

Fontos:

A 2000. évben, alábbiakban leírtak ma már (2011-ben) részben módosítást igényelnek az újabb európai és az időközben korszerűsített DIN 18560 szabványsorozat és egyéb megújított, pl. ÖNORM B 2232 szabvány szerint.

Előkészület alatt van a Padló ME-03 Műszaki Előírás, mely az esztrichpadozatok tervezésével és kivitelezésével foglalkozik részletesen.

Úsztatott esztrichek

Az úsztatott esztrich a csúszó esztrichhez hasonlóan egy szabadon mozgó réteg, amelyet a csúszó rétegen túl még egy hő- és/vagy hangszigetelő réteggel, illetve kitöltő esztrichhel választanak el a teherhordó alapfelülettől. A függőleges épületszerkezetek mentén az úsztató anyag- és az esztrich gyártók 4-10 mm közötti, padlófűtés esetén általában egységesen 10 mm vastag, rugalmas szegélycsíkot javasolnak. Az úsztatott padlók burkolhatósági és geometriai alakhűsége vonatkozó követelményein túl statikai, hanggátlási, valamint hő- és páratechnikai követelményeknek is eleget kell tenni. Mivel a statikai, a lépéshanggátlási és a hőszigetelési követelmények némiképp ellentmondanak egymásnak, így a tervezés során mérlegelni kell a különböző elvárásokat, a várható igénybevételeket és az anyagjellemzőket.

Statikai szempontok

Statikai szempontból fontos, hogy a szigetelőanyag terhelés hatására létrejövő összenyomódása – és egy adott szigetelőanyag esetében annak vastagsága is – minél kisebb legyen. Adott szigetelőanyagnál a kisebb vastagság kisebb rugalmas alakváltozással is jár, ami viszont nagyobb dinamikai merevséget és rosszabb lépéshanggátlást eredményez. Az építészek irányából ésszerű megoldásnak tűnik az úsztató réteg vastagságának növelésével biztosítani a kiegészítő hőszigetelést a külső légtérrel érintkező árkádfödémek hőszigetelésekor. Ilyen esetekben kis összenyomódású szálás szigetelőanyagokkal csökkenthető a meghibásodás kockázata.

A statikai követelményeknek való megfelelés szempontjából a különböző szabványok és a termékgyártó cégek útmutatói többnyire csak a megoszló terhelés esetére szabnak követelményeket. A DIN 18560 Teil 2 a 2,0-3,0-4,0 és 5 kN/m² nagyságú, a SIA 251 pedig a 2,0 és 4,0 kN/m² megoszló terhelések esetére ír elő követelményeket úgy az úsztató réteg vastagságára, összenyomódására, mint az esztrich vastagságára és szilárdságára.

Az e szabványokban felsoroltakon túl a lépéshanggátló

- műanyaglemezekre vonatkozik a DIN 18164 Teil 2 szabvány, mely előírja, hogy ha az úsztató anyagnak a rövid idejű terhelés alatti (2 percig 50 kPa + 3 percig 2 kPa) vastagsága $d_B < 30$ mm, akkor úsztatott padló szerkezetbe abban az esetben építhető be, ha e terhelés hatására max. 2 mm-t nyomódott össze, ill. ha a terheléses vastagság $d_B \geq 30$ mm, akkor pedig az alkalmazható anyag összenyomódása max. 3 mm lehet;
- ásványi és növényi szálás szigetelőanyagokra vonatkozik a DIN 18165 Teil 2 szabvány, mely előírja, hogy úsztató anyagként csak a $d_B > 10$ mm terheléses vastagságú lemez engedélyezett, illetve a $d_B > 30$ mm esetén bizonyos megkötéseket foganosít. A szigetelőlemez akkor építhető be úsztatott padozatba, ha a rövid idejű terhelés alatti összenyomódása ≤ 5 mm.

A Nikecell lépéshanggátló lemez fenti szabvány szerinti összenyomódása a gyártó alkalmazástechnikai útmutatója szerint 1,5-3 mm, az Austrotherm lépéshanggátló lemezé pedig a gyártó alkalmazástechnikai CD lemeze szerint 3-5 mm.

A szálás szigetelőanyagoknál pl. a Therwoolin lapok közül a TL-T típusnak 5 mm, a TL-TK típusnak 2 mm, a TL-TT típusnak pedig ~1 mm a hivatkozott szabvány szerinti összenyomódása. A nagyobb vastagságú és összenyomódású termékek dinamikai merevsége $5-10 \text{ MN/m}^3$ -rel kisebb, lépéshanggátló képességük kb. 2-3 dB-lel jobb, mint a vékonyabb, pl. 10-15 mm vastag vagy a kismértékben összenyomódó termékeké.

A DIN 18560 Teil 2 szerint a $2,0 \text{ kN/m}^2$ megoszló terhelésnél, 5 mm-nél nem jobban összenyomódó és 30 mm-nél nem vastagabb szigetelőréteg esetén az esztrich átlagos vastagsága legalább 35 mm, átlagos hajlító-húzószilárdsága az alátámasztás/vastagság $l/d=5$ arány mellett legalább $2,5 \text{ N/mm}^2$ legyen, mely szilárdsági érték a DIN 18160 Teil 1 szerinti F4 hajlító-húzószilárdsági jellel érhető el. A szabvány 3.2.1. pontja szerint *nagyobb terhelések esetén az esztrich vastagságát vagy a hajlító-húzószilárdságát kell növelni.*

Az ilyen, gyakran felmerülő esetekben lehetséges teendőket részletezi Kurt Glass [Zementgebundene Estriche und Industrieböden, Köln, Rudolf Müller Kiadó 1996.], amikor megállapítja, hogy a hajlító-húzószilárdság változatlanul hagyása mellett a vastagság növelésének szükséges mértékét a szabvány szerinti minimális vastagságnak valamint az $1,5 \text{ kN/m}^2$ és a nagyobb terhelés arányának négyzetgyökével képzett tényező szorzata adja meg.

- Pl.
- megoszló terhelés a szabvány szerint: $<1,5 \text{ kN/m}^2$
 - megoszló terhelés várható értéke: $<5,0 \text{ kN/m}^2$
 - terhelések aránya: $5,0 : 1,5=3,333; \sqrt{3,333}=1,825$
 - úszató anyag vastagsága és összenyomódása: $<30 \text{ mm}$, ill. $<5 \text{ mm}$
 - szabvány szerinti terhelés mellett szükséges esztrich-vastagság: 35 mm
 - várható terhelés mellett szükséges esztrich-vastagság: $1,825 \times 35=64 \text{ mm}$
 - növelt vastagság melletti törőerő:

$$F = \frac{R_{h-h} \times b \times d^2}{1,5 \times l} \quad \text{ahol} \quad \begin{array}{l} F \text{ - a törőerő (N)} \\ R_{h-h} \text{ - a hajlító-húzószilárdság (N/mm}^2\text{)} \\ b \text{ - a próbatest szélessége (mm)} \\ d \text{ - próbatest vastagsága a törési keresztmetszetben (mm)} \\ l \text{ - az alátámasztás távolsága (mm)} \end{array}$$

$$F = \frac{2,5 \cdot 60 \cdot 64^2}{1,5 \cdot 320} = 1280 \text{ N}$$

A megoszló terhelés 5 kN/m^2 értéke esetén a ZE 20 szilárdsági jelű esztrichből 64 mm beépítési vastagság szükséges.

A cementesztrichek esetében azonban *lehetőleg kerülni kell a 60 mm fölötti vastagságot*, mivel ilyen esetekben az esztrich alsó zónája a felsőhöz képest (nem megfelelő adalékszer vagy bedolgozás esetén) akár jóval gyengébb tömörségű is lehet. Amennyiben egy úszatott padló esetében a szigetelőanyag nagyobb vastagsága, összenyomódása és a terhelés nagysága miatt *60 mm-nél nagyobb vastagságú esztrich adódik, úgy inkább a hajlító-húzószilárdság növelése célszerű a vastagság 60 mm alá történő csökkentése érdekében.*

Az előző példát tovább folytatva az alábbiakban meghatározzuk azt a szilárdsági osztályt, amely mellett az esztrich szükséges vastagsága elegendően csekély ahhoz, hogy az alsó zónájában is megfelelően tömörödjön (pl. 40 mm vastagságú esztrich) és e csekély vastagság mellett is elérhető legyen a törőerők egyenértékűsége.

- Pl.
- megoszló terhelés várható értéke: 5 kN/m^2
 - szigetelőanyag vastagsága, összenyomódása: $<30 \text{ mm}$, ill. $<5 \text{ mm}$
 - cementesztrich tervezett vastagsága: 40 mm
 - hajlító-törőerő szükséges értéke: 1280 N

- cementesztrich szükséges hajlító-húzószilárdsága

$$1/d=5 \text{ mellett: } R_{h-h} = \frac{1,5 \times 1280 \times 200}{60 \times 40 \times 40} = 4,0 \text{ N/mm}^2$$

- szükséges hajlító-húzószilárdság és a szabványban előírt

$$\text{átlagérték aránya: } 4,0 : 2,5 = 1,6$$

- a DIN 18560 Teil 1 szabványban a ZE 20 szilárdsági jelhez $1/d=2,5$ mellett előírt hajlító-húzószilárdság: $4,0 \text{ N/mm}^2$
- a DIN 18560 Teil 2 szabványban előírt $1/d=5$ aránynak megfelelő, DIN 18560 Teil 1 szerinti szükséges hajlító-húzószilárdság: $4,0 \times 1,6 = 6,4 \text{ N/mm}^2$

A megoszló terhelés 5 kN/m^2 értéke és 40 mm esztrichvastagság esetén az alkalmazandó esztrich szükséges szilárdsági jele tehát a DIN 18560 Teil 1 szerint ZE 40.

A hajlító-húzószilárdság ellenőrzésére a DIN 18560 Teil 2 szabvány 5.2.3. pontja a szerkezetből kimunkált próbatesteken történő vizsgálatot írja elő. A vizsgálat során a terhelés sebessége másodpercenként $0,1 \text{ N/mm}^2$ legyen.

Hangszigetelési szempontok

A lépéshanggátló anyag típusától függően a nyersfödémre szilárdan rögzített csővezetékek, szerelvények áthidalására a gyártók alapvetően két megoldást javasolnak.

A táblás jellegű úsztató anyagokat gyártó-forgalmazó cégek valamennyien, ill. a tekerceses kiszerezésű termékek gyártói egy része is olyan rétegrendet javasol, ahol a csővezetékek felső síkjáig egy kitöltő esztrich készül, melynek egyenletes, sík felületére kerülhet rá a lépéshangszigetelés, majd az esztrichréteg. A szigetelő táblákat szorosan egymás mellé helyezve, kötésben kell lefektetni. Az LB-Knauf útmutatója szerint csak egy rétegben szabad használni táblás jellegű lépéshangszigetelő lemezeket.

A tekerceses kiszerezésű, általában extrudált polietilénhab alapanyagú terméket gyártó cégek már eltérő állásponton vannak. A Polifoam Kft és a Dow Chemical Company termékismertetője szerint a táblás anyagokhoz hasonlóan itt is képezzenek először egy sík, egyenletes felületet a csövek fölött, amire ráfektethető a tekercs. Az anyagát és műszaki paramétereit tekintve a fentiekhez hasonló Gemafon megnevezésű anyag ismertetője szerint a lepelszerű anyagot síkváltással egyszerűen át lehet vezetni a csövek fölött. Arra kell ügyelni, hogy az ilyen helyeken kifeszülő lepel alatt levegővel teli üregek ne maradjanak, azok pl. száraz homokkal legyenek kitöltve. Igaz, a gyártó felhívja a figyelmet arra, hogy ilyen helyeken általában megnő az esztrich repedésképződésének a veszélye. A Stabiment Kft kiadványa az ilyen jellegű kitöltést, vagyis a száraz homokkal, kötőanyag nélkül történő kiegyenlítést kifejezetten nem javasolja.

A tekerceses kiszerezésű vékony polietilénhab anyagú lépéshangszigetelő anyagok a táblásokéhoz képest egyre nagyobb teret hódítanak az alacsonyabb anyag- és díjköltségük miatt. Bár a terhelés alatti összenyomódás %-os értékeit tekintve ezek az anyagok puhábbak, könnyebben összenyomhatóak, mint a táblás polisztirolhab vagy ásványi gyapot anyagú szigetelések; a kis vastagság miatt még a nagy relatív összenyomódás ellenére is kisebb az abszolút (mm-ben kifejezett) összenyomódásuk.

Az ilyen polietilénhab anyagú 3-10 mm vastag lépéshangszigetelő termékeket általában olyan esetekben alkalmazzák, amikor a nagyobb vastagságú, hagyományos 8-10 cm-es úszópadló kialakításához nincs meg a szükséges hely. Mivel ezeknél a kis vastagságú (5-6 cm) úszópadlóknál a padló szerkezet lépéshangnyomásszint javító (csökkentő) hatása ($\Delta L_{n, w}$) általában 18-20 dB, azaz nem túl nagy, ezért a tervezés és alkalmazás során tudatában kell lenni annak, hogy a lakások, irodák, oktatási létesítmények stb. emeletközi födémei lépéshangszigetelési követelményeinek ($L_{n, w} \leq 55 \text{ dB}$) kielégítése

érdekében, vagy *olyan teherhordó nyersfödém szerkezetet kell választani, ahol $L_{n,w} \leq 73$ dB* (pl. egy min. 18 cm vastag tömör vasbeton födém), vagy – és ez látszik célszerűbbnek – *olyan padlóburkolatokat kell alkalmazni, amelyekkel elérhető a további, szükséges lépéshangnyomásszint csökkenés.*

Az igen csekély mértékben lépéshangcsillapító parkettaburkolatoknál egy rugalmas, *hangcsillapító hatású poliuretán ragasztóval* 14 dB, míg egy habanyagú alátétlemezzel társítva és pontonként ragasztva akár 16 dB lépéshangcsillapítás érhető el (pl. Sikabond T-52 rugalmas parkettaragasztó, ill. Sika Acoubond rendszer). Kerámia és kőburkolatoknál is igen kedvező (16-18 dB) lépéshangcsillapítás biztosítható az utólagos burkolatcseréknél a Mapei cég Mapefonic és Unireno vagy a PCI Polysilent rendszerével. Melegburkolatok (PVC, linórum) fektetésének igénye esetén kínál lépéshangcsillapítás javulást ($\Delta L_w = 15$ dB) a szintén közvetlenül a burkolat alá elhelyezett Thomsit-floor hangszigetelő alátét, és az *autógumi hulladékból előállított* Regupol lemez. Ez utóbbi terméket különféle formai megjelenésben (tekercs, lemez, tojástartó-szerű lap) gyártják; alkalmazzák esztrichek alatti úszató réteggént, de úszatás nélküli – közvetlenül a burkolat alatti – rétegrendben alkalmazva is szokatlanul nagymértékű lépéshangcsillapításról ($\Delta L_w = 30$ dB) számol be az anyag termékismertetője.

A belga Bubble and Foam Industries cég az úszató réteggént beépíthető *polietilén-habok családjában* egy olyan új, *többrétegű* terméket fejlesztett ki, amely mindössze 8 mm vastagsága ellenére is 27 dB hangcsillapítást biztosít, így bármilyen padlóburkolat mellett már kis felülettömegű nyersfödémek és *kis vastagságú úszópadlók esetében is igen jó lépéshangcsillapítás érhető el.*

A *legnagyobb mértékű lépéshangcsillapítás* (25-34 dB) természetesen a *kis dinamikai merevségű, 10-30 mm vastag, hagyományos lépéshanggátló polisztirolhab* vagy *ásványgyapot anyagú szigetelésekkel és 8-10 cm összvastagságú úszópadlókkal érhető el.* Az úszató réteg vastagságának növelésével, azaz a dinamikai merevség csökkentésével a padló szerkezet „ $\Delta L_{n,w}$ ” értéke még jelentősen növelhető, míg az úszatott aljzat felületi tömegének növelése már csak jóval kisebb mértékben javítja a lépéshangszigetelést. Az úszató réteg dinamikai merevségének (a rezgőrendszer rugójának) és az úszatott esztrich felületi tömegének (a rugó fölötti tömegnek) a lépéshangcsillapításra gyakorolt hatását illusztrálja a DIN 4109 szabvány grafikonja .

A DIN 4109 szerint az $L'_{n,w} \leq 55$ dB-ben meghatározott helyszíni súlyozott szabványos lépéshangnyomásszint megfelel a lakások „normál” zajvédelmének, míg a 46 dB alá szorított érték felel meg a „fokozott” zajvédelemnek. A fokozott zajvédelmi követelmények teljesítése úgy az új lakásépítések, de főképp a lakásfelújítások terén; a hagyományos úszatott padozatok mellett *várhatóan igényelni fogja a felülről, a burkolat irányából is megnövelt mértékű lépéshanggátlást, amely könnyűesztrichekkel, burkolat alatti hanglágy anyagokkal, rugalmas ragasztókkal, ill. szükség esetén rugalmas burkolatokkal vagy álmennyezettel biztosítható.*

Tehát:

A fentiek kizárólag a műszaki tájékozódást és a ~10 évvel ezelőtti műszaki szabályozási helyzet bemutatását szolgálják, ezért nem hivatkozhatók meg szerződés, felek közötti vitás esetek, stb. esetén, mivel már részben elavult műszaki információkat is tartalmaz.

Jelenleg előkészület alatt van a Padló ME-03 Műszaki Előírás, mely az aktuális európai, német és osztrák szabványok, műszaki irányelvek alapján fogalmazza meg az esztrichpadozatok tervezésével és kivitelezésével összefüggő teendőket.