# Válaszmérések REW-el
# VituixCAD keresztváltó szimulációhoz

Kimmo Saunisto 2023.01.21

2025.02.14

# Tartalomjegyzék


Mérések Room EQ Wizard-al (REW) ..... 3
- Mérőeszközök ..... 3
- Impedanciamérés ..... 3
- Akusztikus mérés (mérési összeállítások) ..... 4
- A REW konfigurálása ..... 6
  - Soundcard fül ..... 6
  - Cal Files fül ..... 6
  - Analysis (elemzés) fül ..... 7
- Forgóasztal ..... 7
- Fogalmak ..... 8
- Távoltéri mérések ..... 9
- Közeltéri mérések ..... 12
- A VituixCAD operátorának átadott további, mérésekhez kapcsolódó adatok ..... 12

Példa ..... 13
- Távoltéri mérések exportálása ..... 13
  - Magassugárzó távoltéri válaszainak exportálása ..... 13
  - Középsugárzó távoltéri válaszainak exportálása ..... 14
  - Mélysugárzó távoltéri válaszainak exportálása ..... 14
- Közeltéri válaszok exportálása ..... 15
  - Mélysugárzók, passzív sugárzók, reflexnyílások és középsugárzók közeltéri válaszainak exportálása ..... 15
- VituixCAD opciók ..... 16
- Előlapi diffrakció szimulációja ..... 17
  - Mélysugárzók dobozra gyakorolt hatásának szimulációja ..... 17
  - Középsugárzók dobozra gyakorolt hatásának szimulációja ..... 18
- Közeltéri és távoltéri válaszok összefűzése ..... 19
  - Mélysugárzó válaszainak összefűzése ..... 19
  - Középsugárzó válaszainak összefűzése ..... 21

# Mérések Room EQ Wizard-al (REW)

## Mérőeszközök

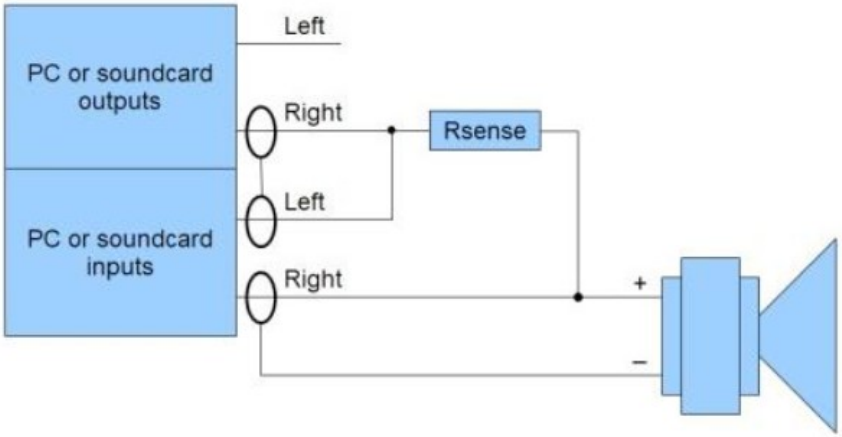
- Mikrofon kalibrációs fájllal
- Hangkártya két analóg bemenettel. A bal oldalra a mikrofon jelét, a jobb oldalra a hangkártya kimenetét kell csatlakoztatni. Az analóg kimenetet (bal) a tesztelt hangszórót meghajtó erősítőre.
- Room EQ Wizard V5.20 Beta 7, vagy későbbi. Jelen dokumentum a V5.20 RC8b verzióval készült.
- Számítógép Windows, macOS, vagy Linux op. rendszerrel, kábelek, stb.
- Forgatható asztal.

**Megjegyzés!** A szimplex mérőrendszerek, például a mindenféle késleltetéssel rendelkező USB mikrofonok, az időzítés, valamint fázis és normalizációs eltérések következtében alapesetben nem javasoltak a hangsugárzók tervezéséhez. A REW-et nem szabad szimplex mérési összeállítás mellett távoltéri mérésekhez használni mert az időzítést a program normalizálja. A szimplex mérési összeállítás csak közeltéri mérésekhez elfogadható.

## Impedanciamérés (villamos mérés)

1. Mérje meg a dobozba szerelt mélysugárzó(k) impedancia-, és fázisválaszát. Ha a meghajtók külön légtérbe vannak építve akkor egyesével, ha egy légtérbe, akkor egy egységként kezelve, olyan villamos bekötéssel (soros, párhuzamos), ahogy majd a végső elrendezésben lesznek.
2. Mérje meg a dobozba szerelt szerelt középsugárzó(k) impedancia-, és fázisválaszát. Ha a meghajtók külön légtérbe vannak építve akkor egyesével, ha egy légtérbe, akkor egy egységként kezelve, olyan villamos bekötéssel (soros, párhuzamos), ahogy majd a végső elrendezésben lesznek.
3. Mérje meg a dobozba szerelt magassugárzó impedancia-, és fázisválaszát.

Mérési összeállítás és javaslatok (a REW súgójából másolva):

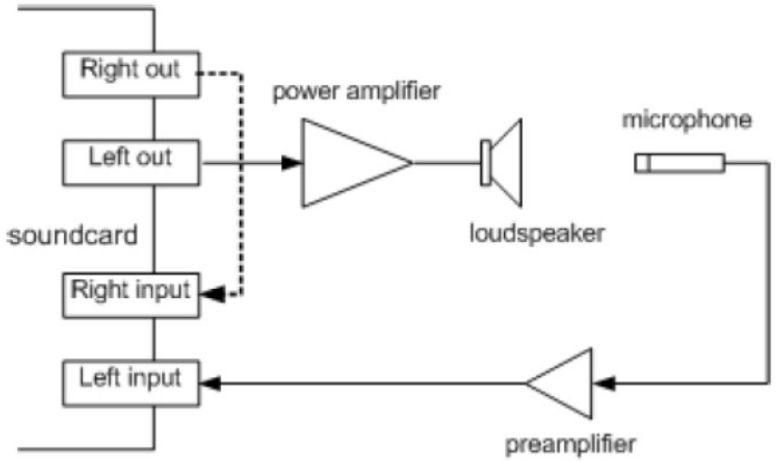



*Jó eredményeket érhetünk el, ha a terhelés meghajtására fejhallgató kimenetet (vagy még jobb, jó fejhallgató-erősítőt vagy nagy teljesítményű fejhallgató-kimenettel rendelkező eszközt) használunk 100 ohmos érzékelő ellenállással. Ha vonalkimenetet használnak, az érzékelő ellenállásnak általában nagyobbnak kell lennie, mivel a vonalkimenetek nagy kimeneti impedanciával és korlátozott meghajtóképességgel rendelkeznek. Próbálkozzon 1 kohm-mal, de vegye figyelembe, hogy az eredmény sokkal zajosabb lesz és érzékenyebb lesz a háttérzajra.*

*Alternatív megoldásként a terhelés teljesítményerősítőn keresztül is meghajtható amely a legalacsonyabb zajszintet és a legpontosabb eredményeket tudja nyújtani, de nagyon óvatosnak kell lenni, mivel az erősítő által generált kimeneti szintek könnyen károsíthatják a hangkártya bemeneteit. Teljesítményerősítő használata esetén az érzékelő ellenállás sokkal alacsonyabb, 33 ohm vagy kevesebb is lehet, de a hangkártya bemeneteit egy körülbelül 20 dB csillapítást biztosító rezisztív osztón keresztül kell csatlakoztatni, és ideális esetben a bemeneteket is védeni kell antiparallel kötött 4,7 V-os zener diódákkal. hogy a bemeneti feszültség ne emelkedhessen 5 V fölé.*

# Akusztikus mérési összeállítások

A megfelelő minőségű mérésekhez állítson össze egy alkalmas félduplex, vagy fullduplex akusztikai mérési összeállítást.
**Általános félduplex elrendezés** (a meghajtó védelmére szolgáló felüláteresztő szűrő nélkül):

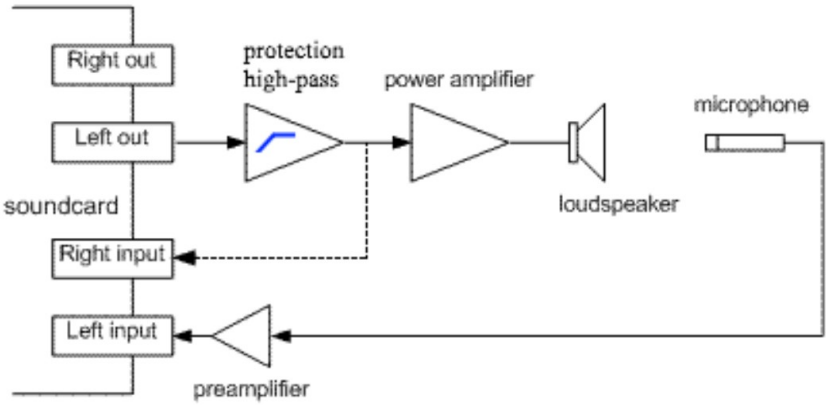



A hangkártyák mikrofonbemenete általában rendelkezik előerősítővel és 48 V feszültségű fantomtápegységgel, így külső előerősítőre nincs szükség.

A jelentős áthallással, vagy DC offsettel rendelkező gyenge minőségű hangkártyák esetén a **Measurement** (Mérés) ablakban a **Timing** (Időzítés) típusának válassza a *„Use loopback as timing reference”* (időreferenciának használjon hurok kábelt) lehetőséget.

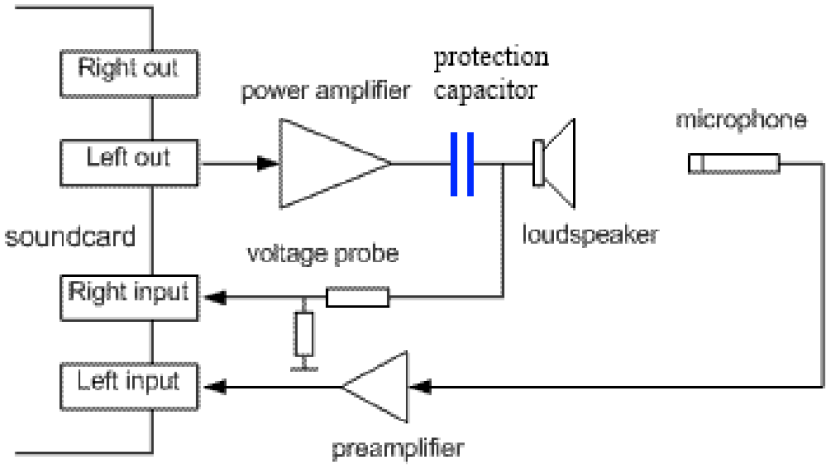
Kiváló minőségű hangkártyák esetén válassza a *„Use loopback as cal and timing reference”* (kalibrációnak és időreferenciának használjon hurok kábelt) és a *„Merge loopback response into IR”* (a hurok kábel válaszát vegye bele az IR-be) lehetőséget. Ha azt gyanítja, hogy a DC offset, vagy az alacsonyfrekvenciás zaj károsan befolyásolja a méréseket, a **Preferences** (Beállítások) ablak **Soundcard** (Hangkártya) fülén jelölje be a **High-pass** négyzetet.

**Az aktív felüláteresztő szűrős félduplex elrendezés** megvédi a sérülékeny meghajtókat a nagy membránkitérésektől. Nagyon alacsony áthallás-, és DC offset paraméterekkel rendelkező kiváló minőségű hangkártya szükséges.




A *Measurement* ablakban az időzítés (Timing) típusának válassza a *„Use loopback as cal and timing reference”* (kalibrációnak és időreferenciának használjon hurok kábelt), valamint a *„Merge loopback response into IR”* (a hurok kábel válaszát vegye bele az IR-be) lehetőséget. Ha azt gyanítja, hogy a DC offset, vagy az alacsonyfrekvenciás zaj károsan befolyásolja a méréseket, a Preferences (Beállítások) ablak Soundcard (Hangkártya) fülén jelölje be a *High-pass* négyzetet.

**Kondenzátoros full duplex elrendezésnél** egy kondenzátor védi a sérülékeny meghajtót a nagy membránkitéréstől, valamint a teljesítményerősítőt a lengőtekercs nagyon alacsony impedanciáitól. Nagyon alacsony áthallás-, és DC offset paraméterekkel rendelkező kiváló minőségű hangkártya szükséges.




A Measurement ablakban az időzítés (Timing) típusának válassza a *„Use loopback as cal and timing reference”* (kalibrációnak és időreferenciának használjon hurok kábelt), valamint a *„Merge loopback response into IR”* (a hurok kábel válaszát vegye bele az IR-be) lehetőséget. Ha azt gyanítja, hogy a DC offset, vagy alacsonyfrekvenciás zaj károsan befolyásolja a méréseket, a Preferences (Beállítások) ablak Soundcard (Hangkártya) fülén jelölje be a *High-pass* négyzetet.

Olyan hangkártyák esetében, amelyiknek csak a jobb csatornája rendelkezik fantomtáppal, értelemszerűen a jobb és bal csatornát fel kell cserélni.

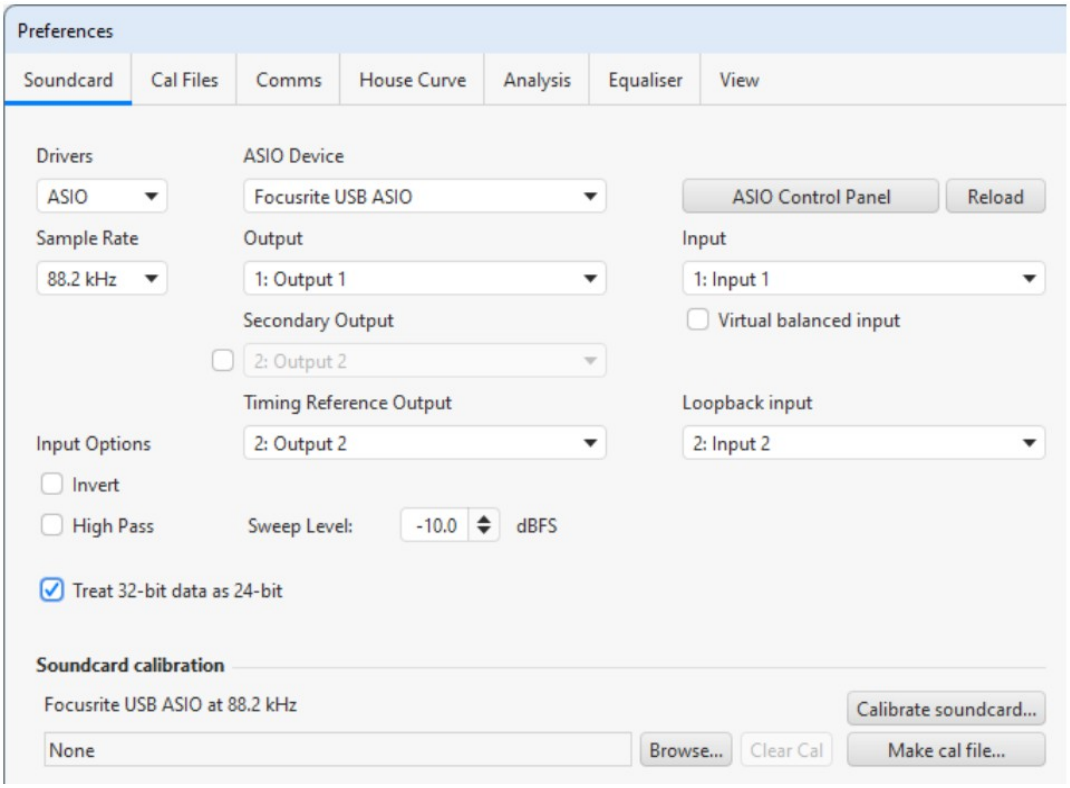
# A REW konfigurálása

Indítsa el a REW-et és nyissa meg a **Preferences** ablakot.

## Soundcard fül

Itt tudja kiválasztani a hangkártya meghajtóprogramját (**Drivers**), a mintavételi frekvenciát (**Sample Rate**), valamint a kimeneteket és a bemeneteket (**Outputs, Inputs**)

Példaként itt a *Focusrite Scarlett 2i2* beállítása

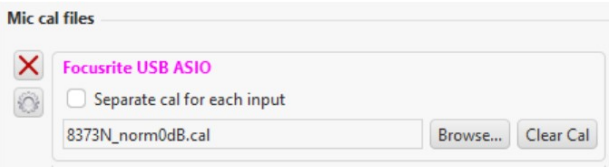



## Cal Files fül

Amennyiben a **Measurement** ablakban időzítésnek a *„Use loopback as cal and timing reference”* (kalibrációnak és időreferenciának használjon hurok kábelt) lehetőség van kiválasztva, akkor a hangkártyát nem szükséges kalibrálnia. Gyenge minőségű hangkártya esetén a *„Use loopback as timing”* (időreferenciának használjon hurok kábelt) lehetőséget kell választania, ebben az esetben készítse el és töltse be a hangkártya kalibrációs fájlját.

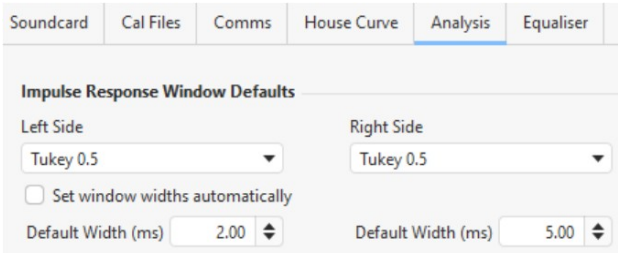



A mikrofon kalibrációs fájlját azonban mindenképpen töltse be:



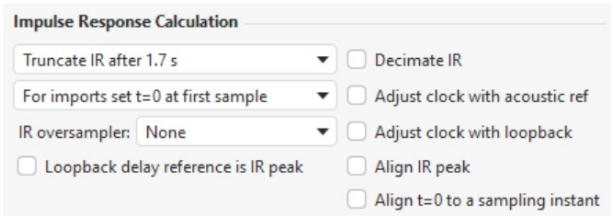
## Analysis (elemzés) fül

Az **Impulse response window defaults** csoportban adja meg az impulzusválasz (**IR**) ablak alapbeállításait. Rövid időablak, például Left=2 ms, Right=5 ms kvázi távoltéri mérésekhez alkalmas kevésbé reflexiós térben, beltérben. Hosszú időablak, például Left=100 ms, Right=1000 ms közeltéri mérésekhez és valódi távoltéri mérésekhez alkalmas visszhangmentes térben, vagy süketszobában. Mélysugárzó meghajtó rövid ablakos közeltéri mérésekor a mély és középfrekvenciás tartománybeli túllövések elkerülése érdekében a Tukey 0,5 vagy 0,75 ablakfüggvény ajánlott.




Az **Impulse Response Calculation** csoportban az órajel és igazítás konfigurálására nincs szükség, ezért az összes jelölőnégyzetet törölheti:

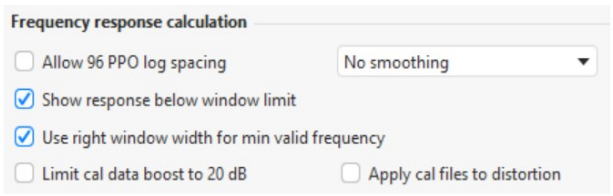
| Szimplex mérés esetén | |
|---|---|
| Windowed sync | ☒ |




| Szimplex mérés esetén |
|---|
| ☒ |
| ☒ |
| X |
| ☒ |
| ☒ |

Ellenőrizze, hogy a **Frequency response calculation** csoportban a *„Limit cal data boost to 20 dB”* (Kalibrációs adatok 20 dB-re korlátozása) jelölőnégyzet **ne** legyen bejelölve, különösen akkor, ha a **Measurement** ablakban a *„Make calibration data from loopback response”* rádiógomb van (véletlenül) bejelölve, illetve a védelem érdekében a loopback kábel felülateresztő szűrőt tartalmaz.

| Szimplex mérés esetén |
|---|
| X |
| ☒ |
| ☒ |



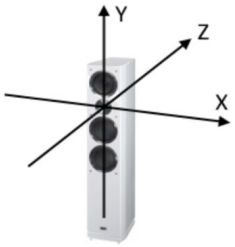

# Forgóasztal

Készítse elő a kézi forgóasztalt –180...+180 fokos szögskálával, 5 vagy 10 fokos lépésekkel. Átmérője 80...120 cm a hangsugárzó méretétől függően. Ez megkönnyíti és meggyorsítja a mérési folyamatot.

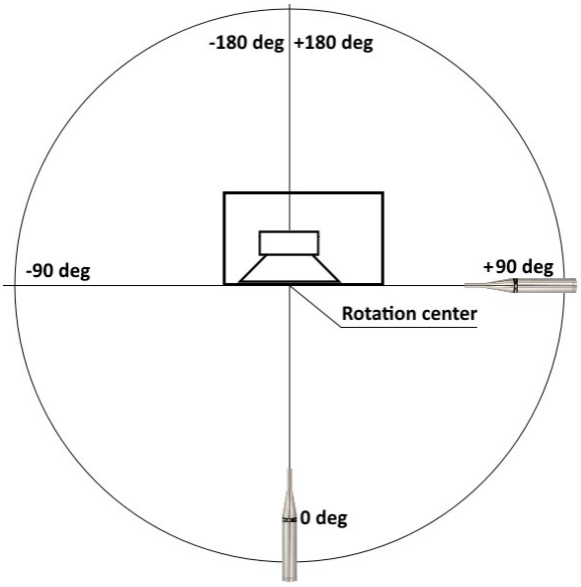
# Fogalmak

Elsőként néhány fogalmat kell tisztáznunk. Amikor a megfigyelő a hangsugárzó előtt áll:

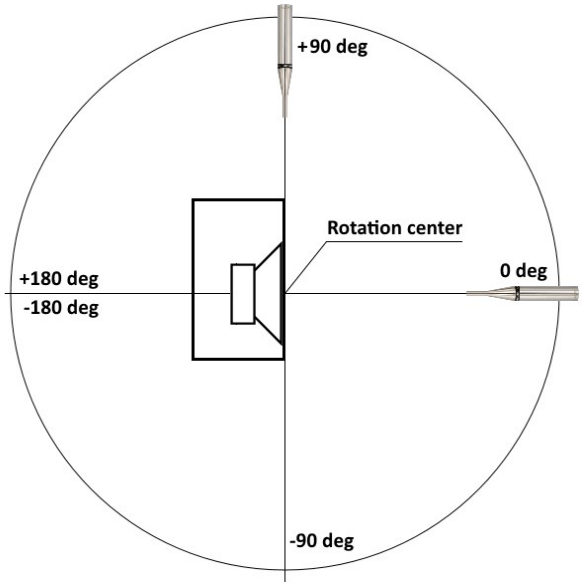
- Az X-tengely vízszintesen balról (-) jobbra (+) halad.
- Az Y-tengely függőlegesen a padlótól (-) a plafonig (+) halad.
- A Z-tengely a hangszóró középpontján halad keresztül, a hangsugárzó előlapjára merőlegesen (a mikrofontól (-) a hangsugárzó előlapjáig (+), amikor az axiális válasz a vízszintes és függőleges tengelyen egyaránt 0°-ban van mérve).




**Forgatás:** Vízszintes síkban (felülnézet)



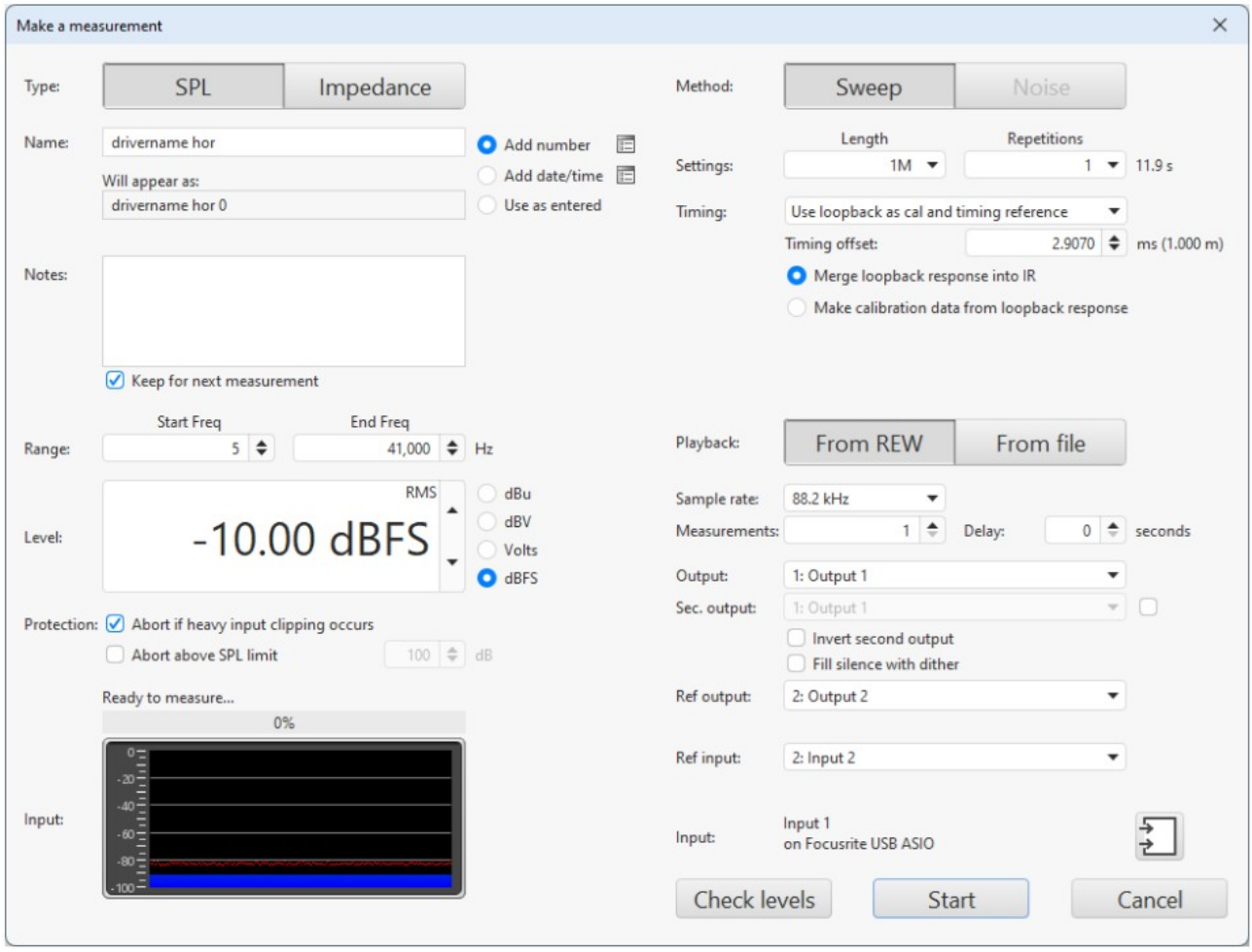

Függőleges síkban (bal oldali nézet)



# Távoltéri mérések

A **Remove all** paranccsal törölje ki az össze mérést.

Nyissa meg a **Make a measurement** ablakot (**Measure** gomb, vagy a **Tools → Measure** parancs, vagy a **Ctrl+M** billentyűkombináció használatával).




Beállítások:

*Type:* **SPL**

*Name:* Root fájlnév; hangszóró (rövid) neve és mérési síkja (hor, vagy ver).
Pl.: M15CH002 hor
Válassza az **Add number** rádiógombot. Nyissa meg a számozás beállítási ablakát a jobb oldali ikonnal/gombbal. Állítsa be a **Next number** értékét az első mérés szögértékére, az **Increment** értékét pedig a mérési sorozat szöglépésére.

Példák:
0...+180 fok 10 fokos lépésekben: *Next number*=0, *Increment*=10
0...+90 fok 10 fokos lépésekben: *Next number*=0, *Increment*=10
−170...+180 fok 10 fokos lépésekben: *Next number*=-170, *Increment*=10
−90...+90 fok 10 fokos lépésekben: *Next number*=-90, *Increment*=10

*Sample rate:* **88,2 kHz**

*Range:* **5...41000 Hz** (teljes sávszélesség, hogy elkerüljük a válaszfájlok extrapolációját a VituixCAD-ben)

*Level:* **-10 dBFS**

*Method:* **Sweep**

*Lenght:* **1M** (11,9s)

| | |
|---|---|
| *Repetitions:* | 1 |
| *Timing:* | **Use loopback as cal and timing reference**<br>**Use loopback as timing reference**, ha DC offset, vagy LF zaj van jelen.<br>További információért lásd: *„Akusztikus mérési összeállítások”* |
| *Timing offset:* | **2,907 ms, 1000 mm** mikrofon-forgáspont távolság esetén,<br>analóg elektronikával, késleltetés nélkül.<br>Késés [ms] = mérési távolság [mm] / 344 + a DSP lehetséges késleltetése [ms].<br>Jelölje be a *„Merge loopback response into IR”* rádiógombot. |
| *Playback:* | **From REW** |

Mérje meg a mély-, a közép-, és a magassugárzó távoltéri válaszait vízszintes síkban a hangsugárzó körül 1000 mm-es távolságban. A nagy dobozokhoz és tölcsérekhez 1000 mm-nél nagyobb távolságra lehet szükség, például három előlap szélességnyi távolságban a távoltéri válasz jobban összehasonlítható a tipikus hallgatási távolságban adott válasszal. A hosszú planár/ribbon hangszórókat a tipikus hallgatási távolságban kell mérni. Ha a (bal, jobb) hangsugárzók vízszintesen szimmetrikusak, csak az egyiket kell megmérnie a vízszintes síkban 0, 10, 20, …, 180 fokokban. A nagyon aszimmetrikus konstrukciókat, mint például a klasszikus 3-utas hangdobozokat negatív (balra) és pozitív (jobbra) tengelyen kívüli szögekben is meg kell mérni: −170, −160, …, 0, …, +170, +180 fok. A fali hangsugárzókat meg kell mérni, majd a félteret szimulálni, a saroksugárzóknál pedig a negyed teret kell szimulálni (lásd a VituixCAD opciókat). A szélessávú tölcséres hangsugárzók is csak féltérben mérhetők az alacsony hátoldali hangnyomás miatt. A sűrű tengelyirányú eltérésekkel rendelkező sugárzók esetében a pontosabb átlag érdekében elegendő az 5 fokos szöglépés.

Alapszabályok:

- Minden hangszóró távoltéri mérését egyforma teljesítményerősítő és mikrofon hangerő és gain beállítással kell elvégezni.
- Az első visszaverődést kerülni, vagy késleltetni kell. A hangszórókat 110…125 cm magasságban mérje meg (kb. a helyiség félmagasságában). A felső középsugárzót és a harmadik mélysugárzót a padlótól a WWMTMWW[1] tömb távolságban, hogy a padlóról és a plafonról érkező visszaverődéseknek a legnagyobb távolságot kelljen megtenniük. Ha lehetséges, a hanghullámokat nagy és puha párnákkal nyelesse el a padlón és a mennyezeten, hogy 4 ms-nál hosszabb időablakokkal tudjon dolgozni. Az oldalfalaktól tartson 150 cm-nél nagyobb távolságot.
- A mért síkot és a tengelyen kívüli szöget a mérés nevébe érvényes módon kell belekódolni. A VituixCAD-hez a következő szintaktika ajánlott: <hangszóró neve> <sík> <szög> (ahol a <sík> hor vagy ver, a <szög> pedig a tengelyen kívüli szög fokban).
  Például az *M15CH002 hor 110* az M15CH002 hangszóró vízszintes síkban a tengelytől +110 fokkal (jobbra) végzett mérésével egyezik meg.
  A tengelyirányú méréseket (a tengelyen kívüli válaszok nélkül) is el kell látni sík- és szögkódolással „hor 0”.
- A mikrofon magasságának a vizsgált hangszóró középpontjában kell lennie, azaz a mikrofon és a hangszóró Y-koordinátája (mm) meg kell, hogy egyezzen. Ha az előlap döntött, a dőlés szögével döntse meg a hangsugárzót előre/hátra, hogy a hangszóró és a mikrofon tengelye egybeessen.
  *Kivétel:* A közép-, és a magassugárzó közös mikrofonmagasságban mérhető, ha a középpontjaik Y koordinátája közel egyforma, a hangszórók kicsik és közel vannak egymáshoz, az előlap sík (nem lépcsős), illetve függőleges síkban nem végez méréseket (azaz a hangszórók kör alakúak és az előlapi diffrakció vízszintes/függőleges síkbeli eltérését szándékosan nem veszi figyelembe).

1 Álló hangdoboz, egymás felett elhelyezett hangszórókkal. A hangszórók sorrendje: mély, mély, közép, magas, közép, mély, mély.

- A tengelyen kívüli mérési sorozat forgatási középpontjának X koordinátája a vizsgált hangszóró középpontja.
- A tengelyen kívüli mérési sorozat forgatási középpontjának Z koordinátája:
  a) Minden hangszóróra ugyanaz, ha a hangszórók lapos, nem lépcsős előlapra vannak szerelve. A magassugárzó esetében a forgási középpont általában az előlap felületén van. Hangváltó szimulációban a hangszórók akusztikai középpontjának különbségtől függetlenül az összes hangszóróra Z=0 mm értéket kell beállítani.
  b) A lépcsős előlap esetén a forgatási középpont Z koordinátája a lépcsőtől függően változik. Minden előlapi sík saját forgatási középponttal rendelkezik, amely a Z koordinátában jelenik meg, azonban a mérési távolságnak minden előlapi sík esetében ugyanannyinak kell lennie (1000 mm). A Z tengelyen mérhető eltéréseket a szimulációban a hangszóró Z paraméterébe kell beírni mm-ben, pl. magassugárzó Z=0 mm, középsugárzó Z=-20 mm, mélysugárzó Z=-100 mm.
- Minden hangszórót ugyanazokban a tengelyen kívüli szögekben kell mérni. A mélysugárzókat is, ha ugyanabban a konstrukcióban szerepelnek, és a teljesítményválasz és az irányítottság (DI) a többi hangszóróval együtt szimulálható.
- Az aszimmetrikus, téglalap alakú sugárzókat, (pl.: az AMT[2], ribbon[3]), valamint az elliptikus és téglalap alakú tölcséreket, amelyek magassága és szélessége eltérő, mindkét síkban meg kell mérni.
- Függőleges sík mérése esetén a függőleges síkban a tengelyen kívüli szögeknek meg kell egyezniük a vízszintes síkban használt szögekkel, hogy elkerüljük a vízszintesből a függőlegesbe való tükröződést és fordítva.

A függőleges sík mérése kihagyható, ha a hangszóró és a lehetséges hullámvezető/tölcsér kör alakú, azaz az irányítottság egyforma a függőleges, illetve a vízszintes síkban. A függőleges sík átugrása kis kiemelést (< 1 dB) okozhat a teljesítményválaszban a diffrakciós csúcs frekvenciáján, ha az előlap magassága sokkal nagyobb, mint a szélessége. Ebben az esetben a tengelyirányú diffrakciós csúcs frekvenciájának környezetében súlyozott hangkiegyenlítést kell alkalmazni (hullámhossz = előlap szélességével).

Az SPL diagramon ellenőrizze le, hogy minden mérés megfelelő-e. Ezután az egyes hangszórók méréseit hangszórónként mentse el a REW saját formátumában (mdat).

> *Tájékoztatásul: A duplex mérés fázisválasza tartalmazza a forgási középpont és a hangszóró tényleges akusztikai középpontja közötti különbséget. A fázisválasz magában foglalja a sugárzó torkától az esetleges hullámvezető/tölcsér és a doboz szélei körüli extra távolságot is, beleértve a késleltetett diffrakciókat, amikor a hangszórót több, mint 90 fokban elforgatják a tengelyen kívüli mérési sorozat során.*
>
> *Megjegyzés! Az egyirányú sugárzók (például dobozolt hangszórók és tölcsérek) keresztváltó szimulációjában a hangszóró példány Z [mm] koordinátájába soha nem szabad az (előlap felületén lévő) forgatási középpont és a hangszóró tényleges akusztikai középpontja közötti Z távolságot beírni, hogy elkerülhető legyen a geometriai számítási hiba, amely azonnali válaszösszegzési hibát okozna a tengelyen kívüli irányokban. Az ebben a dokumentumban leírt kétcsatornás mérések esetén a keresztváltóban szereplő valamennyi hangszóró Z [mm] paraméterének 0 mm-nek kell lennie.*

2 Air Motion Transformers
3 Szalagsugárzó

## Közeltéri mérések

A **Remove all** paranccsal törölje ki az össze mérést.

Nyissa meg a **Make a measurement** ablakot (**Measure** gomb, vagy a **Tools → Measure** parancs, vagy a **Ctrl+M** billentyűkombináció használatával).

A beállítás nagyrészt azonos a távoltéri mérés beállításaival. Eltérések:

*Name:* Nem szabályszerű. Például a hangszóró (rövid) neve, a típus és a tárgy („near" [közel], „cone" [kónusz], vagy „vent" [nyílás]).
Pl: M15CH002 near cone, L22RNXP near vent, vagy SP22R near.
(a passzív membrán csak cone). A **Use as entered** rádiógombot jelölje be.

*Level:* **-30 dBFS**

*Timing offset:* **0,000 ms**, mert a mérési távolság néhány milliméter.

Lehetőség szerint az erősítő és a mikrofonbemenet hangerőszabályzóit ne módosítsa. Abban az esetben vegye lejjebb a hangszóró hangerejét, ha a mikrofonbemenet a reflexnyílás, vagy a középsugárzó mérésekor a közeltérben határol (piros LED villog).

Úgy helyezze el a mélysugárzó membránját, hogy az alacsonyfrekvenciás mérés féltérben történjen (a padlóhoz, vagy a falhoz közel). A közeltéri választ a porvédő közepétől max. 5 mm-re helyezett mikrofonnal mérje meg. Ha a hangszórónak fázisdugója is van, akkor a dugó mellett, ahhoz legközelebb, a membrántól legfeljebb 5 mm-re helyezze el a mikrofont. Ha két mélysugárzónak közös doboza van, vezesse a jelet mindkét mélysugárzóra, és a nem mért hangszórót fedje le egy párnával, hogy abból a hangszóróból ne jusson túl sok középfrekvencia a mikrofonba.

Mérje meg a reflexnyílás(ok), vagy passzív sugárzó(k) közeltéri válaszát is. A mikrofont helyezze a nyílás közepére, az előlap felületének síkjába, ha a nyílás nem lekerekített. Ha a nyílás lekerekített, a mikrofont tolja be olyan mélyre, ahol a nyílás keresztmetszete már állandó.

A középsugárzó közeltéri válaszát is mérje meg, a porvédő közepétől max. 5 mm-re helyezett mikrofonnal. Ha a hangszórónak fázisdugója is van, akkor a dugó mellett, ahhoz legközelebb, a membrántól legfeljebb 5 mm-re helyezze el a mikrofont.

Ellenőrizze az SPL diagramon, hogy minden közeltéri mérés rendben van-e. A közeltéri méréseket mentse el a REW saját formátumában (mdat).

## A VituixCAD operátorának átadott további, mérésekhez kapcsolódó adatok

- Az előlap rajza (méretek, hangszórók helye, lekerekítési sugár, ha az változik, akkor a lekerekítés pontos leírása)
- A hangszórók típusa, vagy legalább a membránfelület nagysága.
- A nyílás(ok)/passzív sugárzó(k) mérete és száma
- Jellemző hallgatási távolság
- Szobaakusztikai mérések. Mérés a hallgatói pozícióban, külön a bal és külön a jobb csatornáról, normál kis 2-utas vagy 3-utas, szinuszos sweep 1M, kb. 80 dB SPL szinten.
- A hallgatószoba méreteinek és elrendezésének vázlata. Építőanyagok és a lehetséges akusztikai panelek és diffúzorok helye.

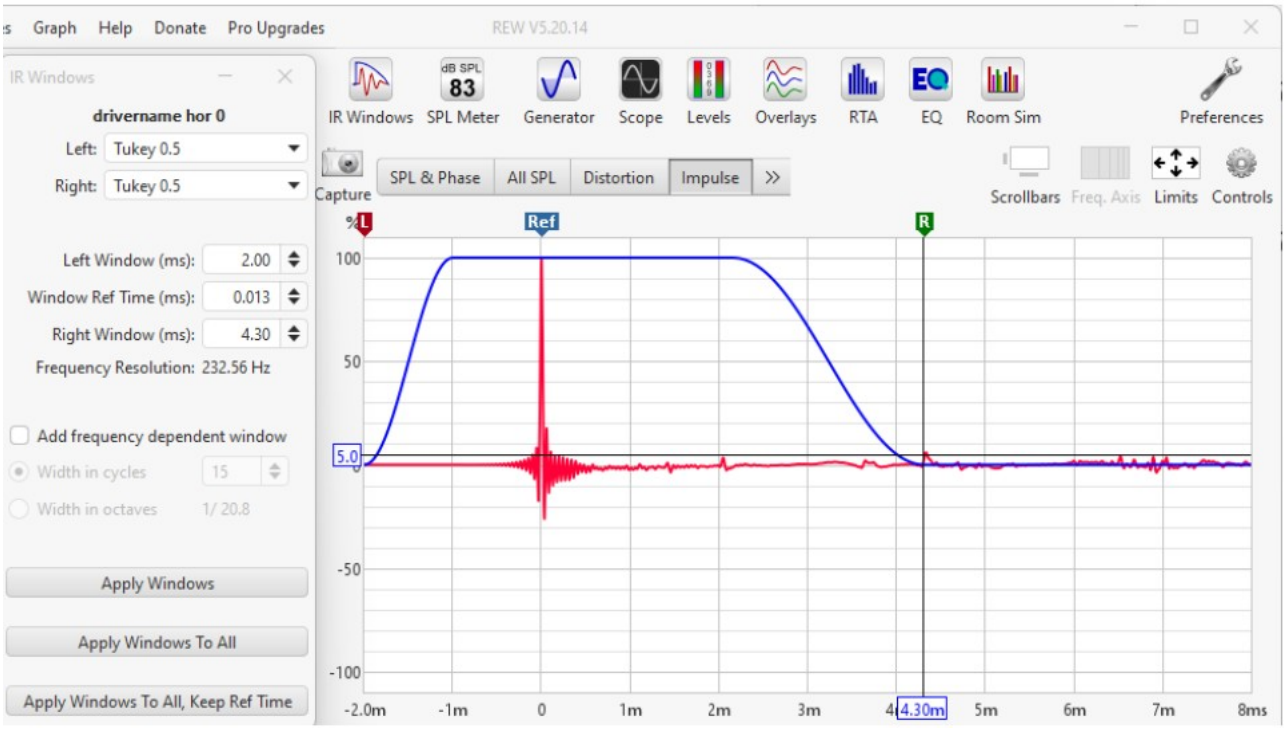
A VituixCAD felfogadott operátora a többit el tudja végezni. Ha (a szimulációval) a VituixCAD operátort bízza meg, az összes mérési fájlt (.mdat) tömörítve a kalibrációs fájlokkal és a metaadatokkal együtt e-mailben küldje el.

# Példa

## Távoltéri mérések exportálása

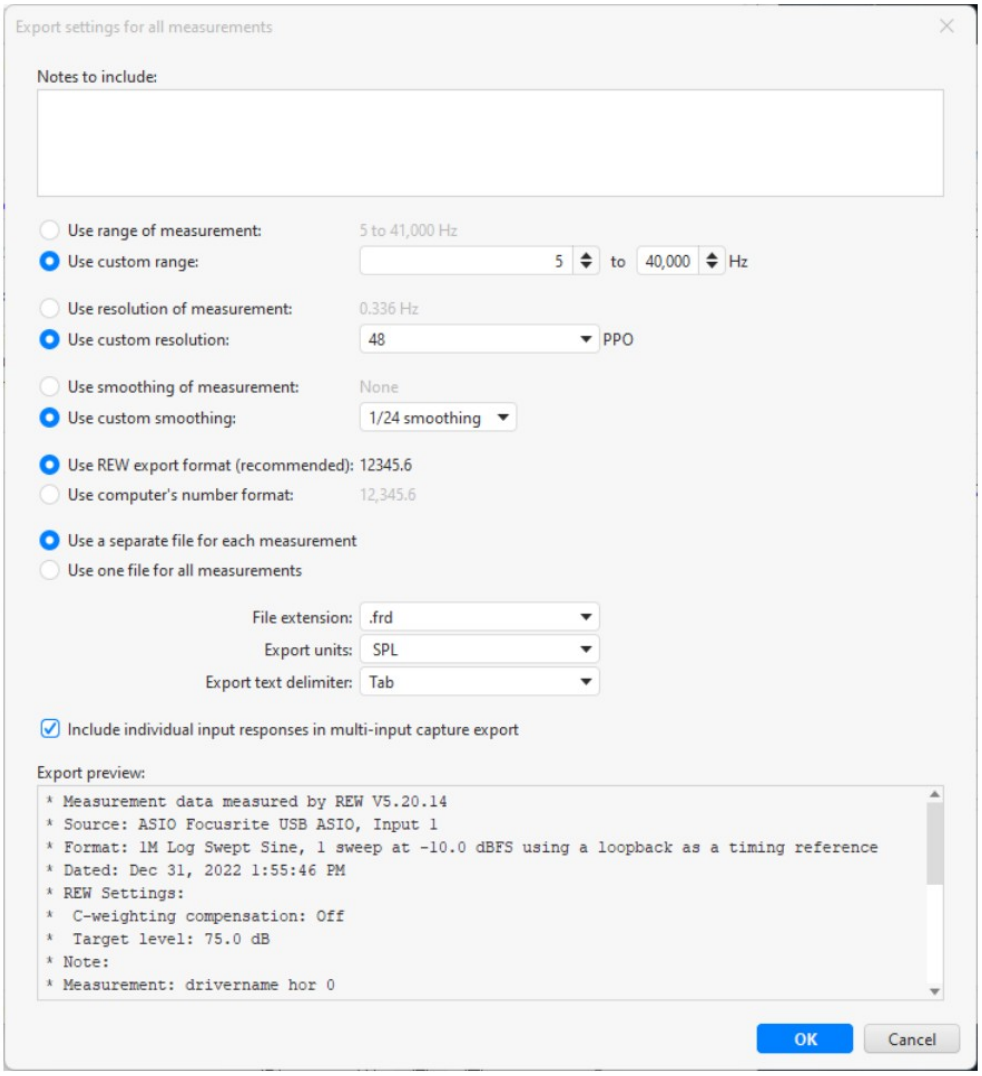
### Magassugárzó távoltéri válaszainak exportálása

A mérési listából távolítsa el az össze mérést.
Nyissa meg a magassugárzó távoltéri méréseit. Válassza ki a „hor 0” tengelyirányú választ. Kattintson az **Impulse** diagram fülre. Állítsa az **Y** tengely megjelenítését **%**-ra. A kapuzás beállításához kattintson az **IR windows** gombra. A bal oldali ablakot állítsa **Tukey 0.25**-re, a hosszát **0,2 ms**-ra. A jobb oldali ablak típusát állítsa szintén **Tukey 0.25**-re. Az ablak hosszát állítsa akkorára, hogy az első visszaverődés ne legyen benne (kb. 3...5 ms). Kattintson az **Apply Windows to All** gombon, majd mentse az összes mérést a REW saját formátumába (mdat).




Exportálja a frekvenciaválaszokat a **File → Export → Export all measurements as text** paranccsal.
Beállítások:

*Use custom range:* **5 és 40 000 Hz** között
*Use custom resolution:* **48 PPO**
*Use smoothing of measurement:* **1/24 oktáv**
*Use REW export format (recommended):* **12345.6**
*Use a separate file for each measurement*
*File extension* **.frd**
*Export units:* **SPL**
*Export text delimeter:* **Tab**




Kattintson az OK gombon, majd mentse a fájlokat a Felhasználók*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt**hangszóró*\Far mappába.

## Középsugárzó távoltéri válaszainak exportálása

A mérési listából távolítsa el az összes mérést.
Nyissa meg a középsugárzó távoltéri méréseit. Válassza ki a „hor 0” tengelyirányú mérést. Állítsa be az ablakot, alkalmazza a beállítást az összes mérésre, mentse a méréseket a REW saját formátumában (mdat), majd exportálja a válaszokat a fenti beállításokkal a *felhasználók**felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt**hangszóró*\Far mappába.

## Mélysugárzó távoltéri válaszainak exportálása

A mérési listából távolítsa el az összes mérést.
Nyissa meg a mélysugárzó távoltéri méréseit. Válassza ki a „hor 0” tengelyirányú mérést. Állítsa be az ablakot, alkalmazza a beállítást az összes mérésre, mentse a méréseket a REW saját formátumában (mdat), majd exportálja a válaszokat a fenti beállításokkal a Felhasználók*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt**hangszóró*\Far mappába.

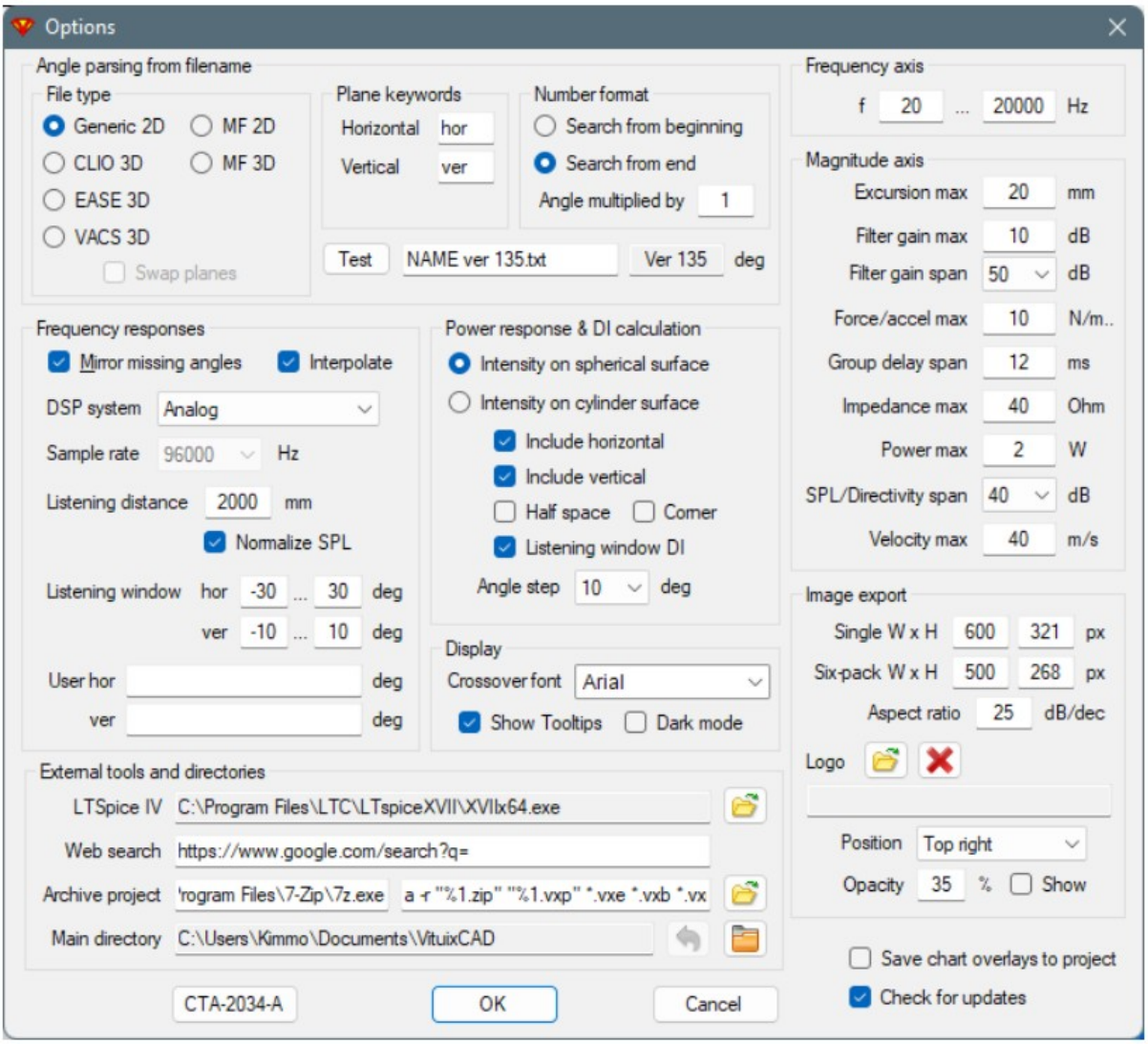
# Közeltéri válaszok exportálása

## Mélysugárzók, passzív sugárzók, reflexnyílások és középsugárzók közeltéri válaszainak exportálása

A mérési listából távolítsa el az összes mérést.
Nyissa meg a közeltéri méréseket. Válassza ki a mélysugárzó, vagy a középsugárzó válaszát.
Állítsa a Right window típusát Tukey 0.25-re, a hosszát 1000 ms-ra. Kattintson az Apply Windows to All gombon, mentse a méréseket a REW saját formátumában, majd exportálja a válaszokat a fenti beállításokkal a
Felhasználók*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt*\\Near mappába.

# VituixCAD beállítások

Ellenőrizze, hogy a **Number format** *(számformátum)* kompatibilis-e a válaszfájlokkal. A hallgatási távolság a szokásos hallgatási távolság, de ne állítson be rövidebbet 2000 mm-nél. A **Frequency responses** csoportban jelölje be a **Mirror missing angles** jelölőnégyzetet. Győződjön meg arról, hogy a **Power response & DI calculation** csoport paraméterei az alábbiak (fali hangsugárzók esetében, ahol a mérések csak 0...90 fokot fednek le, jelölje be a **Half space** jelölőnégyzetet is):



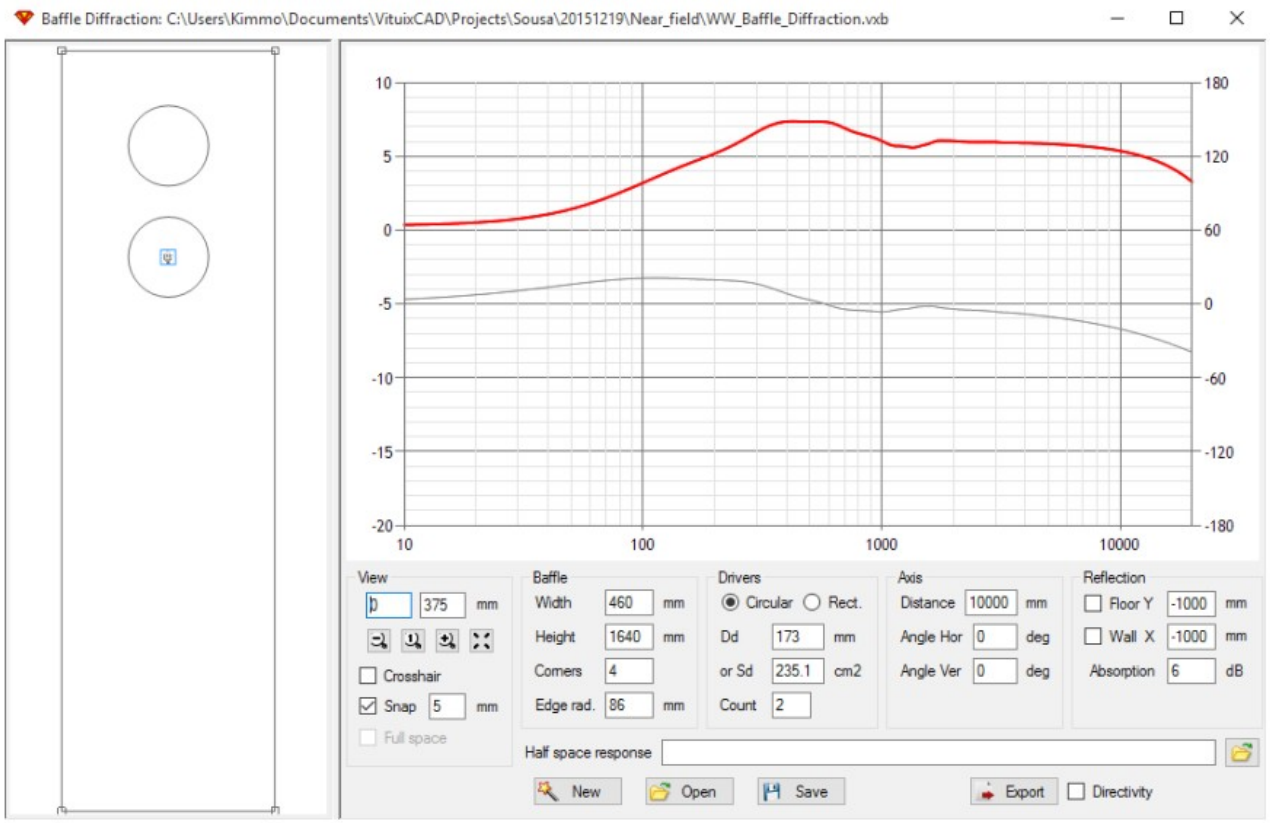
# Előlapi diffrakció szimulációja

## Mélysugárzók dobozra gyakorolt hatásának szimulációja

A szimulációba felvett hangszórók az összes mélysugárzó átlagát képviselik. Ebben az esetben (WWMTMWW) két mélysugárzó képviseli mind a négyet. Állítsa a mikrofont az alsó mélysugárzó középpontjába. Lásd az alábbi paramétereket. Kétféle szekrény hatásválaszt exportáljon:

- az egyiket 5...30 méteres mérési távolsággal,
- a másikat a tényleges távoltéri mérés távolságával, ami jellemzően 1000 mm.

A **Directivity** jelölőnégyzet **ne** legyen bejelölve. Mentse el a diffrakciós projektet a Felhasználók*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt**hangszóró*.vxb néven az esetleges módosításokhoz.

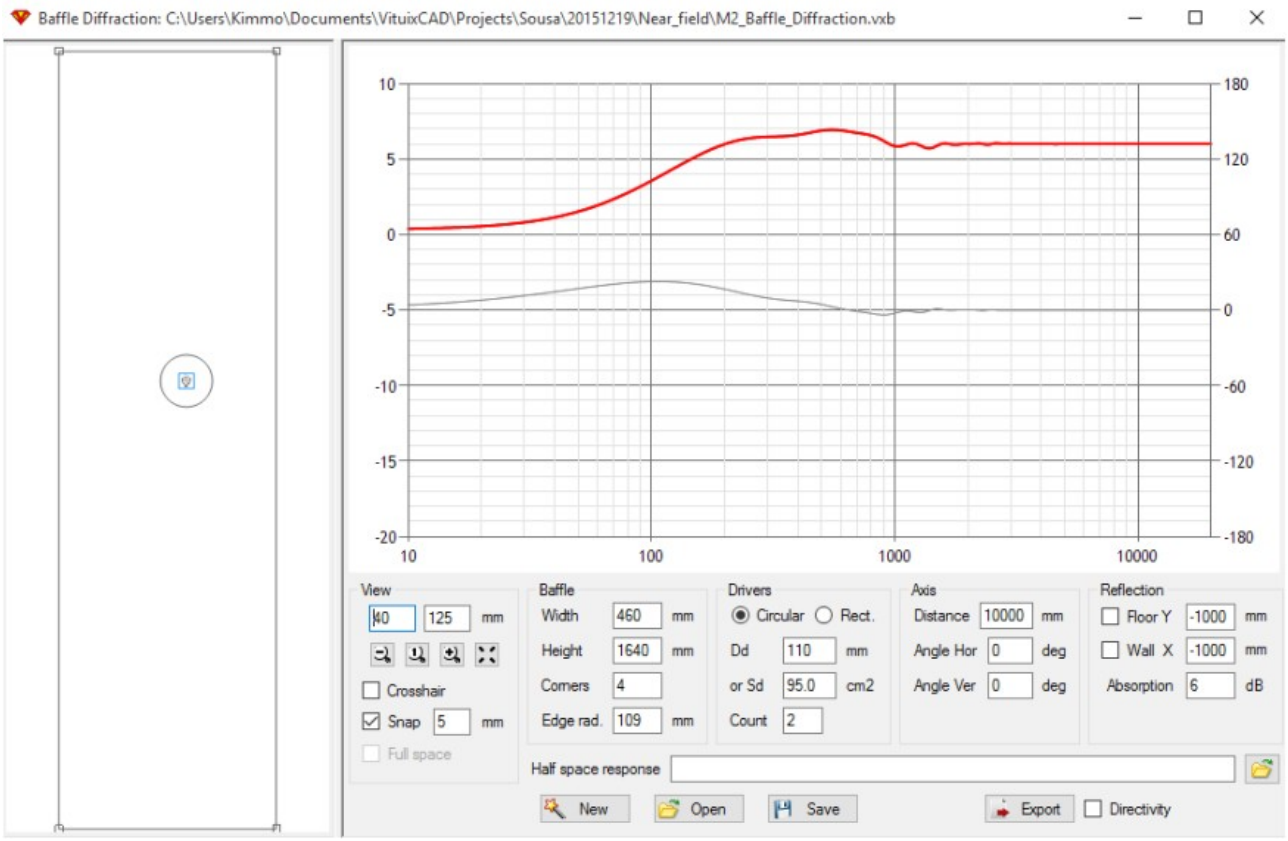


## Középsugárzók dobozra gyakorolt hatásának szimulációja

A szimulációba felvett hangszóró az összes középsugárzó átlagát képviseli. Állítsa a mikrofont a hangszóró középpontjába. Lásd az alábbi paramétereket. Kétféle szekrény hatásválaszt exportáljon:

- az egyiket 5...30 méteres mérési távolsággal,
- a másikat a tényleges távoltéri mérés távolságával, ami jellemzően 1000 mm.

A Directivity jelölőnégyzet **ne** legyen bejelölve. Mentse el a diffrakciós projektet a Felhasználók*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt**hangszóró*.vxb néven az esetleges módosításokhoz.



# Közeltéri és távoltéri válaszok összefűzése

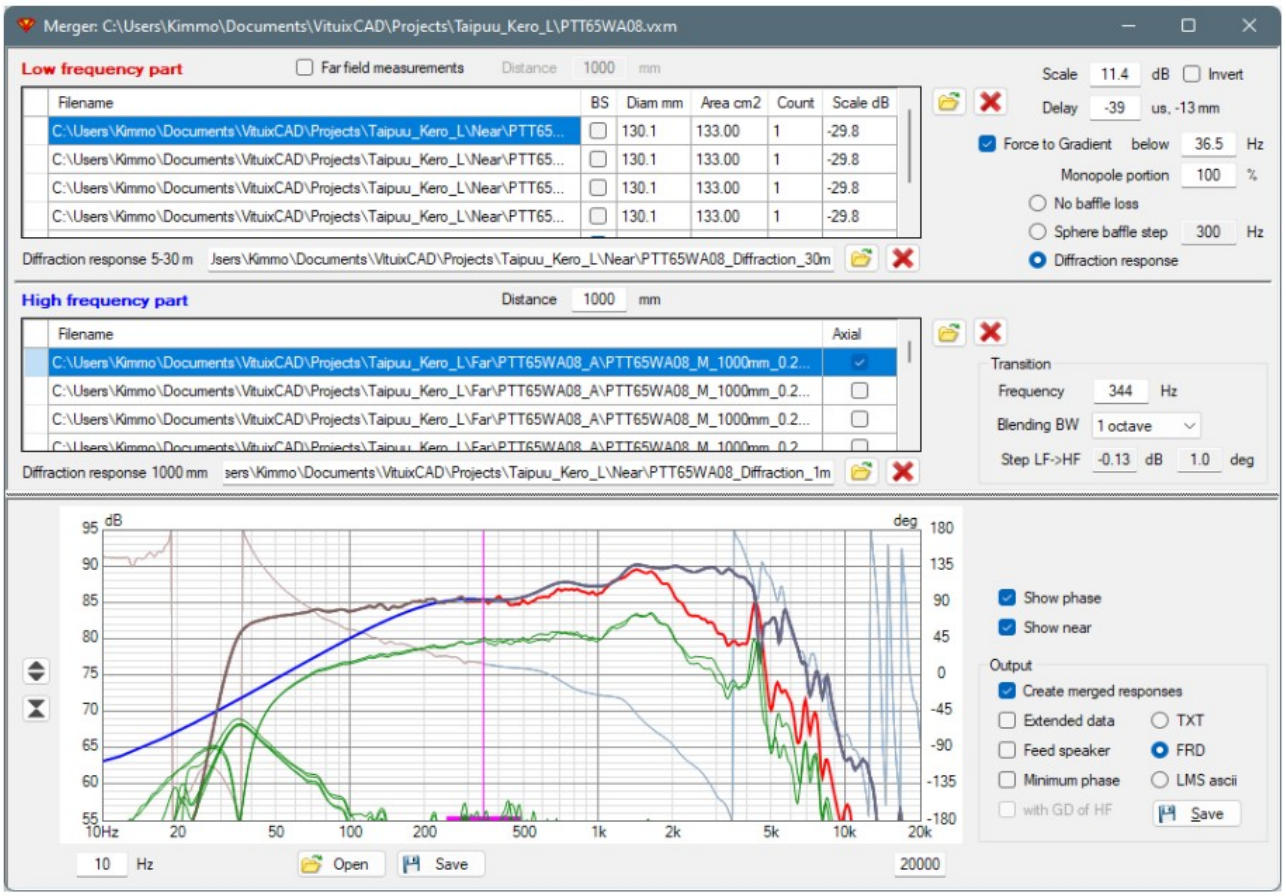
## Mélysugárzó válaszainak összefűzése

Kattintson a **Tools → Merger tools** parancson. Töltse be a közeltéri válaszokat a **Low frequency part** területre. Jelölje be a **BS** jelölőnégyzetet, ha a sugárzó felület az előlapon van (baffle step-el kell számolni). Írja be a **Diam [mm]**, vagy **Area [cm²]** értéket minden egyes közeltéri válaszhoz, amelyet egyetlen sugárzó felület képvisel. Ha több sugárzó felületnek (hangszóró, passzív sugárzó, nyílás) ugyanez a közeltéri válasza, ezek számát a **Count** mezőbe írja be. Ha a polármintázatot egy megadott frekvencia alá kívánja kényszeríteni, jelölje be a **Force to Gradient** jelölőnégyzetet és töltse ki a **[Hz]** mezőt.
Válassza ki a **Diffraction response** rádiógombot és töltse be az 5...30 m távolságra szimulált diffrakciós választ.

Töltse be a távoltéri válaszokat a **High frequency part** területre.
Töltse be az aktuális mérési távolságra (pl.: 1000 mm) szimulált diffrakciós választ.

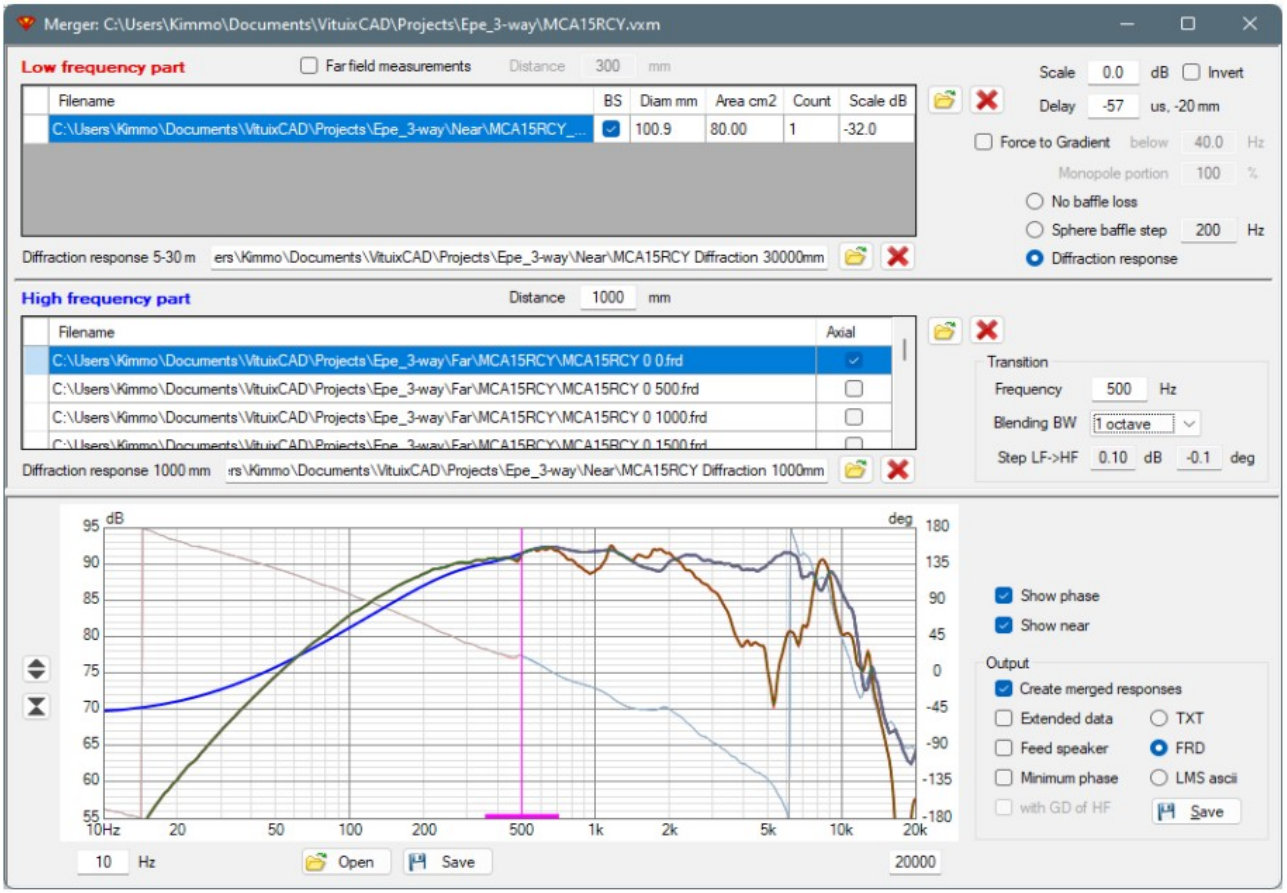
A **Low frequency part** területre betöltött közeltéri válaszok szintjét a **Scale [dB]** mezőben kézzel kell beállítani, amíg a fűzési tartományban a szintek egyformák nem lesznek, különösen 300...600 Hz-en belül.
A **Delay** (késleltetés) **[µs]** értéke a **Transition → Frequency** (átmeneti frekvencia) beállítása közben automatikusan beállítódik.
Egy oktáv szélességű fűzési tartomány általában megfelelő.
Az összefűzött válaszokat FRD fájlként exportálja az **Output** csoport **Merge** (egyesítés) gombjával a Felhasználók*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*Projekt**hangszóró*\merged könyvtárba.
Mentse az összefűzési projektet a Felhasználó*felhasználó*\Dokumentumok\VituixCAD\Projects*projekt* mappába *hangszóró*.vxm néven az esetleges módosításokhoz.

További információkért lást a felhasználói kézikönyvet.


Merger: C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\PTT65WA08.vxm
Low frequency part
Far field measurements
Distance 1000 mm
Filename
BS
Diam mm
Area cm2
Count
Scale dB
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Near\PTT65... 130.1 133.00 1 -29.8
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Near\PTT65... 130.1 133.00 1 -29.8
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Near\PTT65... 130.1 133.00 1 -29.8
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Near\PTT65... 130.1 133.00 1 -29.8
Diffraction response 5-30 m
Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Near\PTT65WA08_Diffraction_30m
Scale 11.4 dB Invert
Delay -39 us, -13 mm
Force to Gradient below 36.5 Hz
Monopole portion 100 %
No baffle loss
Sphere baffle step 300 Hz
Diffraction response
High frequency part
Distance 1000 mm
Filename
Axial
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Far\PTT65WA08_A\PTT65WA08_M_1000mm_0.2...
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Far\PTT65WA08_A\PTT65WA08_M_1000mm_0.2...
C:\Users\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Far\PTT65WA08_A\PTT65WA08_M_1000mm_0.2...
Diffraction response 1000 mm
sers\Kimmo\Documents\VituixCAD\Projects\Taipuu_Kero_L\Near\PTT65WA08_Diffraction_1m
Transition
Frequency 344 Hz
Blending BW 1 octave
Step LF->HF -0.13 dB 1.0 deg
dB
deg
95 90 85 80 75 70 65 60 55
180 135 90 45 0 -45 -90 -135 -180
10Hz 20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k
Show phase
Show near
Output
Create merged responses
Extended data
TXT
Feed speaker
FRD
Minimum phase
LMS ascii
with GD of HF
Save
10 Hz
Open
Save
20000

## Középsugárzó válaszainak összefűzése

Az eljárás ugyanaz, mint a mélysugárzó esetében.




Oktatóvideó az összefűzéshez (régi változat):

https://www.youtube.com/watch?v=cUGDhpleWD0