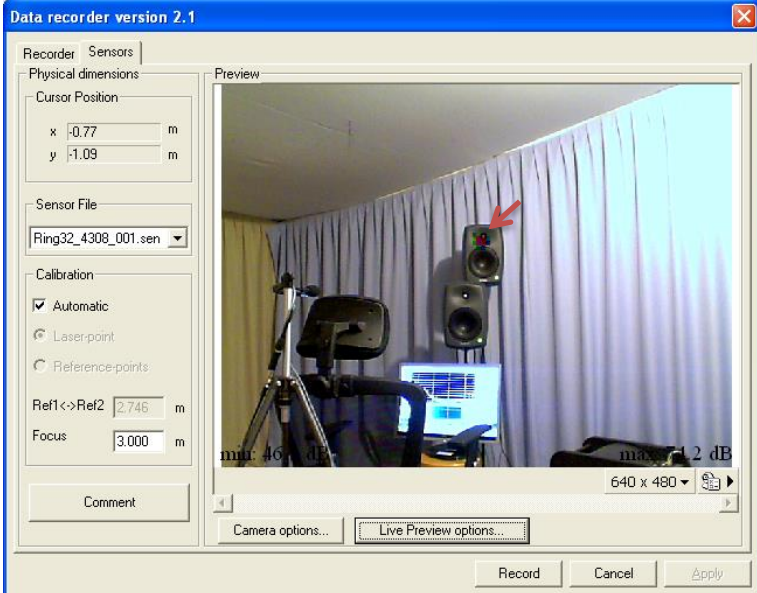
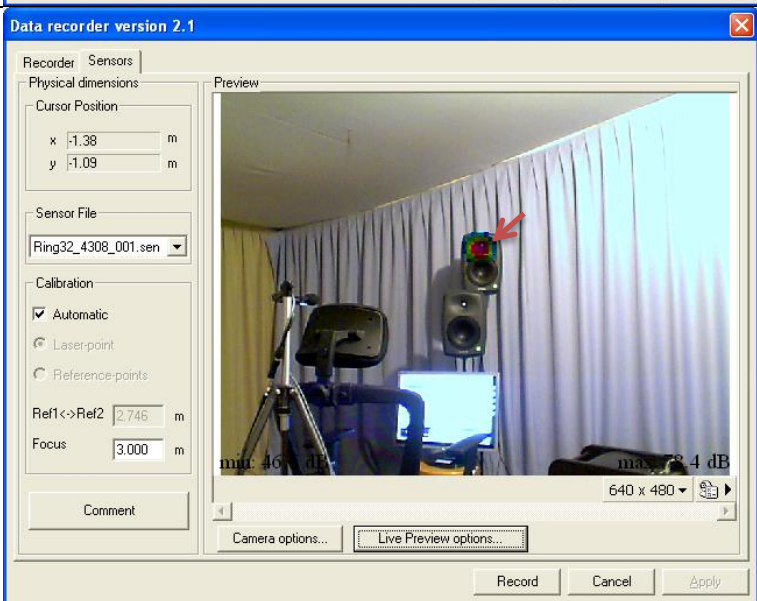
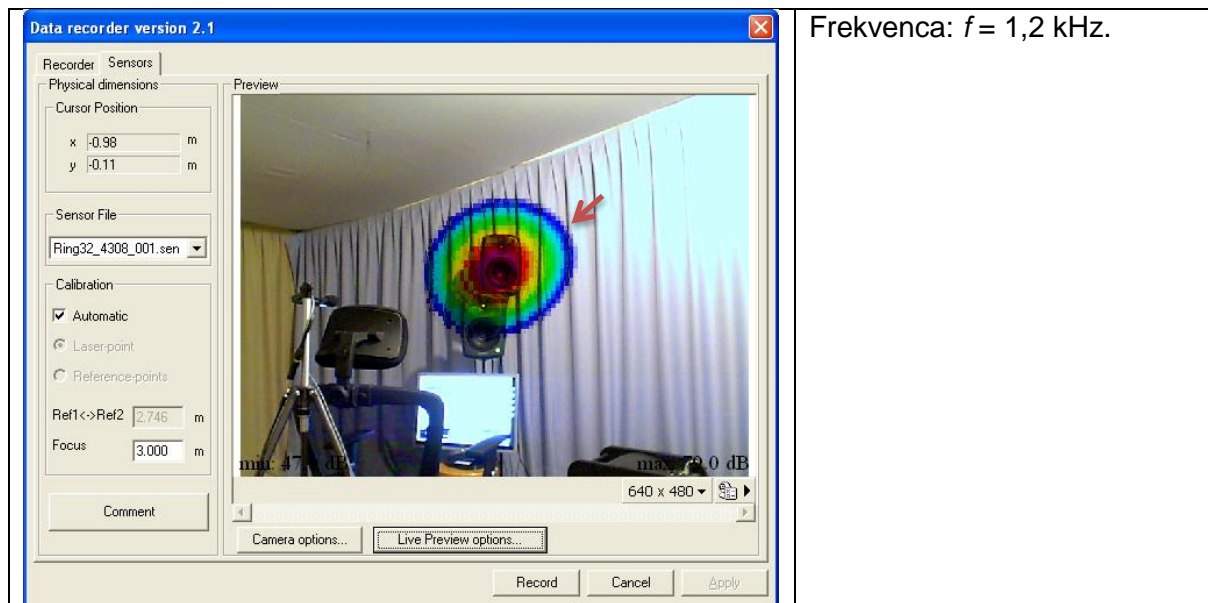


Avdiologija in elektroakustika

Kratek opis eksperimentov v gluhi sobi na UL FE

a) Akustična kamera

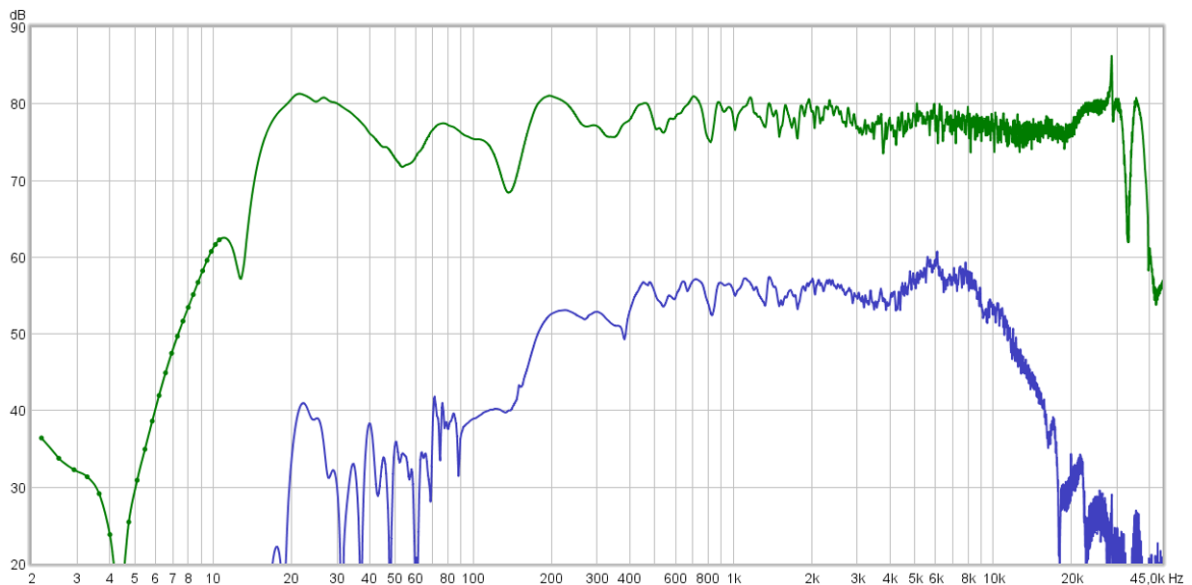
	<p>Frekvenca: $f = 10$ kHz.</p>
	<p>Frekvenca: $f = 5$ kHz.</p>



Frekvenca: $f = 1,2 \text{ kHz}$.

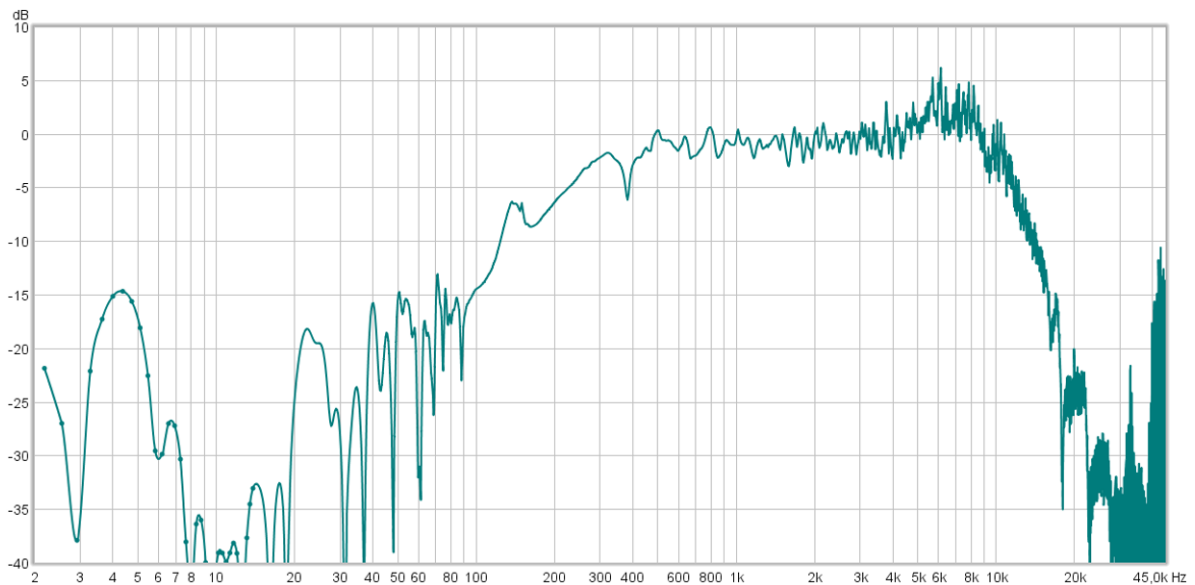
b) Merjenje frekvenčne odvisnosti občutljivosti mikrofona (frekvenčne karakteristike)

Najprej v GS izmerimo nivo zvočnega tlaka z merilnim (referenčnim) mikrofonom, nato zamenjamo referenčni mikrofona z merjenim (DMG-700) in izmerimo njegov odziv, sledi korekcija dobljenih meritev (delimo oba odziva). Meritev z referenčnim mikrofonom predstavlja nivo zvočnega tlaka (SPL), meritev z merjenim mikrofonom ne predstavlja SPL, ker ne upoštevamo občutljivosti mikrofona. Iščejo le frekvenčno odvisnost, zato nas ta podatek ne zanima.



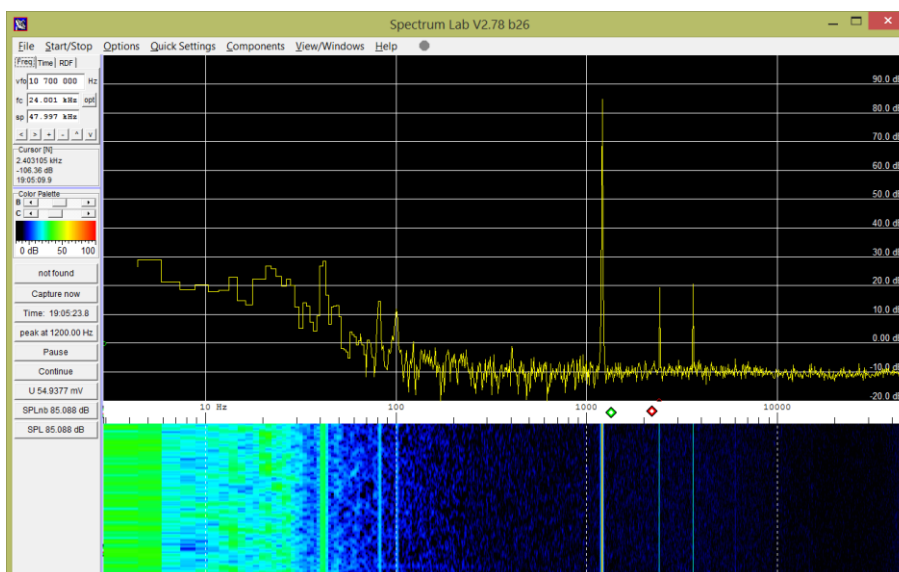
Zelena: SPL zvočnika izmerjen na lokaciji merilnega mikrofona.

Modra: Odziv merjenega mikrofona.

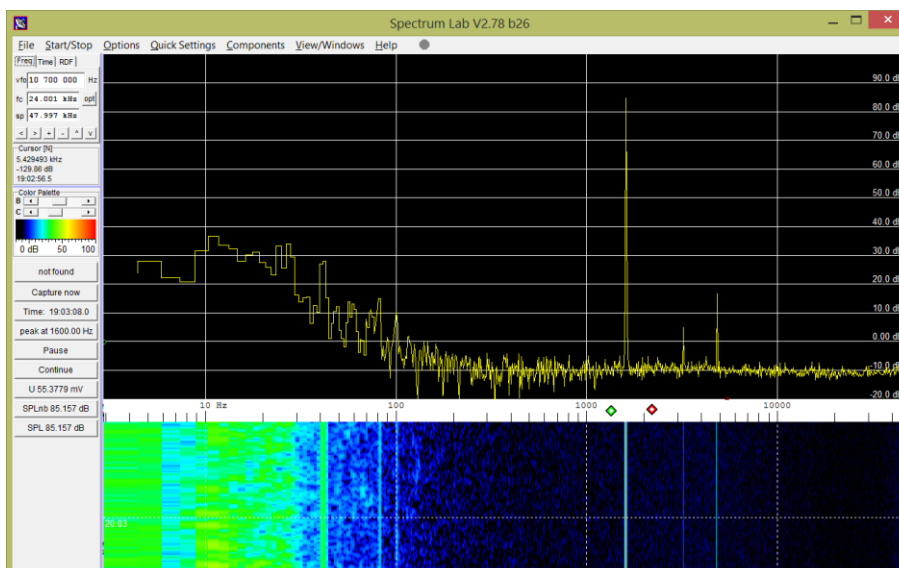


Frekvenčni odziv mikrofona. Meritve pri frekvencah >40 kHz in <20 Hz ne upoštevamo, ker ima zvočniški sistem na teh frekvencah premajhno občutljivost in je amplituda predvajanega zvoka premajhna. Še posebno pri nizkih frekvencah, kjer gluha soba ni 'gluha' – imamo prisoten hrup pri frekvencah pod cca 100 Hz.

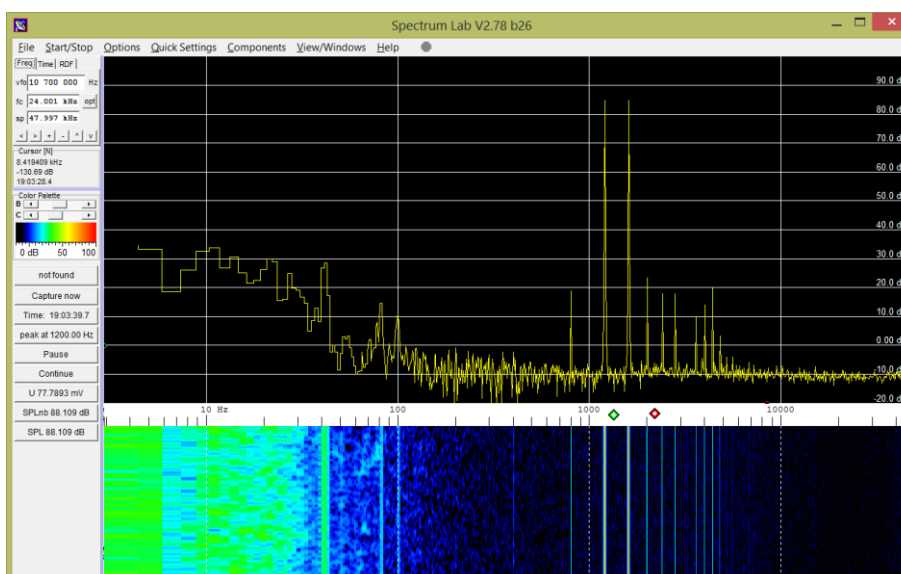
c) Nelinearno popačenje zvočnika



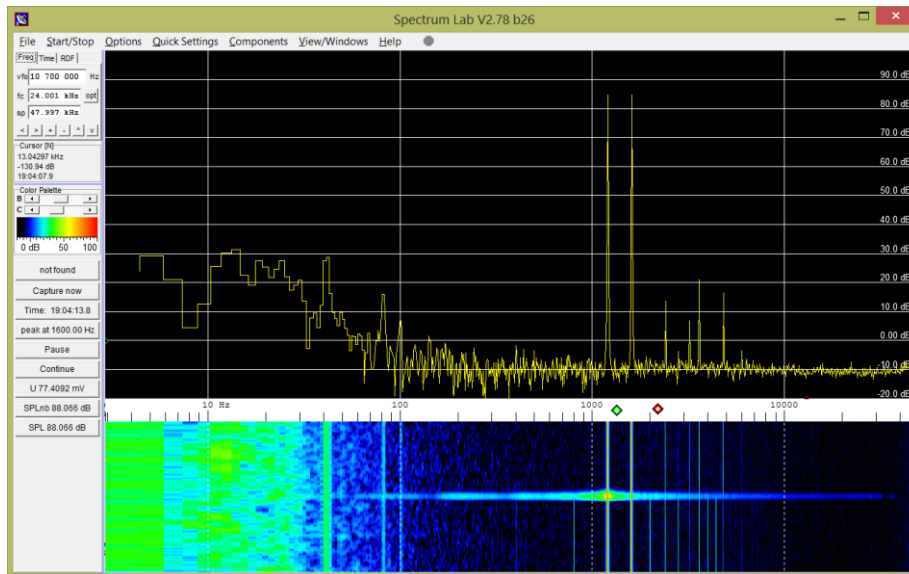
Zvočnik priključimo na generator električnega signala in opazujemo spekter akustičnega signala zvočnika. Poleg 'željenega' akustičnega signala (ton pri 1,2 kHz) se pojavita še akustična signala z dvojno in trojno frekvenco – harmonska signala, zaradi nelinearnosti zvočnika in posledično nelinearnega popačenja. Amplituda harmonskih signalov je odvisna od amplitude 'osnovnega' signala in frekvence. Vrednosti na skali predstavljajo dB SPL.



Poleg 'željenega' akustičnega signala (ton pri 1,6 kHz) se pojavita še akustična signala z dvojno in trojno frekvenco – harmonska signala, zaradi nelinearnosti zvočnika in posledično nelinearnega popačenja. Amplituda harmonskih signalov je odvisna od amplitude 'osnovnega' signala in frekvence.

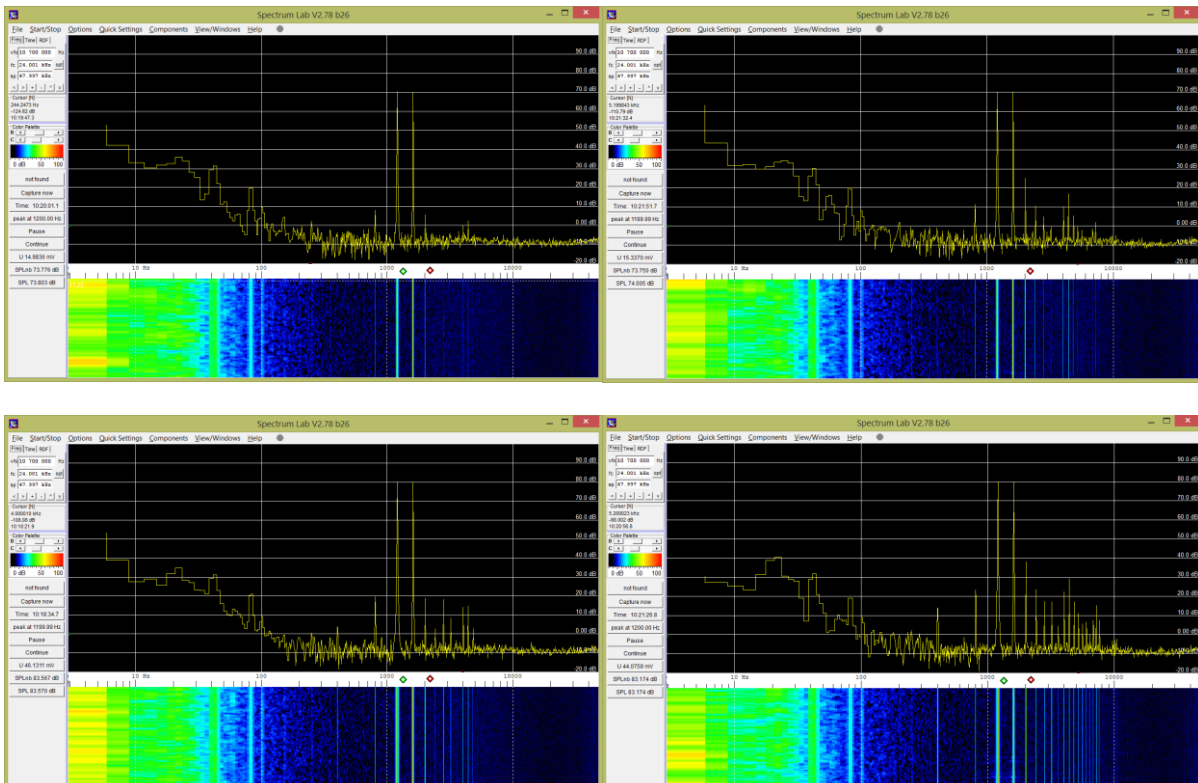


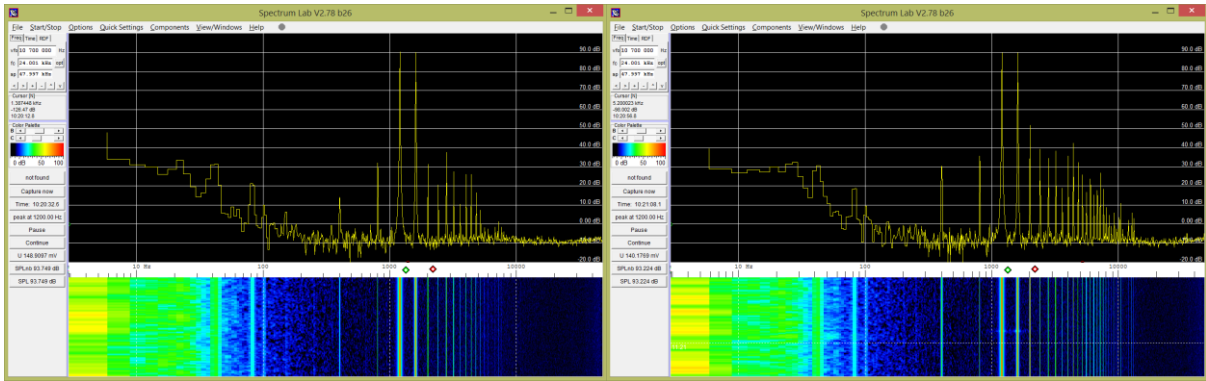
Če sta prisotna dva signala **hkrati** (npr. 1,2 kHz in 1,6 kHz) se zaradi nelinearnosti zvočnika pojavijo se dodatni akustični signali (frekvence: $2*f_1 - f_2$; $f_1 - f_2$;



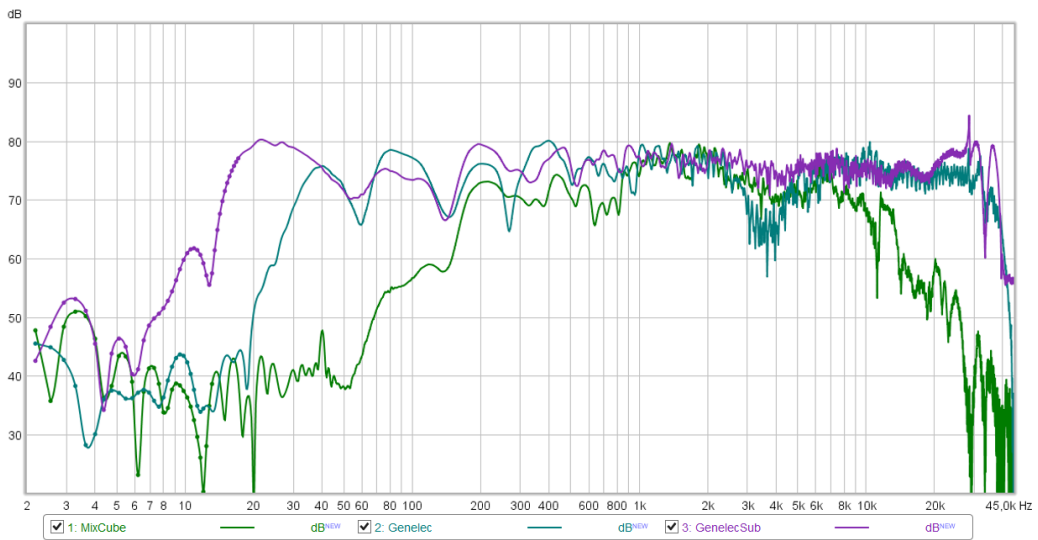
Če pa predvajamo vsak ton s svojim zvočnikom, je prisotno le harmonsko nelinearno popačenje. Na spektrogramu se vidi priklop drugega zvočnika (1,2 kHz) in odklop tona s frekvenco 1,2 kHz na prvem zvočniku – na sredini vertikalne časovne osi.

Primerjava intermodulacijskega popačenja pri različnih nivojih zvočnega tlaka in različnih tipov zvočnikov Genelec levo, MixCube desno:

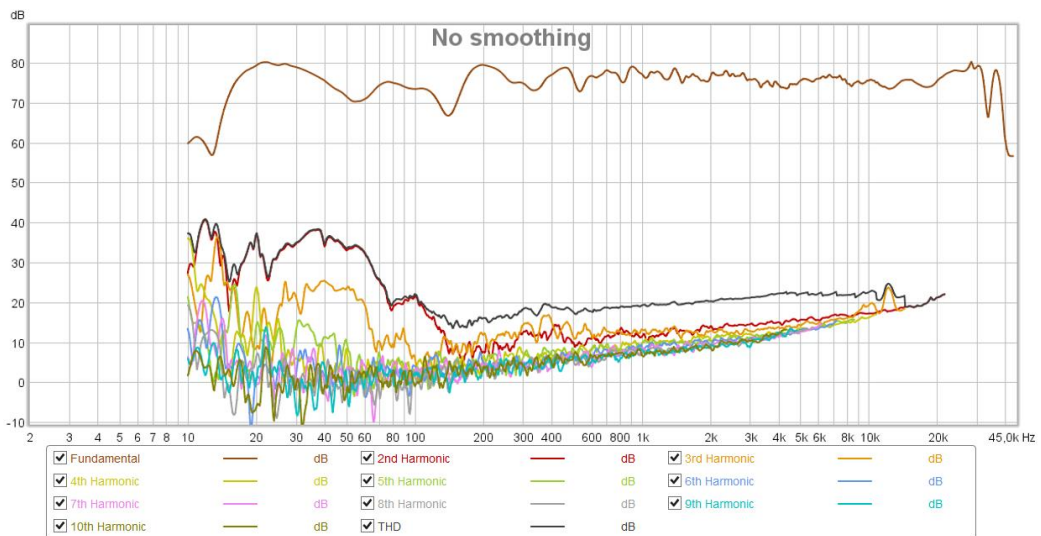




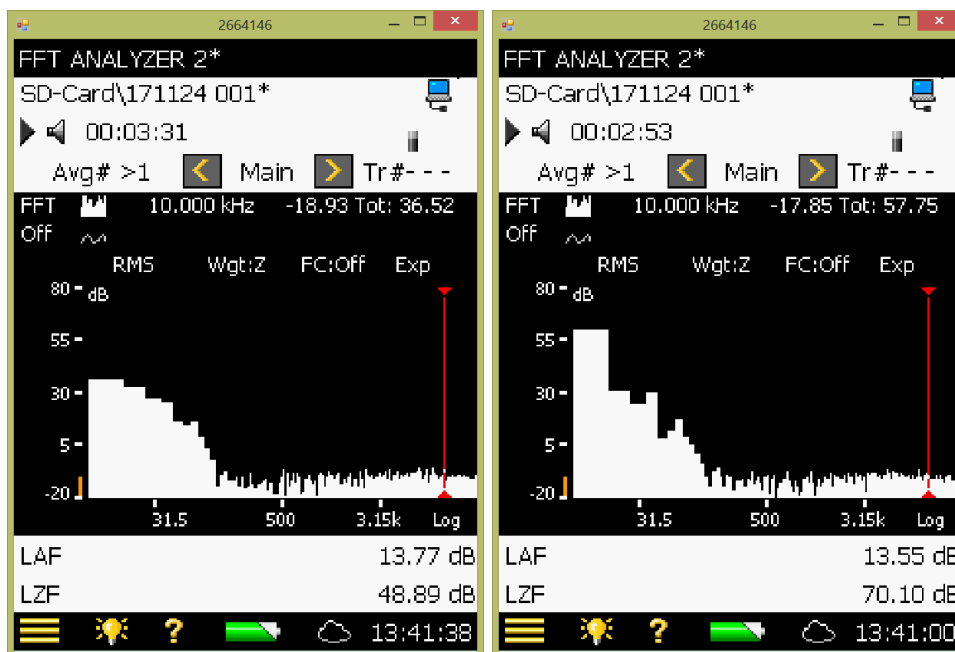
Meritve frekvenčnih karakteristik zvočniških sistemov: Genelec z nizkofrekvenčnim zvočnikom (GenelecSub), Genelec samostojno in MixCube samostojno:



Harmonsko popačenje, vrednost so izražene z nivojem zvočnega tlaka (SPL):



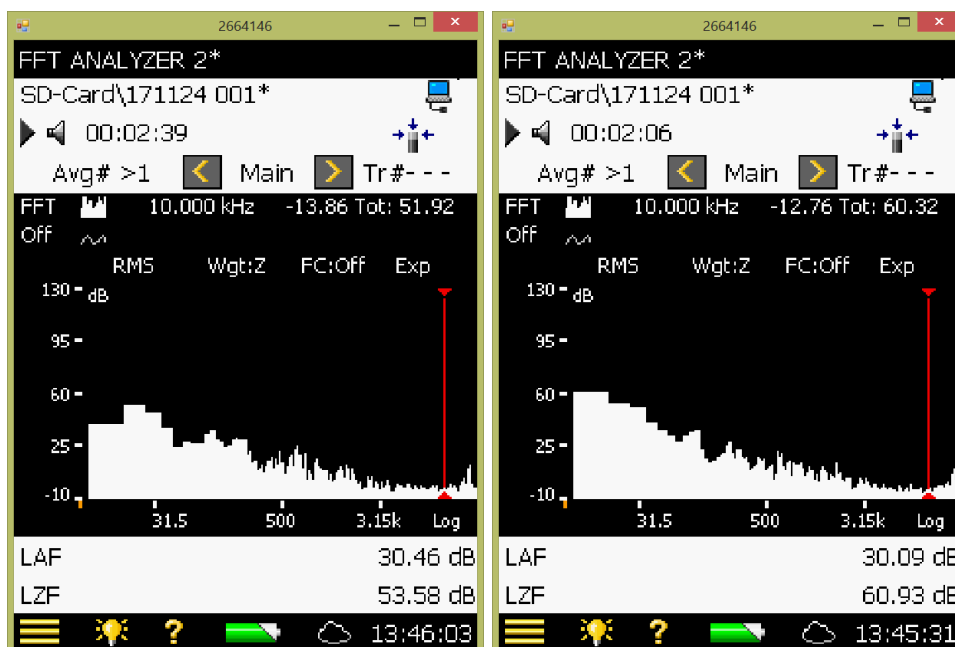
d) Merjenje 'hrupa' v gluhi sobi



Posnetka zaslona z rezultati meritev fonometra Brüel & Kjær tip 2270 z mikrofonom Brüel & Kjær tip 4144 (v gluhi sobi), vsa oprema v gluhi sobi izključena (zvočniki), vrata zaprta.

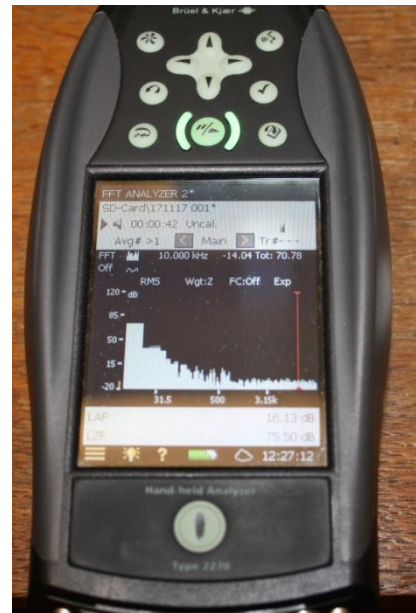
LAF = 13,77 dBA in 13,55 dBA A frekvenčno uteževanje
LZF = 48,89 dB in 70,10 dB brez frekvenčnega uteževanja (filtriranja)
Omejitev meritve nivoja hrupa je lastni šum mikrofona in ojačevalnika.

e) Merjenje hrupa v prostoru pred gluho sobo



Posnetka zaslona z rezultati meritev fonometra Brüel & Kjær tip 2270 z mikrofonom Brüel & Kjær tip 4189 (v prostoru pred gluho sobo).

LAF = 30,46 dBA in 30,09 dBA A frekvenčno uteževanje
LZF = 53,58 dB in 60,93 dB brez frekvenčnega uteževanja



Mikrofon Brüel & Kjær tip 4144 z ojačevalnikom (levo) in mikrofon Brüel & Kjær tip 4189 z ojačevalnikom (sredina), fonometer Brüel & Kjær tip 2270 (desno).