

Vad har Svenska Försvarsmakten gjort under 10 år för att förbättra för piloter och tekniker inom flygverksamheten när det gäller buller och vibrationer?

Vilka krav och mål vi har inför framtiden?

Dr PA Hellström

Försvarsmaktens Säkerhetsinspektion

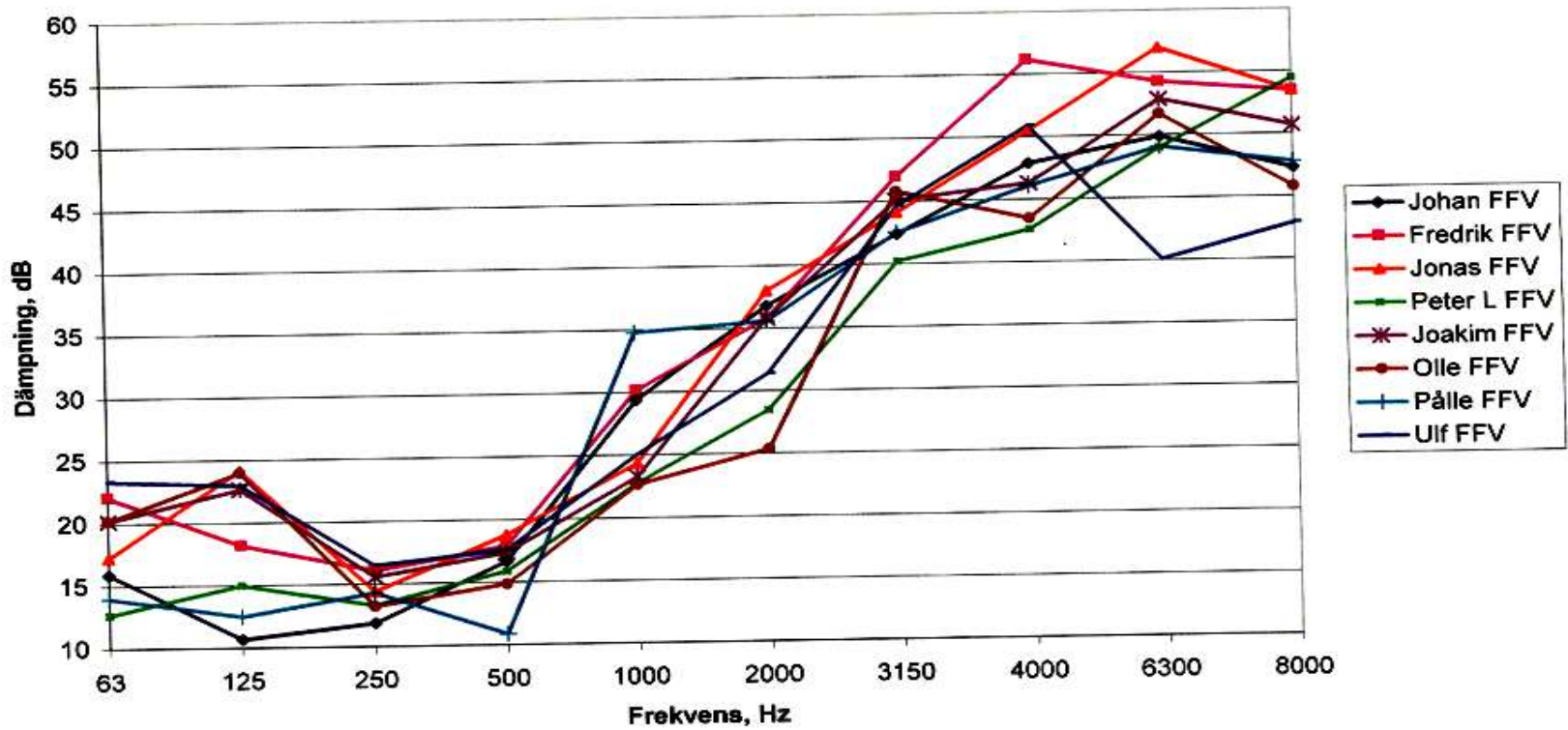
5 maj 2010

- **Följande delar kommer att presenteras:**
- **Buller, kommunikationsljud och hörsel;**
- i JAS "Gripen"
- i Hkp 10 "Superpuma"
- i Hkp 15 "A109 LUH" Agusta
- i C130 "Hercules"

Under 1990-talet började vi undersöka ljudexponering för piloter i JAS GRIPEN och dess klargörningspersonal

- Vi inledde med att mäta dämpningen hos piloternas hjälmar

FFV-hjälm utan Tempurstoppling

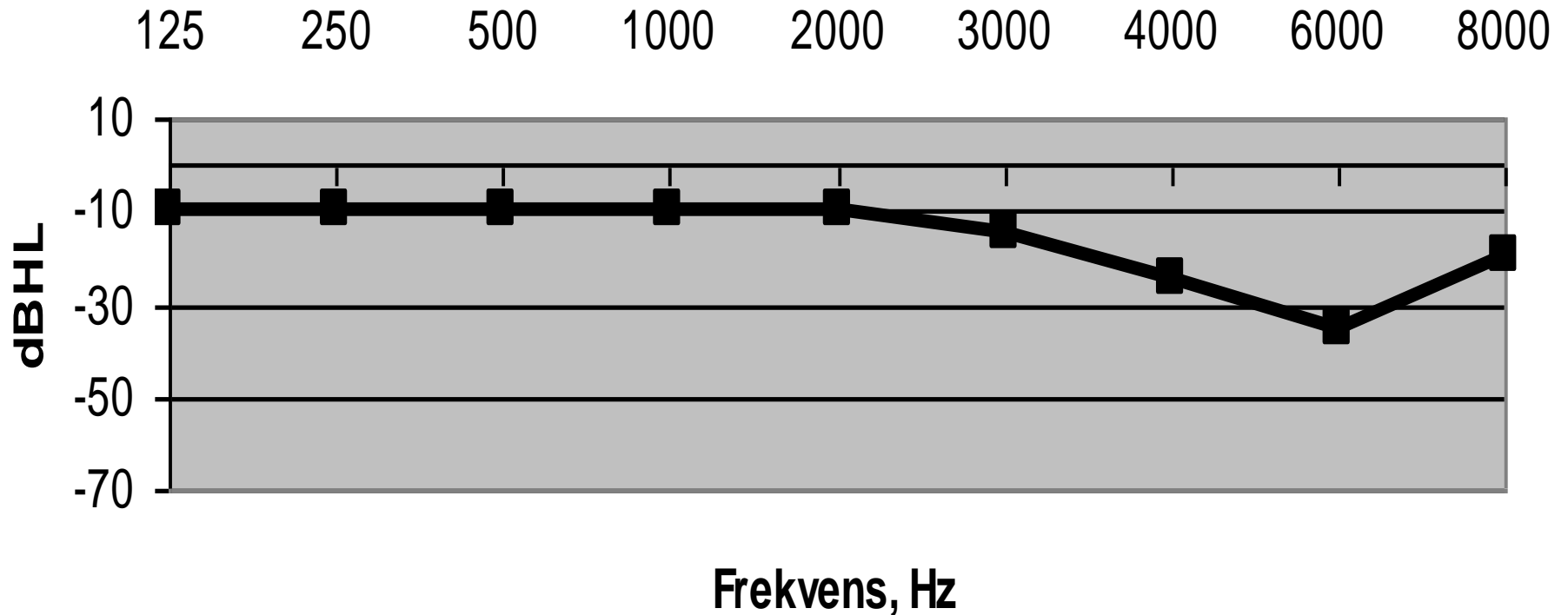


- Vi analyserade därefter piloternas hörselutveckling under de senaste åren
- Beroende på begränsat antal piloter och på stor spridning valde vi att jämföra utvecklingen för medelvärdena av 3, 4 & 6 kHz audiogramdata.

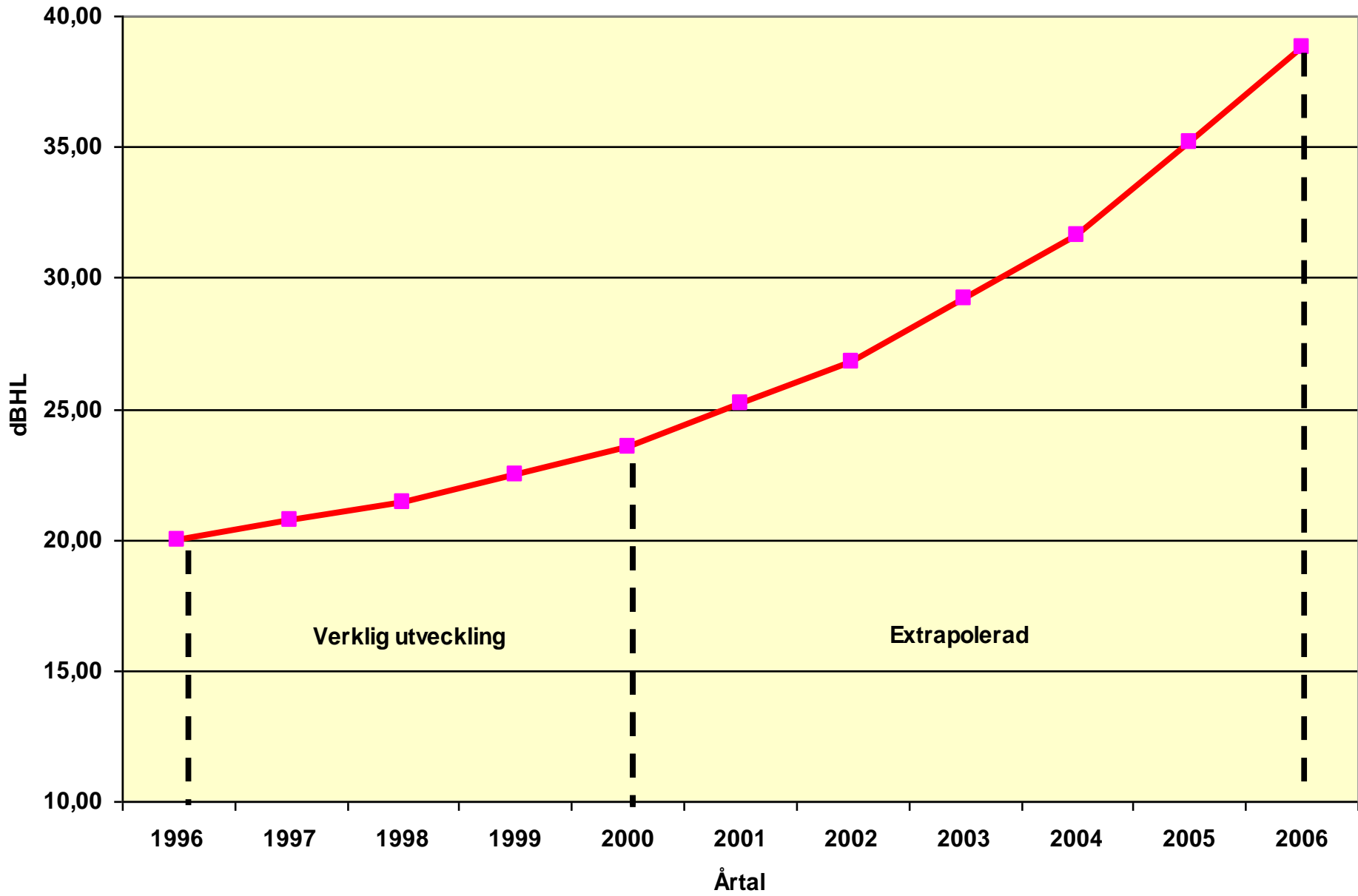
Exempel på bullerskada enligt audiogram

Audiogram, ett öra , en pilot

Mv 3, 4 & 6 kHz = 25 dBHL

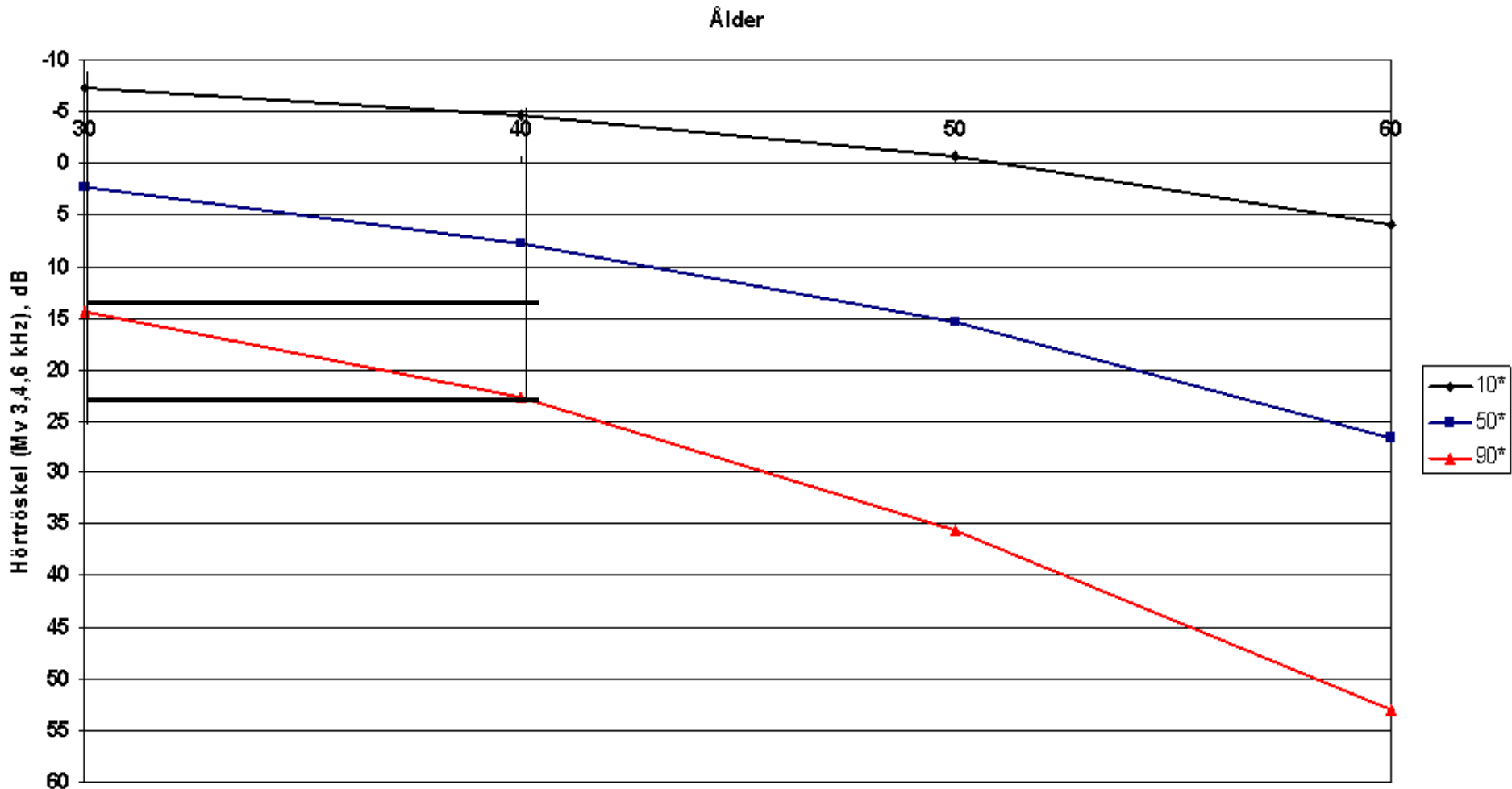


Hörselutveckling Piloter, Mv 3, 4 & 6 kHz audiogramdata



Normal hörsselförsämring som funktion av ålder – män. Mv 3, 4 & 6 kHz

ISO 1999:1990, databas A = ISO 7029 (Highly screened). Män
Mv 3, 4, 6 kHz



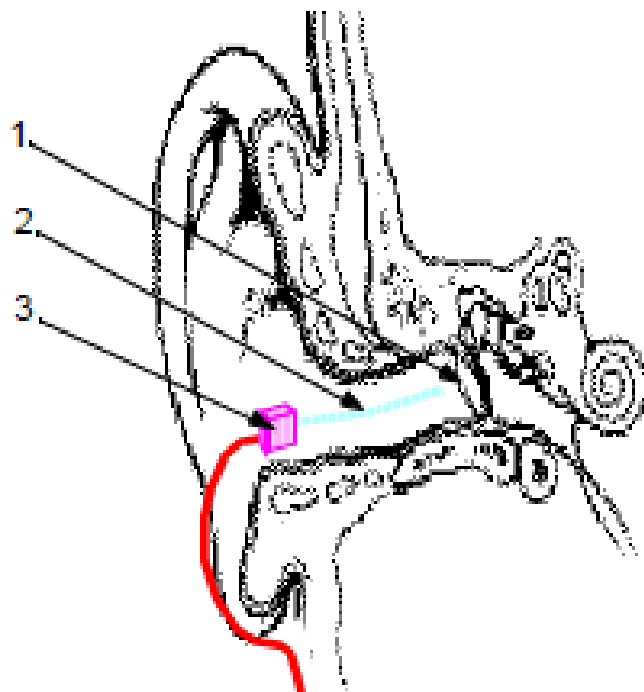
Vi undersökte vilka bullermätningar som var utförda i flygande JAS

- Det var ett fåtal, antingen med mikrofon placerad på axel eller bröstkorg
- Uppmätta nivåer visade på 94 – 98 dBA
- Med en hjälmdämpning på SNR 23 – 28, borde inte piloterna få bullerskador (ca: 70 dBA)
- Ingen information om kommunikationsljudens nivåer i flygande system fanns tillgänglig

Vi planerade nu mätningar i hörselgång på piloter i flygande JAS

- Efter ca 1,5 år fick vi flyggodkännande på mätutrustning, mm
- Mätningar utfördes under 40 – 50 flygpass

Mätningarna i hörselgång utfördes enligt MIRE-teknik (ISO 11904-1:2002), där en probe-försedd miniatyrmikrofon placerats i vardera hörselgången. Avståndet mellan trumhinnan och probemynningen var ca 4 mm.



Figur 9 - Probe mikrofon med probeslangen in i öppen hörselgång.

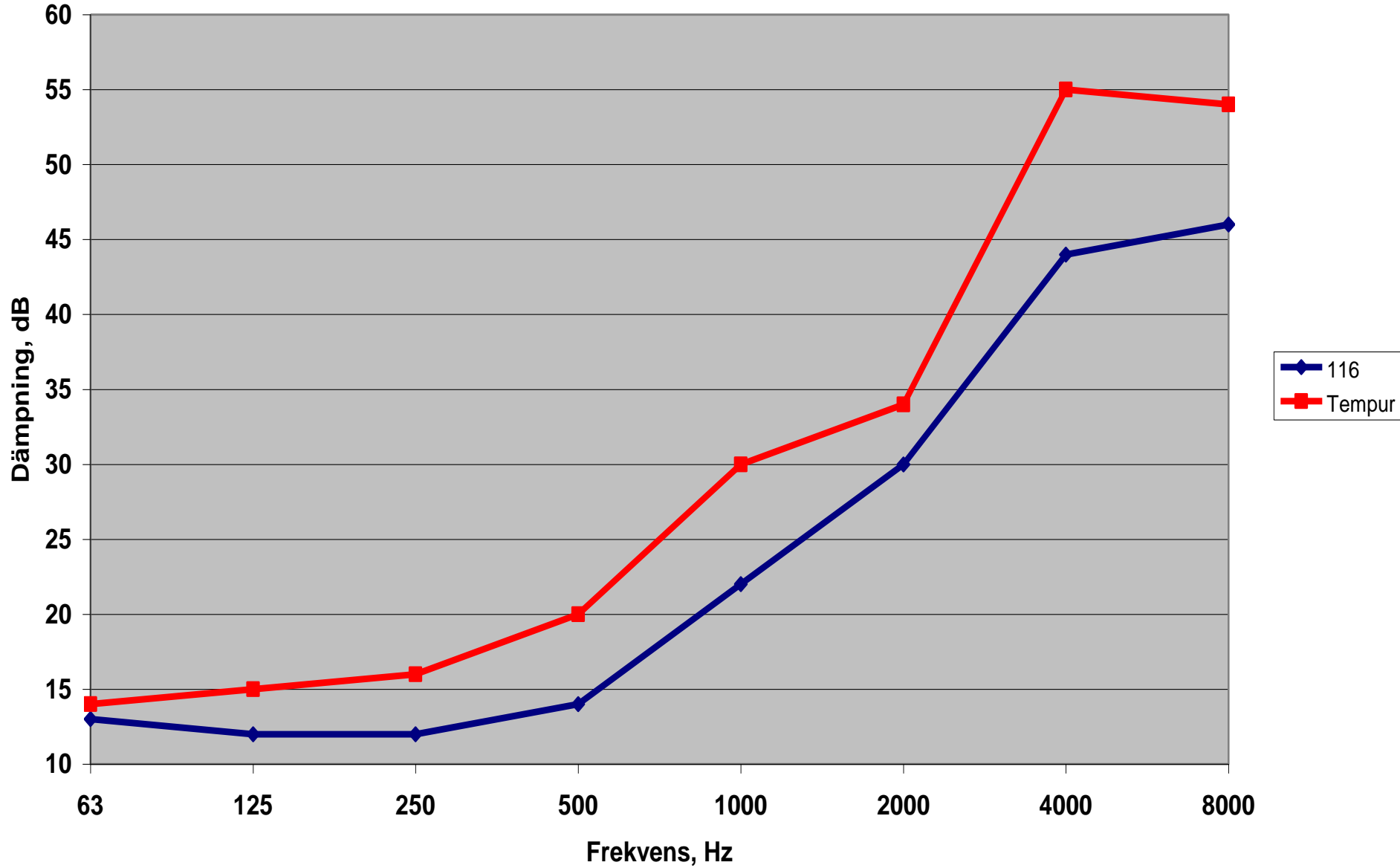
1. Trumhinna.
2. Probe slang.
3. Miniatur mikrofon.

Mätresultat JAS

Kommunikationsljud och varningssignaler dominerade den bullerskadande ljudbilden

- Den värsta varningssignalens max-nivå låg på 120 – 125 dBA!
- Ojämn nivå på övriga varningar; volymen ställs efter lägsta varningen

Flyghjälm 116 i JAS med respektive utan Tempurstoppning



ER-15 hörselskyddspropp

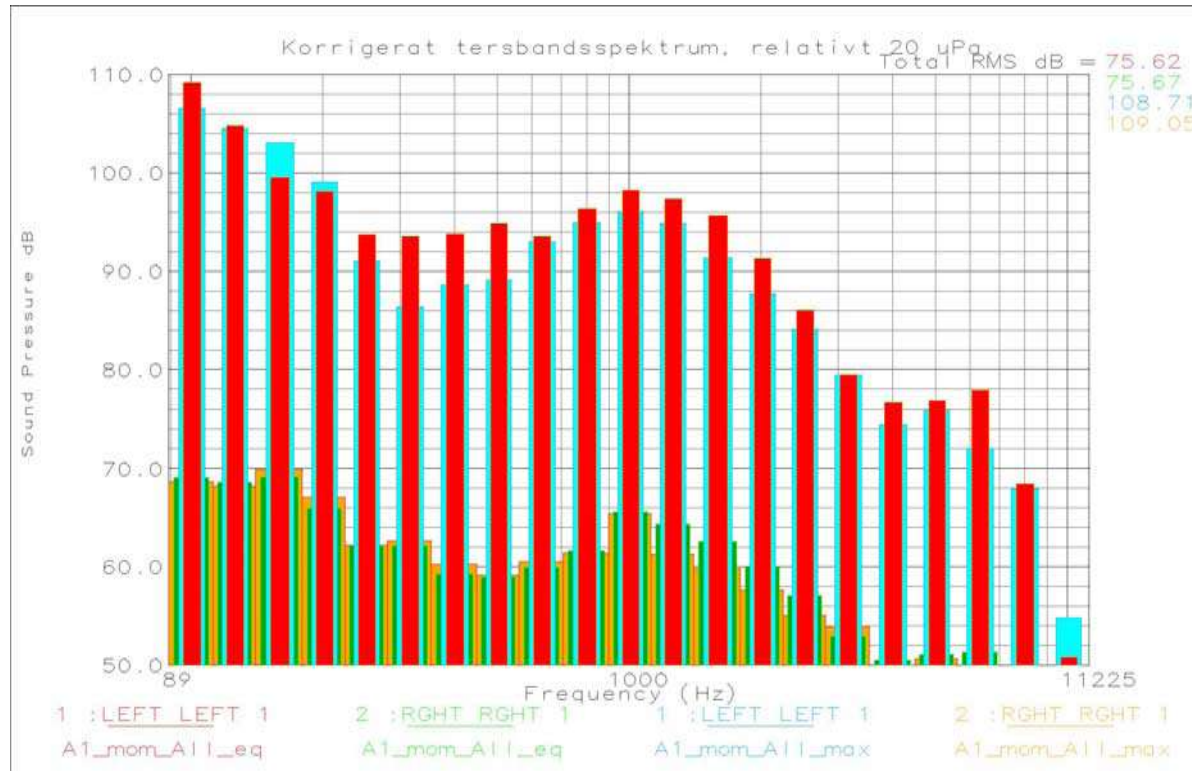


Ljudnivåer från Kommunikationsradio, Telephonics version3, med och utan begränsning samt hörselskyddsproppar innanför hjälmen

Maximal volym- inställning med eller utan begränsare	Leq, dBA	Maxnivå, dBA (Fast)	Tillåten expo- nerings- tid/dygn	Leq med ER-9, dBA	Tillåten exponerings- tid/dygn med ER-9
Utan	99	113	19 min	90	2,5 h
Med	91	99	2 h	82	>8 h

Bullermiljön hos klargörningspersonal för JAS

Mekaniker 1	LA_{max} (dB)	LA_{eq} (dB)	LC_{max} (dB)	LC_{eq} (dB)
Vänster	102,5	70,9	108,6	75,5
Höger	104,8	71,9	108,9	75,6

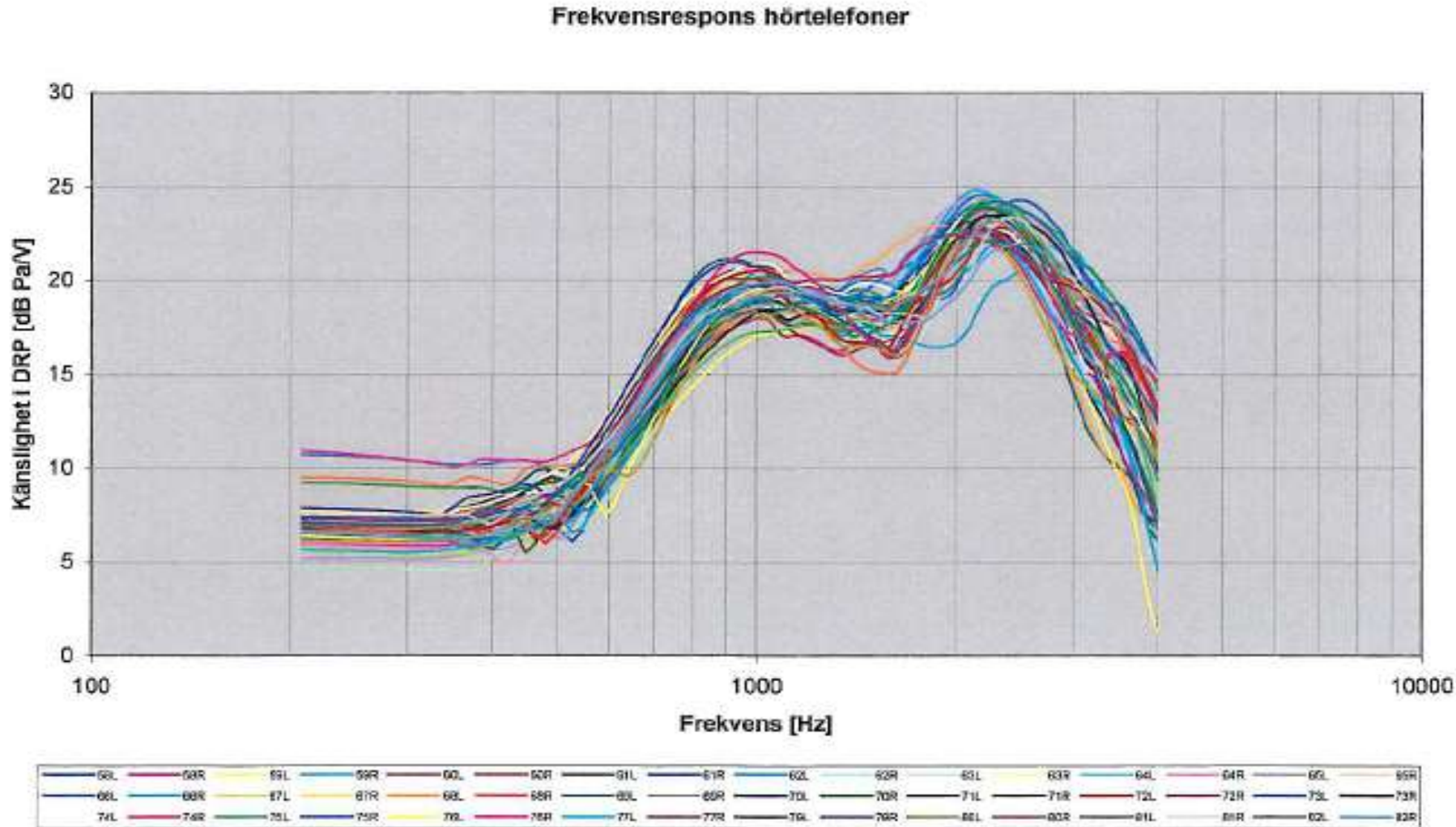


PELTOR H10 Headset anpassat för klargörning av JAS



Model	Frequency	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
Ground Mech. MT53H540F-01 GB	Mean att.	18.9	24.4	32.7	35.3	33.3	41.0	39.4				
	Stand. dev.	2.3	1.8	1.7	2.6	2.7	3.0	3.2	33 dB	31 dB	24 dB	33 dB
	APV	16.6	22.6	31.0	32.7	30.6	38.1	36.2				

Kontroll av hörtelefonernas frekvensrespons i hörselskydd för klargörare



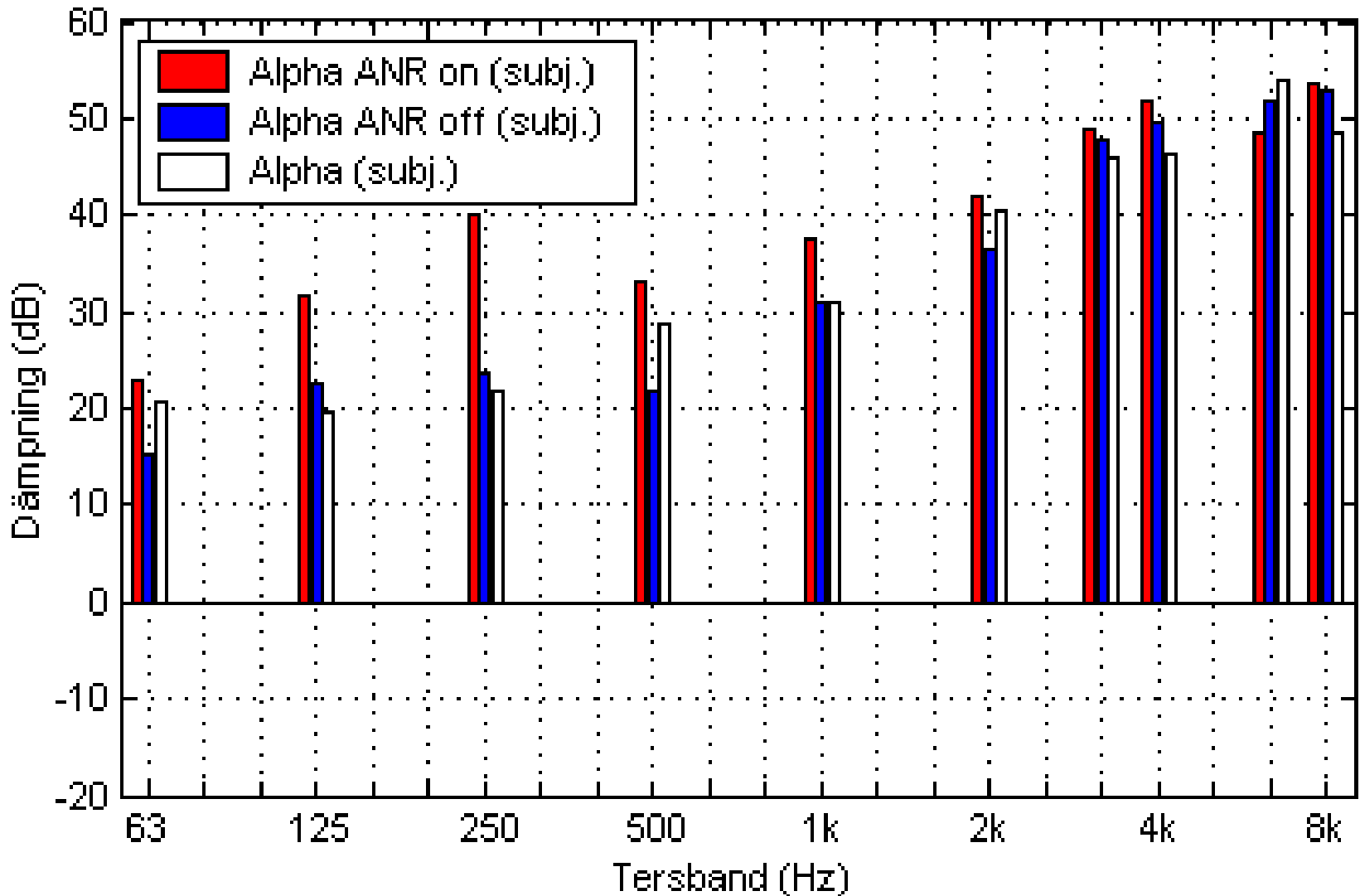
Figur 1 Frekvensrespons alla hörtelefoner

Hkp 15 Agusta A109 LUH

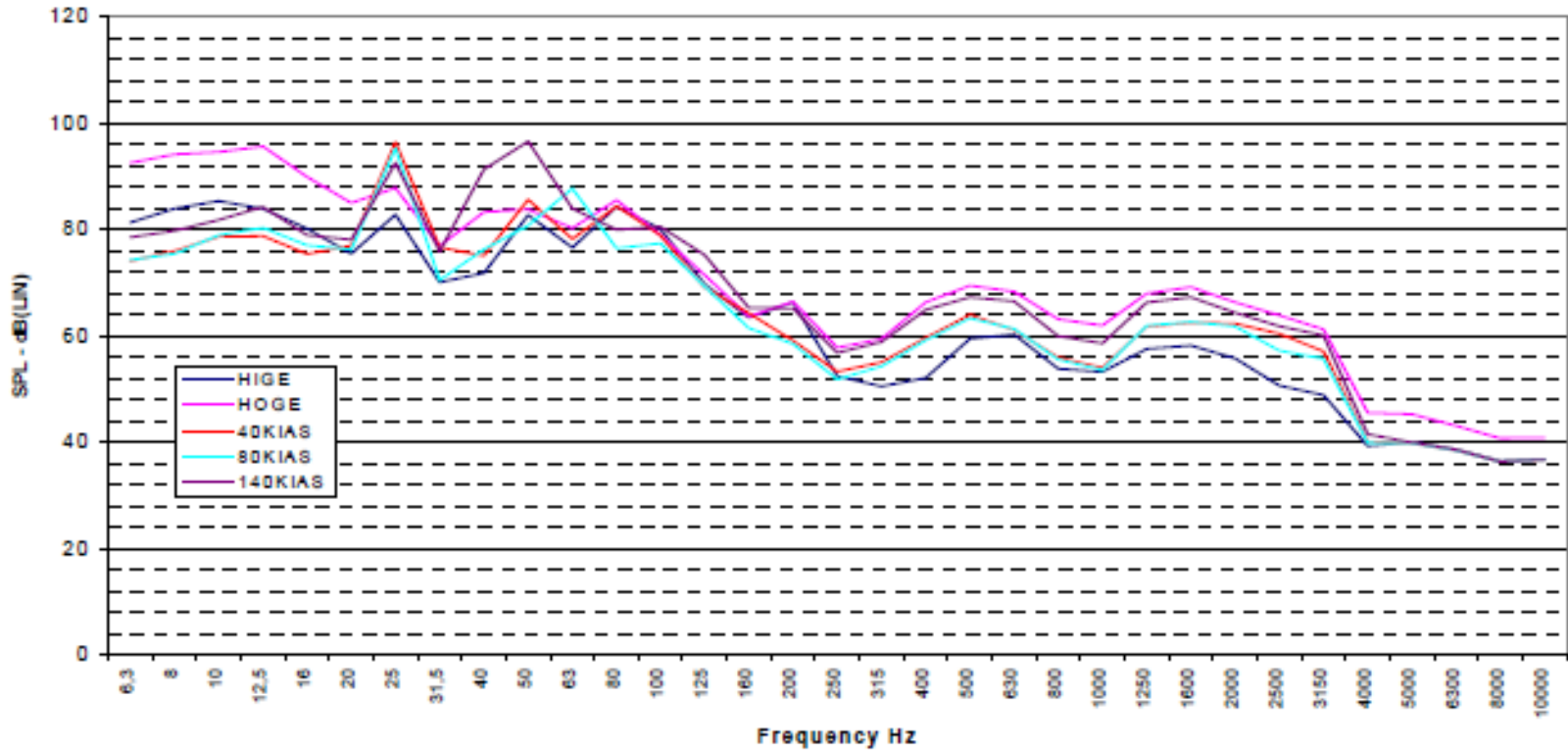


Bullerdämpning i Alpha-hjälm med och utan ANR

Alpha ANR (on/off) jämfört med Alpha original, subjektivt



Noise measured inside earcanal LH pilot, closed doors.



LH pilot in left ear	LA_{max} (dB)	LA_{eq} (dB)	LC_{max} (dB)	LC_{eq} (dB)
HIGE	73,8	92,5	87,0	93,6
HOGE	72,8	92,9	86,9	92,7
40KIAS	74,5	91,8	89,7	95,7
80KIAS	75,7	91,6	86,1	92,8
140KIAS	79,9	93,9	92,4	95,4