

## Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján

### 3. rész: Homlokzatok léghangszigetelése külső zaj ellen

Az MSZ EN 12354-3 2000. október 1-jén közzétett angol nyelvű változatának 2003. október 1-jén megjelent magyar nyelvű változata.

Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements.

Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény 6. §-ának (1) bekezdése alapján önkéntes. A törvény 6. §-ának (2) bekezdése értelmében műszaki tartalmú jogszabály hivatkozhat olyan nemzeti szabványra, amelynek alkalmazását úgy kell tekinteni, hogy az adott jogszabály vonatkozó követelményei is teljesülnek. A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbítése, vagy nincs-e visszavonva, továbbá hogy műszaki tartalmú jogszabály hivatkozik-e rá.

Ez a nemzeti szabvány teljesen megegyezik az EN 12354-3:2000 európai szabvánnyal.

This Hungarian Standard is identical with EN 12354-3:2000.

#### Nemzeti előszó

A szabványban lévő hivatkozások magyar megfelelői:

EN 20140-10	MSZ EN 20140-10
EN ISO 140-1	MSZ EN ISO 140-1
EN ISO 140-3	MSZ EN ISO 140-3
EN ISO 140-5	MSZ EN ISO 140-5
EN ISO 717-1	MSZ EN ISO 717-1
EN ISO 11654	MSZ EN ISO 11654

A szabványban hivatkozott prEN 12354-1:1999 helyett jelenleg az EN 12354-1:2000 van érvényben, amelynek magyar megfelelője az MSZ EN 12354-1:2000.

A megfelelő magyar szabvány alkalmazásakor meg kell győződni arról, hogy az az érvényes európai szabvány alapján készült-e.

A szabvány forrása az európai szabvány angol nyelvű szövege.

---

ICS 91.120.20

---

Magyar fordítás

**Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján. 3. rész: Homlokzatok léghangszigetelése külső zaj ellen**

---

**Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound**

**Acoustique du bâtiment. Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments. Partie 3: Isolement acoustique aux bruits aériens venues de l'extérieur**

**Bauakustik. Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften. Teil 3: Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Aussenlärm**

---

Ezt az európai szabványt a CEN 2000. január 22-én hagyta jóvá.

A CEN-tagtestületek kötelesek betartani a CEN/CENELEC belső szabályzatában előírt feltételeket, amelyek szerint kell ezt az európai szabványt minden változtatás nélkül nemzeti szabványként kiadni. Ezeknek a nemzeti szabványoknak a naprakész jegyzékei és bibliográfiai adatai kérésre a CEN Központi Titkárságától vagy bármelyik CEN-tagtestülettől beszerezhetők.

Ennek az európai szabványnak három hivatalos változata van (angol, francia és német). Bármely más nyelvű változat, amelyet egy CEN-tagtestület saját nyelvén és felelősségére fordítással készít, és a CEN Központi Titkárságának bejelent, ugyanolyan jogállású, mint a hivatalos változatok.

A CEN tagtestületei: Ausztria, Belgium, Cseh Köztársaság, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Luxemburg, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc és Svédország nemzeti szabványügyi testületei.

**CEN**

EURÓPAI SZABVÁNYÜGYI BIZOTTSÁG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

**Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels**

## Tartalomjegyzék

	Oldal
Előszó .....	4
1. Alkalmazási terület .....	5
2. Rendelkező hivatkozások .....	5
3. Alapvető mennyiségek.....	5
3.1. Az épület akusztikai minőségét kifejező mennyiségek .....	5
3.1.1. Látszólagos léghanggátlási szám, $R'_{45^\circ}$ .....	6
3.1.2. Látszólagos léghanggátlási szám, $R'_{tr,s}$ .....	6
3.1.3. Utözengési időre normalizált hangnyomásszint-különbség, $D_{2m,nT}$ .....	6
3.1.4. Szabványos hangnyomásszint-különbség, $D_{2m,n}$ .....	6
3.1.5. A mennyiségek közötti összefüggések.....	7
3.2. Az épületelem teljesítőképességét kifejező mennyiségek.....	7
3.2.1. Léghanggátlási szám, $R$ .....	7
3.2.2. Az épületelem szabványos hangnyomásszint-különbsége, $D_{n,e}$ .....	7
3.2.3. További fontos adatok .....	7
3.3. További fogalmak és mennyiségek .....	8
4. Számítási modellek.....	8
4.1. Általános elvek.....	8
4.2. A közvetlen hangátvitel meghatározása az épületelemek akusztikai adataiból .....	9
4.2.1. Kisméretű épületelemek .....	10
4.2.2. További épületelemek .....	10
4.3. A kerülő utas hangátvitel meghatározása .....	10
4.4. Értelmezések.....	10
4.5. Korlátozások .....	11
5. Pontosság .....	11
A melléklet (előírás): Jelölések .....	12
B melléklet (tájékoztató): Az épületelemek hangátvitelének meghatározása az összetevők hangátvitelére alapján.....	14
C melléklet (tájékoztató): A homlokzat tagoltságának hatása .....	17
D melléklet (tájékoztató): Az épületelemek léghanggátlási száma .....	21
E melléklet (tájékoztató): A belső hangnyomásszint közelítő számítása .....	25
F melléklet (tájékoztató): Számítási példák .....	26
Irodalomjegyzék .....	29

## Előszó

Ezt az európai szabványt a CEN/TC 126 „Épületek és épületelemek akusztikai jellemzői” műszaki bizottság dolgozta ki, amelynek titkársági feladatait az AFNOR látja el.

Ezt az európai szabványt szöveghűen vagy jóváhagyó közleménnyel legkésőbb 2000 szeptemberéig kell nemzeti szabványként bevezetni, és az ellentmondó nemzeti szabványokat legkésőbb 2000 szeptemberéig vissza kell vonni.

Ez az első változata annak a szabványsorozatnak, amely az épületakusztikában számítási modellt szabványosít:

1. rész: *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján.*  
1. rész: *Helyiségek közötti léghangszigetelés*
2. rész: *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján.*  
2. rész: *Helyiségek közötti lépéshang-szigetelés*
3. rész: *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján.*  
3. rész: *Homlokzatok léghangszigetelése külső zaj ellen*
4. rész: *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján.*  
4. rész: *Hangátvitel a belső térből a szabadba*
5. rész: *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján.*  
5. rész: *Technikai felszerelések és berendezések zaja*
6. rész: *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján.*  
6. rész: *Hangelnyelés zárt térben.*

E szabvány pontosságát csak a helyszíni mérések adatainak széles körű összehasonlítása alapján lehet majd részletesen megadni. Ezeket csak hosszabb idő alatt, számítási modell meghonosítása után lehet összegyűjteni. Addig a szabvány alkalmazóinak segítése érdekében a pontosságra vonatkozó tájékoztató adatokat adtak meg, amelyek korábbi, hasonló számítási módszerek tapasztalatain alapulnak. A felhasználók (személyek, szervezetek, hatóságok) felelőssége, hogy a mérési és a számítási módszerek pontosságára vonatkozó következtetéseket ismertté tegyék, valamint, hogy a kiindulási adatokra vonatkozó követelményeket és/vagy az eredményekhez biztonsági korlátokat vagy más korrekciós tényezőket határozzanak meg.

Az A melléklet (előírás) fogalmai az EN 12354 szabványsorozat ezen részének szerves elemét alkotják, a B, a C, a D, az E, és az F melléklet pedig tájékoztatás.

A CEN/CENELEC belső szabályzatának megfelelően a következő országok nemzeti szabványügyi szervezetei kötelesek bevezetni ezt az európai szabványt: Ausztria, Belgium, Cseh Köztársaság, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Izland, Luxemburg, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc és Svédország.

## 1. Alkalmazási terület

Ez az európai szabvány számítási modellt mutat be egy homlokzat vagy egy épület egyéb külső felülete hangszigetelésének vagy hangnyomásszint-különbségének meghatározására. A számítás a homlokzat kialakításában részt vevő különböző épületelemek léghanggátlási számán alapul, a közvetlen és a kerülő utas hangátvezetést is tartalmazza. A számítás közelítőleg azonos eredményeket ad, mint az EN ISO 140-5 szerinti helyszíni mérések; elvégezhető mind frekvenciasávonként, mind egyadatos mennyiségekkel.

Az eredmények felhasználhatók például a közlekedési zajból származó belső hangnyomásszint kiszámítására is; ezt a felhasználást tárgyalja a tájékoztató *D* melléklet.

Ez az európai szabvány a számítási modell alapelvét írja le, felsorolja a lényeges mennyiségeket, meghatározza az alkalmazási területeket és korlátozásokat. Az akusztikai szakértők részére kidolgozott szabvány keretet biztosít arra, hogy az épületszerkezetekkel összefüggő területen dolgozók részére alkalmazási dokumentációkat és segédleteket fejlesszenek ki a helyi körülmények figyelembevételére.

A modell lakóépületek becslő számításának tapasztalatain alapul, de felhasználható egyéb épülettípusokra is, ha a szerkezetek méretei nem különböznek lényegesen a lakásokban előforduló méretektől.

## 2. Rendelkező hivatkozások

Ez az európai szabvány évszámmal ellátott vagy évszám nélküli hivatkozásokkal előírásokat tartalmaz más kiadványokból. Ezeket a rendelkező hivatkozásokat a szöveg a megfelelő helyen idézi, a kiadványok pedig a következőkben vannak felsorolva. Évszámmal ellátott hivatkozások esetén ezen kiadványok bármelyikének módosítása vagy átdolgozott kiadása csak akkor vonatkozik erre az európai szabványra, ha ennek módosítása vagy átdolgozott kiadása azt már tartalmazza. Évszám nélküli hivatkozások esetén a hivatkozott kiadvány legutolsó kiadását kell alkalmazni (beleértve a módosításokat is).

prEN 12354-1:1999, *Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítőképessége alapján. 1. rész: Helyiségek közötti léghangszigetelés*

EN 20140-10, *Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 10. rész: Kisméretű épületelemek léghangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata (ISO 140-10:1991)*

EN ISO 140-1, *Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 1. rész: Kerülő utas hangátvitel nélküli laboratóriumi mérőhelyiségekre vonatkozó követelmények (ISO 140-1:1997)*

EN ISO 140-3, *Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 3. rész: Épületelemek léghangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata (ISO 140-3:1995)*

EN ISO 140-5, *Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 5. rész: Homlokzati elemek és homlokzatok léghangszigetelésének helyszíni vizsgálata (ISO 140-5:1998)*

EN ISO 717-1, *Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének értékelése. 1. rész: Léghangszigetelés (ISO 717-1:1996)*

EN ISO 11654, *Akusztika. Az építészetben használt hangelnyelők. A hangelnyelés értékelése (ISO 11654:1997).*

## 3. Alapvető mennyiségek

### 3.1. Az épület akusztikai minőségét kifejező mennyiségek

A homlokzatok léghangszigetelését az EN ISO 140-5 szerint számos mennyiséggel ki lehet fejezni. Ezeket a mennyiségeket frekvenciasávonként (terc- vagy oktávsváv) határozzák meg, amelyekből az épület akusztikai minőségére vonatkozó egyadatos mennyiség az EN ISO 717-1 szerint határozható meg, például az  $R'_w$ ,  $D_{ls,2m,nT,w}$  vagy az  $(R'_w + C_{tr})$ .

# MSZ EN 12354-3:2000

## 3.1.1. Látszólagos léghanggátlási szám, $R'_{45^\circ}$

Az épületelem léghangszigetelése, ha a hangforrás egy hangsugárzó és a beesési szög  $45^\circ$ . Ez a látszólagos léghanggátlási szám a következő összefüggés szerint adódik:

$$R'_{45^\circ} = L_{1,s} - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} - 1,5 \quad \text{dB} \quad (1)$$

ahol

$L_{1,s}$  az épületelem külső felületén mért átlagos hangnyomásszint, amely tartalmazza a homlokzat hangvisszaverő hatását is, dB;

$L_2$  az átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben, dB;

$S$  az épületelem felülete,  $\text{m}^2$ ;

$A$  a vevőhelyiség egyenértékű hangelnyelési felülete,  $\text{m}^2$ .

## 3.1.2. Látszólagos léghanggátlási szám, $R'_{tr,s}$

Az épületelem léghangszigetelése, ha a hangforrás a közlekedés. Ez a látszólagos léghanggátlási szám a következő összefüggés szerint adódik:

$$R'_{tr,s} = L_{eq,1,s} - L_{eq,2} + 10 \lg \frac{S}{A} - 3 \quad \text{dB} \quad (2)$$

ahol

$L_{eq,1,s}$  az épületelem külső felületén mért átlagos egyenértékű hangnyomásszint, amely tartalmazza a homlokzat hangvisszaverő hatását is, dB;

$L_{eq,2}$  az átlagos egyenértékű hangnyomásszint a vevőhelyiségben, dB.

## 3.1.3. Utózungési időre normalizált hangnyomásszint-különbség, $D_{2m,nT}$

A külső téri hangnyomásszint – a homlokzat előtt 2 m-re – és a vevőhelyiség hangnyomásszintjének különbsége, figyelembe véve az utózungési idő vonatkoztatási értékét. Az utózungési időre normalizált hangnyomásszint-különbség a következő összefüggés szerint adódik:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad \text{dB} \quad (3)$$

ahol

$L_{1,2m}$  az átlagos hangnyomásszint a homlokzat előtt 2 m-re, dB;

$T$  az utózungési idő a vevőhelyiségben, s;

$L_2$  az átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben, dB;

$T_0$  a vonatkoztatási utózungési idő, s; lakószobákban: 0,5 s.

Az utózungési időre normalizált hangnyomásszint-különbség mind az adott közlekedési zajjal, mind hangsugárzó által keltett zajjal meghatározható. Ezt jelöli a „tr” és „ls” alsó index, pl.  $D_{tr,2m,nT}$  vagy  $D_{ls,2m,nT}$ .

## 3.1.4. Szabványos hangnyomásszint-különbség, $D_{2m,n}$

A külső hangnyomásszint – a homlokzat előtt 2 m-re – és a vevőhelyiség hangnyomásszintjének különbsége, figyelembe véve az egyenértékű hangelnyelési felület vonatkoztatási értékét. A szabványos hangnyomásszint-különbség a következő összefüggés szerint adódik:

$$D_{2m,n} = L_{1,2m} - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \quad \text{dB} \quad (4)$$

ahol

$A_0$  az egyenértékű hangelnyelési felület vonatkoztatási értéke,  $\text{m}^2$ ; lakószobák esetén:  $10 \text{ m}^2$ .

A szabványos hangnyomásszint-különbség mind az adott közlekedési zajból, mind a hangsugárzó által keltett zajból meghatározható. Ezt jelöli a „tr” és „ls” alsó index, pl.  $D_{tr,2m,n}$  vagy  $D_{ls,2m,n}$ .

### 3.1.5. A mennyiségek közötti összefüggések

Az  $R'_{45^\circ}$  és a  $R'_{tr,s}$  látszólagos léghanggátlási számok között széles frekvenciatartományban rendszeres az eltérés. Az  $R'_{45^\circ}$  látszólagos léghanggátlási számok – mind az egyadatos mennyiségek, mind a kisfrekvenciák tartományában meghatározott eredmények – 0–2 dB-lel nagyobb értéket adnak, mint az  $R'_{tr,s}$ -értékek. Az  $R'_{tr,s}$ -értékek a laboratóriumi körülmények között mért értékeknek felelnek meg. A számítási modell ezeket a különbségeket veszi figyelembe.

A két **hangnyomásszint-különbség**,  $D_{2m,nT}$  és  $D_{2m,n}$  közvetlen kapcsolatban van egymással:

$$D_{2m,n} = D_{2m,nT} - 10 \lg 0,16 \frac{V}{T_0 A_0} = D_{2m,nT} - 10 \lg 0,32V \quad \text{dB} \quad (5)$$

ahol

$V$  a vevőhelyiség térfogata,  $\text{m}^3$ .

A fentieknek megfelelően a két mennyiség közül elegendő az egyiket kiszámítani, abból a másik levezethető. Mivel a hangnyomásszint-különbségek kapcsolatban vannak az utözengési időre normalizált hangnyomásszint-különbséggel, ebben a szabványban a  $D_{2m,nT}$ -t tekintik elsődleges mennyiségnek.

Közlekedési zajjal vagy hangsugárzóval – mint hangforrással – végzett mérések eredményei rendszeres különbség nélkül egyenlőek. Így:

$$D_{tr,2m,nT} \approx D_{ls,2m,nT} \quad \text{dB} \quad (6)$$

A homlokzat hangnyomásszint-különbsége összefüggésben van a léghanggátlási számmal. A hangnyomásszint-különbségre vonatkozó modell ezért kapcsolódik a léghanggátlási számra vonatkozó modellhez.

## 3.2. Az épületelem teljesítőképességét kifejező mennyiségek

Az épületelemek teljesítőképességét kifejező mennyiségeket az épület akusztikai minőségének számítása során kiindulási adatoknak tekintik. Ezeket a mennyiségeket tercsávonként határozzák meg, de kifejezhetők oktávcsávonként is. Adott esetben ezekből – az EN ISO 717-1 szerint – kiszámítható az épületelem teljesítőképességére vonatkozó egyadatos mennyiség, például, az  $R_w(C;C_{tr})$  és a  $D_{n,e,w}(C;C_{tr})$ .

### 3.2.1. Léghanggátlási szám, $R$

A térelválasztó szerkezetre beeső  $W_1$  hangteljesítmény és a vizsgált szerkezet által lesugárzott  $W_2$  hangteljesítmény hányadosának tízszeres logaritmus:

$$R = 10 \lg \frac{W_1}{W_2} \quad \text{dB} \quad (7)$$

Ezt a mennyiséget az EN ISO 140-3 szerint kell meghatározni.

### 3.2.2. Az épületelem szabványos hangnyomásszint-különbsége, $D_{n,e}$

Két helyiség térben és időben átlagolt hangnyomásszintjének különbsége, a hangnyomásszinteket az egyik helyiségben működő zajforrás kelti, és a helyiségek közötti hangátvitelt kizárólag egy kisméretű épületelem (pl. légtechnikai eszköz) okozza.  $D_{n,e}$  a vevőhelyiség egyenértékű hangelnyelési felületére ( $A_0$ ) normalizált;  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ .

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \quad \text{dB} \quad (8)$$

Ezt a mennyiséget az EN ISO 140-10 szerint kell meghatározni.

### 3.2.3. További fontos adatok

A számításokhoz a szerkezetekre vonatkozó további adatokra lehet szükség, például:

- a homlokzat tagoltsága;
- a rések és csatlakozási hézagok tömítésének típusa és minősége;
- a teljes homlokzati felület.

### 3.3. További fogalmak és mennyiségek

#### A homlokzat diffúz téri $R'$ léghanggátlási száma

A homlokzat feltételezett léghanggátlási száma, amelyet elvileg diffúz beeső hanggal lehet mérni adott helyszíni körülmények között. Ez a mennyiség számított alapmennyiségként kezelhető, amelyből az épület akusztikai minőségére vonatkozó további különböző mennyiségek határozhatók meg.

MEGJEGYZÉS: Néhány országban az épület akusztikai minőségét nem a mérhető mennyiségek egyikével fejezik ki, hanem ezzel az  $R'$  mennyiséggel.

#### A homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérés, $\Delta L_{fs}$

Hangnyomásszint-eltérés, amely a tagolt homlokzat helyén beeső hang hatására kialakuló  $L_{1,in}$  hangnyomásszint és a homlokzat síkján a beeső hang hatására kialakuló  $L_{1,s}$  hangnyomásszint különbségének 6 dB-lel megnövelt értéke. Ez a mennyiség a következők szerint határozható meg:

$$\Delta L_{fs} = L_{1,in} - L_{1,s} + 6 \quad \text{dB} \quad (9)$$

ahol

$L_{1,in}$  a homlokzat síkjában, de a meglévő homlokzat hatása nélkül meghatározható átlagos hangnyomásszint, dB;

$L_{1,s}$  az átlagos hangnyomásszint a meglévő homlokzat külső felületén, dB.

MEGJEGYZÉS: A C melléklet a homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérésről és ezen értékek meghatározási módjáról ad tájékoztatást.

## 4. Számítási modellek

### 4.1. Általános elvek

A homlokzatot egy helyiség teljes külső felületének tekintjük. A homlokzat különböző elemekből állhat, pl. ablak, ajtó, fal, tető, szellőzőberendezés; a homlokzat hangátvitelére ezen épületelemek együttes hangátvitelének eredménye. Feltételezhető, hogy az egyik épületelem hangátvitelére független a többi épületelem hangátvitelétől. A különböző típusú külső hangterek, amelyeket a legváltozatosabb vizsgálati körülmények között alkalmaznak az épület akusztikai minőségét kifejező mennyiségek meghatározásához, különböző értékekhez vezetnek. Mindazonáltal megalapozott az a feltételezés, hogy a diffúz beesésű hangtér esetén kialakuló hangátvitelés megfelelően jellemzi ezeket a változó típusú külső hangtereket. Ezért a homlokzat látszólagos léghanggátlási számát diffúz hangbeeséssel számítják, és ebből a további mennyiségek levezethetők.

Diffúz hangbeesés feltételezésével a homlokzat  $R'$  látszólagos léghanggátlási száma az egyes épületelemek által közvetlenül átvitt hangteljesítmény és a kerülő utas hangátvitel hangteljesítményének összegeként számítható:

$$R' = -10 \lg \left( \sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{f=1}^m \tau_f \right) \quad \text{dB} \quad (10)$$

ahol

$\tau_{e,i}$  hangteljesítmény-átviteli tényező: az  $i$  homlokzati elemre beeső hang közvetlen átvezetése révén az elem által lesugárzott hangteljesítmény és a teljes homlokzatra beeső hangteljesítmény hányadosa;

$\tau_f$  hangteljesítmény-átviteli tényező: kerülő utas hangátvitel esetén egy homlokzat vagy a homlokzat mögötti helyiség egy  $f$  kerülő utas eleme által lesugárzott hangteljesítmény és a teljes homlokzatra beeső hangteljesítmény hányadosa;

$n$  a közvetlen hangátvitelt okozó homlokzati elemek száma;

$m$  a kerülő utas homlokzati elemek száma.

1. MEGJEGYZÉS: A  $\tau_e$  hangteljesítmény-átviteli tényező kifejezi az épületelemek közvetlen hangátvitelének és a teljes hangátvitelnek az arányát; ebből a célból az  $R_p = -10 \lg \tau_e$  értéket rész léghanggátlási számként lehet bevezetni.

2. MEGJEGYZÉS: A közvetlen hangátvitel meghatározásához a (14) és (15) egyenleteket be lehet helyettesíteni a (10) egyenletbe, amely az összetett épületelemek léghanggátlási számára gyakran használt kifejezést eredményezi.



Közvetlen hangátvitel esetén a  $\tau_e$  hangteljesítmény-átviteli tényező minden egyes épületelem akusztikai adataiból közvetlenül meghatározható, kifejezve az egyes alkotórészek szerepét is; lásd a 4.2. szakaszt. Ezt a hangteljesítmény-átviteli tényezőt összetett épületelemekre is ki lehet számítani az alkotórészek mindegyikének akusztikai adataiból; lásd a B mellékletet. A választás az előírásoktól és a rendelkezésre álló akusztikai adatoktól függ.

A kerülő utas hangátvitel  $\tau_f$  hangteljesítmény-átviteli tényezője a 4.3. szakasz szerint határozható meg.

A homlokzat látszólagos léghanggátlási száma a következő összefüggéssel fejezhető ki:

$$R'_{45^\circ} = R' + 1 \text{ dB} \quad (11)$$

$$R'_{tr,s} = R' \text{ dB} \quad (12)$$

3. MEGJEGYZÉS: Ezek az egyenletek a mennyiségek közötti átlagos összefüggést fejezik ki. Egyadatos mennyiségre az eltérés az átlagérték körül jellemzően  $\pm 1$  dB. Különböző épületelemekből összeállított homlokzatok frekvenciasávos adataira a  $\pm 2$  dB eltérési sáv a jellemző. Speciális esetekben – pl. ahol a hangátvitel döntően egyrétegű üvegezésen keresztül történik – a két mennyiség közötti különbség a ko incidenciafrekvencia környezetében és annál nagyobb frekvenciákon kevésbé rendszeres, és sokkal nagyobb is lehet.

A homlokzat utözengési időre normalizált hangnyomásszint-különbsége függ a belső oldalról látható homlokzat léghanggátlási számától, a homlokzat tagoltságának – pl. erkélyek – hatásától és a helyiség méreteitől. A következők szerint számítható:

$$D_{2m,n,T} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \lg \frac{V}{6T_0 S} \text{ dB} \quad (13)$$

ahol

$V$  a vevőhelyiség térfogata,  $m^3$ ;

$S$  a homlokzat belülről látható teljes felülete (azaz a homlokzati elemek felületének összege),  $m^2$ ;

$\Delta L_{fs}$  a homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérés, dB.

4. MEGJEGYZÉS: Az utözengési időre normalizált hangnyomásszint-különbség felhasználható a belső hangnyomásszint kiszámítására, lásd az E mellékletet.

A homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérésre vonatkozó tájékoztatás a C mellékletben található.

Az épületelemek frekvenciasávonkénti (terc- vagy oktávsáv) adatsoraira alapozott modell alkalmas az épület akusztikai minőségének meghatározására. Oktávsávokra a számítást legalább 125 Hz-től 2000 Hz-ig, terc-sávokra pedig legalább 100 Hz-től 3150 Hz-ig kell elvégezni. Ezekből az értékekből az épület akusztikai minőségére vonatkozó egyadatos mennyiség levezethető az EN ISO 717-1 szerint.

5. MEGJEGYZÉS: A számításokat ki lehet terjeszteni kisebb vagy nagyobb frekvenciákra, ha az akusztikai adatok az ilyen frekvenciatartományokban rendelkezésre állnak. Azonban – különösen kisebb frekvenciákra – nem áll rendelkezésre a számítások pontosságára vonatkozó információ.

A modell az épület akusztikai minőségére vonatkozó egyadatos mennyiség közvetlen kiszámítására is felhasználható az alkotó épületelemek egyadatos mennyisége alapján. Ez kapcsolódik az EN ISO 717-1 szerinti súlyozáshoz. Az eredmény az épület akusztikai minőségének meghatározását adja az egyadatos mennyiségnek azon típusában, ahogy ezt a mennyiséget az épületelemekre használják; pl. az épületelemekre vonatkozó  $R_w$  és  $D_{n,e,w}$  a homlokzatra vonatkozó  $R'_{45^\circ w}$ -t eredményezi, és az épületelemekre vonatkozó  $(R_w + C_{tr})$  és  $(D_{n,e,w} + C_{tr})$  a homlokzatra vonatkozó  $(D_{2m,nT,w} + C_{tr})$ -t eredményezi. Ezek a színeképillesztési tényezők a 125 Hz-től 2000 Hz-ig terjedő oktávsáv-, illetve a 100 Hz-től 3150 Hz-ig terjedő terc-sáv-frekvenciatartományra vonatkoznak. Ha nagyobb frekvenciatartományt kell figyelembe venni, akkor a megfelelő frekvenciatartományban érvényes színeképillesztési tényezőt célszerű használni.

6. MEGJEGYZÉS: Célszerű az épületelemekre vonatkozó színeképillesztési tényezővel való összegzésnél azonos jelölést alkalmazni, például az  $R'_w + C_{tr} = R'_{Atr}$  és a  $D_{2m,nT,w} + C_{tr} = D_{2m,nT,Atr}$ .

7. MEGJEGYZÉS: A modell energetikai összegzése az  $(R_w + C_{tr})$ -re pontos eredményt,  $R_w$ -re pedig jó közelítést ad.

## 4.2. A közvetlen hangátvitel meghatározása az épületelemek akusztikai adataiból

A számításnak a homlokzat minden elemét kell tartalmaznia. A hangteljesítmény-átviteli tényezőt a kisméretű és a további elemek EN 20140-10 szerinti megkülönböztetésével a következők szerint kell számítani.

## 4.2.1. Kisméretű épületelemek

$$\tau_{e,i} = \frac{A_0}{S} 10^{-D_{n,e,i}/10} \quad (14)$$

$$A_0 = 10 \text{ m}^2$$

ahol

$D_{n,e,i}$  az  $i$  kisméretű épületelem szabványos hangnyomásszint-különbsége, dB;

$S$  a homlokzat belülről látható teljes felülete (azaz az összes elem felületének az összege),  $\text{m}^2$ .

## 4.2.2. További épületelemek

$$\tau_{e,i} = \frac{S_i}{S} 10^{-R_i/10} \quad (15)$$

ahol

$R_i$  az  $i$  épületelem léghanggátlási száma, dB;

$S_i$  az  $i$  épületelem felülete,  $\text{m}^2$ .

A csatlakozási hézagokon és az épületelemek közötti tömítéseken keresztül kialakuló hangátvitelt az egyik csatlakozó elem adatai között kell figyelembe venni.

MEGJEGYZÉS: Általában az épületelemek közötti csatlakozást megfelelően jellemzi az elem laboratóriumi vizsgálata során alkalmazott beépítés, így azt az épületelemek akusztikai adatai tartalmazzák is. Másrészt egyedi „épületelemként” is számításba lehet venni azokat, lásd a  $B$  mellékletet.

Az épületelemek akusztikai adatai közül elsősorban a szabványos laboratóriumi mérésekből származókat célszerű használni. Természetesen ezek más módon, elméleti számítások, tapasztalati adatok vagy helyszíni körülmények között végzett mérési eredmények alapján is levezethetők. Erről néhány információ a  $D$  mellékletben található.

A felhasznált adatok forrását pontosan meg kell adni.

## 4.3. A kerülő utas hangátvitel meghatározása

Az  $f$  épületelem kerülő utas hangátvitelének  $\tau_f$  hangteljesítmény-átviteli tényezője az összetevő épületelemek összes hangátviteli útjára vonatkozó kerülő utas hangátviteli tényező összegzéséből adódik. Ezeket a kerülő utas hangátviteli tényezőket a prEN12354-1:1999 szerint, az  $S_S$  felületet a homlokzat teljes  $S$  felületének tekintve kell meghatározni. Minden kerülő utas elemre ez vonatkozik a prEN 12354-1:1999 jelölésében a  $\tau_F$ -re és  $\tau_{DF}$ -re is, ahol  $D$  a homlokzati elemeket,  $F$  a homlokzat azon részét jelöli, amely nem része a vizsgált vevőhelyiségnek. A prEN 12354-1:1999 jelölésében ez minden homlokzati elemre a  $\tau_{Fd}$ -t jelenti, ahol  $d$  a vevőhelyiség homlokzati elemeit jelöli.

A kerülő utas hangátvitel szerepét általában el lehet hanyagolni. Természetesen, ha földemek vagy válaszfalak csatlakozásaihoz hasonlóan a vevőhelyiségen belül beton- vagy téglanyagú merev épületelemeket csatlakoztatnak más merev épületelemekhez, a kerülő utas hangátvitel hozzájárulhat a teljes hangátvitelhez. Ennek akkor lehet jelentősége, ha szigorúak a követelmények.

MEGJEGYZÉS: A legtöbb esetben azonban nem szükséges kiszámítani a kerülő utas hangátvitelt. Merev elemek alkalmazása esetén az eredmények biztonsága szempontjából elég lehet egységesen, a merev, nehéz homlokzati elemek léghanggátlási számának csökkentésével figyelembe venni a kerülő utas hangátvitelt; 2 dB levonás általában elegendő.

## 4.4. Értelmezések

- Üvegfelületek és ablakok esetén a hangátvitelt a felületek és a homlokzattagozatok befolyásolják. A felületek és a homlokzattagozatok szokásos helyszíni csatlakozásának hatásához képest a laboratóriumi eredményeknek nincs lényeges eltérése, ezért gyakorlati szempontból mellőzhetők.
- Az épületelemek néhány típusánál, különösen a nyitható elemeknél, a tömítések minősége nagyon fontos az elérendő léghanggátlási szám szempontjából. Ezért lényeges annak biztosítása, hogy a helyszíni minőség valóban ugyanolyan legyen, mint a laboratóriumi méréskor volt. Kétséges esetben a nyílásokon és a tömítésen keresztül végbemenő hangátvezetés hatása a  $B$  mellékletben ismertetett módon számítható.

- Panelekre, kétrétegű könnyűszerkezetes elemekre kapott helyszíni léghanggátlási szám lehet kisebb, mint a laboratóriumi mérések során teljes méretű elemre kapott érték; ennek oka a felületnagyságok eltérése és gyakran a csatlakozások nagyobb száma.
- A kisméretű elemek, pl. szellőzőnyílások hangátvitelét befolyásolhatja az elemek visszaverő falakhoz és/vagy mennyezetekhez viszonyított elhelyezkedése. Ez figyelembe vehető az EN 20140-10 szerinti laboratóriumi beépítés helyének kiválasztásával, vagy a hatása becsülhető; lásd a *D* mellékletet. A kisméretű épületelemek elhelyezésének hatását ugyancsak befolyásolják a külső falak és mennyezetek. Ezt figyelembe kell venni az *R'* számításakor; lásd a *D* mellékletet.
- Ha a homlokzat nem sík, felületét a belső oldal felől látható részfelületek összegének kell tekinteni, feltételezve, hogy a teljes felületet azonos zajterhelés éri. Ellenkező esetben a homlokzat homogén zajterhelésű részeit külön kell kezelni. Ha a teljes homlokzat egyes részei különböző zajterhelésűek, nagy visszaugrások vagy íves ablakok, sarokszoba vagy helyiség elé nyúló előtető miatt, kezelhetők külön-külön vagy összekapcsolva. Az utóbbi esetben a követelményektől és az előírt mérési körülményektől (a hangforrás fajtájától, a forrás elhelyezésétől, a külső mikrofon elhelyezésétől) függően a vevőhelyiség összetett határolószerkezetének kell tekinteni az összetevőket. A számítások eredményei az egyes részfelületek zajterheléséből és a vonatkoztatási mikrofonhelyek helyszíni mérési eredményeinek kombinációjából adódnak.

#### 4.5. Korlátozások

- A hangterek közötti különbségek, a helyszínek változatossága, valamint a laboratóriumra feltételezett diffúz tér miatt, a számítás rendszeres eltéréseket okoz. Ezen különbségek átlagának számításba vételével csökken a rendszeres hiba, de megnövekszik a számítás véletlen hiba okozta pontatlansága.
- Feltételezhető, hogy a 2 m-es külső mikrofontávolság megfelelően csökkenti a homlokzat esetleges interferenciakeltő hatását, mivel a számítási modell a hatást figyelmen kívül hagyja. A fentiek általában oktávsvámszintekre érvényesek, mert tercsávsvintekre az interferenciahatás már nem hanyagolható el.

#### 5. Pontosság

A számítási modell segítségével meghatározható az épületek mérhető akusztikai minősége, megfelelő minőségű kivitelezést és nagy mérési pontosságot feltételezve.

A bemutatott modell számítási pontossága számos tényezőtől függ: a kiindulási adatok pontosságától, a körülmények modellezésétől, a vizsgált épületelemek típusától, a geometriai elrendezéstől és a meghatározandó akusztikai mennyiségektől. Ezért az összes helyzetre és alkalmazási esetre nem lehet megadni a hangszigetelés-becslés általános pontosságát. A pontosságra vonatkozó adatokat a jövőben össze kell gyűjteni, összehasonlítva a modell eredményeit a különböző helyszíni körülményekkel. Azonban néhány tendenciát már most is meg lehet fogalmazni.

Elemekből összetett homlokzat esetében az utözengési időre normalizált hangnyomásszint-különbség számításakor átlagértékében helyes eredmény adódik; az egyadatos mennyiség ( $D_{is,2m,nT,w} + C_{tr}$ ) körülbelül 1,5 dB szórást mutat, míg az egyedi oktávsvávokra a szórás nagyobb lesz, eléri a 3 dB-t.

A teljes homlokzat alkotóelemeinek akusztikai jellemzőiből meghatározott látszólagos léghanggátlási száma legalább ilyen pontos lesz.

MEGJEGYZÉS: Ez a módszer több mint 70, nagyszámú homlokzatvariációt magába foglaló helyszín szabványos hangnyomásszint-különbségének összehasonlításán alapszik; az összetevő elemeknél alkalmazott akusztikai adatok – a biztonsági szempontok figyelembe vételével – a laboratóriumi mérési eredményeknél közel 1 dB-lel kisebbek voltak.

A számítási eljárás alkalmazása során célszerű a kiindulási adatokat variálni, különösen akkor, ha az elrendezés összetett, az elemek nem tipikusak, a kiindulási adatok bizonytalanok. Az eredmények változása a körülményekre vonatkozó eredmények várható pontosságát tükrözi, feltéve, hogy a kivitelezés minősége állandó.

## A melléklet (előírás)

### Jelölések

**A1. táblázat: Jelölések**

Jel	Fizikai mennyiség	Mértékegység
<i>A</i>	egyenértékű hangelnyelési felület a vevőhelyiségben	[m <sup>2</sup> ]
<i>A</i> <sub>0</sub>	az egyenértékű hangelnyelési felület vonatkoztatási értéke; lakóhelyiségekre 10 m <sup>2</sup>	[m <sup>2</sup> ]
<i>c</i> <sub>0</sub>	hangsebesség a levegőben	[m/s]
<i>C</i>	színképillesztési tényező az 1. spektrumra, az EN ISO 717-1 szerint	[dB]
<i>C</i> <sub>tr</sub>	színképillesztési tényező a 2. spektrumra, az EN ISO 717-1 szerint	[dB]
<i>D</i> <sub>2m,nT</sub>	a homlokzat utózengetési időre normalizált hangnyomásszint-különbsége (további jelölés „tr”, ha a mérést közlekedési zajjal, és „ls”, ha hangsugárzóval végezték)	[dB]
<i>D</i> <sub>2m,n</sub>	a homlokzat szabványos hangnyomásszint-különbsége (további jelölés „tr”, ha a mérést közlekedési zajjal, és „ls”, ha hangsugárzóval végezték)	[dB]
<i>D</i> <sub>2m,nT,w</sub>	a homlokzat súlyozott utózengetési időre normalizált hangnyomásszint-különbsége, az EN ISO 717-1 szerint	[dB]
<i>D</i> <sub>2m,n,w</sub>	a homlokzat súlyozott szabványos hangnyomásszint-különbsége az EN ISO 717-1 szerint	[dB]
<i>D</i> <sub>n,e</sub>	kisméretű épületelemek szabványos hangnyomásszint-különbsége	[dB]
<i>D</i> <sub>n,e,lab</sub>	kisméretű épületelemek szabványos hangnyomásszint-különbsége laboratóriumban meghatározva	[dB]
<i>D</i> <sub>n,e,situ</sub>	kisméretű épületelemek szabványos hangnyomásszint-különbsége helyszíni körülmények között mérve	[dB]
<i>f</i>	frekvencia	[Hz]
<i>i</i>	index a homlokzat egyik elemének jelölésére	[–]
<i>j</i>	index, amely a homlokzat egy elemének az összetevőit jelöli	[–]
<i>k</i>	index a tömített rések és csatlakozási hézagok jelölésére	[–]
<i>k</i> <sub>0</sub>	hullámszám (= 2π <i>f</i> / <i>c</i> <sub>0</sub> )	[m <sup>-1</sup> ]
<i>l</i> <sub>s,k</sub>	<i>k</i> tömített rész és/vagy csatlakozási hézag hossza	[m]
<i>l</i> <sub>0</sub>	vonatkoztatási hossz, 1 m	[m]
<i>l</i> <sub>lab</sub>	a kisméretű épületelemek hossza a <i>D</i> <sub>n,e,lab</sub> laboratóriumi mérése esetén	[m]
<i>l</i> <sub>situ</sub>	a kisméretű épületelemek hossza helyszíni körülmények között	[m]
<i>L</i> <sub>1</sub>	átlagos hangnyomásszint az adóhelyiségben	[dB, 20 μPa-ra vonatkoztatva]
<i>L</i> <sub>1,s</sub>	átlagos hangnyomásszint a homlokzat külső felületén	[dB, 20 μPa-ra vonatkoztatva]
<i>L</i> <sub>1,in</sub>	a beeső hangtér átlagos hangnyomásszintje	[dB, 20 μPa-ra vonatkoztatva]
<i>L</i> <sub>1,2m</sub>	átlagos hangnyomásszint 2 m-re a homlokzat előtt	[dB, 20 μPa-ra vonatkoztatva]
<i>L</i> <sub>eq,1,s</sub>	átlagos egyenértékű hangnyomásszint a homlokzat külső felületén	[dB, 20 μPa-ra vonatkoztatva]

(A táblázat folytatódik)

A1. táblázat (folytatás)

Jel	Fizikai mennyiség	Mértékegység
$L_2$	átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben	[dB, 20 $\mu$ Pa-ra vonatkoztatva]
$L_{eq,2}$	átlagos egyenértékű hangnyomásszint a vevőhelyiségben	[dB, 20 $\mu$ Pa-ra vonatkoztatva]
$L_{2n}$	átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben $A_0$ -ra normalizálva	[dB, 20 $\mu$ Pa-ra vonatkoztatva]
$L_{2nT}$	átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben $T_0$ -ra normalizálva	[dB, 20 $\mu$ Pa-ra vonatkoztatva]
$m$	a kerülő utas elemek száma, illetve a tömített rések vagy az összetevő elemek közötti csatlakozási hézagok száma	[-]
$n$	az elemek száma a homlokzatban, vagy egy épületelem összetevői	[-]
$n_e$	a kisméretű épületelemek száma	[-]
$R$	az épületelem léghanggátlási száma az EN ISO 140-3 szerint	[dB]
$R'$	a homlokzat feltételezett léghanggátlási száma diffúz beesés mellett	[dB]
$R'_{45^\circ}$	a homlokzat látszólagos léghanggátlási száma 45°-os hangbeesés esetén	[dB]
$R'_{tr,s}$	a homlokzat látszólagos léghanggátlási száma közlekedési zajjal mérve	[dB]
$R_i$	a homlokzat i elemére vonatkozó léghanggátlási szám	[dB]
$R_j$	a homlokzat j összetevő elemének léghanggátlási száma	[dB]
$R_{s,k}$	a homlokzat k tömített nyílásának vagy az elemek közötti csatlakozási hézagnak a léghanggátlási száma, egységnyi hossza	[dB]
$R'_{45^\circ,w}$	a homlokzat súlyozott látszólagos léghanggátlási száma 45°-os hangbeesés esetén, az EN ISO 717-1 szerint	[dB]
$R'_{tr,w}$	a homlokzat súlyozott látszólagos léghanggátlási száma közlekedési zaj esetén, az EN ISO 717-1 szerint	[dB]
$S$	a homlokzat belső térből látható teljes felülete	[m <sup>2</sup> ]
$S_i$	a homlokzat i elemének felülete	[m <sup>2</sup> ]
$S_j$	az i épületelem j összetevő elemének felülete	[m <sup>2</sup> ]
$S_{open}$	a szellőzőnyílás felülete	[m <sup>2</sup> ]
$T$	utózenngési idő a vevőhelyiségben	[s]
$T_0$	vonatkoztatási utózenngési idő, lakószobákban: 0,5 s	[s]
$V$	a vevőhelyiség térfogata	[m <sup>3</sup> ]
$W_1$	az adóhelyiségben a vizsgált mintára beeső hangteljesítmény	[W]
$W_2$	a vevőhelyiségben a vizsgált mintáról lesugárzott hangteljesítmény, amely az adóhelyiségben ezen minták gerjesztésének a következménye	[W]
$w$	index, amely jelöli a súlyozott léghanggátlási számot az EN ISO 717-1 szerint	[-]
$x, y, r$	a kisméretű épületelemeknek a hangvisszaverő síktól való távolsága	[m]
$\Delta L_{fs}$	a homlokzat tagoltsága miatti hangnyomásszint-eltérés	[dB]
$\Delta D_{n,e}$	az épületelem szabványos hangnyomásszint-különbségének csökkenése a visszaverő síkok miatt	[dB]
$\tau_{e,i}$	hangteljesítmény-átviteli tényező: az i homlokzati elemre beeső hang közvetlen átvezetése révén az elem által lesugárzott hangteljesítmény és a teljes homlokzatra beeső hangteljesítmény hányadosa	[-]
$\tau_f$	hangteljesítmény-átviteli tényező: kerülő utas hangátvitel esetén egy homlokzat vagy a homlokzat mögötti helyiség egy f kerülő utas eleme által lesugárzott hangteljesítmény és a teljes homlokzatra beeső hangteljesítmény hányadosa	[-]

**B melléklet**  
(tájékoztató)**Az épületelemek hangátvitelének meghatározása az összetevők hangátvitelére alapján****B1. Összetett épületelem hangteljesítmény-átviteli tényezője**

Ha nem található megfelelő akusztikai jellemző az alkalmazott épüleletről, az épületelem hangteljesítmény-átviteli tényezője az alkotóelemek akusztikai adataiból általánosságban is meghatározható.

Tipikus épületelemekre, például egy jellegzetes ablaktípusra ezt egy korrekciós tag alkalmazásával lehet megoldani, amely az alapszerkezet, azaz üvegezés léghanggátlási száma mellett figyelembe veszi az ablakkeret, valamint a tömítés hatását. Az ilyen korrekciókat célszerű a figyelembe vett hatások általános kutatási eredményeire alapozni.

Egy másik megközelítés az elemet alkotó összetevők léghanggátlási számának relatív felületnagyság szerinti számításba vétele. Ebből a szempontból a tömített rések és az elemek közötti csatlakozási hézagok egy speciális típusú összetevőt képeznek, amelyet gyakran kell számításba venni. Erre az összetevőre az akusztikai teljesítőképességet legjobban kifejező mennyiség az adott méret alapján számított, egységnyi hosszúságra vonatkoztatott léghanggátlási szám.

Az összetett kisméretű épületelemek hangátvezetésében érvényesülő egymásra hatást elhanyagolva, a nagyszámú  $j$  alkotóelemből és az összetevők közötti  $k$  tömítésből álló épületelem hangteljesítmény-átviteli tényezőjét a következők szerint kell kiszámítani:

$$\tau_e = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{S} 10^{-R_j/10} + \frac{l_0}{S} \sum_{k=1}^m l_{s,k} 10^{-R_{s,k}/10} \quad (\text{B1})$$

ahol

$R_j$  az épületelem  $j$  összetevőjének léghanggátlási száma, dB;

$S_j$  az épületelem  $j$  összetevőjének felülete,  $\text{m}^2$ ;

$R_{s,k}$  a  $k$  tömített rész vagy csatlakozási hézag hosszegységnyi léghanggátlási száma, dB;

$l_{s,k}$  a  $k$  tömített rész vagy csatlakozási hézag hossza, m, vonatkoztatási érték:  $l_0 = 1$  m;

$n$  az összetevő elemek száma;

$m$  az összetevő elemek közötti tömített rések vagy csatlakozási hézagok száma

MEGJEGYZÉS: Az összefüggés nem használható a nagyszámú összetevőből álló épületelem akusztikai teljesítőképességének meghatározására. Felhasználható azonban – az épületelem léghanggátlási számának laboratóriumi vizsgálata során alkalmazott – különböző minőségű tömítések hatásának meghatározására.

A B2. fejezet a homlokzati elemek tipikus összetevőinek léghanggátlási számáról nyújt tájékoztatást.

A B3. fejezet a (tömített) rések és csatlakozási hézagok léghanggátlási számáról nyújt tájékoztatást.

**B2. Homlokzati elemek összetevőinek léghanggátlási száma**

Ebben a fejezetben néhány olyan tipikus alkotóelem – üvegezések, ajtólapok, tok- és szárnyprofilok, tömítések – léghanggátlási számáról található információ, amelyeket homlokzati elemekben, például ablakokban és ajtóknál alkalmaznak.

**B2.1. Üvegezés**

Az itt megadott üvegezések léghanggátlási számát gyakorlatilag azonos épületelemek mérési eredményei alapján, azok mérési bizonytalanságát és a biztonsági tartalékot is figyelembe véve határozták meg. Ezeket az értékeket akkor kell használni, ha nem áll rendelkezésre egyéb információ vagy az adott termék minőségére vonatkozó jellemző.

A léghanggátlási számot oktávsávokban adták meg, az egyadatos mennyiséget az EN ISO 717-1 szerint számították. A megadott értékek az átlagos eredményekből levont, közelítőleg 1–2 dB értékű szórás figyelembevételével adódtak.

**B1. táblázat: Példák üvegezések léghanggátlási számára**

Üvegezés	Léghanggátlási szám (dB)						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	$R_w (C, C_{tr})$ dB
Egyrétegű üvegezés (mm)							
3	14	19	25	29	33	25	28 (-1;-4)
4	17	20	26	32	33	26	29 (-2;-3)
5	19	22	29	33	29	31	30 (-1;-2)
6	18	23	30	35	27	32	31 (-2;-3)
8	20	24	29	34	29	37	32 (-2;-3)
10	23	26	32	31	32	39	33 (-2;-3)
12	27	29	31	32	38	47	34 (0;-2)
Rétegelt üvegtáblák vastagsága (mm) + műanyag réteg (0,5-1) mm							
6+	20	23	29	34	32	38	32 (-1;-3)
8+	20	25	32	35	34	42	33 (-1;-3)
10+	24	26	33	33	35	44	34 (-1;-3)
Hőszigetelő üvegezés egyrétegű vagy rétegelt üvegtáblából (mm); a légréteg vastagsága (6-16) mm							
4-(6-16)-4	21	17	25	35	37	31	29 (-1;-4)
6-(6-16)-4	21	20	26	38	37	39	32 (-2;-4)
6-(6-16)-6	20	18	28	38	34	38	31 (-1;-4)
8-(6-16)-4	22	21	28	38	40	47	33 (-1;-4)
8-(6-16)-6	20	21	33	40	36	48	35 (-2;-6)
10-(6-16)-4	24	21	32	37	42	43	35 (-2;-5)
10-(6-16)-6	24	24	32	37	37	44	35 (-1;-3)
6-(6-16)-6+	20	19	30	39	37	46	33 (-2;-5)
6-(6-16)-10+	24	25	33	39	40	49	37 (-1;-5)
1. MEGJEGYZÉS: A példák és az értékek megfelelnek a prEN 12758-1-nek. Az egyadatos mennyiségeket tercsávértékekből számították, ezért az oktávsáv adatokból számított egyadatos jellemzők 1 dB-lel eltérő értéket eredményezhetnek.							
2. MEGJEGYZÉS: Habár tudott, hogy a hőszigetelő üvegezések léghanggátlása javul a légréteg vastagságának növekedésével, az itt tapasztalt hatás azonban nagyon kicsi ahhoz képest, amekkora bizonytalansága van a névlegesen azonos kialakítású, levegőtöltésű üvegezések eredményeinek.							

Ablakok léghanggátlási számának ezen adatok alapján való meghatározásához az ablakkereten és a tömítéseken keresztül történő hangátvezetést is számításba kell venni.

Az üvegezések egy nagy csoportjánál, ahol az  $R_w$  értéke kisebb, mint 37 dB, az ablak tok- és szárnykeretfelületén keresztül történő hangátvitelt el lehet hanyagolni, ha az ablak felületét az üvegezés, a tok és szárnykeret felülete összegének tekintjük.

## B2.2. Ajtók

Egy ajtó léghanggátlási számának meghatározásakor az ajtólapon, az üvegezésen – ha van –, az ajtótokon és a tömítésen keresztül történő hangátvitelt kell számításba venni.

Az ajtólapok vagy a tokkal együtt vizsgált ajtólapok léghanggátlási számát a vizsgált szerkezet felületére kell vonatkoztatni. Ennek a meghatározására a legalkalmasabb módszer a tökéletesen tömített résekkel és csatlakozási hézagokkal kialakított komplett ajtók mérése. Ilyen módon általában szokványos ajtótípusok vizsgálata lehetséges, míg különleges elrendezések és szerkezetek esetén az értékelést a teljes elem mérési eredménye alapján kell elvégezni.

### **B2.3. Ablaktokok és szárnykeretek**

Az ablaktokok és szárnykeretek léghanggátlási száma a nem üvegezett felületekre vonatkozik. A meghatározás legcélszerűbb módja az, ha a teljes ablak vizsgálata a rések és csatlakozási hézagok tökéletes tömítésével készül, és az üvegezés eredményét levonják, vagy a mérés idején az üvegezést letakarják. Ez a módszer gyakran elégséges szokványos ablaktokok és szárnykeretek vizsgálatára, míg egyedi beépítések és szerkezetek értékelését a teljes elem mérési eredményére célszerű alapozni.

### **B3. A rések és csatlakozási hézagok tömítettségének minősége**

A rések és csatlakozási hézagok tömítettségének minőségét a rés egységnyi hosszúságának  $R_s$  léghanggátlási számával lehet kifejezni. Ennek a mennyiségnek a meghatározására még nem áll rendelkezésre szabványosított mérési módszer. A módszer az EN ISO 140-3 vagy az EN 20140-10 szerinti léghangszigetelési mérések alapján levezethető, figyelembe véve a beépítés módját és az eredmények értékelését. Ennek a léghanggátlási számnak a meghatározására az a legcélszerűbb módszer, ha egy tipikus, résekkel és/vagy csatlakozási hézagokkal kialakított elemet a rések és csatlakozási hézagok utólagos tömítésével és anélkül vizsgálják.



## C melléklet (tájékoztató)

### A homlokzat tagoltságának hatása

A homlokzat tagoltságának hatása lehet vagy pozitív (kevesebb hangátvitel), vagy negatív (több hangátvitel). A pozitív hatás a homlokzati sík részleges vagy teljes árnyékolása erkéllyel vagy egyéb tárggyal. A negatív hatás lehet járulékos reflexió, vagy olyan zengő hangtér, amelyet a homlokzat síkja előtt többé-kevésbé zárt erkély hoz létre. Ezeknek a hatásoknak a számítása az adott geometria mellett elfogadható egyezést mutat a mért hatásokkal (helyszíni vizsgálatok, kisméretű modellvizsgálatok).

$\Delta L_{fs}$  a tagolt homlokzat helyén beeső hang hatására kialakuló hangnyomásszint és a homlokzat síkján a beeső hang hatására kialakuló hangnyomásszint különbségének 6 dB-lel megnövelt értéke, így egy visszaverő homlokzati sík esetén 0 dB adódik. Elfogadható pontossággal mérhető és értékelhető a következő összefüggés szerint:

$$\Delta L_{fs} = L_{1,2m} - L_{1,s} + 3 \text{ dB} \quad (C1)$$

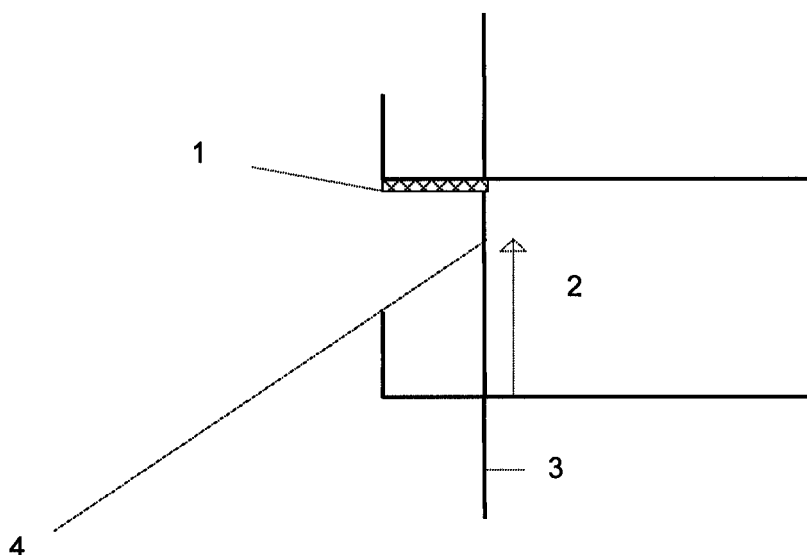
ahol

$L_{1,2m}$  átlagos hangnyomásszint a (tagolt) homlokzat előtt 2 m-re, dB;

$L_{1,s}$  átlagos hangnyomásszint a homlokzat síkjának külső felületén, amely tartalmazza a homlokzat visszaverő hatását, dB.

A homlokzat tagoltsága miatti  $\Delta L_{fs}$  hangnyomásszint-eltérésekre vonatkozó példákat mutat a C2. ábra. Az érték függ a homlokzat alakjától, az erkély alsó felületének elnyelésétől és a beeső hanghullám jellemző irányától.

A homlokzat tagoltságát a függőfolyosón, erkélyen vagy teraszon keresztül felvett függőleges metszet jellemzi. Ha a mellvéd tömör, azaz nincs jelentős méretű nyílás rajta, akkor ez a metszeten megjelenik, egyébként nem. A hangelnyelést az EN ISO 11654 szerint az  $\alpha_w \leq 0,3$ ; 0,6 vagy  $\geq 0,9$  értékű súlyozott hangelnyelési tényező jellemzi. A közbenső értékekre interpolálni lehet;  $\alpha_w \geq 0,9$ -et ugyancsak alkalmazzák, ha a vizsgált homlokzat feletti visszaverő felület hiányzik. A beeső hanghullám irányát a hangforrás és a homlokzat síkja által meghatározott láthatósági vonal magassága jellemzi, a mértékadó hangforráshely az, amelyik a legkisebb magasságot eredményezi (lásd a C1. ábrát).



#### Jelmagyarázat

- 1 Hangelnyelő felület
- 2 A láthatósági vonal magassága
- 3 Homlokzati sík
- 4 Hangforrás

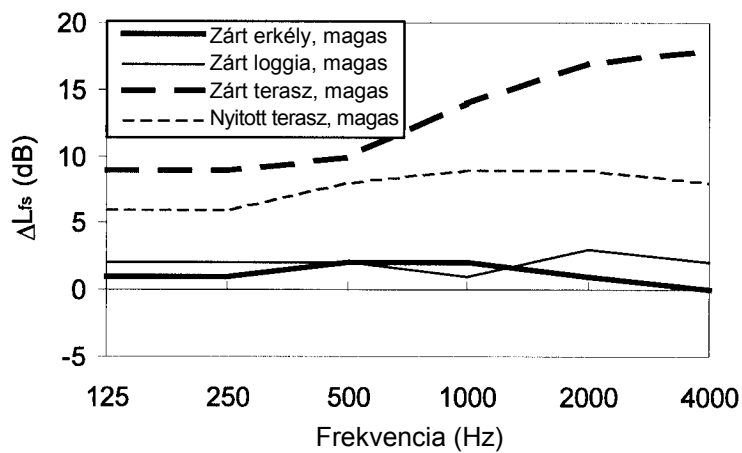
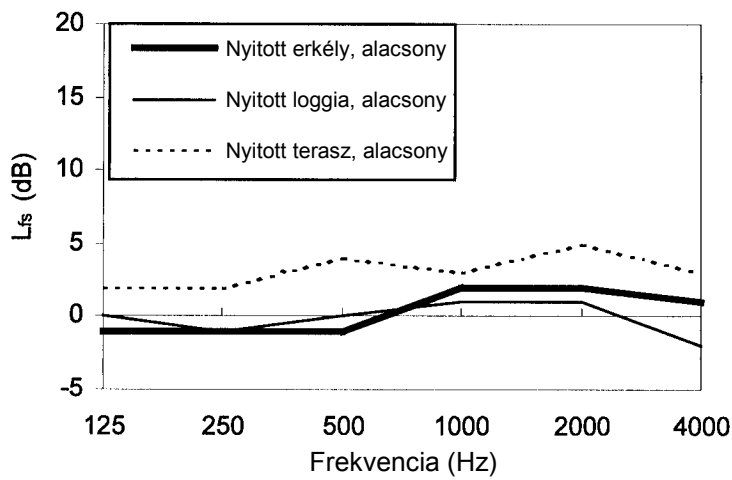
#### C1. ábra: Példa a homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérést meghatározó tényezőkre

A C2. ábra adatai a frekvencia függvényében meghatározott súlyozott átlagértéket adnak meg. Az értékeket első közelítésként frekvenciasávonként is lehet használni; ebben az esetben az adatok alábecsülik a hatást a nagyobb frekvenciákra, a különbségek nagyobbak lesznek 3 dB-nél. A frekvenciafüggésre mutat néhány példát oktávsávonként a C3. ábra.

$\Delta L_{fs}$ dB	1. Sík homlokzat	2. Erkély, függőfolyosó	3. Erkély, függőfolyosó	4. Erkély, függőfolyosó	5. Erkély, függőfolyosó	
Hangnyelző mennyezet ( $\alpha_w$ ) $\Rightarrow$	nem alkalmazzák	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	
A láthatósági vonal magas- sága < 1,5 m	0	-1 -1 0	-1 -1 0	0 0 1	nem alkalmazták	
(1,5–2,5) m	0	nem alkalmazták				3 4 6
> 2,5 m	0	1 1 2	2 2 3	3 4 6		
	6. Loggia	7. Loggia	8. Loggia	9. Terasz		
				Áttört mellvéd Tömör mellvéd		
Hangnyelző mennyezet ( $\alpha_w$ ) $\Rightarrow$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	
A láthatósági vonal magas- sága < 1,5 m	-1 -1 0	0 0 1	1 1 2	1 1 1	3 3 3	
(1,5–2,5) m	-1 1 3	0 2 4	1 1 2	3 4 5	5 6 7	
> 2,5 m	1 2 3	2 3 4	1 1 2	4 4 5	6 6 7	

MEGJEGYZÉS: A homlokzattagoltságot a függőleges metszettel jellemzi, baloldalon látható a külső oldal, a hang irányfóttóságát a láthatósági vonal magassága adja meg; lásd a C1. ábrát.

**C2. ábra: A homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérés különböző homlokzati kialakítások és hangforrásirányok esetén**



MEGJEGYZÉS: A feliratok a C2. ábrára hivatkoznak: „nyitott erkély” = 3., „zárt erkély” = 4., „nyitott loggia” = 6., „zárt loggia” = 7., „nyitott terasz” = 9. áttört mellvéddel; „alacsony” azt jelenti, hogy a láthatósági vonal magassága <1,5 m „magas” pedig, hogy a láthatósági vonal magassága > 2,5 m.

**C3. ábra: A homlokzat tagoltságától függő hangnyomásszint-eltérés a frekvencia függvényében, oktávsvivókban**

## D melléklet (tájékoztató)

### Az épületelemek léghanggátlási száma

A homlokzati elemek léghanggátlási számát az EN ISO 140-1, az EN ISO 140-3 és az EN 20140-10 szerinti mérésekkel határozzák meg. Ez a melléklet néhány javaslatot tartalmaz az ilyen mérések, illetve egyéb források adatainak alkalmazásához.

#### D1. Épületelemek

Az ablakok léghanggátlási számát az üvegezés, a tok, a szárnykeret, az üvegezés beépítése, valamint a rések és csatlakozási hézagok tömítettsége határozza meg. Különösen nyitható ablakoknál célszerű biztosítani, hogy a laboratóriumi méréskor alkalmazott tömítés a helyszíni alkalmazáskor is azonos értékű legyen. Ellenkező esetben a különböző tömítettségek hatását számításba kell venni; lásd a B mellékletet.

Az ajtók léghanggátlási számát az ajtólap, a tok és a rések tömítése határozza meg. Gondoskodni kell arról, hogy a laboratóriumi méréskor alkalmazott tömítés a helyszíni alkalmazáskor is azonos értékű legyen. Ellenkező esetben a különböző tömítés hatását számításba kell venni; lásd a B mellékletet.

Homogén szerkezetek léghanggátlási számára néhány tájékoztatás található a prEN 12354-1:1999-ben. Könnyűszerkezetes panelek, tetők és üreges téglafalak nagy szerkezeti változatosságot mutathatnak, ami általában megköveteli a termék adatainak beszerzését.

#### D2. Kisméretű épületelemek

Ezek a homlokzati elemek, például szellőzőnyílások, szerkezeti kialakításukban nagy változatosságot mutatnak, ami lehetetlenné teszi általános érvényű adatok megadását.

A nem zajcsökkentett szellőzőket, például nyílásokat vagy zsalukat általánosságban úgy tekintik, mint egy elhanyagolható hangszigetelésű nyílást. Ez az elem szabványos hangnyomásszint-különbségével jellemezhető:

$$D_{n,e} = -10 \lg \frac{S_{\text{open}}}{10} \quad (\text{D1})$$

ahol

$S_{\text{open}}$  a nyílás felülete, m<sup>2</sup>.

MEGJEGYZÉS: A kisméretű nyílások rezonanciát okozhatnak, amelyet az elem hatásos mélysége határoz meg, így az egyenlethez képest kisebb szabványos hangnyomásszint-különbség adódhat bizonyos frekvenciatartományokban.

Gyakori a ténylegesen vizsgált egyetlen mintától eltérő, sok azonos kialakítású kisméretű elem, vagy kisméretű, nagy hosszúságú elem, például réses típusú szellőzőnyílás. Az elem szabványos hangnyomásszint-különbségét, amelyet a számításokban alkalmazni lehet, a vizsgált elemek adataiból kell kiszámítani, figyelembe véve az elemek  $n_e$  számát, vagy az elem  $l_{\text{situ}}$  hosszát:

$$D_{n,e,\text{situ}} = D_{n,e,\text{lab}} - 10 \lg n_e \quad \text{vagy} \quad D_{n,e,\text{situ}} = D_{n,e,\text{lab}} - 10 \lg \frac{l_{\text{situ}}}{l_{\text{lab}}} \quad (\text{D2})$$

Az összefüggés csak akkor használható, ha hasonló elemek esetén bebizonyosodott, hogy az extrapoláció helyes.

Az épületelem szabványos hangnyomásszint-különbségét befolyásolja az adott elem oldalfalához és mennyezethez viszonyított helyzete mind a belső, mind a külső oldalon. Ha az elem elhelyezése az általános gyakorlatban ismert, akkor a laboratóriumi beépítést ennek megfelelően kell elkészíteni, így az adatok közvetlenül alkalmazhatók. Ha általánosabb esetben a laboratóriumi adatok e hatásokat nem tartalmazzák, akkor azokat a helyszín geometriai adatai alapján lehet meghatározni.

---

## MSZ EN 12354-3:2000

---

Az épületelem  $\Delta D_{n,e}$  szabványos hangnyomásszint-különbségére gyakorolt hatás a következő összefüggésből adódik:

$$\Delta D_{n,e} = 10 \lg \left( 1 + 0,75 \frac{\sin(2k_0 x)}{2k_0 x} + 0,75 \frac{\sin(2k_0 y)}{2k_0 y} + 0,75 \frac{\sin(2k_0 r)}{2k_0 r} \right) \quad (D3)$$

ahol

$x$  távolság a síkhoz képest  $x$  irányban, m;

$y$  távolság a síkhoz képest  $y$  irányban, m;

$r$  távolság a sarokhoz képest  $= \sqrt{x^2 + y^2}$ , m;

$k_0$  hullámszám,  $k_0 = 2\pi f / c_0$ .

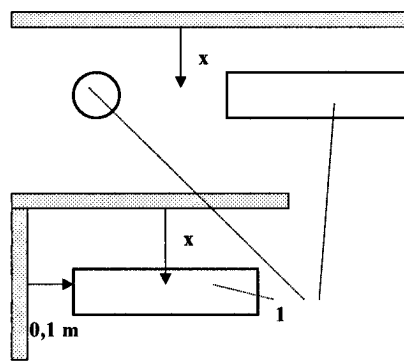
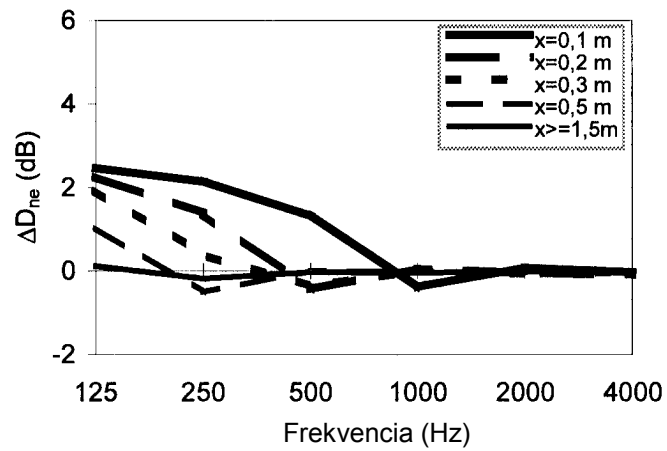
Az eredményeket az elem teljes nyitott felületére és a teljes frekvenciatartományra kell átlagolni.

Az épületelem szabványos hangnyomásszint-különbsége sarokelrendezésben a következő:

$$D_{n,e,corner} = D_{n,e,free} - \Delta D_{n,e} \quad (D4)$$

Oktávsávokra és két elemtípusra a hatások eredményét a D1. ábrán (két síkkal határolt sarokra) és a D2. ábrán (három síkkal határolt sarokra) mutatják be. Ha egy sarokelrendezés a homlokzat mindkét oldalán előfordul (belső oldalon, külső oldalon), a hatásokat ezen ábráknak megfelelően kell hozzáadni.

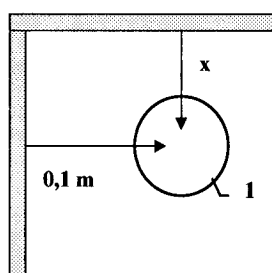
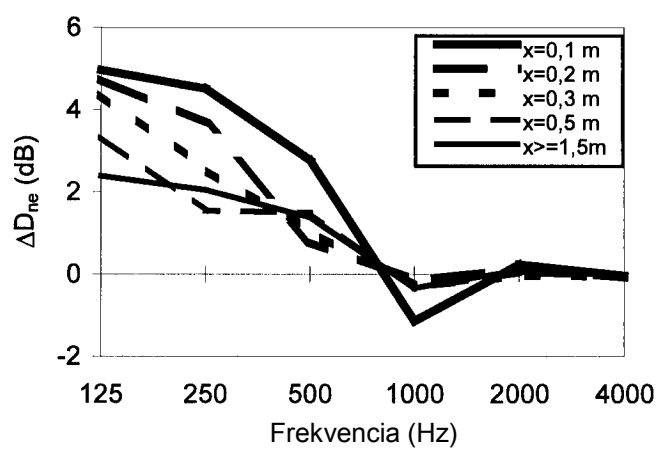
Helyszínen az épületelem szabványos hangnyomásszint-különbségét sokkal inkább befolyásolhatja a beeső hang iránya, mint egy másik típusú homlokzati elem. Különösen szellőzőnyílások mutatnak rendszeresen kisebb értéket abban a szögben, melyben a hanghullám iránya merőleges a nyílás síkjára. Ez 1 dB-től 3 dB-ig terjedő csökkenést okozhat.



#### Jelmagyarázat

1 elem

**D1. ábra: A hangvisszaverő oldalfalak vagy mennyezetek (belső vagy külső) távolságának hatása a  $D_{n,e}$ -re a hangvisszaverődés nélküli esethez képest; a kisméretű elem közel van a két síkkal határolt sarokhoz, a réselem közel van a két vagy három síkkal határolt sarokhoz**



**Jelmagyarázat**

1 elem

**D2. ábra:** Mint a D1. ábra, a kisméretű elem közel van a három síkkal határolt sarokhoz



## **E melléklet** (tájékoztató)

### **A belső hangnyomásszint közelítő számítása**

A belső hangnyomásszintet a mért vagy a számított külső hangnyomásszintből lehet kiszámítani, a homlokzat hangnyomásszint-különbsége alapján.

Mivel a hangnyomásszint-különbség a homlokzat előtti 2 m-es távolságra vonatkozik az EN ISO 140-5 szerint, ezért a külső hangnyomásszint ilyen távolságban érvényes adata szükséges. Ha az adott külső hangnyomásszint másik távolságra vagy körülményre vonatkozik, akkor a hangnyomásszintet erre a távolságra célszerű átszámítani. Ezt például le lehet vezetni a beeső hang (épület nélküli) hangnyomásszintjéből, számításba véve a homlokzat visszaverődését, a sík homlokzatra ez 3 dB-lel nagyobb hangnyomásszintet fog eredményezni minden frekvenciasávban.

A belső hangnyomásszint  $10 \text{ m}^2$  hangelnyelési felületre vonatkoztatva a következő:

$$L_{2,n} = L_{1,2m} - D_{2m,n} \quad (\text{E1})$$

ahol

$L_{2,n}$  az átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben,  $10 \text{ m}^2$  hangelnyelési felületre vonatkoztatva, dB;

$L_{1,2m}$  a külső hangnyomásszint a homlokzat előtt 2 m-re, dB, az EN ISO 140-5 szerint;

$D_{2m,n}$  a szabványos hangnyomásszint-különbség, ahogy ezen dokumentum szerint számították, dB.

A 0,5 s utózungési időre normalizált belső hangnyomásszint:

$$L_{2,nT} = L_{1,2m} - D_{2m,nT} \quad (\text{E2})$$

ahol

$L_{2,nT}$  a 0,5 s utózungési időre normalizált átlagos hangnyomásszint a vevőhelyiségben, dB;

$D_{2m,nT}$  az utózungési időre normalizált hangnyomásszint-különbség, kiszámítása ezen dokumentum szerint, dB.

Olyan körülmények között, ahol a homlokzat nem sík – nagy bemélyedésű vagy íves ablakok, sarokszoba vagy tető alatti szoba – az eredő hangnyomásszint-különbségnek tartalmaznia kell a homlokzat minden elemének egyetlen külső vonatkoztatási pontból számított hangátvitelét a 4.4. szakasznak megfelelően. Ugyanezt a belső hangnyomásszintet eredményezi, ha az egyes homlokzati elemek hatását hozzáadják a belső hangnyomásszinthez, számításba véve a beeső hang hangnyomásszintjét, valamint a homlokzat tagoltságának és látszólagos léghangátlási számának befolyását külön-külön.

A belső A-hangnyomásszintet frekvenciasávonkénti számítással lehet meghatározni, A-súlyozást alkalmazva.

A belső A-hangnyomásszintet a külső A-hangnyomásszintből közvetlenül is meghatározható az előző összefüggés alapján az adott külső hangszínképnek megfelelő egyadatos mennyiségben kifejezett hangnyomásszint-különbség EN ISO 717-1 szerinti figyelembevételével, azaz például  $(D_{2m,nT,w} + C_{tr})$  vagy  $(D_{2m,n,w} + C)$  mennyiségek felhasználásával. Ezek a színeképillesztési tényezők az oktávsávonként a 125 Hz-től a 2000 Hz-ig terjedő frekvenciatartományra, vagy tercsávonként a 100 Hz-től a 3150 Hz-ig terjedő frekvenciatartományra vonatkoznak. Ha egy nagyobb frekvenciatartományt kell figyelembe venni, akkor az ilyen nagyfrekvenciás tartományban érvényes színeképillesztési tényezőt kell használni.

**F melléklet**  
(tájékoztató)

**Számítási példák**

**F1. Példa a homlokzati elemekről**

**F1.1. Helyszíni körülmények**

Olyan erkély nélküli helyiség, amelynek homlokzati felülete  $11,3 \text{ m}^2$ , térfogata  $50 \text{ m}^3$ .

Homlokzati elemek:

1.  $6 \text{ m}^2$  kettős téglafal, (120-50-100) mm;
2.  $4,5 \text{ m}^2$  (fa) ablak üvegtáblákkal, (6-12-4) mm;  $2,5 \text{ m}^2$  nyitható;
3.  $0,5 \text{ m}^2$  (fa) ablak 6 mm-es üvegtáblával; nyitható;
4. akusztikai szempontok szerint kialakított szellőzőberendezés az ablak felett, fakeretben; ( $3,0 \times 0,10$ ) m; kapacitása  $18 \text{ dm}^3/\text{s}$  1 Pa-nál.

**F1.2. Az épületelemekre vonatkozó akusztikai adatok**

Épületelem	Léghanggátlási szám						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	$R_w (C; C_{tr}) \text{ dB}$	$(R_w + C_{tr}) \text{ dB}$
1. kettős fal, $400 \text{ kg/m}^2$	41	46	52	58	64	57 (-2;-6)	51
2. ablak, (6-12-4) mm	23	22	30	36	37	33 (-1;-4)	29
3. 6 mm-es üvegezésű ablak	24	27	30	33	30	32 (-1;-2)	30
4. szellőzőberendezés; $6 \text{ dm}^3/\text{s}$ , 1 m-re, így $18 \text{ dm}^3/\text{s}$	33	28	30	43	49	37 (-1;-3)	34
$l = 3 \text{ m}$ : $-10 \lg 3$	28	23	25	38	44	32 (-1;-3)	29

és

$\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$ .

### F1.3. Eredmények a homlokzatra

Épület- elem	Felületarány $S_i/S_f$ vagy $10/S_f$	-10 lg $\tau_e$ (= $R_p$ )					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	( $R_{p,w} + C_{tr}$ ) dB
1.	$6,0/11,3 = 0,53$ (15) egyenlet	43,7	48,7	54,7	60,7	66,7	53,9
2.	$4,5/11,3 = 0,40$ (15) egyenlet	27,0	26,0	34,0	40,0	41,0	33,5
3.	$0,5/11,3 = 0,044$ (15) egyenlet	37,6	40,6	43,6	46,6	43,6	43,7
4.	$10/11,3 = 0,88$ (14) egyenlet	28,5	23,5	25,5	38,5	44,5	29,5
$R'$ , (10) egyenlet		24,4	21,5	24,9	35,4	37,5	27,8
$D_{2m,nT}$ , (13) egyenlet		25,9	23,0	26,4	36,9	39,0	29,3

Tehát az EN ISO 717-1 szerint:

$$R'_w(C, C_{tr}) = 31 \text{ (-1; -3)}, \text{ így } R'_{tr,s,w} = 31 \text{ dB és } R'_{tr,s,w} + C_{tr} = 31 - 3 = 28 \text{ dB}$$

és

$$D_{2m,nT,w} = 33 \text{ dB és } D_{2m,nT,w} + C_{tr} = 33 - 4 = 29 \text{ dB}$$

MEGJEGYZÉS: A frekvenciasávokból történő számítás ugyanolyan egyadatos mennyiséghez vezet, mint az egyadatos mennyiség közvetlen számítása.

## F2. Néhány példa a részekből összeállított épületelemekről a B melléklet szerint

### F2.1. További adatok a 2. és 3. elem összetevőire

Összetevő	Léghanggátlási szám						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	$R_w(C; C_{tr})$ dB	( $R_w + C_{tr}$ ) dB
– (6-12-4) mm üvegezés	22	21	29	37	37	33 (-2; -5)	28
– 6 mm-es üveg	21	25	28	31	27	29 (-1; -1)	28
– keret	31	34	34	39	41	39 (-1; -2)	37

**F2.2. Épületelemenkénti eredmények**

Elem/ összetevő	Felületarány $S_j/S_f, I_k/S_f$ vagy $10/S_f$	-10 lg $\tau_e (= R_p)$ , a (B1) egyenlet szerint					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	$(R_{p,w} + C_{tr})$ dB
2: üvegezés, ablakkeret, 6,3 m $R_s = 60$ dB-es tömítés és 8,4 m $R_s = 45$ dB-es tömítés (nyitható részek)							
üvegezés	$3,2/11,3 = 0,28$	27,5	26,5	34,5	42,5	42,5	34,0
ablakkeret	$1,4/11,3 = 0,12$	40,2	43,2	43,2	48,2	53,2	46,0
tömítés	$6,3/11,3 = 0,56$	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
	$8,4/11,3 = 0,74$	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
-10 lg $\tau_e (= R_p)$		27,2	26,4	33,7	40,2	40,7	33,5
3: üvegezés, ablakkeret és 2,4 m $R_s = 35$ dB-es egyszeres tömítés (nyitható)							
üvegezés	$0,25/11,3 = 0,022$	37,6	41,6	44,6	47,6	43,6	44,4
ablakkeret	$0,25/11,3 = 0,022$	47,6	50,6	50,6	55,6	60,6	53,4
tömítés	$2,4/11,3 = 0,21$	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7
-10 lg $\tau_e (= R_p)$		35,9	38,4	39,6	40,6	39,5	39,7

**F2.3. Eredmények a homlokzatra**

Épületelem	-10 lg $\tau_e (= R_p)$					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	$(R_{p,w} + C_{tr})$ dB
1.	43,7	48,7	54,7	60,7	66,7	53,9
2.	27,2	26,4	33,7	40,2	40,7	33,5
3.	35,9	38,4	39,6	40,6	39,5	39,7
4.	28,5	23,5	25,5	38,5	44,5	29,5
$R'_w$ (10) egyenlet szerint	24,4	21,6	24,7	34,9	36,3	27,7
$D_{2m,nT}$ , (13) egyenlet	25,9	23,1	26,2	36,4	37,8	29,2

Tehát az ISO 717-1 szerint:

$$R'_w (C; C_{tr}) = 31 (-1; -3), \text{ így } R'_{tr,s,w} = 31 \text{ dB és } R'_{tr,s,w} + C_{tr} = 31 - 3 = 28 \text{ dB}$$

és

$$D_{2m,nT,w} = 33 \text{ dB és } D_{2m,nT,w} + C_{tr} (= D_{2m,nT,Atr}) = 33 - 4 = 29 \text{ dB.}$$

### Irodalomjegyzék

- [1] Gerretsen, E., Geluidreductie door gevels. Rekenmethode, ICG-report WG-HR-05-02, 1981.
- [2] Homb, A., S. Hveem, Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode og datasamling, Norges byggforskningsinstitutt Håndbok 39, 1988.
- [3] DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, November 1989.
- [4] ÖNORM B 8115, Schallschutz und Raumakustik im Hochbau, Österreichisches Normungsinstitut, Wien 1992.
- [5] Rindel, J. H., Transmission of traffic noise through windows, Acoustics Laboratory Technical University of Denmark, report 9, 1975.
- [6] prEN 12758-1, Glass in buildings. Glazing and airborne sound insulation. Part 1: Definitions and determination of properties

**A magyar fordítás vége**

## A nemzeti előszóban említett magyar szabványok

MSZ EN 12354-1	Épületakusztika. Épületek akusztikai minőségének becslése az elemek teljesítménye alapján. 1. rész: Helyiségek közötti léghangszigetelés
MSZ EN 20140-10	Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 10. rész: Kisméretű épületelemek léghangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata
MSZ EN ISO 140-1	Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 1. rész: Kerülő út nélküli laboratóriumi mérőhelyiségekre vonatkozó követelmények (ISO 140-1:1997)
MSZ EN ISO 140-3	Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 3. rész: Épületelemek léghangszigetelésének laboratóriumi vizsgálata (ISO 140-3:1995)
MSZ EN ISO 140-5	Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének vizsgálata. 5. rész: Homlokzati elemek és homlokzatok léghangszigetelésének helyszíni vizsgálata (ISO 140-5:1998)
MSZ EN ISO 717-1	Akusztika. Épületek és épületelemek hangszigetelésének értékelése. 1. rész: Léghangszigetelés (ISO 717-1:1996)
MSZ EN ISO 11654	Akusztika. Az építészetben használt hangelnyelők. A hangelnyelés értékelése (ISO 11654:1997)

## A szövegben említett európai szabványok

prEN 12354-1	Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 1: Airborne sound insulation between rooms
EN 20140-10	Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 10: Laboratory measurement of airborne sound insulation of small building elements (ISO 140-10:1991)
EN ISO 140-1	Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Requirements for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission (ISO 140-1:1997)
EN ISO 140-3	Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements (ISO 140-3:1995)
EN ISO 140-5	Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of facade elements and facades (ISO 140-5:1998)
EN ISO 717-1	Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation (ISO 717-1:1996)
EN ISO 11654	Acoustics. Sound absorbers for use in buildings. Rating of sound absorption (ISO 11654:1997)

---

A szabvánnyal kapcsolatos minden változást a Magyar Szabványügyi Testület a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg. A Szabványügyi Közlöny előfizethető a Hírlapelőfizetési Irodában (HELIR, 1089 Budapest VIII., Orczy tér 1., telefon: 477-6381; telefax: 303-3440; levélcím: 1900 Budapest, Orczy tér 1.), vagy megvásárolható az MSZT Szabványboltban, Budapest IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest 9., Pf. 24. 1450). A helyesbítő, módosító indítványokat és észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Testülethez, Budapest IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest 9., Pf. 24. 1450, telefon: 456-6892; telefax: 456-6884) lehet benyújtani.  
Kiadja: a Magyar Szabványügyi Testület.