



01.11.2019

# RAFBÍLAR

---

*ÁHRIF Á HLJÓÐSTIG OG TÍÐNIRÓF*

**Kristinn Örn Björnsson**  
Vélaverkfræðingur M.Sc.

## Tilgangur og markmið

---

- Oft er talað um að rafbílur séu nánast alveg hljóðlausir – er það svo?
- Samanburður á hljóðstigi (heildarhljóðstig og tíðniróf) frá bílum með mismunandi hljóðgjafa
  - Bensín
  - Dísel
  - Rafmagn
- Ef munur er á hljóðstigi frá rafbílum og tíðnirófi þess hefur fjölgun í rafbílaflota áhrif á hönnun mótvægisaðgerða við umferðarhávaða s.s. hljóðeinangrandi glerja og hljóðmana



Verkefnið var unnið af starfsmönnum  
hljóðsviðs EFLU verkfræðistofu



**HEKLA fær bestu þakir fyrir samstarfið og lánið á bifreiðunum.**  
Þrjár sambærilegar biðreiðar sem ganga fyrir mismunandi afgangum

## Bílar og dekk

- Þrjár Volkswagen Golf bifreiðar
  - Bensín: Golf Comfortline 1.5 TGI
  - Dísel: Golf Trendline 1.6 TDI
  - Rafmagn: e-Golf
- Bifreiðarnar voru allar á samskonar dekkjum
  - Michelin X-Ice 225/45 R17 heilsársdekk.



## Staðsetning mælinga

- Mælingar fóru fram við Krýsuvíkurveg við Hellnahraun í Hafnarfirði
- Vegkaflinn er tilvalinn fyrir hljóðmælingar, beinn og sléttur sem og landslagið í kring
- Engir endurkastandi fletir nálægt hljóðmælum





## Hljóðmælingar

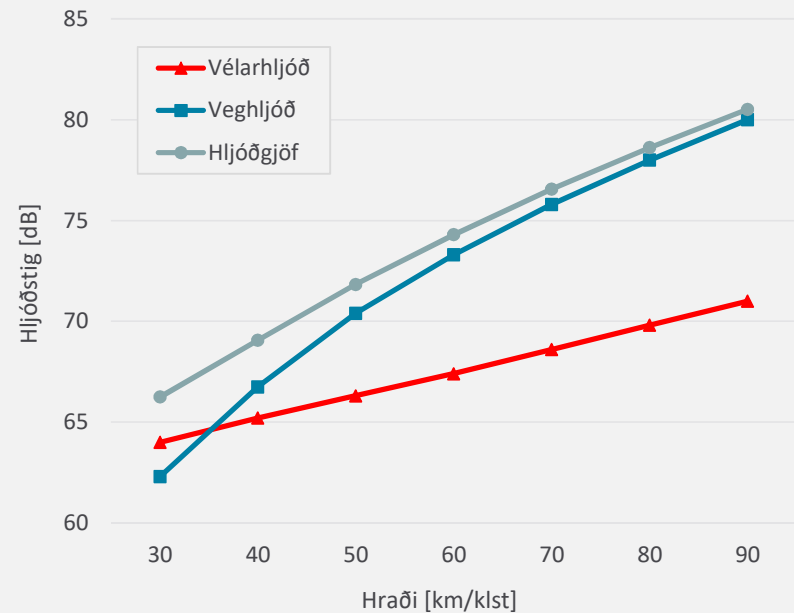
- Framkvæmdar skv. aðferð  
*NT ACOU 056 Road Traffic: Measurement of noise immission – survey method*
- Hljóðstig mælt við 15, 30, 50, 70 og 90 km/klst
- Hverri bifreið ekið tvisvar sinnum fram hjá á hverjum hraða
- Jafngildishljóðstig mælt yfir 120 m vegkafla
- Þrír hljóðnemar í mismunandi fjarlægð frá akrein



# Hljóðgjöf frá bílum

## Almenn atriði

- Hljóðgjöf frá ökutækjum má í grófum dráttum skipta í vélarhljóð og veghljóð
- Þáttur veghljóðs eykst hlutfallslega meira með auknum hraða
- Almennt er vélarhljóð ráðandi þáttur hljóðgjafar við lítinn hraða en veghljóð við háan hraða

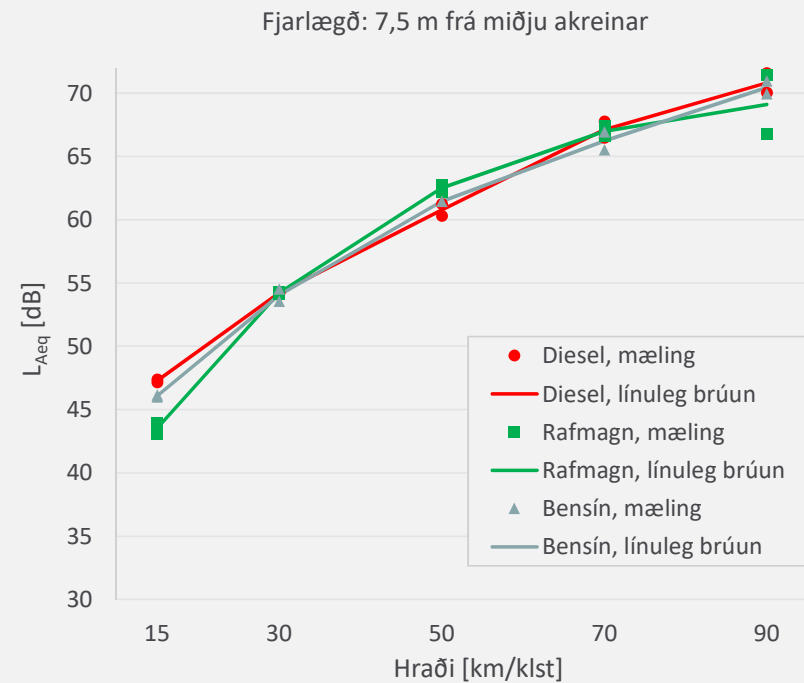


# Niðurstöður

## Hljóðstig og ökuhraði



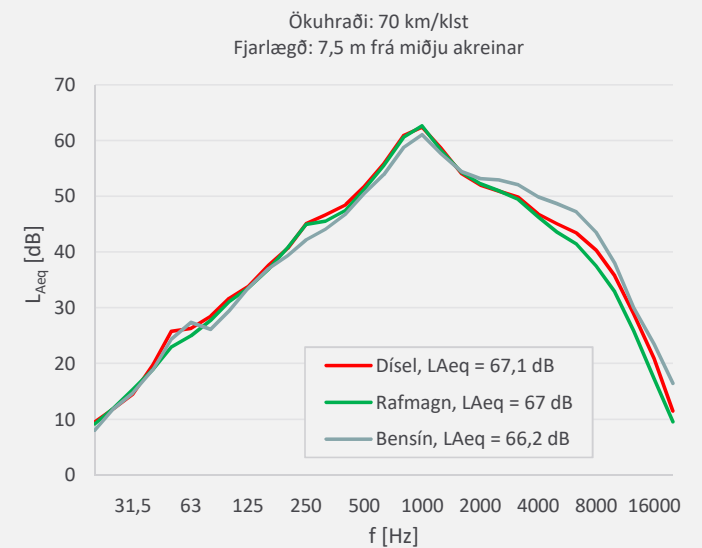
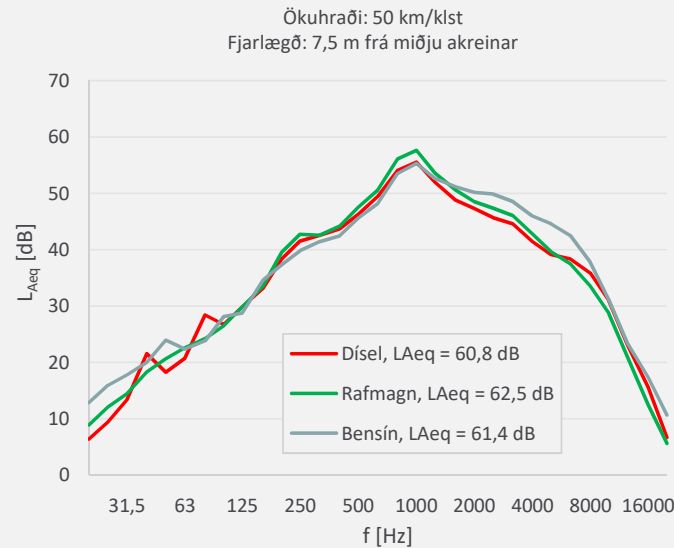
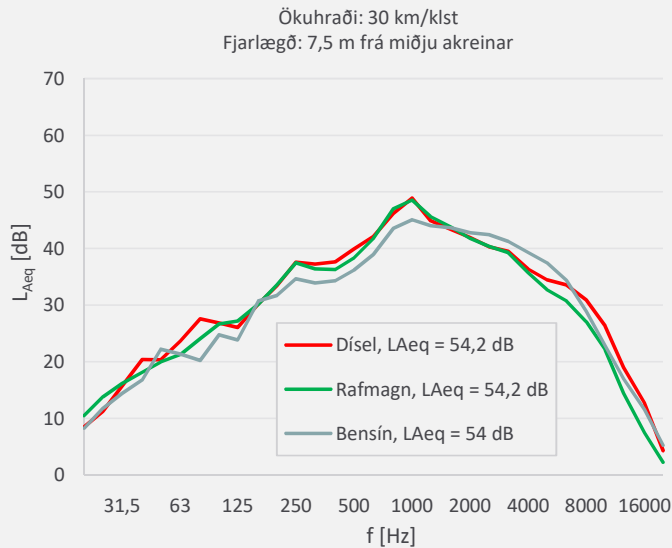
- Við 15 km/klst mælist hljóðstig frá rafbílnum um 3-4 dB lægra
- Við 30 km/klst er nánast enginn munur á hljóðstigi frá bílunum þremur
- Við 50 km/klst mælist hljóðstig frá rafbílnum 1-2 dB hærra
  - Mögulega aukið veghljóð vegna aukinnar þyngdar rafbílsins (rafbíllinn u.þ.b. 300 kg þyngri)
- Rafbílaferillinn hefur mjög hefðbundna lögun fyrir veghljóð (enda ekkert vélarhljóð)





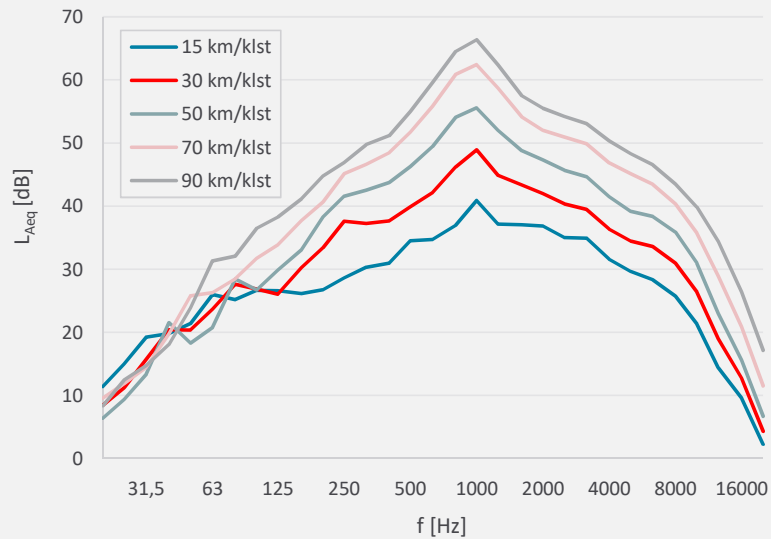
# Niðurstöður

## Samanburður á tíðnirófum

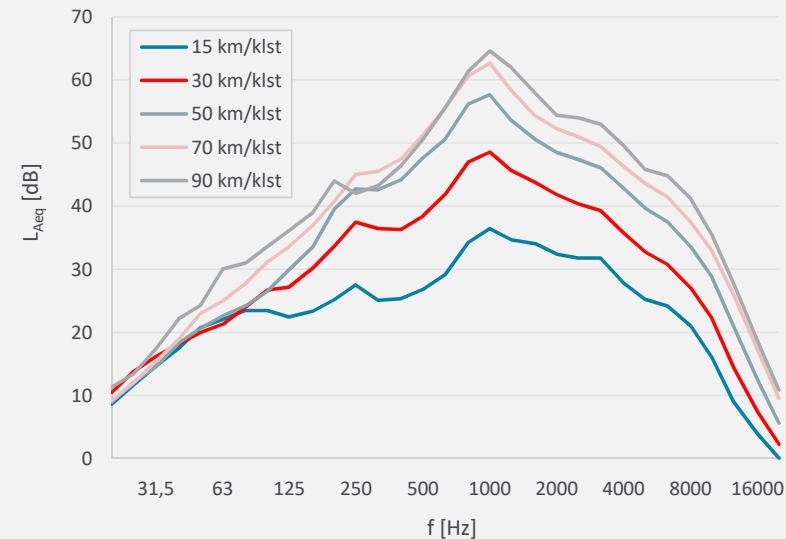


- Lítil munur á tíðnirófi rafbílsins samanborið við dísel bílinn
- Tíðniróf bensín bílsins er nokkuð frábrugðið. Vegur blotnaði lítillega (úðarigning) við upphaf þeirra mælinga
- Tíðnirófin hafa almennt áberandi einkenni fyrir veghljóðs (hljóðstigstoppur við 1000 Hz)
- Lágtíðnitoppa í tíðnirófi bensín og dísel bílsins má rekja til vélarhljóðs

Aflgjafi: dísel  
Fjarlægð: 7,5 m frá miðju akreinar



Aflgjafi: rafmagn  
Fjarlægð: 7,5 m frá miðju akreinar

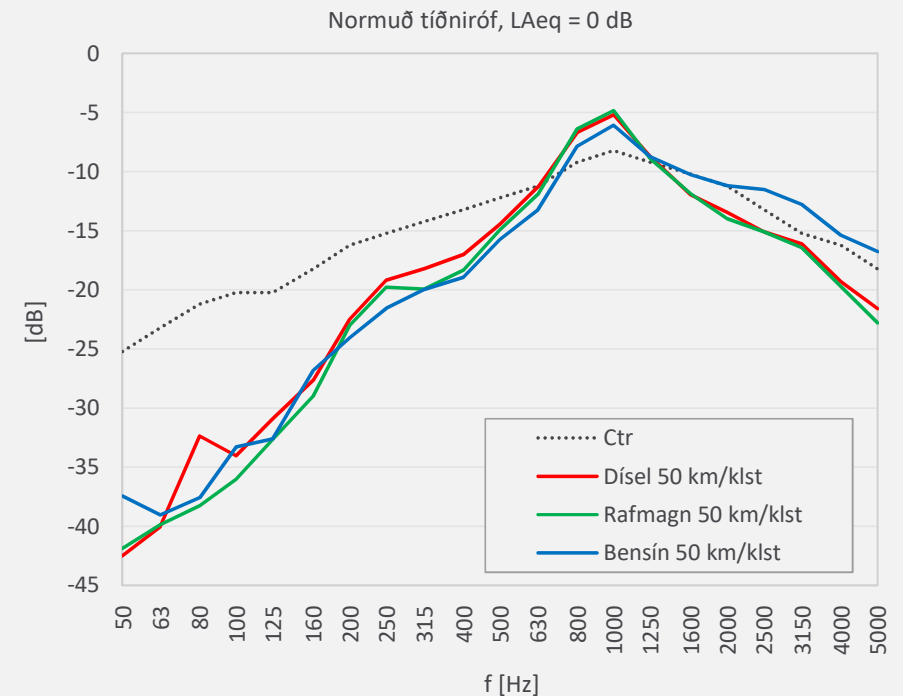


- Veghljóð eykst með auknum hraða
- Hljóðstigstoppurinn við 1000 Hz ágerist

# Niðurstöður

## Samanburður við stöðluð tíðniróf

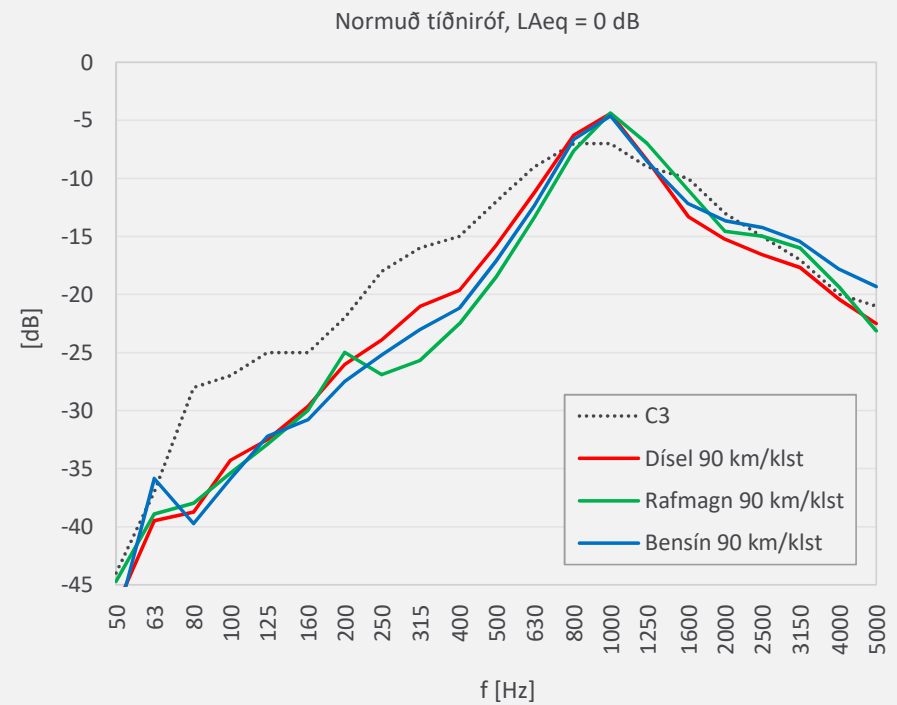
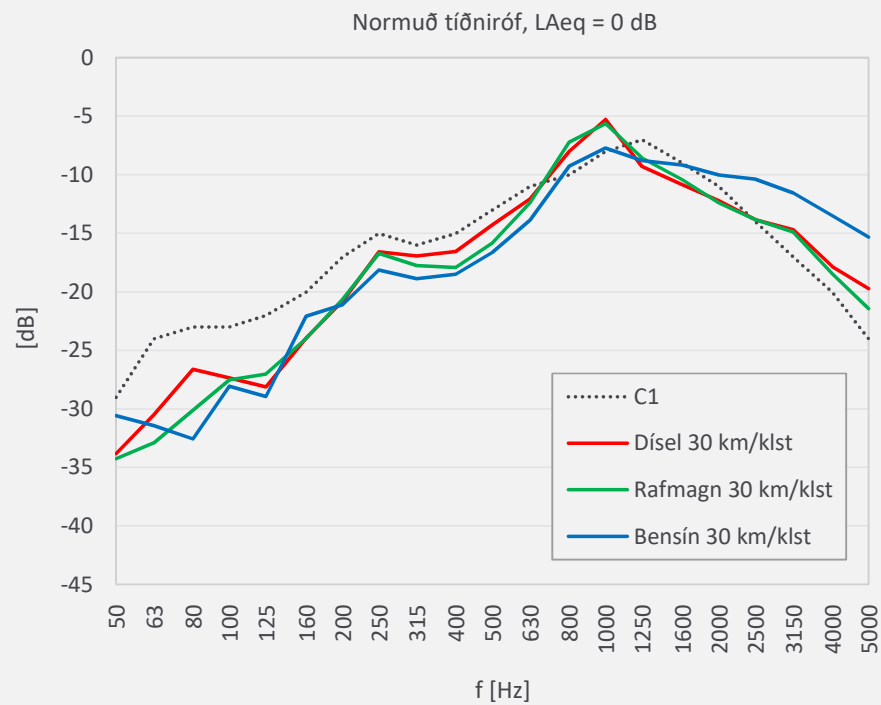
- Stöðluð tíðniróf eru notuð til ákvarða nauðsynlega hljóðeinangrun byggingarluta gagnvart umferðarhávaða
- Dæmi um þetta er  $C_{tr}$  tíðnirófið, sem byggir á gömlum mælingum á umferðarhávaða í Danmörku og Svíþjóð
- $C_{tr}$  tíðnirófið ofmetur lágtíðnispátt hávaðans
- Mótvægisáðgerðir við umferðarhávaða (s.s. hljóðeinangrandi gler) gætu mögulega verið efnisminni og ódýrari



# Niðurstöður

## Samanburður við eldri mælingar

- Lágtíðniþáttur hávaðans er einnig meiri í öðrum eldri mælingum



## Samantekt

---

- Hljóðstig frá rafbílum mælist lægra við mjög lítinn ökuhraða (15 km/klst)
  - Nýjar reglugerðir Evrópusambandsins kveða á um að á slíkum hraða skulu rafbílar gefa frá sér falskt vélarhljóð
- Við 30 km/klst hraða og ofar er lítill munur á hljóðgjöf rafbíla samanborið við (nýja) bensín og dísel bíla
- Tíðniróf hávaðans er einnig svipað
- Ekki er því útlit fyrir að hávaðaáráun frá umferð breytist mikið með aukinni innleiðingu rafbíla
- Almennt þarf að endurskoða stöðluð tíðniróf fyrir umferðarhávaða, en þau eru byggð á gömlum mælingum og ekki lýsandi fyrir bílaflota samtímans



Takk fyrir