

Støyeksponering  
med hørselvern  
- stadig like  
usikkert?



---

Frank Lemstad



# Bakgrunn

---

- Med i arbeidsgruppe for revisjon av **EN458 "Hearing protectors - Recommendations for selection, use, care and maintenance" (2004)**
- Konsulent-erfaring + litteratur
- Ønsker innspill og "norske" forslag

# Direktiv 2003/10/EF (”støjdirektivet”)

---

”Indeholder **minimumskrav** til beskyttelse af arbejdstagerne mod sådanne risici for deres sundhed og sikkerhed, der opstår eller kan opstå som følge af **eksponering for støj**, og især risikoen for **høreskader**.”

# Direktiv 2003/10/EF

---

Eksponeringsgrænseværdier

$$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$$

$$L_{peak} = 140 \text{ dB(C)}$$

-> gjelder **med**  
”arbejdstagerens  
brug af personlige  
hørevern” ”



# ”Forskrift om vern mot støy på arbeidsplassen” (2006)

---

Grenseverdier:

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)} \quad L_{\text{peak}} = 130 \text{ dB(C)}$$

”Ved fastleggingen av arbeidstakerens faktiske eksponering, skal det tas hensyn til den **effektive dempings-virkning** av påbudt personlig hørselvern ...”

# Alternativ 1: Kontinuerlig dosimetri, måle direkte

---

Fordel:

- Resultat på individnivå

Ulemper/utfordringer:

- Tungvint (?)
- Dyrt
- Kalibrering (?)
- Feilkilder



# Alternativ 2: Vanlig dosimetri minus "antatt demping"

---

Eksponering til øret:

$$L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - R_{eff}$$

?????

# Hva er ”effektiv demping”?

---

1. Hvor mange skal beskyttes?
2. Hva slags hørselvern (tekniske data)?
3. Forventet bruk / slitasje i felt
4. Eventuell ikke-bruk (?)

# Hvor mange skal beskyttes?

---

I prinsippet: "alle"!!!

I praksis:

- Definere "minimum damping" gyldig for 80%, 90%, 95% (?) av brukerne

# Tekniske data (?)

Eksempel: Ear Classic



## Classic

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

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

# SNR = Single Number Rating

Hva det er:

Differans mellom dBC (rosa spektrum)  
utenfor og dBA innenfor (C - A')

Oppgis som regel med fradrag av ett  
standardavvik, dvs.  $SNR_{84}$

<b>Fordeler</b>	<b>Ulemper</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Enkel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tar ikke hensyn til spektrum</li><li>• C-A' er lite intuitivt, lett å overvurdere demping</li></ul>

# HML = High, Middle, Low

Hva det er:

Forenklet metode som likevel tar hensyn til spektrum basert på C-A

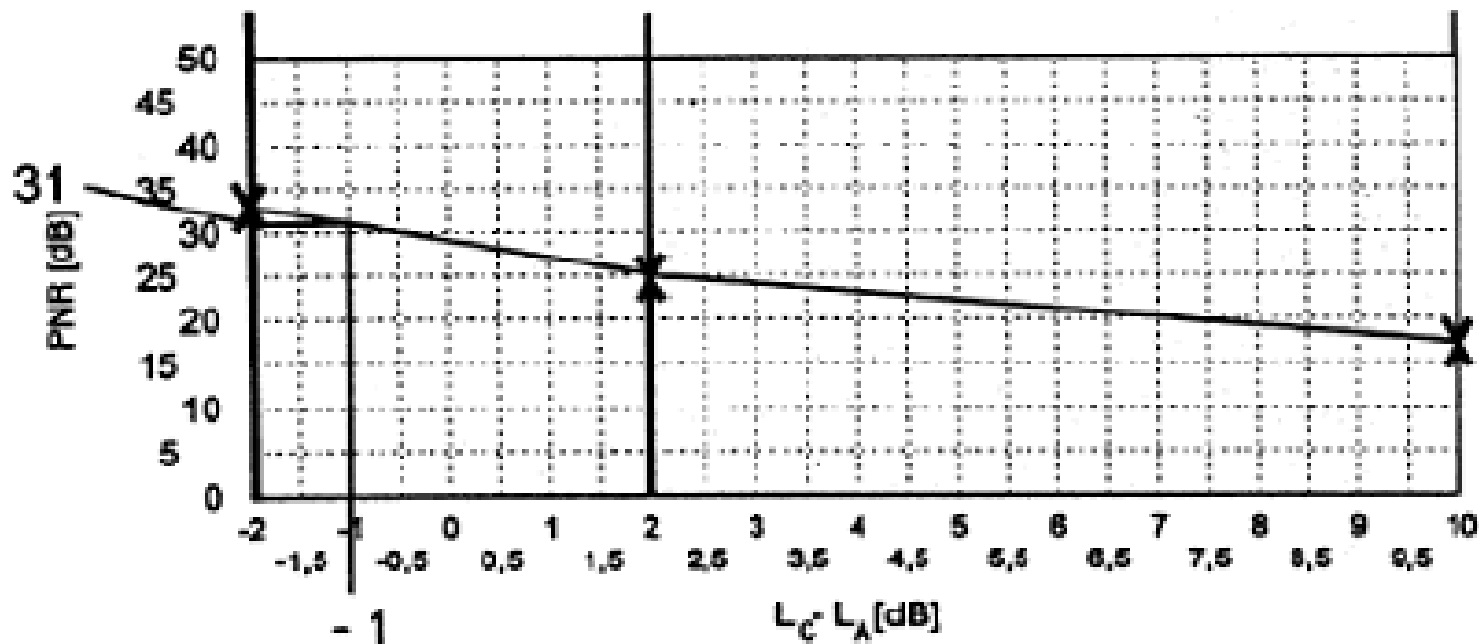
<b>C-A =</b>	<b>Klassifisering</b>	<b>Frekvens</b>
- 2	H = "High"	>1000
+ 2	M = "Medium"	500 – 2000
+ 10	L = "Low"	< 250

Gehörschützer mit :

H=33 dB

M=25 dB

L=17 dB



## Fordeler

- Ganske enkel
- Tar hensyn til spektrum


## Ulemper

- Mer unøyaktig enn oktav
- Krever både dBC og dBA

# ”Assumed protection value” (?)

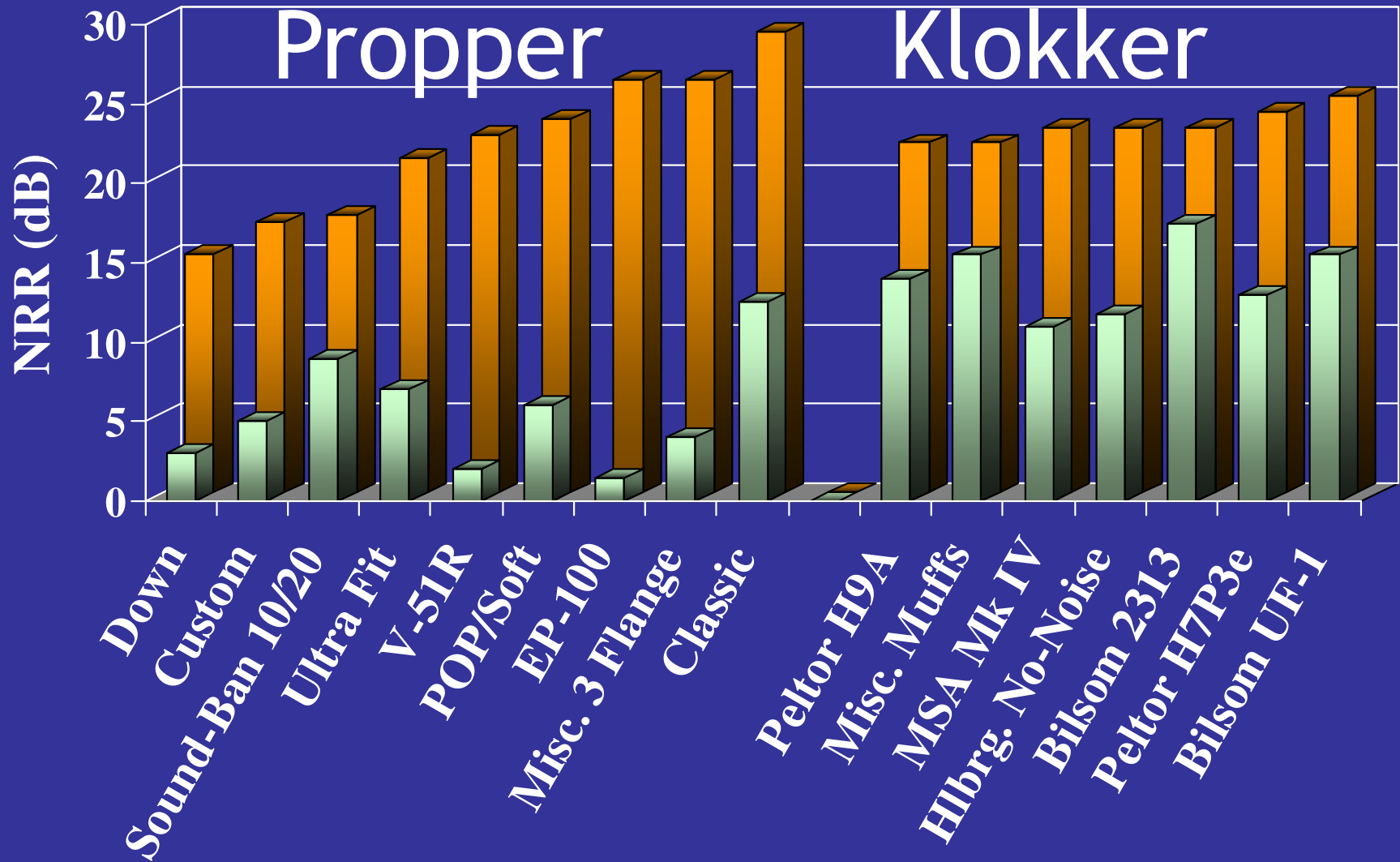
---

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



- Testing etter ISO 4869-2
- Labforsøk med (ofte) erfarne personer
- Testleder sørger for optimal tilpassing

# Hva viser praksis?

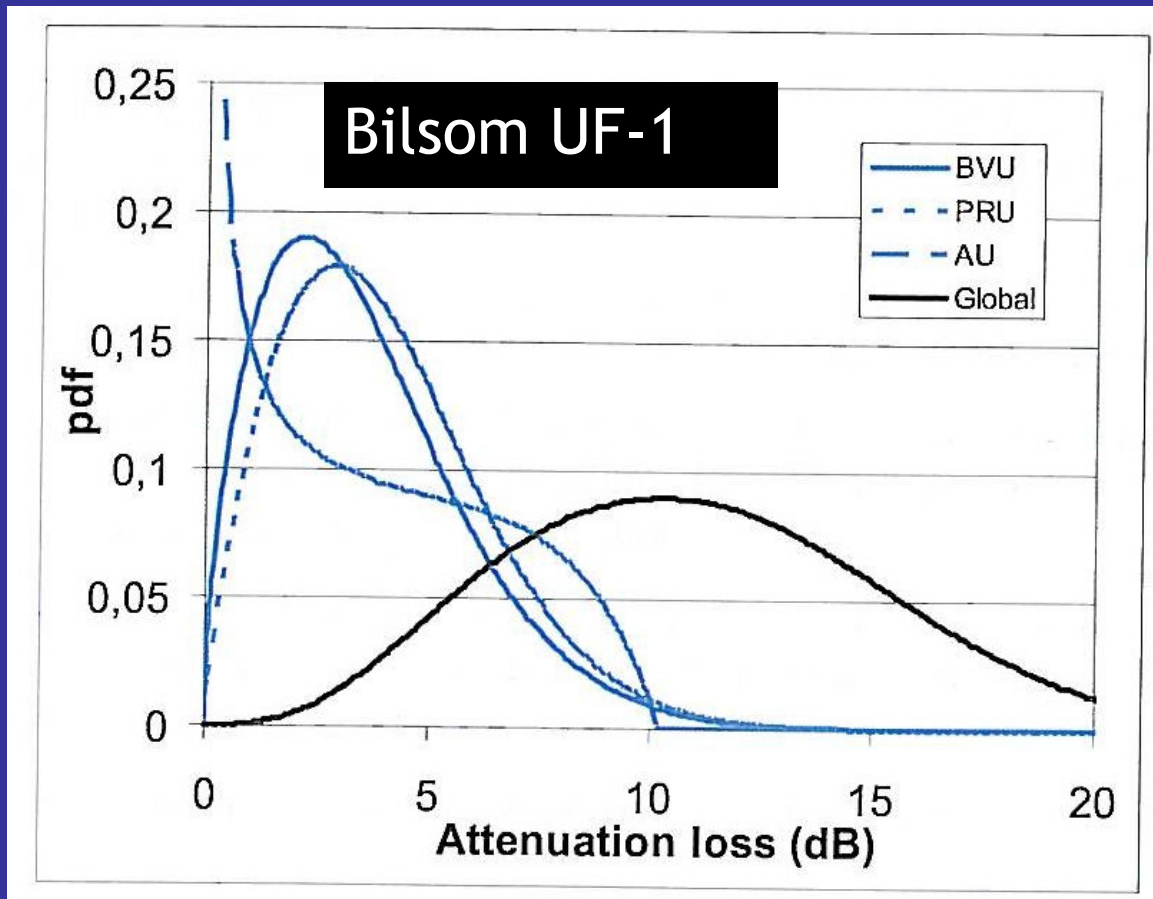


# Hvorfor så stor forskjell?



Faktor	Inkl i lab?	Gjelder
Hodeform	Ja	Klokker
Forskjeller i øregang	Delvis	Propper. Feil størrelse/form trolig større problem i felt enn lab.
Langt hår	Nei	Klokker
Bevegelser	Nei	Klokker, bøyer og tildels vanlige propper.
Slitasje, aldring	Nei	Alle unntatt engangspropper
Briller / masker etc.	Nei	Klokker
Ikke-ideell innsetting	Nei	Alle, særlig universalpropper.
Lang tids bruk (hele dagen)	Nei	Alle, særlig propper som ofte trenger å trykkes inn igjen for å ha god tetting

# Modellering - usikkerhet (Lenzini, 2005)



Variasjoner:  
BCU - hodeform  
AU - aldring  
PRU - påsetting

## EN 458:2004 rev.

"Hearing protectors - Recommendations for selection, use, care and maintenance - Guidance document"

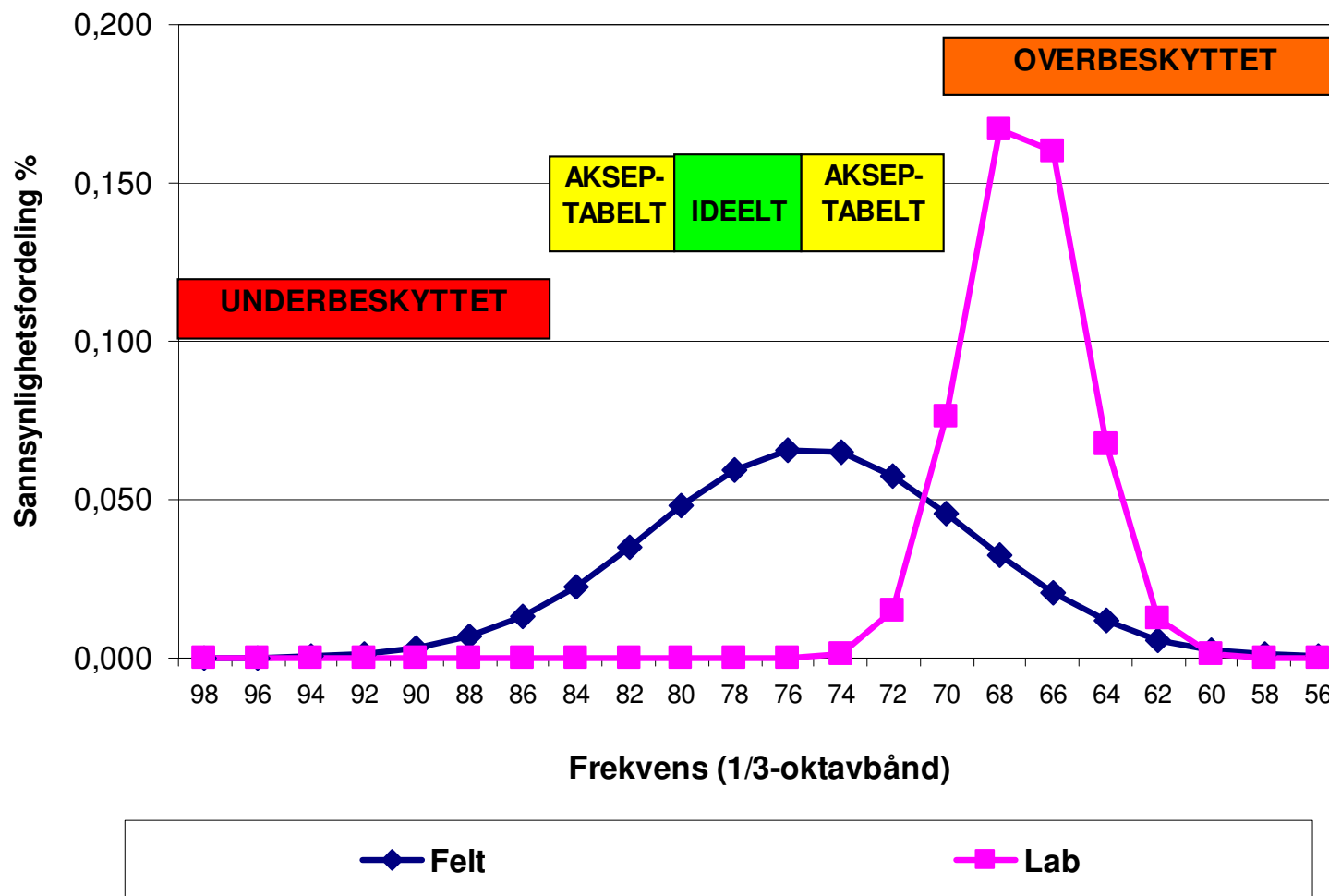
- Europeisk utgave av tysk norm (BGR 194)
- Mange "gode råd" og formaninger
- Forutsier ikke praktisk demping
- Hovedintensjon: velge riktig type hørselvern

## Vurdering (basert på ISO 4869-2):

Lydnivå til øret, $L_{Aeq}$ (dB)	Beskyttelse
>85	Utilstrekkelig
80 – 85	Akseptabel
75 – 80	Bra, optimal (gut!)
70 - 75	Akseptabel
< 70	For høy, overbeskyttelse

# Eksempel: øreklokke

MSA Mark IV (1000 Hz), lydnivå 100 dB



# EN 458: Real world?

---

The performance which is likely to be achieved in the "real-world" **may be lower** than that obtained from tests made to harmonized standards and published by the manufacturer. This may be attributed to poor fitting (especially with ear-plugs), long hair, the wearing of spectacles or other PPE, all of which **can** affect the performance of hearing protectors.

# Konsekvens (?)

---

- EN 458 (2004) promoterer lab-data som ”egentlig riktig”
- Oppskrift på å overvurdere effekt av hørselvern
- Ubrukelig for å vurdere ”effektiv demping”

# Alternativ 1: Nedskrive lab-data

---

”Tysk” forslag:

- 1) Bruk M eller L
- 2) Trekk fra følgende faste dB-verdier

Øreklokker	5 dB
Universalpropper	9 dB
Formstøpte propper	3 dB

# Alternativ 1: Nedskrive lab-data

---

NIOSH (1998), reduser NRR-verdier slik:

- Trekk fra C-A (typisk 2-3 dB)
- Bruk så følgende faktor:

Øreklokker	75%
Formbare propper (skum)	50%
Andre propper	30 %

# Alternativ 1: Nedskrive lab-data

---

Sinus forslag:

- 1) Bruk M og/eller L (reduisert med 3 dB)
- 2) Reduser så prosentvis som følger

Øreklokker – (uten briller)	
Formstøpte propper	75%
Øreklokker – med briller	60%
Skumpropper (ulike størrelser tilgjengelig)	40% (50%)
Universalpropper generelt (brukertilpasset)	30% (40%)

# Resultat, eksempel

1) EAR Classic,  $M = 25$

$$R = (25 - 3) * 0,5 = \underline{11 \text{ dB}}$$

2) Peltor H540,  $M = 30$

$$R = (30 - 3) * 0,75 = \underline{20 \text{ dB}}$$

$$R = (30 - 3) * 0,60 = \underline{16 \text{ dB}}$$

-> Brukes til å "styre" mot  
80 dB til øret!



# Alternativ 1: Nedskrive lab-data

---

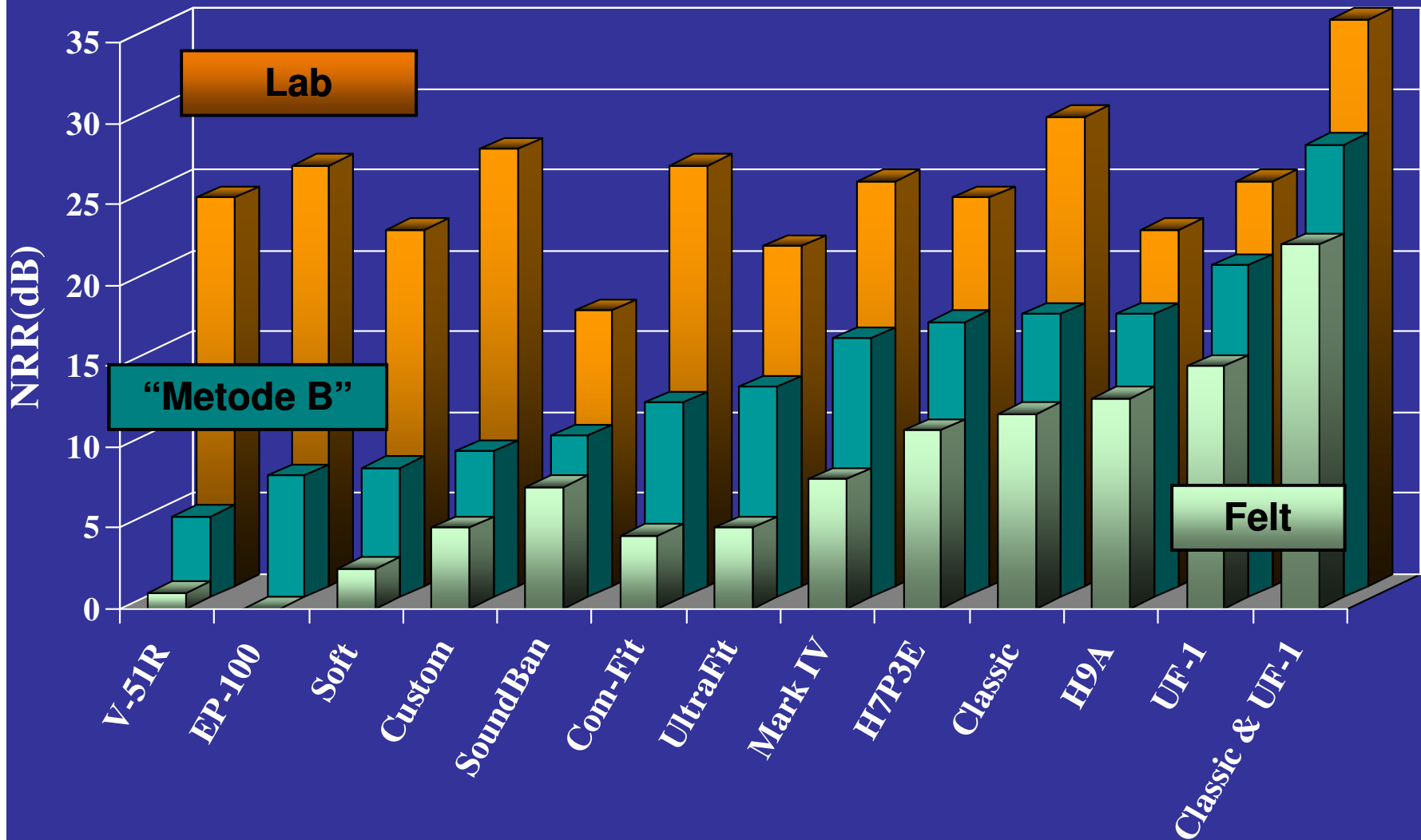
”Offshore demping”

- 1) Forutsett gode propper eller klokker, SNR > 32 dB
- 2) Bruk følgende dempingsverdier:

Propper eller klokker generelt	12 dB
Klokke uten brillestenger	15 dB
Dobbelt hørselvern	18 dB

Høyfrekvent lyd: + 3 dB

# Alternativ 2: Lab-data med uerfarne brukere (ISO 4869-5)



# Dobbelt hørselvern

---

## Forslag:

- Nødvendig hvis  $L_{EX8h} > 100$  dB
- Bruk (nedskrevet) dempeverdi for klokke, legg til halvparten av L-verdi for propp inntil 10 dB.

$$\text{total} = M'_{\text{klokke}} + 0.5 * L'_{\text{propp}}$$

# Resultat, eksempel

1) EAR Classic,  $L = 22$

$$L' = L * 0,5 = \underline{11 \text{ dB}}$$

2) Peltor H540,  $M = 30$

$$M' = (M - 3) * 0,60 = \underline{16 \text{ dB}}$$

-> Samlet effekt

$$16 + (11 * 0,5) = 21 \text{ dB}$$



# EN 458, revisjon: Målsetning

- 1) Kvantifisere "rimelig" praktisk demping som kan brukes ved sammenligning mot **grenseverdier**
- 2) Bort fra urealistiske lab-data!
- 3) Tydeliggjøre viktige forhold

Frank Lemstad





HOWARD  
LEIGHT   
by SPERIAN



AS

SINUS