

## Akusztika szakmai továbbképzés

### PROGRAM / TEMATIKA

2020. november 25. (szerda)

**10:00 - 11:30**

**Előadó: Dr. Balogh Géza**

**Cím: Beszédérthetőség építészeti, terem- és elektro-akusztikai vonatkozásai.**

Tartalmi összefoglaló:

1. Bevezetés: Az akusztika még a mérnökök egy részének is egy szubjektív terület, a korábbi századokban talán ezért nem, mint fizikai, hanem sokkal inkább, mint misztikus jelenségnek tekintették. A ma akusztikusai már nagyrészt objektív, tudományos alapon állnak, a munkájukat azonban még ma is nehezíti, a csak szubjektív és szokás alapot használók. Ugyanakkor szoros együttműködésben kell lennie velük közöttük az építésszel, gépészekkel, sőt a zenészekkel is. Az építész és az (elektro) akusztikus szempontjaik időnként teljesen ellentétesek egymással. A két szakterület kompromisszum készsége fontos, mert különben mindkettő eredményessége sérül. A funkcionálisan kiváló létesítmények alkotása pedig közös érdek! Az előadásomban szeretnék rámutatni néhány olyan (elektro) akusztikai jelenségre és problémára, ami jelentős hatással van az építészeti szakterületekre is.

2. A beszédérthetőség: Emberré válás folyamatában valószínűleg nagy szerepet játszott az információközlés, amely az emberiség történetében egyre inkább magasabb szintet ért el, és még a mai világban is gyorsul. Az információközlésnek egyik legfontosabb válfaja a beszéd. A kommunikációban rendkívül fontos a beszéd érthetősége. Tekintettel arra, hogy a hangképzés, a beszélő hangképzése, pszichikai állapota, kifejezőképessége és ugyanígy a hallgató hallásszerveinek állapota, pszichikai állapota, előélete, intelligenciája is befolyásolja a megértést, ezt most átlagosnak tekintjük. Ezek vizsgálata orvosi, vagy egyéb témakörhöz tartozik. A továbbiakban ebben az előadásban használt beszédérthetőség megnevezés alatt, kifejezetten a számszerűen mérhető beszédérthetőség, STI (Speech Transmission Index) értjük. Hangos bemutató a jó és a rossz beszédérthetőségre. Vác dóm (K8 /IVS K201)

Vizsgálati módszerek áttekintése. Szubjektív, meghallgatáson alapuló módszerek: %PB word; Logatom stb. Számszerű, objektíven mérhető módszerek: STI, RASTI, később STIPA, STITEL (Modulációs transzfer funkciós módszer: T. Houtgast, H.J.M. Steeneken), Alcons, STI (Algoritmusok a fizikai jellemzők és a beszédérthetőség között: V.M.A. Peutz), STI szabványok: IEC 60268-16:2011, MSZ EN 60268-16:2011.

3. Modulációs transzfer módszer részletes tárgyalása. STI Speech Transmission Index osztályai. Tervezési eljárások, modellező szoftverek: típusaik, használatuk, az elvi összefüggéseket feldolgozásával egyszerűsített eljárásokat bemutatása. A hangrendszer beszédérthetősége az adott teremben Q növelésével biztosítható. Beszédérthetőséget befolyásoló tényezők: környezeti zaj szintje, a tér, ill. terem tulajdonságai, teremakusztikai paraméterei, utószögési idő, reflexiók. Hangosítás estén még: elektroakusztikai rendszer paraméterei (átviteli paraméterek, zajosság, linearitás, torzítások stb.) hangsugárzó(k) irányítottsága, maximális hangteljesítménye stb., hangsugárzók elhelyezése, hangnyomás nagysága és annak frekvencia menete és ezek hely szerinti eloszlása, mikrofon(ok) száma, irányítottsága, frekvenciamenete, mikrofon(ok) elhelyezése.

Zajsint: A zaj nagysága, időbeli lefolyása, spektruma, a jel-zaj viszony jelentősen befolyásolja a beszédérthetőséget. A számítás/mérés során a zajprofil is figyelembe kell venni!

Terem utózungési idő: Definíció, számítása (Sabine, Eyring, Schroeder), befolyásoló tényezők, az ajánlott utózungési idők, miért okoz problémát a nagy utózungési idő, és a sok reflexió, ezek akár a hangosított beszéd megértését is nehezítik, vagy akár ellehetetleníthetik. elektroakusztikai megoldások a nagyutózungési idő ellensúlyozására. Hangzás bemutató példák (Keleti pályaudvar). Szokásos termék utózungési ideje.

Egyéb teremakusztikai paraméterek: kupolahatás, homorú, domború, síkfelületek, erkély alatti helyek, csörgőviszhang, hangelszínezés, árnyékolás, láthatóság, kezdeti elhalási idő (EDT), világossági szint (C50), oldalhatás (LE), basszus kiemelés (BR).

4. Szakágak szerepe a megfelelő beszédérthetőség elérésében. Építésmérnök, belsőépítész, Épületakusztikus, teremakusztikus, Elektroakusztikus, Esztétika, vagy használhatóság, Bekerülési ár és észszerűség, Közös munka ill. kompromisszum készség fontos különböző szakágak között.

5. Megvalósított projektek bemutatása.

**Időtartam: 11:45 - 13:15**

**Előadó: dr. Reis Frigyes**

**Cím: Az akusztikai jogszabályoktól az akusztikai célú szerkezetek tervezéséig, a szerkezetek kiválasztásáig**

Tartalmi összefoglaló:

Az előadás összefoglalja a jelenleg hatályos, az épületek, az épített környezet akusztikai minőségével közvetlenül, vagy közvetve összefüggő akusztikai tartalmú jogszabályokat (rendeletek, szabványok), és bemutatja azt, hogy ezek a szabályok hogyan befolyásolják az épületek, épített környezet kialakítását és a külső-belső határoló szerkezetek kiválasztását. A tárgyi információt esettanulmány jellegű példákkal illusztrálja.

1. Az áttekintett szabályok az alábbiak:

- 1995. ÉVI XXVIII. TÖRVÉNY A NEMZETI SZABVÁNYOSÍTÁSRÓL: a szabvány alkalmazása kötelező – nem kötelező;
- 1997 ÉVI LXXVII TÖRVÉNY AZ ÉPÍTÉSÉRŐL és 253/1997. (XII. 20.) KORM. RENDELET AZ ORSZÁGOS TELEPÜLÉSRENDEZÉSI ÉS ÉPÍTÉSI KÖVETELMÉNYEKRŐL: lényeges követelmények E: a zaj és rezgés elleni védelem követelménye, rendeltetésszerű használat;
- zajhatárérték rendeletek: 27/2008 KvVM-EüM és 3/2002 SzCsM-EüM rendelet: a zajhatárérték rendeletek előírásai közvetlenül elvezetnek az épületgépészeti berendezések típusának és műszaki jellemzőinek kiválasztásához és elhelyezéséhez;
- külső hangszigetelési előírás: az MSZ 15601-2 szabvány a homlokzati szerkezetek hangszigetelésének méretezését mutatja be és követelményt állít, ami a falazatok, ablak, erkélyajtó és tetőszerkezet kiválasztásához vezet
- belső hangszigetelési előírás: az MSZ 15601-1 szabvány a belső (és részben külső) határoló szerkezetek (fal, földem, burkolatok) hangszigetelésére vonatkozik, a követelmény teljesítése közvetlenül kapcsolódik a falazatok, földemek, burkolatok szerkezetének, anyagának kiválasztásához.
- a méretezési módszerek áttekintése, kiinduló adatok megszerzésének lehetőségei

2. Az első esettanulmány városi főútvonal mentén elhelyezkedő új lakóépület külső és belső terei szükséges akusztikai minőségének létrehozásával foglalkozik, az érintett lépések

- az épület környezetbe illesztése, beépítési vonal kiválasztása, környezeti zaj csökkentésének eszközei;
- alaprajz tervezése a külső-belső zajforrásokhoz képest;
- főbb határoló szerkezetek meghatározása;

- ablakok hangszigetelése a közlekedési zaj elleni védelem céljából, szerkezet választás (fa-műanyag-fém ablak, hőszigetelő üvegezés rétegrendje, tömitések száma).

3. A második esettanulmány: a 60-as épületben épült lakóépület egy lakásra kiterjedő felújításának akusztikai részfeladatait tekinti át, beleértve a funkcióváltás következményeit is:

- funkció váltás miatt az új építésre vonatkozó hangszigetelési igényeket kell teljesíteni;
- helyszíni feltárás, felmérés, alapállapot akusztikai vizsgálata;
- az új alaprajzban a konyha az alsó lakás lakó helyisége fölé kerül, ezért úszópadló kialakítása szükséges a konyhai kemény burkolat (padlócsempe) miatt;
- az új alaprajz szerkezeti megoldásai.

4. Szubjektív tényezők a használat, életmóddal kapcsolatosan (a környezeti zaj is, a belső zaj is zavaró).

5. Általános következtetések

**Időtartam: 14:00 - 15:30**

**Előadók: Borsiné Arató Éva – Alabárdos Zsuzsanna**

**Cím: A teremakusztikai tervezés korszerű módszerei – szempontok az építészeti tervezéskor**

Tartalmi összefoglaló:

A téma rövid összefoglalása: A teremakusztikai tervezés korszerű módszereinek ismertetésével támpontokat és megoldási lehetőségeket ismertetünk a hallgatókkal.

Az előadás célja: Az előadás célja, hogy a hallgatókat megismertesse a teremakusztikai tervezés lehetőségeivel és fontosságával. Az építészeti akusztikai tervezésnek ez a része már bizonyos esetekben technikai-művészi határterületet is érint. Ennek megfelelően a tematikában központi szerepet kapnak azon teremakusztikai kérdések, melyekkel akusztikailag igényes termek tervezésekor foglalkozni kell, legyen az előadóterem, oktató terem, vagy hangfelvétel készítés (stúdiók) és a megítélés (technikai helyiségek), de olyan helyiségek is, ahol zajcsökkentést kell elérni teremakusztikai megoldásokkal. Az előadás hallgatása mindazok számára ajánlott, akiknek a napi munkájuk során teremakusztikai tervezéssel is kell foglalkozniuk, illetve részesei olyan komplex szakértői munkának, amely érinti ezt a területet is. Ajánlott azon kollégák számára is, akik ezen a területen mélyebb ismereteket szeretnének kapni.

Az előadás részletes tematikája: az építészeti akusztika főbb területei, a hang néhány alaptulajdonsága – alapok rövid összefoglalása, hangvisszaverődés, hangelnyelés, teremakusztikai alapismeretek, a zárt terek hangzását befolyásoló tényezők, zárt tereket, termeket jellemző mennységek, teremakusztikai paraméterek, szabványok, ajánlások összefoglalása, különböző célú helyiségek optimális akusztikai paramétereit.

Témák kifejtése

1. Az építészeti akusztika főbb területei, Az akusztika tudományterületeinek bemutatása

2. A hang néhány alaptulajdonsága, Hang – rezgés, léghang, A hangterjedést jellemző különböző fizikai paraméterek, Hullámterjedés, hullámfelületek, A hang spektruma, hangszínezet, A hang időbeli lefolyása

3. Hangvisszaverődés, hangelnyelés. Geometriai visszaverődések sík, konvex, konkáv felületekről. Nem geometriai visszaverődések, Nyitott pórusú anyagok, membránok, rezonátorok

4. Teremakusztikai alapismeretek. A zárt terek hangzását befolyásoló tényezők. A zárt tér alapvető fizikai jellemzői: térfogat, a teljes határoló felület, a terem alakja, a beépített anyagok jellemzői, A hangtér felépülése. Teremrezonancia

5. Zárt tereket, termeket jellemző mennyiségek, teremakusztikai paraméterek, Impulzusválasz, Utóhangidő, Lecsengési görbe (Energy Decay Curve :EDC, Hangtisztasági fok: Clarity: C, Időkésés retesz: Initial Time Delay Gap ITDG, Oldalirányú energia-hányad ( Lateral Energy Fraction): LF, Mélyhang-arány( Bass Ratio): BR, Magashang arány (high ratio): HR, Beszédérthetőségi index: STI, RaSTI,

6. Szabványok, ajánlások összefoglalása. Általános funkciójú terek ajánlásai Előadótermekre, stúdiókra vonatkozó szabványok, ajánlások

7. Különböző célú helyiségek optimális akusztikai paraméterei. Stúdiók, hangfelvételi helyiségek, Előadó terem, Színházak, Koncert terem, Oktató helyiségek, Általános terek, Gépészeti terek.