

200
1810 – 2010 *År*



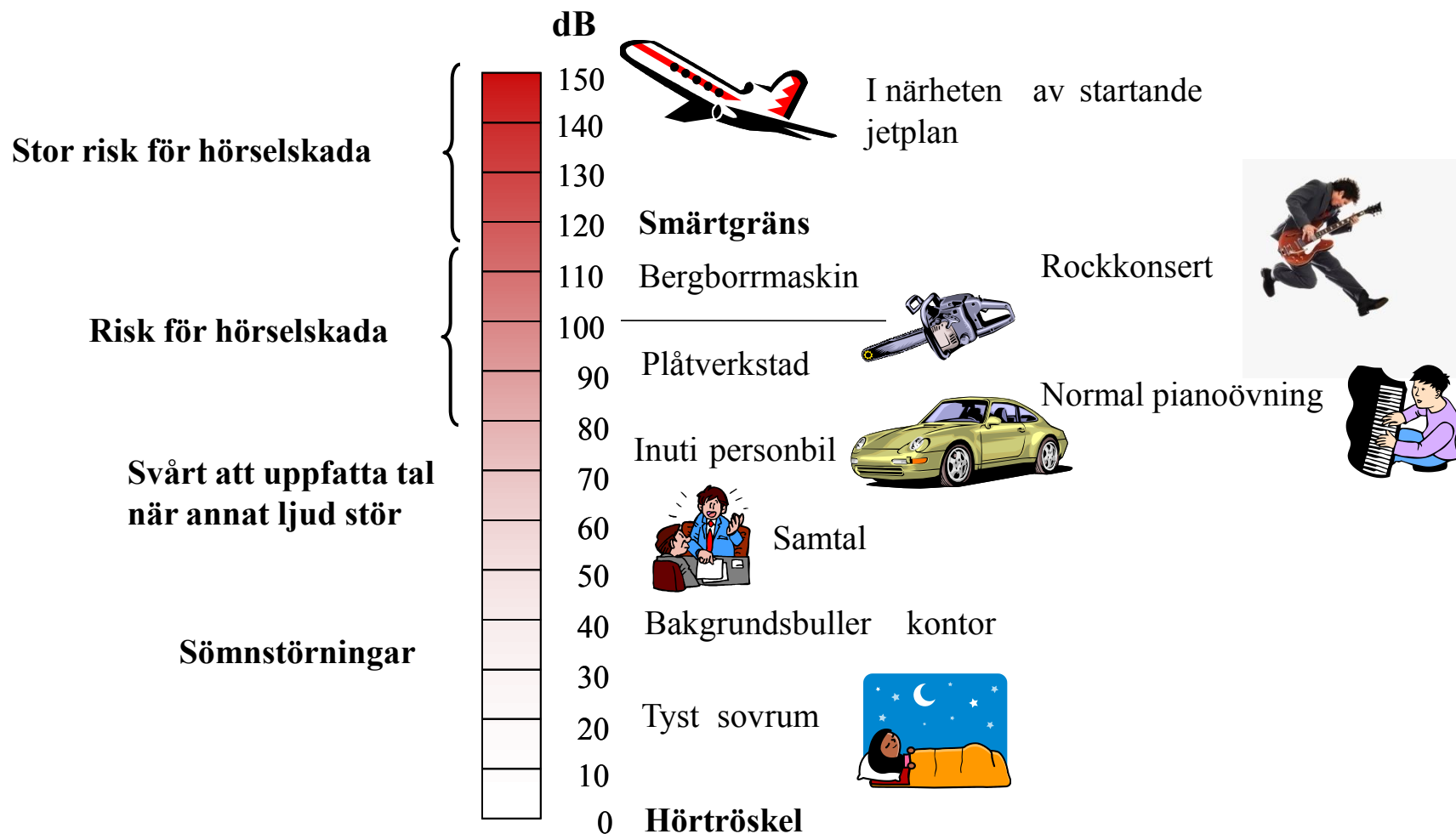
**Karolinska
Institutet**

Hur kan man mäta hörsel?

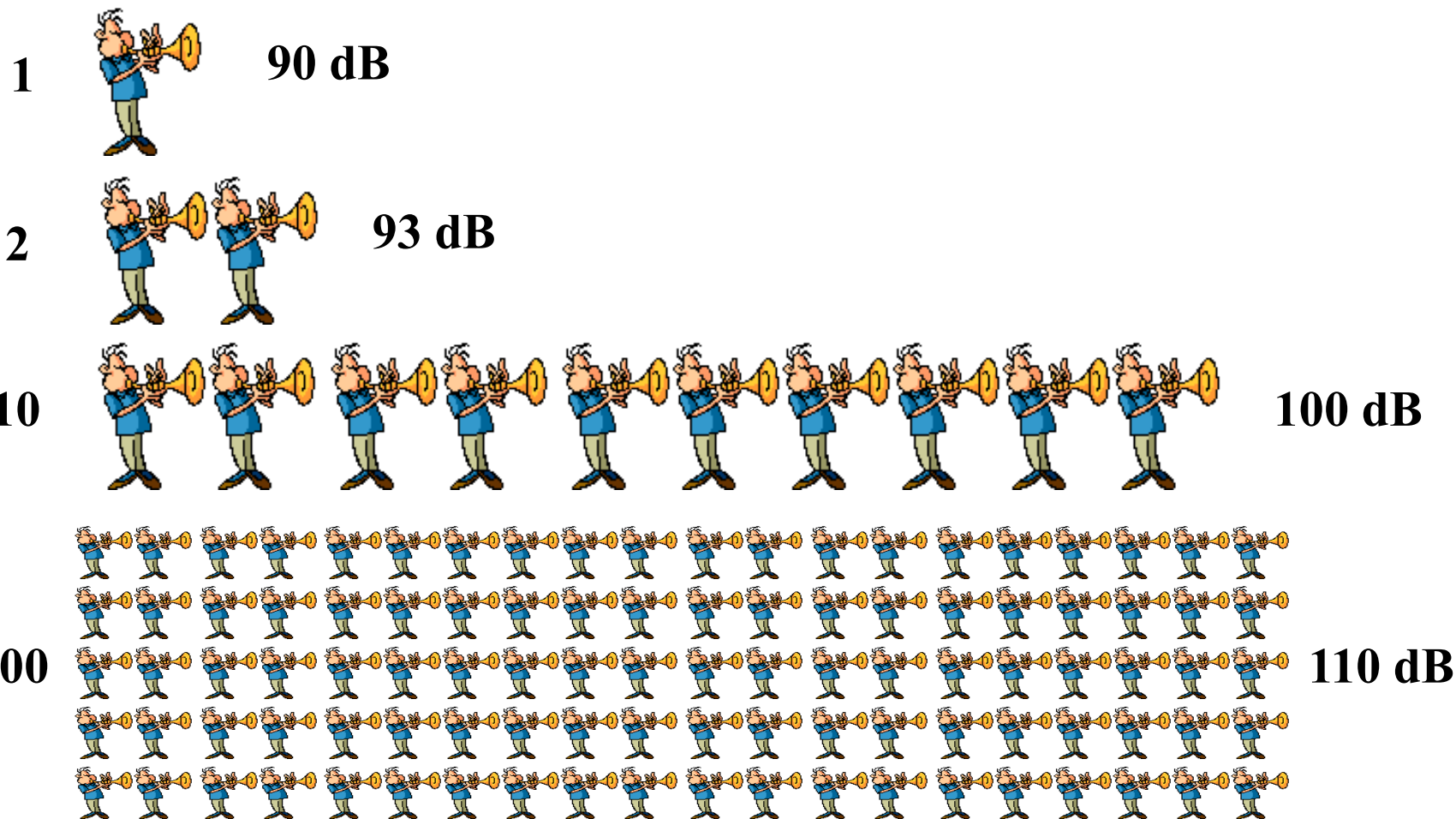
Ann-Christin Johnson

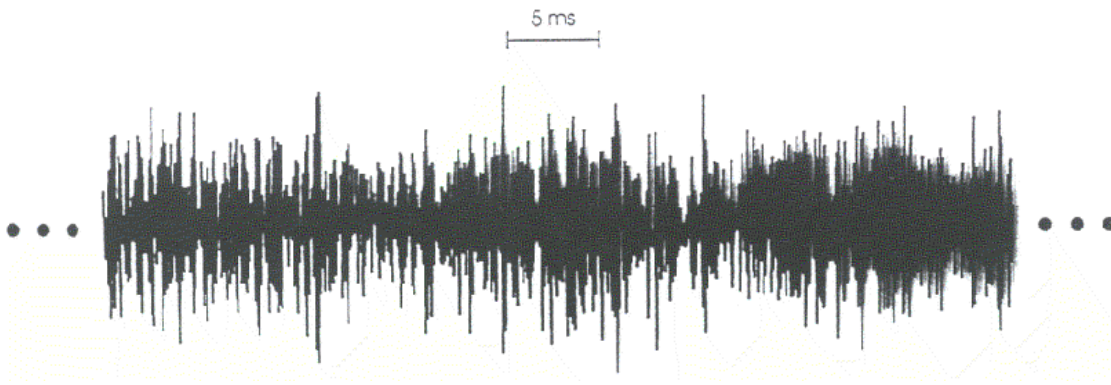
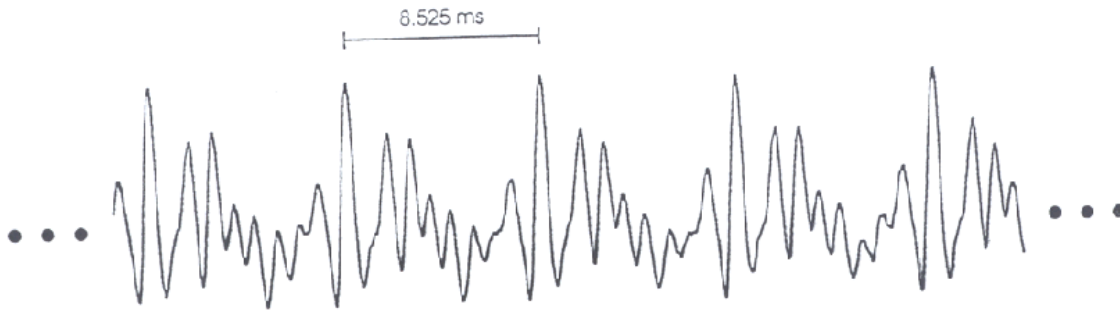
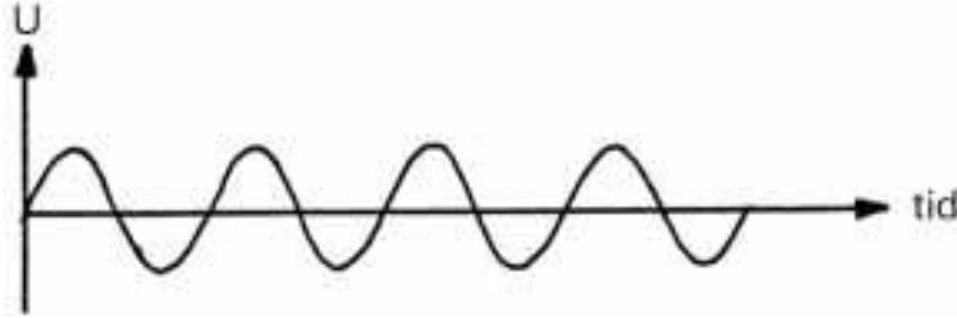
Karolinska Institutet, Stockholm, Sverige

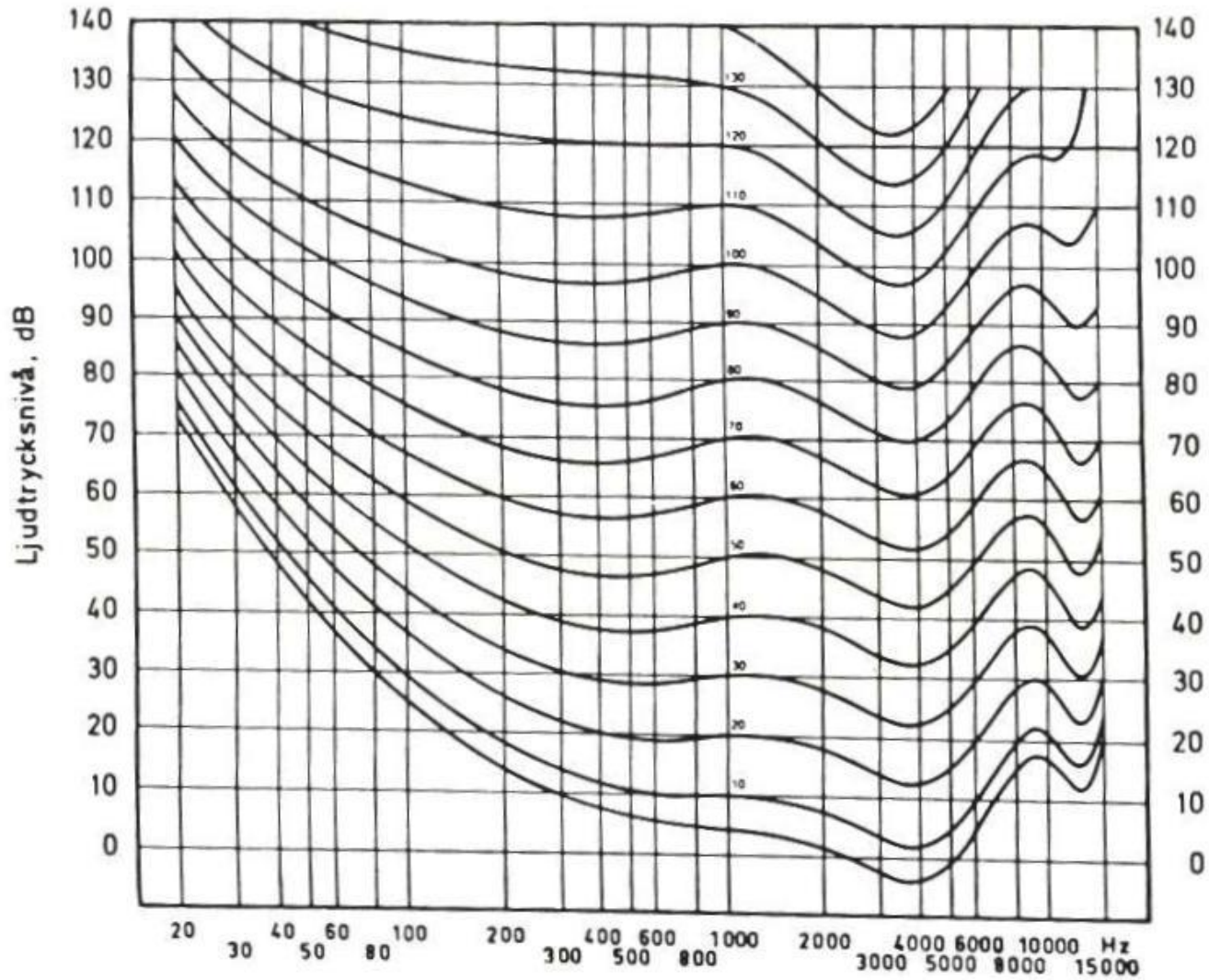
Ljudstyrka mäts i decibel (dB) – Några exempel



Decibelskalan är logaritmisk







dB HL (Hearing level)

Den genomsnittliga hörtröskelnivån för en stor grupp unga (18-30 år) normalhörande och öronfriska

0 dB HL = medelvärdet av hörtröskeln vid samtliga frekvenser

Lättare att visuellt följa en hörselnedsättning

Detektionstest – uppgiften är att upptäcka nätt och jämnt hörbara toner

Förmågan att höra

Att diskriminera, identifiera, igenkänna, minnas samt uppfatta ljud av olika mönster

Förutsätter kognitiva färdigheter, minnesfunktioner och uppmärksamhet

Hörselförmåga är beroende av:

- Vakenhetsgrad
- Uppmärksamhet
- Koncentration

Signalen upp till hjärnan måste fungera

Hörselmätning

Psykoakustiska mätmetoder

- Beskriver sambandet mellan hur lyssnaren upplever ljud och de akustiska egenskaperna hos ljuden.
- Kräver aktiv medverkan
- Fysikaliskt mått – subjektiv upplevelse

Detektionstest – uppgiften är att upptäcka nätt och jämnt hörbara toner

Hörselns känslighet för rena toner

- vid standardiserade frekvenser (motsvarande mänskligt tal)
- 125-8000 Hz

Hörselns känslighet beror på flera olika faktorer

- Frekvens
- Ett öra eller två

Psykoakustiska mätmetoder

Skiljer mellan ett antal olika psykoakustiska metoder där lyssnarens uppgift är beroende av:

- Detektion
- Diskrimination
- Identifikation
- Skalning



Ökande svårighetsgrad

Psykoakustiska metoder

Tonaudiometri

- Luftledningsmätning

Screeningaudiometri

- Screeningaudiometri används som metod för att snabbt gallra kategorierna normalhörande/icke normalhörande

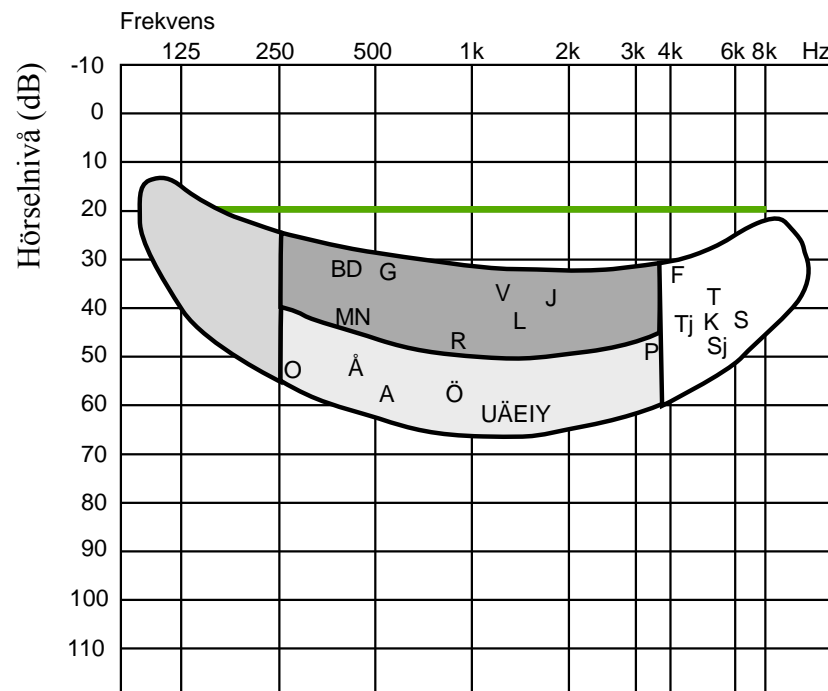
Talaudiometri

- Tal i tyst miljö, i brus eller babbel
- Försvårat taltest

Screeningaudiometer



Hur hör vi tal??



Bilden anpassad efter en bild från Svenska leverantörsföreningen för bättre hörsel

Vad händer med hörseln efter buller?

■ Hörseln blir nedsatt

→ Först nedsättes höga toner

→ "Bullerdip" vid 4 kHz

→ Sedan påverkas fler frekvenser

■ Kommunikationen blir försvårad

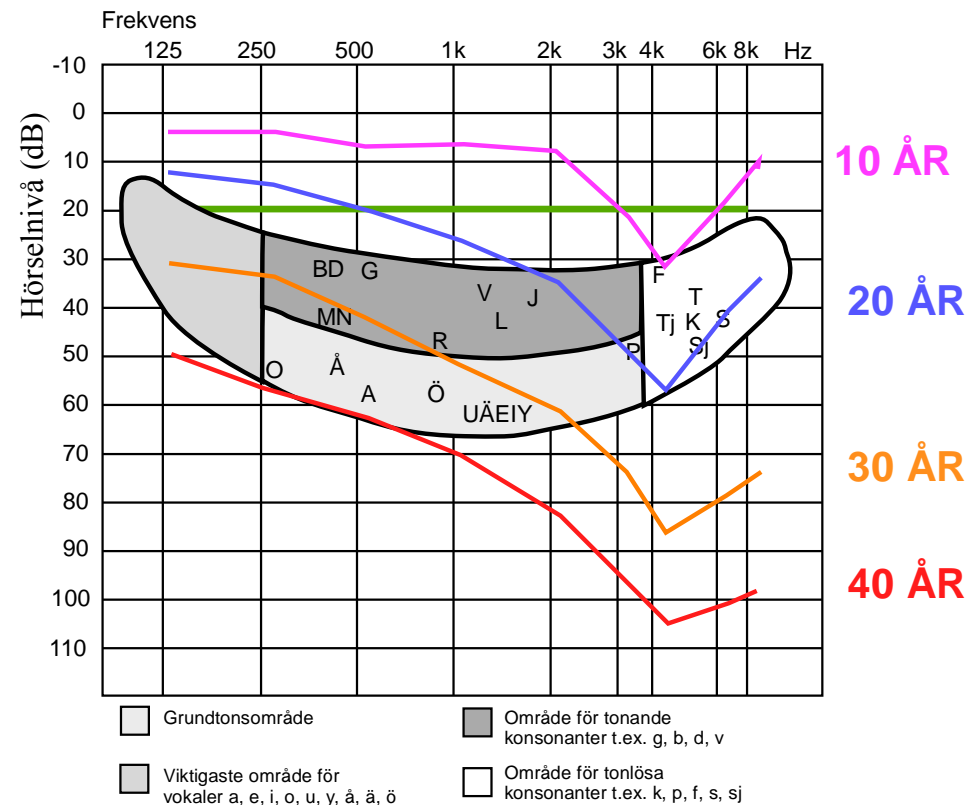
→ Svårt att höra tal

■ Tinnitus

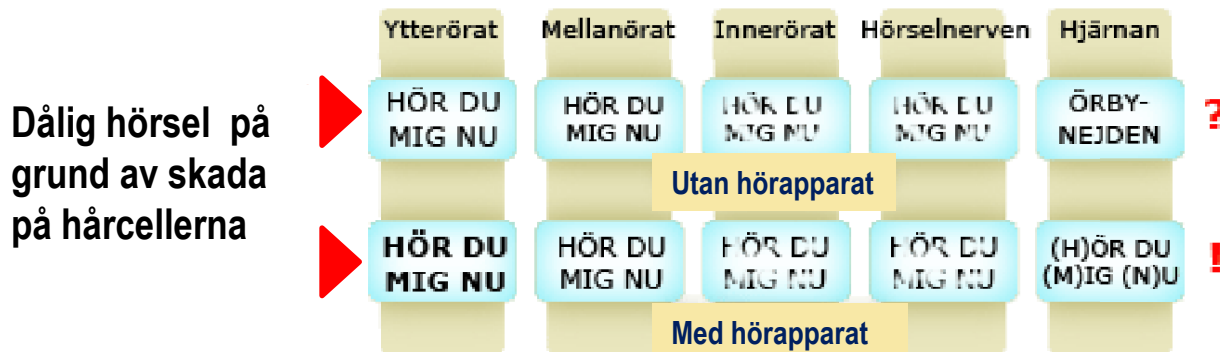
→ Besvärande och stressande

→ Ännu svårare att uppfatta tal

Hög långvarig bullerexponering



En hörselskada gör det svårt att uppfatta tal



© Svenska Leverantörsföreningen För Bättre Hörsel 2006 www.slbh.se

Hjärnan är bra på att tolka tal –
MEN det är ansträngande att behöva **"gissa"** hela tiden

Ger koncentrationssvårigheter och **TRÖTTET**
Svårt att delta i samtal och arbetsgemenskap

Talaudiometri

Förmågan att förstå tal är viktigt

Taluppfattningstest

- speglar en vardaglig lyssningsituation
- inte bara detektion utan också
 - diskrimination
 - identifikation
- Hörselskada gör svaga talljud ohörbara
 - men också att viss ljud blir svåra att urskilja från varandra
- Test av olika svårighetsgrad
 - enbart tal
 - med brus – mäter signal/störförhållande S/N (dB)
 - hackat eller förvrängt
- Kommer som självtest och screening via dator

Talaudiometri

Vi är bra på att gissa - Redundans

- Inre

 - 20 000 hårceller i ett öra

 - 30 000 nervfibrer i hörselnerven

 - 100 000 nervceller i cochlearis-kärnorna

 - 200 000 nervfibrer i lemniscus lateralis

 - 1 500 000 nervceller i hörselcentrum

- Yttre

 - Akustisk filtrering hos talaren

 - Talljud förekommer inte i vilka kombinationer som helst.

 - Endast vissa ljudföljder utnyttjas som ord.

 - Språket styr hur ord och satser kan kombineras

 - Yttranden måste ha en rimlig betydelse.

Hörselfunktion vid taluppfattning påverkas av:

Perifer hörsel

Ålder

Kognitiva funktioner

- Arbetsminne
- Uppmärksamhet
- Informationsbearbetning

Språklig bakgrund

Vakenhet

mm

Örat kan sända ut ljud!

Otoakustiska emissioner - OAE

De yttre hårcellerna fungerar som förstärkare i innerörat

Troligen bidrar hårcellerna till bildandet av OAE

OAE är:

- ljud som kan uppmätas i hörselgången
- finns spontant hos ca 50% av befolkningen
 - Spontana emissioner - *spontaneous otoacoustic emissions* (SOAE)
- eller framkallat av ett stimulus, ljud av olika slag
 - Framkallade emissioner *evoked otoacoustic emissions* (EOAE)

OAE kan användas för att mäta hörsel

Kräver **EJ** medverkan eller uppmärksamhet



Kemp, D. T Br Med Bull 2002 63:223-241; doi:10.1093/bmb/63.1.223

Transient evoked otoakustic emissions (TEOAE)

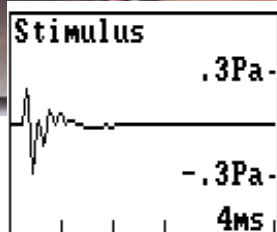
En mikrofon och en högtalare

Genereras av en kort primärton (vanligen ett klick, (80 dB HL)

medelvärdesbildning och annan signalbehandling krävs

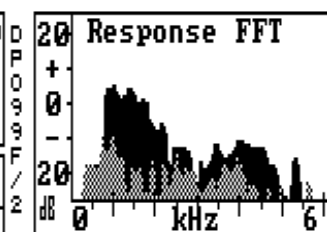
Svaret karaktäriseras av att vissa frekvenser är lite mer dominanta än andra men har ett brett spektra

Oliniärt

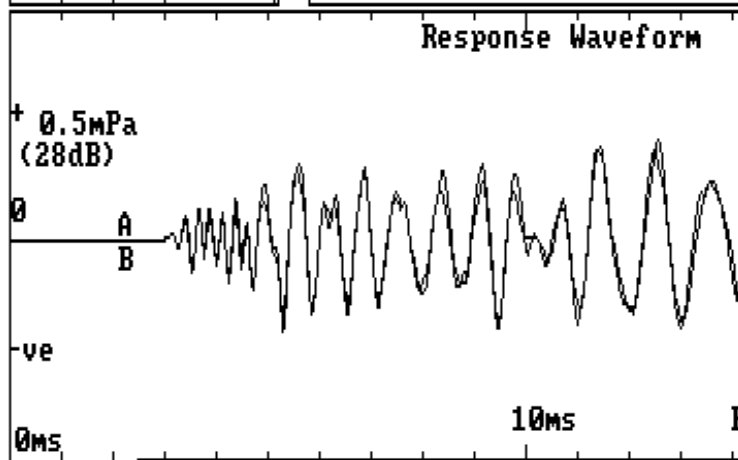


* IL088 Otodynamics OAE 3.92 ©
 Patient:
 * Ear..right Case:
 Date....12/15/1999

	STIMULUS:	DB GAIN
MX NONLIN	CLIKN	-4.5
CH B	GAIN OFF	



NOISE LEVEL 36.5 dB
 REJECTION AT 47.3 dB
 EQUIVALENT P 4.6 MPa
 QUIET EN 260=98%
 NOISY XN 4
 A&B MEAN 17.2 dB
 A-B DIFF 3.3 dB



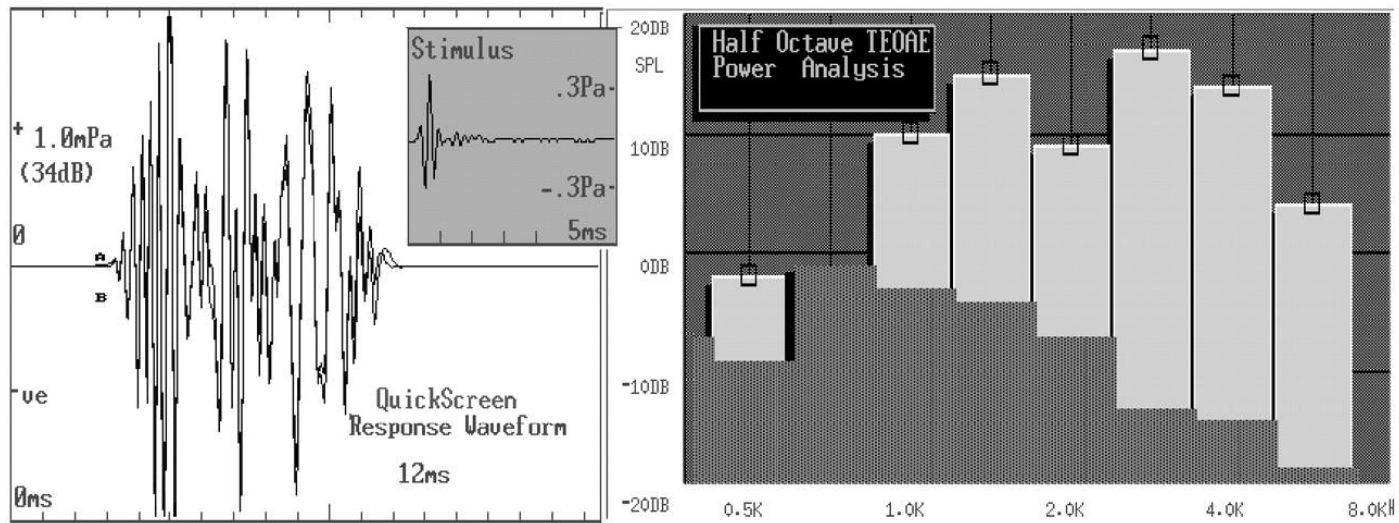
RESPONSE 17.2 dB
 WHOLEREPRO 96%
 REPRO BY FREQUENCY
 1k 2k 3k 4k 5k Hz
 97 97 70 81 90 %

STIMULUS 81dBpk
 STABILITY 96%

TEST TIME 0M 48SEC

SAVE DIRECTORY
 C:\ECHODATA
 FILLED= 2/199
 REVIEW DIRECTORY
 C:\ECHODATA
 RESIDENT DATA
 ECHODATA\99121502

TEOAE



Kemp, D. T Br Med Bull 2002 63:223-241; doi:10.1093/bmb/63.1.223

Distortion Product otoacoustic emissions (DPOAE)

En mikrofon och två högtalare

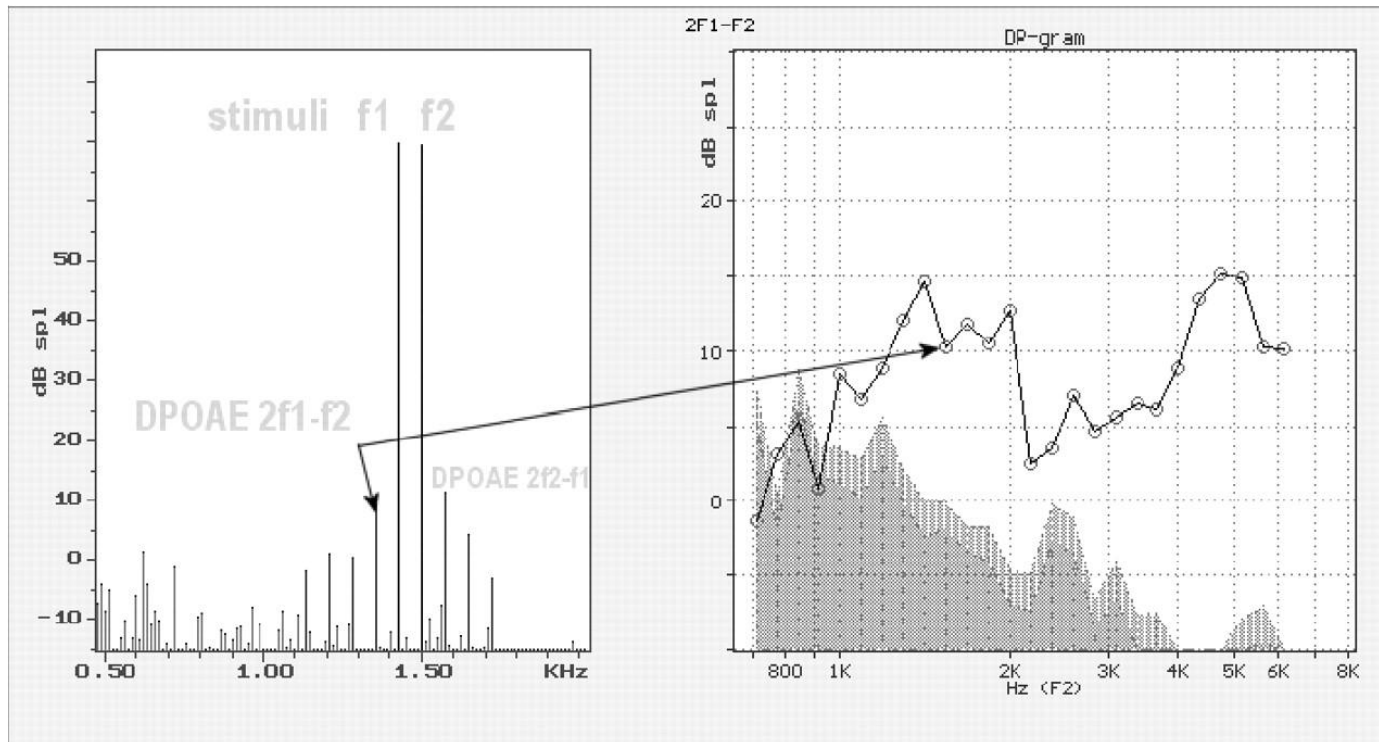
Genereras av två primärtoner

Svaret är beroende av nivån på stimuli

$L_1 \approx 50-70$ dB SPL

$L_2 = L_1$ eller $L_2 \neq L_1$

$f_2/f_1 \approx 1,2$



Kemp, D. T Br Med Bull 2002 63:223-241; doi:10.1093/bmb/63.1.223

Användbarhet

Framför allt TEOAE och DPOAE

- Hörselscreening av nyfödda
- Före - , under - , och efter operation
- Tinnituspatienter (utan HNS)
- Screening under cytostatikabehandling
- I forskningsprojekt

Hörtrösklarna måste vara bättre än 30 dBHL

Elektrofysiologiska metoder

Hjärnstamsaudiometri –

ABR (auditory brainstem response) eller
BRA (brainstem resonance audiometri)

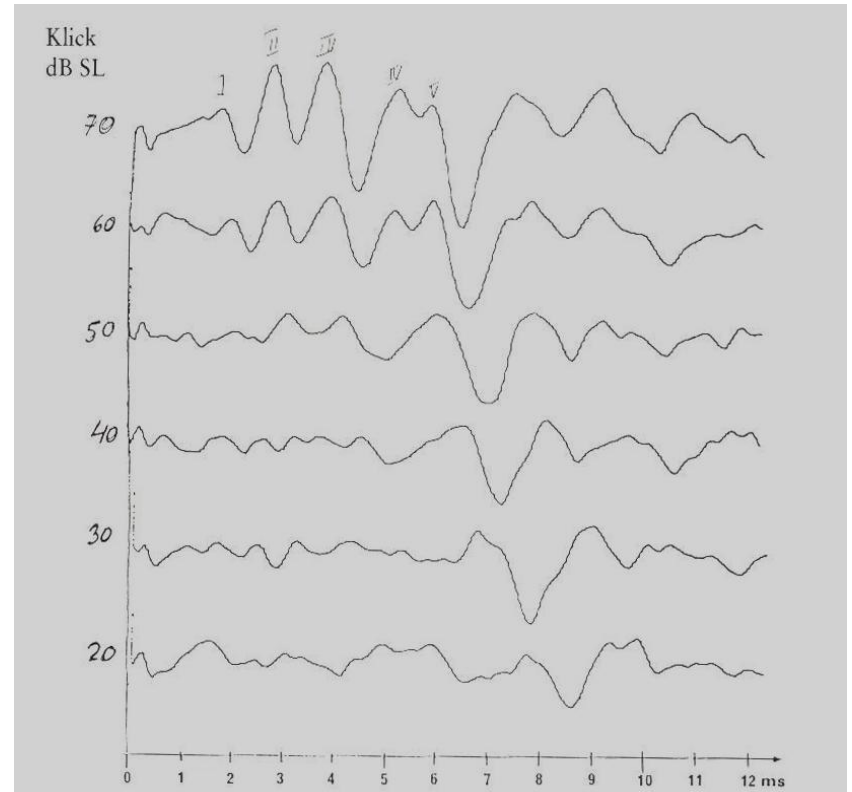
Mäter elektriska signaler från nervceller på olika nivåer i
hjärnstammen

- Medelvärdesbildning
- Kopplar svaret till stimuli

Används för att undersöka nervskador

Används även som hörseltest på små barn

ABR



Sammanfattningsvis...

Tonaudiometri

→ undersöker huvudsakligen status hos de inre hårcellerna
(men även centrala hörselsystemet)

OAE

→ undersöker huvudsakligen status hos de yttre hårcellerna

ABR

→ undersöker huvudsakligen status hörselnerven och vidare uppåt i
hörselbanorna

Talaudiometri

→ undersöker hela hörselsystemet