

# Utvärdering av hörselvårdsprogram

**Skriften har utarbetats av en arbetsgrupp bestående av följande personer:**

*Stig Arlinger, Linköpings universitet*

*Björn Hagerman, Karolinska institutet, Stockholm*

*Claes Haglund, Sperian Protection, Helsingborg*

*Björn Jacobson, Peltor AB, Värnamo*

*Bengt Johansson, Arbetsmiljöverket, Stockholm*

*Magnus Johansson, Peltor AB, Värnamo*

*Per Muhr, Försvarsmakten, Halmstad*

*Håkan Olsson, MSG AB, Örebro*

*Torben Poulsen, Dansk Teknisk Universitet, Lyngby, Danmark*

*Eva B Svensson, Karolinska institutet, Stockholm*

Arbetet avslutades i november 2008.

# Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Audiometri/Hörselundersökning</b> .....	<b>5</b>
2.1 Utrustning .....	5
2.2 Mätmiljö .....	6
2.3 Metodik .....	8
2.4 Intervall mellan mättillfällen .....	9
2.5 Klassificering av audiogram .....	9
<b>3. Omhändertagande av individ</b> .....	<b>10</b>
3.1 Anamnes .....	10
3.2 Åtgärder baserade på hörselmätningen .....	12
<b>4. Analys av gruppdata</b>	
– <b>kvalitetssäkring av hörselvårdsprogram</b> .....	<b>17</b>
4.1 Resultatsammanställning .....	18
4.2 Referensdata .....	21
4.3 Statistik .....	23
4.4 Dokumentation .....	25
<b>5. Information</b> .....	<b>25</b>
5.1 Information till arbetstagare .....	25
5.2 Information till arbetsgivare .....	26
<b>Litteratur</b> .....	<b>27</b>
<b>Appendix A</b> – Median och 90-percentiler för diskantmedelvärde för män av olika ålder .....	<b>29</b>
<b>Appendix B</b> –Median och 90-percentiler för diskantmedelvärde för kvinnor av olika ålder .....	<b>30</b>
<b>Appendix C</b> – 90-percentiler för audiogram vid olika åldrar för män ...	<b>31</b>
<b>Appendix D</b> – 90-percentiler för audiogram vid olika åldrar för Kvinnor .....	<b>32</b>
<b>Appendix E</b> – Exempel på hörseljournal .....	<b>33</b>

# Förord

I arbetsmiljöarbetet ingår hörselvård som ett viktigt område, framför allt för personal som utsätts (exponeras) för buller i sådan omfattning att det finns risk för hörselpåverkan. Enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter ska hörselundersökningar (audiometri) erbjudas arbetstagare i sådana miljöer. Den här skriften är en komplettering till föreskrifterna i form av råd och anvisningar om hur man utför hörselmätningar och bedömer resultaten samt vilka olika åtgärder som kan bli aktuella med ledning av resultaten från mätningarna. I kapitel 2 beskrivs förutsättningarna för audiometrin i form av utrustning, mätmiljö, metodik inklusive mätnoggrannhet, intervall mellan mätningar samt klassificering av audiogram. Kapitel 3 redogör för omhändertagande av den enskilda individen med utgångspunkt i resultaten från hörselmätningen. Kvalitetssäkring i ett hörselvårdsprogram baseras på analys av gruppdata, vilket beskrivs i kapitel 4. Kapitel 5 ger förslag på information till såväl arbetstagare som arbetsgivare. I litteraturförteckningen hänvisas till de källor som har använts i arbetet med den här skriften. Slutligen följer ett tresidigt appendix som kan användas som mallar för utvärdering av hörselvårdsprogram i företagshälsovården.

## 1. Introduktion

Den allvarligaste följden av att utsättas för buller är risken att drabbas av **hörselskada**, som även kallas bullerskada. En bullerskada beror på överbelastning av hörseln så att innerörats hårceller skadas, dvs. de celler som ska omvandla ljudvågorna till ett sammansatt mönster av elektriska signaler i hörselnerven.

Bullerskadan kan vara *temporär* eller *permanent*. I båda fallen yttrar den sig främst som en hörselnedsättning - olika ljud, framför allt i diskanten, hörs sämre eller inte alls. Dessutom är ringningar eller susningar, så kallad tinnitus, ett vanligt inslag som av många drabbade upplevs väl så besvärande som själva hörselnedsättningen. *Temporär* bullerskada uppträder i direkt samband med en exponering för starkt buller, men symptomen klingar av och försvinner efter bullervila. Denna kan behöva vara några timmar eller dagar, i enstaka fall några veckor. Den *permanenta* skadan beror på en definitiv skada på innerörats hårceller och läks inte utan är permanent för återstoden av den drabbades liv.

Risken att drabbas av bullerskada bestäms dels av bullerexponeringen - hur starkt, hur länge, hur ofta - dels av den individuella känsligheten. De insats- och gränsvärden som finns för buller i arbetsmiljön är baserade på statistiska bedömningar av ett stort antal publicerade undersökningar som avser bullerexponerade grupper i olika industrier och branscher. Många undersökningar har visat att vissa individer är mycket känsliga och drabbas av skada redan efter ganska måttlig exponering. Andra är motståndskraftiga och kan ha närmast normala hörtrösklar trots kraftig exponering. Med den kunskap vi har idag kan man inte i förväg avgöra vem som är känslig och vem som är motståndskraftig. Detta är en viktig anledning till att noggrant övervaka alla bullerexponerade med regelbundna hörselundersökningar.

**Enligt 16 § i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller, AFS 2005:16, gäller följande:**

*De arbetstagare som exponeras för buller som är lika med eller överstiger något av de övre insatsvärdena i 3 §, skall av arbetsgivaren erbjudas hörselundersökning. Denna skall utföras av läkare eller annan person med lämpliga kvalifikationer och på läkares ansvar.*

*Hörselundersökning skall också erbjudas de arbetstagare, som exponeras för buller som är lika med eller överstiger något av de undre insatsvärdena i 3 § när den riskbedömning och bestämning av arbetstagarnas bullerexponering som skall utföras enligt 5 och 6 §§ visar att det finns risk för hörselskada.*

*Följande insatsvärden anges i 3 § i föreskrifterna om buller, AFS 2005:16:*

	<b>Undre insatsvärden</b>	<b>Övre insatsvärden</b>
Daglig bullerexponeringsnivå $L_{EX,8h}$ [dB]	80	85
Maximal A-vägd ljudtrycksnivå $L_{pAFmax}$ [dB]	-	115
Impulstoppvärde $L_{pCpeak}$ [dB]	135 <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> Exponeringsvärdet ska inte tillämpas vid skjutning eller sprängning inom försvaret

I 16 § anges också att syftet med hörselundersökningen är att tidigt upptäcka hörselnedsättningar på grund av buller och att bevara hörseln. Tiden mellan undersökningarna ska anpassas till rådande exponeringsförhållanden. Undersökningarna ska också vara kostnadsfria för arbetstagarna. Hörselundersökning genomförs lämpligen första gången i samband med nyanställning. Därefter kan regelbundna undersökningar företas med ett till tre års intervall. Det längre tidsintervallet kan tillämpas vid ljudnivåer omkring 80–85 dB(A). Vid högre nivåer kan undersökningarna behöva upprepas oftare.

Enligt 17 § ska arbetsgivaren ta del av resultaten av hörselundersökningarna så långt det inte hindras av sekretess eller tystnadsplikt.

Om det vid en hörselundersökning visar sig att en arbetstagare drabbats av hörselskada finns i 18 § krav på arbetsgivaren att se till att en läkare eller, om läkaren anser det nödvändigt, en specialist bedömer om det är sannolikt att skadan beror på bullerexponering på arbetsplatsen. Om så bedöms vara fallet finns krav beträffande information till arbetstagaren, revidering av befintlig riskbedömning och vidtagna åtgärder, annan sysselsättning för arbetstagaren och regelbundna hörselundersökningar för arbetstagare som exponerats på liknande sätt.

Ett *hörselvårdsprogram* innebär en organiserad verksamhet med fokus på förebyggande av hörselskador. I programmet ingår hörselundersökningar, utvärdering av resultaten från dessa och lämpliga åtgärder med anledning av resultaten. Vidare ingår åtgärder för att minska bullerexponeringen samt att ge kunskap och information om hörselskydd.

Med *kvalitetssäkring* menas generellt alla planerade och systematiska åtgärder nödvändiga för att ge tillräcklig tilltro till att en tjänst kommer att uppfylla givna krav på kvalitet. När det gäller ett hörselvårdsprogram innebär det ett system av regler och metoder för hörselvårdsarbetet och en systematisk utvärdering av resultaten. Det centrala i utvärderingen är analys och bedömning av de regelbundna hörselmätningarna och därpå vidtagna åtgärder.

## 2. Audiometri / Hörselundersökning

Den grundläggande hörselmätningen, tonaudiometrin, innebär bestämning av hörtrösklar för rena toner, dvs. lägsta nätt och jämnt hörbara ljudnivå för toner av olika frekvens. Testfrekvenserna omfattar vanligtvis området 250–8 000 Hz.

### 2.1 Utrustning

Den apparat som används för tonaudiometri kallas för **tonaudiometer**. Kravspecifikationer finns angivna i den internationella standarden IEC 60645-1 (2001). De testfrekvenser som utnyttjas vid tonaudiometri följer standardiserade värden och utgår från 1 000 Hz med oktavsteg uppåt (2 000, 4 000 och 8 000 Hz) och nedåt (500, 250 och 125 Hz; i bullerskadesammanhang utnyttjas dock sällan 125 Hz). Dessutom finns mellanfrekvenser i diskanten – 1 500, 3 000 och 6 000 Hz – för att få en noggrannare beskrivning i detta viktiga område. Framför allt är 3 000, 4 000 och 6 000 Hz viktiga för företagshälsovårdens hörselmätningar.

Testsignalen presenteras i form av tonpulser. Testtonernas ljudnivå regleras normalt i steg om 5 dB och med ett område som går från åtminstone noll, men helst minus 10 dB HL, till minst 70 dB HL. Styrkeenheten som används, dB HL, betyder decibel hörselnivå (Hearing Level), vilket innebär decibel i förhållande till genomsnittlig normal hörtröskel för de olika testfrekvenserna som används. Denna decibelskala utgår alltså från en annan referens, ett annat nollvärde, än ljudtrycksnivåskalan, som anges i dB SPL (Sound Pressure Level).

Användningen av **datorstyrd audiometer** ökar. I sådan utrustning styr ett datorprogram automatiskt genomförandet av en standardiserad testprocedur (se avsnitt 2.3 Metodik) och lagring av resultaten i audiometers minne för senare överföring till större databas, utskrift av audiogrammet med tillhörande data på skrivare etc.

För att audiometern ska medge tillförlitlig mätning krävs regelbunden **funktionskontroll** och **kalibrering**. Funktionskontrollen innebär att en van lyssnare, normalt den som utför hörselmätningarna, kritiskt lyssnar på testtonerna och kontrollerar att allt låter normalt, att alla omkopplare fungerar korrekt och att hörtelefonablarna är hela. Det är lämpligt att också göra ett kontrollaudiogram. Denna kontroll bör göras som inledning varje dag då audiometern ska användas.

Med lämpliga intervall och minst en gång per år är det viktigt att kalibrera audiometern, dvs. att göra en elektroakustisk kontrollmätning och vid behov justera den. Det kräver specialutrustning som finns tillgänglig vid tekniska hörselvårdsavdelningar, hos tillverkare och hos leverantörer av audiometrar. Kalibrering innebär att alla testfrekvenser kontrolleras, att avgivna ljudnivåer kontrollmäts med hjälp av ett

speciellt mätdon, på vilket hörtelefonerna placeras en och en, och att övriga viktiga egenskaper hos utrustningen mäts och vid behov justeras. Två internationella standardiseringsdokument är grundläggande för kalibreringen. Det ena, IEC 60645-1 (2001) *Audiological equipment – Part1: Puretone audiometers*, specificerar vilka parametrar som ska kontrolleras och vilka toleranser som är acceptabla. Det andra, SS-EN ISO 389-1 (2000) *Akustik – Referensnivåer för kalibrering av utrustning för audiometri – Del 1: Referensvärden för ekvivalent hörtröskelljud-trycksnivå för rena toner och supraaurala hörtelefoner*, specificerar till vilken ljudtrycksnivå de olika testtonerna ska ställas in för att vara korrekta. Den senare standarden gäller alltså de konventionella supraaurala hörtelefonerna Telephonics TDH 39. För cirkumaurala hörtelefoner av typ Sennheiser HDA 200 finns motsvarande data i standarden SS-EN ISO 389-8 (2004) och för insticks-telefoner av typ Etymotic Research ER-3A och ER-5A i SS-EN ISO 389-2 (1994). Ett detaljerat mätprotokoll ska upprättas, som visar vilka parametrar som testats och vilka värden som audiometern presterat efter eventuell genomförd justering.

## 2.2 Mätmiljö

För att kunna utföra en tillförlitlig hörselmätning ställs stora krav på mätmiljön, framför allt dess ljudnivå. Är ljudnivån för hög, till exempel genom trafikbuller som tränger in från närliggande gata eller stegljud från människor som går i korridoren utanför testrummet, riskerar man att dessa stör ljud överröstar de svaga testsignalerna och hörtrösklarna går helt enkelt inte att mäta. Eftersom en av målsättningarna med hörselvårdsprogrammet är att upptäcka begynnande hörselskador så tidigt som möjligt krävs en mycket tyst mätmiljö.

*Metodbok i praktisk hörselmätning* (SAME, 1983) och den internationella standarden SS-EN ISO 8253-1 (1998) *Akustik - Audiometriska undersökningsmetoder – Del 1: Grundläggande tonaudiometri med luft- och benledning* specificerar krav på högsta tillåtna bakgrundsljudnivå på en hörselmätplats. Specifikationerna är i form av högsta tillåtna ljudnivå i tredjedelsoktaver (se Tabell 2.1) och avser tonaudiometri ner till 0 dB HL med högst 2 dB maskering. Värdena i kolumn 2 gäller när man använder den hittills vanligaste hörtefontypen Telephonics TDH 39, 49 eller 50, som ligger an mot ytterörat (supraaural typ). Några andra hörtelefoner med bättre ljudisoleringssegenskaper har introducerats, dels Sennheiser HDA 200, en cirkumaural modell (ligger an mot skallen runt örat), dels Etymotic Research ER-3A eller ER-5A, som är av typ insticks-hörtelefoner. De senare består av ljudgivare inrymd i ett separat hölje och kopplad till hörselgången via en expanderande hörselgångspropp av skumplast. Förutom effektiv dämpning av omgivningsljud ger denna telefon även mindre överhöring till skallen av ljudsignalen och därmed mindre risk att signalen uppfattas med det motsatta örat om testörat är väsentligt sämre än det motsatta örat. Tabellen specificerar i de två kolumnerna till höger högsta bakgrundsljudnivåer för dessa hörtefontyper. Genom att de ger betydligt bättre ljudisolerings från omgivningen kan man acceptera högre bakgrundsljudnivåer utan att hörselmätningen störs. Tabellerna utgår från att den lägsta tonfrekvens som testas vid audiometrin är 250 Hz.

TABELL 2.1 – Högsta tillåtna ljudtrycksnivåer på en hörselmätplats i dB mätt i tredjedelsoktaver

Mittfrekvens för tredjedelsoktavband (Hz)	Högsta tillåtna ljudtrycksnivå i mätmiljön (dB SPL)		
	Telephonics TDH39	Sennheiser HDA 200	Etymotic Research ER-3A, ER-5A
31,5	66	70	80
40	62	70	80
50	57	70	80
63	52	67	78
80	48	62	75
100	43	56	70
125	39	50	66
160	30	44	61
200	20	37	55
250	19	30	49
315	18	31	49
400	18	32	48
500	18	33	48
630	18	34	47
800	20	35	46
1 000	23	36	45
1 250	25	37	43
1 600	27	38	41
2 000	30	40	40
2 500	32	43	42
3 150	34	47	44
4 000	36	51	45
5 000	35	51	47
6 300	34	52	48
8 000	33	52	50

Om man inte kan göra en akustisk mätning av bakgrundsljudnivåerna på en hörselmätplats, kan man istället göra en subjektiv lyssningskontroll. Den förutsätter minst en försöksperson med kända och stabila hörtrösklar, som vid alla testfrekvenser ska vara bättre än den för mätplatsen aktuella lägsta testtonnivå man vill kunna mäta. Försökspersonens hörtrösklar bestäms på mätplatsen under normala, representativa förhållanden. För att mätplatsen ska kunna accepteras får uppmätta hörtröskelvärden inte vara sämre än den för mätplatsen avsedda lägsta testtonnivån.

Oftast krävs en särskild ljudisolerande mäthytt för att uppfylla kraven på tillräckligt tyst mätmiljö.

Utöver god ljudmiljö behöver mätplatsen vara försedd med tillräcklig ventilation så att mätmiljön har en behaglig temperatur och luftfuktighet. Den som undersöks ska sitta bekvämt under undersökningen och inte störas av omgivande händelser eller personer som inte har med mätningen att göra. Audiometerutrustningen bör vara placerad utanför mäthyttan och uppställd och hanterad så att den som undersöks inte kan se manuella omkopplingar av audiometern eller när testton presenteras. Undersökaren ska kunna se personen under mätningen, helst genom ett fönster till mäthyttan. Det är

en fördel att ha en kommunikationsanläggning, antingen inbyggd i audiometern eller separat, för att kunna tala till den som undersöks via hörtelefonerna och avlyssna dennes tal vid audiometerplatsen.

## 2.3 Metodik

**Hörtröskelnivån.** Hörtröskelnivån definieras som den ljudnivå, där testsignalen är nått och jämnt hörbar.

**Hörtröskelbestämning.** Hörtröskelbestämning beskrivs i detalj i den internationella standarden SS-EN ISO 8253-1 (1989) och i SAME-metodboken. Metoden innebär att testtonerna presenteras med olika ljudnivå i ett uppåtstigande mönster. Tonnivån varierar således från ohörbar till hörbarhetsgränsen, därpå ner i ohörbarhet igen och på nytt uppåt mot hörbarhet. Dessa uppåtstigande passager upprepas tills lyssnaren har uppfattat tonen två gånger på samma ljudnivå, vilket definieras som hörtröskeln vid den aktuella testfrekvensen. Om den som undersöks anger sidoskillnad inleds mätningen på det bättre örat. Den genomförs i en specificerad ordning avseende testfrekvenserna med diskanten först och basområdet därefter. Metoden tillämpas ofta manuellt, men flera audiometrar på marknaden ger också möjligheten att en inbyggd dator styr mätprocessen och registrerar resultatet.

**Screeningaudiometri.** Screeningaudiometri innebär att bestämma om den undersöktes hörtrösklar är bättre eller sämre än en viss nivå, den så kallade screeningnivån. Begreppet härrör från det engelska ordet "screen", som betyder skärm eller såll. Tekniken innebär således ett sållningsförfarande. Fördelen med screeningmetoden är att man sparar tid, men man gör det på bekostnad av den information man får ut av mätningen. Man får veta om hörtröskeln är bättre eller sämre än screeningsnivån, men man får inte veta den exakta tröskeln – ifall den är lika med eller bättre än screeningsnivån. När screeningnivån inte uppfattats görs som regel direkt en hörtröskelbestämning vid den aktuella frekvensen för att fastställa hur mycket sämre än screeningsnivån som hörtröskeln är. Eftersom målsättningen med hörselmätningar inom företagshälsovården är att identifiera hörselpåverkan så tidigt som möjligt bör ambitionen alltid vara att skapa förutsättningar för mätning av hörtrösklar ner till 0 dB HL.

**Mätnoggrannhet vid tonaudiometri.** Alla mätmetoder påverkas av felkällor. Resultaten från tonaudiometri påverkas av lyssnarens förmåga att medverka, framför allt koncentrationsförmågan men även eventuell tinnitus. Också mätmiljön, mätmetodik, placering av hörtelefoner och apparaturens skick är faktorer som inverkar. Detta diskuteras närmare i SAME:s *Handbok i hörselmätning* (1990). Mätnoggrannhet bestäms oftast genom att man genomför upprepade mätningar på en och samma grupp försökspersoner med ett representativt tidsintervall, under vilket hörseln antas vara oförändrad. I genomsnitt är skillnaden i hörtröskelnivåer mellan de två mätningarna försumbar, men en del blir skenbart sämre, andra skenbart bättre. Standardavvikelsen är ett mått på spridningen runt medelvärdet. När man jämför ett aktuellt audiogram för en enskild individ med ett audiogram taget vid en tidigare undersökning är ett vanligt statistiskt resonemang att kräva en skillnad som uppgår till minst två standardavvikelser för att tolka skillnaden som statistiskt acceptabelt säker. Standardavvikelsen för hörtröskelnivån vid en enstaka frekvens ligger i intervallet 3–7 dB. En enkel minnesregel är därför att när man bedömer *enstaka frekvenser bör skillnaden mellan två mätningar uppgå till 15 dB eller mer för att vara statistiskt säkerställd*. Standardavvikelsen blir något mindre om man bedömer *medelvärden av två eller tre närliggande frekvenser, och en skillnad på 10 dB blir därför statistiskt säkerställd*.



## 2.4 Intervall mellan mättillfällen

Hörselmätning bör göras i samband med nyanställning av arbetstagare som kommer att utsättas för buller. Därefter är det lämpligt att upprepa hörselmätningen med regelbundna mellanrum för att upptäcka eventuella försämringar i hörseln. Optimalt intervall beror främst på risken för hörselskada dvs. på bullerexponeringen. Vid höga värden på den dagliga bullerexponeringsnivån bör intervallet vara kortare och vid lägre bullernivåer kan det vara längre. Ett förslag är följande:

Daglig bullerexponeringsnivå $L_{EX,8h}$	80–85 dB (A): vart tredje år
	85–95 dB (A): vartannat år
	$\geq 95$ dB (A): varje år

Hörselkontroll bör ske varje år om personen utsätts för ofta återkommande exponering för impulsljud med toppvärde  $L_{pCpeak}$  överstigande 135 dB (C). Detsamma gäller för miljöer där den maximala A-vägda ljudtrycksnivån  $L_{pAFmax}$  överstiger 115 dB (A).

## 2.5 Klassificering av audiogram

Ett audiogram innehåller hörtröskelvärden för 5–10 testfrekvenser per öra, dvs. 10–20 siffervärden som beskriver den undersöktes hörsel. Det finns ett uppenbart behov av att förenkla detta, och olika sätt att sammanfatta eller klassificera audiogrammet har presenterats. Det är viktigt att understryka att varje sådant sätt att förenkla informationen sker för att göra den mera lättillgänglig men detta blir alltid på bekostnad av noggrannheten.

Ett uppenbart sätt att förenkla tonaudiogrammet är att beräkna någon form av medelvärde för ett antal hörtrösklar. Ett klassiskt sådant är medelvärdet för hörtrösklarna vid 500, 1 000 och 2 000 Hz, eller vid 500, 1 000, 2 000 och 4 000 Hz, som utnyttjas ganska ofta som ett generellt mått på grad av hörselnedsättning. Dessa medelvärden är dock av föga värde vid bullerskada, som ju främst drabbar högre frekvenser.

Vid bedömning av bullerexponerad personal är därför ett diskantmedelvärde baserat på hörtrösklarna vid 3 000, 4 000 och 6 000 Hz betydligt mera relevant. Det beror på att den hörselnedsättning som orsakas av bullerexponering vanligen drabbar detta frekvensområde först och mest. Av den anledningen finns referensvärden för dessa medelvärden för ickebullerexponerade personer presenterade i den svenska standarden SS-ISO1999/Bilaga NA:2005. Dessa data finns också tillgängliga på Arbetsmiljöverkets hemsida med adressen: [www.av.se/teman/buller/](http://www.av.se/teman/buller/). Eftersom dessa data är baserade på svenska personer som inte exponerats för yrkesmässigt buller men för övrigt varit utsatta för allt som kan påverka hörseln är det den mest relevanta databasen, framför allt från 40-årsåldern och uppåt (Johansson & Arlinger, 2002). I yngre åldrar är denna databas baserad på relativt få testade personer, men resultaten skiljer sig mycket lite från den så kallade Databas A i den internationella standarden ISO 1999. Den databasen representerar den renodlade ålderseffekten på hörtröskelnivåer med utgångspunkt i åldern 18 år.

Ett **klassificeringssystem** för audiogram, föreslaget av Klockhoff och medarbetare (1974) har haft en viss användning i Sverige. I det systemet klassificeras vardera örat i ett audiogram i en av fem olika typer. Hörtrösklarna delas in i två frekvensområden nämligen 500–2 000 Hz respektive 3 000–6 000 Hz. Klassificeringen baserar sig på

audiogramkurvans förlopp i fem fält mellan 500 och 6 000 Hz. Klassiffran 1 motsvarar ett relativt normalt audiogram, klassiffran 2 en lätt diskantnedsättning, klassiffran 3 en måttlig diskantnedsättning, och klassiffran 4 motsvarar svår diskantnedsättning. Klass 5, slutligen, avser andra audiogramkonfigurationer, framför allt lika stor nedsättning över hela frekvensområdet eller av basdominerad typ. En svaghet med Klockhoff-systemet är att man inte enkelt kan ta hänsyn till den åldersrelaterade hörselnedsättningen i en undersökt grupp. Dessutom gäller att de enskilda klasserna är så pass stora att säkerställda försämringar kan uppträda utan att detta resulterar i ändrad klassificering. På motsvarande sätt kan en ändring i hörtröskelnivå med 5 dB orsaka ändrad klassiffran trots att denna ändring inte är statistiskt säkerställd utan med stor sannolikhet orsakats av någon felkälla vid mätningen.

Såväl medelvärdes- som klassificeringsmetoderna innebär att man skapar sig en förenklad och mera lättillgänglig bild av audiogrammet, men detta sker på bekostnad av den mera exakta information som det fullständiga audiogrammet innehåller. Medelvärdesmetoderna innebär främst att man förlorar noggrannheten i frekvensangivelsen av hörselskadan. Klassificeringsmetoderna är trubbiga såtillvida att de inte tar hänsyn till om en individ ligger nära eller långt från en klassgräns. Metodernas fördel är att man med deras hjälp lättare kan beskriva resultaten från undersökningar på en större grupp människor, till exempel på ett företag eller en avdelning. Däremot ska man vara försiktig med att använda dem för att bedöma en enskild individs hörseltillstånd eller förändring – där är det fullständiga audiogrammet bäst.

### 3. Omhändertagande av individ

En av målsättningarna med ett hörselvårdsprogram är att förhindra att den enskildes hörsel försämras. Att man ingår i programmet och genomgår regelbundna hörselkontroller är dock i sig ingen garanti för att hörseln ska bevaras. Rätt utförda kan de regelbundna kontrollerna bli den uppföljning som behövs för att kunna bedöma effekten av andra delar av programmet och också tjäna som en kontroll och påminnelse för individen.

Om individen får förståelse för örats funktion, samt de faktorer som kan påverka hörseln, förbättras hans möjligheter att tillgodogöra sig information om resultatet av den egna undersökningen. Individens förhistoria (anamnes) *beskrivs* i form av öronsjukdomar, hörselnedsättningar i släkten samt bullerpåverkan på arbete och fritid och är tillsammans med resultatet av hörselmätningen den grund som behövs för att kunna *förklara*. En förklaring av resultatet är grunden för att effektivt kunna *motiviera*. Som individ har man möjlighet att påverka sin egen framtida hörsel. Varje person som ingår i ett hörselvårdsprogram måste göras medveten om detta och om betydelsen av att själv skydda sin hörsel mot buller och att verka för att minska uppkomsten och spridningen av höga ljud. Den personliga motivationen är speciellt viktig när det gäller fritiden som ju inte i samma utsträckning som arbetslivet påverkas av lagar och regler. Ett medvetet beteende kan förhindra att hörseln försämras.

#### 3.1 Anamnes

Den undersöktes egen redogörelse är grunden för bedömning av resultatet av hörselmätningen och man måste därför naturligtvis sträva efter att få beskrivningen så fullständig och sanningsenlig som möjligt. Det är klokt att ha en skriftlig mall med de

frågor man behöver ställa, till exempel ett frågeformulär med plats för att anteckna svar. Formuläret kan fyllas i av individen själv eller under samtal av den som utför hörseltestet. Fördelen med att den undersökte själv antecknar svaren kan vara att formuläret kan delas ut i förväg och att frågorna kan besvaras i lugn och ro, samt att det kan medföra en viss tidsbesparing vid själva testtillfället. Om den som utför testet också fyller i formuläret försäkras man sig om att frågorna uppfattas på ett likartat sätt, och man kan på ett naturligt sätt förklara frågor som kommer upp och ge information. Denna metod underlättar dessutom för alla dem med läs-, skriv- och språksvårigheter.

Punkter som är viktiga att ta upp i en anamnes är individens egen upplevelse av sin hörsel.

- Märker vederbörande själv någon nedsättning?
- Har hörseln förändrats sedan förra undersökningen?
- Är hörseln lika på båda öronen?
- Märks någon hörseltrötthet eller hörselnedsättning (TTS) på kvällen?
- Finns hörselnedsättning i släkten?

**TTS** står för Temporary Treshold Shift vilket översatt till svenska handlar om tillfällig hörselnedsättning.

Hörselskada på grund av buller är inte ärftligt, men däremot känsligheten för buller och därmed risken för att bli skadad. Andra typer av nedsättningar kan vara direkt nedärvda.

- Sjukdomar – har individen haft någon sjukdom som påverkat hörseln eller sökt läkare för sina öron, har han hörapparat, förekommer tinnitus eller yrsel. Blodtryck, kolesterol, ögonfärg, njurskador och medicinering är exempel på medicinska faktorer som kan ha samband med känslighet för bullerskada och vara värda att beakta, även om inte sambanden ännu är helt klarlagda.
- Buller – typ av buller, nivå, hur många år har det varit så bullrigt, har bullerexponering förekommit på tidigare arbetsplatser, bullerexponering på fritiden och i militärtjänsten, i vilken omfattning förekom skytte och annat buller.
- Vibrationer – såväl helkropps- som hand- och armvibrationer kan ha en förstärkande effekt.
- Organiska lösningsmedel och andra ototoxiska ämnen inklusive läkemedel – kan också förstärka effekten av bullerexponering och även i vissa fall påverka hörselfunktioner utan samtidig bullerexponering.
- Hörselskydd – vilken sorts hörselskydd används, sitter de på hela tiden som individen vistas i buller och annars, varför inte. Användes hörselskydd i militärtjänst och används de på fritiden.
- Titta i örat – finns vaxproppar eller eksem (påverkar det hörselskyddsanvändningen), trumhinnestatus.

Notera också var undersökningen gjorts, var det tyst, vilken utrustning användes, screeningnivå, hörselvila, vem gjorde undersökningen. Tabell 3.1 presenterar ett exempel på frågeformulär/hörseljournal:

TABELL 3.1 Exempel på hörseljournal

	1 = Ja, 0 = Nej			
	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:
1. Hörselförsämring sedan förra undersökningen?				
2. Svårigheter att höra när många pratar samtidigt?				
3. Tidigare öronsjukdomar?				
4a. Besvär av tinnitus? (0=aldrig, 1=sällan, 2=ofta/alltid)				
4b. Tinnitus svårighetsgrad? (0, 1, 2 eller 3 enligt nedan)				
5. Ljudöverkänslighet, dvs. intolerans mot vanliga omgivningsljud?				
6. Nära släkting under 65 år med hörselnedsättning?				
7. Otokopi utan anmärkning?				
8. Yrkesmässig bullerexponering?				
9. Exponering för vibrationer?				
10. Högt fritidsbuller (maskiner, musik, skytte m.m.)?				
11. Användning av hörselskydd?				
12. Brus eller pip i öronen efter starkt buller?				
13. Upplevd påverkan på hörseln efter arbetet?				
14. Exponering för lösningsmedel (styren, toluen, annat) eller andra ototoxiska ämnen?				
15. Användning av läkemedel som kan påverka hörsel?				

För fråga 4b *Tinnitus svårighetsgrad* gäller:

0 = inga besvär

1 = hörs ibland men bara då det är tyst

2 = hörs nästan alltid men kan i allmänhet trängas bort

3 = hörs alltid och kan nästan aldrig trängas bort

Övrigt:

.....

## 3.2 Åtgärder baserade på hörselmätningen

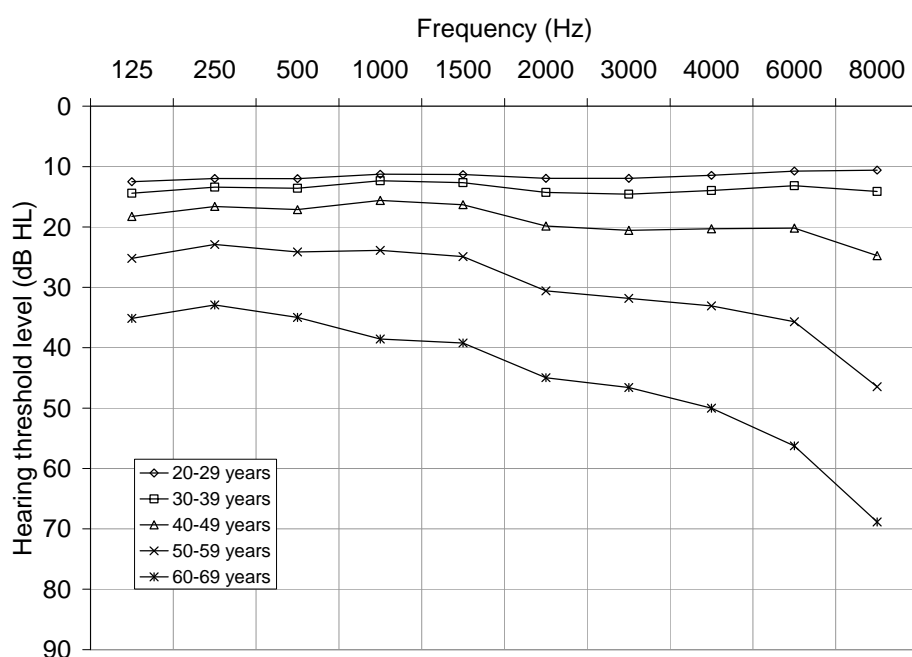
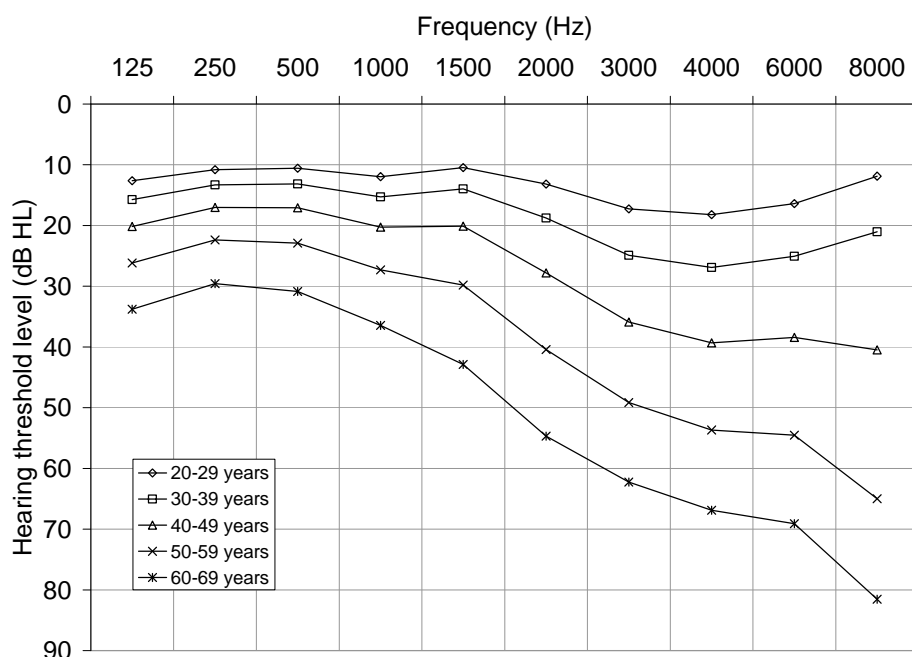
Resultatet av hörselmätningen måste betraktas i förhållande till anamnesen. En normal hörsel kan ju antingen vara ett resultat av ett framgångsrikt bullerskydd eller en ännu inte mätbar nedsättning, beroende av vad den undersökte utsätter sina öron för. Om man misstänker att resultatet kan vara påverkat av tillfällig hörselnedsättning ska ett nytt audiogram tas innan eventuell remiss. Någon typ av klassificering (se avsnitt 2.5) kan underlätta vid bedömning av audiogrammet. Angående information till den undersökte se kapitel 5.

### 3.2.1 Audiogram

Om samtliga hörtrösklar är 20 dB HL eller bättre räknas audiogrammet som normalt. Eftersom hörseln försämras då man blir gammal kan dock hörtrösklarna vara sämre än

20 dB HL utan annan orsak än åldrandet. Kurvorna i figur 3.1 visar hur hörtrösklarna varierar med åldern och representerar för varje åldersklass 90-percentilerna. Detta innebär att 90 % av befolkningen kan antas ha bättre hörtrösklar och 10 % sämre än de angivna värdena. Observera dock att variationen mellan olika individer är mycket stor, liksom den individuella risken för bullerskada.

Figur 3.1. 90-percentilhörtrösklar i olika åldersgrupper för män överst och för kvinnor nederst.



Åtgärd: Värden som representerar sämre hörtrösklar än den aktuella ålderskurvan indikerar att individen bör undersökas vidare, bland annat med avseende på aktuell bullerexponering eller andra möjliga orsaker.

Ibland förekommer dock hörselproblem trots att audiogrammet är normalt. Det kan till exempel röra sig om tinnitus, hyperakusis (överkänslighet för starka ljud), svårare än normalt att höra tal i buller på grund av exempelvis kognitiva funktioner och distorsion (ljudförvrängning).

Åtgärd: Sådana problem bör följas upp med remiss till hörselklinik där de kan göra speciella mätningar för närmare utredning. Det kan behövas mätning av otoakustiska emissioner (OAE), taluppfattning i brus, centralt hörseltest, kognitiva tester. De problem som här beskrivits kan naturligtvis även förekomma tillsammans med onormala hörtrösklar.

### 3.2.2 Säkerställd försämring

Mätmetoden vid audiometri medför många risker för felmätning. Därtill kommer risken för slumpmässiga fel. Om försämringen från ett mättillfälle till ett annat är 15 dB eller mer på en specifik frekvens bedöms den som statistiskt säkerställd. Men även genomsnittlig försämring om 10 dB på 2 intilliggande frekvenser räknas som säkerställd. Mindre försämringar skulle kunna bero på den ofrånkomliga osäkerhet som mätmetoden har.

Åtgärd: Vid försämring vid en enskild frekvens på  $\geq 15$  dB jämfört med närmast tidigare tagna audiogram bör alltid omtagning ske direkt (efter cirka 10 minuters vila). Om även detta andra audiogram bekräftar försämring  $\geq 15$  dB tas ett nytt audiogram inom en vecka till en månad och då efter minst 16 timmars bullervila. Bekräftar även detta audiogram försämringen räknas den som permanent.

För att upptäcka en försämring måste man ibland jämföra flera tidigare audiogram. Om lång tid förflutit mellan de två audiogrammen, som uppvisar en säkerställd skillnad, är det svårare att bevisa orsaken till försämringen. Åldrande blir då en faktor som kan ha haft större inflytande, framför allt för äldre personer. Den förväntade hörselförsämringen på grund av åldrande visas i kapitel 4. Många olika bullerexponeringar kan ha förekommit, både i arbete och på fritid, samtidigt som andra hörselpåverkande faktorer kan ha inverkat.

Åtgärd: Orsaken till försämringen behöver således kartläggas och i det arbetet bör företagshälsovårdens olika personalkategorier samarbeta. Inte minst arbetsmiljöingenjören har här en viktig uppgift. Även om orsaken till försämringen är fritidsbuller behövs relevanta råd från sakkunnig person. Om ingen sannolik yttre orsak kan påvisas bör den försämrade hörseln bli föremål för medicinsk utredning.

### 3.2.3. Arbetsskada

Hörselnedsättning som kan ha uppkommit som en följd av bullrigt arbete ska anmälas till Försäkringskassan. Anmälan kan göras av företagshälsovården, fackförening eller av individen själv, medan arbetsgivaren har skyldighet att göra anmälan. Försäkringskassan påbörjar utredningen genom att begära in eventuella tidigare hörselprov och relevanta journaler. Om det första audiogrammet som visar en nedsättning av bullerskadetyp är daterat före 1977-07-01 skickas ärendet direkt vidare till Riksförsäkringsverket (RFV) för bedömning enligt Yrkesskadeförsäkringslagen (YFL). För senare visade nedsättningar görs en bedömning enligt Lagen om arbetsskadeförsäkring (LAF). Denna utredning görs av Försäkringskassan i de fall personen i fråga fått någon inkomstminskning på grund av arbetsskadan, i andra fall skickas ärendet vidare till AFA Försäkring eller till Trygghetsnämnden. Enligt LAF görs först, utifrån insamlat material, en bedömning om den försäkrade utsatts för skadlig inverkan dvs.

hörselskadligt buller. Om så är fallet bedöms om det finns ett samband mellan den skadliga inverkan och hörselnedsättningen. Om övervägande skäl talar för ett samband blir hörselnedsättningen godkänd som arbetsskada, och meddelande om detta skickas till den anmälda samt till AFA Försäkring, eller till Trygghetsnämnden om Försäkringskassan gjort utredningen.

Försäkringskassan betalar ut ersättning för inkomstbortfall på grund av arbetsskador, men sådan *ekonomisk invaliditet* är ytterst ovanlig när det gäller hörselskador. Ersättning för medicinsk invaliditet betalas av RFV, AFA Försäkring (privat- och kommunal-anställda) eller Trygghetsnämnden (statsanställda och militärer under utbildning). Ersättning betalas ut när skadan nått en viss nivå, men även skador relaterade till en viss bullerhändelse eller till specifika problem, som till exempel tinnitus, kan ersättas. Ersättningen betalas ut som livränta och/eller engångsbelopp. Typ och storlek beror på vilket datum skadan påvisades, nedsättningens grad, m.m.

Nuvarande gränser för invaliditetsersättning enligt 5 %- och 10 %-kriterierna anges nedan. Observera att lagstiftning och praxis när det gäller arbetsskador är utsatta för en ständig översyn, så handläggning och ersättningskriterier kan ändras.

### **5 %-kriteriet**

*Bästa örat:*

Hörtröskelmedelvärdet vid 2 000 och 3 000 Hz ska vara 35 dB eller mer samtidigt som medelvärdet vid 4 000 och 6 000 Hz ska vara 45 dB eller mer.

### **10 %-kriteriet**

*Bästa örat:*

1. Hörtröskelmedelvärdet för 500, 1 000 och 2 000 Hz ska vara 35 dB eller mer samtidigt som medelvärdet för 3 000, 4 000 och 6 000 Hz är 50 dB eller mer.  
eller
2. Hörtröskelmedelvärdet för 500 och 1 000 Hz är mindre än 35 dB samtidigt som hörtröskeln för 2000 Hz är 40 dB eller mer och medelvärdet för 3 000, 4 000 och 6 000 Hz är mer än 50 dB.

Åtgärd: Anmäl alltid hörselnedsättningar relaterade till bullerexponering till Försäkringskassan för fastställande av arbetsskada och därmed registrering i arbetsskadestatistiken.

#### **3.2.4 Diskantnedsättning och nytta av hörhjälpmedel**

En bullerskada drabbar normalt först och mest diskantområdet. Ju mera uttalad skadan blir, desto större är risken att den orsakar kommunikationsproblem för den drabbade – framför allt i form av ökande problem att uppfatta vad andra människor säger i störande miljöer. Om hörtröskeln vid 3 000 Hz sjunkit till 40 dB HL eller mer samtidigt som hörtrösklarna vid högre frekvenser är sämre har den drabbade troligen nytta av hörapparat och/eller andra hörseltekniska hjälpmedel. (Se avsnitt 3.2.8.)

Åtgärd: Utred bullerexponeringen, informera om hörseln och om hur man förebygger hörselskador. Gör fortsatt regelbundna hörselundersökningar. Bedöm om remiss behöver skrivas till närmsta hörcentral för bedömning av hjälpmedelsbehov.

#### **3.2.5 Osymmetri**

Som osymmetrisk nedsättning kan man ur statistisk synpunkt definiera den nedsättning där medelvärdet för tre intilliggande frekvenser skiljer 10 dB eller mer mellan öronen.

Även om bullerexponering vanligen orsakar symmetrisk hörselnedsättning förekommer också osymmetrier. Orsaken kan vara gevärsskytte eller någon annan osymmetrisk bullerbelastning. Vid skytte med gevär kommer ljudet i huvudsak från mynningen på gevärspipan och en högerskytt får därför sin nedsättning framför allt på vänster öra. Det är viktigt att informera om användning av hörselskydd vid skytte. Det finns kåpor som är speciellt framtagna för detta.

Åtgärd: En osymmetrisk nedsättning måste alltid remitteras för utredning för att utesluta risken av att det är en skada som kan och bör åtgärdas medicinskt eller kirurgiskt.

### 3.2.6 Annan nedsättning

En nedsättning i bas- eller mellanregistret eller över hela frekvensområdet beror sannolikt inte på buller. Det kan vara en sjukdom i mellanörat, vilket också brukar kallas ledningshinder. Man behöver utreda vad den beror på, undersöka om den kan åtgärdas medicinskt eller kirurgiskt eller rehabiliteras med hjälpmedel och andra åtgärder. Konsekvenserna av även en mindre nedsättning måste klargöras när nedsättningen berör de viktigaste talfrekvenserna.

Åtgärd: Remittera till hörselklinik om det finns misstanke om ledningshinder, samt om det finns behov av hjälpmedel.

### 3.2.7 Tinnitus

Tinnitus, yrsel, ljudöverkänslighet och andra "öronbesvär" kan ingå som delsymptom i en bullerskada men förekommer också i samband med andra typer av hörselskada eller som ensamt symptom. (Se även avsnitt 3.2.1.)

Åtgärd: Den som har uttalade besvär bör remitteras till hörsel- eller öronvård. När det gäller tinnitus eller yrsel har hörselvården på vissa orter program för omhändertagande av de drabbade. Olika behandlingsformer finns även om man sällan kan garantera att besvären försvinner helt.

### 3.2.8 Hörhjälpmedel

Att vara hörselskadad betyder ofta att man tvingas till en konstant anspänning för att kunna höra det man behöver. Detta kan leda till värk och trötthet i kroppen men också till irritation både för den drabbade och för omgivningen. Behovet av hjälpmedel som underlättar kommunikation eller gör det lättare att uppfatta olika signaler på arbetsplatsen kan vara stort för vissa arbetstagare. Genom hörselvården kan man få hjälp med utprovning av hjälpmedel för såväl arbetsplatsen som hemmet/fritiden. (Se också avsnitten 3.2.4 och 3.2.6).

Tabell 3.2 ger ett exempel på formulär för utvärdering av hörselprovet. Denna tabell kan vara kombinerad med Tabell 3.1 i ett gemensamt formulär – se bilaga längst bak.



Tabell 3.2: Exempel på formulär för utvärdering av hörselprovet

Utvärdering av hörseltest:	1 = Ja, 0 = Nej							
	Datum		Datum		Datum		Datum	
Arbetskada 5 % (även nedsättning i kombination med tinnitus)								
Dagens audiogram jämfört med förra audiogrammet. taget (datum)								
<b>Öra</b>	H	V	H	V	H	V	H	V
Försämring $\geq 15$ dB på någon frekvens 3–6 kHz								
Diskantmedelvärde 3, 4, 6 kHz, dB HL, idag								
Diskantmedelvärde 3, 4, 6 kHz, dB HL, första, år....								
Skillnad diskantmedelvärde (idag - första), dB HL								
Förändring av medelvärde 3, 4, 6 kHz, dB HL/år								
Signatur								

Anm.:.....  
 .....  
 .....

## 4. Analys av gruppdata – kvalitetssäkring av hörselvårdsprogram

Enligt 5 § i) och 17 § i föreskrifterna om buller, AFS 2005:16, ska arbetsgivaren ta del av och särskilt uppmärksamma resultat från hörselundersökningar av dem som är sysselsatta i verksamheten (om detta inte hindras av sekretesskrav).

Kvaliteten i ett hörselvårdsprogram beror av ett antal olika faktorer. Den mest grundläggande är naturligtvis hur man lyckats minska den bullerexponering man utsätts för på arbetsplatsen. Tillgång till hörselskydd och korrekt användning av dem är en annan viktig del. Hörselmätningens funktion är att kontrollera effekten av övriga insatser med målet att **tidig** upptäcka hörselnedsättningar (16 § AFS 2005:16) och ge underlag för åtgärder. Åtgärder som grundar sig på arbetsskadeanmälningar, dvs. då en skada redan skett, sätts in alldeles för sent.

Den viktigaste indikationen på att ett hörselvårdsprogram fungerar är att hörseln hos de bullerexponerade anställda som omfattas av programmet inte försämras mer än vad man kan förvänta sig med hänsyn till åldrande och andra faktorer, som inte har med arbetsmiljön att göra.

Målsättningen med hörselkontrollerna är i första hand **tidig upptäckt** av bullerorsakade hörselförsämringar. Det medför att fokus för hörselmätningen bör ligga i

frekvensområdet 3 000–6 000 Hz där bullerorsakad hörselnedsättning först märks. Helst bör de faktiska hörtrösklarna bestämmas, men i praktiken gör man ofta screening från 0 dB HL. Att som tidigare ofta var fallet genomföra screening från 20 dB HL ger otillräcklig precision och omöjliggör upptäckt av tidiga försämringar.

Målet är att uppmärksamma negativa förändringar innan individen upplever subjektiva besvär av försämrad hörsel. Analys av den enskildes audiogram och anamnes är grunden för omhändertagande av individen men också för bedömning av hörselutvecklingen i gruppen. På individnivå är det ofta mycket svårt att säkert uttala sig om orsakssamband då det gäller tidiga förändringar.

Gruppsammanställningar ökar sannolikheten att tidigt upptäcka förändringar orsakade av brister i hörselvårdsprogrammet. Genom att studera och analysera hörtrösklar och hörselförsämring över tid i en bullerexponerad grupp får man information som med större precision än den enskildes resultat kan visa om hörselvårdsprogrammet har avsedd effekt.

Resultatet av sammanställningen kan användas av arbetsgivaren för att visa att hörselvårdsprogrammet har avsedd effekt eller som underlag för ytterligare förebyggande åtgärder.

## 4.1 Resultatsammanställning

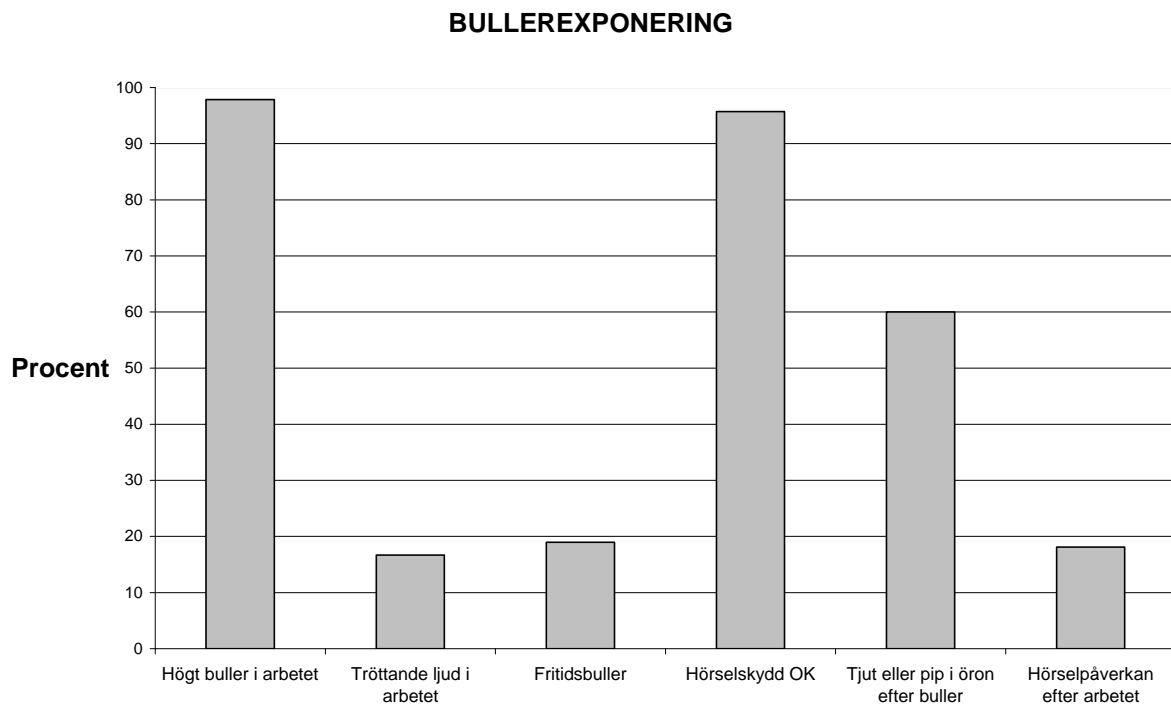
Utvärderingen av gruppens hörseldata bygger på sammanställning av utfallet från audiometri och hörseljournal för varje individ. Den grupp som sammanställningen avser bör ha en tämligen likartad och känd bullerexponering. Vid sammanställningen behöver man ta hänsyn till ålder och kön för korrekt jämförelse med referensdata (se avsnitt 4.2 Referensdata). Ur integritets- och statistisk synpunkt bör inte grupper med färre än cirka 20 individer sammanställas.

För att underlätta sammanställningen är det en praktisk fördel om relevanta data från audiometri och hörseljournal lagras i en journaldatabas anpassad för ändamålet. Denna bör ha en funktion som klarar att på gruppnivå bearbeta, sammanställa och redovisa insamlade data. Den bör också kunna jämföra dessa med relevanta jämförelsedata med hänsyn tagen till gruppens ålders- och könsfördelning.

### 4.1.1 Hörseljournal med akuta försämringar och arbetsskadeanmälan

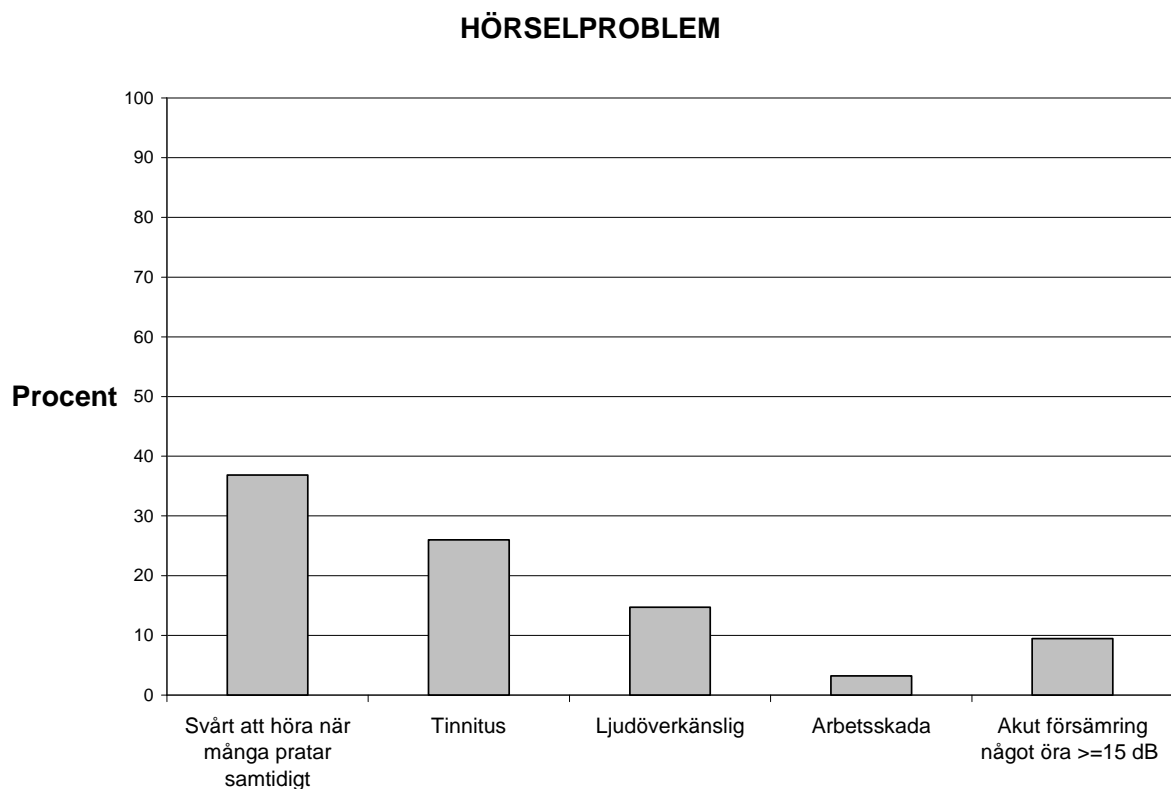
Svar på frågorna i hörseljournalen (se kapitel 3) om bullerexponering kan med fördel redovisas som stapeldiagram (se exempel i figur 4.1). Svaren bedöms och redovisas med kommentarer efter egen erfarenhet. Man bör dock särskilt notera och kommentera frekvensen av positiva svar på frågorna nr 12 "Brus eller pip i öronen efter starkt buller?" respektive nr 13 "Upplevd påverkan på hörseln efter arbetet?".

Figur 4.1 Exempel på redovisning av svar på frågor gällande bullerexponering



Även svar på frågorna om subjektiva hörselproblem kan redovisas som stapeldiagram (se exempel i figur 4.2) gärna med inlagda referensvärden för prevalens av tinnitus, ljudöverkänslighet och 15 dB akuta försämringar för oexponerad grupp. Andel personer med hörsel som motiverar arbetsskadeanmälan redovisas. Målet ska naturligtvis vara noll när det gäller detta värde.

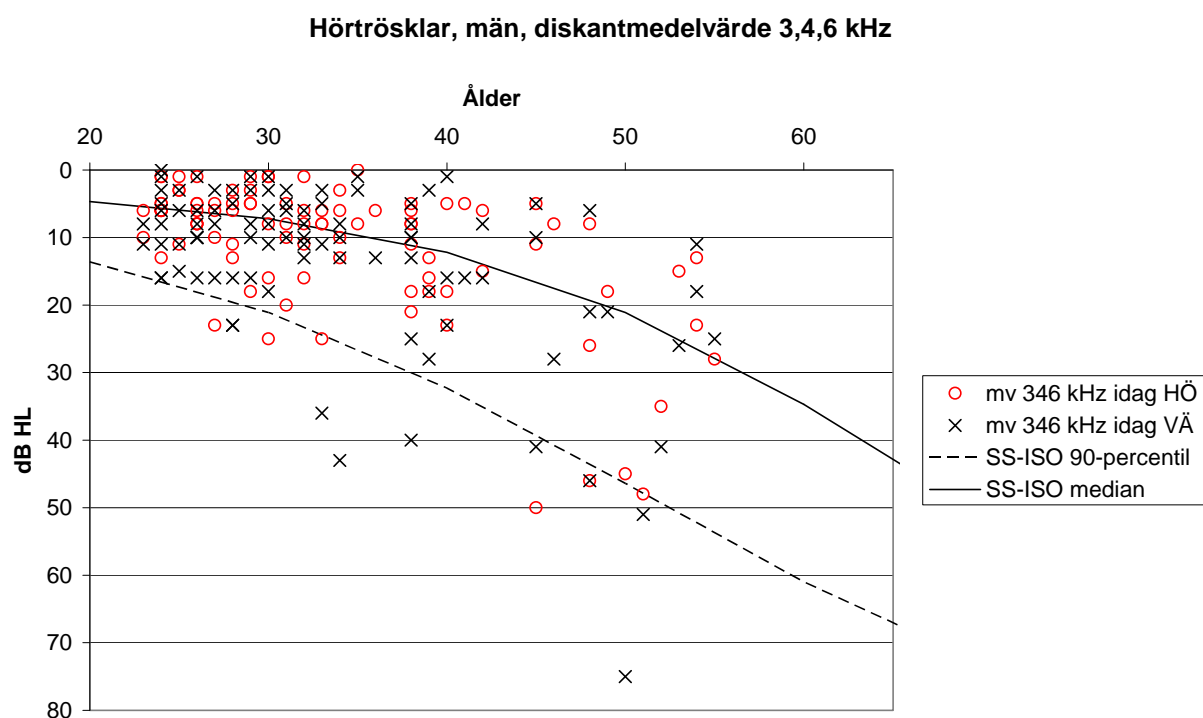
Fig. 4.2 Exempel på redovisning av subjektiva hörselproblem



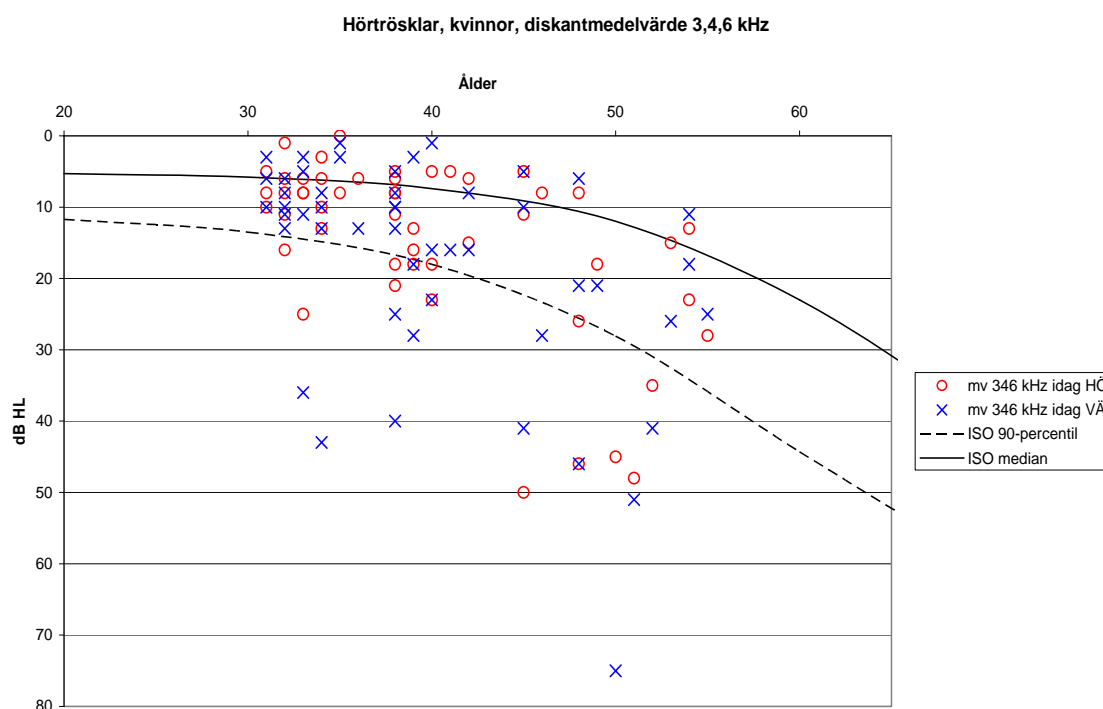
#### 4.1.2 Hörtrösklar jämfört med referensgrupp

Den aktuella gruppens diskanttröskelmedelvärden vid 3 000, 4 000 och 6 000 Hz är ett mått på effekt av exponering av buller, annan hörselskadlig exponering samt åldersförändringar. Hörtröskelmedelvärden för 3 000, 4 000 och 6 000 Hz för varje individ och öra plottas mot ålder i ett punktdiagram där mediankurvan (50-percentil) och 90-percentilkurvan för den oexponerade referensgruppen (SS-ISO 1999/Bilaga NA: 2005) lagts in. Exempel för män respektive kvinnor visas i figur 4.3.A och B.

Figur 4.3.A. Män – kurvor för hörtröskelmedelvärden 3 000, 4 000 och 6 000 Hz vid median och 90-percentil enligt SS-ISO 1999/Bilaga NA:2005. Cirklar (högeröron) och kryss (vänsteröron) är exempel på resultat från en undersökning av 95 bullerexponerade män.



Figur 4.3.B. Kvinnor – kurvor för hörselmedelvärden 3 000, 4 000 och 6 000 Hz vid median och 90-percentil enligt SS-ISO 1999/Bilaga NA:2005. Cirklar (högeröron) och kryss (vänsteröron) är exempel på resultat från en undersökning av 50 bullerexponerade kvinnor.



Har den undersökta gruppen skyddat sig mot buller på ett korrekt sätt bör inte mer än cirka 10 procent av höger- respektive vänsteröronens hörselklar ligga under 90-percentilkurvan för referensmaterialet. I den här redovisade gruppen på 95 män (Figur 4.3.A) finns det till och med något färre individer med sämre trösklar än förväntat – sex högeröron och sju vänsteröron är sämre än 90-percentil mot nio till tio förväntat. Bland de 50 kvinnorna (Fig. 4.3.B) förefaller däremot en förhöjd andel ha hörselklar sämre än 90-percentil – tretton högeröron mot fem förväntade och tolv vänsteröron mot fem förväntade.

#### 4.1.3 Hörselkelförändringar jämfört med referensgrupp

Gruppens *förändring* av diskanttröskelmedelvärden vid 3 000, 4 000 och 6 000 Hz angivet i dB/år är ett mått på effekt av exponering för buller, annan hörselskadlig exponering samt åldersförändringar. Förändring av diskanttröskelmedelvärden för enskilda individer och för gruppen kan jämföras med den årliga genomsnittliga förändringen (median) i dB HL/år för en referensgrupp (se avsnitt 4.2 och Tabell 4.4).

En snabbare försämring av hörselklar i dB/år än i referensmaterialet kan tyda på skadlig bullerexponering under den observerade perioden.

## 4.2 Referensdata

Referensvärdena är nödvändiga då vi ska försöka värdera vad som är för ålder och kön förväntade värden för en individ eller grupp. Dessa referensvärden ska då representera resultat från en grupp som är så lik vår exponerade grupp som möjligt med undantaget att den inte ska vara bullerexponerad. Då det gäller hörsel är förutom bullerexponering ålder och kön starkt påverkande faktorer varför man måste ta hänsyn till dessa vid utvärdering för att undvika feltolkning av resultaten.

### 4.2.1 Hörseljournal

#### *Tinnitus*

Som svar på frågan om tinnitus tar tabell 4.1 upp data från Axelsson & Ringdahl (1989) som referensvärden. Studien är gjord på ett slumpmässigt urval av 3 600 personer ur allmänbefolkningen i Göteborg och innefattar alltså även en del yrkesmässigt buller-exponerade. Bortfallet var relativt stort (34 %) varför siffrorna är osäkra, vilket är anledningen till att förekomsten av besvär anges som intervall i tabellen.

Tabell 4.1. Förekomsten av besvär av tinnitus ofta eller alltid i procent från Axelsson & Ringdahl, 1989.

<i>Har du besvär av tinnitus? – Ja, ofta eller alltid</i>		
<i>Ålder, år</i>	<i>Kvinnor, %</i>	<i>Män, %</i>
20–29	3–6	5–9
30–39	5–6	3–5
40–49	4–6	7–12
50–59	7–11	18–25
60–69	14–17	16–24

#### *Ljudöverkänslighet*

Data när det gäller förekomst av ljudöverkänslighet är sparsamma. Data från Andersson et al (2002) tyder på att förekomsten bland svensk befolkning är cirka 7–10 % (95 % konfidensintervall). Det finns inga separata data för män och kvinnor men data för tre olika åldersgrupper presenteras nedan.

Tabell 4.2. Förekomsten av ljudöverkänslighet i procent, från Andersson et al, 2002.

<i>Ålder, år</i>	<i>Är du överkänslig för vardagliga ljud? (%)</i>
16–30	4–6
31–50	9–11
51–79	9–15

#### *Akut försämring $\geq 15$ dB HL*

Om en försämring om minst 15 dB påvisas mellan testtillfällena (säkerställd genom upprepad mätning) vid någon av frekvenserna 3 000, 4 000 eller 6 000 Hz och något öra tyder det på att skadlig bullerexponering kan ha förekommit sedan förra testet. I icke bullerexponerade grupper yngre än 40 år kan cirka 5 % ändå uppvisa en sådan försämring på något öra på basis av mätonoggrannhet och andra faktorer. I grupper över 40 år kan motsvarande siffra vara cirka 10 % (Adera et al, 1993; Barrenäs, 1998). Detta gäller för män medan det för kvinnor saknas motsvarande siffror.

### 4.2.2 Hörtrösklar

Vid utvärdering av hörtrösklar för en grupp har man behov av ett tillförlitligt jämförelsematerial för att kunna bedöma om hörseln hos de undersökta uppvisar väsentlig avvikelse från vad man kan vänta sig med hänsyn till gruppens ålders- och könssammansättning.

Det finns en nationell bilaga till den internationella standarden, SS-ISO 1999 (1995). Bilagan är fastställd som Svensk Standard (SS-ISO 1999/Bilaga NA 2005) och baserar sig på ett svenskt material av slumpmässigt utvalda individer från Östergötlands län som inte är yrkesmässigt bullerexponerade (Johansson & Arlinger, 2002). Databasen i

den svenska standarden redovisar hörtrösklar för 10, 20 osv. till och med 90-percentiler för kvinnor och män separat och för varje ålder mellan 20 och 79 år. Denna databas innehåller till skillnad från SS-ISO 1999 (1995) också den statistiska fördelningen för medelvärdet av frekvenserna 3 000, 4 000 och 6 000 Hz. Denna svenska standard (SS-ISO 1999/Bilaga NA 2005) rekommenderas vid utvärdering av hörtrösklar vid yrkesmässig bullerexponering. Se figur 4.3.A och B i avsnitt 4.1.2.

#### 4.2.3 Förändring av hörtrösklar

För utvärdering av förändring av hörtrösklar över tid vid enskilda frekvenser i dB/år används data från en longitudinell studie av Pearson et al (1995). Studien omfattade drygt tusen personer bland annat utan tecken på bullerorsakad hörselnedsättning. Data är mindre tillförlitliga för kvinnor, och därför redovisas här endast data som avser män.

Tabell 4.3. Uppmätt genomsnittlig förändring av hörtrösklar i dB/år för män (Pearson et al, 1995):

Ålder (år)	Frekvens (Hz)						
	500	1 000	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000
20–29	0,3	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,2
30–39	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8
40–49	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3
50–59	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,4	1,7
60–69	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6	1,8

Även vid utvärdering av förändring av diskantmedelvärdet 3 000, 4 000 och 6 000 Hz över tid i dB/år användes data från Pearson et al (1995). Förändringen av medelvärdet har här beräknats som medelvärdet av förändringen vid de enskilda frekvenserna 3 000, 4 000 och 6 000 Hz i dB/år.

Tabell 4.4. Genomsnittlig förändring av diskantmedelvärdet 3 000, 4 000 och 6 000 Hz i dB/år för män (Pearson et al, 1995).

Ålder (år)	
20–29	0
30–39	0,4
40–49	0,8
50–59	1,1
60–69	1,4

### 4.3 Statistik

För alla biologiska parametrar inklusive vår hörsel gäller att det finns en stor variation i varje aspekt vi studerar. Detta gäller även då man inte varit utsatt för skadlig inverkan, till exempel buller i arbetet. Det är alltså normalt att vara olik. Men variationen rör sig för de flesta individer inom en ganska bestämd yttre ram, och de flesta individer flockas runt ett "vanligast" värde som vi kan beskriva som exempelvis medelvärde eller median. Dessa referensvärden ser vanligen olika ut beroende på ålder och kön.

Även om människor utsätts för likvärdig bullerexponering på arbetet kan det individuella resultatet av hörselundersökningen bli helt olika beroende på skillnader i till exempel ärftliga förutsättningar, fritidsbuller, sjukdomar, medicinanvändning osv.

Detta gäller speciellt på individnivå. Ju större grupp som studeras, desto mindre blir inverkan av den enskilda individens förutsättningar och desto säkrare blir den statistiska analysen. Dock måste alltid risken för systematiska fel (exempelvis kalibrering, störande ljud vid audiometrin m.m.) beaktas vid utvärdering av resultat.

Hörtröskelvärden för en undersökt grupp människor har en skev fördelning, och därför bör man inte utföra statistiska bedömningar med hjälp av medelvärden för hörtrösklar. I stället använder man det statistiska måttet median, som är det "mittensta" värdet, dvs. hälften av mätvärdena är större och hälften är mindre. Som komplement till medianen kan det statistiska begreppet percentiler användas för att illustrera spridningen i materialet. Det värde under vilket en viss procent (till exempel 10 %) av värdena ligger kallas percentilen (i detta fall alltså 10-percentilen). I SS-ISO1999/Bilaga NA:2005 anges fördelningen för hörtrösklar i percentiler till exempel 10-percentil (10 % av populationen har bättre hörtrösklar än detta värde och 90 % har sämre), 50-percentilen (= medianen, 50 % av populationen har bättre hörtrösklar än detta värde och 50 % har sämre) och 90-percentilen (90 % av populationen har bättre hörtrösklar än detta värde och 10 % har sämre).

Hörselskadlig exponering medför både högre medianhörtrösklar och större spridning av percentilerna. Vid jämförelser mellan olika grupper kan man dels få ett mått på hur hörseln hos de anställda på arbetsplatsen är i förhållande till andra arbetsplatser med liknande bullersituation, dels konstatera vilka arbetsuppgifter som ger störst risk för hörselskada. Användbart kan till exempel vara att jämföra hörsel och hörselutveckling mellan olika yrkesgrupper eller för olika avsnitt av verksamheten, för samma yrkesgrupp men vid olika arbetsplatser eller olika geografiska områden. Även skillnader i uppläggning och genomförande av hörselvårdsprogrammet kan ge utslag i de statistiska bearbetningarna och gruppdata kan ge en bild av hur väl man lyckats med sitt hörselvårdsprogram.

#### *Förenklad utvärdering av slumpmässig osäkerhet*

Slumpen påverkar alltid utfallet och ger större påverkan ju mindre den undersökta gruppen är. Nedanstående tabell kan ge vägledning vid utvärdering av resultaten vid olika gruppstorlek. Om resultaten för den undersökta gruppen ligger utanför aktuellt konfidensintervall för det förväntade utfallet kan man med någorlunda säkerhet påstå att inte slumpen orsakat avvikelser. Detta är en förenklad och schablonmässig beräkning som utgår från binomialfördelade variabler (exempelvis ja/nej-frågor eller frågor med 0/1 som svarsalternativ) vilket kan tillämpas på till exempel frågor i ett frågeformulär.

*Tabell 4.5. 95 %-igt konfidensintervall för olika gruppstorlek och förväntade utfall (konfidensintervall för binomialfördelning).*

Antal undersökta individer	Förväntat utfall 10 %	Förväntat utfall 50 %
25	0–22 %*	30–70 %
50	2–18 %*	36–64 %
100	4–16 %	40–60 %
200	6–14 %	43–57 %

\* liten grupp, osäkra värden

Om exempelvis 12 av 50 personer (24 %) angett att de har tinnitus och referensvärdet för den aktuella åldersgruppen är 10 % så är detta resultat utanför konfidensintervallet



(2–18 %), dvs. gruppen uppvisar en säkerställd större förekomst av tinnitus jämfört med referensgruppen.

## 4.4 Dokumentation

Ett väl organiserat hörselvårdsprogram förutsätter att man systematiskt dokumenterar verksamheten. Sådan dokumentation behöver finnas för såväl förutsättningarna för hörselmätningar som resultaten av dessa.

Förutsättningarna för tillförlitliga hörselmätningar innebär dels data om mätmiljön, dels kalibreringsprotokoll avseende audiometern. Data om mätmiljön gäller omgivningsljudnivåerna, som bör mätas i form av ljudnivåer i tredjedelsoktaver enligt kapitel 2.2. Som framgått av kapitel 2 krävs att audiometern kalibreras regelmässigt, dvs. kontrollmäts och vid behov justeras. Det är viktigt att detta görs av laboratorium med rätt kompetens, och resultaten från mätningarna såväl före som efter eventuella justeringar behöver dokumenteras.

Hörselmätvärden behöver sparas för de bedömningar på individuell och grupp nivå som diskuterats tidigare. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller, AFS 2005:16, ställer krav på att arbetsgivaren ska göra riskbedömningar bland annat utifrån underlag från information från hörselundersökningar. Dessa riskbedömningar ska dokumenteras och bevaras.

Dokumentation från hörselundersökningar i en hörseljournal kan med fördel göras i journaldataprogram. I så fall är det lämpligt att detta program även har stöd för utvärdering av hörseldata på individnivå och stöd för sammanställning och utvärdering av hörselvårdsprogrammet på grupp nivå.

## 5. Information

Föreskrifterna om buller, AFS 2005:16, och om systematiskt arbetsmiljöarbete, AFS 2001:1, tar upp arbetsgivarens skyldigheter att mäta, dokumentera och informera. Om bullerexponeringen är lika med eller överstiger något av de undre insatsvärdena i 3 § i bullerföreskrifterna ska arbetstagarna få information och utbildning dels om de risker som uppkommer i samband med bullerexponering, dels om resultaten från bedömningar och mätningar samt när, var och hur hörselskydd ska användas etc.

Informationen till bullerexponerade arbetstagare är viktig för att motivera och skapa förståelse för hörselvårdsprogrammets målsättning. I följande stycken berörs främst den information om resultat från hörselmätningar som bör ges till alla berörda.

### 5.1 Information till arbetstagare

Information om resultatet av hörselmätningen bör ges till arbetstagare direkt i samband med mätningen. Den kan gärna kompletteras med skriftlig information som kan vara lättare att ta till sig när uppståndelsen vid själva mättillfället har lagt sig. Skriftlig information kan lämnas direkt eller skickas senare. Ibland kan mätresultatet behöva kompletteras innan den skriftliga redovisningen lämnas, till exempel genom att läsa gamla journaler innan man tar beslut om vidare utredning. Arbetstagaren bör också

informerar om när återkommande hörselmätning ska genomföras och att intervallen mellan mätningarna beror på vilken bullerexponering man utsätts för.

Man kan också med fördel informera en grupp undersökta om gruppens resultat. Det är dock inte lämpligt om gruppen är för liten, eftersom det då finns risk att individer kan identifieras (se även avsnitt 4.1). Vid rapportering till gruppen kan man även jämföra det senaste resultatet med tidigare resultat, och med resultat från andra grupper inom samma yrkesområde liksom med andra yrkesgrupper på samma arbetsplats.

Ett sådant informationstillfälle är också en utmärkt möjlighet för en kompletterande information om örat och hörseln samt om hörselnedsättningar, hörselskydd och bullerbekämpning. Arbetsgivaren ska också redogöra för vad han tänker göra om föreskriftens insatsvärden och gränsvärden överskrids på arbetsplatsen. Det är angeläget att förmedla kunskap om vad det innebär att ha nedsatt hörsel så att den hörselskadade och dens arbetskamrater får en bättre förståelse för hur skadan kan påverka i olika avseenden. Den lokala hörselvården är en resurs som sannolikt kan hjälpa till att förmedla sådan information.

## **5.2 Information till arbetsgivare**

Det är viktigt att arbetsgivaren informeras om resultaten från hörselundersökningar på de anställda, framför allt de försämringar som sannolikt orsakats av arbetsplatsbuller. Övergripande gruppdata är också av värde. Det är då önskvärt att jämföra dessa med relevant referensdatabas. Den rekommenderade presentationsformen är baserad på diskantmedelvärden för 3 000, 4 000 och 6 000 Hz så som visas i figur 4.3. Här kan också Klockhoffs klassificeringssystem – som nämnts tidigare – vara till viss hjälp, men man bör vara medveten om den metodens begränsningar. Uppgifter om hörselskyddsanvändning är viktigt att redovisa. Innan man diskuterar resultaten från hörselmätning på enskild individ med någon annan person, ska man ha fått individens medgivande. Ingen ska riskera att skrämmas bort från hörselmätningen på grund av att man är rädd att någon annan, chef eller arbetskamrater, ska få se resultatet.

## Litteratur

- Adera T, Donahue AM, Malit BD & Gaydos JC. *Assessment of the proposed Draft American National Standard method for evaluating the effectiveness of hearing conservation programs.* J Occup Med. 1993;35:568-73.
- AFS 2001:1. *Arbetsmiljöverkets författningssamling – Systematiskt arbetsmiljöarbete.* Arbetsmiljöverket.
- AFS 2005:16. *Arbetsmiljöverkets författningssamling – Buller.* Arbetsmiljöverket.
- Andersson G, Lindvall N, Hursti T & Carlbring P (2002) *Hypersensitivity to sound(hyperacusis): a prevalence study conducted via the Internet and post.* International Journal of Audiology, 41, 545-554.
- Axelsson A & Ringdahl A. *Tinnitus – a study of its prevalence and characteristics.* British Journal of audiology, 1989, 23, 53-62.
- Barrenäs M.L. *Is the efficacy of Swedish hearing conservation programmes back to the 70-ies?* Nordic Noise/PAN -98.
- IEC 60645-1, 2001. *Audiometers Part 1: Pure-tone audiometers.* International Electrotechnical Commission, Geneva.
- Johansson M.S.K., Arlinger S.D. 2002. *Hearing threshold levels for an otologically unscreened, not occupationally noise-exposed population in Sweden.* Int J Audiol 41:180-194.
- Klockhoff I., Drettner B. & Svedberg A., 1974. *Computerized classification of the results of screening audiometry in groups of persons exposed to noise.* Audiology 13, 326-334.
- Pearson J.D., Morrell C.H., Gordon-Salant S., Brant L.J., Metter E.J., Klein L.L., Fozard J.L., 1995. *Gender differences in a longitudinal study of age-associated hearing loss.* J Acoust Soc Am 97, 1196-1205.
- SAME, 1983. *Metodbok i praktisk hörselmätning.* CA Tegnér AB, Stockholm.
- SAME, 1990. *Handbok i hörselmätning.* CA Tegnér AB, Stockholm.
- SS-EN ISO 389-1, 2000. *Akustik – Referensnivå för kalibrering av utrustning för audiometri – Del 1: Referensvärden för ekvivalent hörtröskelljudtrycksnivå för rena toner och supraaurala hörtelefoner.* International Organization for Standardization, Geneva.
- SS-EN ISO 389-2, 1996. *Akustik – Referensnivåer för kalibrering av tonaudiometrar – Del 2: Referensvärden för ekvivalent hörtröskelljudtrycksnivå för rena toner och instickstelefoner.* International Organization for Standardization, Geneva.
- SS-EN ISO 389-8, 2004. *Akustik – Referensnivåer för kalibrering av tonaudiometrar – Del 8: Referensvärden för ekvivalent hörtröskelljudtrycksnivå för rena toner och cirkumaurala hörtelefoner.* International Organization for Standardization, Geneva.

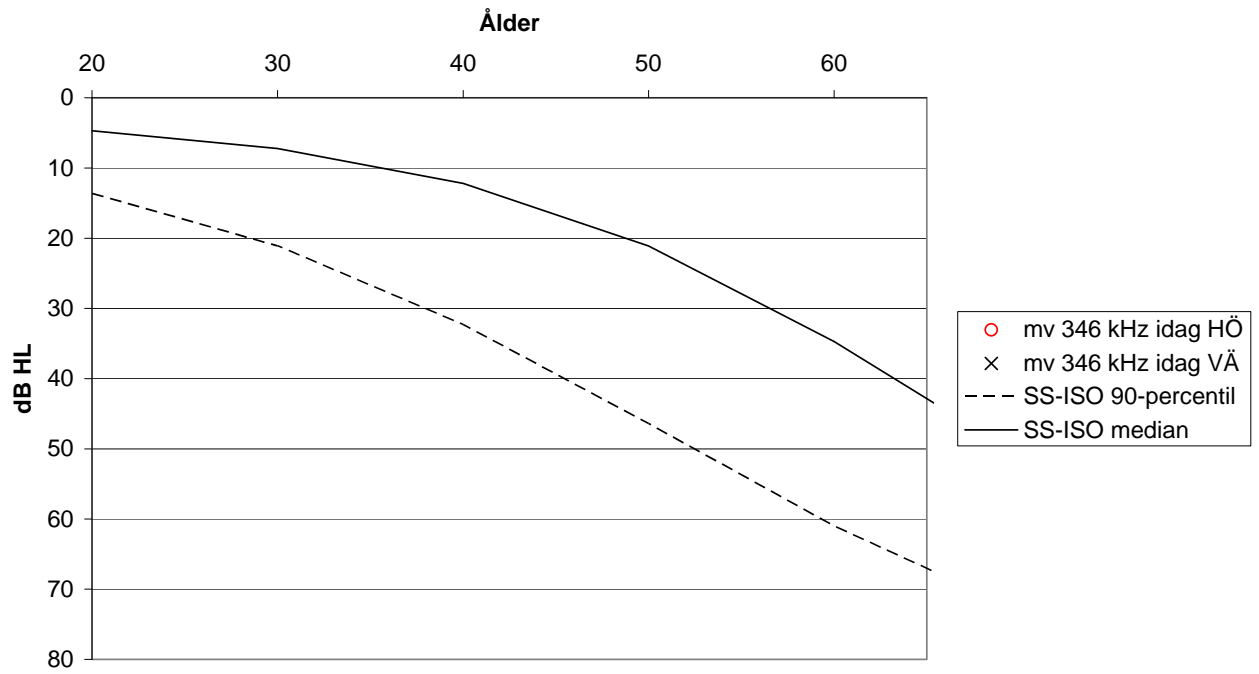
SS-EN ISO 8253-1, 1998. *Akustik – Audiometriska undersökningsmetoder – Del 1: Grundläggande tonaudiometri med luft- och benledning*. International Organization for Standardization, Geneve.

SS-ISO 1999, 1995. *Akustik – Bestämning av yrkesmässig bullerexponering och uppskattning av bullerorsakad hörselskada*. International Organization for Standardization, Geneve.

SS-ISO 1999/Bilaga NA:2005. *Akustik – Bestämning av yrkesmässig bullerexponering och uppskattning av bullerorsakad hörselskada – Bilaga NA*. SIS Swedish Standards Institute, Stockholm.

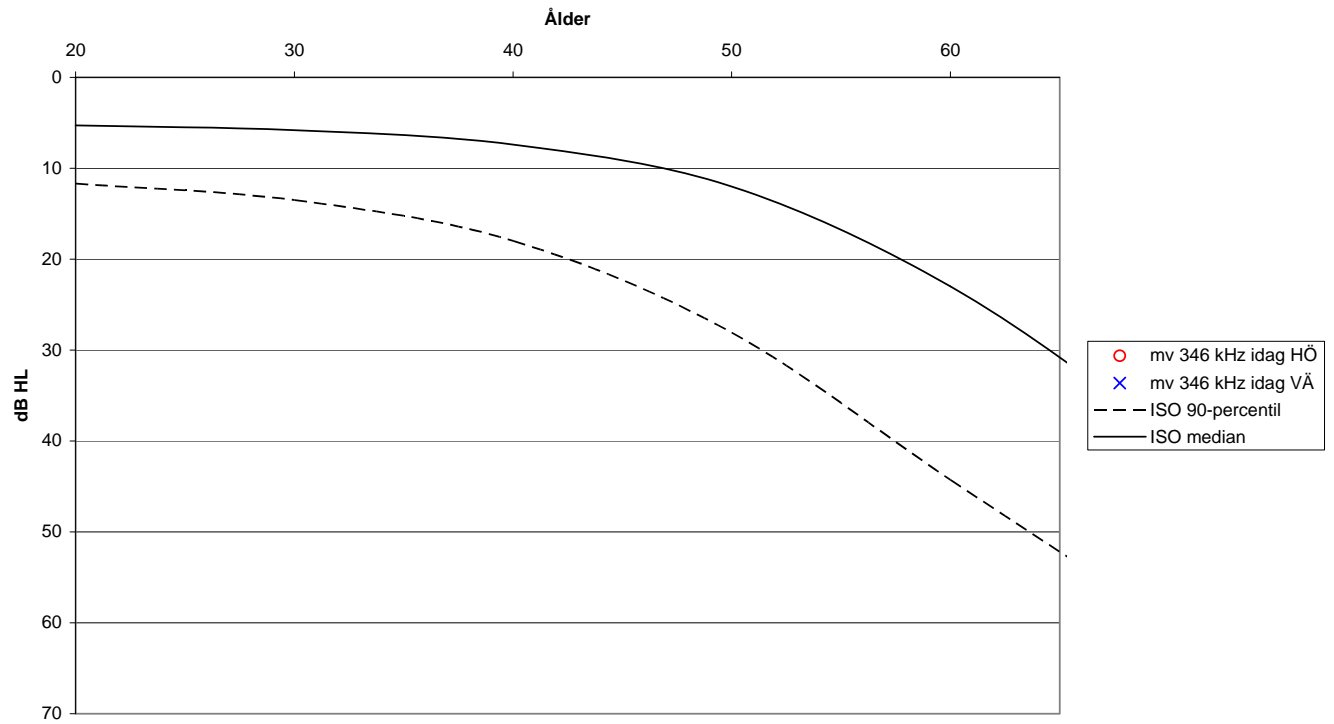
# APPENDIX A

Hörtrösklar, män, diskantmedelvärde 3,4,6 kHz



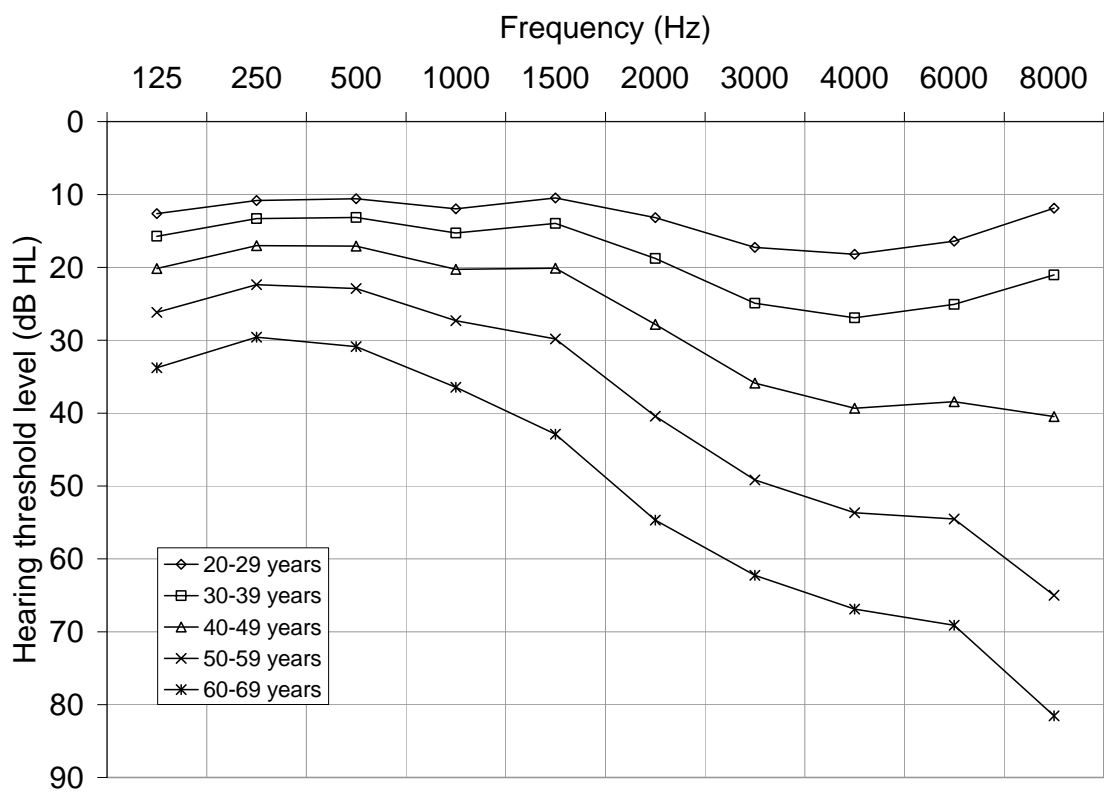
# APPENDIX B

Hörtrösklar, kvinnor, diskantmedelvärde 3,4,6 kHz



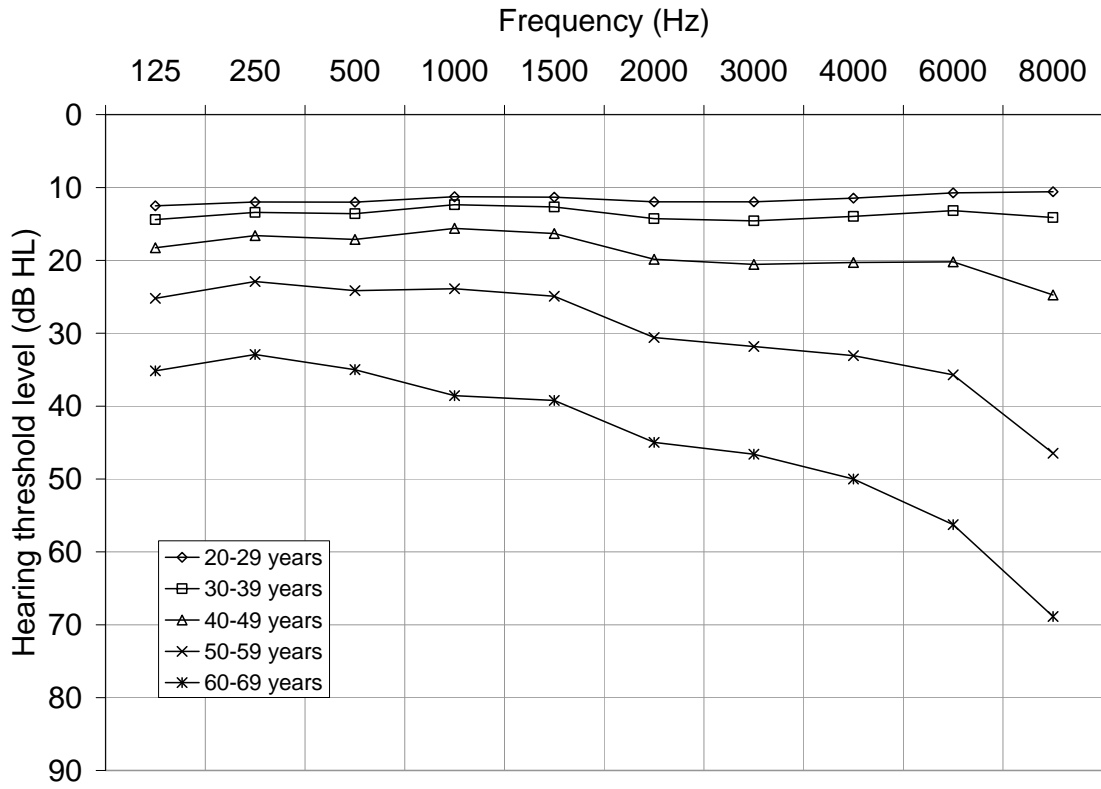
## APPENDIX C

90-percentilhörtrösklar för män



# APPENDIX D

90-percentilhörtrösklar för kvinnor





## APPENDIX E

	1 = Ja, 0 = Nej			
<b>Hörseljournal</b>	<b>Datum:</b>	<b>Datum:</b>	<b>Datum:</b>	<b>Datum:</b>
1. Hörselförsämring sedan förra undersökningen?				
2. Svårigheter att höra när många pratar samtidigt?				
3. Tidigare öronsjukdomar?				
4a. Besvär av tinnitus? (0=aldrig, 1=sällan, 2=ofta/alltid)				
4b. Tinnitus svårighetsgrad? (0, 1, 2 el 3 enligt nedan)				
5. Ljudöverkänslighet, dvs. intolerans mot vanliga omgivningsljud?				
6. Nära släkting under 65 år med hörselnedsättning?				
7. Otskopi utan anmärkning?				
8. Yrkesmässig bullerexponering?				
9. Exponering för vibrationer?				
10. Högt fritidsbuller (maskiner, musik, skytte mm)?				
11. Användning av hörselskydd?				
12. Brus eller pip i öronen efter starkt buller?				
13. Upplevd påverkan på hörseln efter arbetet?				
14. Exponering av lösningsmedel (styren, toluen, annat) eller andra ototoxiska ämnen?				
15. Användning av läkemedel som kan påverka hörsel?				

För fråga 4b *Tinnitus svårighetsgrad* gäller:

0 = inga besvär,

1 = hörs ibland men bara då det är tyst,

2 = hörs nästan alltid men kan i allmänhet trängas bort,

3 = hörs alltid och kan nästan aldrig trängas bort.

1 = Ja, 0 = Nej

Utvärdering av hörseltestet:	Datum		Datum		Datum		Datum	
Arbetskada 5 % (även nedsättning i kombination med tinnitus)								
Dagens audiogram jämfört med förra audiogrammet. taget (datum)								
<b>Öra</b>	H	V	H	V	H	V	H	V
Försämring $\geq 15$ dB på någon frekvens 3-6 kHz								
Diskantmedelvärde 3, 4, 6 kHz, dB HL, idag								
Diskantmedelvärde 3, 4, 6 kHz, dB HL, första, år....								
Skillnad diskantmedelvärde (idag - första), dB HL								
Förändring av medelvärde 3, 4, 6 kHz, dB HL/år								
Signatur								

Anm.:.....

.....

.....