

Høreværn



Baseret på Torben Poulsens præsentation:



Høreværn



Torben Poulsen
tidligere
Department of Electrical Engineering
DTU, Lyngby



Agenda:

- Høreværns typer
- Høreværns dæmpning
 - Måling af dæmpning
 - Typiske dæmpningsværdier
 - Minimum dæmpning
- Anvendelse af høreværn
- Konklusion



Typer af høreværn

- Høreværn uden elektronik:
 - Ørepropper (ear plugs), Kopper (Ear muffs)
 - Ulineære høreværn (m snævert rør-filter)
 - Musiker høreværn (m. filter)
- Høreværn med elektronik
 - Elektroniske høreværn (sound restoration)
 - Aktive høreværn (Active Noise Cancelling- ANC)
 - In-ear monitors til musikere(fx. Shure og Ultimate Ears)
- Høreapparater som høreværn



<https://www.flareaudio.com/>

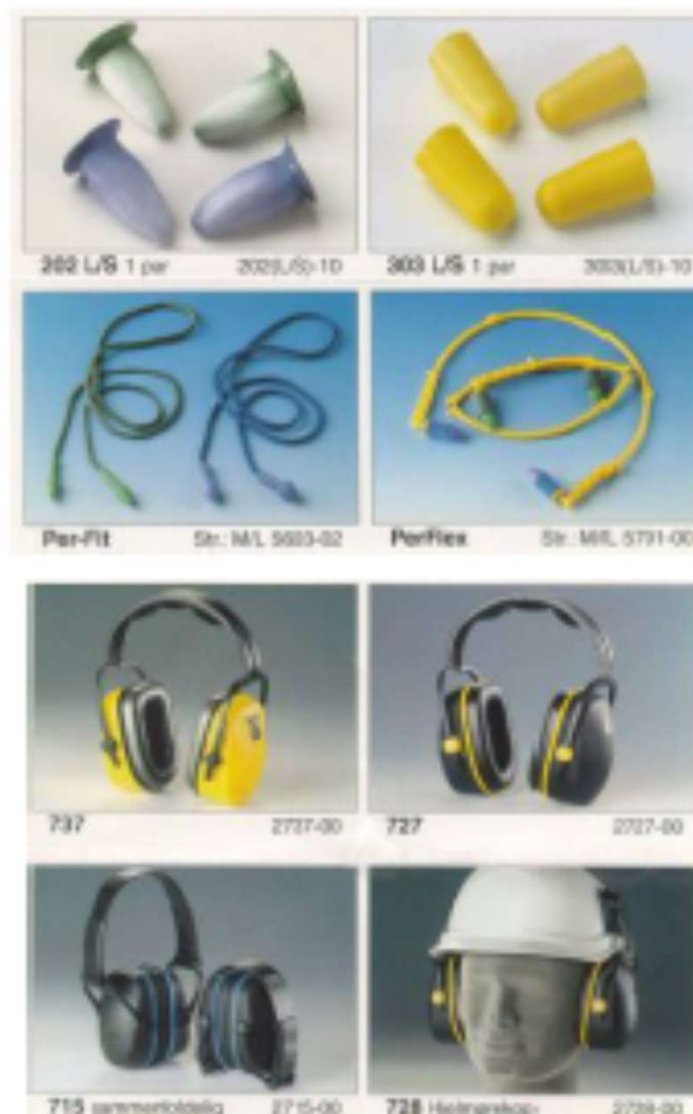
<http://headfonics.com/2016/07/the-isolate-noise-blockers-by-flare-audio/2/>



Hearing protector types

- Ear plugs
 - Foam plugs
 - Premoulded plugs
 - Banded plugs

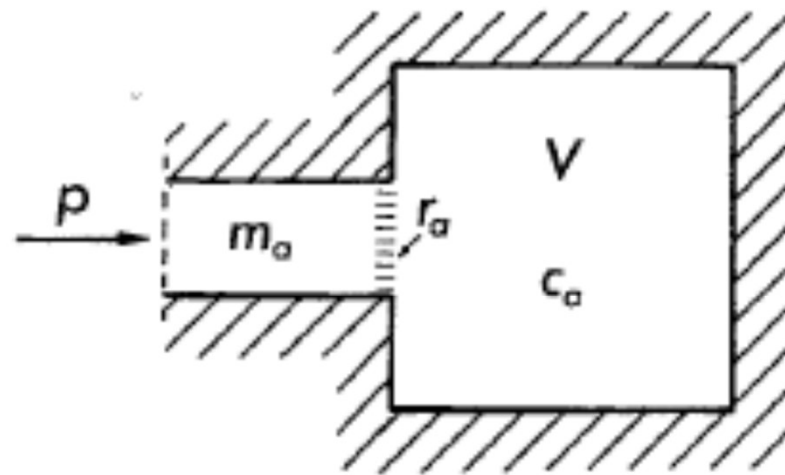
- Ear muffs
 - Over the head
 - Under the chin
 - Behind the neck



Hearing protector types

- Non-linear
 - Passive earplugs or earmuffs equipped with a filter (narrow tube) that increase the attenuation at (very) high sound levels
- Electronic earmuffs
 - Earmuff with a **microphone** *outside* the muff and a loudspeaker inside the muff
 - 'A big hearing aid'
 - The electronics keeps the sound pressure level below approx. 85 dB
 - No attenuation below 85 dB

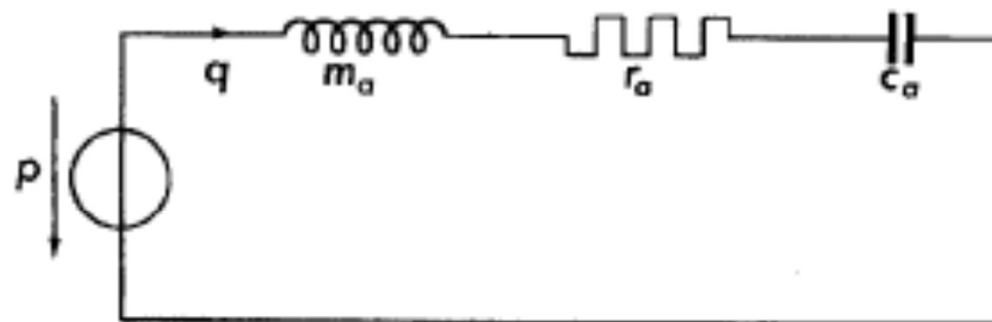




Princip for en
Helmholtz-resonator
Figur 4.28

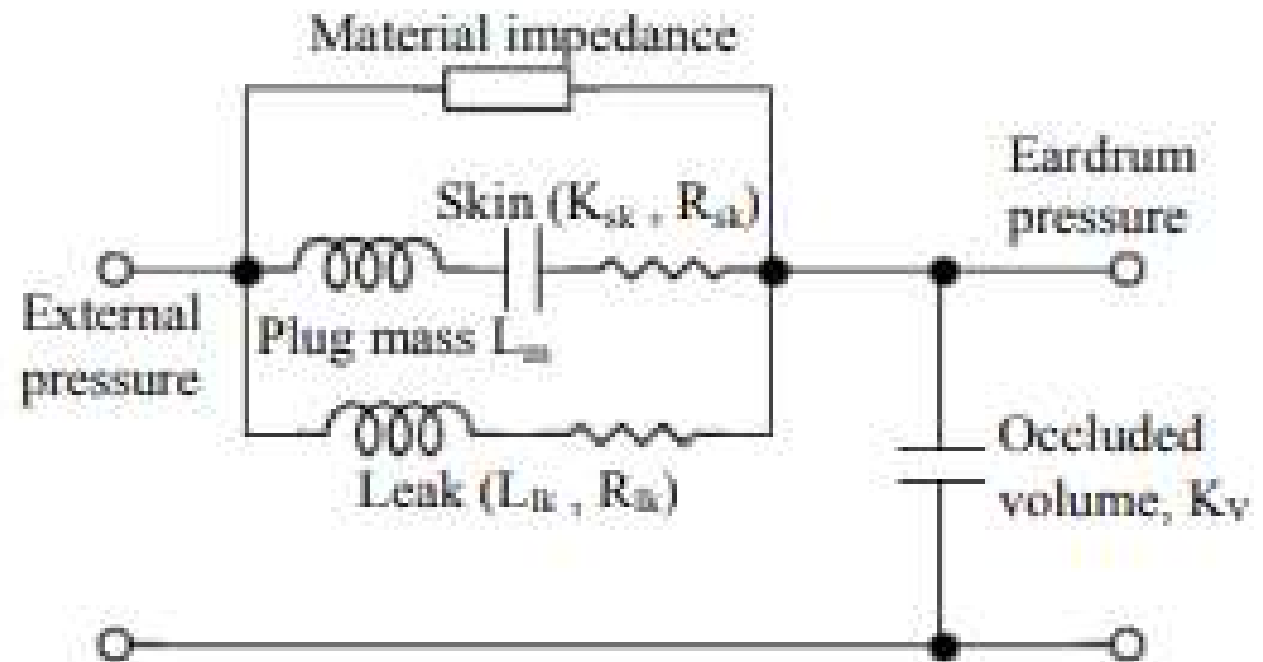
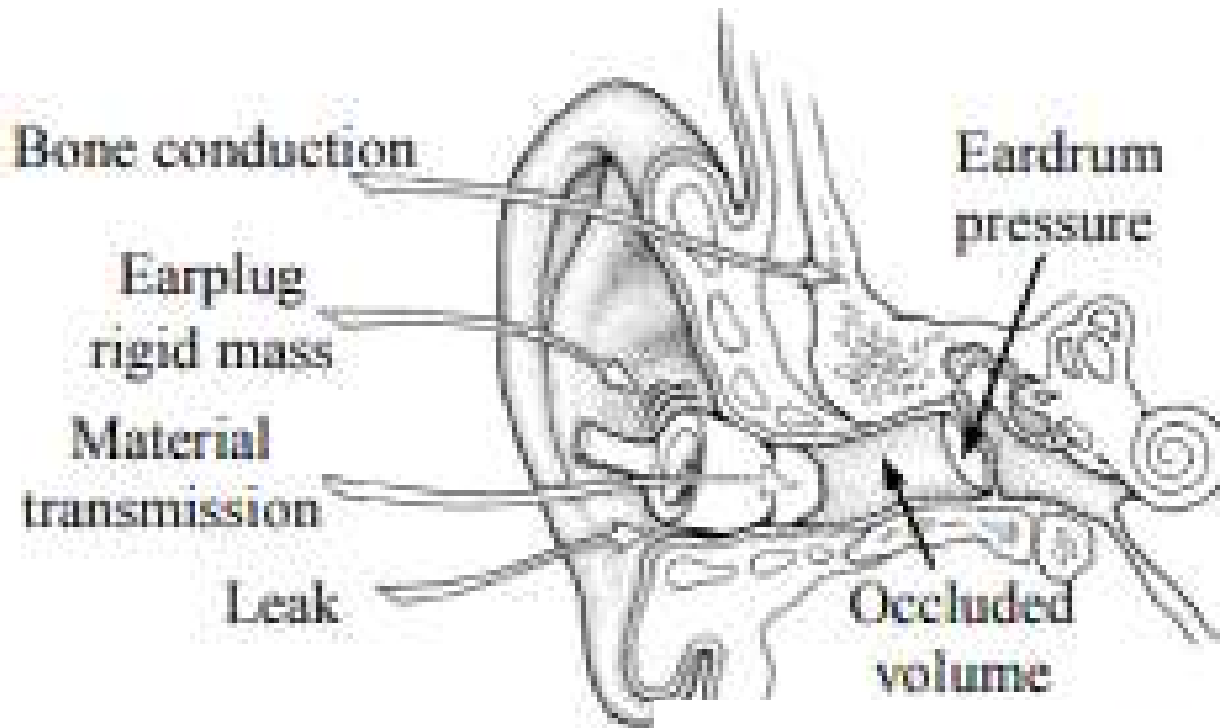
Luftproppen i halsen udgør massen og tabsresistansen i det svingende system, og luften i hulrummet udgør eftergivenheden, jf. afsnit 1.4.

Anbringes resonatoren i et lydfelt, vil luftproppen være påvirket af kraften pS i halsåbningen, hvor S er halsens tværsnitsareal og p lydtrykket på et fiktivt stempel i halsåbningen.



Ækvivalent impedansnetværk
for Helmholtz resonator
Figur 4.29

Impedans-analogi af øreprop



Niveau-ulineære høreapparater

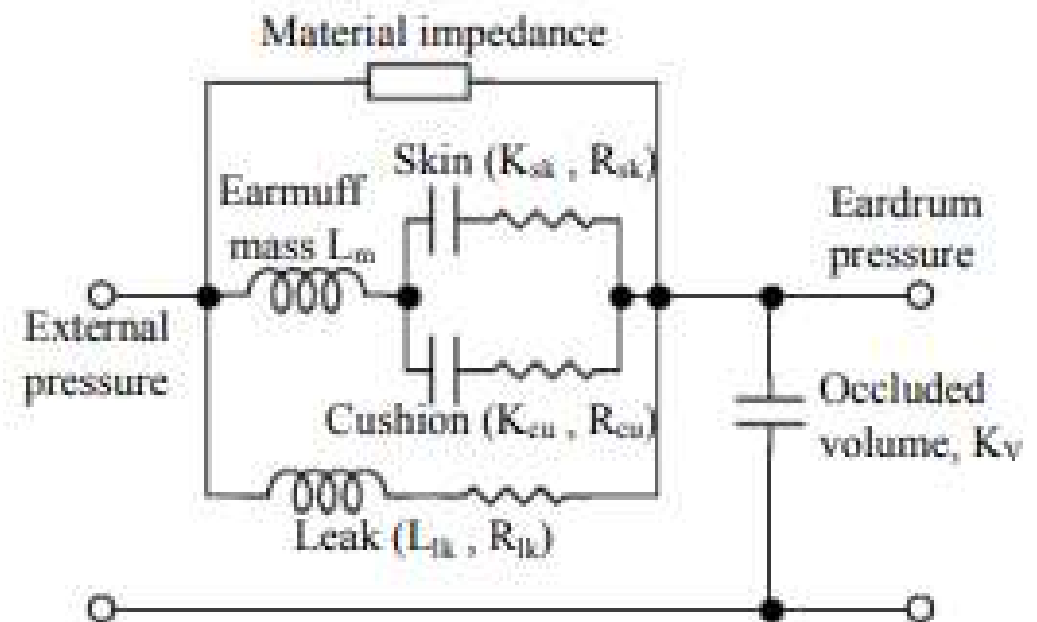
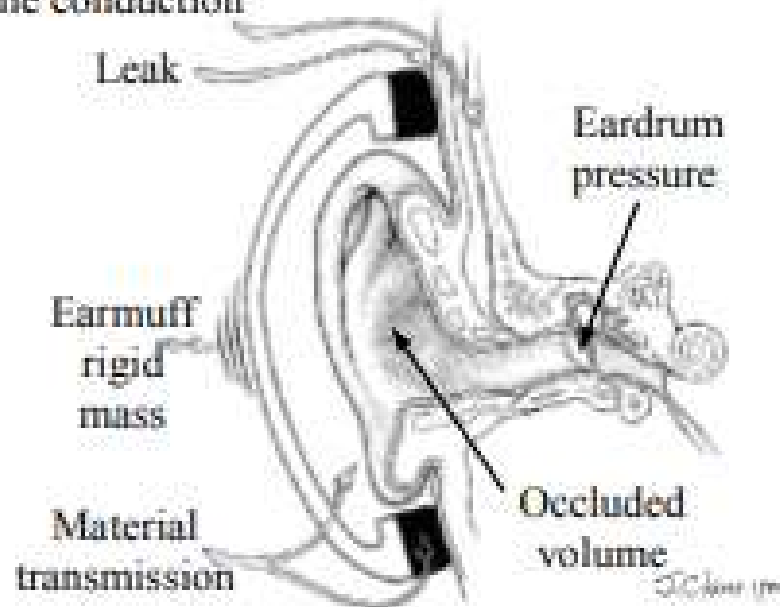


E A R W E A R

Intro line reduces noise on the shooting range or out hunting.

Its red nonlinear filters reduce the sound from shots whilst leaving speech and alerts clearly audible.

Bone conduction



3M Peltor EEP-100 EU niveaueafhængige ørepropper

- Supersmarte genopladelige ørepropper med automatisk dæmpning af høje lyde, skadelig støj og impulsstøj. Ørepropperne er forsynet med elektronisk medhør, der sikrer, at tale og advarselssignaler tydeligt kan høres. Når ørepropperne er tændte, kan volumen indstilles i 3 niveauer: Lav, mellem og høj. Ørepropperne kan indstilles individuelt. Brugervenlig betjening med 1 knap på hver enhed. Ørepropperne består af 2 dele: 1 elektronisk høreenhed og 1 udskiftelig øreprop. Der medfølger 2 typer ørepropper - den ene i 3 forskellige størrelser. De vejer ikke meget og tilpasser sig brugerens øregange. Ørepropperne kan vaskes for god hygiejne.

Opladning af ørepropperne sker i den medfølgende lille opbevaringsboks, som er forsynet med en micro B USB tilslutning, så ørepropperne kan oplades via f.eks. en computer. Der medfølger micro B USB kabel. Boksen sikrer tør, ren og fugtfri opbevaring / transport af ørepropperne. Boksen forhindrer opladning under 0 grader og over +50 grader C. Boksen er fremstillet af robust ABS-plast. Den fylder ikke meget (L89,6 x B61,6 x H27,3 mm) og er nem at medbringe i lommen.

Ørepropperne dæmpningsgrad (SNR-værdi) er målt, når ørepropperne er slukkede. Den niveaueafhængige funktion er kun aktiv, når ørepropperne er tændte.

Der medfølger 2 typer ørepropper:

3M Ultrafit ørepropper (3 sæt i 3 forskellige størrelser: 7-12 / 8-13 / 9-16 mm.)

SNR=32 dB. H=31 dB. M=30 dB. L=29 dB.

3M CCC-GRM-25 ørepropper (1 sæt.)

SNR=36 dB. H=35 dB. M=34 dB. L=32 dB.

Detaljer:

Driftstid pr. opladning: Op til ca. 16 timer.

Opladningstid: Ca. 180 minutter.

Driftstemperatur: -20 til +50 grader C.

Batteritype: Lithium-ion.

Kaplingsklasse boks (korrekt lukket): IP54.



3M EAR switch & sport ear x-pro ørepropper

- Smarte, genanvendelige ørepropper med akustisk filter, som kan åbnes/lukkes efter varierende støj. Filteret åbnes/lukkes med en vippekontakt på hver øreprop. Skift r og et lavere beskyttelsesniveau (Awareness Mode.) Ved at skifte til Awareness Mod lettere at høre tale uden at skulle tage ørepropperne ud. Husk at aktivere Normal P komfortable propper er designet til at sidde sikkert i øregangen. Der medfølger 3 st rengøres.
Inklusiv praktisk opbevaringstaske.

Normal Protection Mode:

SNR=28 dB. H=28 dB. M=25 dB. L=24 dB.

Awareness Mode:

SNR=16 dB. H=20 dB. M=12 dB. L=7 dB.

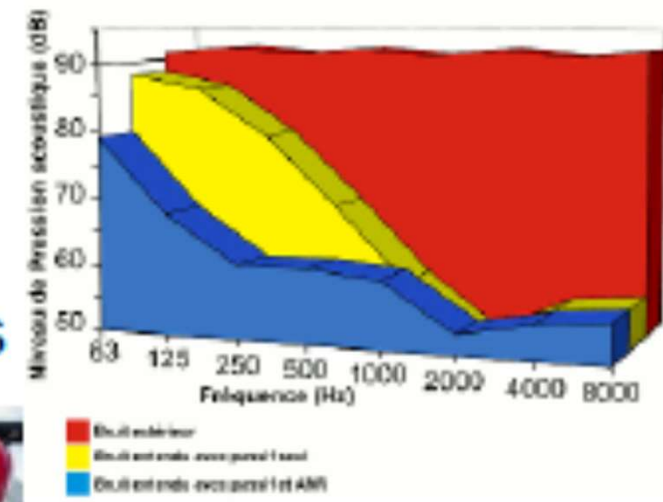
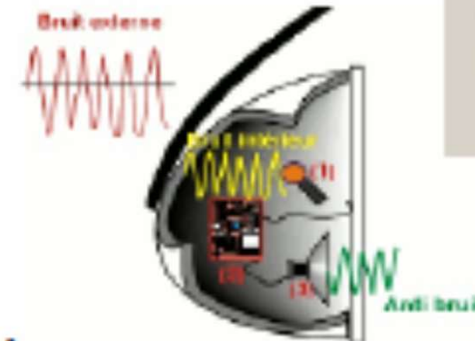
Ørepropperne er tilpasset højre eller venstre øre/øregang: L (venstre) eller R (højre.) Awareness Mode aktiveres ved at trykke på vippekontakten med teksten "CAE". Normal Protection Mode aktiveres ved at trykke på vippekontakten med teksten "3M".



Hearing protector types

- Active hearing protectors

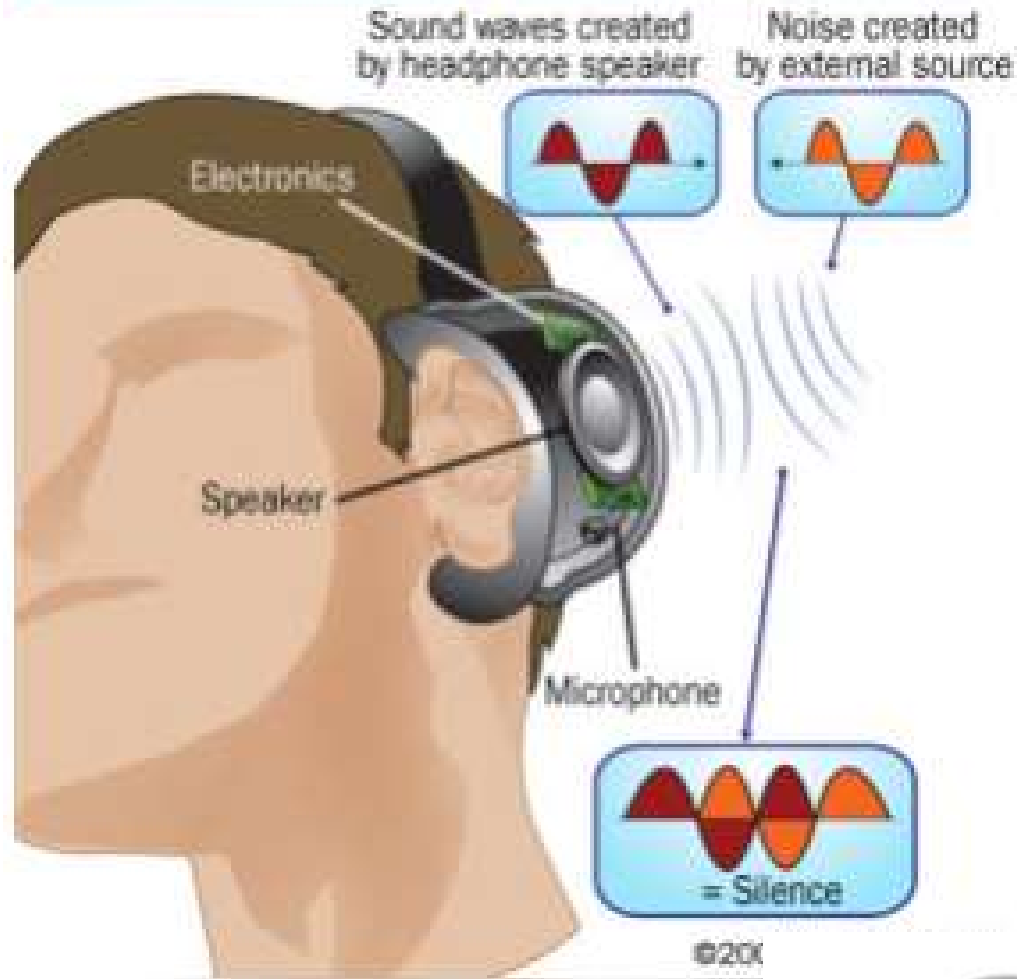
- Earmuffs equipped with a microphone *inside* and a loudspeaker inside the muff
- Loudspeaker generates sound that cancel the noise (at the microphone)
- Effective below approx. 800 Hz
- Used in very noisy environments (e. g. in helicopters)



DTU Elektro – Hearing systems

ANC systemer

Inside noise-canceling headphones



Hearing protector types

- Musicians hearing protectors

- Earplugs equipped with a **filter** that reduces the attenuation at high frequencies
- Almost the same attenuation at all frequencies

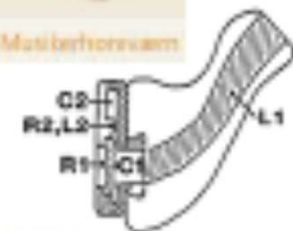


- Pre-moulded (20 dB)

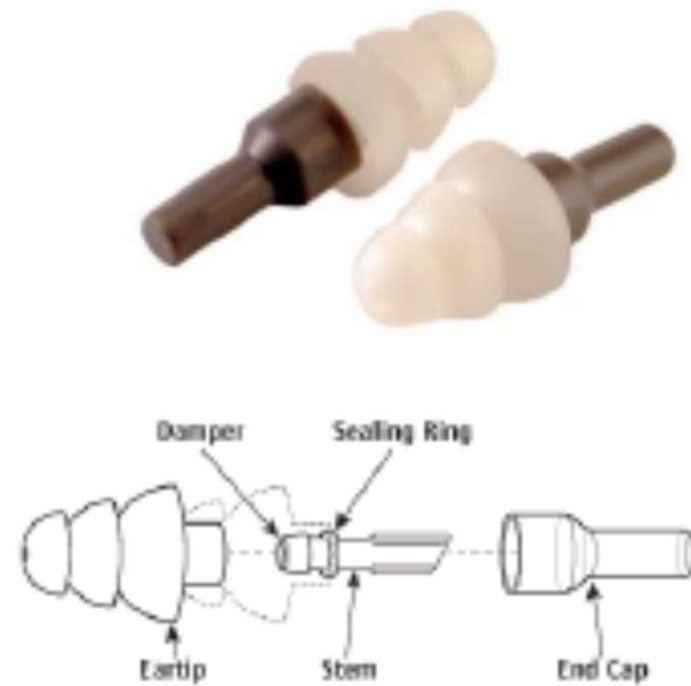


- Custom moulded

- Filters for custom: 9 dB, 15 dB and 25 dB
- Occlusion effect difficult for singers and wind instrument players
- Sometimes called linear hearing protectors (may be confused with non-linear h.p.)



Musicians hearing protector

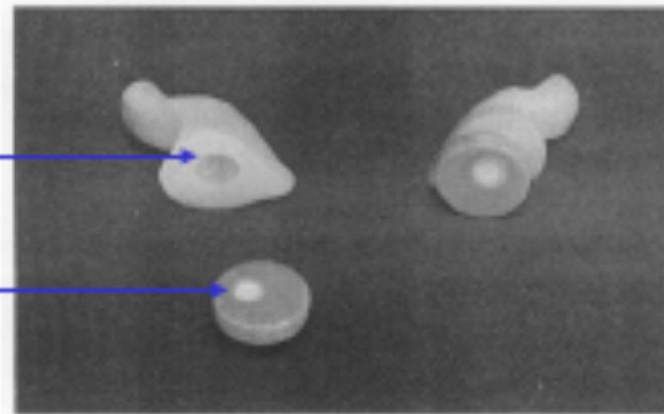


Musicians hearing protector

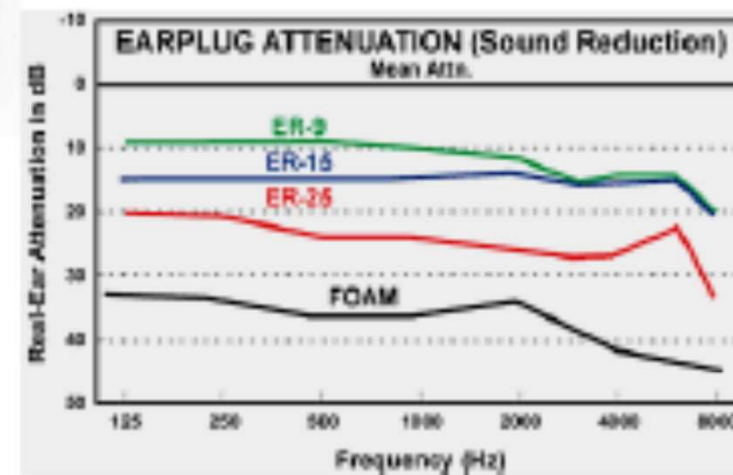
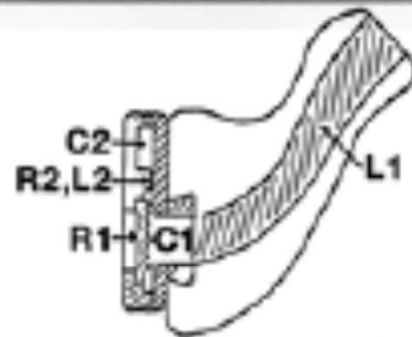
ER-15 MUSICIAN'S EARPLUG

Impression
of earcanal

Filter



C: compliance
L: inductance
R: resistance



Hearing protection for hearing aid users

If professionally fitted, hearing aids may also be worn in noise without the risk of hearing damage. However, when hearing systems are used in noise, apart from considering the increased sound pressure level, one has to take account of the exposure time and the fact that the auditory canal may not completely be sealed via the individually fitted earmould. Generally, there are special requirements for earmoulds. The two components, "hearing aid" and " earmould", must be looked at individually, and will therefore be dealt with separately in this Guideline.

Physical tightness test:

- Before carrying out the tightness test, the BTE hearing aid must be removed (in the case of ITE systems, a tightness test may only be performed via a test channel).
- Air pressure is built up via the existing sound channel.
- Unless there is a drop in pressure, one may assume that acoustic dampening is sufficient.
- An unconditional requirement for using this testing method is an intact tympanum.
- **PLEASE NOTE:** *There is the risk of tympanum perforation.*

Damping coefficient test:

EUHA Guideline

- Depending on the duration of noise exposure, the maximum sound pressure level of the hearing aids must be limited such that an exposure level of 85 dB (A) over the course of eight hours is not exceeded.
- The limitation of the maximum sound pressure level is verified in situ.
- Compression systems and other technical features available are to be employed to transmit speech signals in residual dynamics such that basic communication is achievable even in noise.
- The noise program must be set such that the user may not make any changes.
- Danger signals must be perceptible even when the noise program is active.
- Regulations on the commercial use are available in BGR/GUV-R194, Section 3.3.11.
- PLEASE NOTE: *Efficient hearing protection is drastically reduced if the devices are not worn at all times (if the hearing aids are removed in spite of continuing noise).*

Hearing protector, data example



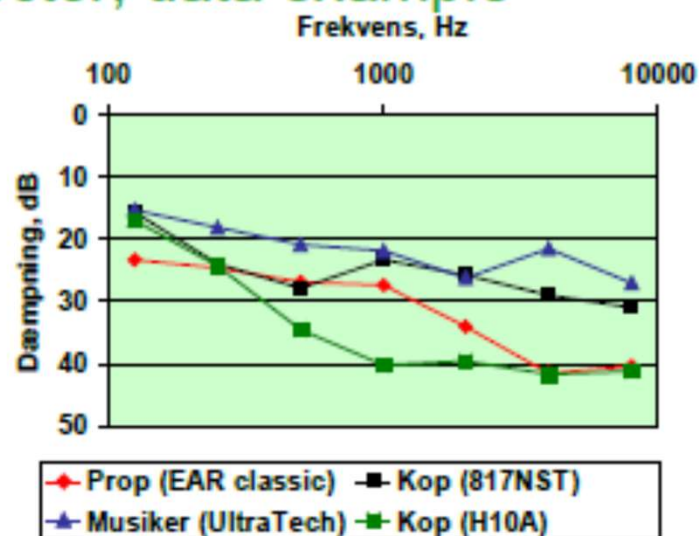
EAR



Ultratech



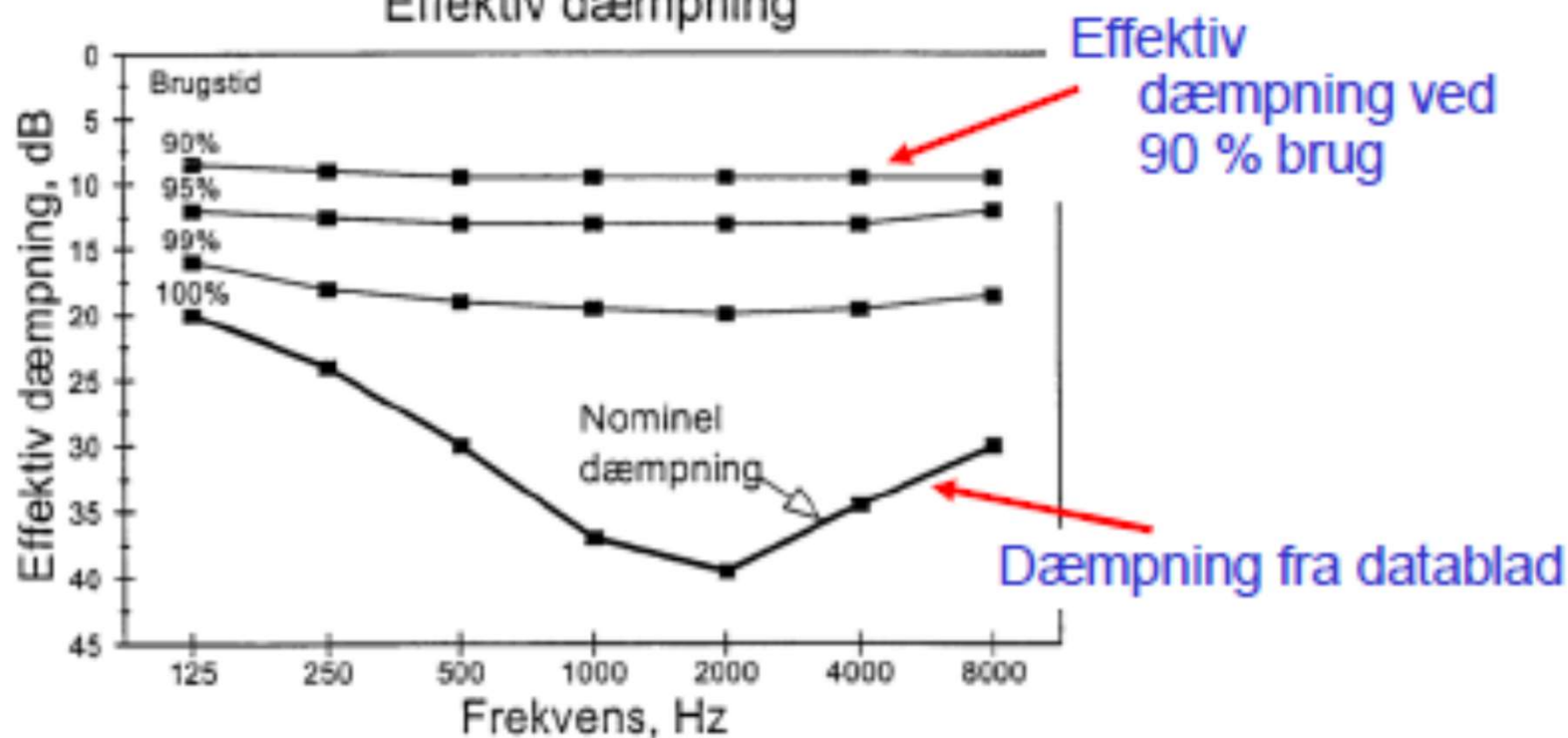
H10A



Eksempler på dæmpningsdata

Brug høreværnet hele tiden!

Brugstidens indflydelse Effektiv dæmpning



Hvis høreværnet med den nominelle dæmpning kun anvendes i 90% af støjtiden, giver det en beskyttelse der svarer det til at anvende et høreværn med en dæmpning angivet med kurven 90%, dvs. ca. 10 dB.

ISO / TC43 / SC 1 / WG17

Measurement methods for hearing protector attenuation

- The ISO 4869 family
 - -1 Attenuation, subjective method, REAT
 - -2 Estimation of effective A-level (H,M,L SNR)
 - -3 Simplified method, insertion loss, ATF
 - -4 Level dependent, electronic ear-muffs
 - -5 Attenuation, REAT, Subject-fit-method
 - -6 Active noise reduction in hearing protectors
 - -7 Hearing protectors in impulsive noise
- EN 352 family



EN: European Norm

European Standards, Hearing Protectors

- EN 352-1 General requirements - Earmuffs
- EN 352-2 General requirements - Earplugs
- EN 352-3 Earmuff attached to a industrial safety helmet
- EN 13819-1 & 2 Physical test methods
- EN 458 Recommendations for selection, use, care and maintenance - Guidance document



European Standards, Electronic Hearing Protectors

- EN 352-4 Level-dependent Earmuff
- EN 352-7 Level-dependent Earplug
- EN 352-6 Audio Input Earmuff
- EN 352-9 Audio Input Earplug
- EN 352-8 Entertainment Audio Earmuff
- EN 352-10 Entertainment Audio Earplug
- EN 352-5 Active Noise Reduction Earmuff (ANR)
- EN 352-? Active Noise Reduction Earplug (ANR)
- EN 352-11 Two-way communication Earmuff
- EN 352-? Two-way communication Earplug



Repetition

- Hvad er en ørekop?
- Hvad er en øreprop
- Nævn 2 typer passive høreværn?
- Nævn 2 typer Høreværn med elektronik
- Hvad er ulineært ved et ulineært høreværn?
- Hvad er lineært ved et musiker høreværn?
- Hvad kan man bruge en impedans analogi til?
- Hvorfor skal et høreværn bruges hele tiden i støj

Hvor meget dæmper et høreværn?



Hearing protector attenuation

- Standards

- ISO 4869-1 (1990)
- ANSI S 12.6 (1997)
- AS/NZS 1270 (1999)



Real Ear Attenuation at Threshold (REAT)

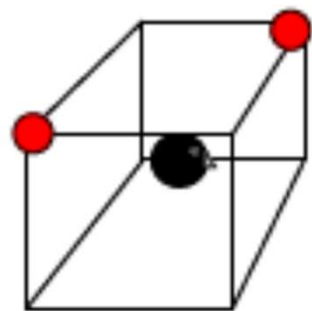
Sound field audiometry *with and without* hearing protection

REAT method

- Hearing threshold determination
 - 1: with open ears (i.e. no hearing protection)
 - 2: with hearing protection
 - The *attenuation* is the difference between the two hearing thresholds
- 1/3 octave noise bands, 125 Hz to 8000 Hz
- 'Diffuse' sound field
- 16 test subjects

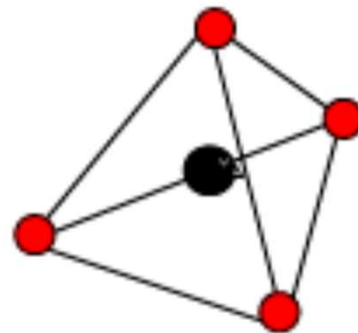
'Diffuse' sound field

ISO 4869-1 sound field requirements



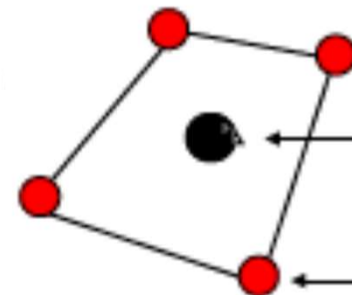
Reverberant room

Reverberant room with a number of uncorrelated sound sources



Tetrahedron

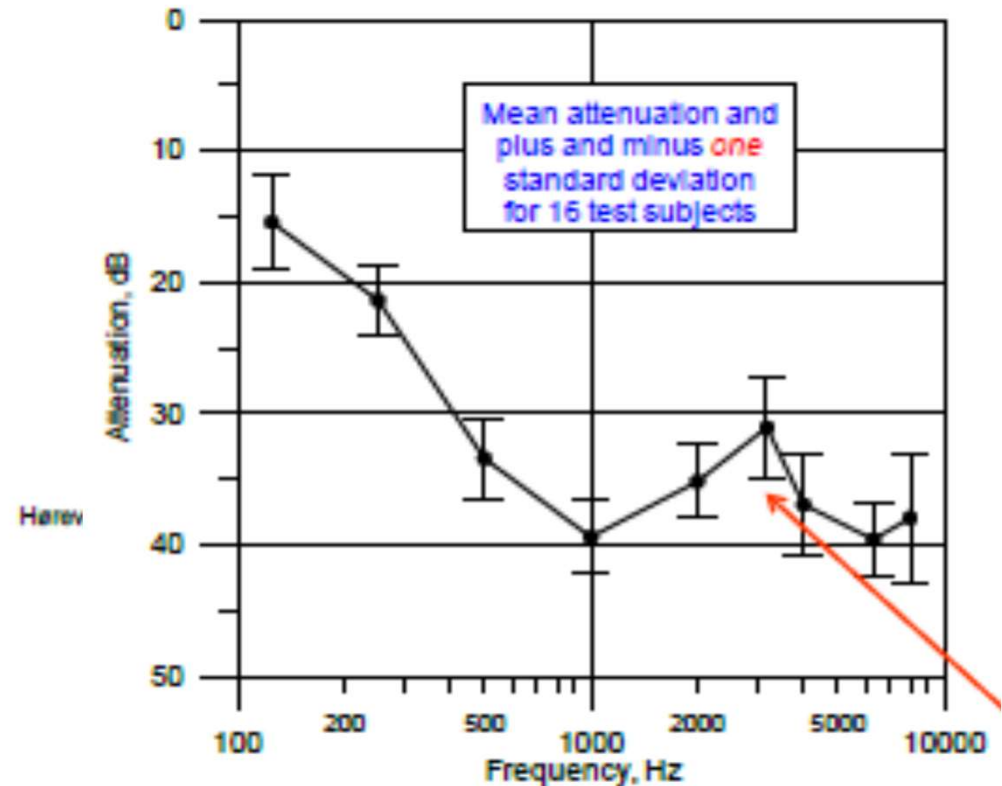
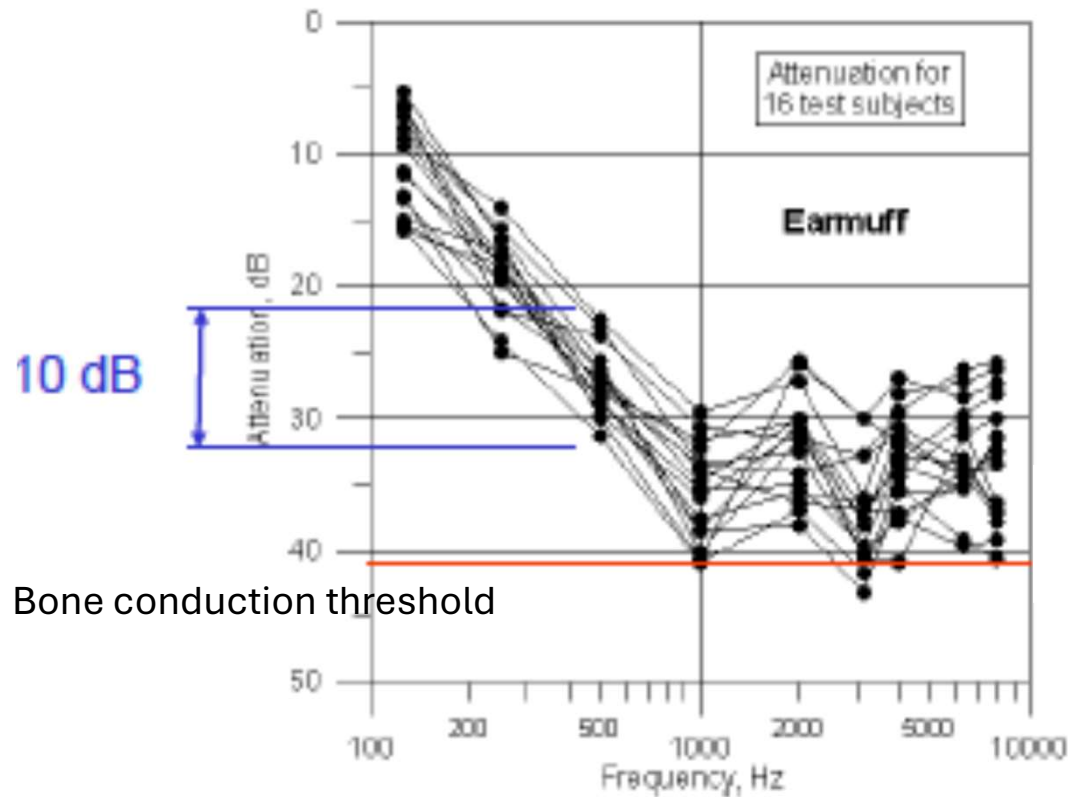
Anechoic room with four uncorrelated sound sources at the corners of a tetrahedron



Square

Anechoic room with four uncorrelated sound sources at the corners of a square

Example attenuation, earmuff

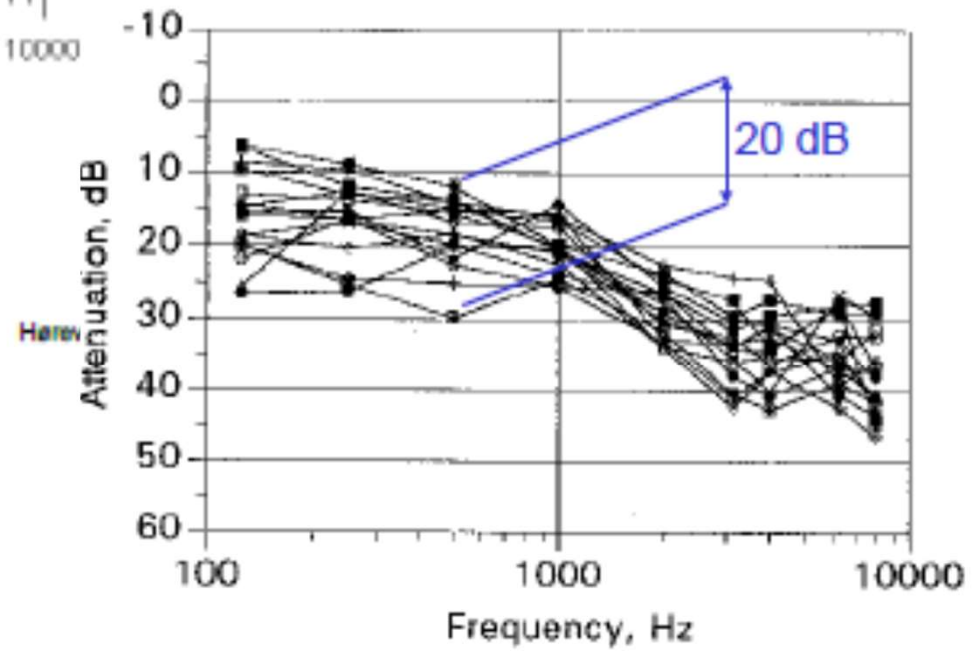
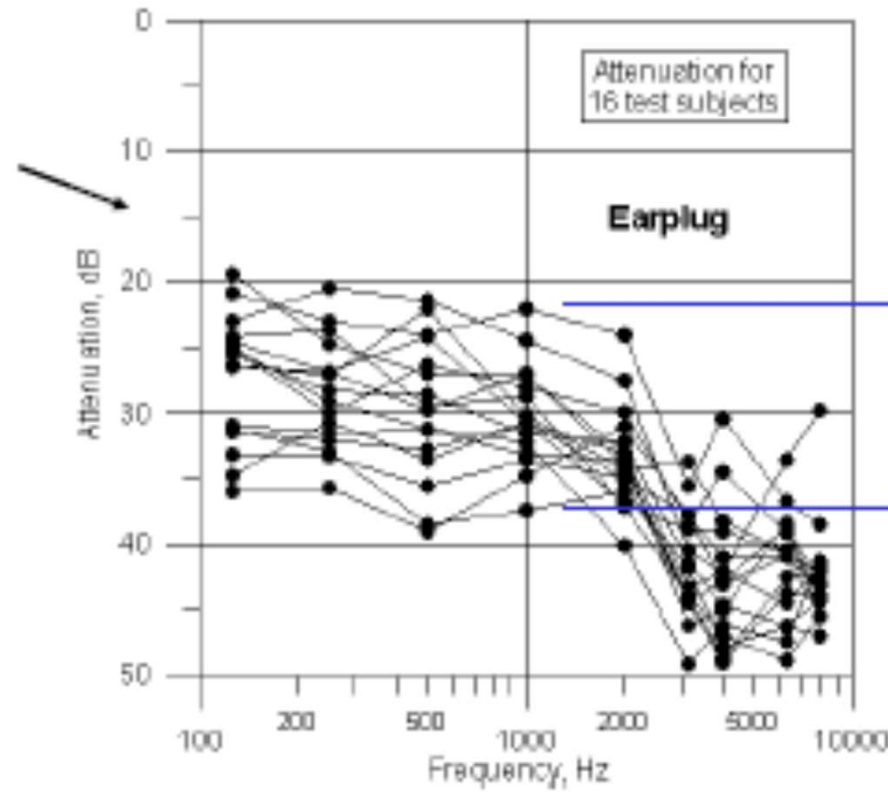


DTU Elektro – Hearing systems

Attenuation, plug



Occlusion effect



Minimum attenuation

EU requirement to *minimum* attenuation:

Freq	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Att.	5	8	10	12	12	12	12	dB

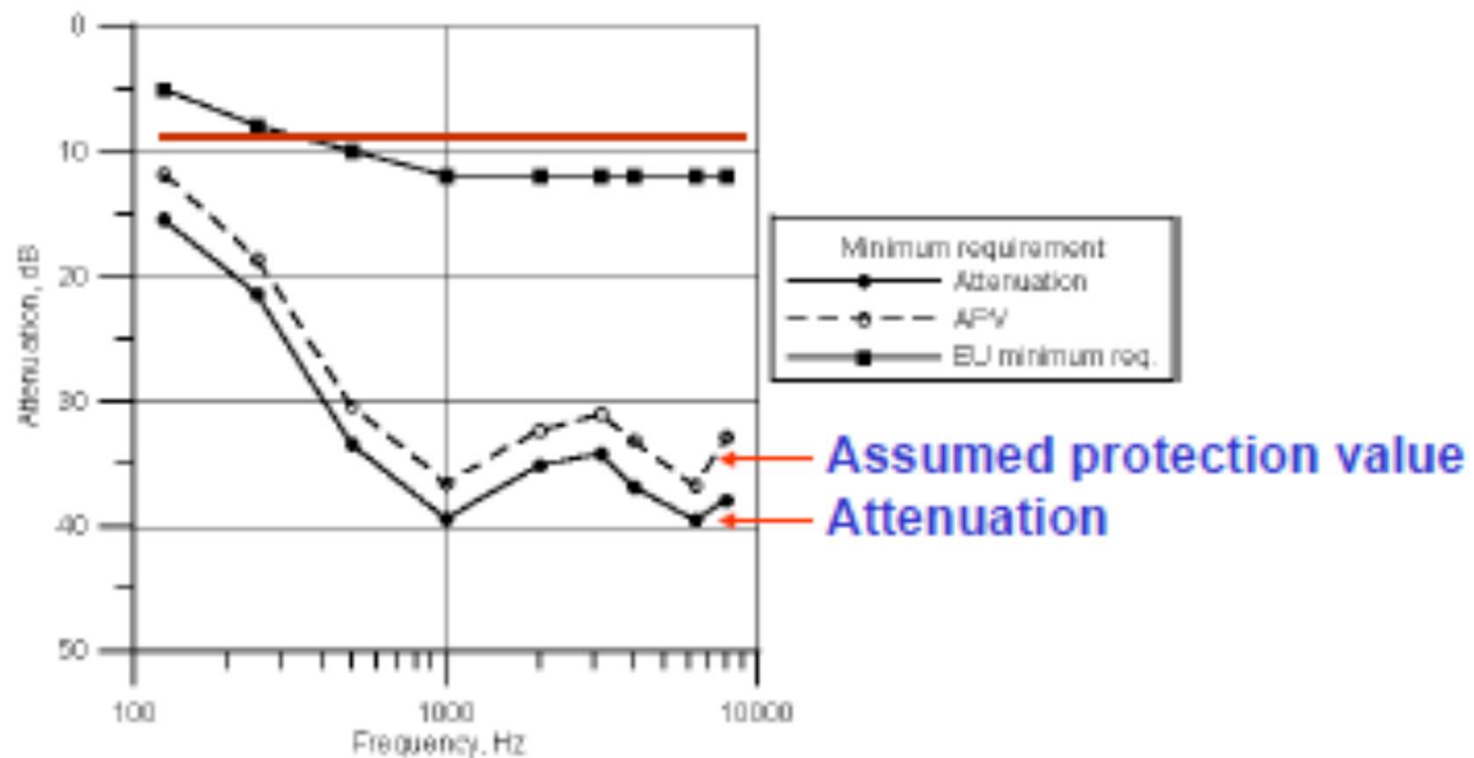
These values are: Assumed protection values, APV

That is: Mean minus Standard Deviation

Could be a problem for musicians earplugs, e.g. the ER-9

EU minimum attenuation

Assumed protection value, APV: Mean minus St.Dev.



Problem for musicians earplugs, e.g. the ER-9



HEARING PROTECTION

SureFire® EP3 Sonic Defenders® protect your hearing from dangerous noise levels—including sudden impulse noise like gunshots—while allowing you to still hear safe ambient sounds. So you enjoy effective hearing protection while maintaining situational awareness and the ability to hear important conversations or commands.

FILTER CAP
can be inserted to block ambient sound & conversation

Established, non-electronic technology to reduce dangerous noise while allowing the hearing of safe-level conversations, commands, and ambient sounds.

- 1 Loud, potentially harmful sound waves enter the filter.
- 2 Sound waves above 25dB hit the ridges inside the filter.
- 3 These sound waves reflect off the ridges and narrow walls and cancel themselves out.
- 4 Dangerous sound levels are reduced to safe levels that pass through.
- 5 The lower-level sound, the more noticeable, can be heard.

LOUD NOISE

PATENTED EARLOCK® RETENTION RINGS

EP3 SONIC DEFENDERS FEATURES

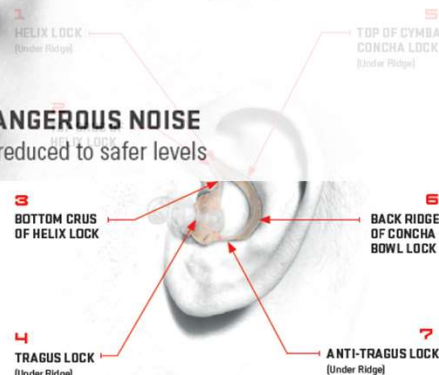
- Two levels of noise reduction
- Patented EarLock® retention rings
- Double-flange design
- Hypoallergenic silicone
- Can be used as an earplugs or earpieces

NOISE-REDUCING FILTER lowers dangerous sound levels while allowing ambient sound and conversation to be heard



DANGEROUS NOISE is reduced to safer levels

SPEECH-LEVEL SOUND enters ear canal; soft-polymer flanged stem provides all-day comfort



SureFire Sonic Defenders feature our innovative EarLock outer rings, which lock the earplugs in place with seven unique grab points. A low-profile design allows for easy wearing under a hat, helmet, mask, headset, or supplemental muffs—even while using the phone.

All SureFire earplugs and earpieces feature seven unique grab points.

EP3 Sonic Defenders - FILTER CAPS IN

HEARING PROTECTION

ATTENUATION DATA (ANSI STD S3.19-1974)

Test Frequencies (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Mean Attenuation (dB)	31.1	29.9	33.9	31.2	35.6	37.5	33.6	41.8	43.5	24
Standard Deviation (dB)	3.3	4.3	4.4	2.9	3.8	5.7	4.5	6.6	6.3	

(example: gunshot or explosion)

Filter caps out for hearing of ambient sounds & conversation

NOISE REDUCTION RATING (NRR)

EP3 Sonic Defenders - FILTER CAPS OUT

ATTENUATION DATA (ANSI STD S3.19-1974)

Test Frequencies (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Mean Attenuation (dB)	10.3	11.1	16.5	20.1	26.6	26.1	24.9	30.8	36.7	11
Standard Deviation (dB)	4	3.9	3.5	3.5	4.1	4.2	4.3	4.6	6	

Noise Reduction Rating 11 Decibels (when used as directed)

THE RANGE OF NOISE REDUCTION RATING FOR CUSTOMER PROTECTION IS APPROXIMATELY 10 TO 15 DB. ALWAYS WEAR YOUR HEARING PROTECTION CORRECTLY.

© EPA

WARNING: Improper fit of this device will reduce its effectiveness in attenuating noise. Consult instructions for proper fit. Failure to follow instructions could result in hearing loss and/or injury. EP3 Sonic Defenders fit most people; however, no hearing protection fits everyone. If proper fit cannot be achieved following instructions, discontinue use. Do not use in environments with extreme air/water pressure or where abrupt pressure changes occur. EP3s should not be worn underwater in depths exceeding one meter.

EP3 Sonic Defenders - FILTER CAPS IN

ATTENUATION DATA (ANSI STD S3.19-1974)

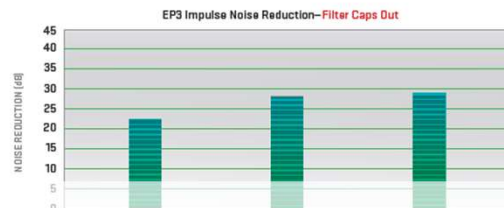
Test Frequencies (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Mean Attenuation (dB)	31.1	29.9	33.9	31.2	35.6	37.5	33.6	41.8	43.5	24
Standard Deviation (dB)	3.3	4.3	4.4	2.9	3.8	5.7	4.5	6.6	6.3	

Noise Reduction Rating 24 Decibels (when used as directed)

THE RANGE OF NOISE REDUCTION RATING FOR CUSTOMER PROTECTION IS APPROXIMATELY 10 TO 15 DB. ALWAYS WEAR YOUR HEARING PROTECTION CORRECTLY.

© EPA

IMPULSE NOISE DATA



Average Peak Impulse Level	dB Reduction
132 dB Overall Average PIL	23.2
150 dB Overall Average PIL	28.9
168 dB Overall Average PIL	29.1

ANSI S12.42-2010

Average Peak Impulse Level dB Reduction

132 dB Overall Average PIL	Average Peak Impulse Level	23.2
150 dB Overall Average PIL	132 dB Overall Average PIL	37.5
168 dB Overall Average PIL	150 dB Overall Average PIL	37.4
	168 dB Overall Average PIL	41.9
		29.1

ANSI S12.42-2010

ANSI S12.42-2010

Forebygger

- Høreskader
- Tinnitus
- Lydoverfølsomhed

Anvendelsesområder

- Jagt
- Militær, politi
- Industrielle omgivelser
- Kontorfællesskaber
- Besøgende til bil- og motorcykelløb
- Og mange andre

Fordæle

- Blød og meget let
- Perfekt pasform
- Ingen udstikkende dele
- Intet tryk i eller på øregangen
- Tale og omgivende lyde kan stadig registreres
- Sikker og komfortabel
- Afhængigt af støjniveau kan der vælges mellem 5 forskellige filtre
- Næsten usynlig i øret
- Nem at sætte i og tage ud
- Hurtig og nem at rengøre
- Lang levetid
- Der kan sættes en lille metalkugle i for detektering (bl.a. til næringsmiddelindustrien)
- Ingen allergiske reaktioner



TEKNISKE DATA
MY-SOUND Ranger er testet og godkendt i henhold til DS / EN 352-7, samt relevante dele af DS / EN 352-2.
1. Dæmpningsværdier:
Testet i henhold til DS / EN 24869-1.
Certifikatet er udfærdiget af FORCE, Park Allé 345, DK-2605 Brøndby, Danmark.
2. Kriterieværdier for niveau-afhængige øre-propper:
Lydniveau-Relationen er testet i henhold til ISO 4869-4 - A-vej et lydtryksniveau uden for øret ved 85dB(A) inden i øret ved hhv. H-støj, M-støj og L-støj.

Lyd dæmpning

Frekvens (Hz) 125 250 500 1000 2000 4000 8000
Mf 18,8 20,4 22,1 26,4 33,7 34,7 37,5
Sf 8,3 7,3 7,2 6,3 5,3 5,4 7,7
APV 10,5 13,1 14,9 20,0 28,4 29,3 29,9

Dæmpnings-væ

Middeldæmpning i dB i henhold til

Filter

SNR value in dB

H- value in dB

M- value in dB

L- value in dB

TEKNISKE DATA

MY-SOUND Ranger er testet og godkendt i henhold til DS / EN 352-7, samt relevante dele af DS / EN 352-2.

1. Dæmpningsværdier:

Testet i henhold til DS / EN 24869-1.

Certifikatet er udfærdiget af FORCE, Park Allé 345, DK-2605 Brøndby, Danmark.

2. Kriterieværdier for niveau-afhængige øre-propper:

Lydniveau-Relationen er testet i henhold til ISO 4869-4 - A-vej et lydtryksniveau uden for øret ved 85dB(A) inden i øret ved hhv. H-støj, M-støj og L-støj.

Lyddæmpnings-værdier for MY-SOUND Ranger

Frekvens: (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf	18.8	20.4	22.1	26.4	33.7	34.7	37.5
Sf	8.3	7.3	7.2	6.3	5.3	5.4	7.7
APV	10.5	13.1	14.9	20.0	28.4	29.3	29.9

Dæmpnings-værdi: H M L SNR
dB 27 19 15 23

Middeldæmpning (Mf), standard afvigelse (Sf), og forventet beskyttelse (APV) i dB i henhold til DS / EN 24869-1:1993 og DS / EN ISO 4869-2:1995



Attenuation values (3M E-A-R Classic earplug - Uncorded):

Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf (dB)	22.3	23.3	24.6	26.9	27.4	34.1	41.6	40.4
sf (dB)	5.4	5.3	3.6	5.4	4.8	3.1	3.5	6.4
APVF (dB)	16.9	18.1	20.9	21.5	22.6	30.9	38.1	34.0

SNR = 28dB H = 30dB M = 24dB L = 22dB

Største forstærkning (pro-TECT iHunt) Op til 30 dB
 Forventet batterilevetid (kontinuerlig brug) 360 timer



FREKVENNS (Hz) 125 250 500 1000 2000 3150 4000 6300 8000

Mf 24,6 23,2 23,1 24,5 33,4 38,8 40,3 42,0 36,1

Sf 4,1 3,8 3,6 3,5 3,6 4,0 3,6 4,1 5,6

APV 20,5 19,4 19,5 21,0 29,8 34,8 36,7 37,9 30,5

Gennemsnitlig dæmpning (Mf), standardafvigelse (SF) og den forventede dæmpning-værdi (APV).

Dæmpning-værdi H M L SNR

dB 28 22 21:26

KRITERIEVÆRDI H M L

dB (A) 105 86.107

ANR attenuation values:

<http://www.hearingreview.com/2008/06/attenuation-values-of-a-noise-cancelling-headphone/>

The purpose of this study was to determine the amount of NR provided by the Bose QuietComfort 2 Noise Cancelling headset in the presence of 85 dBA of white noise. The results indicate that the NR produced by the headset was 13.3 dBSPL

H-M-L metoden til valg af høreværn

- Lav en høreværnsafhængig "dæmpningskurve" i et "LF-prominens" vs. "reel dæmpning" diagram ved at afsætte det aktuelle høreværns H M L værdier :
 - H værdien afsættes ved -2 på X-aksen,
 - M- værdien afsættes ved + 2 på x-aksen
 - L Værdien afsættes ved + 10 på X-aksen
- Mål støjen i lokalet hvor høreværnet skal bruges med både A-vægtning L_A og C- vægtning L_C .
- Træk de to niveauer fra hinanden altså find $L_C - L_A$
- Afsæt denne værdi på X-aksen, find dens skæring med "dæmpningskurven" hvorefter "reel dæmpning" kan aflæses på Y-aksen.

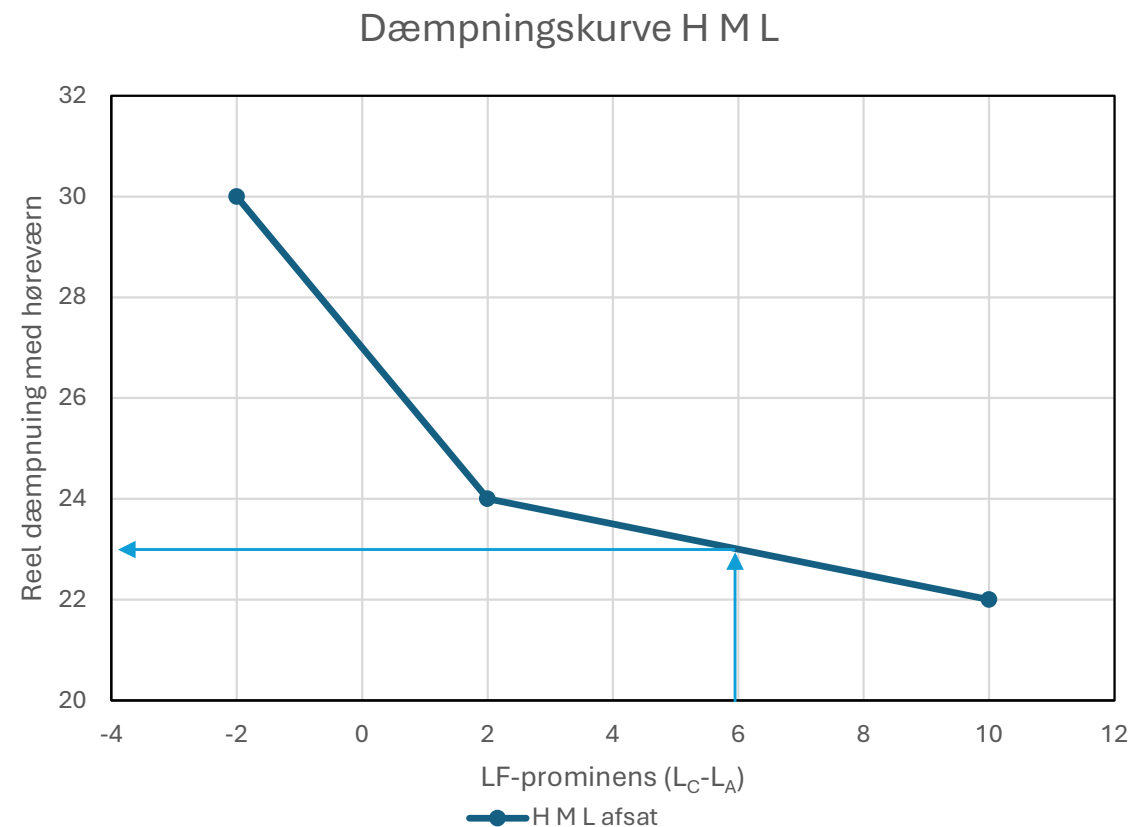
Eksempel :

Dæmpningsværdier/attenuation values
(3M E-A-R Classic earplug):
H = 30dB M = 24dB L = 22dB
(SNR 28 dB)

Er afsat på grafen

$L_A = 73$ dB, $L_C = 79$ dB. Altså en forskel på 6 dB, der indikerer at støjen er ret lavfrekvent.

Afsættes 6 dB på x-aksen, kan man se at høreværnet overfor denne støj reelt dæmper 23 dB, mod det opgivne SNR på 28 dB, på grund af støjens sammensætning.



H-M-L metoden til valg af høreværn

Høreværn: H-34, M-24, L-18

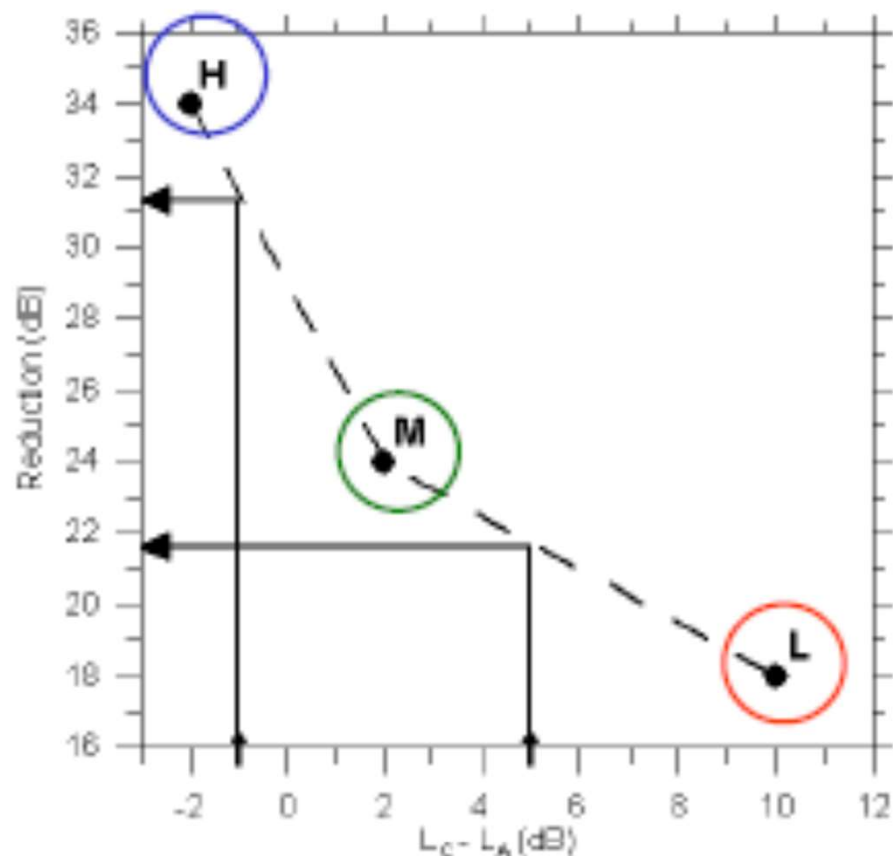
Eks. 1: $L_C - L_A = 5$ dB
(LF-dominans). Høreværnet vil reducere det A-vægtede lydtrykniveau som personen udsættes for med 21.6 dB.

Eks. 2: $L_C - L_A = -1$ dB
Høreværnet vil reducere det A-vægtede lydtrykniveau med 31.3 dB.

H-værdien afsættes ved $L_C - L_A = -2$ dB

M-værdien afsættes ved $L_C - L_A = 2$ dB

L-værdien afsættes ved $L_C - L_A = 10$ dB



Eksempel på anvendelse af H-M-L metoden

H-M-L metoden

- Sørg for at niveauet under hørevænet kommer til at ligge i det optimale interval fra 75 til 80 dB(A)
- Hvis metoden havde resulteret i et væsentligt lavere niveau ville hørevænet være 'for godt' til den aktuelle støjsituation
- Hvis hørevænet dæmper for meget bliver der problemer med at forstå tale, man fristes til at tage hørevænet af og så er hele dæmpningen 'tabt på gulvet'
- Høreværn der dæmper mere end der er behov for bør undgås, 'No overprotection'.

- Mange typer høreværn
 - Aktive/passive, frekvenslineære, niveau-ulineære kopper og propper
- Individuelle forskelle når høreværn bruges:
 - Kopper : ca 10 dB, Propper ca 15-20 dB
- APV= 1/1 oktav minus standardafvigelse, HML, SNR
- Brug høreværn hele tiden i støj (lydeksponering vægter meget højere end tid)
 - Komfort er derfor vigtigere end max. dæmpning