

Új nemzeti szabvány a beszédérthetőségi követelményekről

A cikk a beszéd-célú hangrendszerek beszédérthetőségi követelményeiről szóló új nemzeti szabványról, általában a szabványok bevezetéséről, alkalmazásáról és szükségességéről ír, valamint kritikusan tekinti át az új MSZ 2082:2020 szabványban foglalt követelményeket és ajánlásokat.

A Magyar Szabványügyi Testület MB 850 jelű „Multimédia és távközlés” műszaki bizottságának gondozásában megjelent, és 2020. augusztus 1-től hatályos az *MSZ 2082:2020 Elektroakusztika. Beszédérthetőségi követelmények* című nemzeti szabvány.

Első kérdés: kötelező?

A szabványokkal, de különösen az új szabványokkal kapcsolatban az érintettekben felmerülő első kérdés, hogy kötelező-e. Erre sajnos sokféle és sokszor egymásnak ellentmondó információt lehet találni, még kollégák között sem teljes az egyetértés.

A szabványok alkalmazása a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény hatálya alá lépése óta nem kötelező, hanem önkéntes. Ez azt jelenti, hogy ha a felek közötti megállapodást tükröző szerződés vagy a törvénnyel azonos súlyú jogszabály nem írja elő, akkor a szabványt nem kötelező figyelembe venni. A szabvány ugyanakkor elvben mindig egy közmegegyezésen alapuló minimumot ír elő, így alkalmazása esetén nem kell külön megindokolni a gyártásnál, tervezésnél, kivitelezésnél stb. alkalmazott eljárás helyességét, szükségességét, gazdaságosságát. A szabvány létrehozása és alkalmazása ezért az önkéntességtől függetlenül elvileg mindenkinek érdeke.

A magyarázatok szerint az önkéntes alkalmazás egyik alapvető célja az, hogy a szabványban rögzített képeket külön indoklás nélkül lehessen jobb megoldást is használni. Ez elegánsan hangzik, de nem mindig alkalmazható. Ugyanis, ha egy szabvány a követelményekről szól, akkor a „legyen nagyobb” vagy „legyen kisebb” jellegű követelményeknél ez a cél megvalósulhat, más esetekben (pl. a „legyen egyenlő”) nyilvánvalóan nem.

Az MSZ 2082:2020 ICS- (International Classification of Standards) besorolása 17.140.01 („Akusztikai mérések és zajscökkenés”, eredeti angol nyelven „Acoustic measurements and noise abatement in general”), illetve 91.120.20 (Épületakusztika. Hangszigetelés). Ezek nyilvánvalóan tévesek, és – ami nagyobb baj – félrevezetők. Ha a bizottság



kompetenciáját és a szabvány címét, tartalmát nézzük, a helyes besorolások a 17.140.50 („Elektroakusztika”), 13.180 („Ergonómia”) volnának.

A téves besorolás oka feltehetően az a szabványalkotói szándék, hogy az OTÉK (az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. XII. 20. Korm. rendelet) építményekre és építményekben rögzítetten működő berendezésekre is vonatkozó rendelet 55.§-a zaj- és rezgésvédelemre, mint építmények minőségi alapvető követelményeire vonatkozó előírása szerint a szabvány mégis csak legyen kötelező (szerű).

A fentiek alapján, amíg jogszabály nem írja elő, az MSZ 2082:2020 alkalmazása csak akkor lehet kötelező érvényű, ha szerződés hivatkozza konkrétan vagy általánosságban. Általános hivatkozás lehet például, hogy „a tervezés/kivitelezés során figyelembe kell venni minden vonatkozó hatályos nemzeti szabványt”. Véleményem szerint vállalatokban, szerződésekből és nyilatkozatokban a hasonló szófordulatokat azért kell fenntartással kezelni, mert azt sugallják, hogy a felek minden szabvány tartalmával tisztában vannak.

Kérdés lehet az is, hogy új szabványt folyamatban lévő munkában mennyire kell figyelembe ven-

ni. Véleményem szerint visszamenőleges hatállyal nem kötelezhet új szabvány, és a feleknek közösen kell mérlegelni vagy dönteni az új szabványok figyelembevételéről, különösen, ha alkalmazásuk egy már érvényes megállapodás teljesítésében többletköltséget okozna.

Ha jogszabály vagy szerződés előírja egy szabvány alkalmazását, a szabványon belüli tájékoztató (informatív) mellékletek alkalmazása elvileg még ekkor sem kötelező, de sokszor ezek figyelembevétele nélkül nehéz alkalmazni a szabványok normatív tartalmát.

Második kérdés: szükséges?

Egy új szabvány szükséges, ha az olyan szempontokat és fogalmakat tisztáz, ami a gyakorlatban rendszeresen felmerül, de más szabványban nem fordul elő.

Fogalmak

Az új szabványban meghatározott fogalmak (pl. elektroakusztikai minőség, ellátandó terület, beszédérthetőség, maszkoló hangrendszer, veszélyhelyzeti hangrendszer, zenei célú hangrendszer, maximális hangnyomásszint) elsősorban a szabvány alkalmazása szempontjából szükségesek. Ezek hivatkozhatók más helyzetekben is, bár hasonló fogalmi magyarázatok más szabványokban már léteznek.

A beszédérthetőségi követelmények

Az új szabvány beszédérthetőségre vonatkozó követelményeket az MSZ EN 60286-16 szabványban meghatározott és körülírt beszédátviteli index (STI) felhasználásával határozza meg.

A beszédérthetőségi követelmények megállapítása nem hiánypótló, mert más szabványok már adnak ajánlásokat és követelményeket (pl. MSZ EN 50849:2017 követelményt ad, MSZ EN ISO 9921:2004 követelményt ad, MSZ EN 60286-16 G melléklet ajánlást ad).

Az új szabványban a követelmény az ellátandó területen mért/számolt STI eredmények „középértékére” (medián vagy átlag) vonatkozik és legfeljebb 10%-al lehet kisebb a legkisebb érték. Ez az

értelmezés egyedi, más szabvány követelményeivel közvetlenül nem összeegyeztethető.

A beszédérthetőségi követelmények az MSZ 2082:2020 a szabvány szövegezése szerint a „kizárólag zenei célú hangrendszerekre” nem vonatkoznak.

A maximális hangnyomásszintre vonatkozó követelmények

Az új szabvány a maximális hangnyomásszintre vonatkozó követelményeket $L_{A,F,max}$ mértékben és a beszédérthetőségi követelményhez kötve adja meg, ami több szempontból szempontból is elvi hibának tűnik.

Az egyik hiba gyakori, mert az A-súlyozás csak kis hangerőértékek (50 phon alatti) kifejezésére alkalmas. Nagy hangerőkre vonatkozó korlátozások kifejezésére a C vagy Z súlyozást illene használni.

A gyors időállandó alkalmazása mögött feltehetően az áll, hogy a potenciális halláskárosodás szempontjából valóban szintén meghatározó rövid idejű, nagy erejű hangimpulzusok kifejezésére az egyenértékű (eq) vagy lassú felfutású (S) jellemzők nem alkalmasak. A problémát az jelenti, hogy a gyors időállandóval, ráadásul annak maximumával kifejezett $L_{A,F,max}$ érték kifejezetten a zenei jeltől, zenei stílustól függő, gyakorlatilag tehát nem a rendszer tervezésére jellemző,

hanem sokkal inkább az adott produkció esetén ellenőrizhető paraméter. A hangjel energiáját kifejező L_{Aeq} értékhez képest az $L_{A,F,max}$ értékek könnyűzenei koncerteken kb. 9...15 dB-vel nagyobbak, a zenei stílustól és a dinamikaprocesszorok beállításaitól függően az eltérés színpadtól távolodva csökken.

A követelmény célja érthető és indokolt, azonban az egészségvédelmi határértékek előírását jogszabályban kellene rögzíteni (mert úgy kötelező lenne), és szélesebb körű előkészületek, más tudományos eredményekkel (pl. MTA Osztályközi Állandó Bizottsága 2015–2016 körül publikált törvényelőkészítő munkái) való egyeztetés volna szükséges.

A szabványban előforduló $L_{A,F,max} \leq 90$ dB (azaz kb. $L_{Aeq} \leq 75...80$ dB) legfeljebb beszédhangosítás esetén reális elvárás, de zenei hangosítás esetén nem életszerű. Az $L_{A,F,max} \leq 110$ dB viszont biztosan nem a hallásvédelemről szól (hiszen a szakemberek ajánlása szerint $L_{Aeq} > 95$ dB esetén hallásvédő eszközök ajánlottak), tehát értelmetlen. Ráadásul a hangosított jel hangosságának beszédérthetőségre gyakorolt hatását az STI számítása figyelembe veszi, ezért ez a követelmény a beszédérthetőségi okokra hivatkozva fölösleges.

A szabvány 1. táblázata a beszédérthetőségi igényszinteket $T_{0...T6}$ jelű, rendezetlennek tűnő kategóriákba sorolja, és kategóriánként a beszéd-

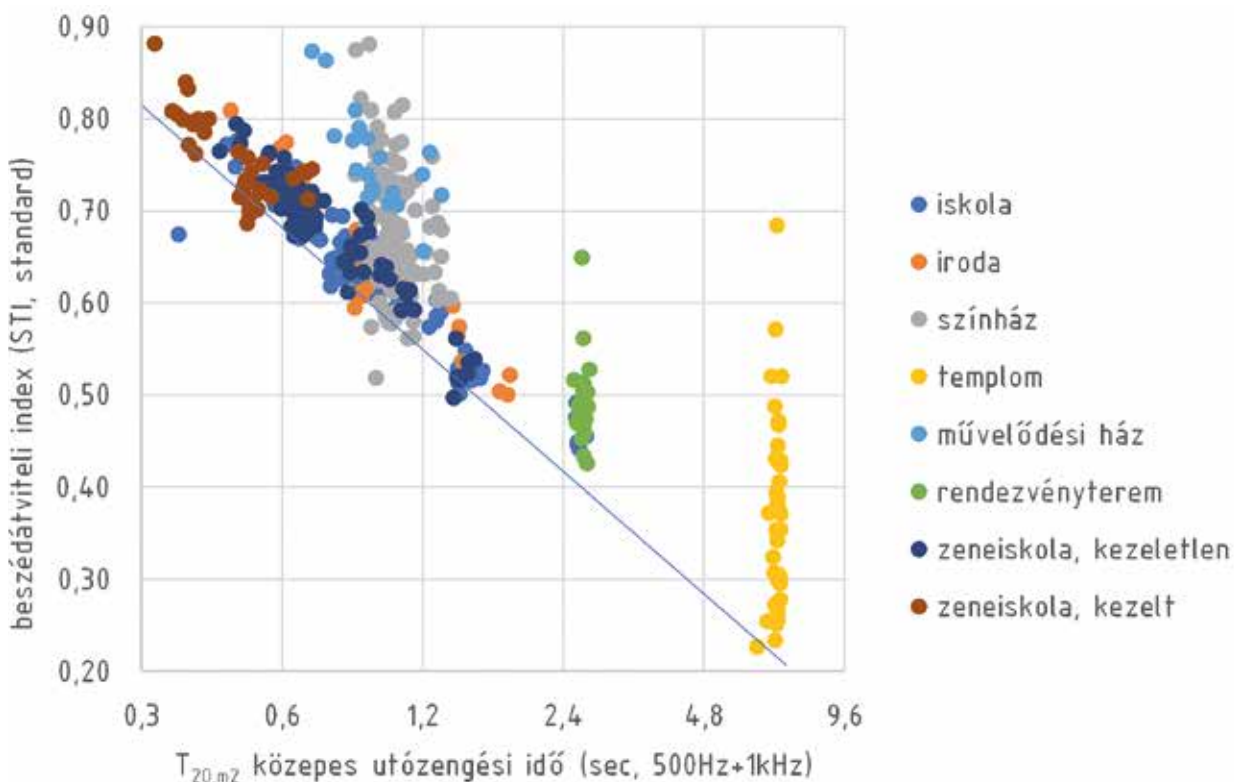
átviteli index (STI) követelményeit a maximális hangnyomásszint-követelményhez rendeli. A táblázat elnevezései, a hozzájuk tartozó követelmények és e két jellemző összekötése nehezen értelmezhető és műszakilag nem megalapozott.

A fentiek alapján a maximális hangnyomásszintre vonatkozó követelmények megállapítása alapvetően szükséges és hasznos volna, de nem itt (nem szabványban) és nem így (nem ilyen mértékkel, nem ilyen határértékekkel és nem a beszédérthetőséggel összefüggésben).

Maszkoló hangrendszerekre vonatkozó követelmények

A maszkoló hangrendszerek a háttérzajszint emelésével segítik elfedni az összefüggéseiben zavaró zörejek és hangok hatását olyan helyeken, ahol más megoldással a beszédhiszkréción nem biztosítható (pl. egy légtérű irodában).

Ilyen hangrendszerek léteznek, és valóban nem magától értetődő a maszkoló rendszerekre vonatkozó szabályozást keresni. A szabvány ilyen szempontból tehát hiánypótló lehetne. Csak azért nem egyértelmű erről nyilatkozni, mert a szabvány itt olyan kérdéseket igyekszik szabályozni, amik nem igazán merülnek fel. Hasonló rendszer Magyarországon elvétve fordul elő, és a jelenlegi trendek sem vetítik előre a maszkoló hangrendszerek iránti kereslet emelkedését.



A beszédátviteli index (STI) és az utóhangési idő közötti összefüggés

Az persze nem baj, ha a maximálisan megengedett háttérzajsint-emelést valamilyen dokumentum korlátozza, de ez a rendeletek hatásköre. Másrészt a jól működő maszkoló hangrendszerek beállításaira léteznek nemzetközi ajánlások, de még gyakrabban gyártói előírások. Az önszabályozás is elég meghatározó, ugyanis, ha a dolgozókat zavarja az esetleg túl hangos (zavaró) rendszer, egyszerűen lehalkítják vagy kikapcsolják.

Összefüggés az építészeti akusztikai követelményekkel

Sajnos a szabvány túllép a hatáskörén formailag és tartalmilag is, amikor több helyen is lényegében azt írja elő, hogy az építészeti akusztikai körülményeket (utózengezési idő és hangszigetelés) úgy kell megtervezni, hogy az elektroakusztikai követelmények teljesülhessenek. A valóságban az építészeti akusztikai követelményeket az elektroakusztikai méretezésben adottságként kell kezelni és ahhoz kell a hangrendszert méretezni.

Ennek szemléltetésére az ábra több, mint 100 helyiség mérési eredményét mutatja, ami alapján a beszédátviteli index (STI) és az utózengezési idő közötti összefüggés jól kirajzolódik. Látható, hogy az utózengezés csak alulról korlátozza az STI értéket, de afölött az STI irányítottsággal, közelséggel és megfelelő jel/zaj viszonytal hosszú utózengezés mellett is javítható. Éppen ez az elektroakusztikai méretezés feladata. (1. ábra)

Mindazonáltal fontos és valóban hasznos ajánlás, hogy a hangrendszer tervezőjének jelezni kell, ha az elektroakusztikai követelmény az adottságok (pl. építészeti akusztika, hangszugárzók elhelyezhetősége) miatt nem teljesíthető.

Tervezési követelmények és ajánlások, ellenőrzés

Az alkalmazási terület leírása szerint a szabvány csak ajánlásokat tesz a tervezésre, egyes fejezetekben mégis követelményként ír elő eljárásokat és sommas, de valójában minimum vitatható megállapításokat tesz (pl. „hangosított beszédcélú helyiségek tervezésekor a megfelelő teremakusztikai kialakításon kívül a megfelelő épületakusztika, hangszigetelési kialakítás is elengedhetetlen”).

Gyakorlati probléma, hogy az STI számításához 125 Hz-től 8 kHz-ig kell a frekvenciasávokat vizsgálni. A teremakusztikai viszonyok 8 kHz-en viszont csak becsülhetők (tehát nem méretezhetők), mert igen ritka kivételtől eltekintve 8 kHz-en nem áll rendelkezésre adat a felületek hangelnyeléséről. Ezért is hiba, amikor a szabvány a saját kompetenciáján túllépve előírja, hogy a 8 kHz-es sávba eső kiindulási adatokat számításal vagy mérésal kell meghatározni, és a teremakusztikai méretezést ki kell terjeszteni ebbe a frekvencia-

sávba. Egy ilyen előírás kedvez annak a néhány gyártónak, amelynek van ilyen adata, de hátrány mindazoknak, akik akkreditált laboratóriumban a vonatkozó szabvány által megengedett tartományban kapott adatoknak vannak csak birtokában. A 2 kHz-4 kHz-es sávokból extrapolálni a 8 kHz-es sávra sajnos félrevezető lehet, ezért a szabvánnyal ellentétben én felelősséggel ezt a gyakorlatot nem ajánlom.

Az ellenőrzést (a szabvány szóhasználatában „megfelelőségigazolást”) a tervezési szakaszban számításal, kivitelezést követően mérésal kell elvégezni a szabvány előírása szerint. A számítási módszerben a szabvány nem fogadja el a statisztikus közelítést (pedig azt más szabványok elfogadják), de ajánlja a „gépi tanulást” (pedig az csak egy vonzó név, egy az akusztikában közel sem járatos optimalizálási eljárásra). A szabvány kizárná, hogy csak táblázatokhoz és geometriai szerkesztéshez szokott szakember tervezhessen. Ugyanis előírja, hogy 3D akusztikai modellezésal legyen kiszámolva minden helyiség. Egész pontosan minden olyan helyiségtípus, ami lényegesen (pl. térfogatban legalább 20% mértékben) eltér a többitől, legyen az akár WC vagy közlekedő.

A tervdokumentáció minimális tartalmi előírása is inkább elrugaszkodott, mint életszerű, ahol lényegében minden modellezéses számításal előírja a számítási adatok részletes dokumentálását. Ilyen részletes dokumentáció a gyakorlatban legfeljebb csak teremakusztikai szakvéleményeknél fordul elő, elektroakusztikai tervben sehol a világon. Lehet azt mondani, hogy ez szükséges, mert csak így garantálható az alapos és jó elektroakusztikai terv. Szerencsére ez azonban nem igaz. Tapasztalatom szerint a jó tervnek nem szükséges és nem is elégséges feltétele az, hogy a tervező papíron, táblázatban vagy akusztikai modellezésal számol.

A mérésre vonatkozó ellenőrzések előírása jogos, mert ellenőrző mérések hiányában nagyon alacsony színvonalú kivitelezések kerülhetnek átadásra, hiába készül egyébként színvonalas tervezés. A teljeskörű ellenőrzés viszont aránytalan és nem életszerű elvárás (költségek és mérési körülmények biztosítása az átadás-átvétel hajrájában). A helyes és tervezhető kompromisszum az volna, ha a mérés előre megállapodott vagy tervben kijelölt helyiségekre lenne korlátozva.

Röviden összefoglalva: a tervezési ajánlások (követelmények?) többsége indokolatlan. Érdeemesebb kamarai állásfoglalást sürgetni ebben a kérdéskörben, mert a szakmagyakorlás szakmai kérdései a kamara hatáskörébe tartoznak. A kivitelezéshez kapcsolódó mérések viszont a szabványban leírtnál rugalmasabb feltételekkel, de szükségesek.

Harmadik kérdés: elégséges?

A hangszugárzó rendszereket jellemzően a mikrofontól (és akusztikai környezetétől) a hangszugárzó processzorbemenetétől az A-láncre, onnan a hallgatóig (és akusztikai környezetéig) a B-láncre célszerű osztani (ISO 2969). Az új szabvány gyakorlatilag csak a B-lánccal foglalkozik, még ha ezt nem is nevesíti.

Ha a szabványban előírt követelmények a B-láncreban teljesülnek, akkor elég valószínűtlen, hogy a beszédérthetőség szempontjából rossz a hangszugárzó rendszer. A szabvány alkalmazása ilyen szempontból elégséges garancia a minőségre.

Ha azt vesszük, hogy a szabvány az A-láncrel nem mond semmit (úgy, mint pl. MSZ EN ISO 9921:2004 vagy MSZ EN 50849:2017), akkor egy gyenge mikrofonvonal miatt például a B-láncre minőségétől függetlenül a rendszer egésze még lehet rossz.

Ha azt vesszük, hogy a maszkoló rendszerek célja a beszédérthetőség rontása, akkor a szabványnak a beszédérthetőség romlását kifejező paramétert is elő kellene írnia, mert enélkül nem sokat ér.

Negyedik kérdés: ajánlás?

A leírtak miatt az MSZ 2082:2020 szabvány alkalmazása vagy hivatkozása jelen állapotában csak körültekintéssel ajánlott, mert szükségtelen és bizonyos esetekben elégtelen vagy félrevezető instrukciókat ad, miközben szereptévesztésként rendre az építészeti akusztikai körülményekre hivatkozik, ha esetleg nem tud elég jó lenni a hangrendszer. Nehéz lenne belátni, hogy ilyen körülmények között a szabvány előírása indokolt, alkalmazása gazdaságos, műszaki tartalma közmegegyezésen alapul. A csak japán írásjelekkel szerepeltetett irodalmi hivatkozás is inkább nem verbális gesztus, mint valós támasz a hazai az olvasónak.

Szerencsére a szabvány alkalmazása nem kötelező, más szabványokkal helyettesíthető és a méretezést igénylő követelményei alól a szabvány szövegezése szerint kibúvót jelenthet, ha a hangrendszer „kizárólag zenei célú”.

Különösen új területeket és szempontokat érintő szabványok megalkotásánál ügyelni kell a szabványok rendszerén belüli egységességre és ellentmondás-mentességre, a szabványok bevezetésével és alkalmazásával járó piaci hatásokra. A beszédérthetőségi követelmények esetében érvényben lévő és jól megalapozott szabványok léteznek, ezek mellett az új szabvány nem mutat fel hasznos újdonságokat.

Fürjes Andor Tamás