

## HM09 mérési jelentés (kivonat)

### FIGYELEM

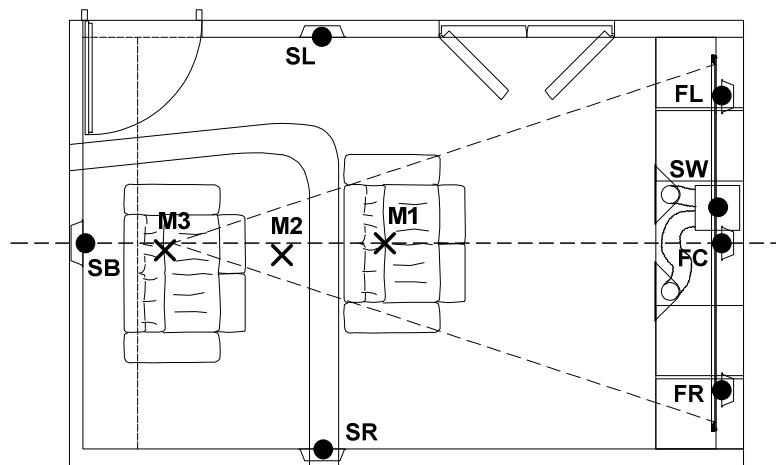
Az ebben a dokumentációban található ábrák és szövegek szerzői jogi védelem alatt állnak; a Tervező és a Megrendelő közötti megállapodás értelmében ez a dokumentum és tartalma csak egy alkalommal és céllal használható fel, a megállapodásban rögzített módon. Ez a dokumentum sem egészében, sem részleteiben nem használható fel a szerzők kifejezett írásos engedélye nélkül. Az ebben a dokumentumban felhasznált más források megfelelő hivatkozásokkal vannak ellátva. Ebből a dokumentumból idézni csak megfelelő hivatkozással lehet.

Amennyiben az olvasóban a dokumentációval kapcsolatban kérdések merülnének fel, kérjük keresse fel a szerzőt az [office@aqrate.hu](mailto:office@aqrate.hu) email-címen.

## 1. Mért helyiség és rendszertechnika

A mért hangrendszer:

- FL, FC, FR: James Loudspeaker 82SDX (falba süllyesztett, vetítívázon mögött)
- SL, SR, RC: James Loudspeaker 36SDX (falba süllyesztett, burkolati szövet mögött, dipól)
- LFE: James Loudspeaker PPT1200 (szekrénybe épített, portnyílások vetítívázon alatt padlón)
- processzor: Yamaha RX-V3900



1. ábra: A mérési elrendezés; hangsugárzó és hallgatási pozíciók, elnevezéseik.

A mérés minden hangsugárzó és három feltételezett hallgatási pont közötti kombinációra kiterjedt. A hangsugárzók és a feltételezett hallgatási pontok pozícióit és azonosítását az 1. ábra mutatja. A mérési pontokat az első és második sor ülogarnitúra közepén (M<sub>1</sub> és M<sub>3</sub>) és egy köztes pozícióban (M<sub>2</sub>) vettük fel, az átlagos ülőhelyzetre jellemző fülmagasságban (~110 cm). A hangsugárzók által meghatározott középpont körülbelül az M<sub>1</sub> mérőponttal egyezik.

A rendszert a processzoron keresztül, az analóg vonalszintű 5.1 sokcsatornás bemenet felhasználva mértük. A beállítás a processzor saját algoritmusával és mikrofonjával történt. A mérést a beállítást követően végeztük, de mérések szerint a hangszínszabályozás beállításai a sokcsatornás analóg vonalszintű bemenetről kapott jelekre nem hatnak, ezért a mérési eredmények az optimalizált hangszínszabályozás nélküli állapotot mutatják. A hátsó center (Surround Back, SB) csatornát közvetlenül a sokcsatornás bemenetről nem tudtuk gerjeszteni és így mérni sem

A falba épített hangsugárzókon található szabályozó potmétereket a burkolatok 90%-os készültégénél végzett előzetes mérések során 2009. január 20-án állítottuk be.

A mérés időpontjában a helyiség lényegében elkészült, csak esztétikai takarólecek és a projektorpolc előlapja nem álltak készen.

A mérőmikrofonok színtezése nem volt kalibrálva, a kiértékelés normalizált .wav fájlokból és normalizálás nélküli .tim fájlokból történt.

## 2. A mérési eljárás

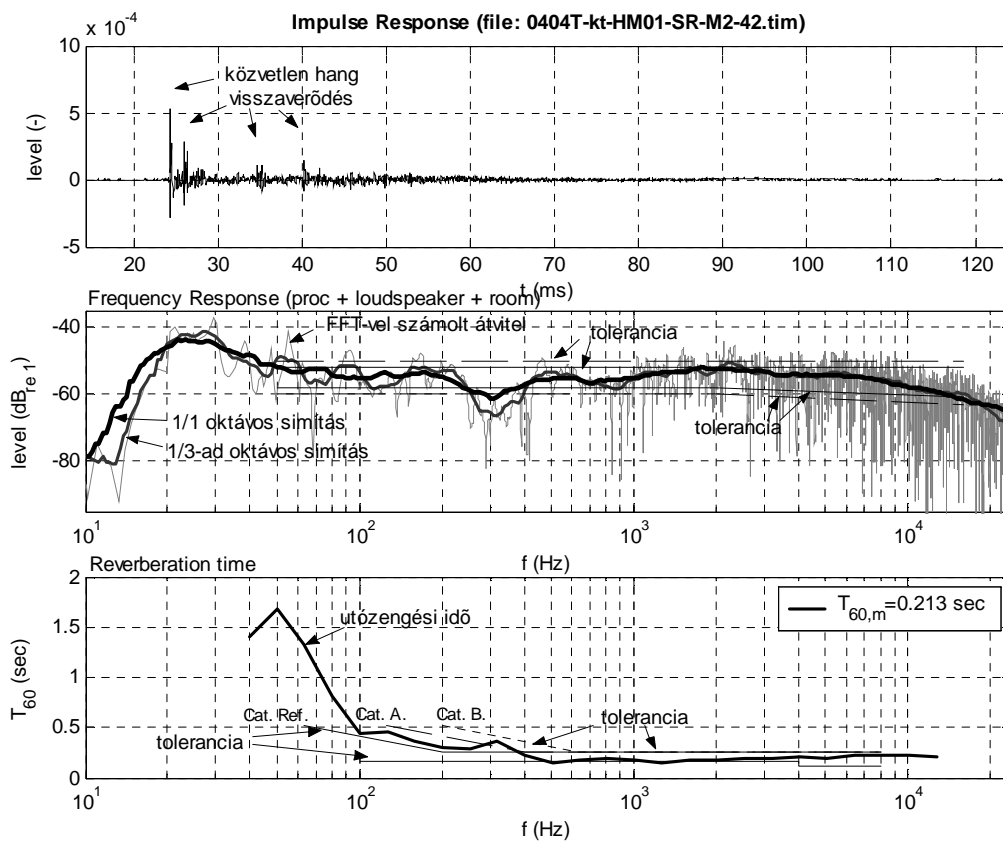
A bemutatott mérési eredmények a hangsugárzók beállítása után történtek. Az átviteli jellemzők a hangsugárzó bemenetétől a hallgatási pontig terjedő hanglánc átvitelét jellemzik, ami **tartalmazza a processzort, a hangsugárzó és a helyiség átvitelét (teremátvitel), valamint a front csatornában a vetítívázon, a surround csatornában a burkolati szövet hatását is.** Az

átvitel számítása az impulzusválasz méréséből történik. Az impulzusválaszt szinuszos sweep gerjesztő jel felhasználásával számolja a mérőszoftver a mért válaszjelből, így a nemlineáris torzítások a lineáris hatásoktól külön számolhatók. Az impulzusválaszokból számolható minden lineáris átviteli jellemző, így a teremakusztikai jellemzők is.

### 3. Mérési eredmények

A mért impulzusválaszok kiértékeléséből az alábbi ábrák számolása történt:

- Átvitel: frekvenciaátvitel közvetlen és 1/12-ed oktávós átlagolással simított átvitel (processzor-, hangsugárzó- és teremátvitel együttese, hangszínszabályozás nélkül).
- Utózungési idő: a 60 dB lecsengésnek megfelelő utózungési idők; az ábra mutatja a közepes utózungési időt és a közepes utózungési időhöz ajánlott toleranciagörbét a frekvencia függvényében, harmadoktávós felbontásban.



2. ábra: A mérési eredmények ábrázolásának magyarázata (példa).

Az impulzusválasz időfüggvényében a közvetlen hang mellett a visszaverődések figyelhetők meg.

A frekvencia átvitel közvetlenül számított görbéjének 1/3-ad oktávós simítását és 1/1 oktávós simítását is mutatja az ábra. A frekvencia átvitel pontosságát két toleranciához lehet hasonlítani. A szigorúbb tolerancia ( $\pm 3$  dB ingadozás) az EBU Tech 3276<sup>1</sup> referencia

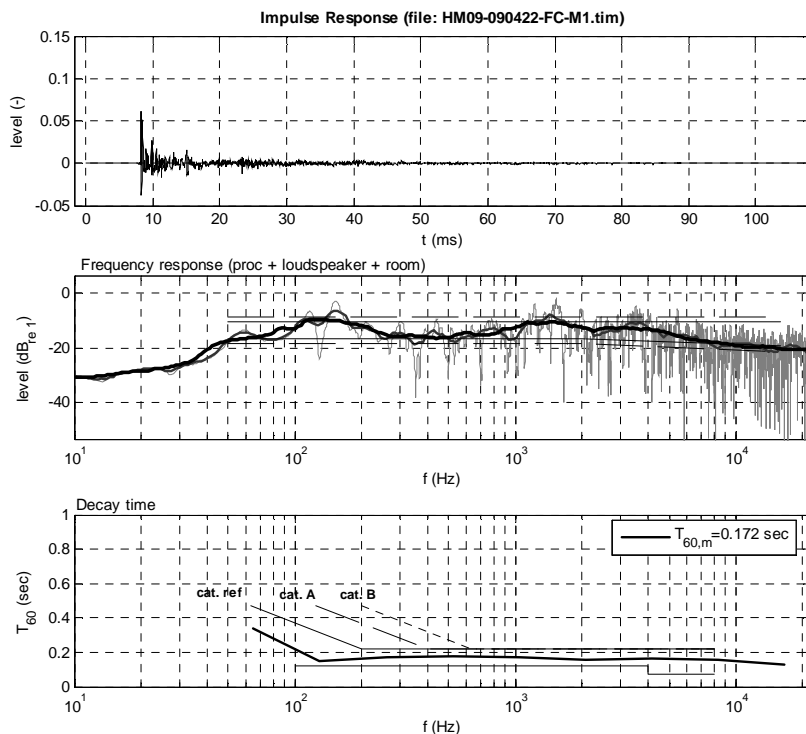
lehallgató helyiségekre vonatkozó ajánlását mutatja. A toleranciát az 1/3-ad oktávós simítással kell hasonlítani. Az enyhébb tolerancia ( $\pm 5$  dB ingadozás) az Acreon ajánlása házimozzi- és zenehallgatáshoz használt helyiségekre.

Az utózungési idő 1/3-ad oktávós felbontásban kiértékelt görbéje szintén több toleranciához hasonlítható. A legszigorúbb a EBU Tech 3276 referencia lehallgató helyiségekre vonatkozik. Az enyhébb toleranciák nagyobb kisfrekvenciás utózungést engednek meg.

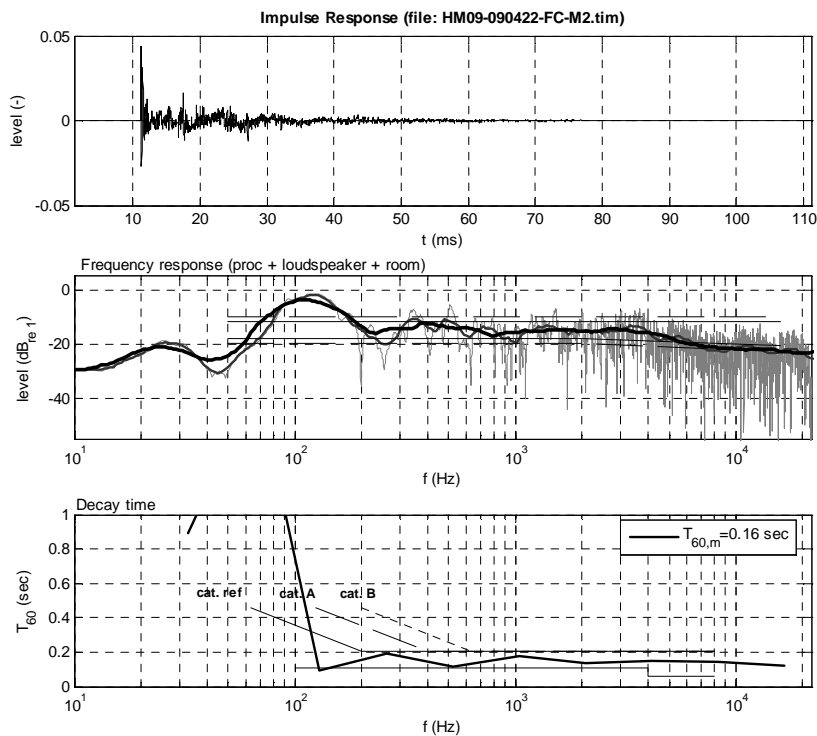
<sup>1</sup> European Broadcasting Union, Tech 3276-E: 'Listening Conditions for the assessment of sound programme material: multichannel sound, 1999

A mérési eredményeket részletesen a 3...25. ábrák mutatják. A szub (LFE) csatorna és a többi csatorna együttes eredményét a normalizálás

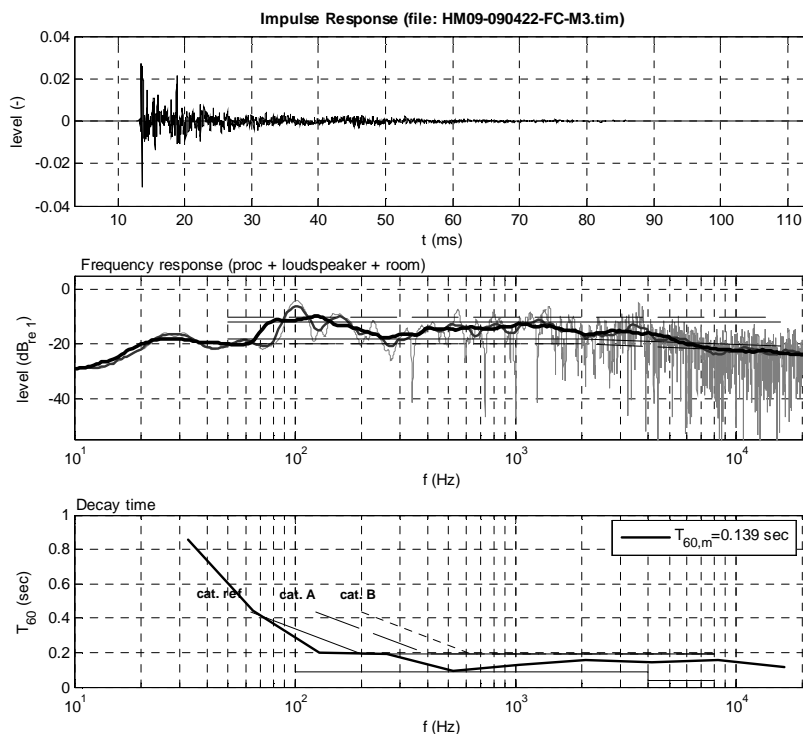
nélküli .tim fájlok utólagos kombinációjával ellenőriztük az  $M_1$  mérési pontban.



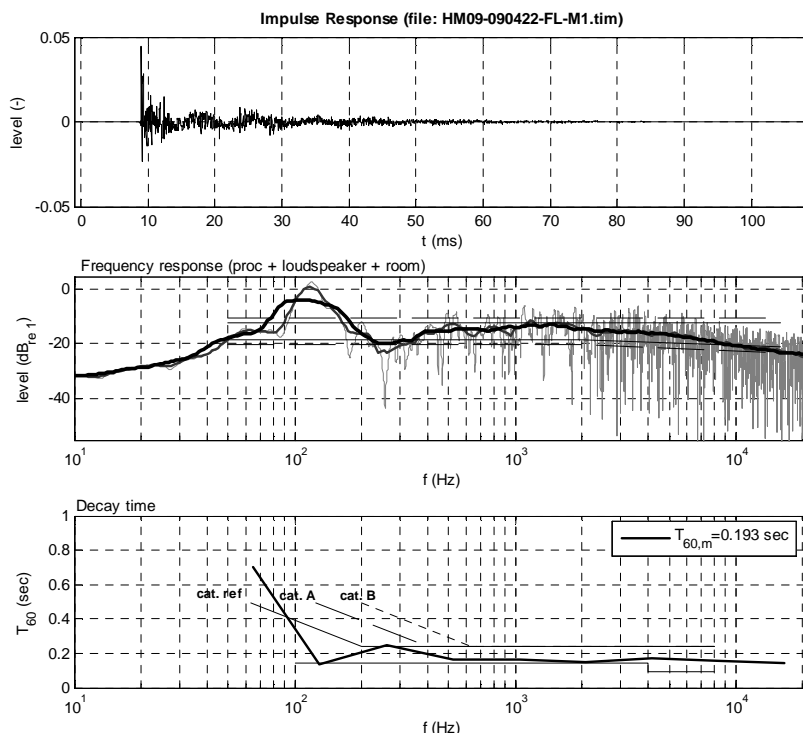
3. ábra: Mérési eredmények az FC-M<sub>1</sub> átvitelből.



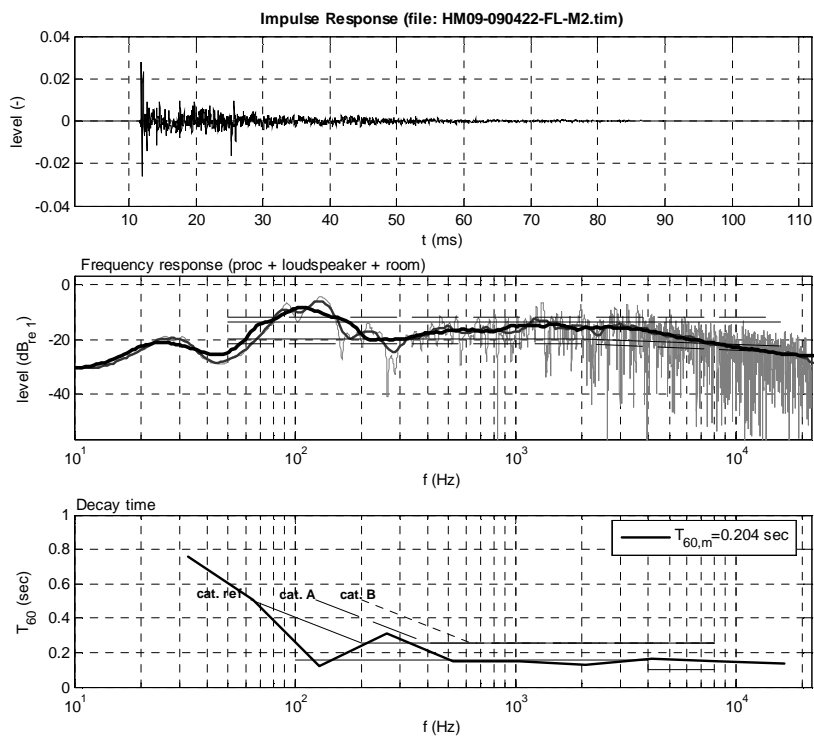
4. ábra: Mérési eredmények az FC-M<sub>2</sub> átvitelből.



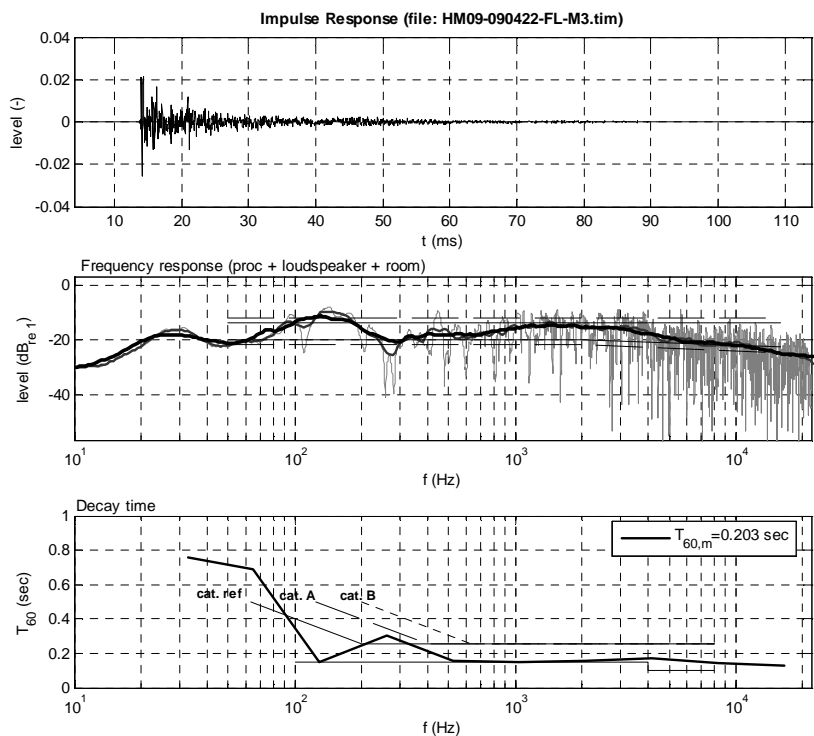
5. ábra: Mérési eredmények az FC-M<sub>3</sub> átvitelből.



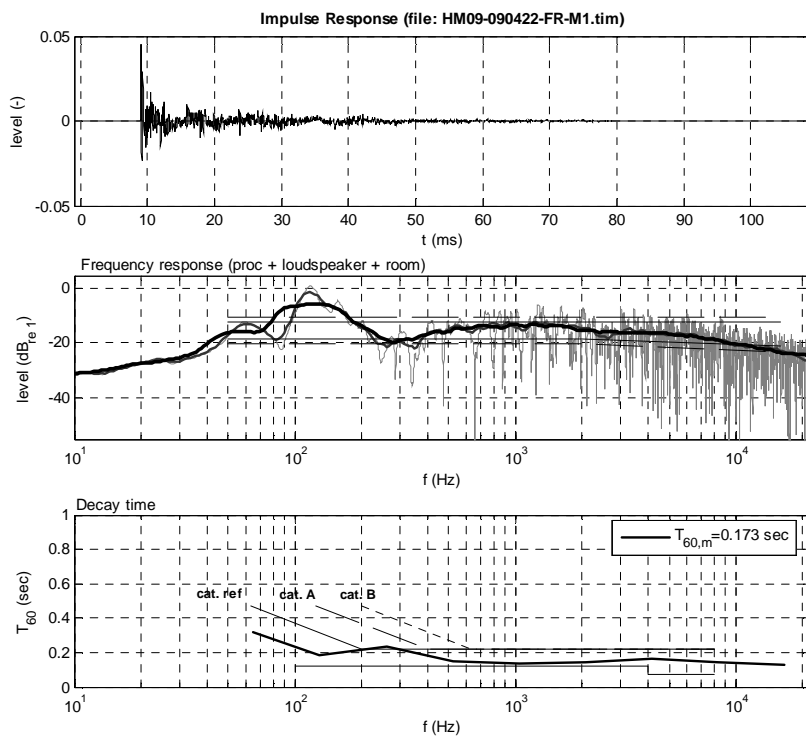
6. ábra: Mérési eredmények az FL-M<sub>1</sub> átvitelből.



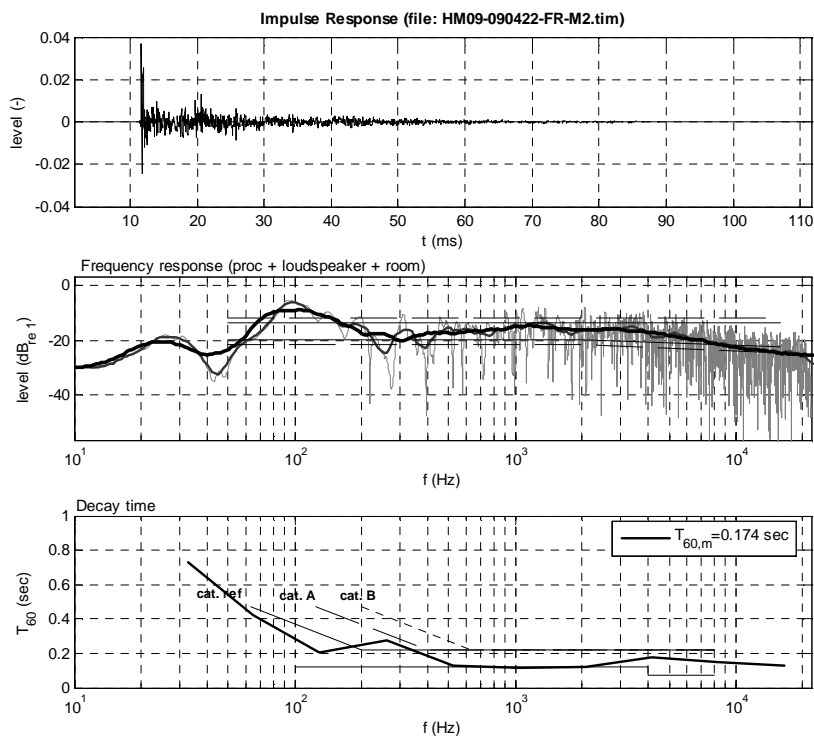
7. ábra: Mérési eredmények az FL-M<sub>2</sub> átvitelből.



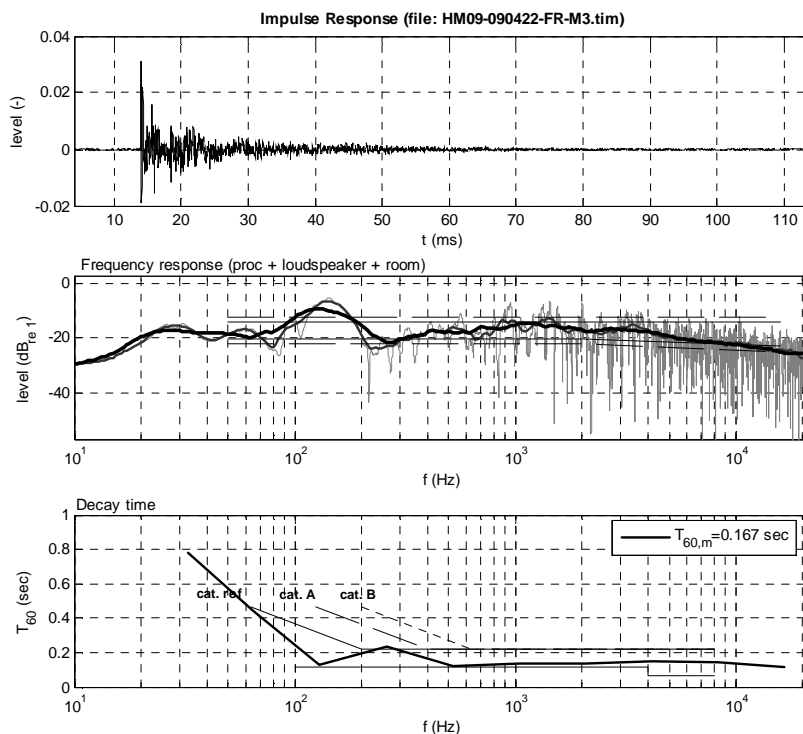
8. ábra: Mérési eredmények az FL-M<sub>3</sub> átvitelből.



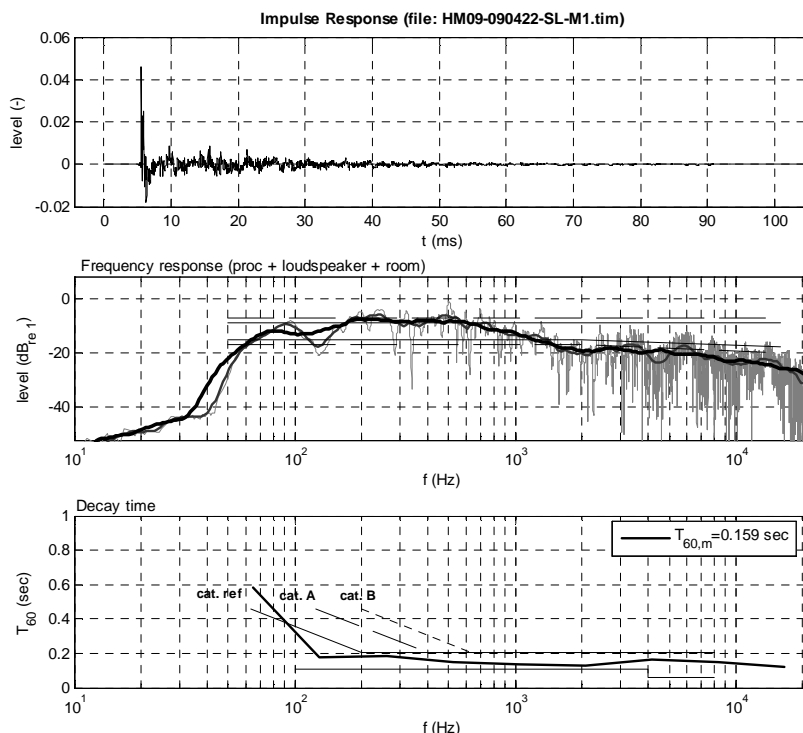
9. ábra: Mérési eredmények az FR-M<sub>1</sub> átvitelből.



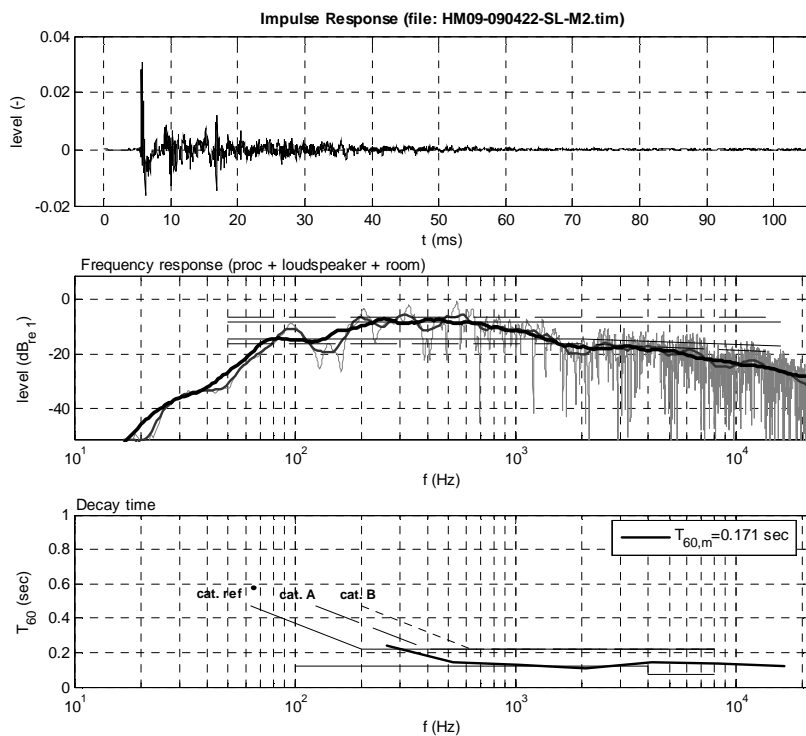
10. ábra: Mérési eredmények az FR-M<sub>2</sub> átvitelből.



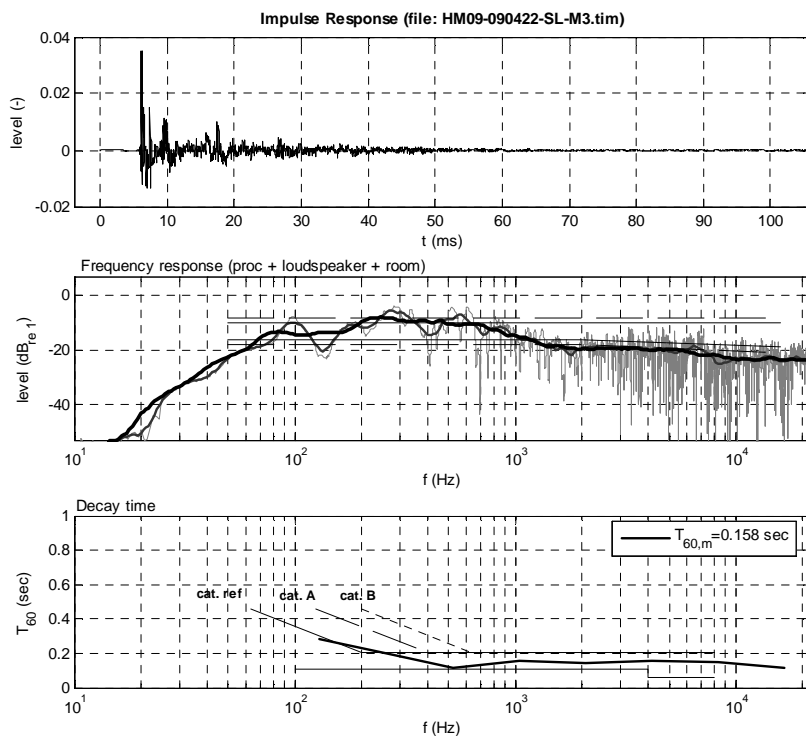
11. ábra: Mérési eredmények az FR-M<sub>3</sub> átvitelből.



12. ábra: Mérési eredmények az SL-M<sub>1</sub> átvitelből.

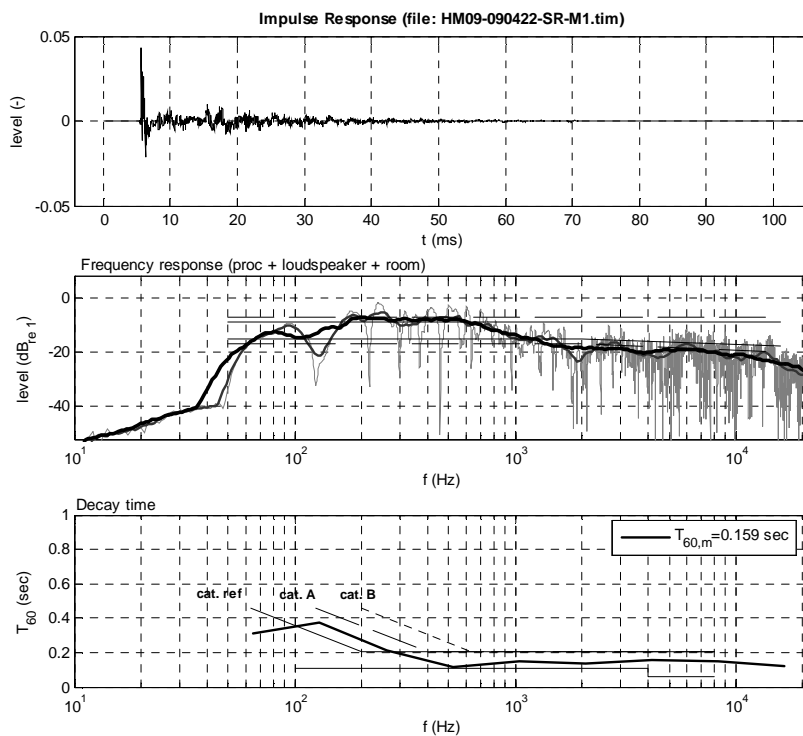


13. ábra: Mérési eredmények az SL-M<sub>2</sub> átvitelből.

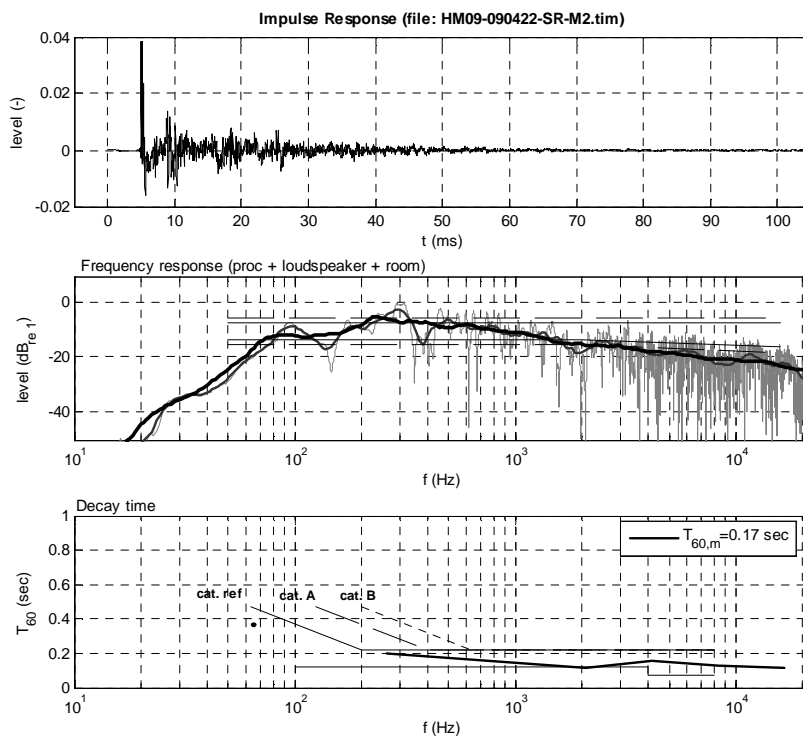


14. ábra: Mérési eredmények az SL-M<sub>3</sub> átvitelből.

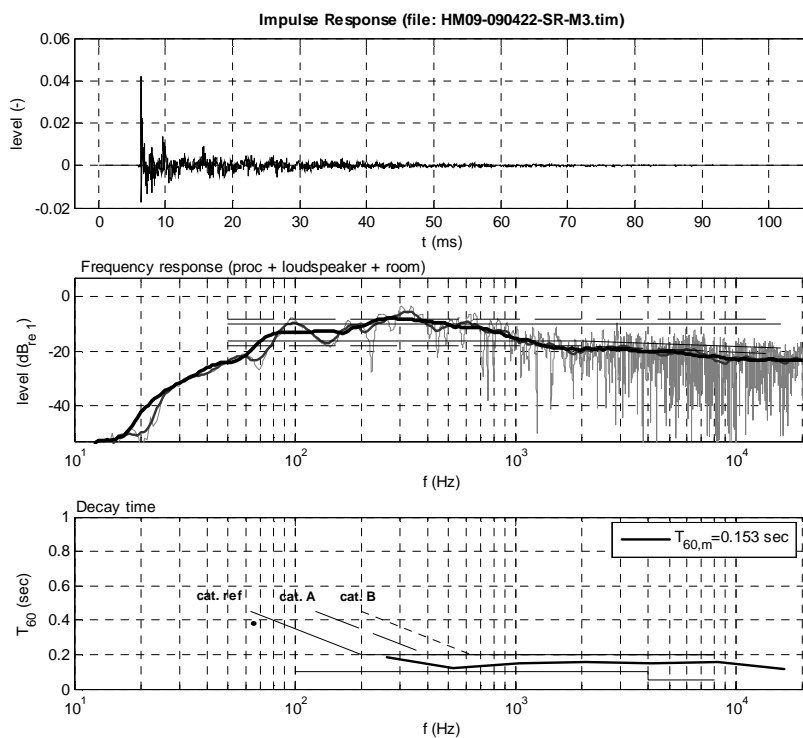




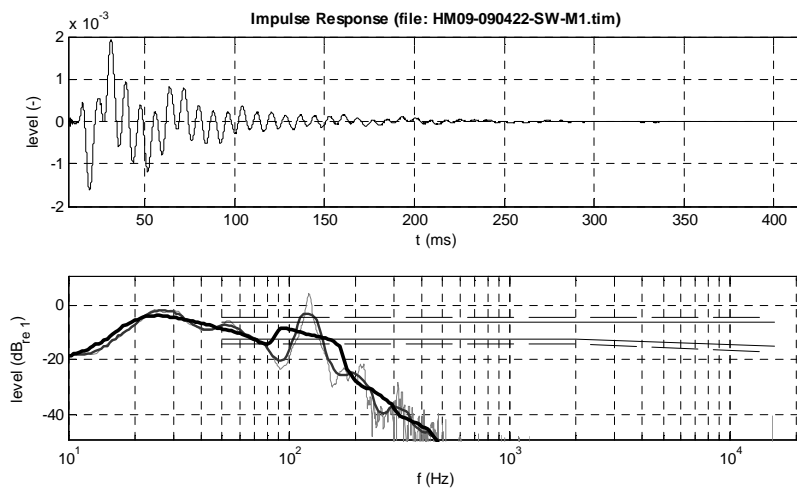
15. ábra: Mérési eredmények az SR-M<sub>1</sub> átvitelből.



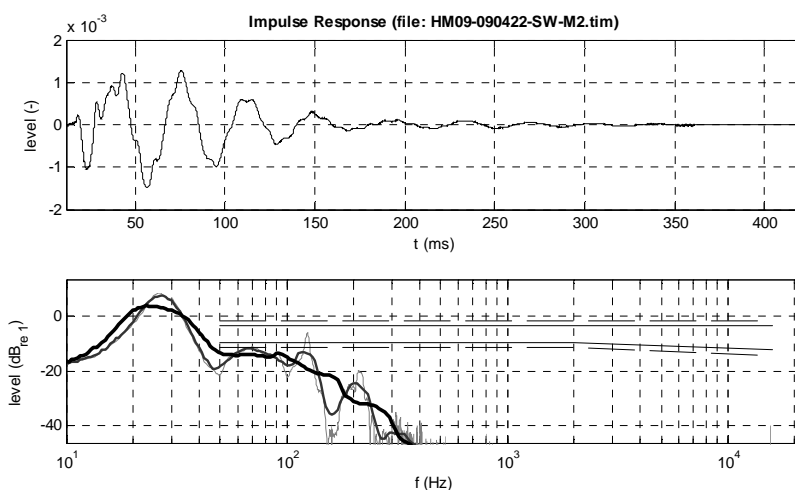
16. ábra: Mérési eredmények az SR-M<sub>2</sub> átvitelből.



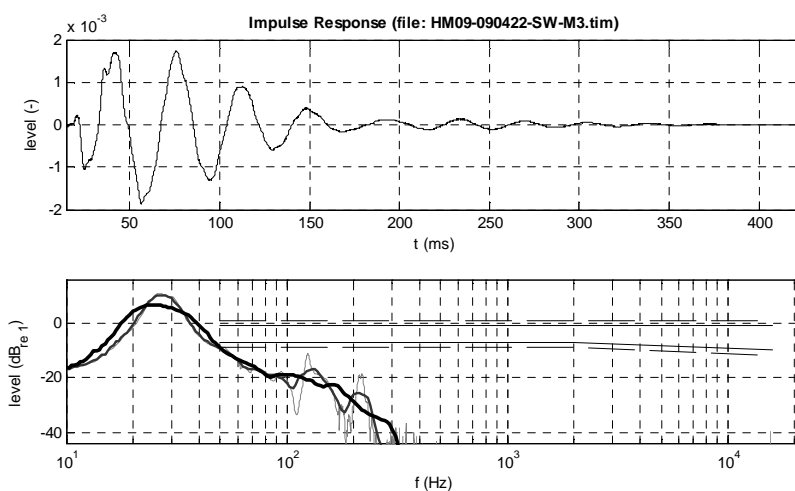
17. ábra: Mérési eredmények az SR-M<sub>3</sub> átvitelből.



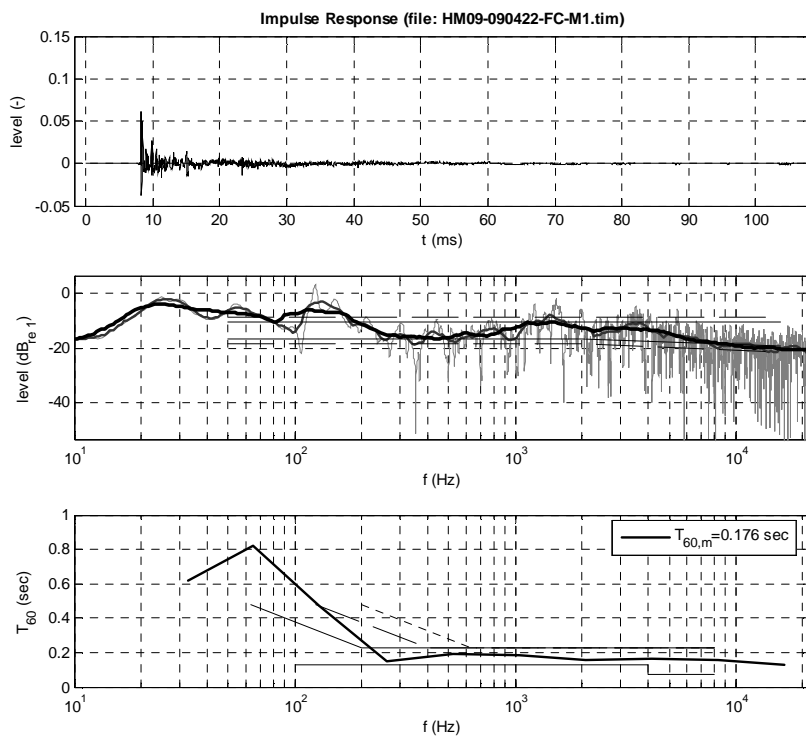
18. ábra: Mérési eredmények az SW-M<sub>1</sub> átvitelből.



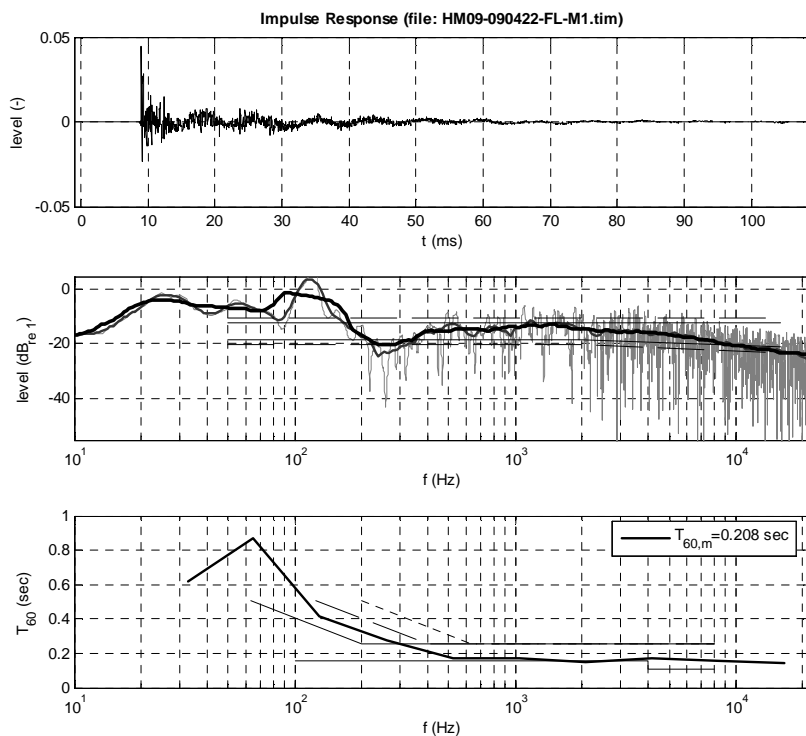
19. ábra: Mérési eredmények az SW-M<sub>2</sub> átvitelből.



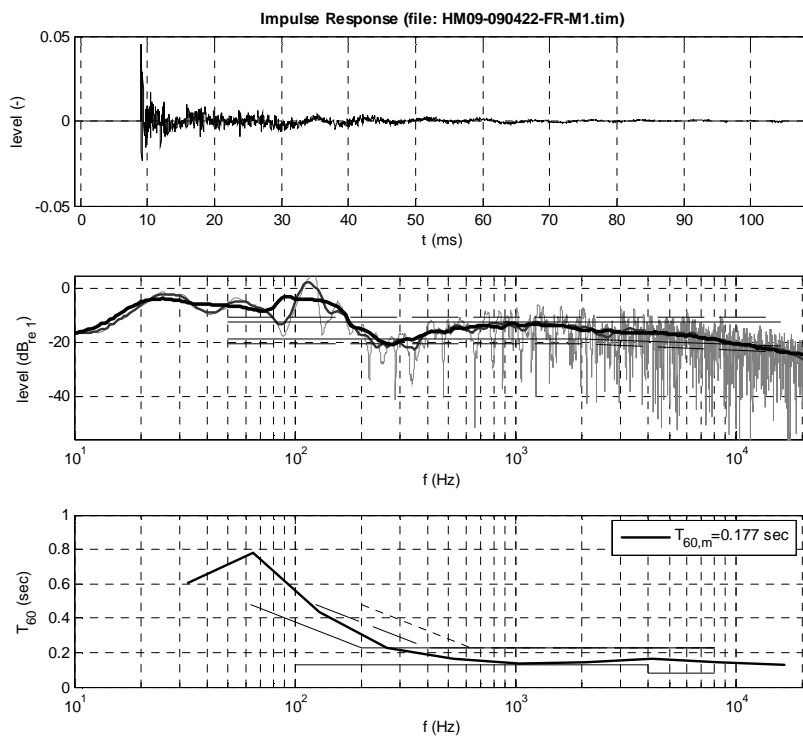
20. ábra: Mérési eredmények az SW-M<sub>3</sub> átvitelből.



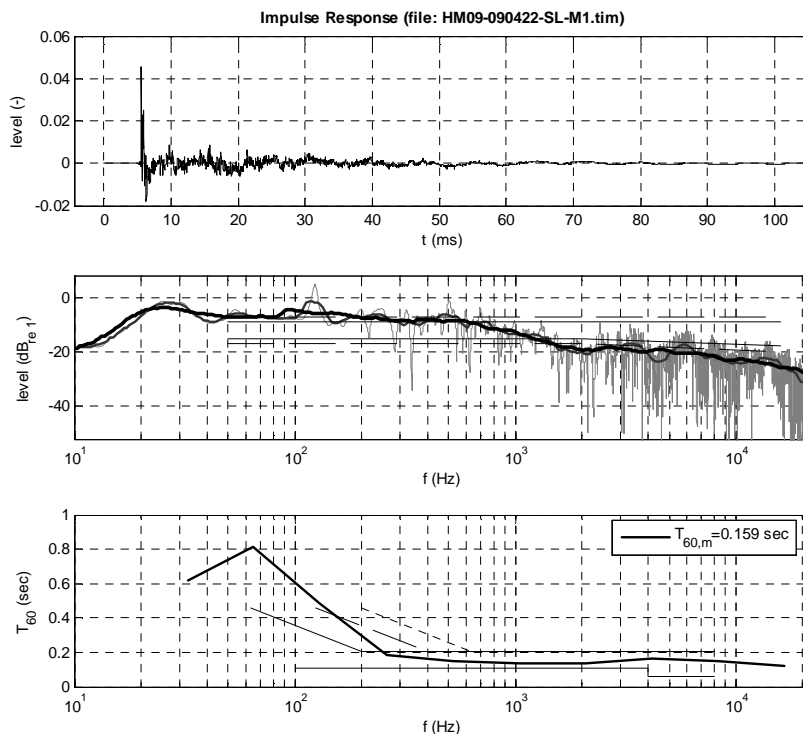
21. ábra: Mérési eredmények az FC-M<sub>1</sub> + SW-M<sub>1</sub> átvitelből.



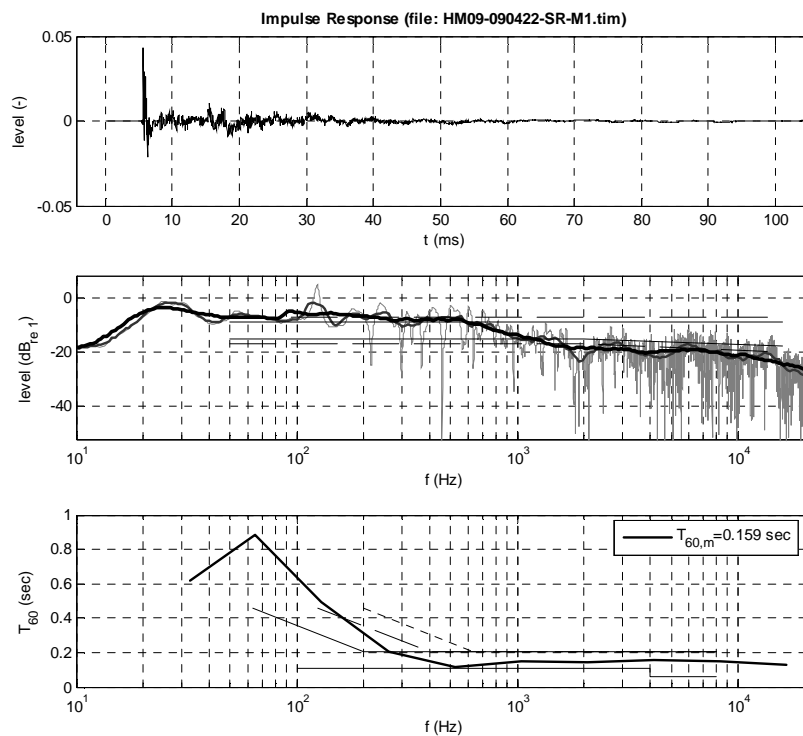
22. ábra: Mérési eredmények az FL-M<sub>1</sub> + SW-M<sub>1</sub> átvitelből.



23. ábra: Mérési eredmények az FR-M<sub>1</sub> + SW-M<sub>1</sub> átvitelből.



24. ábra: Mérési eredmények az SL-M<sub>1</sub> + SW-M<sub>1</sub> átvitelből.



25. ábra: Mérési eredmények az SR-M<sub>1</sub> + SW-M<sub>1</sub> átvitelből.

#### 4. Összefoglalás

A különböző átvitek méréséből számolt átlagos utózenngési időket az ajánlott toleranciákkal a 26. ábra mutatja.

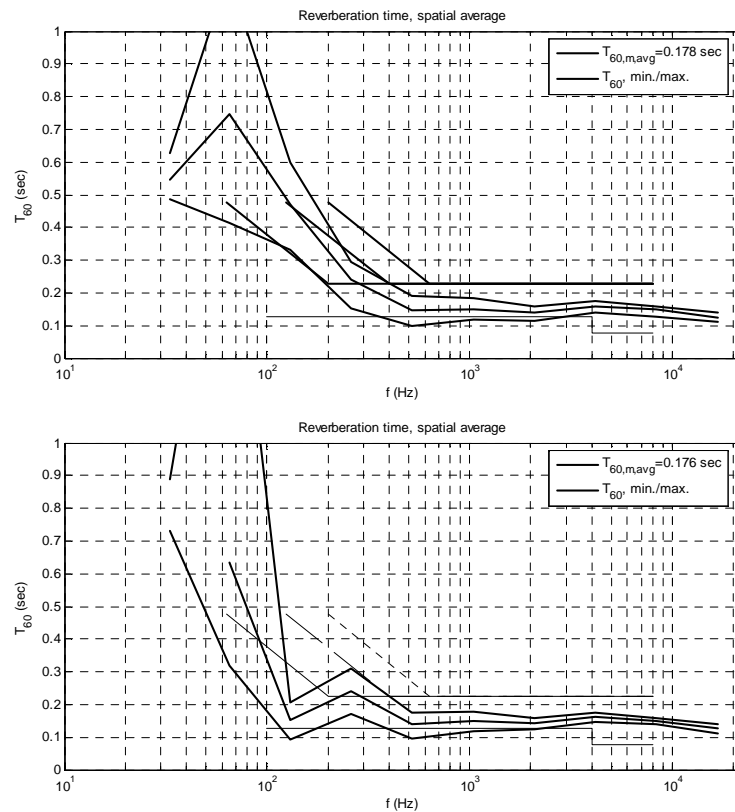
Az utózenngési idők tekintetében a helyiség a referencia és az A kategória közé sorolható. A szub hangszugárzóval együtt és anélkül értékelt eredmények a 125 Hz-es sávban jelentős különbséget mutatnak, ami a szub hangszugárzó lassabb lecsengésének vagy még nem teljesen optimális igazításának tudható be. Fontos megjegyezni, hogy a szub hangszugárzó külön mérése teljessávú (nem sávkorlátozott) gerjesztéssel történt, normál esetben az LFE csatorna 100 Hz fölött ritkán kap gerjesztést. A lecsengés minimális helyfüggést mutat, frekvenciafüggése közel ideális, különálló éles

rezonancia a lecsengési görbékből nem volt megfigyelhető, a 100 Hz alatti tartományban elsősorban a helyiség méretéből adódó állóhullámok határozzák meg a lecsengést.

#### **A frekvenciafüggés alapján a zenehallgatásra javasolt lehallgatási pont az M<sub>1</sub> mérési pont.**

A front csatornáknban 125 Hz-en vág, nagyfrekvencián emel a processzor EQ, illetve surround csatornáknban csak nagyfrekvencián emel a processzor EQ, ami lényegében megfelel a mérési eredmények alapján javasolt hangszínszabályozásnak.

A hallgatási pozícióban erős, ismétlődő visszaverődések és kiemelkedő, éles rezonanciák a hangszugárzó pozícióknból gerjesztve nem kimutathatók.



26. ábra: Az átlagos lecsengési (utózungési) idő frekvenciafüggése a házimozsi helyiségben (felül: szub hangsugárzóval együtt értékelve, alul: szub hangsugárzó nélkül értékelve).

A helytől független részleteket tekintve vizsgált harmonikus torzítási értékek a front csatornában 80..100 Hz fölött csökkennek 1% alá, afölött csak egy-két 2%-nál nagyobb keskenysávú (<1/12 oktáv) csúcsértékkel (tipikusan 500 Hz, 2 kHz és 3 kHz körül), a surround csatornában 170 Hz fölött csökkennek 1% alá, afölött csak egy-két 2%-nál nagyobb keskenysávú csúcsértékkel a váltási frekvencia (1,5...2,0 kHz) körül.

A hallgatási tapasztalatok további gyűjtésével a beállítások (vágási frekvencia, EQ) tovább finomíthatók, de a processzor saját optimalizálása lényegében elfogadható kiindulási eredményt ad.

2009.06.10./2010.05.20.

Fürjes Andor Tamás