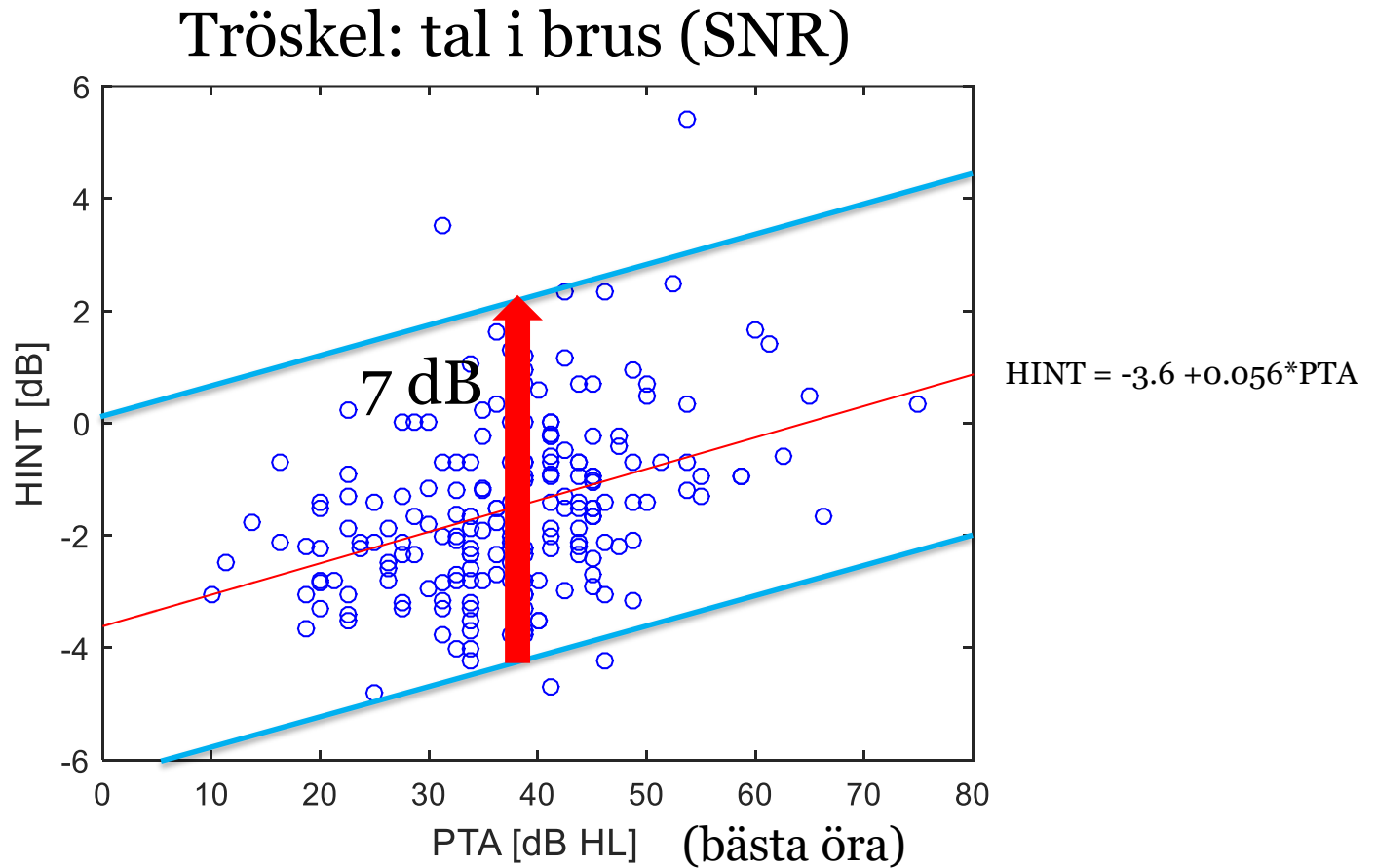


Specifik diagnos av hörselnedsättning – mer än audiogrammet?

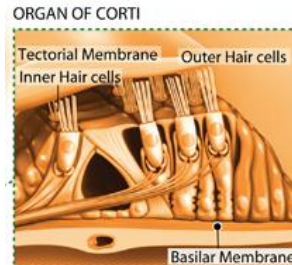
Stefan Stenfelt

Förmåga att höra meningar i brus

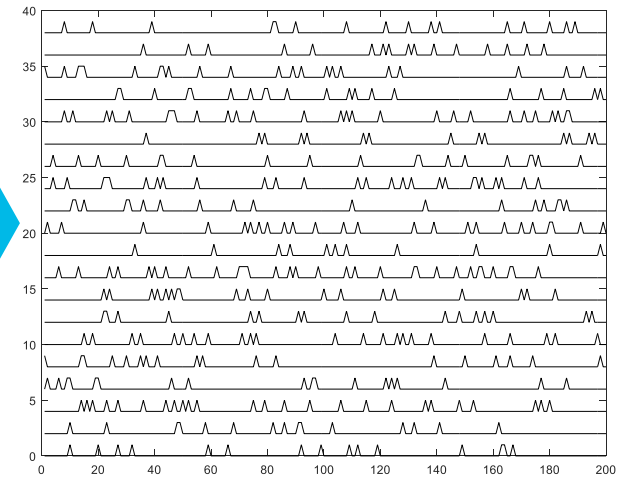
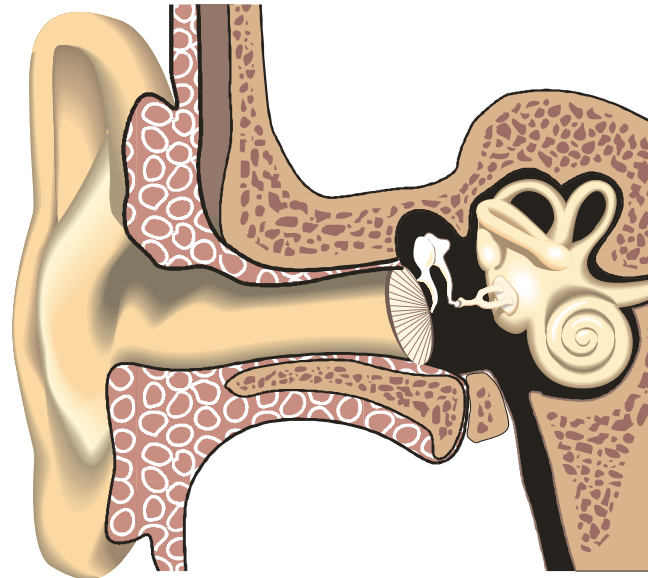
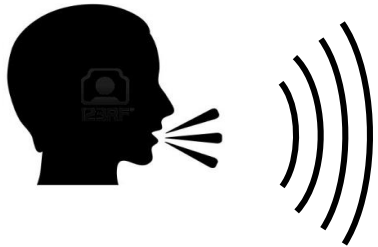


Vad påverkar förmågan att höra tal i brus?

- Hörselstatus
- Neural kodning
- Kognition
- Signalbehandling



Örats funktion



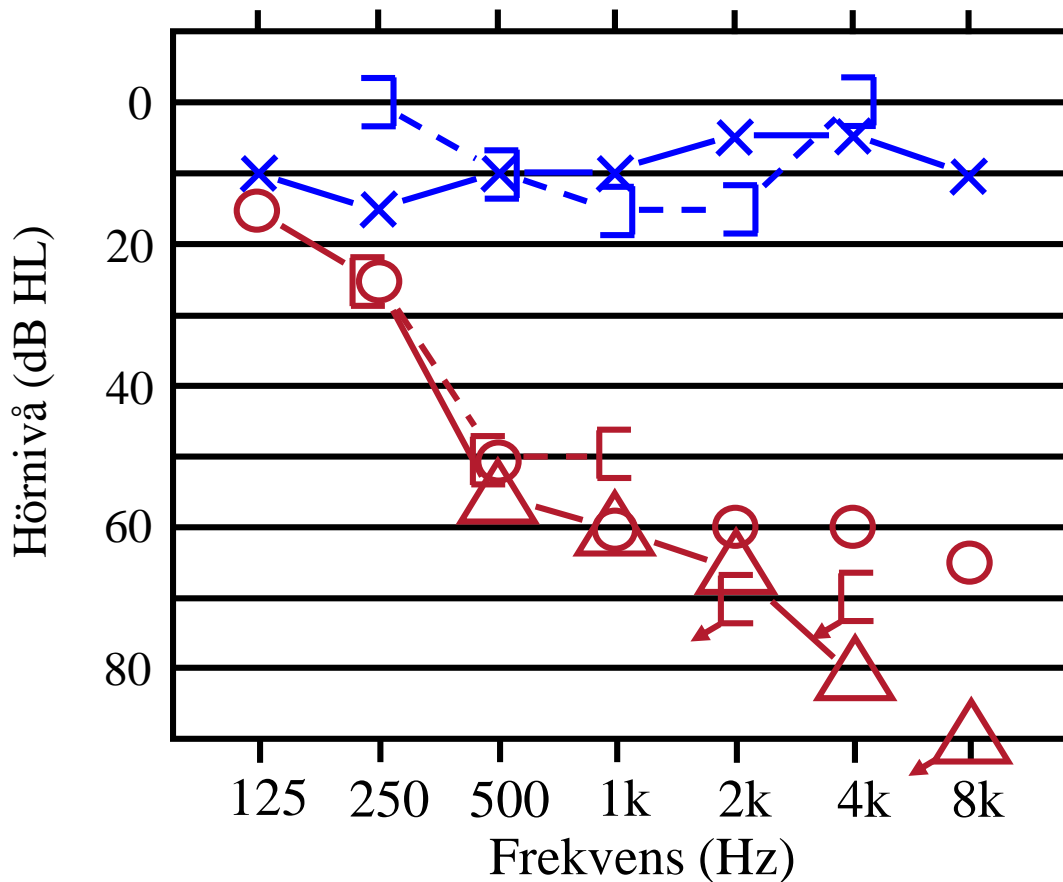
Ljudvågor

Förstärkning
av ljudvågor

Omvandling till
vätskerörelse

Signal i
hörselnerv

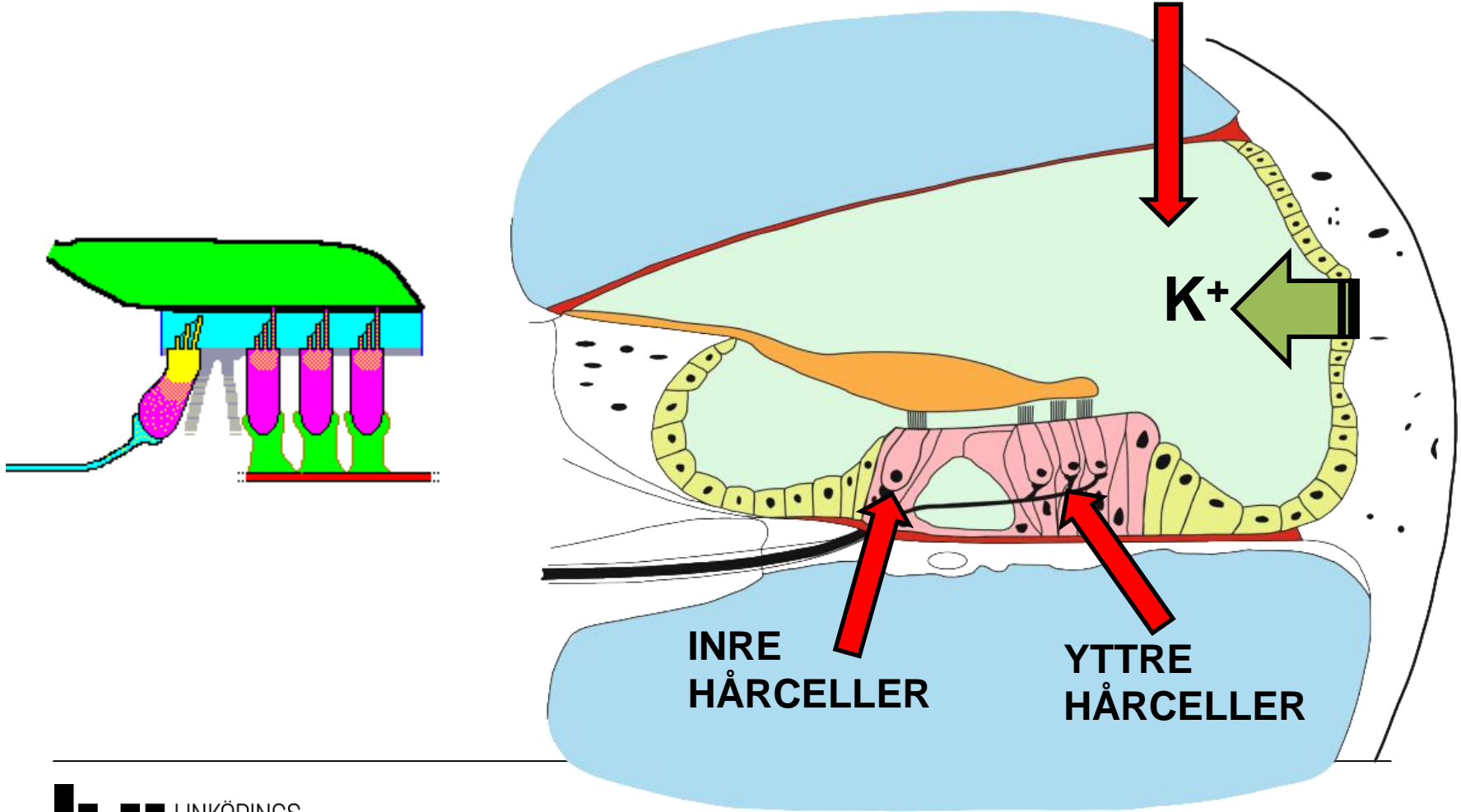
Audiogram



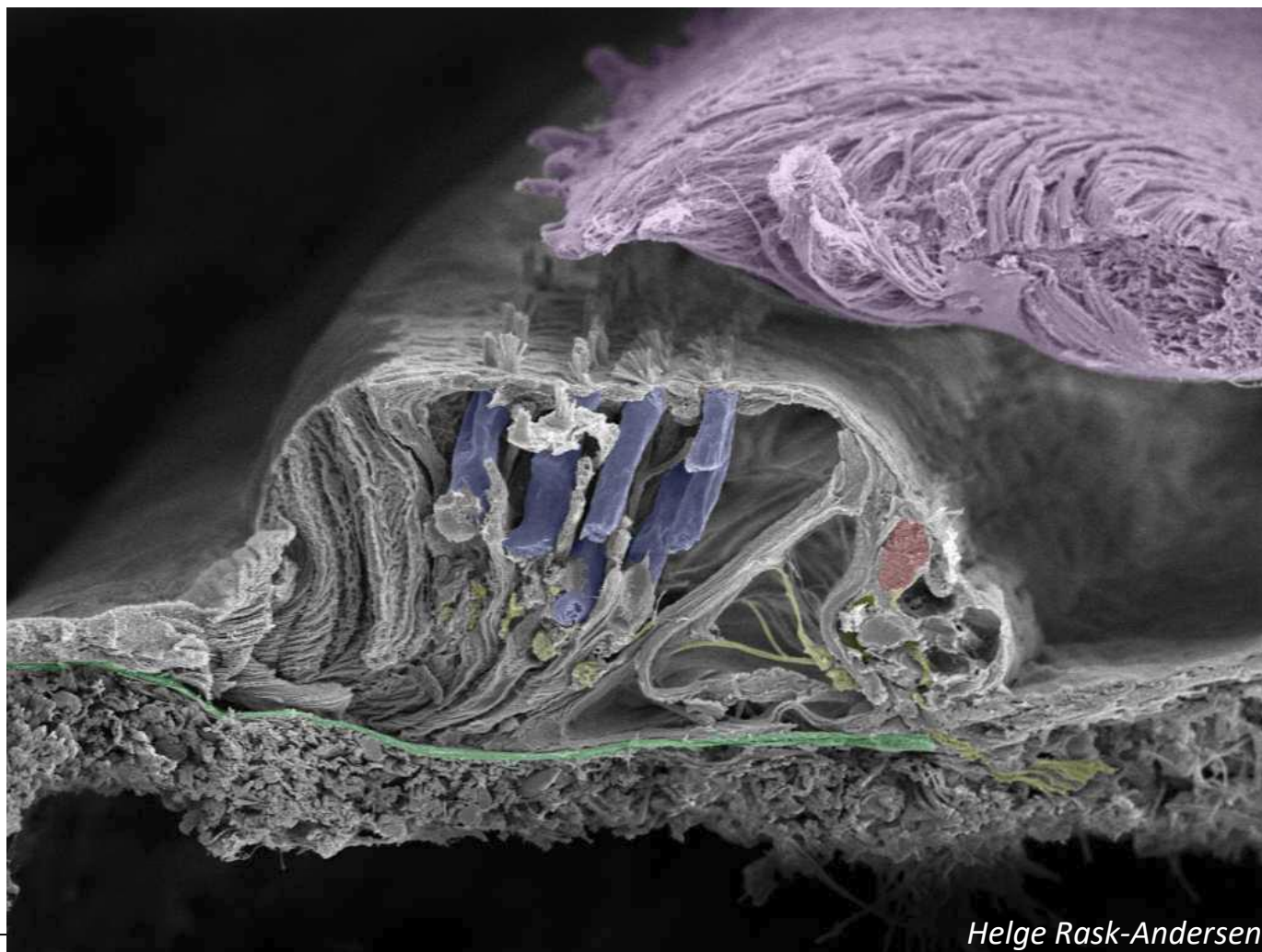
Mäter förmågan att höra de svagaste ljuden vid några specifika frekvenser.

Ett mått på hörsystemets känslighet

Parametrar i innerörat

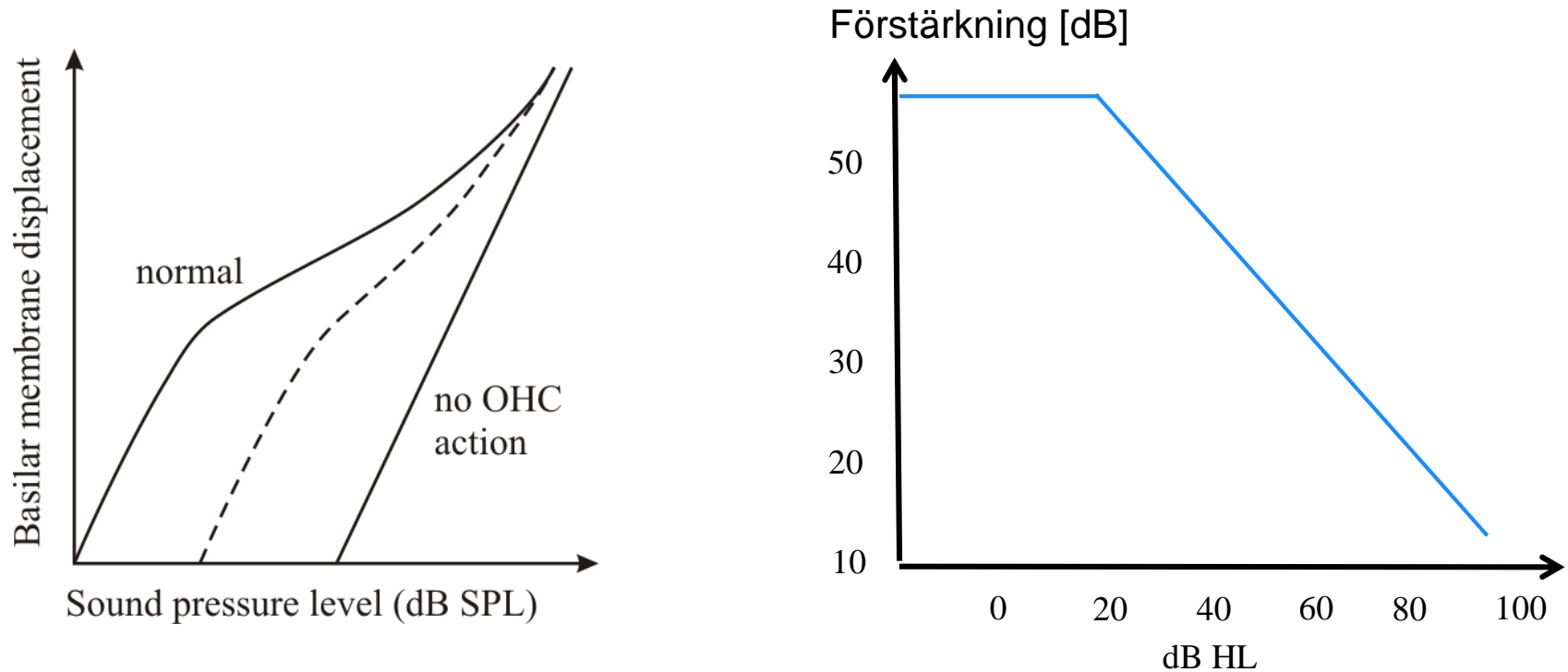


Cortiska organet



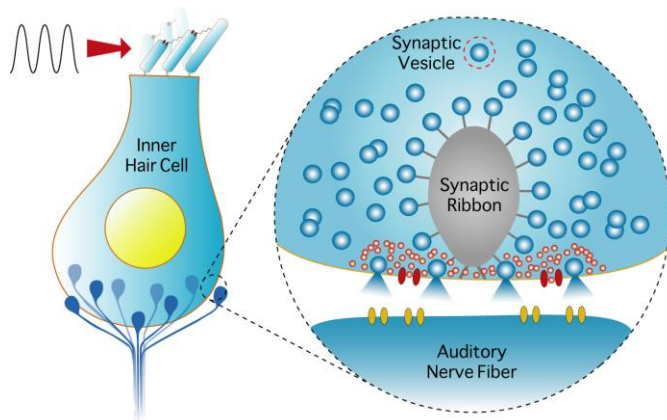
Helge Rask-Andersen

Yttre hårcellsfunktion – mekanisk förstärkare

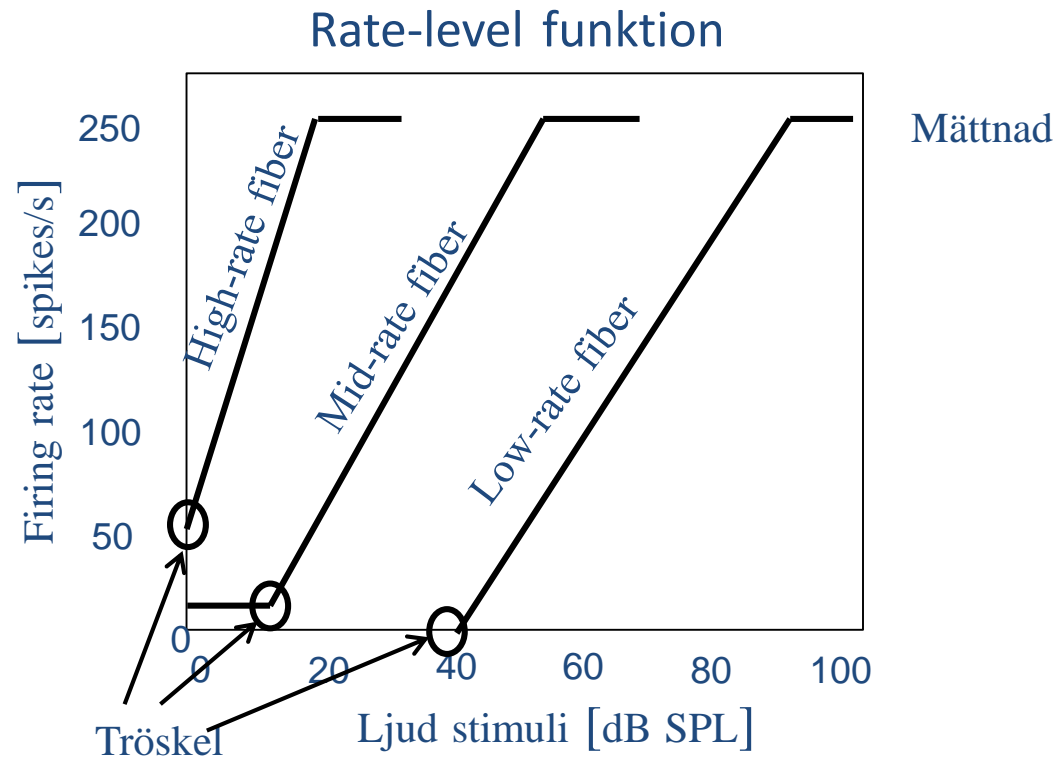


Försämrad funktion hos yttre hårceller försämrar audiogrammet för det frekvensområde som är påverkat

Inre hårceller – omvandlar mekanisk rörelse till nervimpulser



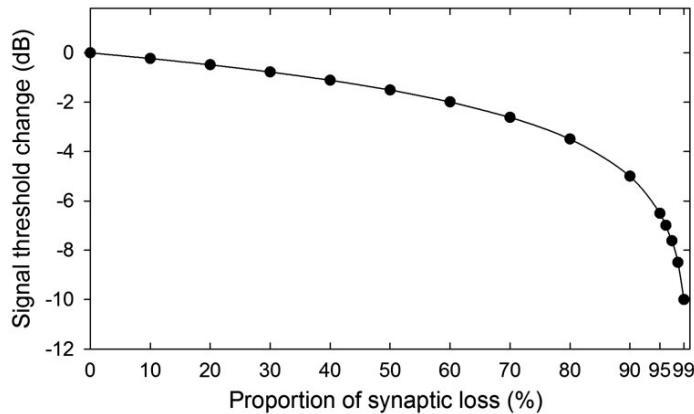
Varje inre hårcell innerveras av
10 – 20 neuron



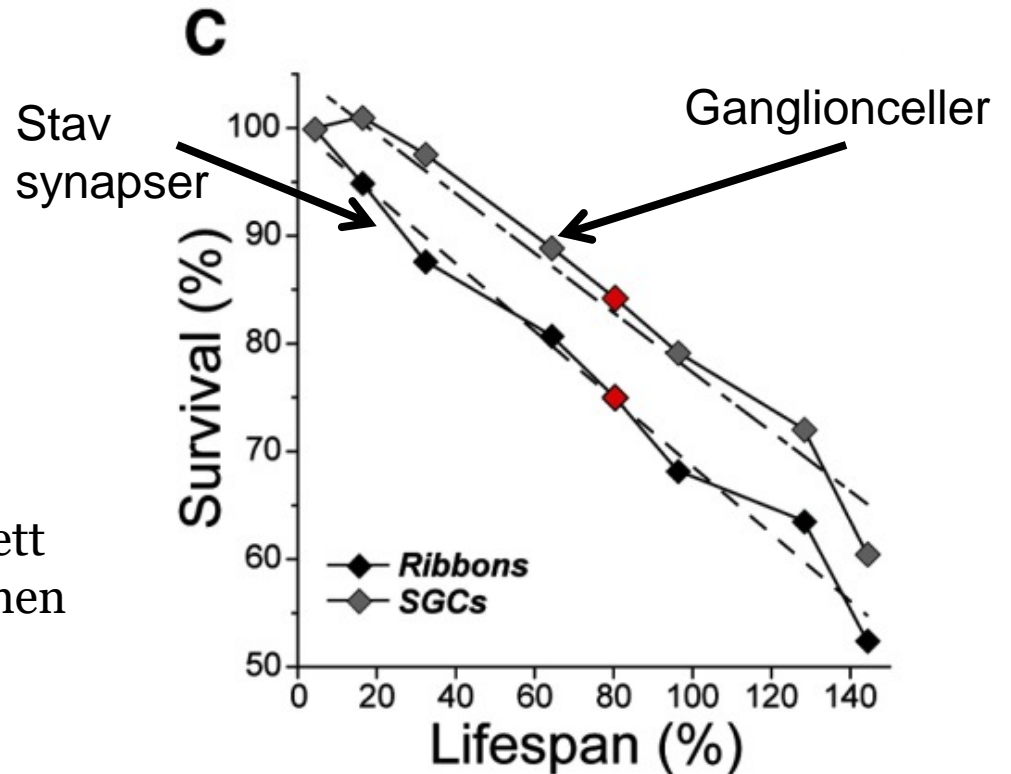
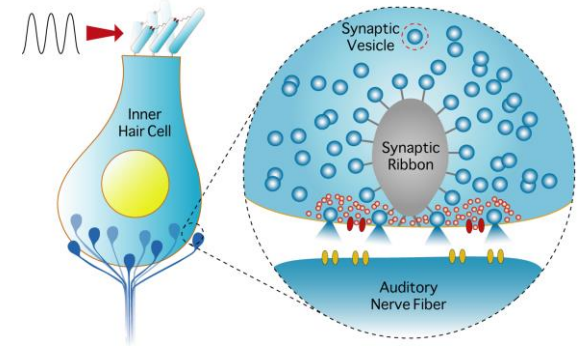
Det räcker med att några "high-rate" nervfibrer är intakta för att audiogrammet ska vara i stort sett opåverkat av status hos inre hårceller

Dold hörselnedsättning

Påverkan på audiogrammet

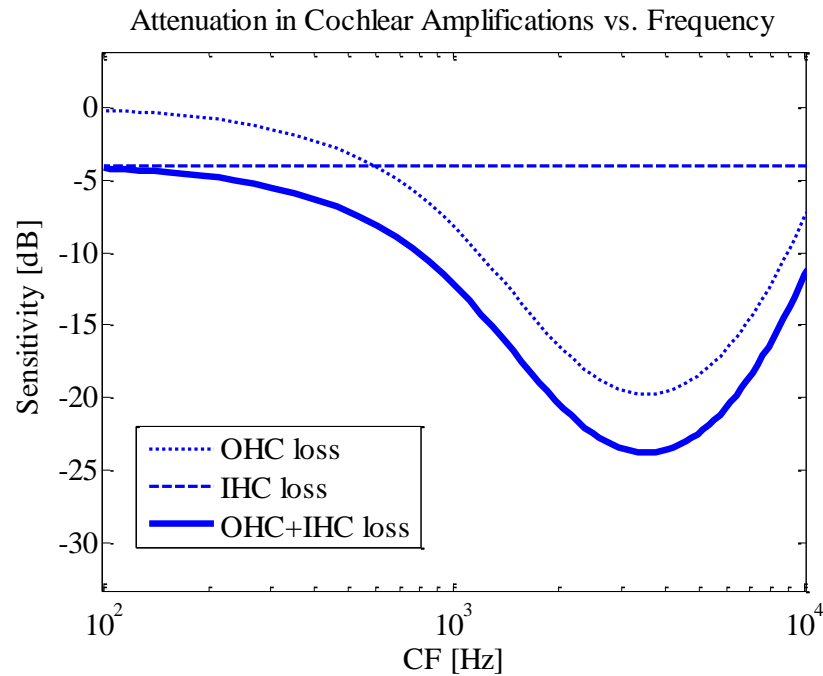
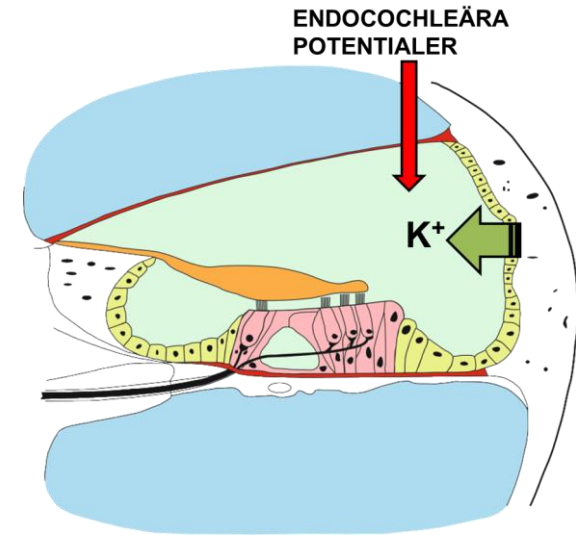


Förlorade stavsynapser ger i stort sett ingen påverkan på audiogrammet men försämrar förmågan att höra tal

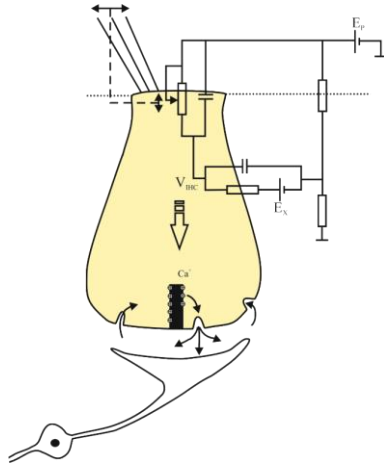


Endo-cochleära potentialer

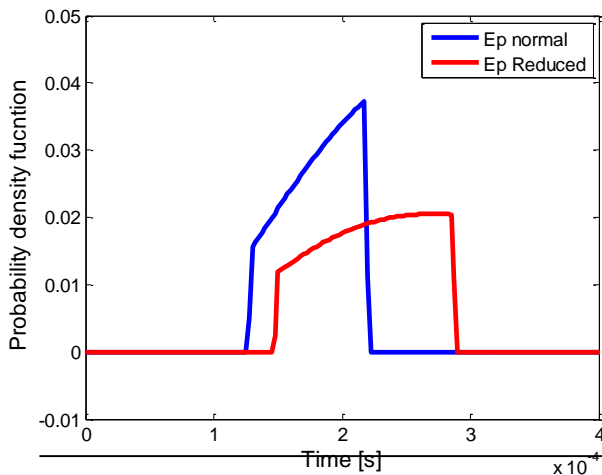
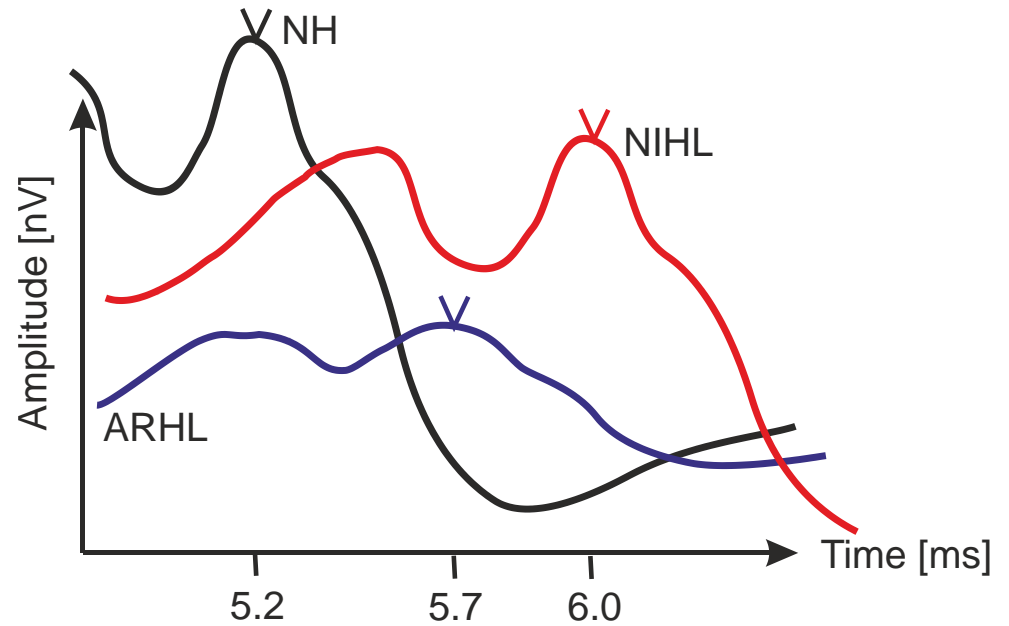
Förväntad påverkan på audiogrammet vid halvering av endo-cochleära potentialer



Endo-cochleära potentialer- tidslåsning



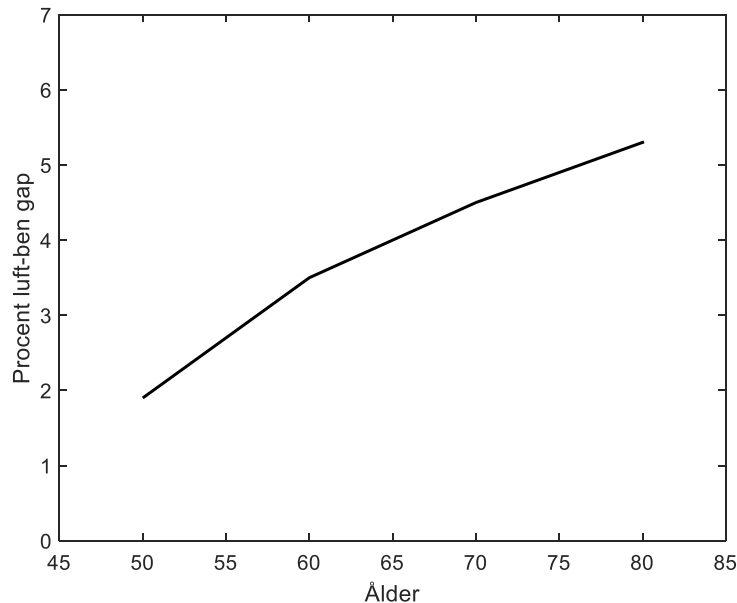
Hjärnstamssvar, våg V



Ålders-relaterat ledningshinder

Mellanörats styvhet ökar med ålder

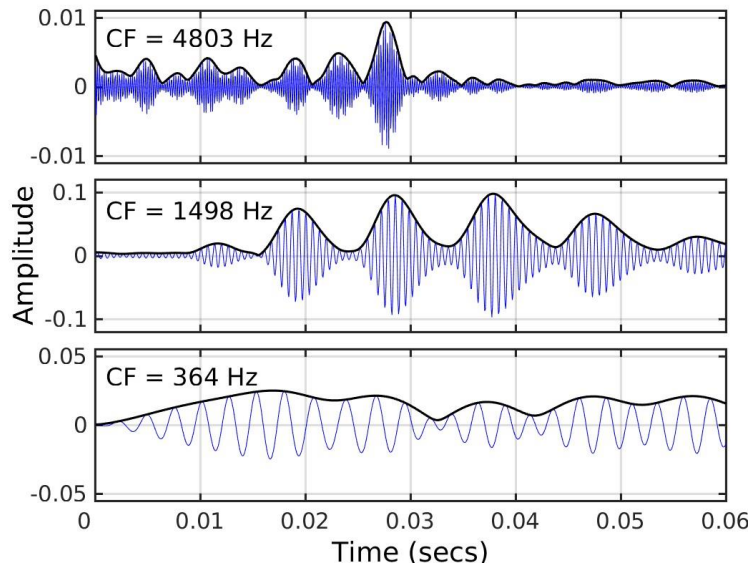
Procentandel som har luft-ben gap större än 15 dB vid 4 kHz



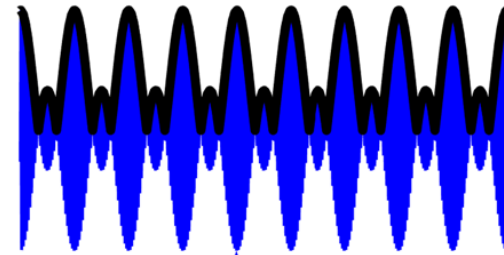
Eftersom ledningshindret manifesteras vid höga frekvenser tolkas det som ett "falskt" ledningshinder och inkluderas inte i hörselnedsättningen. Detta leder till felaktig diagnos och felaktig anpassning av hörhjälpmedel.

Neural kodning av envelopp och finstruktur

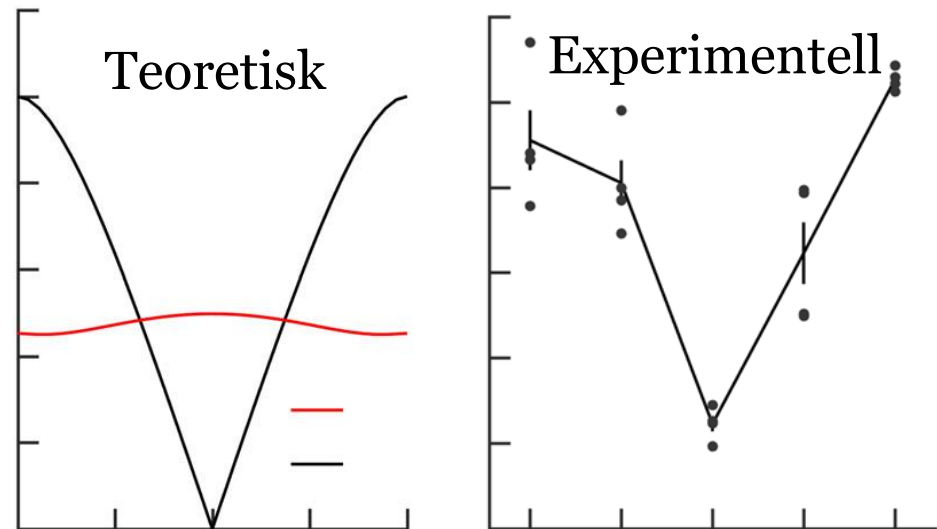
Envelopp/finstruktur



Testsignal



Neuralt svar

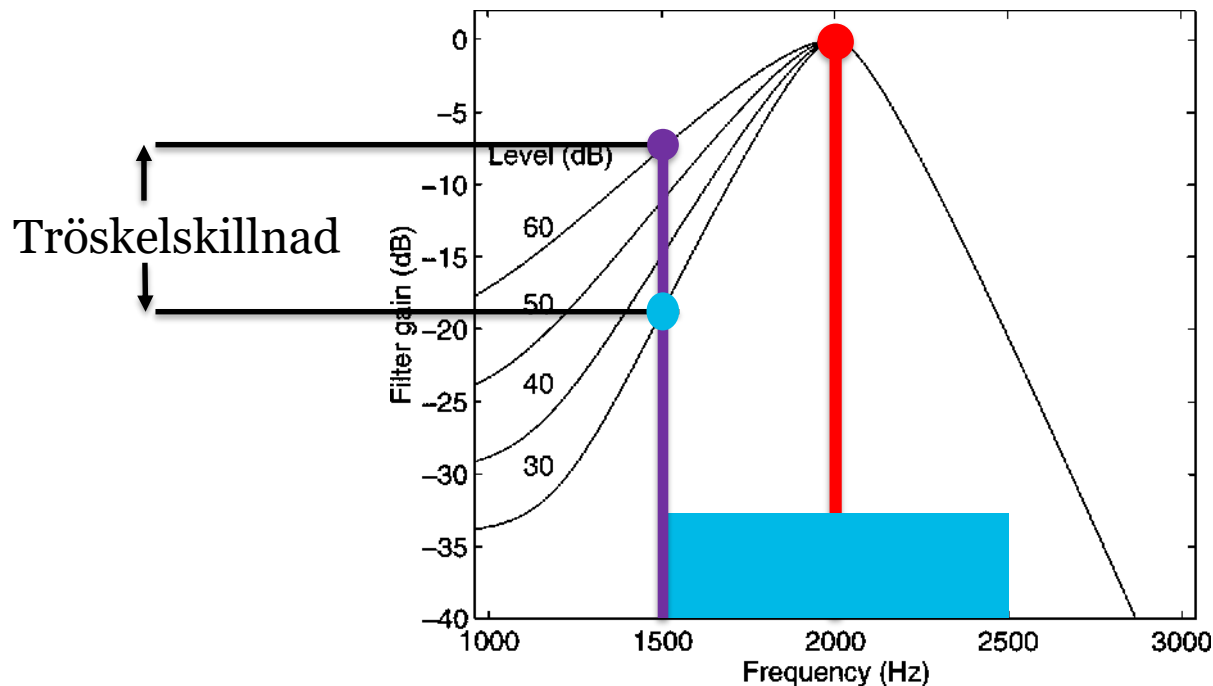
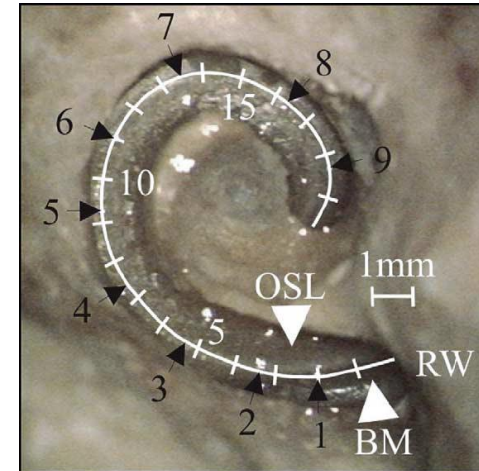


Diagnos av hörselnedsättning baserad på audiogram

Specifik skada	Påverkar audiogram	Mätmetod
Yttre hårcell	Ja	Tontrösklar, Otoakustiska emissioner
Inre hårcell (kropp)	Om stora områden påverkas, feltolkas	TEN(HL)
Inre hårcell (stavsynaps)	Nej	?
Endo-cochleära potentialer	Lite	?
Åldersrelaterat ledningshinder	Ja, men feltolkas	Hög-frekvens benledning
Finstruktur	Nej	TFS test
Envelopp	Nej	STM, Three-tone phase (TTP)

Inre hårcell – TEN(HL)

TEN = Threshold Equalizing Noise

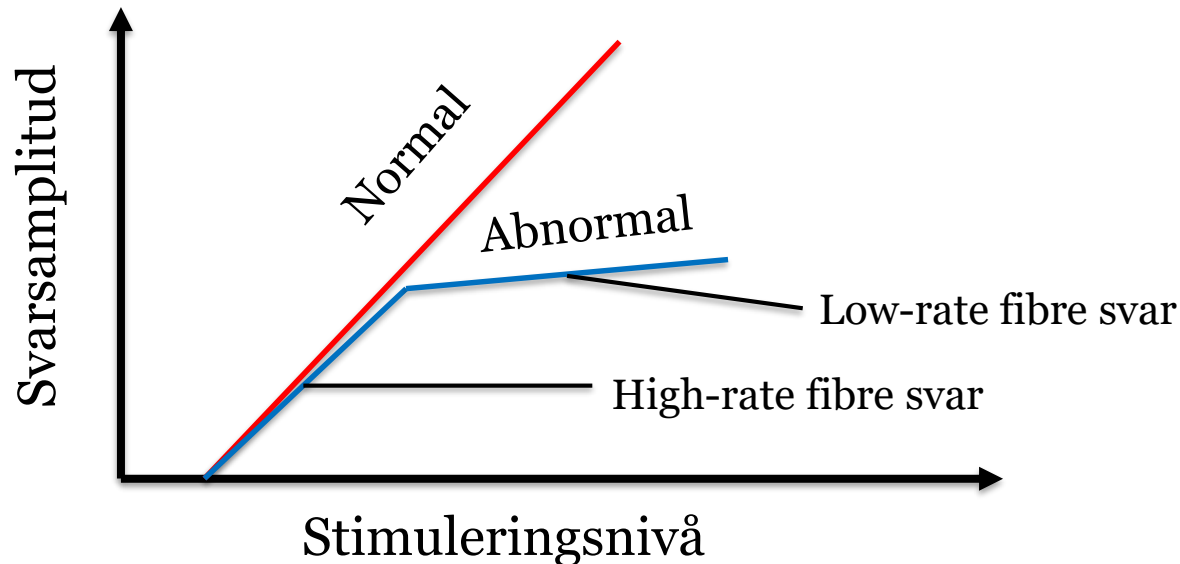
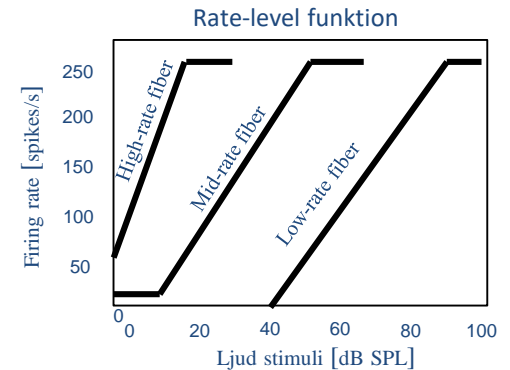


Mät maskerade trösklar vid två nivåer (ofta 10 dB skillnad). Samma tröskel relativt bruset innebär ingen "dead region"

Inre hårcell - stavsynaps

Finns idag inga vedertagna kliniska test.

Experimentellt används elektrofysiologiska tillväxtkurvor, tex amplituden på våg V av frekvensspecifikt hjärnstamssvar



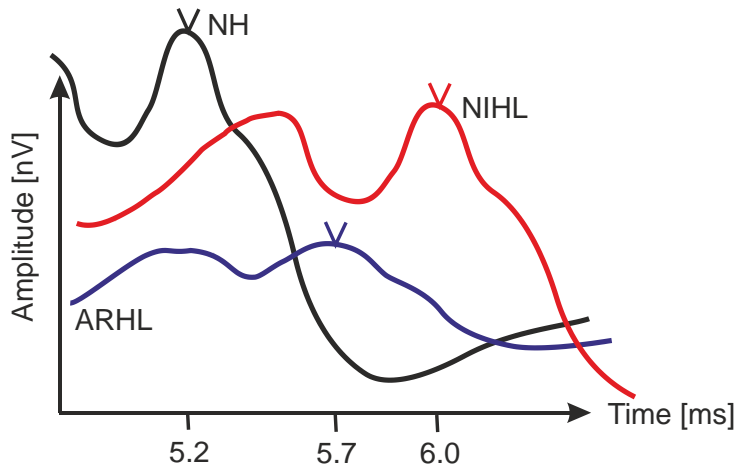
Endo-cochleära potentialer

Finns idag inga vedertagna kliniska test.

Det går ej att mäta direkt i innerörat som vid tex djur-experimentella studier

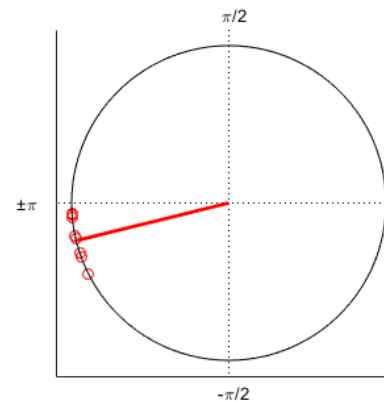
Möjliga tekniker:

”Breddning” av våg V

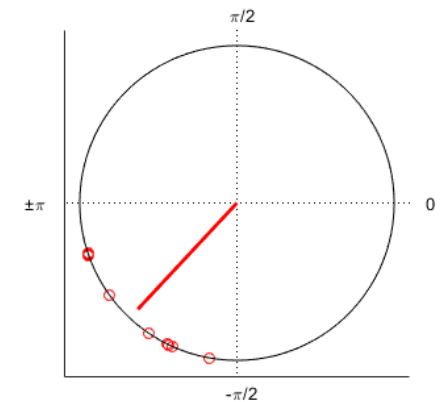


Fas-varians av ASSR

Normalt

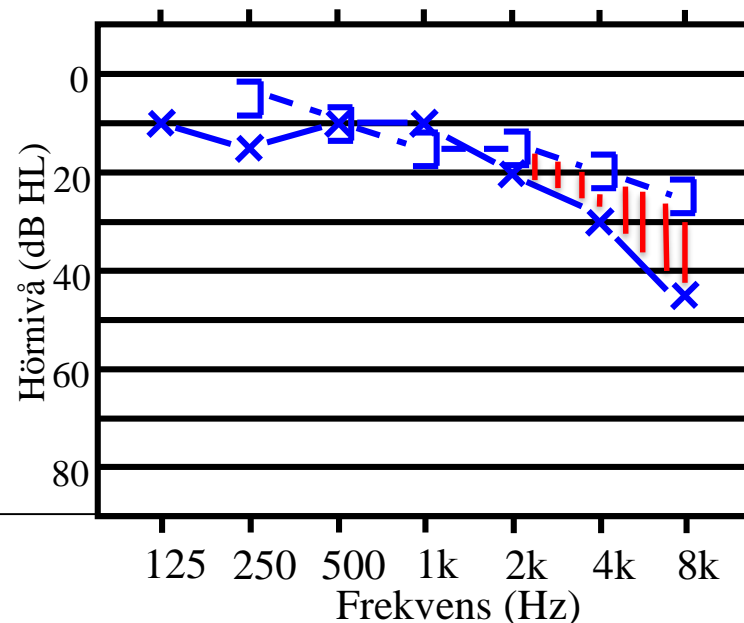


Lågt EP



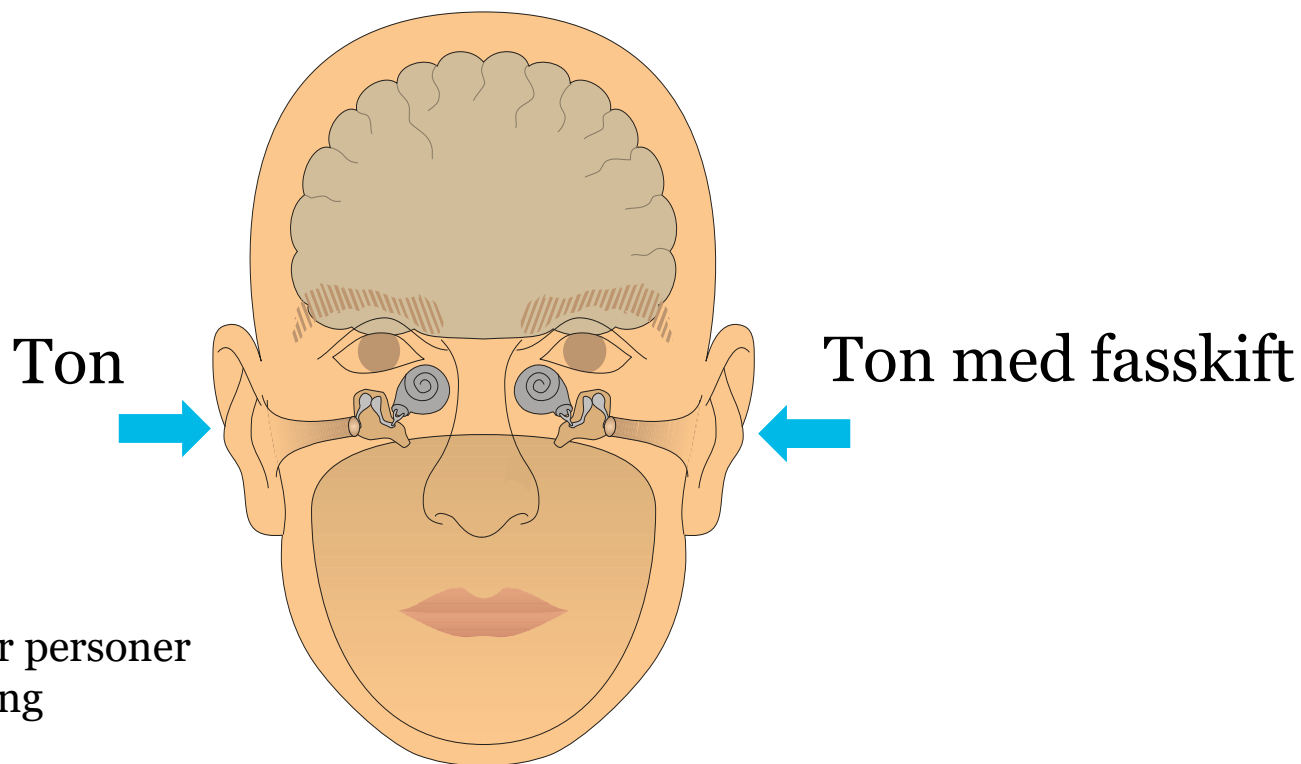
Åldersrelaterat ledningshinder

Indikationen är att åldersrelaterat ledningshinder ökar med frekvens. Idag mäter vi normalt benledningshörtrösklar endast upp till 4 kHz medan luftledningströsklar mäts upp till 8 kHz. Genom att mäta benledningströsklar vid högre frekvenser samt insikt att ledningshinder kan vara frekvensberoende kan åldersrelaterat ledningshinder estimeras. Dock krävs andra typer av benledare, B71 och B81 duger ej.



Finstruktur

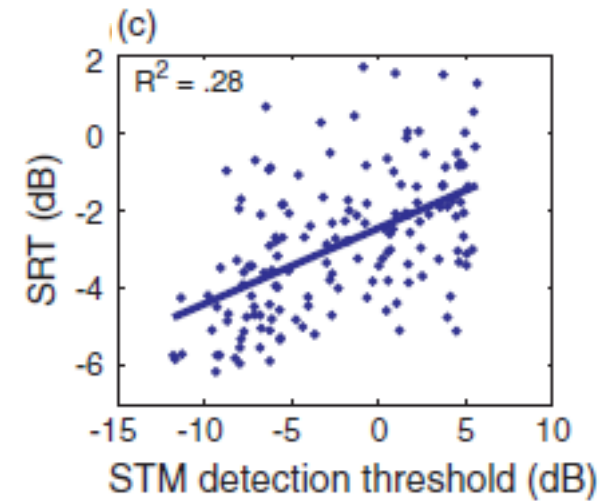
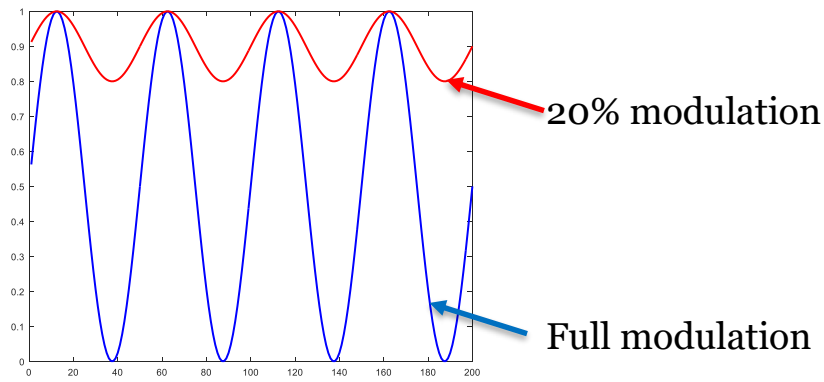
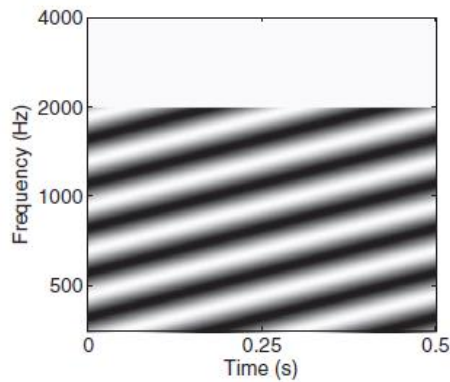
Temporal fine structure – Low Frequency (TFS-LF)



Har visat sig svårt för personer med hörselnedsättning

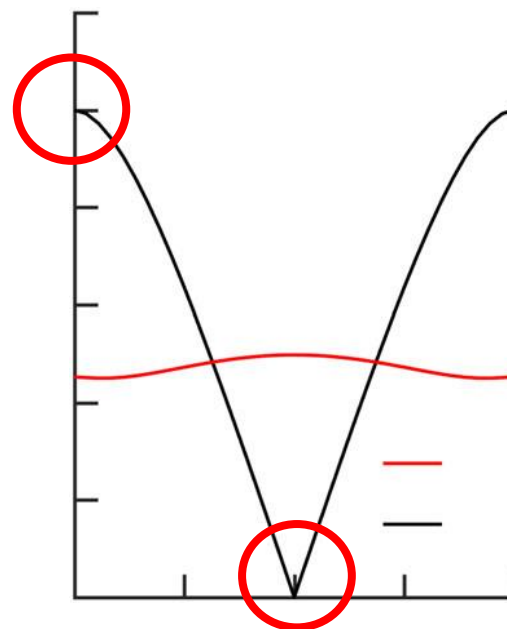
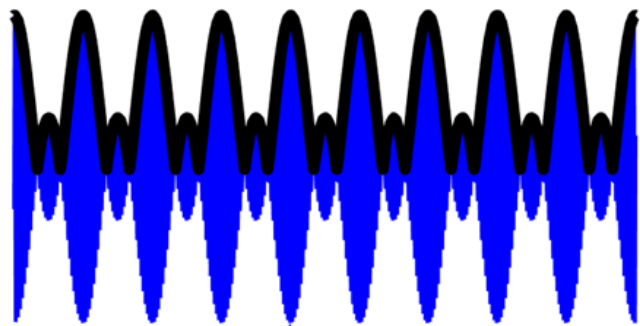
Envelopp

SpectroTemporal Modulation (STM)



En studie visade att STM förklarade 28% av variansen i taluppfattning i brus

Envelopp-kodning



En idé vi själva har är att titta på hur väl hörselsystemet kodar vår 3-tons komplex med maximal och minimal envelopp.

Sammanfattning

- Audiogrammet fångar bara en delmängd av hörselproblematiken där flera auditiva orsaker till problem att höra tal inte påverkar audiogrammet alls.
- Audiogrammet visar primärt påverkan av klassiska ledningshinder, dysfunktion hos yttre hårceller, och delvis påverkan från sänkta endo-cochleära potentialer, medan dysfunktion från de delar som omvandlar den mekaniska rörelsen till nervimpulser inte påverkar audiogrammet i större utsträckning.
- Högfrekventa frekvensberoende ledningshinder missas med klassisk audiometri.
- Nya typer av kliniska hörseltest behövs för bättre förståelse av hörselproblematiken och bättre rehabilitering av personer med hörselproblem.

Stefan Stenfelt

www.liu.se