
Auditieve functie-eisen voor machinisten

Rolph Houben
Bas Sorgdrager
Wouter Dreschler



Achtergrond

Treinmachinist

- In een omgeving met lawaai
 - waarneming auditieve waarschuwingssignalen
 - communicatie met centrale/hoofdconductor
- Invloed gehoorverlies?
- Oftewel: "zijn de huidige keuringseisen voor NS-machinisten geschikt?"

Doelstellingen

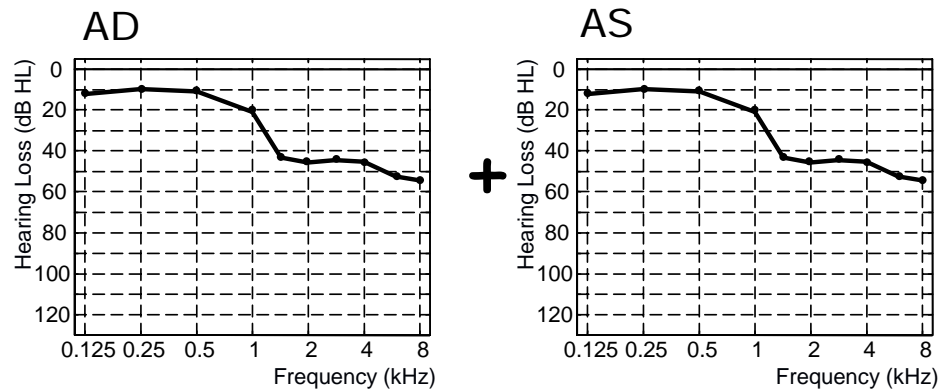
Aanpak

- inventarisatie actuele situatie
 - achtergrondniveaus op werkplek
 - waarschuwingssignalen
 - communicatiemiddelen
- opstellen eenvoudig model
- voorstel nieuwe keuringsnorm

Huidige keuringsnorm

Somverlies (SV) toondrempels (“aided”)

- waarschuwingssignalen: links + rechts bij 1 en 2 kHz
- spraak: links + rechts bij 2 en 4 kHz



SV < 100 dB HL → goedkeuring
100 < SV < 140 dB HL → nadere beoordeling
SV > 140 dB HL → afkeuring

Inventarisatie lawaainiveaus

- achtergrondniveaus in machinistcabine
- auditieve signalen in machinistcabine
- communicatie via telefoon/portofoon

Inventarisatie lawaainiveaus

- Huidig materieel van de NS:
 - Mat'64 (Materieel '64)
 - Loc 1700/1800 (locomotief)
 - Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
 - mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
 - ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
 - V-IRM (verlengd interregiomaterieel)

Inventarisatie lawaainiveaus

- Huidig materieel van de NS:
 - Mat'64 (Materieel '64)
 - Loc 1700/1800 (locomotief)
 - Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
 - mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
 - ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
 - V-IRM (verlengd interregiomaterieel)



Inventarisatie lawaainiveaus

- Huidig materieel van de NS:
 - Mat'64 (Materieel '64)
 - Loc 1700/1800 (locomotief)
 - Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
 - mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
 - ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
 - V-IRM (verlengd interregiomaterieel)



Inventarisatie lawaainiveaus

■ Huidig materieel van de NS:

- Mat'64 (Materieel '64)
- Loc 1700/1800 (locomotief)
- Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
- mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
- ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
- V-IRM (verlengd interregiomaterieel)



Inventarisatie lawaainiveaus

■ Huidig materieel van de NS:

- Mat'64 (Materieel '64)
- Loc 1700/1800 (locomotief)
- Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
- mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
- ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
- V-IRM (verlengd interregiomaterieel)



Inventarisatie lawaainiveaus

■ Huidig materieel van de NS:

- Mat'64 (Materieel '64)
- Loc 1700/1800 (locomotief)
- Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
- mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
- ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
- V-IRM (verlengd interregiomaterieel)



Inventarisatie lawaainiveaus

■ Huidig materieel van de NS:

- Mat'64 (Materieel '64)
- Loc 1700/1800 (locomotief)
- Sprinter (Stadsgewestelijk Materieel)
- mDDM (motorrijtuig Dubbeldeks AggloRegio)
- ICM (Intercitymaterieel, Koploper)
- V-IRM (verlengd interregiomaterieel)

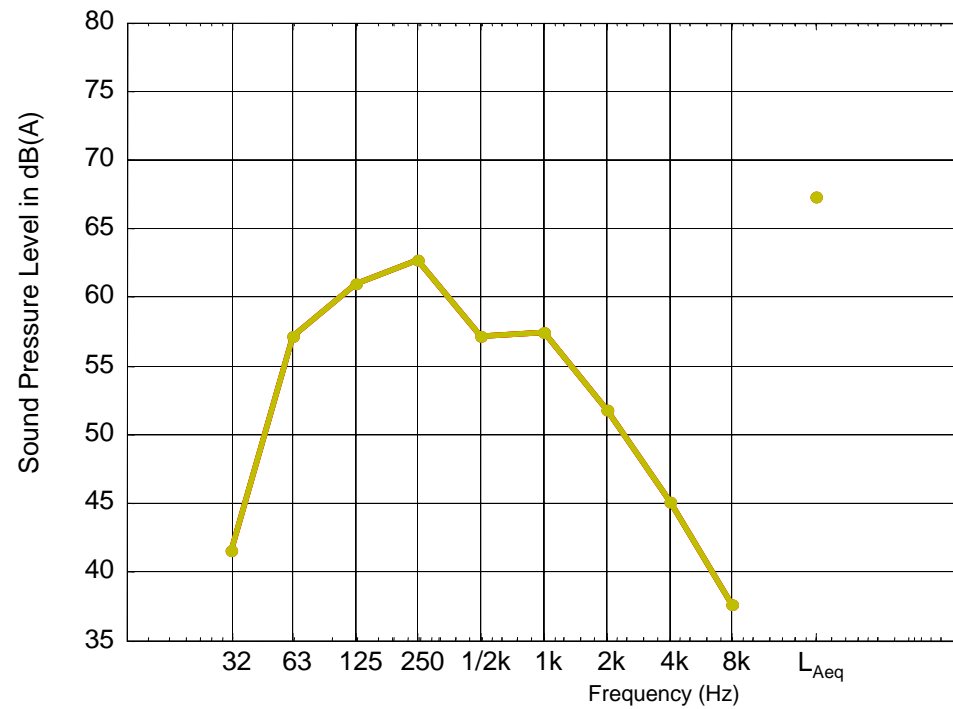


Geluidmetingen

- Opnames in de machinisten cabines
 - SLM B&K 2260
 - opname op DAT-recorder
 - level- en spectrumanalyse in lab



Geluidniveaus bij maximale snelheid



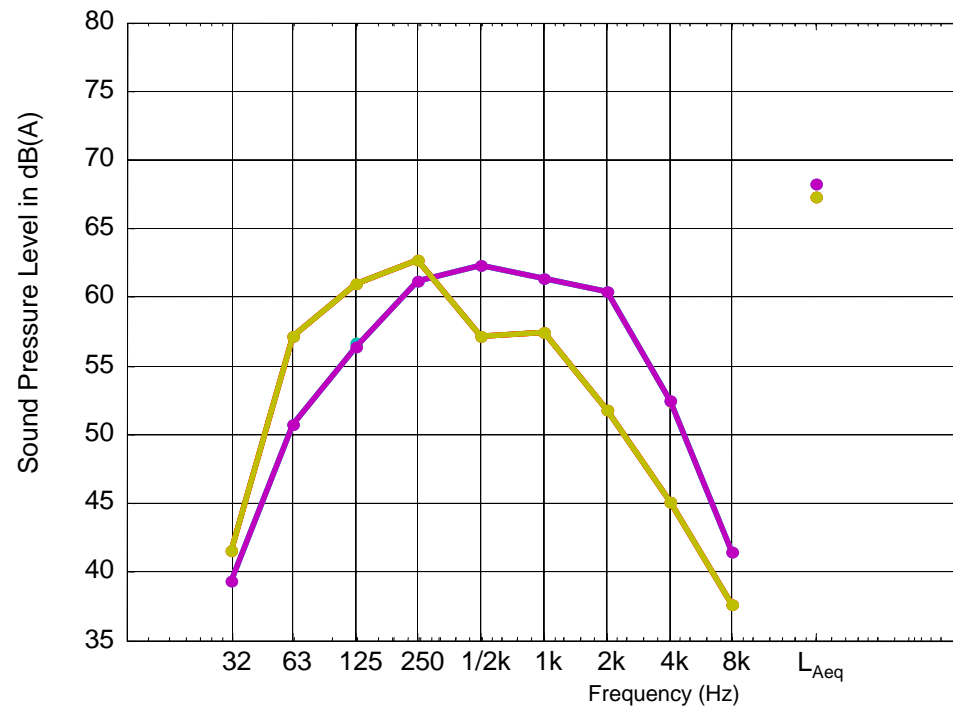
V-IRM

V-IRM



A-gewogen

Geluidniveaus bij maximale snelheid

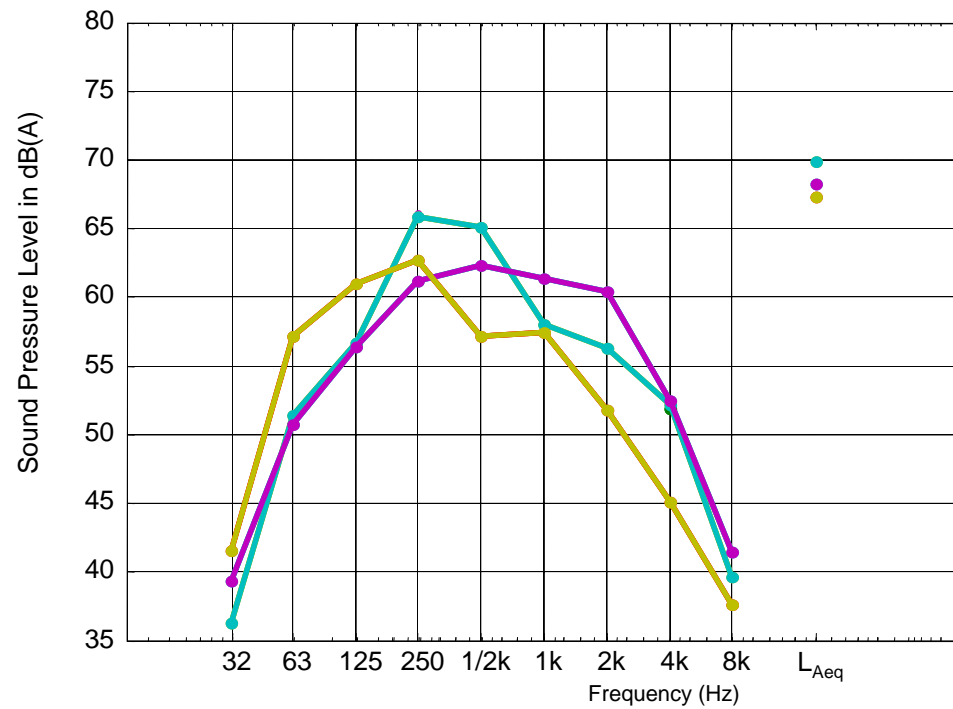


— ICM
— V-IRM

ICM



Geluidniveaus bij maximale snelheid

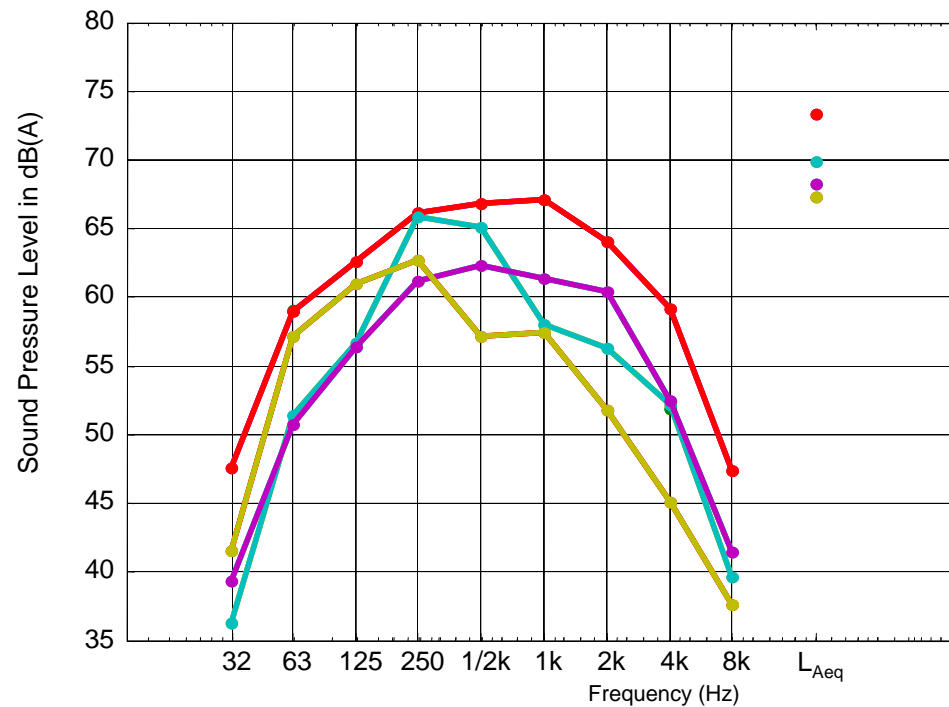


mDDM
ICM
V-IRM

mDDM



Geluidniveaus bij maximale snelheid

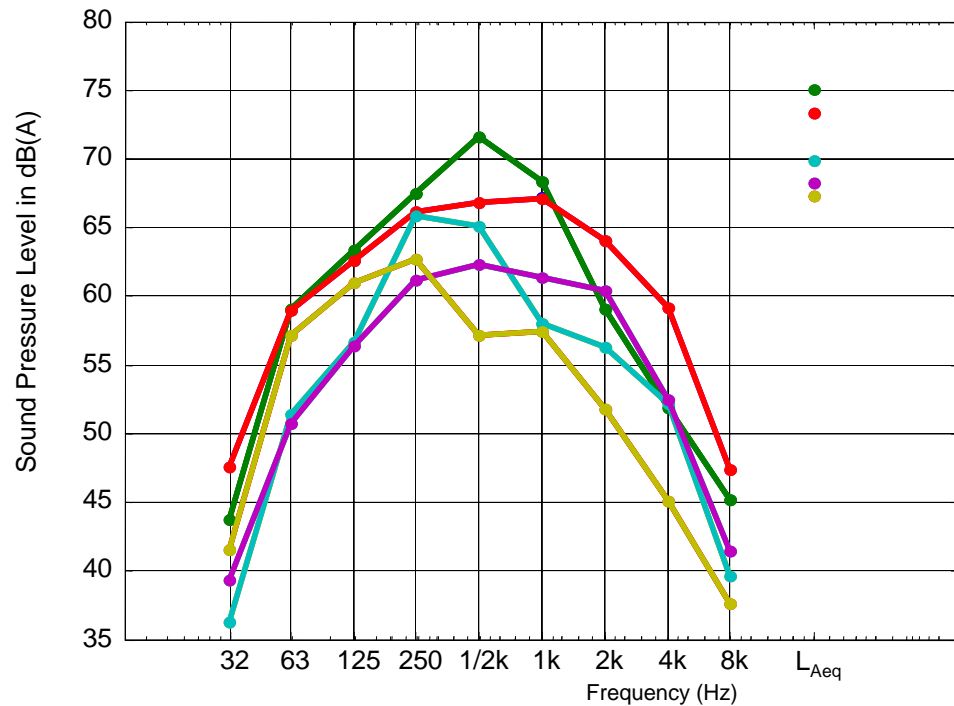


- Sprinter
- mDDM
- ICM
- V-IRM

Sprinter



Geluidniveaus bij maximale snelheid

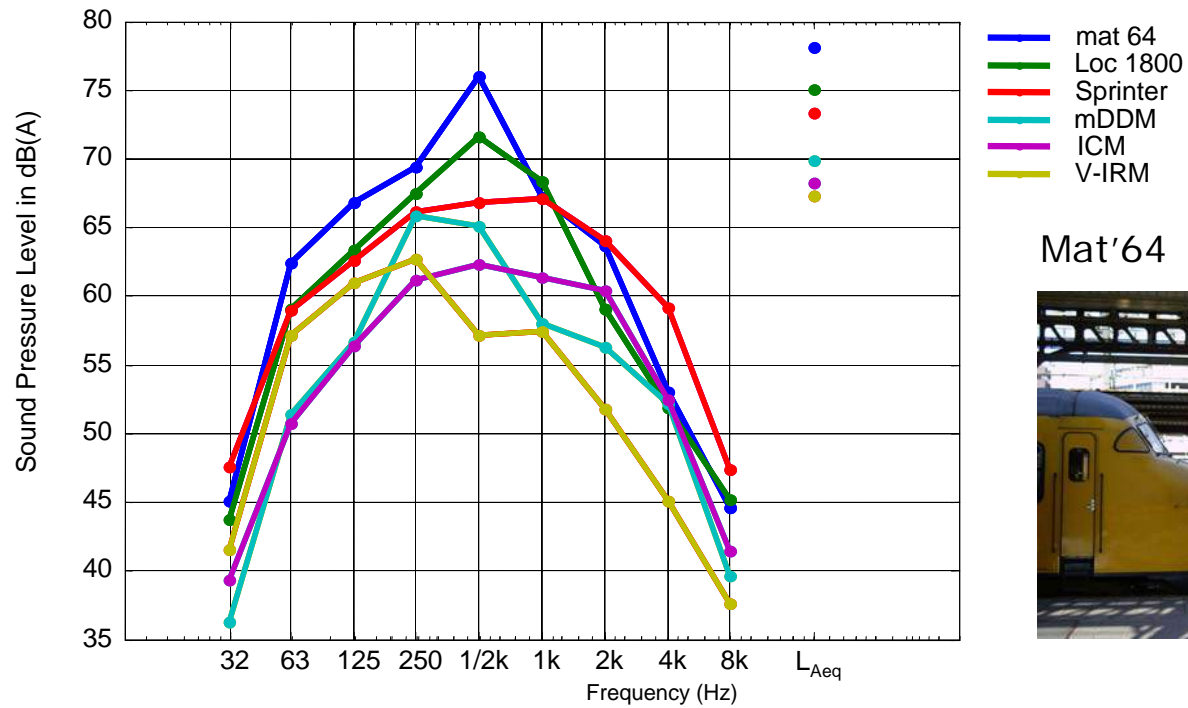


- Loc 1800
- Sprinter
- mDDM
- ICM
- V-IRM

Loc 1800



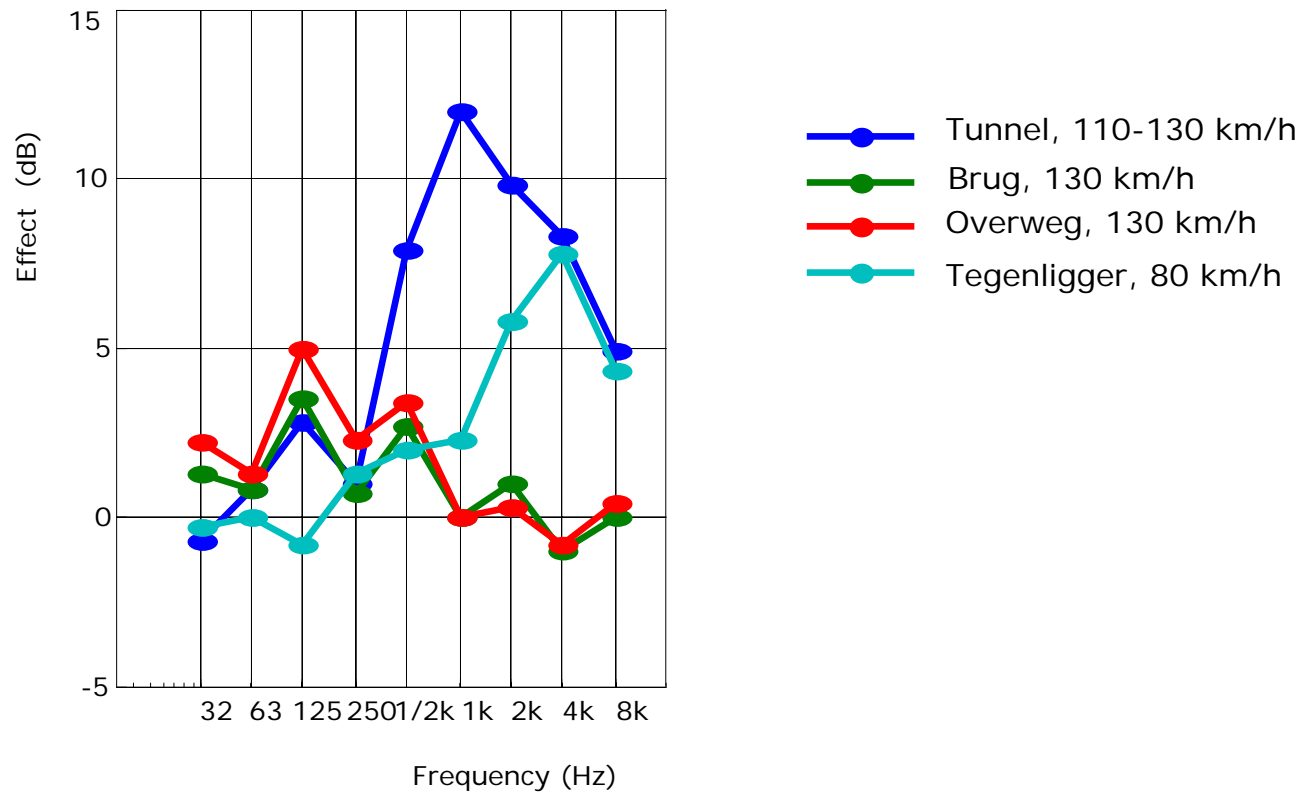
Geluidniveaus bij maximale snelheid



Mat'64

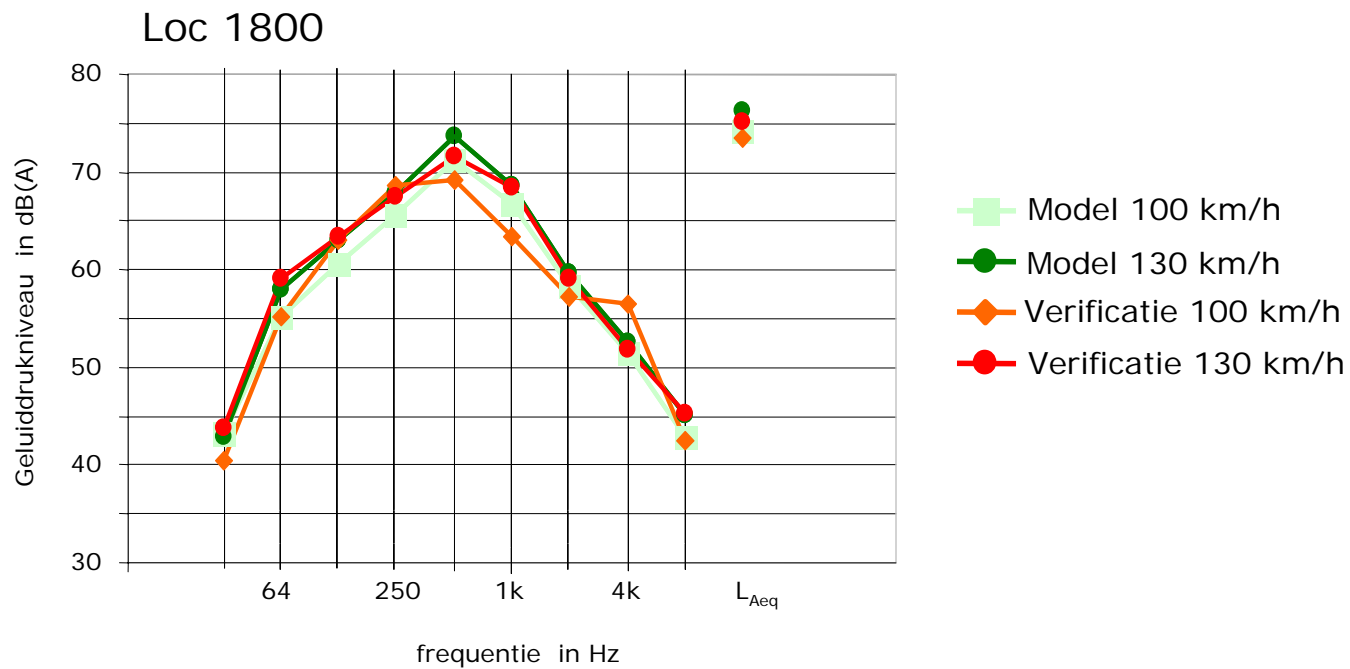


Bijzondere omstandigheden



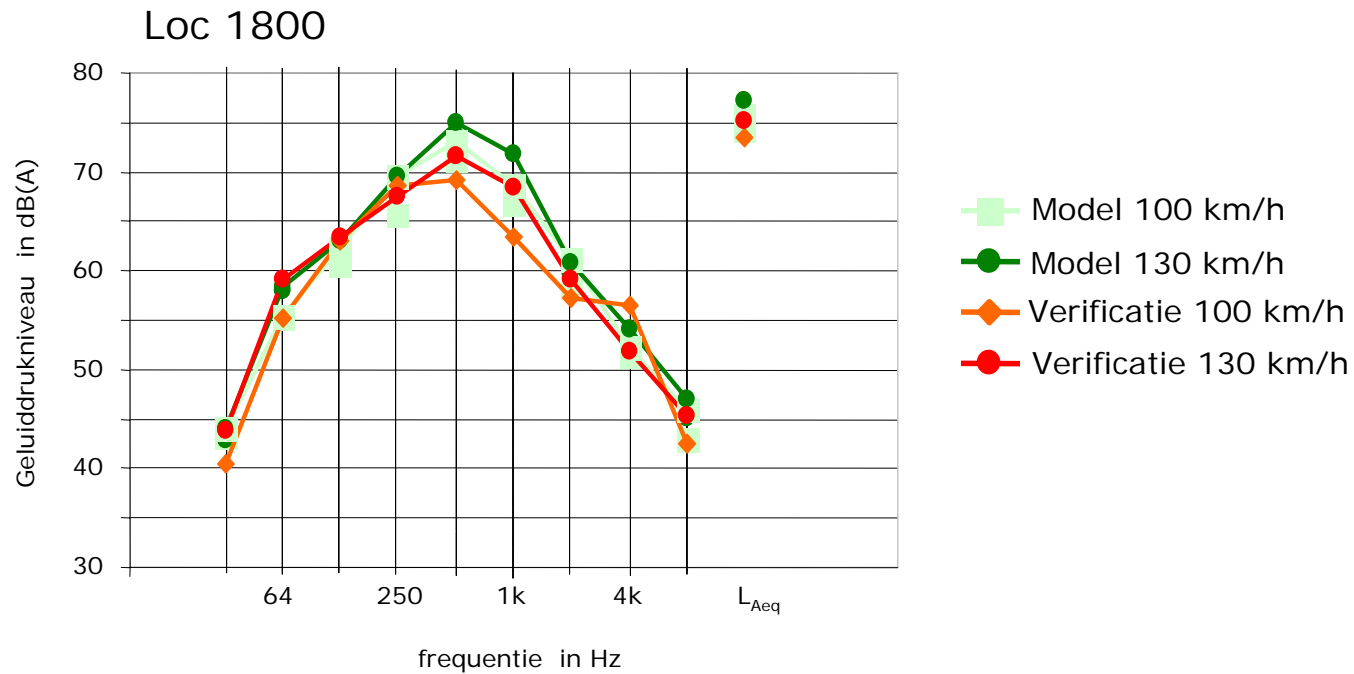
Model Achtergrondlawaai

Lineair model op basis van *gemiddelde* niveau bij 80 en 130 km/h



Model Achtergrondlawaai

Lineair model op basis van *gemiddelde* niveau bij 80 en 130 km/h
+ 1 Stdev

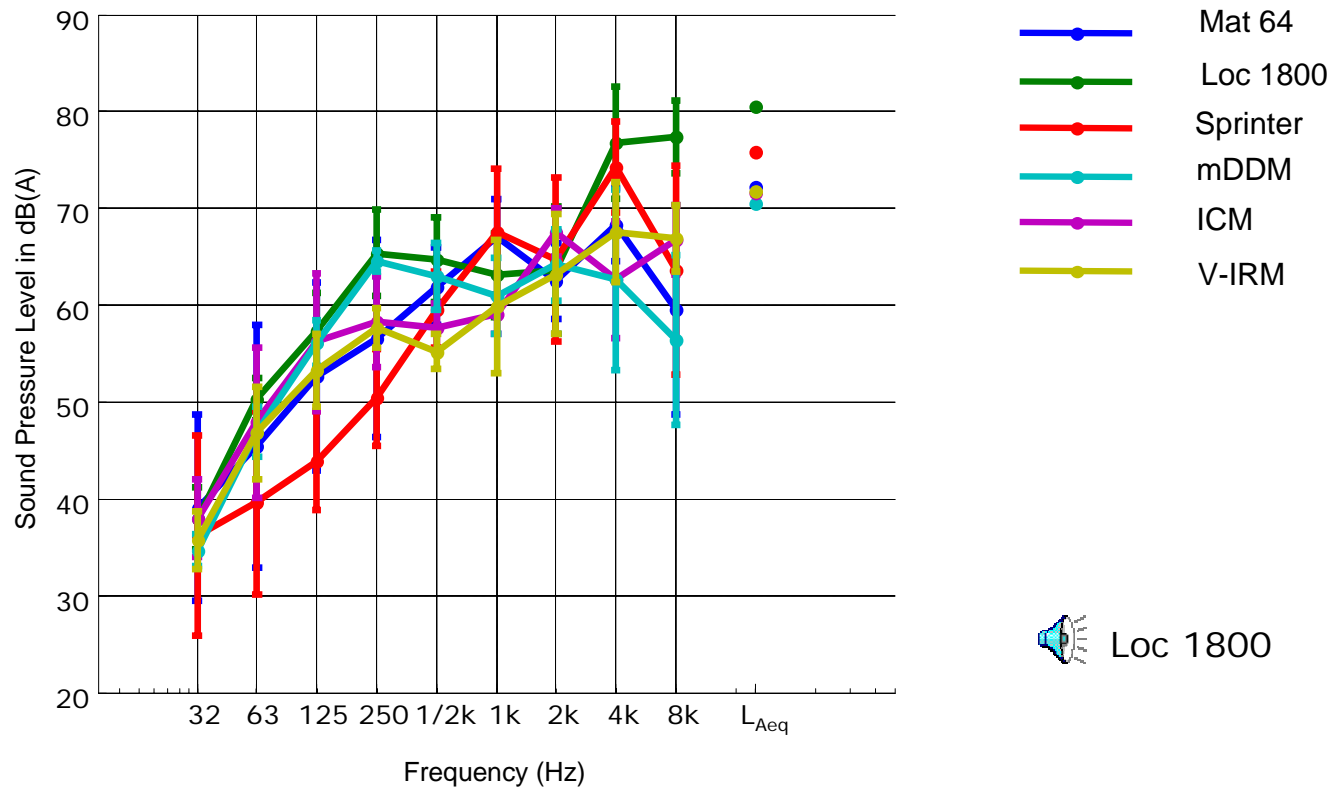


Waarschuwingssignalen

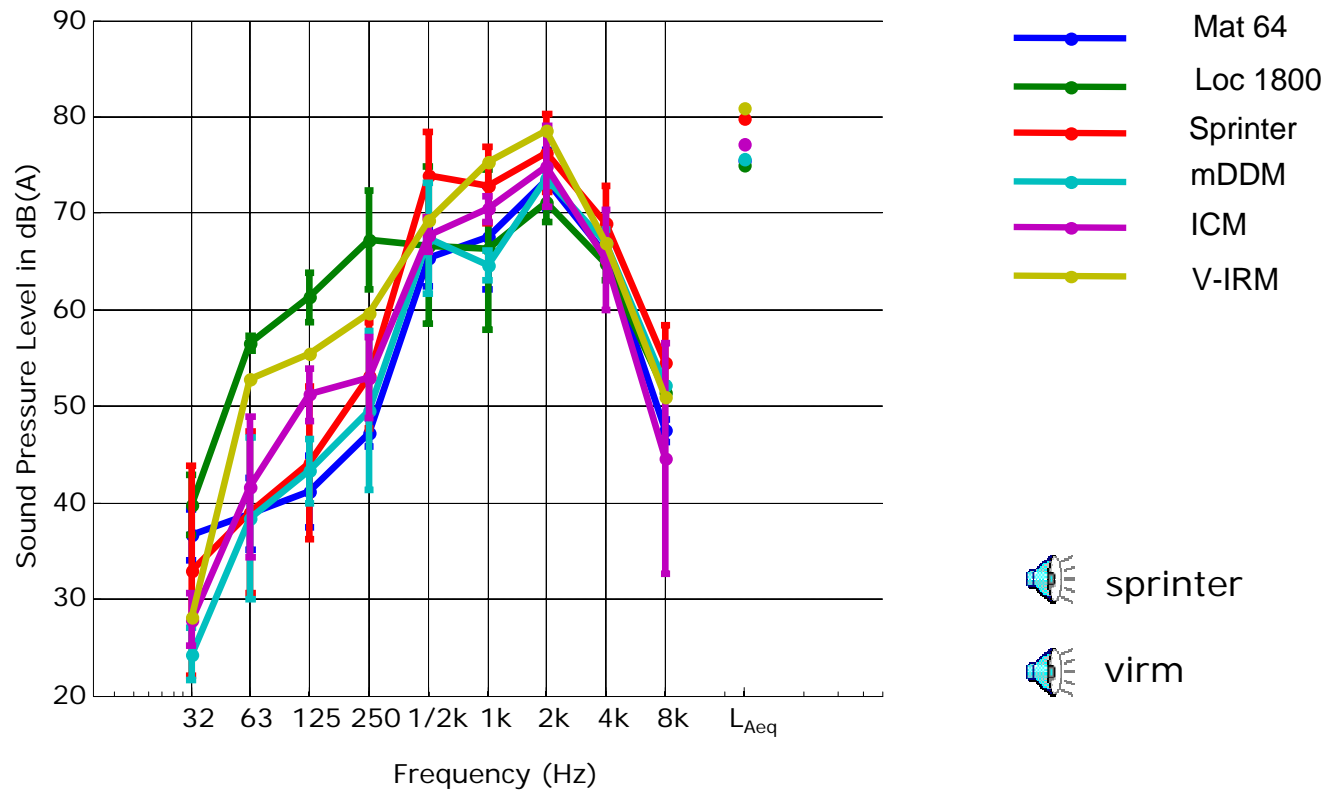
- ATB (Automatische treinbeïnvloeding)
 - leest de locale maximum snelheid
 - meet actuele snelheid
 - bij overschrijding akoestisch signaal

- Dodeman
 - reactietest:
de machinist moet regelmatig het dodemanpedaal loslaten. Gebeurt dit niet dan wordt de trein automatisch stilgezet
 - akoestisch signaal

Automatische Treinbeinvloeding

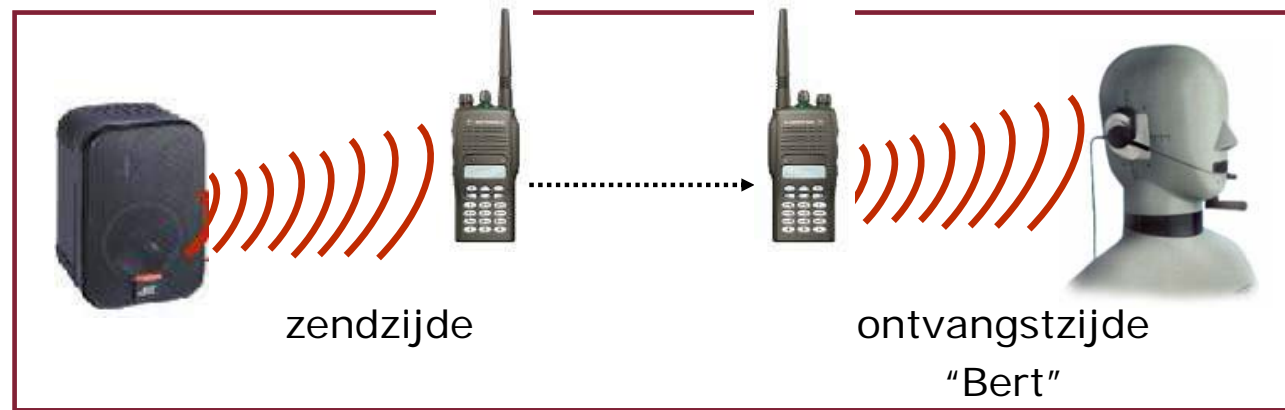


Dodeman



Communicatiemiddelen

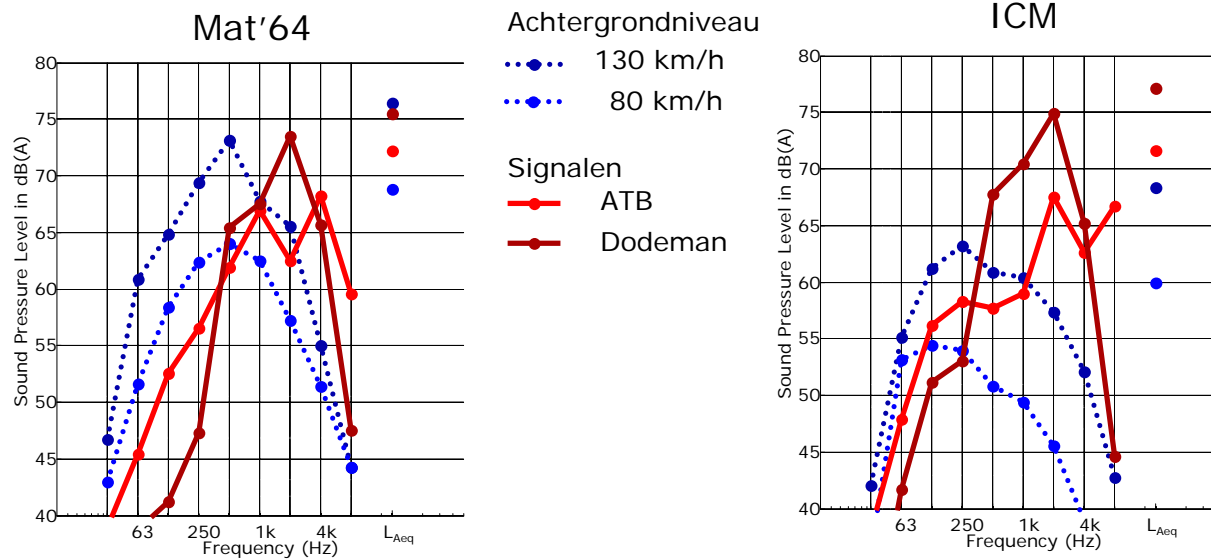
Speech Transmission Index (Arbo STI) metingen



- STI Portofoon: 0.69 ± 0.2
- STI GSM : 0.76 ± 0.1

Model

- Schatting achtergrondniveau in cabine
- Signaalniveau



Huidige keuringseisen

Enkele kanttekeningen bij de huidige situatie:

- 1 en 2 kHz is voor waarschuwingsgeluiden niet het meest relevant.
- Geen rekening met
 - vorm van het audiogram
 - asymmetrie
 - spraakverstaan in rumoer

Dus.....

- beoordeling voor afzonderlijke frequenties
- meer dan twee frequenties
- beoordeling per oor
- voor waarschuwingssignalen ook 4000 Hz meenemen