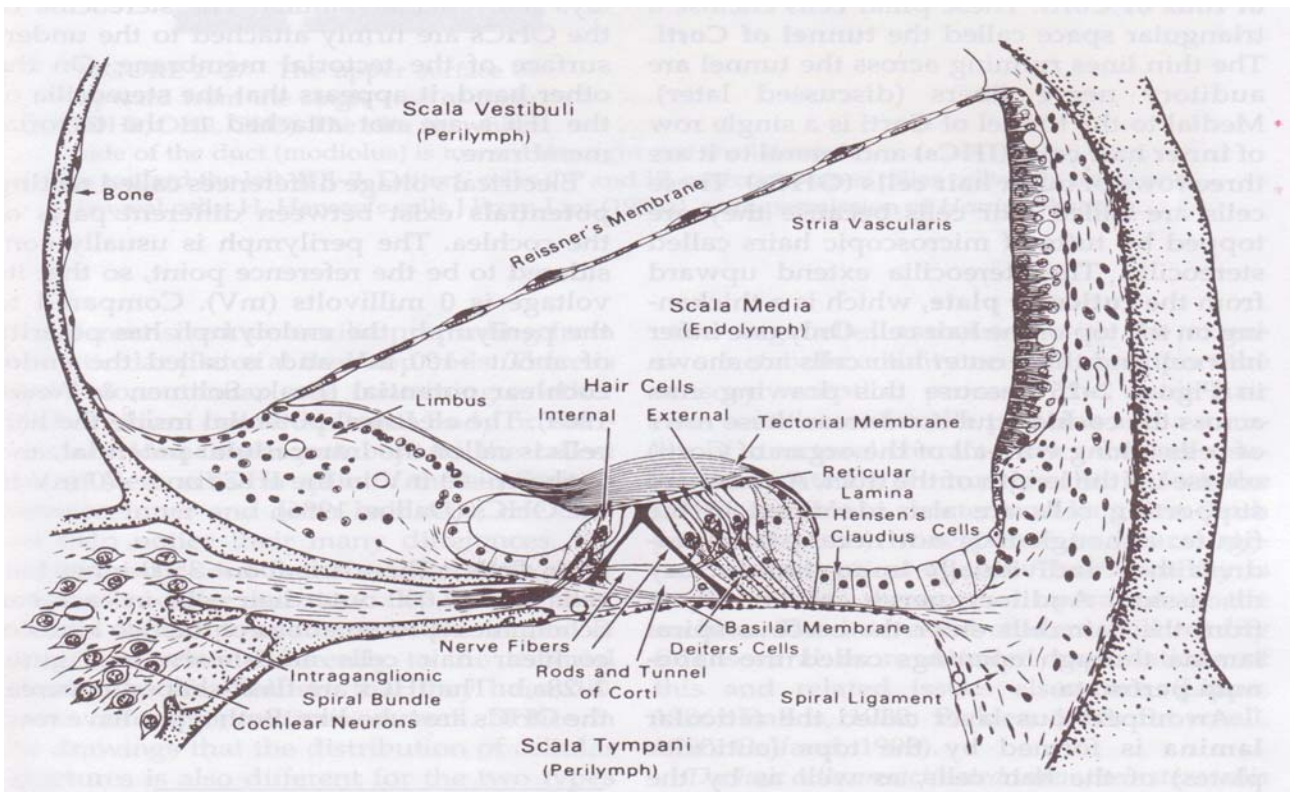
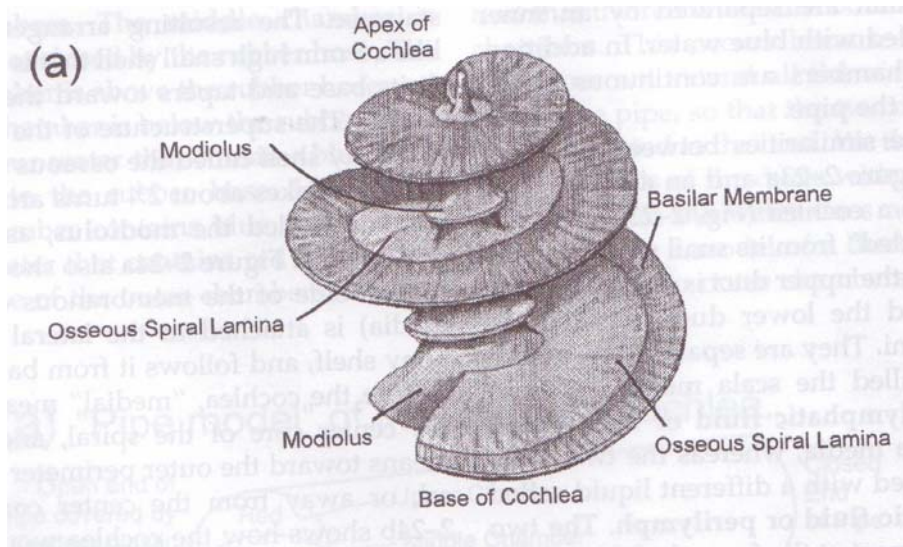
[http://www.rnid.org.uk/mediacentre/press/2008/dltm\\_christmas\\_08.htm](http://www.rnid.org.uk/mediacentre/press/2008/dltm_christmas_08.htm) (Appendiks 2)

<http://volumebooster.tangerine-soft.de/> (Appendiks 4)

<http://www.hoeforeningen.dk/stoej/tidsfaktor/?searchterm=lydniveau> (Appendiks 6)

<http://www.vejdirektoratet.dk/publikationer/Vdrap318/html/chapter11.htm> (Appendiks 7)

# Appendiks 1



Disse billeder er fra Gelfand, 2001, s. 60 og 61

## Appendiks 2

### **New RNID research warns partying MP3 generation they're listening too loudly for too long - 09 December 2008**

RNID is urging music lovers receiving new MP3 players this Christmas to use them responsibly so they can enjoy their favourite music for years to come. The call comes today (Tuesday 9 December 2008) as the charity reveals the results of its largest UK-wide field research which shows that 66% of surveyed MP3 users are listening to louder than 85 decibels which, according to the World Health Organisation, can cause permanent damage to hearing over time. When the cumulative effects of loud music at festive parties, bars and clubs are added to an individual's weekly dose of high volumes, they risk premature hearing damage, the charity warns.

**The charity's Don't Lose the Music Squad toured eight cities across the UK to spot-check the volume of 246 shoppers' MP3 players. The research also found that 54% of MP3 player users tested are risking permanent hearing damage by listening to their devices at dangerously high volumes for longer than the recommended daily exposure limit.**

Emma Harrison, RNID's Director of External Affairs, says: "Our research found people around the country are listening to their MP3 players at unbelievably high levels, with more than one in five blasting their ears with sound levels of 100 decibels or more – the equivalent of hearing a pneumatic drill 10 feet away! One MP3 user was listening at 118 decibels for one hour each day, a volume they shouldn't be exposed to for more than 11 seconds per day.

"Many music lovers, already running the risk of damage through listening to their MP3 players too highly, will be partying to even more loud music during the festive season, completely oblivious to the danger to their hearing. With more people receiving MP3 players as Christmas gifts, it's essential they're aware of the risk and be able to make informed choices and take the steps to protect their hearing so they can enjoy music for longer."

RNID's findings support a recent European Commission review, which confirmed that listening to personal music players at a high volume over a sustained period can lead to permanent hearing damage.

RNID, which represents the UK's nine million people who are deaf or hard of hearing, is urging music lovers to follow these guidelines for safer listening:

- Take a five-minute rest for every hour you listen to your MP3 player to allow ears to recover.
- If you crank up the volume on noisy trains or busy streets, invest in noise-cancelling or sound-isolating headphones that cut out background noise. Remember that even a small change in volume can have a big effect.
- Stand away from loud speakers in pubs, clubs, gigs and concerts.
- Take regular breaks from the dance floor and use chill out areas to give ears a rest from loud music.
- Wear earplugs designed for use in clubs and gigs, which reduce the volume not the quality of the sound – available for the price of a CD

## Appendiks 3

Side 1

### Målinger af lydtryk fra MP3 afspillere.

#### Opstilling

Målingerne er foretaget på hovedet fra en KEMAR mannequin med IEC60318-4 kobler (ofte benævnt 711 kobler) monteret i øret. Signalet forstærkes op til linieniveau gennem en B&K Nexus mikrofon-forstærker. Tre forstærkertrin er blevet anvendt : 100mV, 316 mV og 1V, svarende til et totalt gain i Nexus forstærkeren på hhv. -20, -10 og 0 dB. Alle målinger er foretaget monoauralt, altså fra hovedtelefonen på det ene øre. Hovedtelefoner er blevet placeret på det oprejste hoved, mens ”øretelefoner” er placeret i KEMAR øret af typen ”big red” et let tryk er blevet anvendt hvor det er skønnet af øretelefonen ikke har passet helt i øret. Mellem 30 og 45 sekunders musik er optaget fra hver afspiller i programmet ”Adobe Audition” gennem et ”Edirol” eksternt PC lydkort. Efterfølgende er en ”average RMS power” fundet på et repræsentativt udsnit af optagelsen på ikke under 20 sekunder. Passager i optagelsen med tydeligt uvedkommende lyde er udeladt.

#### Fastlæggelse af absolut lydtryk

Det faktiske lydtryk er fundet ved at korrigerer det fundne niveau med det tilsvarende ”average RMS power” for lydtrykket fra en kalibrator påsat den simulerede øregang på KEMAR. Kalibratoren leverer et lydtryk på 94 dB SPL påsat en mikrofon, og 98,7 dB SPL påsat en IEC60318-4 kobler med en studs beregnet til kalibrering. Efterfølgende målinger med kalibrator henholdsvis påsat den rette studs og studsen i øret på KEMAR viser følgende korrektion: 6,7 dB. Med andre ord: De målte ”Average RMS power” værdier korrigeres i forhold til ”average RMS power” for det med kalibratoren påtrykte signal som vi ved er 92 dB SPL. (98,7dB SPL-6,7 dB SPL) ”Average RMS power” måles for de 3 indstillinger af måleforstærkeren.

#### Vægtningskurver

Ofte angives en såkaldt A-vægtet værdi for støjeksponeringsmålinger, fordi denne vægtning tager hensyn til at menneskets lydstyrkeopfattelse varierer med frekvensen. Der er imidlertid kun ved lave lydniveauer at menneskets loudnessopfattelse modsvarer A-vægtningen, der er lavet som en kompensation for 60 Phon loudness (hørestyrke) kurven. Ved højere Lydniveauer bliver iso-loudness kurverne mere lineære, svarende til en C-vægtning, eller slet ingen vægtning. Da de aktuelle målinger ligger højere end 60 phon kurven fra 100-10 kHz, er det rimeligt ikke at benytte A-vægtningen. Det er desuden ikke nødvendigvis givet at lydeksponering ved frekvenser der ikke er nemt hørbare ikke er skadelige for hørelsen [H: Møller et. Al.: ”Når Støjen Skader” Aktuel Naturvidenskab nr 5, 2005]. Af ovenstående to årsager er disse målinger ikke korrigeret med en A-vægtning.

#### Omregning af koblerverdier til frit felt

Målingerne fra IEC60118-4 kobleren i KEMAR er målinger af lydtrykket ved trommehinden. Ønsker man at sammenligne med frit felt værdier, er det nødvendigt at korrigerer for overføringsfunktionen mellem frit felt og trommehinden. Fra IEC60118-8 standarden, figur B1 fås følgende overføringsfunktion for KEMAR med IEC60118-4 kobler:

## Appendiks 3

Side 2

For at få retvisende frit felts lydtryk er samtlige kurver altså korrigeret med en kurve invers til ovenstående. Denne filtrering har – afhængig af programmateriale - typisk sænket lydtrykket med 1-4 dB, i enkelte tilfælde dog med op til hele 10 dB.

### Målinger af maksimalt output fra udvalgte MP3-afspillere.

Til måling af lydtrykniveauet fra MP3 afspillerne er benyttet det musikmateriale som tilfældigvis blev udvalgt af ejeren af afspilleren. Dette valg vil naturligvis præge det målte lydtryk. Derfor er lydtrykket fra 3 nyere MP3 afspillere blevet målt i henhold til standarden DS/EN 50332-1 Denne standard beskriver fremgangsmåden ved målinger af lydstyrkeniveauer for transportable audiosystemer. Standarden indeholder blandt andet foreskriften for en veldefineret støj spektralt formet efter langtidsmidlet musik (såkaldt ”programme simulation noise”). Standarden angiver en maksimal grænseværdi på 100 dB LAEq

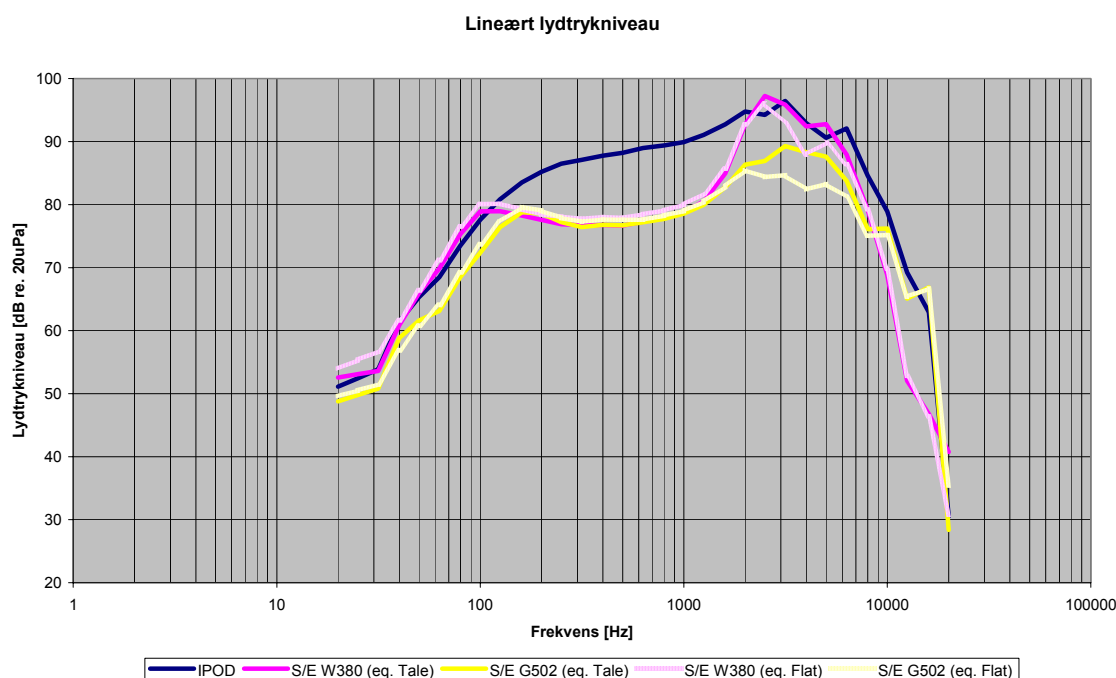
Med denne standard er der på de 3 afspillere målt:

Sony/Ericsson G502i: 87,1 dB SPL

Sony/Ericsson W380i: 90,8 dB SPL


Ipod shuffle : 96,3 dB SPL

Der er desuden lavet sweeps for de tre afspillere, samt for de to telefoner med en ”tale equalizer” aktiv, Idet denne equalizer-setting giver anledning til det størst mulige lydtryk – som det er foreskrevet af standarden. Bemærk at disse kurver er vist som koblermålingen og altså ikke er omregnet til FF værdier





## Appendiks 4



**iPodVolumeBooster**  
& *iPodVolumeBoosterInstant* for Mac OS X


**CAUTION!**

The usage of this program can cause permanent hearing damages!

Please be advised, that your hearing may be damaged **irreparable** if you listen audible content on your iPod on a high Volume level!

**Disclaimer:** The author of this program - Hans-Peter Dusel - is not responsible for any damage this application will cause.

**Use this App for your own Risk!**




What is new?! There are a couple of new things! Please read the [Version-History!](#)

If you've asked yourself, why iTunes retransmits all songs to the iPod again after Boosting, then please read the "[Frequently asked questions!](#)"

iPodVolumeBooster at [Versiontracker.com](#)

Product	Rating	Downloads
iPodVolumeBooster	★★★★☆ (3.4444)	40576
Data provided by VersionTracker		



Donate via.  
**PayPal**

**Please Note,**

that this programs runs on a *Apple Macintosh* only!

If you are looking for a equivalent program supposed for Windows, then pls. use *Espen Ringoms euPODVolumeBooster!*

**What is iPodVolumeBooster?**  
*iPodVolumeBooster* is a small Application which acts as a Workaround for the Volume Limited iPod's which are sold in the Europe area.

In order to perform this, the program changes a database which is commonly maintained by the iPod.

Thus the mp3 files carried by the iPod will not be touched!

**Systemrequirements**  
*iPodVolumeBooster* is written in Cocoa and can be used only on an [Apple Macintosh](#) running on [Mac OS X](#).

**V1.0 does now even work on Mac OS X 10.2.x (Jaguar).**

An Apple iPod - it doesn't matter which model. iPodVolumeBooster does support them **all!**

**iPodVolumeBooster at a glance**

- *iPodVolumeBooster* has got a little Brother named *iPodVolumeBoosterInstant* and it does exactly whats its told in his name - It boosts instantly: If you start it, then it boost your iPod with the recent value you have used in iPodVolumeBooster and finishhes afterwards.

Since the intentionally goal of this program is to prevent any interaction you will find no graphical user interface.

But you can perform some settings anyway. Just hold the **SHIFT-Button** depressed while the application **launches** and you will get the Preferences.

Here you can choose whether the iPod should be unmounted after an Instant Boost or not (default is not to unmount) or how the feedback while boosting should occur.

Default is that a kind of window smothly fades in, shows the progress and fades away afterwards as it appeared.

- Seamless amplification of your iPods outputpower for **all** currently available iPods (4<sup>th</sup> Gen. and Minis too!)
- Automatic detection if an iPod is connected or has been removed.
- Choose if you want to issue the batterypower in symbolic or numeric manner on your iPods display.
- On **1st and 2nd Generation iPod** *iPodVolumeBooster* removes the EU Volume limitation too and should even work with the **iPod Mini!**
- A Infopanel shows you something about your iPod.
- Eject the iPod even with the Menuicon (if turned on (default)).

Just press The **ALT key** while klicking on the Icon and your iPod will

<http://volumebooster.tangerine-soft.de/>

## Appendiks 5

I bedes besvare **alle** følgende spørgsmål med **kun 1** kryds.

Hvis i er i tvivl om svaret, kryds da den mulighed af, som i tror, der er den rigtige for jer.  
( Med mp3-afspiller menes også Ipod, Mobiltelefoner eller lignende, som i bruger som transportabel musikafspiller. )

1. **Køn:** Dreng: \_\_\_\_\_ Pige: \_\_\_\_\_

2. **Alder:** \_\_\_\_\_

3. **Hvor mange gange om ugen hører du gennemsnitlig musik på din mp3-afspiller med hovedtelefoner?**

Eks. Hvis man hører sin mp3-afspiller 2 gange om dagen, 5 dage om ugen bliver svaret 10 gange.)

1-2 gange: \_\_\_\_\_ 3-4gange: \_\_\_\_\_ 5-6gange \_\_\_\_\_ 7-8gange \_\_\_\_\_ 9-10gange \_\_\_\_\_

Mere end 10gange \_\_\_\_\_ Angiv hvor mange gange: \_\_\_\_\_

4. **Hvor længe ad gangen hører du gennemsnitlig musik på din mp3-afspiller med hovedtelefoner?**

15min: \_\_\_\_\_ 30min: \_\_\_\_\_ 1 time \_\_\_\_\_ 2 timer \_\_\_\_\_ 3 timer \_\_\_\_\_

Mere end 3 timer \_\_\_\_\_ Angiv hvor længe: \_\_\_\_\_

5. **Hvor højt mener du selv, at du hører musik på din mp3-afspiller?**

Lavt: \_\_\_\_\_ Middel: \_\_\_\_\_ Højt: \_\_\_\_\_

6. **Har du oplevet at have ringen eller susen for ørerne?**

Nej, aldrig \_\_\_\_\_

Ja, men sjældent \_\_\_\_\_

Ca. en gang om måneden \_\_\_\_\_

Ca. en gang om ugen \_\_\_\_\_

Dagligt \_\_\_\_\_

## Appendiks 6

Denne oversigt er hentet fra den danske høreforenings hjemmeside:  
<http://www.hoeforeningen.dk/stoej/tidsfaktor/?searchterm=lydniveau>

<b>Lydniveau</b>	<b>Tid du kan tåle lydniveauet dagligt</b>
85 dB	8 timer
88 dB	4 timer
91 dB	2 timer
94 dB	1 time
97 dB	30 min
100 dB	15 min
103 dB	7½ min
106 dB	4 min
109 dB	2 min
112 dB	1 min
115 dB	30 sek
118 dB	15 sek
121 dB	7½ sek
124 dB	4 sek



## Appendiks 7

Denne støjskala er hentet fra vejdirektoratets hjemmeside:  
<http://www.vejdirektoratet.dk/publikationer/VDrapp318/html/chapter11.htm>

