

ESZTRICHPADOZATOK

Tervezés, kivitelezés, követelmények

Ezen műszaki irányelv az idevonatkozó
MSZ EN, MSZ, DIN, BS, SIA és ÖNORM szabványok,
az EFNARC (Európai Adalékszer- és Betonszövetség),
a BEB (Német Esztrich és Burkolószövetség)
és a VÖEH (Osztrák Esztrichszövetség)
műszaki előírásainak figyelembevételével készült.

2017

Szerzők:

Brassnyó László
Spránitz Ferenc

Lektorok:

Dr. Kausay Tibor
Dr. Kovács Károly

A műszaki irányelv szakmai ellenőrzésére felkért szervezetek:

BME Építészmérnöki Kar, Épületszerkezzettani Tanszék
BME Építőmérnöki Kar, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék
ÉMI ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft,
Anyagtudományi Divízió
fib Magyar Tagozat
MCSZ Magyar Cementipari Szövetség
MMK Magyar Mérnöki Kamara, Építési tagozat
SOE Soproni Egyetem Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar
PTE Pollack Mihály Műszaki Kar, Építész Szakmai Intézet, Épületszerkezzettan Tanszék
SZE Műszaki Tudományi Kar, Építészeti és Épületszerkezzettani Tanszék
SZTE Szilikátipari Tudományos Egyesület

A műszaki irányelv kiadója:

Esztrich és Ipari Padló Egyesület: www.esztrich.org és
Burkolástechnika Egyesület: www.burkolastechnika.org

A kiadás időpontja: 2017-12

A korábbi kiadások érvénytelenek (2011-12, 2012-04, 2015-06)

Verzió száma: 4

© Felhasználási jog fenntartva. A műszaki irányelv csak teljes terjedelmében másolható.
Változtatás, kivonatos felhasználás csak a kiadók engedélyével.

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	3
1. Kapcsolódó műszaki szabályozások	4
1.1. <i>Európai szabványok</i>	4
1.2. <i>Nemzeti szabályozások</i>	4
2. Műszaki irányelv alkalmazási területe	5
3. Fogalom-meghatározások	5
4. Jelölések, rövidítések	10
5. Tervezési szempontok	11
5.1. <i>Mechanikai teljesítőképességi jellemzők</i>	11
5.2. <i>Geometriai jellemzők, minőségi fokozatok</i>	13
5.3. <i>Vastagság</i>	14
5.4. <i>Szerkezeti felépítés</i>	14
5.4.1. <i>Tapadó esztrich</i>	14
5.4.2. <i>Csúszóréteges esztrich</i>	17
5.4.3. <i>Úsztatott esztrich</i>	18
5.4.4. <i>Álpadlók</i>	26
5.5. <i>Alkalmazás céljától függő szerkezeti felépítés</i>	26
5.6. <i>Rétegrendek tapadási tulajdonságai</i>	27
5.7. <i>Egyéb tervezési szempontok</i>	30
6. Kivitelezési és építésszervezési szempontok	30
6.1. <i>Fogadófelület</i>	30
6.2. <i>Szerkezeti felépítés</i>	30
6.2.1. <i>Tapadó esztrich</i>	30
6.2.2. <i>Elválasztó rétegen készülő (csúszó) és úsztatott esztrich</i>	31
6.3. <i>Vastagság</i>	32
6.4. <i>Hézagok</i>	32
6.5. <i>Különleges igénybevételek</i>	33
6.6. <i>Építéshelyszíni körülmények, szerződéses feltételek</i>	33
6.7. <i>Felületképzési módok, geometriai jellemzők</i>	35
7. Felületi minőségek	37
7.1. <i>EQ1 minőségi fokozat: alapkivitel</i>	37
7.2. <i>EQ2 minőségi fokozat: normál minőség</i>	37
7.3. <i>EQ3 minőségi fokozat: emelt minőség</i>	38
7.4. <i>EQ4 minőségi fokozat: különleges minőség</i>	39
8. Síkpontosság, mérés és értékelés	40
8.1. <i>Esztrich és burkolatok síktól való eltérése</i>	40
8.2. <i>Simított aljzatbetonok síktól való eltérése</i>	41
Kiegészítés	42
K.1. <i>Esztrichpadozatok felületének jellegzetes hibái</i>	42
K 1.1. <i>Táblaszéli felhajlás</i>	42
K 1.2. <i>Boltozódás</i>	49
K 1.3. <i>Esztrich repedezése</i>	50
K 1.4. <i>Esztrich felületi porlása</i>	50
K 1.5. <i>Nedvességtartalom okozta burkolat-meghibásodás</i>	51
K 2. <i>Jellemző tervezési hibák</i>	55
K 3. <i>Jellemző kivitelezési hibák</i>	56
K 4. <i>Jellemző építésszervezési hibák</i>	56
K 5. <i>Jellemző üzemeltetési hibák</i>	57
Ábrajegyzék	58
Táblázatok jegyzéke	58
Felhasznált szakirodalom	59

Köszönjük támogatóinknak az irányelv nyomtatott változatának megjelentetéséhez nyújtott hozzájárulását.

Támogatók:

Knauf Insulation Kft.

www.knaufinsulation.hu

Laurum Kft.

www.laurum.hu

LB Knauf Kft.

www.lb-knauf.hu

Polifoam (Trocen) Kft.

www.trocen.com

Sopro Hungária Kft.

www.sopro.hu

TSZSZ / Magyar Kereskedelmi és Iparkamara

www.mkik.hu/hu/tszsz

URSA Salgótarján Zrt.

www.ursa.hu



BEVEZETÉS

A műszaki irányelvet kiadó Egyesületek fontos célkitűzése a hazai padozatkészítési munkák szakmai színvonalának emelése, az elkészült padozatok minőségének javítása, a padozatokkal összefüggő burkolat-meghibásodások és a vitás esetek számának csökkentése.

Az elmúlt években az Esztrich és Ipari Padló Egyesület lefordította, a Magyar Szabványügyi Testület pedig kiadta az esztrich témakörben legfontosabb MSZ EN európai szabványokat.

Tekintettel arra, hogy az anyagvizsgálati szabványokon kívül jelenleg nem készülnek európai szabványok az esztrichek és az ipari padlók tervezésére, kivitelezésére, sem pedig az elkészült felületek minőségi követelményeire, így ezeknek a műszaki szabályozási dokumentumoknak a hiánypótlását vállalta fel a két Egyesület azzal, hogy nemzeti hatályú műszaki irányelveket készítenek és bocsátanak ki.

Az esztrichpadozatok témakörében a *mechanikai teljesítőképességi és a geometriai követelmények egyértelműsítésének* szándéka vezette a kiadókat, hogy – a hazai szakmával közösen, felhasználva az európai, valamint a különböző nemzeti műszaki szabályozási dokumentumokat – kidolgozzanak egy műszaki irányelvet.

A Padló MI jelzetű műszaki irányelvek közül ez az irányelv útmutatásokat tartalmaz az esztrichpadozatok tervezéséhez, kivitelezéséhez, a felületekkel szemben támasztott minőségi követelmények meghatározásához.

Jelenleg az alábbi Padló MI jelzetű műszaki irányelv van kidolgozás alatt:

Padló MI 02 Ipari padlók. Tervezés, kivitelezés, követelmények

A műszaki irányelvek célja, hogy útmutatásként szolgáljanak a magyar szervezetek, vállalkozók egymás közötti szerződésének megkötéséhez, ezért felhasználhatók a tervezés, kivitelezés, költségvetés-kiírás, szerződéskötés során.

A műszaki irányelvekben a minőségi fokozatok jelölése kapcsolódik a hazai tervezési, költségvetéskiírási és kivitelezési gyakorlatban már ismert és jól bevált, az ÉVOSZ Szárazépítő Tagozata által 2003 decemberében kiadott „Útmutatások és irányelvek gipszkarton lapok glettelésére és felületképzésére” című kiadvány minőségi fokozatainak (Q1-Q4) jelöléséhez. Ebben a műszaki irányelvben a „Q”-jel előtti „E”-jel utal az esztrich szerkezetre.

A jelenlegi hazai építési gyakorlat egyik problémája, hogy az ajánlatkérésekben és kiírásokban újra és újra feltűnő olyan fogalmak, mint pl. "burkolásra kész", "burkolásra előkészített", "felületkész" vagy más hasonló szubjektív meghatározások teljességgel alkalmatlanok az elvégzendő munka minőségének leírására. Ez a gyakorlat ellentmond az építési termékek forgalmazására vonatkozó EU rendeletnek (305/2011/EU) is, amely szerint „a szerződésben az építőipari szolgáltatás és a teljesítés leírásának egyértelműnek és kimerítőnek kell lennie”, ill. „meg kell határozni azokat az alapvető jellemzőket, amelyek a tervezett felhasználási mód(ok) szempontjából relevánsak.”

A kiadó hálás köszönettel tartozik a műszaki irányelvet lektoráló tudományos szakembereknek, az elkészítést és kiadást szakmailag támogató oktatási intézményeknek, tudományos intézeteknek és szakmai szervezeteknek.

Reméljük, munkánk segítséget fog jelenteni a megrendelőknek, tervezőknek, műszaki előkészítőknél, kivitelezőknek és szakértőknek, hogy a sokszor zűrzavaros helyzetekben egyértelmű álláspontot tudjanak kialakítani az igény-szint meghatározásától, az ajánlatkérésen, árajánlatadáson, szerződéskötésen keresztül a munkák átvételéig.

Burkolástechnika Egyesület
Brassnyó László
elnök

Esztrich és Ipari Padló Egyesület
Csorba Gábor
elnök
Spránitz Ferenc
tiszteletbeli elnök

1. Kapcsolódó műszaki szabályozások

1.1. Európai szabványok

Az európai szabványügyi testület (CEN) szabályzatának megfelelően az európai szabványokat – így a CEN/TC 303 műszaki bizottság (Építőipari esztrichek és padozati felületképzések) által kidolgozott szabványokat is – be kell vezetni az EU tagállamaiban és az ellentmondó nemzeti szabványokat vissza kell vonni.

Az esztrich témakörben a műszaki bizottság az alábbi, főbb szabványokat adta ki:

EN 13318	Esztrichek és padozati anyagok – Fogalommeghatározások.
EN 13813	Esztrichek és padozati anyagok – Esztrichhabarcs – Tulajdonságok és követelmények.
EN 13892-1	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 1. rész: Mintavétel, vizsgálati próbatestek készítése és utókezelése.
EN 13892-2	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 2. rész: A hajlító-húzó- és a nyomószilárdságmeghatározása
EN 13892-3	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 3. rész: A Böhme-féle kopásállóság meghatározása.
EN 13892-4	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 4. rész: A BCA-féle kopásállóság meghatározása.
EN 13892-5	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 5. rész: A görgősszékállóság meghatározása burkolatlan esztricheknél.
EN 13892-6	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 6. rész: A felületi keménység meghatározása.
EN 13892-7	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 7. rész: A görgősszékállóság meghatározása burkolt esztricheknél.
EN 13892-8	Esztrichek és padozati anyagok vizsgálati módszerei – 8. rész: A tapadó-húzószilárdság meghatározása.

1.2. Nemzetközi szabályozások

Az európai szabványokhoz az alábbi, főbb nemzeti szabályozások kapcsolódnak:

- DIN 18560 „Építőipari esztrichek” sorozat, amely az alábbiakból áll:
 - 1. rész: Estriche im Bauwesen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Ausführung;
 - 2. rész: Estriche im Bauwesen. Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche);
 - 3. rész: Estriche im Bauwesen. Teil 3: Verbundestriche
 - 4. rész: Estriche im Bauwesen. Teil 4: Estriche auf Trennschicht
 - 7. rész: Estriche im Bauwesen. Teil 7: Hochbeanspruchbare Estriche (Industrieestriche)
- DIN 18353 Estricharbeiten
- DIN 18365 Bodenbelagarbeiten
- DIN 18202 Toleranzen im Hochbau
- ÖNORM B 2232 Estricharbeiten Werkvertragsnorm
- ÖNORM B 7232 Estricharbeiten Verfahrensnorm
- SN SIA 251 Schwimmende Unterlagsböden
- BS 8204-1 Screeds, bases and in situ floorings

2. A műszaki irányelv alkalmazási területe

Ez a műszaki irányelv a beltéri, 2-80 mm közötti vastagságú padlószerkezetekhez használt esztrichhabarcsokkal, ill. az ezekből készített épületszerkezetekkel szemben támasztott mechanikai teljesítőképességi és geometriai követelményeket rögzíti.

Ez a műszaki irányelv nem vonatkozik:

a tartószerkezeti esztrichre, vagyis olyanokra, melyek hozzájárulnak egy épület teherbíró képességéhez.

A 8.2. pont tájékoztató jelleggel közli a betonszabványok (MSZ 4798, MSZ EN 206, MSZ EN 13670, MSZ 4719) hivatkozásával jelölt és készített – az esztrichekkel akár azonos funkciót ellátó – aljzatbetonokra vonatkozó, a kiadás idején érvényes geometriai követelményeket.

A betonszerkezetek épségét védő vagy helyreállító padozati anyagrendszerek használata esetén, e műszaki irányelv követelményein túl az MSZ EN 1504-2 szerinti követelményeket is teljesíteni kell.

Ez a műszaki irányelv az MSZ EN 13813:2002 szabványt figyelembe véve rögzíti az esztrichhabarcsokra vonatkozó vizsgálati módszereket, tulajdonságokat és követelményeket, ill. kapcsolódik a teherhordó szerkezetekkel, betonnal, kötőanyagokkal, a meleg- és hidegburkolatokkal, a bevonatokkal, a pára-, víz-, hő- és hangszigetelésekkel, éghetőséggel foglalkozó szabványokhoz. A műszaki irányelv figyelembe veszi és megemlíti az európai szabványban hivatkozott valamennyi alkalmazható kötőanyag típust, de részletesen csak a hazánkban leginkább elterjedt cement és kalcium-szulfát kötőanyagokkal foglalkozik.

Ez a műszaki irányelv évszámmal ellátott vagy évszám nélküli hivatkozással előírásokat tartalmaz más kiadványokból. Ezeket a hivatkozásokat a szöveg a megfelelő helyen idézi, a kiadványok felsorolása a műszaki irányelv végén található. Évszámmal ellátott hivatkozások esetén e kiadványok bármelyikének későbbi változata vagy átdolgozása csak akkor vonatkozik erre a műszaki irányelvre, ha e műszaki irányelv későbbi változata vagy átdolgozása révén ebbe bekerültek. Évszám nélküli hivatkozások esetén a hivatkozott kiadvány legutolsó kiadása érvényes.

3. Fogalom-meghatározások

E műszaki irányelvben az esztrich szónak összefoglaló jelentése van. Magába foglalja a viszonylag kis vastagságú padlóréteget mint szerkezetet és a megvalósításához alkalmas száraz- és friss keveréket, valamint a megszilárdult kompozitot.

Ez a műszaki irányelv az MSZ EN 13318:2000 szabvány fogalom-meghatározásait veszi figyelembe a cement, kalcium-szulfát, magnézit, öntött aszfalt és műgyanta kötőanyagú esztrichelnél és az elkészített padozatoknál.

ALAPVETŐ FOGALOM-MEGHATÁROZÁSOK

Fogadó felület	Épületszerkezeti elem, amely fogadóréteggént szolgál az esztrich számára.
Esztrich	Olyan egy vagy több rétegű habarcs, amelyet építéshelyszínen dolgoznak be, közvetlenül a lényegében vízszintes vagy lejtésben lévő fogadó felületre, vagy egy közbelső rétegre, vagy szigetelő-rétegre azért, hogy - meghatározott padlószintet érjenek el, - fogadóréteggént szolgáljon a padlóburkolathoz, - kopóréteggént szolgáljon.*
Padozat	A padló szinonimája, általában az építmény teherhordó födéme feletti rétegszerkezet.

* Az Egyesült Királyságban, és Írországban azokat az esztricheket, amelyeket közvetlen járófelületként /koptatóréteggént/ használnak, „topping”-nak, vagy „in situ flooring”-nak nevezik. A német „Estrich” kifejezés mind a habarcs anyagára, mind a kész épületszerkezeti rész megnevezésére használatos. A svájci német nyelvben az esztricheket „Unterlagsböden”-nek nevezik.

Kopóréteg

Tartós, nagy kopásállóságú padozat, amelybe kemény, kopásálló adalékanyagot kevernek.*

Padlóburkolat

A padozat legfelső rétege, amely járófelületként szolgál.

ANYAGOK

Bitumen emulziós cementkötésű esztrich

Olyan esztrich, amelyben a kötőanyag hideg bitumenemulzió és cement.

Cementesztrich

Olyan esztrich, amelyben a kötőanyag cement.

Polimerrel módosított kötésű cementesztrich

Olyan esztrich, ahol a kötőanyag cement, amelyet egy polimerdiszperzió vagy rediszpergálható polimer por hozzáadásával kezelnek.

Magnezitesztrich

Olyan esztrich, amelyben a kötőanyag magnézium-oxid és magnézium klorid vizes oldata.**

Műgyanta esztrich

Esztrich, olyan műgyanta kötőanyaggal, amelynek kémiai reakciója által a helyszínen önthető vagy elsímítható elegy szilárd réteggé köt.

Kalcium-szulfát esztrich

Olyan esztrich, amelynek kötőanyaga kalcium-szulfát.***

Öntöttaszfalt esztrich

Olyan esztrich, amelynek kötőanyaga forró bitumen.

Kemény adalékanyag cementesztrich

Cementesztrich, amely adalékanyagként kemény szemcséket tartalmaz.

Könnyűesztrich

A 28 nap után mért, kikeményedett, száraz esztrich sűrűsége kisebb, mint 1400 kg/m³.

Esztrichhabarcs

Keverék, amely kötőanyagból, adalékanyagból, esetlegesen folyadékból áll, és egyes esetekben adalékszereket és/vagy kiegészítő-anyagokat tartalmaz.

Esztrich alapanyagok

Olyan kötőanyagok, adalékanyagok, adalékszerek, kiegészítő-anyagok és víz, amelyek bizonyítottan alkalmasak esztrichhez.

Építéshelyszíni esztrich

Esztrich, amelyet a beépítés helyszínén megkevert anyagokból, gyárilag előre kevert szárazhabarcsból vagy gyárilag vízzel készre kevert friss habarcsból készítenek.

Adalékanyag

Az esztrich szemcsés összetevője, például homok, zúzottkő, kavics, zúzott anhidrit, stb.

A 63 µm-nél kisebb szemnagyságú adalékanyagokat töltőanyagnak nevezik.

Kemény szemcse

Nagy kopásállóságú adalékanyag.

Adalékszer

Olyan, a keverés során kis mennyiségben hozzáadott anyag, amely megváltoztatja a friss és/vagy kikeményedett esztrich tulajdonságait.

Kiegészítő anyag

Olyan anyag, amelyet abból a célból kevernek az esztrichhabarcs-hoz, hogy annak kémiai vagy fizikai tulajdonságait megváltoztassák.****

Szigetelőanyagok

A padlószerkezetben elhelyezett anyag, amely hang és/vagy hőszigetelésként szolgál.

* Az Egyesült Királyságban ezt hagyományosan "granolithic concrete flooring"-nak nevezik.

** Azokat a magnezitesztricheket, amelyek sűrűsége ≤1600 kg/m³, németül „Steinholzestrich”-nek, franciául pedig „xylolithes”-nek nevezik.

*** Az anhidritesztrichek anhidritgipsz kötőanyaggal készülnek.

**** A keverési arány meghatározásánál figyelembe kell venni az anyagok térfogati mennyiségét.

Tapadóhíd

Folyadék, amely önmagában vagy kötőanyaggal habarcsiszappá keverve, vékony rétegben felhordva elősegíti az esztrich tapadását a fogadó felülethez. *

Könnyű adalékanyag

Adalékanyag, amelynek a testsűrűsége nem haladja meg a 2000 kg/m³-t, vagy a halmazsűrűsége az 1200 kg/m³-t.

ESZTRICHEK SZERKEZETI TÍPUSAI

Monolit esztrich	Cementesztrich, amelyet egy friss, még nem megkötött beton-felületre hordanak fel.
Tapadó esztrich	Esztrich, amely tapad a fogadó felülethez.
Nem tapadó esztrich	Esztrich, amely nem tapad a fogadó felülethez.
Úsztatott esztrich	Esztrich, amelyet egy hang- és/vagy hőszigetelő rétegre fektetnek, valamint elválasztják az épület összes többi szerkezeti elemétől, pl. falaktól, csövektől.
Csúszó esztrich	Esztrich, amelyet elválasztó rétegre fektetnek.
Előregyártott esztrich elemek (álpadló)	Előregyártott elemekből készülő padozat.
Vasalt esztrich	Vasalást (rudakat, huzalokat, hálót) vagy szálerősítést tartalmazó esztrich.
Fűtött esztrich	Esztrich, amely padlófűtési rendszer részét képezi.

ESZTRICHHABARCSOK JELLEMZŐI

Földnedves esztrich	Olyan konzisztenciájú esztrichhabarcs, amely éppen annyi nedvességet tartalmaz csupán, amennyi elegendő a betömörítéshez.
Folyós esztrich	Olyan esztrich, amely tömörítés nélkül dolgozható be.
Önterülő képesség	Az esztrichhabarcs olyan tulajdonsága, hogy önmagától elterülve vízszintes, sík felületet képez.
Bedolgozhatósági idő	Időtartam, amelyen belül az esztrichhabarcs bedolgozható.
Nyitott idő (műgyanta esetén)	Időtartam, amelyen belül a bekevert műgyanta vagy a műgyanta kötőanyagú esztrichhabarcs bedolgozható.
Víz-kötőanyag tényező	A víz és a kötőanyag tömeg szerinti aránya egy keverés során.
Járhatósági kor	Időtartam, amelynek elteltével az esztrich olyan mértékben megszilárdul, hogy el tudja viselni a gyalogos közlekedésből származó igénybevételeket <i>(lásd 22. táblázat)</i> .
Terhelhetőségi kor	Időtartam, amelynek elteltével az esztrich olyan mértékben megszilárdul, hogy el tudja viselni a tervezett használati igénybevételeket, valamint az ezeket nem meghaladó mértékű építés közbeni, az anyagok tárolásából fakadó igénybevételeket <i>(lásd 22. táblázat)</i> .

* A német nyelvben a tapadóhidképző anyagokat „Haftbrücke” néven is ismerik.

ESZTRICHPADOZATOK FELÜLETMINŐSÉGI JELLEMZŐI

Síktól való eltérés	Az esztrichpadozat felületének a megengedett tűréshatáron belüli egyezése egy elméleti síkkal.
Előírt szintnek való megfelelés	Az esztrichpadozat magasságának tűréshatáron belüli egyezése egy megadott síkkal.
Lejtésben készített esztrich	Meghatározott lejtéssel készített esztrich.
Kopásállóság	Az esztrich mechanikai koptatóhatásokkal szembeni ellenálló képessége.
Karcállóság	Az esztrich felületének karcolással, rovátkolással szembeni ellenálló képessége.
Felületi keménység	Az esztrich felületének benyomódással szembeni ellenálló képessége, például egy ráejtett súlyos acélgolyóval szemben.
Húzó-tapadó szilárdság	Tapadás két réteg között (például az esztrich és a fogadóaljat között).
Felületi húzó-tapadó szilárdság /lapleemelő szilárdság/	Az esztrich felületének ellenálló képessége egy, az esztrich felületére ható merőleges húzó-igénybevétellel szemben.
Mechanikai hatásokkal szembeni ellenállás	Az esztrichréteg használat közbeni ellenálló képessége az állandó és a mozgó terhekkel szemben.*
Benyomódási ellenállás	Az öntöttaszfalt esztrichek benyomódási ellenállása pontszerű, a felületre merőleges irányból ható terheléssel szemben.
Porozitás	A pórusok térfogatának aránya az egész anyag térfogatához képest.
Felületi habarcsosodás	Finomrészben dús kötőanyagpépből álló réteg az esztrich felületén, amely a bedolgozás és simítás során keletkezhet.
Felületi porlás	A gyenge esztrichfelület, illetve a felületi részek felválása.
Felhajlás	Felfelé irányuló alakváltozás az esztrich külső peremén.
Boltozódás	Lefelé irányuló alakváltozás az esztrich külső peremén vagy felfelé irányuló görbület a közepénél.
Frisset a frissre módszer	Az a módszer, amellyel egy újabb esztrichréteget hordanak fel egy még nem megkötött rétegre.
Görgőszékállóság	Az esztrich olyan tulajdonsága, hogy padlóburkolattal vagy anélkül ellenáll egy megterhelt gördülő kerék hatásának.
Csúszási ellenállás (gyalogos forgalomnál)	Egy padozat súrlódási képessége a célból, hogy megakadályozza a járókelők elcsúszását.
Csúszási ellenállás (gépjármű forgalomnál)	Egy padozat súrlódási képessége a célból, hogy megakadályozza a kerekeken járó járművek megcsúszását.

* Az Egyesült Királyságban ezt korábban „soundness”-nek nevezték.

HÉZAGTÍPUSOK

Csatlakozó hézag	Kialakított folytonossági hiány az esztrich aljzat teljes vagy részleges vastagságában, vagy az esztrich és más épületszerkezeti elem között.
Munkahézag	Olyan csatlakozás, amelyet azért alakítanak ki, mert a munkát megszakítják egy munkanap végén vagy egy esztrichtábla szélénél.
Vakhézag	Rés az esztrich keresztmetszetének egy részén, amely arra hivatott, hogy szabályozza a zsugorodási repedések elhelyezkedését, vagy felvegye a zsugorodásból következő méretváltozásokat.
Mozgó hézag	Hézag az épületelemek és az esztrich között, amely a méretváltozásokat és mozgásokat hivatott felvenni.
Peremhézag	Hézag, amely elszigeteli az esztrichet a környező épületszerkezetektől.
Szigetelő peremcsíkok	Az épületelemek, és mellettük lévő esztrich közé helyezendő rugalmas szigetelőcsíkok.
Esztrichmező	Az esztrich egy olyan területe, amelyet hézagok vagy szabad szélek határolnak.

KIEGÉSZÍTŐ RÉTEGEK

Elválasztó réteg	Olyan réteg, amely megakadályozza a tapadást a fogadó felület és az esztrich között.
Párafékező réteg	Olyan réteg, vagy rétegek, amely(ek) késlelteti(k), vagy akadályozza(k) a vízpára továbbhatolását a szerkezetben.
Párazáró réteg	Olyan réteg, vagy rétegek, amelye(k) meggátolják a nedvesség továbbjutását.
Burkolat alatti kiegyenlítés	Vékony réteg, amelyet az esztrichre helyeznek, hogy sima, és/vagy sík felületet kapjanak a padlóburkoláshoz.
Impregnáló szer	Folyékony, a fogadó felület vagy az esztrich pórusaiba behatoló és a felület szilárdságát növelő szer, amely nem alkot a felszínen összefüggő réteget.

SZERKEZET – BEFEJEZŐ MUNKÁLATOK

Lehúzás	A friss esztrichhabarcs kézi lehúzása egyenes léccel.
Simítás	A frissen lehúzott esztrichhabarcs felületének simítása kézi erővel.
Rotoros gépi besimítás	A felület mechanikus kezelése, ahol forgó, csiszoló hatást gyakorolva az anyagra, elsimítják az egyenetlenségeket, vagy textúrát adnak.
Polírozás	A felület mechanikus kezelése forgó simítóvas segítségével annak érdekében, hogy sima felületet érjenek el.
Száraz szóráskezelés	A frissen bedolgozott esztrichfelületre kemény adalékot, vagy cement és kemény adalék elegyét hintik, és belesimítják.

VEGYES FOGALMAK

Önsúly	Egy épületszerkezet saját súlya, mértékegysége: N, kN, vagy fajlagos önsúly, mértékegysége: N/m, kN/m vagy például N/m ² , kN/m ²
Hasznos teher	Teher, amely egyenletesen, vagy helyileg hat (mozgással vagy anélkül), mértékegysége: N, kN, vagy fajlagos hasznos teher, mértékegysége: N/m, kN/m vagy például N/m ² , kN/m ² .
Megoszló teher	Egyenletesen ható teher, mértékegysége: N/m, kN/m vagy például N/m ² , kN/m ²
Pontszerű teher	Helyileg ható teher, mértékegysége: N, kN
Megadott szint	Referenciaszint, amelyhez képest meghatározzuk a vízszintes épületelemek elhelyezkedését, szintjét.
Helyszíni javítás	Egy kisebb, körülhatárolt esztrichmező javítása.
Magminta	Hengeres minta, amelyet a bedolgozott, megkötött esztrichből fúrnak ki.
Mintaszelet	Tábla alakú esztrich mintatest, amelyet a bedolgozott, megkötött esztrichből vágnak ki. *

4. Jelölések, rövidítések

Az alkalmazott kötőanyagtól függően ez a műszaki irányelv az esztrichekre az alábbi rövidítéseket alkalmazza:

CT	cementesztrich
CA	kalcium-szulfát esztrich
CAF	önterülő kalcium-szulfát esztrich
MA	magnezitesztrich
AS	öntöttaszfaltesztrich
SR	műgyantaesztrich

A tulajdonságok jelölésére ez a műszaki irányelv az alábbi rövidítéseket alkalmazza:

C	nyomószilárdság
F	hajlító-húzószilárdság
k_e	Böhme-féle kopásállóság
RWA	görgősszékállóság
AR	BCA-féle kopásállóság
SH	felületi keménység
IC	penetráció (benyomódás) kockán
IP	penetráció (benyomódás) lemezen
RWFC	görgősszékállóság burkolt esztricheknél
E	hajlítási rugalmassági modulus
B	húzó-tapadósilárdság
IR	ütésállóság

* Az ilyen mintatest megnevezése németül „Ausbaustück”, franciául „prélèvement”.

5. Tervezési szempontok

A tervező felelősségi körébe tartozik a beépítésre kerülő esztrichhabarcs mechanikai ellenállóképességére utaló (nyomószilárdság, hajlító-húzószilárdság, adott esetben görgősszékállóság) teljesítőképességi jellemzőinek, a szabadon maradó (burkolat nélküli) járőfelületi esztrich éghetőségi besorolásának, kopásállóságának és az elkészített esztrichpadozattal szemben támasztott követelményeknek (szerkezeti felépítés, vastagság, síkpontosság, táblaméretek) a meghatározása.

5.1. Mechanikai teljesítőképességi jellemzők

A padozati rétegrendbe beépítésre kerülő esztrich jelölésének tartalmaznia kell a kötőanyag típusától függően (lásd 1. táblázat) megadandó követelmények szerinti osztályba sorolást és tartalmazhat nem kötelező jellemzőket. Az esztrichek e műszaki irányelvnek való megfelelését az alábbi rendszerek egyike alapján kell értékelni:

- egyes eredmények elbírálásán alapuló rendszer vagy
- folyamatos statisztikai elemzésen alapuló rendszer.

Ha a megfelelést egyedi vizsgálati eredmények alapján értékelik, akkor minden vizsgálati eredmény meg kell, hogy feleljen az egyes tulajdonságok szerinti osztályok értékeinek. Ez esetben a termékjellemzők vizsgálati gyakorisága évente legalább egy alkalom.

Ha a megfelelést statisztikai feltételek formájában adják meg, akkor a folyamatos mintavétel szerinti megfelelést az MSZ EN 13813:2002 szabvány 9.2.2. pont (Statisztikai megfelelési feltételek) szerint kell megadni.

1. táblázat

Esztrich a kötőanyag típusa szerint	Nyomószilárdság	Hajlító-húzószilárdság	Böhme-féle kopásállóság	BCA-féle kopásállóság	Görgősszékállóság	Felületi keménység	Benyomódás	Burkolt esztrich görgősszékállósága	Bedolgozhatósági idő	Zsugorodás és duzzadás	Konzisztencia	pH-érték	Rugalmasági modulus	Útésállóság	Tapadó-húzószilárdság
Cement „CT”	K	K	K ^k (egy a három közül)			M	—	M	M	M	M	M	M	M ^k	M
Kalcium-szulfát „CA”	K	K	M	M	M	M	—	M	M	M	M	K	M	—	M
Magnezit „MA”	K	K	M	M	M	K ^k	—	M	—	M	M	M	M	—	M
Öntöttaszfalt „AS”	—	—	M	M	M	—	K	M	—	—	—	—	—	—	—
Műgyanta „SR”	M	M	—	K ^k (egy a kettő közül)		M	—	M	—	M	M	—	M	K ^k	K

Jelmagyarázat: K - kötelező közölni | M - megadható, ha van jelentősége | — - nincs jelentősége | ^k - csak a járőfelületi esztrichhabarcsra vonatkozik

A kötőanyag típusa mellett – a gyakorlatban általában alkalmazott cement- és kalcium-szulfát esztricheknél – meg kell jelölni az elvárt nyomó- és hajlító-húzószilárdsági osztályt.

A nyomószilárdságot „C” betűjellel (*Compression*) és a 2. táblázatban feltüntetett, N/mm²-ben megadott **nyomószilárdsági osztály** szerint kell jelölni; vizsgálni az MSZ EN 13892-2:2003 szerint kell. A nyomószilárdságot 3 db 40x40x160 mm méretű hasáb hajlítóvizsgálatát követően maradó 6 db félhasáb felhasználásával, 40x40 mm felületen kell meghatározni, amely eredmények átlagát kell a vizsgálati eredménynek tekinteni.

2. táblázat

Nyomószilárdsági osztály	C5	C7	C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C50	C60	C70	C80
Nyomószilárdság N/mm ²	5	7	12	16	20	25	30	35	40	50	60	70	80

A hajlító-húzószilárdságot „F”- fel (*Flexural*) és a 3. táblázatban feltüntetett, N/mm²-ben megadott **hajlító-húzószilárdsági osztály** valamelyikével kell jelölni (a csúszóréteges, valamint az úsztatott esztricheknél minden esetben), vizsgálni pedig az MSZ EN 13892-2:2003 szerint kell.

Megjegyzés: Figyelem! Egyazon betűjel különböző előírásokban mást és mást jelenthet. Például az „F” itt a hajlító-húzószilárdság, míg az MSZ 4798, ill. az MSZ EN 206 betonszabványban pedig a területi mérték betűjele

3. táblázat

Hajlító-húzószilárdsági osztály	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F10	F15	F20	F30	F40	F50
Hajlító-húzószilárdság (N/mm ²)	1	2	3	4	5	6	7	10	15	20	30	40	50

A közvetlen járófelületként alkalmazott cementesztrichek és műgyanta esztrichek esetében a **kopásállóságot** („*abrasion resistance*”, ill. *Verschleißwiderstand*) az MSZ EN 13892-3:2004 (Böhme) vagy a 13892-4:2004 (BCA) vagy a 13892-5:2004 (görgősszékállóság) szerint kell jelölni. A cementesztrichek kopásállóságának közlésére a gyártó a fenti három vizsgálati módszer bármelyikét választhatja; a műgyanta esztrichek esetében a BCA-féle kopásállóság és a görgősszékállóság közül választhat. Ha az esztrichet a terhelhetőségi korától (lásd 22. táblázat) koptató igénybevételnek is kiteszik (pl. anyagok, berendezések szállítása), akkor elő kell írni egy kopásállósági osztályt, vagy takarással kell megvédeni a mechanikai igénybevételektől. Az esztrich kopásállósági jelölésénél pl. a száraz vizsgálati módszerrel kapott Böhme-féle „száraz” kopásállóságot k_e jellel és cm³-ben a 4. táblázatban feltüntetett kopási térfogatvesztés szerint kell jelölni.

4. táblázat

Böhme-féle kopásállósági osztály	k_e 22	k_e 15	k_e 12	k_e 9	k_e 6	k_e 3	k_e 1,5
Kopási mennyiség (cm ³)	22	15	12	9	6	3	1,5

A műgyanta esztrichek **tapadó-húzószilárdságát** („*bond strength*”, ill. *Haftzugfestigkeit*) a gyártónak közölnie kell; a cement-, kalciumszulfát- és magnezitesztricheket közölheti.

A tapadó-húzószilárdságot az MSZ EN 13892-8 szerint kell meghatározni és „B”-vel (*Bond*), valamint az 5. táblázat szerint N/mm²-ben megadva kell jelölni a cement-, kalciumszulfát-, magnezit- és műgyanta esztricheknél.

5. táblázat

Tapadó-húzószilárdsági osztály	B 0,2	B 0,5	B 1,0	B 1,5	B 2,0
Két réteg közötti tapadósilárdság (N/mm ²)	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0

A kötőanyagtól, a szerkezeti felépítéstől, alkalmazott rétegrendtől függően a friss és a megszilárdult esztrichek alábbi tulajdonságai jelölhetők meg: bedolgozhatósági idő, pH-érték, konzisztencia, felületi keménység, benyomódás, burkolt esztrichek görgősszékállósága, zsugorodás és duzzadás, hajlítási rugalmassági modulus, ütésállóság, elektromos vezetőképeség, vegyszerállóság, korróziós hatás, páraáteresztő képesség, hőszigetelő képesség, vízzáróság, lépéshanggátlás, hangelnyelés.

Az esztrichek tűzvédelmi osztályba sorolását az MSZ EN 13501-1 szerint kell meghatározni és jelölni (A₁-F_{fl} - ahol az fl index a floor = padlóburkolat rövidítését jelöli).

Az A1 osztályba tartozó esztrichek (pl. hagyományos cement- és kalcium-szulfát esztrich) égési viselkedését a bizottság 96/603/EG módosított határozata alapján nem kell vizsgálni.

Példák az esztrich jelölésére:

- Nem járófelületnek tervezett (tehát burkolásra kerülő), C20 és F4 szilárdsági osztályú cement- és önterülő kalcium-szulfát esztrich jelölése e műszaki irányelv szerint: **CT-C20-F4 Padló MI 01**, ill. **CA-C20-F4 Padló MI 01**;
- a B 2,0 tapadó-húzószilárdsági osztályú, k_e 1,5 kopásállóságú és IR4 ütésállóságú műgyantaesztrich jelölése: **SR-B2,0- k_e 1,5-IR4 Padló MI 01**;
- ha különleges tulajdonságok elérése céljából szálerősítést, szilárdulást és/vagy száradást gyorsító anyagokat, zsugorodást csökkentő anyagot, visszanedvedést gátló anyagot, kemény adalékanyagot, műanyagdiszperziót is alkalmaznak, akkor ezek felvehetők a jelölésbe.

Az 1. táblázat szerinti teljesítményértékek eléréséhez szükséges kor – a 7. táblázat szerinti tárolási körülmények mellett – bármely kötőanyagfajta esetén **legalább 28 nap**. Ha a teljesítményértékek kiírója igényli, hogy a teljesítményértékek korábban is elérhetők legyenek (pl. gyorsított szilárdulást eredményező kötőanyag, adalékszer vagy szárazhabarcs alkalmazása), úgy ez a kor (pl. 7 napos terhelhetőség) felvehető a megjelölésbe, de ezen időpontig minden osztály megadott értékének teljesülnie kell.

Az 1. táblázatban jelölt tulajdonságok meghatározásához a 6. táblázat szerinti vizsgálatok, sablonok/próbatestek, valamint a 7. táblázat szerinti utókezelési-tárolási körülmények szükségesek. Ezeket a vizsgálatokat kell alkalmazni a száraz esztrichekre (zsákos kiserelésben vagy ömlesztve), a frissen kevert esztrichhabarcsokra (üzemben vagy építéshelyszínen kevert), amelyek kötőanyaga cement, kalciumszulfát, magnézit vagy műgyanta. Öntöttaszfalt esztrichnél az MSZ EN 12697-20 és az MSZ EN 12697-21 alkalmazandó. Különleges műgyanta-esztrich esetén a gyártó utasításai szerint egyéb eljárások is szükségesek lehetnek. Ezeket a vizsgálati módszereket kell alkalmazni:

- a csomagolt padozati anyagok megmintázásánál, amelyet a gyártó végez el a gyártás során és/vagy a kiszállítás előtt, vagy a vállalkozó, ill. az ügyfél a termék felhasználása során; beleértve az érdekelt felek közötti vitás esetek rendezését;
- a felhordás előtti, megkevert állapotú anyagból vett mintákra.

6. táblázat

Vizsgálat	A sablon/próbatest méretei l x w x d*	A próbatestek szükséges száma
Hajlító-húzó és nyomószilárdság MSZ EN 13892-2, MSZ EN ISO 178	160 mm x 40 mm x 40 mm 80 mm x 10 mm x 4 mm	3
Böhme-féle kopásállóság, MSZ EN 13892-3	71 mm x 71 mm x d	3
BCA-féle kopásállóság, MSZ EN 13892-4	500 mm x 500 mm x d	1
Görgősszékállóság, MSZ EN 13892-5	500 mm x 500 mm x d	1+1
Felületi keménység, MSZ EN 13892-6	160 mm x 40 mm x 40 mm	3
Zsugorodás/duzzadás, MSZ EN 13454-2	160 mm x 40 mm x 40 mm	3
Burkolt esztrich görgősszékállósága, MSZ EN 13892-7	350 mm x 350 mm x d	3+3
Tapadó-húzószilárdság, MSZ EN 13892-8	300 mm x 300 mm x d	2
Rugalmassági modulus, MSZ EN ISO 178	80 mm x 10 mm x 4 mm (javasolt)	3
Ütésállóság, MSZ EN ISO 6272	300 mm x 300 mm x d	1

* A d vastagság egyes termékeknél lehet a tervezett felhordási vastagság vagy egy fogadófelületre felhordott tervezett vastagság

7. táblázat

Esztrich a kötőanyag fajtája szerint	Tárolási hőmérséklet °C	Tárolási időtartam (nap)					
		sablonban			kizsaluzás után		
		A tárolóhelyiség relatív nedvességtartalma					
		(95±5) %	(65±5) %	(50±5) %	(95±5) %	(65±5) %	(50±5) %
Cement ^a	20±2	2	-	-	5	21	-
Kalcium-szulfát ^b	20±2	2	-	-	-	26	-
Magnezit	20±2	-	1	-	-	27	-
Műgyanta	23±2	-	-	1 ^c	-	-	27 ^c

a A azon cementesztricheket, amelyeket a gyártó „polimerrel-módosított”-ként jelöl meg, ugyanúgy kell tárolni, mint a műgyantaesztricheket.

b A zsugorodás és duzzadás meghatározására szolgáló próbatesteket az MSZ EN 13454-2-ben megadott módszer szerint kell utókezelni.

c Vagy rövidebb, a gyártó által megadott időtartam.

A beépített, megszilárdult esztrichből történő mintavétel, vizsgálat és értékelés a DIN 18560 szabványsorozatban van részletezve.

5.2. Geometriai jellemzők, minőségi fokozatok

Jelen műszaki irányelv alapján elő kell írni az egyes padozati rétegek felületi egyenletességét is (EQ1, EQ2, EQ3 vagy EQ4 minőségi fokozat). A felület geometriai jellemzőit a műszaki megfelelés, gazdaságosság és az adott burkolatra meghatározott gyártói kírás szempontjait együttesen figyelembe véve kell előírni (pl. a legtöbb melegburkolathoz és a görgősszék-állósághoz általában szükséges a megfelelő önterülő aljzatkiegénylítővel ellátott fogadófelület).

5.3. Vastagság

Az esztrich szükséges vastagsága általában a szerkezeti felépítéstől (pl. tapadó, csúszó vagy úsztatott), az adalékanyag legnagyobb szemnagyságától (pl. min. vastagság esetén $\geq 4 \times d_{\max}$), a kötőanyag fajtájától (pl. cement, kalcium-szulfát, bitumen, stb.), a beépítési konzisztenciától (pl. földnedves, önterülő stb.), az esztrich hajlító-húzószilárdságától, ill. esetenként a koncentrált és a megoszló terhelés mértékétől, az esztrich alatti szigetelőréteg összenyomódásától, a lépéshangszigetelés kívánt mértékétől, a födém teherbíró képességétől vagy a kívánt belmagasság teljesítésétől, illetve legtöbbször ezek kombinációitól függ.

Ha a kívánt vastagság meghaladja a 80 mm-t, akkor az MSZ EN 13813:2002 szerinti esztrich egy rétegben már nem alkalmazható, ilyen esetben az MSZ EN 206 (MSZ 4798) szerinti betont és betontechnológiai módszereket, vagy két esztrichréteget kell alkalmazni.

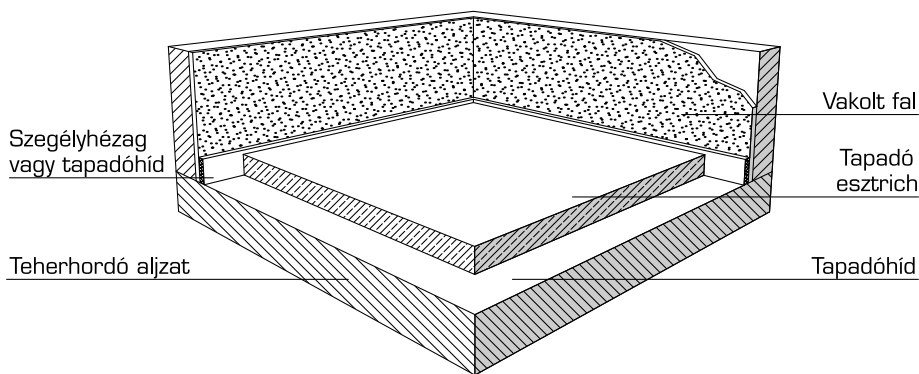
5.4. Szerkezeti felépítés

Alapvetően három szerkezeti felépítés használatos.

- Tapadó (úsztató réteg alatt lényegesebb a kiegyenlítő, mint a tapadó funkció)
- Csúszóréteges
- Úsztatott

5.4.1. Tapadó esztrich

A **tapadó esztrich** („Base-bonded floor screeds”, ill. „Verbundestriche”) közvetlenül a teherhordó (általában beton) alapfelületre kerül. Ennek a rétegnek teljes felületen, erőátadó módon hozzá kell kötnie a teherhordó szerkezet felületéhez. Az összes fellépő igénybevételt, amely a zsugorodásból, kúszásból, hőmérséklet okozta alakváltozásból, valamint a felületre ható terhekből ered, a teljes rendszer együtt veszi fel.



1. a ábra Tapadó esztrich

A tapadó esztrichek alkalmazása leginkább a nagy terhelésű/kis vastagságú (<30 mm) aljzatoknál célszerű, de ebbe a kategóriába tartoznak még a padlófűtéses esztrichek táblás hőszigetelése alatti kiegyenlítő rétegek, az önterülő aljzatkiegyenlítők, valamint az ipari padlók kéregerősítő anyagai is. A tapadó esztrichek különböző felhasználási területeihez kapcsolódó követelményeket a 8-9-10. táblázatok tartalmazzák.

8. táblázat

Rétegrend típusa	Felhasználási terület	Szilárdsági osztály MSZ EN 13813 szerint		Kiegészítő követelmények	
		Cement kötőanyag CT	Kalcium-szulfát kötőanyag CAF		
Kiegyenlítő-tapadóesetrich ^{(1),(2)}	Burkolat nélkül	≥ C12/F3	≥ C20/F4	Úszató v. csúszóréteg alatt, v. alárendelt helyiségekben min. CT C12/F3, egyéb esetben min. CT C25/F5 szilárdság	
	Burkolattal	≥ C20/F4		A burkolat típusa igényelhet az F4-nél nagyobb húzószilárdságú fogadófelületet	
Aljzatkiegyenlítő	Burkolat nélkül	≥ C30/F7	-	Szükséges még: ütésállóság ≥ 4 Nm, kopásállóság min. RWA 300 osztály	
	Burkolattal	≥ C20/F4	≥ C20/F4	A burkolat típusa igényelhet az F4-nél nagyobb húzószilárdságú fogadófelületet. Melegburkolat esetén, irodai vagy egyéb alkalmazás során a görgősszékállóság min. RWFC 150 osztály	
Kéregelőcsiszító ⁽³⁾	Kézi szórással	≥ C50/F9 k _e 9	-	Rétegvastagság: 2-3 mm	Szilárdság és kopásállóság vizsgálata az anyag habarcsos eljárása szerinti vízigénnyel. Habarcsos eljárással mért zsugorodás ≤ 3 mm/m
	Gépi szórással			Rétegvastagság: 2-4 mm	
	Habarcsos eljárással			Rétegvastagság: 4-30 mm	
	Folyékony felületkeményítők	-	-	Beltéri alkalmazásnál a kopásállóság javulása min. 30% legyen az EN ISO 5740-1 szerint Kültéri alkalmazásnál a tapadószilárdság min. 1,5 N/mm ² legyen az EN 1766 szerinti referencia alapfelület kezelését követően	

(1) A cementkötésű, földnedves konzisztenciájú tapadóesetrich max. 50 mm vastagságban hordhatók fel.

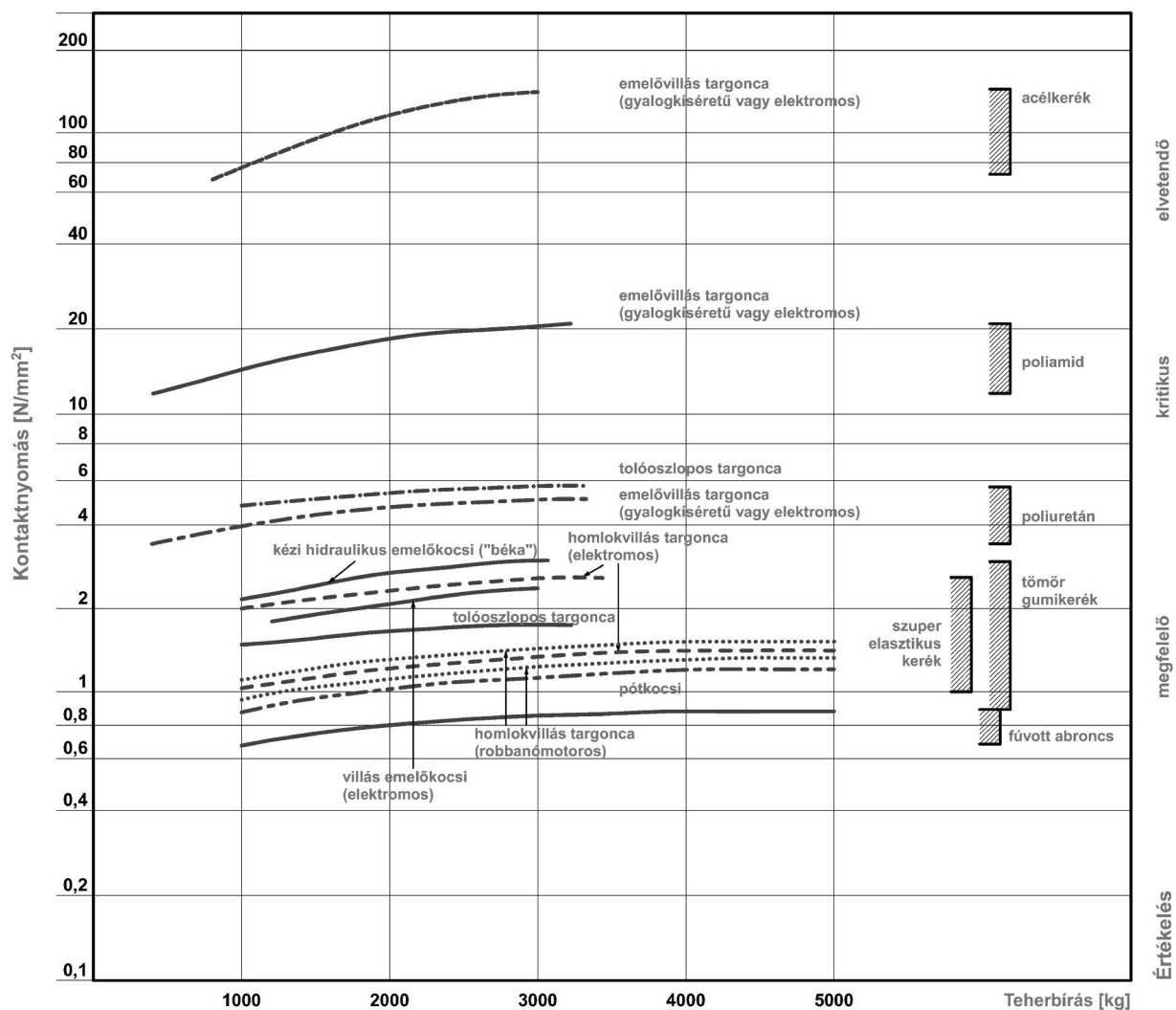
(2) Ha a vastagság <40 mm, akkor a hajlító-húzószilárdság a mértékadó, ha ≥40 mm, akkor pedig a nyomószilárdság.

(3) A padlófelület egyöntetű színárnyalata célszerűen nem érhető el száraz szóráskezeléssel; ilyen igény esetén műgyantabevonat szükséges.

9. táblázat

Koptató hatás mértéke	Kéregelőcsiszítók Böhme-féle kopásállósági osztálya, a 4. tábl. figyelembevételével				Javasolt felhasználási területek	Gördülő kerekek anyaga*
	k _e 1,5	k _e 3	k _e 6	k _e 9		
Mérsékelt	k _e 1,5	k _e 3	k _e 6	k _e 9	Kültéri rámpák, egy-két autós garázsok	Gumi (fúvott abroncs vagy tömör)
Átlagos	k _e 1,5	k _e 3	k _e 6	-	Gabonátárolók, parkolóházak, üzemcsarnokok, raktárak, műhelyek	Gumi (fúvott abroncs vagy tömör)
Nagy	k _e 1,5	k _e 3	-	-	Logisztikai központok, bemutató termek, áruházak	Gumi, poliuretán
Igen nagy	k _e 1,5	-	-	-	Magasraktárak, nehézipari létesítmények, katonai bázisok	Gumi, poliuretán, poliamid, acél

* A kerekek által okozott kontaktnyomás 4,0 N/mm² feletti értéke kritikusnak tekintendő.



1.b ábra Kerékteher által okozott kontaktnyomás

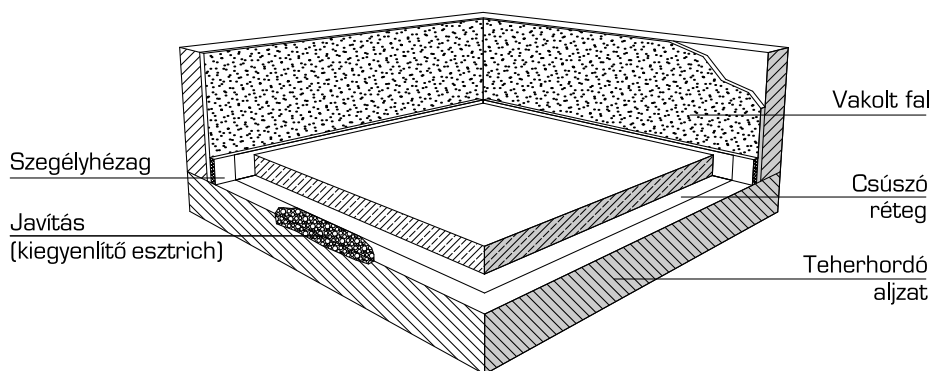
10. táblázat

Burkolásra nem kerülő padozati rétegrendek ⁽⁵⁾	Rétegek között szükséges tapadó-húzószilárdság ⁽⁴⁾	
	[N/mm ²]	osztály
Tetherhordó aljzat és tapadó esztrich között, kerékteher nélkül	0,5	B 0,5
Tetherhordó aljzat és tapadó esztrich között, kerékteherrel	0,8	B 1,0

- (4) A gyakorlatban az egyes rétegek közötti, valamint azok felületi – építéshelyszínen mért – tapadó-húzószilárdságát jelentősen befolyásolják az adott réteg készítése és a korai szilárdulása idején fennálló környezeti körülmények, valamint a felület igénybevételeinek időpontja és mértéke, azaz a gyártók és kivitelezők hatáskörén kívülálló tényezők. Ezért a tapadó-húzószilárdsági jellemzők igazolása nem feladata a rétegrend (pl. esztrich) kivitelezőjének.
- (5) A tapadó kivitelű esztrichek és a fogadófelületek közötti erőzáró kapcsolat kialakításához a szakmaspecifikus felületelőkészítő munkákon túl szükséges a megfelelő tapadóhid alkalmazása. A tapadóhid funkcióhoz alkalmazott egy- vagy több komponensű anyagokra a gyártónak igazolnia kell az EN 1766 szerinti referencia alapfelületen legalább B 1,0 tapadó-húzószilárdsági osztályt. Burkolásra kerülő tapadóesztrichnél lásd még az 5.6 pont szerinti követelményeket.

5.4.2. Csúszóréteges esztrich

A **csúszóréteges esztrichet** („Floor screeds on separating layer”, ill. „Estriche auf Trennschicht”) a teherhordó felülettől egy vékony réteg választja el. Az ilyen esztrichet az alapfelülethez semmilyen tapadóerő nem kapcsolja. Az esztrich és az alapfelület egymástól függetlenül mozoghat, az esztrich és a felmenő szerkezetek között elastikus szegélyhézag van. Az elválasztó (csúszó) réteg anyaga általában polietilén fólia.



2. ábra Csúszóréteges esztrich

Csúszóréteges esztrich alkalmazása akkor célszerű, ha az alapfelület elszennyeződött, pl. olajos, málló réteget tartalmaz, eltérő nedvszívóképességű, az erőátadás biztosítása gazdaságtalan, párafékező réteg beépítése szükséges, vagy ha a padozattal szemben nem támasztanak hangtechnikai követelményeket. A vastagsági, szilárdsági és táblaméretekkal kapcsolatos követelményeket a 11-12. táblázatok tartalmazzák.

11. táblázat

Csúszóréteges esztrich névleges vastagsága ^{(6),(7),(8),(9)} (mm)					
Az esztrich MSZ EN 13813 szerinti jelölése a kötőanyag és a hajlítószilárdsági osztály szerint					
Cementesztrich CT			Önterülő kalcium-szulfát esztrich CAF		
F4	F5	F7	F4	F5	F7
≥ 45	≥ 40	≥ 35	≥ 40	≥ 35	≥ 30

- (6) A vastagság lokális alulmaradása 50 mm alatti névleges vastagságnál ≤ 5 mm, 55-80 mm közötti névleges vastagságnál ≤ 10 mm.
- (7) Egyedi statikai ellenőrzés szükséges, ha az esetleges terhek, vagy azok kombinációi meghaladják a pontszerű, vagy a megoszló terhelés 4 kN, ill. 5 kN/m² értékét. A hasznos teher ismeretében kell az egyes helyiségek, közlekedési útvonalak vastagsági, hajlítószilárdsági, burkolati és használati szempontjait optimalizálni. Ezt az építmény építész, statikus és technológustervezője közösen végzi.
- (8) A 80 mm feletti vastagságokat kerülni kell; ilyen esetekben pl. (vasalt) betonlemez, vagy kétrétegű (egymással erőátadó kivételű) esztrich készítése szükséges.
- (9) Kerékteher hatásának (max. 2 N/mm²) kitett, az esztrichhez ragasztott kő- és kerámia burkolatoknál az esztrich névleges vastagsága CT esetén ≥ 45 mm, CAF esetén ≥ 40 mm legyen.

Szerkezeti kialakítás	Kötőanyag típusa	Max. táblaméretetek ⁽¹⁰⁾ a hosszúság/szélesség=0,8-1,25 aránya mellett		
		beltérben		kültérben
		d=35-50 mm	d=55-80 mm	d=55-80 mm
Csúszóréteges esztrich	CT ⁽¹¹⁾	(170-120)xd	(110-75)xd	33xd
	CAF	gyártói ajánlás		-
Úsztatott esztrich	CT ⁽¹¹⁾	~ 40 m ²		33xd
	CAF	gyártói ajánlás		-

[10] Az esztrichtáblák és a függőleges csatlakozó szerkezetek között, ill. a fűtött esztrichtáblák között min. 5 mm szabad mozgást kell biztosítani.

[11] Nagyobb táblaméretetek kialakítása csak a gyártó/forgalmazó ajánlása alapján

Példa: max. 1 mm/m, azaz kis zsugorodású, csúszóréteges esztrich javasolt legnagyobb oldalhosszúsága

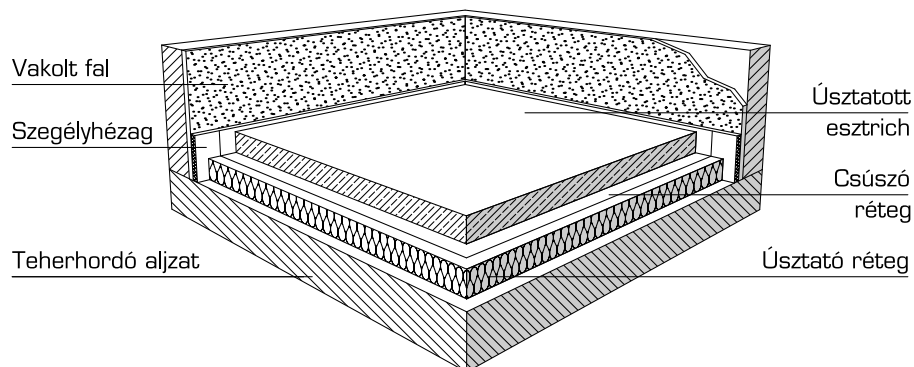
- 35 mm vastagságnál: 35x170=5950 mm, azaz max. 6 m;

- 50 mm vastagságnál: 50x120=6000 mm;

- 80 mm vastagságnál: 80x75=6000 mm.

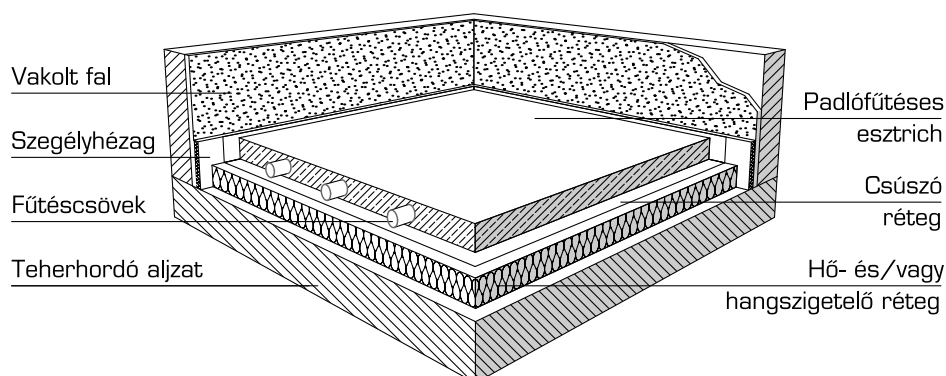
5.4.3. Úsztatott esztrich

Az **úsztatott esztrichet** („Floating screeds”, ill. „Schwimmende Estriche”) a teherhordó aljzattól hő és/vagy hangszigetelő réteg választja el. Az esztrichréteg teherelosztó szerepet játszik és rezgőrendszert hoz létre, amellyel javítható a lépéshangszigetelés. A határoló szerkezetekkel ez a szerkezeti felépítésű esztrich sincs közvetlen kapcsolatban.

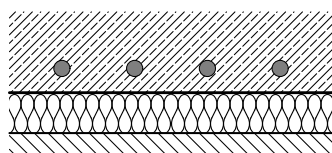


3. ábra Úsztatott esztrich

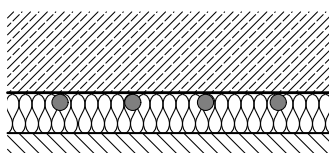
Az úsztatott esztrichnek legfontosabb funkciója a lépéshangszigetelés és egyes esetekben a padlófűtés. Az úsztatott szerkezeti felépítés egyik speciális esete a padlófűtéses esztrich („heated screed”, „Heizestrich”), amelynek általános rétegrendjét a 4. ábra, a fűtőcsövek háromfajta elhelyezési alapesetét az 5-6-7. ábrák mutatják be.



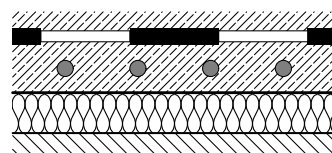
4. ábra Padlófűtéses esztrich



Fűtőcső az esztrichben



Fűtőcső a szigetelőanyagban



Fűtőcső a kiegyenlítőesztrichben

5-6-7. ábra A fűtőcsövek elhelyezésének háromfajta alapesete

A vastagsági, szilárdsági és táblaméretekkel kapcsolatos, ill. egyéb követelményeket a 12-14. táblázatok, valamint e fejezet kiemelt szempontjai tartalmazzák.

13. táblázat

Esetleges teher mértéke, típusa ^[20] (megoszló és pontszerű teher az esztrich önsúlya nélkül)	Az úsztató réteg ^[12] összenyomódása (mm)	Az esztrich névleges vastagsága ^{[14], [17], [18]} (mm)					
		Az esztrich MSZ EN 13813 szerinti jelölése a kötőanyag és a hajlító-húzószilárdsági osztály szerint					
		Cementesztrich CT ^[16]			Önterülő kalcium-szulfát esztrich CAF		
		F4	F5	F7	F4	F5	F7
Megoszló teher $\leq 2 \text{ kN/m}^2$	$c \leq 5 \text{ mm}$ ^[13]	≥ 45	≥ 40	≥ 35	≥ 35	≥ 30	≥ 30
Megoszló teher $\leq 3 \text{ kN/m}^2$ Pontszerű teher $\leq 2 \text{ kN}$	$c \leq 4 \text{ mm}$	≥ 65	≥ 55	≥ 50	≥ 50	≥ 45	≥ 40
Megoszló teher $\leq 4 \text{ kN/m}^2$ Pontszerű teher $\leq 3 \text{ kN}$	$c \leq 3 \text{ mm}$	≥ 70	≥ 60	≥ 55	≥ 60	≥ 50	≥ 45
Megoszló teher $\leq 5 \text{ kN/m}^2$ Pontszerű teher $\leq 4 \text{ kN}$	$c \leq 2 \text{ mm}$	≥ 75	≥ 65	≥ 60	≥ 65	≥ 55	≥ 50
Megoszló teher $\leq 7,5 \text{ kN/m}^2$	$c \leq 2 \text{ mm}$	≥ 15	≥ 80 ^[19]	≥ 75 ^[19]	≥ 80 ^[19]	≥ 70 ^[19]	≥ 60 ^[19]
Megoszló teher $\leq 10 \text{ kN/m}^2$	$c \leq 2 \text{ mm}$	≥ 15	≥ 15	≥ 80 ^[19]	≥ 15	≥ 15	≥ 70 ^[19]

*Megjegyzés: A 13. táblázat az EN 1991-1-1, DIN 18560, ÖNORM B 2232 szabványok figyelembevételével készült.

- [12] Ha az úsztató réteg vastagsága $\leq 40 \text{ mm}$, akkor az esztrich táblázatban jelölt névleges vastagsága 5 mm-rel csökkenthető.
- [13] Ha az úsztató réteg összenyomhatósága $>5 \text{ mm}$ -nél, de $\leq 10 \text{ mm}$, akkor az esztrich, táblázatban jelölt névleges vastagságát 5 mm-rel növelni kell.
- [14] A fűtött esztrichek fűtőcső feletti vastagsága F4 osztályú cementesztricheknél $\geq 45 \text{ mm}$, F4 osztályú önterülő esztricheknél $\geq 40 \text{ mm}$ legyen. Az esztrich fűtőcsövek feletti takarása csökkenthető nagyobb hajlító-húzószilárdság esetén, de 30 mm-nél nem lehet kisebb.
- [15] A 80 mm feletti vastagságokat kerülni kell; ilyen esetekben pl. (vasalt) betonlemez, vagy kétrétegű (erőzáró kivételű) esztrich készítése szükséges.
- [16] Kültéri esztricheknél (pl. fűtött rámpa) a cementesztrich hajlító-húzószilárdsága min. F4 osztályú, a fagy- és olvasztósóállósága pedig az MSZ 4798 szabvány szerinti XF4 kitétű osztályú legyen.
- [17] A vastagság megengedett lokális alulmaradása 50 mm alatti névleges vastagságnál $\leq 5 \text{ mm}$, 55-80 mm közötti névleges vastagságnál $\leq 10 \text{ mm}$.
- [18] Kerékterhelés hatásának (kontaktnyomás max. 2 N/mm^2) kitett, az esztrichhez ragasztott kő- és kerámia burkolatoknál az esztrich névleges vastagsága CT esetén $\geq 45 \text{ mm}$, CAF esetén $\geq 40 \text{ mm}$ legyen.
- [19] Amennyiben az esetleges terhek, vagy azok kombinációi meghaladják a pontszerű, vagy a megoszló terhelés rendre 4 kN, ill. 5 kN/m² értékét, úgy – még a max. 2 mm összenyomhatóságú szigetelőréteg alkalmazása esetén is – **egyedi statikai ellenőrzés szükséges**.
- [20] Az úsztatott esztrichpadozatok tervezésére és kivitelezésére vonatkozó főbb ajánlásokat az alábbi felsorolás („Kiemelt szempontok ...”) tartalmazza. A teherbíráshoz kapcsolódó kérdéses esetekben először a hasznos teher értékét kell megállapítani a 14. táblázat szerinti általános funkcióknak és a megbízó technológustervezője által közölt egyedi adatoknak megfelelően (pl. felületen tárolt anyagok fajtája, rakatsűrűsége, telepített berendezések – beleértve az ipari konyhák, radiológiai gépek, kazánok, páncélszekrények, stb. – tömege, csomagolása, várható amortizációs ideje, alkalmazott kézi mozgató eszközök típusa, azok kerekének anyaga, stb.). A hasznos teher ismeretében kell az egyes helyiségek, közlekedési útvonalak lépéshangszigetelési, vastagsági, hajlító-húzószilárdsági, burkolati és használati szempontjait optimalizálni.

Kiemelt szempontok az úsztatott esztrichek tervezéséhez, kivitelezéséhez

1. Az úsztatott esztrich vastagságának és hajlító-húzószilárdsági osztályának tervezésekor alapesetben figyelembe kell venni az adott funkciójú épület, szint vagy helyiség hasznos terheit (pl. az EN 1991-1-1 szabvány Nemzeti Melléklete szerinti födémszerkezetek osztályait és a födémterhek karakterisztikus értékeit e műszaki irányelv 14. táblázatában).
2. Fentiekén túl figyelembe kell venni azokat a befejező építési munkák, valamint az üzemeltetés során jelentkező pontszerű és megoszló terheket, amelyek inkább esetleges, mint rendkívüli teherként jelentkezhetnek az alábbi tevékenységeknél, valamint a használat során:
 - építéstechnológiai sorrendből adódó ideiglenes raktározás, szállítás (pl. burkolást megelőzően a padlólapok felhalmozása, kerekés kézi eszközzel történő mozgatása),
 - gépek, berendezések telepítése (csomagolt vagy csomagolatlan állapotban, a kedvezőtlenebb eset figyelembevételével),
 - burkolt felületek egyes részein az üzemeltetés során előforduló ideiglenes raktározás, szállítás (pl. papírgöngyölegek, könyvek, infúziós üvegek tárolása, kerekés kézi eszközzel történő mozgatása),
 - egyes esetekben számítani kell a tehercsoportosulás lehetőségével, amikor a meglévő hasznos terheléssel összeadódhat a behúzott kerekés szállítóeszköz kerékterhe, vagy a szomszédos szerelt válaszfal terhe (pl. raktárhelyiségeknél).
3. A burkolást megelőző koptatás, ütés, vegyszerek hatása ellen (pl. nem gumikerekű mozgóeszközök használata, raklapok csúsztatása, ideiglenes állványok terhei, cementkőre és gipszdihidrátra agresszív anyagok, stb.) a követő munkanemeknek takarással kell megvédeniük az esztrichet. A takarás történhet pl. pallóterítéssel, építőlemezzel, stb. Takarás esetén tudatában kell lenni annak, hogy a takarás időtartama meghosszabbítja az esztrich burkolásához szükséges száradási időt.
4. A terhelés függvényében az úsztató réteg (hő- és/vagy hangszigetelés) nyomószilárdságát növelni, ill. alakváltozó képességét csökkenteni kell, hogy az esztrichben ébredő húzófeszültségek ne lépjék túl az esztrich húzószilárdságát. Az úsztatott esztrichek tervezésénél és kivitelezésénél figyelembe kell venni a beépítésre kerülő hő- és/vagy hangszigetelő termékek alkalmazástechnikai útmutatóit, valamint az esztrichre vonatkozó szakmaspecifikus műszaki irányelveket.
5. Az úsztatott cementesztrich vasalása alapvetően nem szükséges, mert e vékony szerkezetekben a repedések kialakulását a vasalás többnyire nem akadályozza meg. Az esztrich alján (az elválasztó rétegre helyezett) vasalás egyes padlófűtés-rendszereknél lehetővé teszi a fűtőcsövek rögzítését, valamint csökkenti az alsó esztrichréteg késői száradásából adódó zsugorodást, s így a padozat későbbi boltozódásának veszélyét. Az esztrich szálerősítése (főként egyes műanyag- és üvegszálakkal) csökkenti a korai száradásból adódó zsugorodáskülönbségeket, tehát az ebből adódó táblaszéli felhajlás mértékét és a korai repedezési hajlamot. Az acélszálak adagolása csökkenti a repedések megnyílását, javítja a fűtött cementesztrich hőeloszlását, a betonacélhálós vasalás a tehereloszlást teszi egyenletesebbé.
6. A 80 mm-nél nagyobb vastagságú aljakok esetén már nem az esztrich-, hanem a betonszabványok alkalmazása szükséges. A cementesztrichek esetében ennek oka a földnedves keverékből készített szerkezet alsó rétegének nehéz tömöríthetősége, az önterülő kalcium-szulfát esztrichекnél pedig a burkolhatósághoz szükséges kiszáradás igen hosszú és bizonytalan időtartama. Ha az úsztatott esztrich vastagsága a számítások során nagyobbra adódik, mint 80 mm, akkor a szerkezetet többrétegű (erőátadó módon készített) esztrichként, vagy (vasalt) betonlemezként kell tervezni és a műszaki leírásban megnevezni. Az úsztatott betonszerkezetek felületi síkpontosságát (pl. az MSZ EN 13670 szabvány 1. tűrési osztály értékeit vagy egyedileg előírt értékeket) és a burkolat elvárt síkpontosságát – többnyire vastag aljzatkiegyenlítővel, ill. vékony tapadó esztrichhel – a tervezés során összhangba kell hozni.
7. Kiemelten fontos az úsztató réteg egyenletes (üregmentes) felfekvése. A fogadófelület (pl. teherhordó beton, vasbeton vagy egyéb szerkezet, valamint a hő- és/vagy hangszigetelő réteg) túlzott egyenetlensége, vastagságbeli ingadozása csökkenti a repedésmentes esztrichfelület készítésének lehetőségét. A gyakorlatban előforduló ilyen eseteknél az esztrich kivitelezőjének haladéktalanul, írásban (pl. építési napló) kell jeleznie a megengedettnél nagyobb eltérések tényét. Szükségessé válhat az úsztató réteg alá beépítendő szilárd kiegyenlítő réteg, mely a fogadó betonfelület egyenetlenségét csökkenti, vagy a felületre rögzített csővezetékek takarását biztosítja. Ezt a kiegyenlítő réteget, ill. az úsztatott esztrichet fogadó felületek síkpontosságát és a padlókonstrukció szerkezeti vastagságát a tervezés során figyelembe kell venni.

Födémek és tetők hasznos terhei

Az EN 1991-1-1 a hasznos terhek nagyságát általában egy alacsonyabb és egy magasabb érték közötti tartományként, továbbá egy kiemelt ajánlott értékkel adja meg. Az alábbi táblázatban a Nemzeti Melléklet szerinti értékek szerepelnek. A megadott terheket vízszintes felületen ható (vízszintes vetületen megoszló), függőlegesen lefelé mutató erőhatásként kell értelmezni.

14. táblázat

Használati osztály		Funkció szerint besorolás	Felületen megoszló teher q_k [kN/m ²]	Pontszerű teher ⁽²¹⁾ Q_k [kN]
A	A1	Háztartási és tartózkodási célra szolgáló területek (lakások és szállodák szobái, konyhák és mellékhelyiségek, kórtermek)	2,00	2,00
	A2	Padlások (nem rendszeres tartózkodás céljára)	1,50	2,00
	A3	Lépcsők, erkélyek	3,00	3,00
B		Irodák	3,00	4,50
C	C1	Asztalokkal berendezett helyiségek (iskolák és vendéglátóhelyek, olvasótermek)	3,00	4,00
	C2	Rögzített ülőhelyes termek (színház, mozi, előadó, templom, váróterem)	4,00	4,00
	C3	Emberi mozgást nem akadályozó berendezésű födémek (múzeumok, kiállítótermek, iroda és középületek közlekedő területei)	5,00	4,00
	C4	Összehangoltan mozgó tömegek által használt területek (tánc-terem, színpad, tornaterem, sportpálya)	5,00	7,00
	C5	Tömegrendezvények céljára szolgáló födémterületek (tánc-terem, színpad, tornaterem, sportpálya)	5,00	4,5
D	D1	Kiskereskedelem üzlethelyiségei	4,00	4,00
	D2	Áruházak (pontosabb adatok hiányában)	5,00	7,00
E	E1	Raktárak (pontosabb adatok hiányában)	7,50	7,00
	E2	Ipari csarnokok közbelső födémei	technológustervező adatai alapján	
F		Könnyű gépjárművel járható födém (személygépkocsi garázs, parkolóház $G_k \leq 30$ kN összsúlyú járművekkel)	2,50	20,00
G		Nehézgépjárművel járható födém (tehergépkocsi, autóbusz forgalom, tűzoltóautó útvonala $G_k \leq 160$ kN összsúlyú járművekkel)	5,00	90,00
H	Nem járható tetők	$\leq 10^\circ$ hajlásszög	0,40	1,00
		$\geq 20^\circ$ hajlásszög	0,00	1,00
		ha nincs külön héjalás	-	1,50
I		Járható tetők az A-D használati osztálynak megfelelő igénybevétellel	használati osztálynak megfelelően	
K		Különleges célokra kialakított tetők (pl. helikopter-leszállóhelyként kialakított tető)	egydi adatszolgáltatás alapján	
-		Tetőlétrák, tetőjárdák	0,40	1,00
		Tető vizsgálójárdák		1,50
-		Menekülési útvonalak járdái	a menekülési úthoz tartozó födémszakasz használati osztályának megfelelő q_k érték	
-		Búvónyílások keret- és lefedőszerkezetei (az üvegezés kivételével), álmennyezetek függesztő szerkezetei	0,25	0,90
-	Állattartási épületek helyiségei	kis állatok (állatsúly $\leq 0,25$ kN/egyed)	1,50	adatszolgáltatás alapján
		egyéb állatok	5,00	

(21) A pontszerű teher a födém, az erkély vagy a lépcső bármely helyén működhet, általában egy pontban, kerek járművek tengelyterhe esetén jellemzően két pontban koncentráva. A feltételezendő teherátadási felület általában egy 50 x 50 mm-es négyzet, járművekre külön előírások vannak.

A táblázatban a minimálisan előírt értékek találhatók, a valóságos teher ennél nagyobb is lehet. A megadott értékek nem tartalmazzák a nehéz berendezések (pl. ipari konyhák, radiológiai gépek, kazánok, páncélszekrények stb.) terheit. Kérdéses esetekben a számításba veendő hasznos teher értékét a funkciónak, illetve a technológustervező által közölt adatoknak megfelelően kell megállapítani a megbízó és/vagy az illetékes hatóság egyetértésével.

* Forrás: Dr. Dulácska Endre: Kisokos statikusoknak Segédlet tartószerkezetek tervezéséhez, 2. javított kiadás Artifex kiadó, Budapest, 2013

A födémek úsztatórétegébe beépített (szálas, expandált polisztirolhab stb. hő- és hangszigetelő) anyagok kiválasztásánál mind statikai, mind akusztikai szempontokat figyelembe kell venni. A 15. táblázat tartalmazza az MSZ EN 1991-1-1 szerinti hasznos terhek nagyságát, a szigetelőanyagok e terhek mellett megengedett legnagyobb összenyomódását, valamint a gyártói megjelölésekben található összenyomhatósági fokozatokat (CP2-CP5). Az úsztató anyagok szabványai (MSZ EN 13162 és MSZ EN 13163) egységesen megjegyzik, hogy az összenyomhatósági fokozatok jelölésében csak az esztrichben lévő megoszló terhek nagysága szerepel, tehát az esztrich általi teher mértéke nem „The levels of the imposed load on the screed are taken from EN 1991-1-1”. Az esztrich fajlagos tömege általi terhet tehát külön számításba kell venni. Normál sűrűségű cement- és kalciumszulfát esztrichnél (tehát nem a könnyűesztricheknél) a számításához kb. 2.000 kg/m³ testsűrűség vehető figyelembe. Így 5 cm vastag esztrich vagy 10 cm vastag aljzatbeton rendre 1,0 ill. 2,0 kN/m² többlet terhelést jelent a szigetelőanyag szempontjából.

15. táblázat*

Megoszló teher (kN/m ²)	Szigetelőanyag összenyomódása (mm)	Összenyomhatósági fokozat
≤ 5,0	≤ 2,0	CP2
≤ 4,0	≤ 3,0	CP3
≤ 3,0	≤ 4,0	CP4
≤ 2,0	≤ 5,0	CP5

* Forrás: MSZ EN 13162 szabvány (ásványgyapot termékek) és MSZ EN 13163 szabvány (expandált polisztirolhab termékek)

A 16-17-18. táblázatok a gyártói adatszolgáltatástól függően tartalmazzák az EPS, PE, gumiőrlemény, kőzetgyapot és üveggyapot anyagú úsztató rétegek terhelhetőségi és összenyomhatósági jellemzőit, továbbá a dinamikai merevség értékeit, valamint a szigetelőanyagok vastagsági és egyéb adatait.

16. táblázat*

Anyag	Gyártó	Típus	Terhelhetőségi-össze- nyomhatósági fokozat (max. hasznos teher/ max. összenyomhatóság)		Tartós terhel- hetőség (kPa)	Dinamikai merevség s' (MN/m³)	Vastagság (mm)	Megjegyzés			
EPS	Austrotherm	AT-L2	CP5 (2 kPa/5mm)			20	15, 20				
						15	25, 30,				
						10	35				
						7	40				
		AT-L4	CP3 (4 kPa/3mm)			30	45, 50				
						20	20, 25				
						15	30, 35, 40				
						30	50				
		Grafit L4				20	20, 25	Grafitadalékos expandált polisztirolhab			
						15	30, 35, 40				
		Grafit L5	CP2 (5 kPa/2mm)			30	50				
						20	30				
		AT-L5				30	40, 50				
						20	30				
	Bachl	Nikecell LH T2	CP5 (2 kPa/5mm)			25	40, 50				
						20	20				
						15	30				
						20	40				
		Nikecell LH T4	CP5 (2 kPa/5mm)			25	50				
						25	20				
						20	30				
						20	40				
		Nikecell LH T6	CP3 (4 kPa/3mm)		5	30	50				
						25	20				
						25	30				
						25	40				
		Master plast	A23/20	CP2 (5 kPa/2mm)			50		23/20		
			A34/30				15		23/20		
			A45/40				30		34/30		
XPE	Dow	Ethafoam 222-E			3	70	5				
gumi- őrlemény	Amorim	Acousticork U34	CP2 (5 kPa/2mm)		50	17	17/8	dombornyomott hátoldallal			
		Acousticork U34			30	36	8/4				
PE	Polifoam/ Trocellen	Trosil- tech	CP2 (5 kPa/2mm)		10%-13,6	9	10	Lágy, kémiai térhálósítású, zárt cellás, FCF-mentes PE hab, nem szőtt poliészter textiliával laminálva, vízfel- vétel <3%, hőállóság 75 °C			
		Polifoam Insul					10%-25,4		79	10	Kémiai térhálósítású, zárt cellás, FCF-mentes PE hab vízfelvétel <3% hőállóság 90 °C
							10%-20,9			15	
							10%-8,8			18-20	

Az s' dinamikai merevség jelölése a harmonizált termékszabványokban SD

* Forrás: gyártói adatszolgáltatás, valamint www.szigetelinfo.hu

Anyag	Gyártó	Tipus	Terhelhetőségi-össze- nyomhatósági fokozat (max. hasznos teher/ max. összenyomhatóság)	Tartós terhel- hetőség (kPa)	Dinamikai merevség s' (MN/m³)	Vastagság (mm)	Megjegyzés
közetgyapot	Isover	Isover N	CP5 (2 kPa/5mm)	5	25	20	Csak egy réteg ben alkalmazható Nem alkalmazható padlófűtés esetén
					23	25	
					19	30	
					10	40	
					8	50	
	Knauf Insulation	Nobasil PVT		50		20, 30, 50, 60, 70	Hidrofobizált
				60		80, 120	
		Nobasil PTN	CP4 (3 kPa/4mm)		18	20	
					15	25	
					13	30	
					10	35, 50, 65	
		Nobasil PTE	CP3 (4 kPa/3mm)		30	20	
					20	25	
					15	30, 35	
					10	45, 55, 60, 70	
		Nobasil PTS	CP2 (5 kPa/2mm)		35	20	
					25	25, 30	
					20	40, 50, 70	
					15	80	
	Rockwool	Steprock ND	CP4 (3 kPa/4mm)			20, 25, 30, 35, 40, 50	Hidrofobizált
		Steprock HD	CP2 (5 kPa/2mm)			30, 40, 50	

Az s' dinamikai merevség jelölése a harmonizált termékszabványokban SD

* Forrás: gyártói adatszolgáltatás, valamint www.szigetesinfo.hu

Anyag	Gyártó	Típus	Terhelhetőségi-összenyomhatósági fokozat (max. hasznos teher/ max. összenyomhatóság)	Tartós terhelhetőség (kPa)	Dinamikai merevség s' (MN/m³)	Vastagság (mm)	Megjegyzés
üveggyapot	Isover	TDPS	CP4 (3 kPa/4mm)	6,5	14	20	Alkalmazható egy vagy két rétegben, padlófűtés esetén is
					12	25	
					10	30	
					9	35	
					8	45	
					6	55	
		TDPT	CP2 (5 kPa/2mm)	10	24	15	Csak egy rétegben alkalmazható. Nem alkalmazható padlófűtés esetén
					22	20	
					19	25	
					17	30	
	Climo-wool	EP	CP5 (2 kPa/5mm)		16	15	Hidrofobizált, csak egy rétegben alkalmazható
					10	20	
					9	25	
					7	30, 35, 40	
	Ursa	TSP	CP5 (2 kPa/5mm)		13	20	
					11	25	
					9	30	
					8	35	
					7	40, 45, 50	
		TEP	CP3 (4 kPa/3mm)		13	20	
					11	25	
					9	30	
					8	35	
					7	40, 45, 50	

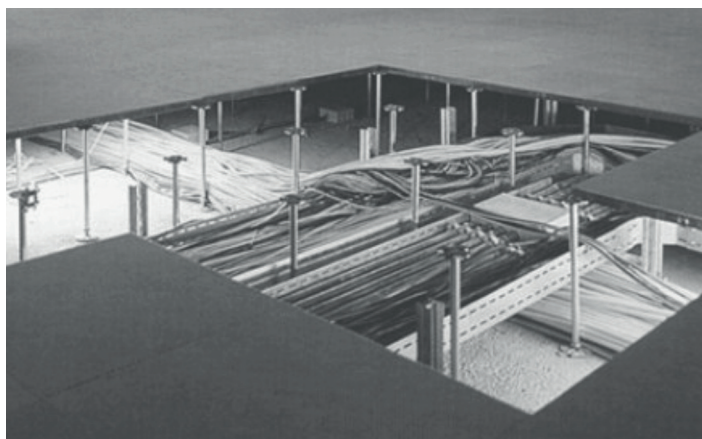
Az s' dinamikai merevség jelölése a harmonizált termékszabványokban SD

* Forrás: gyártói adatszolgáltatás, valamint www.szigetesinfo.hu

5.4.4. Álapdlók

Negyedik szerkezeti felépítésként kell megemlíteni az álapdlókat. Két fő típusuk a kazettás (MSZ EN 12825) és az üreges (MSZ EN 13213) álapdló. Ezek az álapdlók többnyire színtezhető tartószerkezetből és egy teherelosztó funkciójú rétegből állnak. A kazettás álapdló („*DOBO–Doppelböden*”) szerelt jellegű, legfontosabb jellemzője a bonthatóság, azaz beépítés után az alatta levő tér károkozás nélkül hozzáférhető.

Az üreges álapdló („*HOBO–Hohlraumböden*”) lehet szerelt vagy öntött jellegű. Az öntött, üreges álapdló teherelosztó rétege egy vékony, legtöbbször gipsz- vagy cementrostból, vagy speciális gipszkartonból készült bennmaradó zsaluzatra öntött kalcium-szulfát esztrichből áll, tehát beépítés után nem bontható. Az álapdlókat csoportosítják még az anyaguk (gipszrost, cementrost, farost, fémszálás), teherbírásuk és a burkolat szerint.



8. ábra Álapdló

Az üreges álapdlókat leginkább irodák, bankok munkahelyei közötti összeköttetés (pl. számítógép-, telefon- és internetkapcsolat, automatikus tűzjelző-, esetleg tűzoltó hálózat) biztosítására használják.

5.5. Alkalmazás céljától függő szerkezeti felépítés

A szerkezeti felépítés és az alkalmazás céljától függően az esztrichek jellemző alkalmazását a 19. táblázat mutatja be.

19. táblázat

Esztrich típusa	Járófelületi	Burkolásra kerülő	Kitöltő, kiegyenlítő
Tapadó	++	++	+
Csúszó	–	++	+
Úsztatott	–	++	++
Álapdló	–	++	–

++ gyakori alkalmazású
 + esetenkénti alkalmazású
 – nem jellemző alkalmazású

5.6. Rétegrendek tapadási tulajdonságai

A padozatok és burkolatok használati élettartamát jelentősen befolyásolják a rétegrendek tapadási tulajdonságai.

Ez a *műszaki irányelv* – hazai és külföldi vizsgálóintézetek mérései, burkolóanyag gyártók termékismertetői és a kivitelezett szerkezeteken szerzett gyakorlati tapasztalatok alapján – *közi az egyes rétegrendek megbízható együttműködéséhez általában szükséges tapadási jellemzőket és értékeket.*

A padozati rétegek tapadó-húzószilárdsága („*bond strength*”, ill. „*Haftzugfestigkeit*”) két **padozati réteg** (pl. tapadó esztrich betonnal, kétkomponensű műgyanta vagy csemperagasztó esztrichhel) együttműködésének jellemző értéke. Az MSZ EN 13813:2002 szabvány (Esztrich. Tulajdonságok és követelmények) ezt a tapadási jellemzőt tárgyalja.

Ezzel szemben a felületi húzó-tapadószilárdság („*surface tensile strength*”, ill. „*Oberflächenzugfestigkeit*”) **egy padozati réteg** felületének szilárdságát jellemzi.

Bár a kétféle tapadási jellemzőt ugyanazon berendezéssel mérik, de meg kell említeni, hogy a módszerek némiképp különböznek (pl. *gyantatípus, fogadófelület befűrészelése, stb.*), ill. a tapadó-húzószilárdság gyártói tanúsítási értéke az MSZ EN 1766 szerinti referencia betonfelületen, meghatározott laboratóriumi körülmények között értendő.

A tapadó-húzószilárdságok és felületi húzó-tapadószilárdságok építéshelyszínen mért értékét mind az alapfelület, mind pedig a keverési-készítési-tárolási körülmények többnyire negatívan befolyásolják.

A fogadó aljzat előkészítését, megmunkálását, a lapleemeléssel mért felületi húzó-tapadószilárdság vizsgálatát a *Beton- és vasbetonszerkezetek védelme, javítása és megerősítése I.* című egyetemi tankönyv 3.2. és 3.3. fejezete szerint kell végezni. A kiadvány az erőátadó felületképzések anyagtani összefüggéseit is részletesen ismerteti.

A tapadási jellemzők vizsgálata során a szakadási képet (szakadás helye + kohéziós és adhézións szakadások %-os aránya) közölni kell.

A műanyagdiszperzióval modifikált, tapadó cementesztricheket szabályozó európai műszaki irányelv (*EFNARC 2001: Specification and Guidelines for polymer-modified cementitious flooring*) megemlíti a tapadási jellemzők építéshelyszíni mérésének nehézségeit, ill. nagyobb felületek esetében javasolja a sima és tiszta (fogadó beton-felülethez tapadó kivitelű) aljzatok Schmidt-kalapácsos vizsgálatát (MSZ EN 12504-2 szerint).

Jelen műszaki irányelv szerint az EQ3 és EQ4 fokozatnak (lásd 7.3 és 7.4 pont) felületi szilárdság szempontjából megfelel az a min. 28 napos korú, tapadó kivitelű (MSZ EN 13892-2 szabvány szerinti $\geq$ CT C20 nyomószilárdságú és $\geq$ CT F4 hajlító-húzószilárdságú) cementesztrich, amely $R \geq 25$ Schmidt-kalapácsos visszapattnási értéket mutat, ill. nem kifogásolható a kisebb érték, ha a felületi húzó-tapadószilárdság eléri az $1,0 \text{ N/mm}^2$ értéket.

A tapadó-húzószilárdság és a felületi húzó-tapadószilárdság tervezett, ill. a gyakorlatban általában szükséges értékét a felhasználás céljához kell igazítani.

A felhasználási területtől függően a 20. táblázat irányértékeit kell figyelembe venni.

Burkolásra nem kerülő padozati rétegrendek ⁽²⁵⁾		Rétegek között szükséges tapadó-húzószilárdság ^{(22) (24)}	
		(N/mm ²)	osztály
Beltéri funkció	Teherhordó aljzat és tapadó esztrich között, kerékterher nélkül	0,5	B 0,5
	Teherhordó aljzat és tapadó esztrich között, kerékterherrel	0,8	B 1,0
Kültéri funkció	Teherhordó aljzat és tapadó esztrich között	1,0	B 1,0
Burkolásra kerülő padozati rétegrendek ⁽²⁵⁾		Felületi és rétegek közötti tapadó-húzószilárdság ⁽²²⁾⁽²⁴⁾	
		(N/mm ²)	osztály
Esztrich, ill. aljzatkiegyenlítő (tapadó, csúszóréteges vagy úsztatott)	Kerámia és kőburkolat alatt, kerékterher nélkül (max. 30x30, ill. 40x40 cm lapméretig)	≥ 0,5	B 0,5
	Kerámia és kőburkolat alatt, kerékterherrel (max. 30x30, ill. 40x40 cm lapméretig)	≥ 1,0	B 1,0
	Kerámia és kőburkolat alatt, kerékterherrel v. anélkül (30x30, ill. 40x40 cm lapméret fölött)	≥ 1,0	B 1,0
	Textilburkolatok alatt, kerékterher nélkül	≥ 0,5	B 0,5
	Textilburkolatok alatt, irodákban vagy kerékterherrel	≥ 0,8	B 1,0
	Rugalmas burkolatok alatt (pl. PVC, linóleum) kerékterher nélkül	≥ 0,8	B 1,0
	Rugalmas burkolatok alatt (pl. PVC, linóleum) kerékterherrel	≥ 1,0	B 1,0
	Műgyanta bevonat ⁽²³⁾ alatt kerékterher nélkül	≥ 1,0	B 1,0
	Műgyanta bevonat ⁽²³⁾ alatt kerékterherrel	≥ 1,5	B 1,5
	Parketta alatt (típustól függően)	≥ 1,0 v. ≥ 1,2	B 1,0 v. B 1,5
	Kitöltő, hő- és/vagy hangszigetelő funkciójú könnyűbeton, ha a felette lévő réteg tapadó kivitelű	≥ 0,2	B 0,2
Aljzatbeton	Tapadó kivitelű cementesztrich alatt, kerékterher nélkül	≥ 1,0	B 1,0
	Tapadó kivitelű cementesztrich alatt, kerékterherrel	≥ 1,5	B 1,5
	Tapadó kivitelű önterülő kalcium-szulfát esztrich alatt	≥ 0,8	B 1,0
	Műgyanta bevonat ⁽²³⁾ alatt, kerékterher nélkül	≥ 1,0	B 1,0
	Műgyanta bevonat ⁽²³⁾ alatt, kerékterherrel	≥ 1,5	B 1,5

*Megjegyzés: A 20. táblázat a BEB (Német Esztrich és Burkolószövetség) *Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden 2004* műszaki irányelv és termékmértékek figyelembevételével készült.

(22) A gyakorlatban elkészült felület minőségét, azaz az egyes rétegek közötti, valamint azok felületi – építéshelyszínen mért – tapadó-húzószilárdságát, jelentősen befolyásolják az adott rétegek (alapfelület, esztrich, aljzatkiegyenlítő, burkolat) készítése és a korai szilárdulása idején fennálló környezeti körülmények, valamint a felület igénybevételének időpontja és mértéke. Ezért a tapadó-húzószilárdsági jellemzők igazolása nem feladata a rétegrend (pl. esztrich, aljzatkiegyenlítő, burkolat) kivitelezőjének. A tapadó-húzószilárdsági jellemzőket csak kétséges esetben, vagy külön előírás esetén, szakintézet bevonásával kell vizsgálni.

(23) A műgyanta bevonat tapadó-húzószilárdságát (laboratóriumban, szabványos körülmények között vizsgálva) a gyártónak igazolnia kell.

(24) A tapadó-húzószilárdság szükséges értékei (a ≥ 0,8 N/mm² értékek) a gyakorlatban általában önmagukkal az esztrichekkel nem érhetők el. A táblázati értékek eléréséhez az esetek többségében külön impregnáló, vagy alapozó és aljzatkiegyenlítő anyagok szükségesek. Ezeknek az anyagoknak a szokásos felületek kapcsolati készségét javító hatását a gyártónak igazolnia kell.

(25) A tapadó kivitelű esztrichek és a fogadófelületek közötti erőátadó kapcsolat kialakításához, a szakmaspecifikus felületelőkészítő munkákon túl megfelelő tapadóhíd alkalmazása szükséges. A tapadóhíd funkcióhoz alkalmazott egy- vagy többkomponensű anyagokra a gyártónak igazolnia kell az EN 1766 szerinti referencia alapfelületen legalább B 1,0 tapadó-húzószilárdsági osztályt.

Tapasztalati irányértékként figyelembe vehető, hogy a lentebb felsorolt szilárdsági osztályoknál, megfelelő építéshelyszíni körülmények biztosítása esetén, az esztrichek min. 28 napos kapcsolati készségére, azaz felületi húzó-tapadószilárdságára várhatóan teljesülnek a következő értékek:

- **CT-C12-F3 és CA-C12-F3 kb. 0,5 N/mm²**
- **CT-C20-F4* és CA-C20-F4 kb. 0,7 N/mm²**
- **CT-C30-F5 és CA-C30-F5 kb. 0,9 N/mm²**
- **CT-C40-F6 és CA-C40-F6 kb. 1,2 N/mm²**

*Megjegyzés: A hazai gyakorlatban, egyes esetekben már a CT C20-F4 szilárdsági jelű, **gépi simítású** cementesztricheknél is mértek 1,0 N/mm²-t meghaladó felületi húzó-tapadószilárdságot, de ez nem tekinthető követelménynek az esztrich készítőjével szemben.



9. ábra Felületi húzó-tapadószilárdság mérése

A megbízható együttműködéshez szükséges értékeket (20. táblázat) a várható értékekkel összehasonlítva látható, hogy sok esetben kiegészítő felületkezelés szükséges (csiszolás, impregnálás és/vagy aljzatkiegyenlítés).

*Megjegyzés: Csiszolás alatt a kis fordulatszámú, tisztító jellegű felületcsiszolás értendő, amikor max. 1 mm vastagságban eltávolítják a felső cementkő réteget. Nem ide értendő az ún. „dekorpadló” készítése, amikor nagy fordulatszámú csiszolással eltávolítják a felső néhány mm-es réteget, majd finom-csiszolással, polírozással és a felület impregnálásával alakítják ki a felületet. Ezt az igényt külön, egyértelműen ki kell írni.



10. ábra Az esztrichfelület csiszolása burkolás előtt

Amennyiben a termékgyártó (burkolóanyag gyártója) megadja az adott burkolathoz szükséges felületi húzó-tapadószilárdsági értéket, akkor azt (valamint a kiegészítő felületkezelést, az építéshelyi klímára vonatkozó követelményeket) is figyelembe kell venni az esztrich szilárdsági osztályainak tervekben, műszaki leírásokban történő megjelölésekor.

5.7. Egyéb tervezési szempontok

A padozatok építészeti, statikai, épületgépészeti, akusztikai, valamint hő- és páratechnikai tervezése során az anyagjellemzőket, a geometriai jellemzőket és a szerkezeti rétegrendet együtt kell vizsgálni az építéskivitelezési, burkoló-szakipari és üzemeltetési szempontokkal.

A kötőanyagtól és a bedolgozástól függő felületi szín- és struktúra-különbségek az esztrich felületén megengedettek. Egyöntetű, homogén szín, ill. színárnyalat elérése műgyanta bevonattal lehetséges.

Az esztrichkészítés alapfeltétele, hogy a fogadó és csatlakozó szerkezetekben, valamint az esztrichpadozatban a készítés közben és után már ne lépjenek fel nagyobb feszültségek, alakváltozások sem az építési munkákból (pl. vakolás miatti nedvességtartalom-változás, építési nedvesség, beázás), sem a fogadó szerkezetek jellegéből következően (pl. talajon fekvő szerkezet szigetelési elégtelensége, süllyedése, nagy feszítávolságú mozgásérzékeny födémek lassú alakváltozása stb.). Amennyiben a tervezői szerződés a padozati rétegrendek meghatározásán kívül magában foglalja az építés ütemezését is (pl. a burkolás időpontját), akkor az esztrich száradását befolyásoló burkolhatóság feltételeit is meg kell adni. A 35-80 mm vastag cementesztrich burkolhatósághoz szükséges száradási ideje kb. 1-3 hónap, ha az optimális körülmények és a visszanedvesedésmentesség is fennáll. Az 1 hónapon belüli burkolhatóság speciális esztrichcementek vagy adalékszerek célzott alkalmazását igényli, melyet külön ki kell írni.

Építménybe csak a hazai, valamint az európai jogharmonizációnak megfelelő, azaz a mindenkor aktuális jogszabályi megfeleléssel rendelkező esztrichet szabad tervezni és beépíteni, ha az egyidejűleg kielégíti az ebben a műszaki irányelvben foglalt követelményeket.

E műszaki irányelv kiadásának időpontjában az építési termékekre vonatkozó, 305/2011/EU európai jogi szabályozás közvetlenül is hatályos. A rendelet a tervezett felhasználási célhoz releváns teljesítményjellemzők (pl. globális és lokális szilárdságok, éghetőség, zsugorodás, kopás-, ill. görgősszékállóság, stb.) kiírására és igazolására helyezi a hangsúlyt.

6. Kivitelezési és építésszervezési szempontok

6.1. Fogadófelület

A szerkezetépítés területén elfogadható nagyobb mérettűrésekhez képest az esztrich esetében követelmény, hogy a méreteltérések jelentős része kiegyenlítésre kerüljön. Ez a kiegyenlítés azonban csak korlátozottan lehetséges, mivel az esztricheket minél egyenletesebb vastagsággal (átlagvastagság $\pm 20\%$) kell kivitelezni.

A teherhordó beton, vasbeton szerkezet mint az esztrichet fogadó alapfelület síktól való eltérése feleljen meg az MSZ EN 13670-1 *Betonszerkezetek kivitelezése* című szabvány, vagy a tervező által külön előírt műszaki szabályozó dokumentum előírásainak. Előírt lejtésű, burkolásra kerülő esztrich esetén a lejtés mértékét a fogadófelület lejtésével (pl. kiegyenlítő esztrich), nem pedig a burkolandó esztrichkel kell biztosítani.

A fogadófelület (pl. teherhordó beton, vasbeton vagy egyéb szerkezet, valamint a hő- és/vagy hangszigetelő réteg) túlzott egyenetlensége, vastagságbeli ingadozása (betonfelületnél ≥ 15 mm, ásványi hő/hangszigetelő rétegnél ≥ 5 mm) csökkenti a repedésmentes esztrichfelület készítésének lehetőségét. A gyakorlatban előforduló ilyen eseteknél az esztrich kivitelezőjének írásban (pl. építési naplóban) kell jeleznie a megengedettnél nagyobb eltérések tényét.

6.2. Szerkezeti felépítés

6.2.1. Tapadó esztrich

Tapadó esztrich igénye esetén a fogadófelületre nem fektethető csővezeték, kábel stb. Amennyiben ez nem kerülhető el, vagy a teherhordó aljzaton nagyobb egyenetlenségek vannak, akkor kiegyenlítő esztrich közbenső beépítése szükséges. A kiegyenlítő esztrich szilárdan kössön az aljzathoz, valamint a csővezetékeket és kábeleket úgy takarja el, hogy át tudja venni a teherhordó aljzat szerepét.

A tapadó esztrich erőátadó kötéséhez a fogadó aljzat felülete kielégítő szilárdságú, tapadóképes, tiszta, repedésektől, laza részekről mentes legyen. A felület ezeken felül rendszeridegen anyagoktól is mentes legyen. A beton felületén nem megengedettek olyan feldúsult finomszemcsék, adalékszer kivérzések és utókezelő anyagok, amelyek befolyásolhatják az esztrich erőátadó kötését.

Ha a teherhordó aljzat felülete nem olyan, hogy megfelelő kötést biztosítson az esztrichnek, különleges előkészületek szükségesek, pl. a felület mechanikai feldurvítása, és/vagy speciális tapadóhid alkalmazása.

A szerkezeti felépítés kapcsán célszerű különösen óvatosan kezelni a cementkötésű tapadó esztricheket. Bár ezeknél a fogadófelülettel erőátadó kötésben készülő esztrichnél általában különleges szilárdsági igények nem jelentkeznek, a padozat többnyire csak helyi nyomó igénybevételre van igénybe véve, *tartósság szempontjából mégis ez a szerkezeti felépítés a legkritikusabb.*

A meghibásodás (lenyíródás, felgömbülés) elkerülésének a feltétele ugyanis, hogy az akár merev burkolattal is el látott esztrich zsugorodása alacsony, rugalmas alakváltozó képessége pedig nagyobb legyen, mint az alatta lévő teherhordó szerkezetnek a kúszásból, zsugorodásból, a hasznos teher változásaiból eredő alakváltozása.

Ezeknek az elvárásoknak a kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichek azért felelnek meg jobban, mint a cement-esztrichek, mert zsugorodásuk max. 0,02% (a max. 0,2 mm/m értékű, 28 napos zsugorodás a kalcium-szulfát bázisú esztrichhabarcsok MSZ EN 13454-1 szabvány szerinti követelménye). A megfelelő összetételű földnedves cementesztrich 28 napos zsugorodása általában $\leq 0,1\%$. Egyes (házánkban is forgalmazott) önterülő cementesztrichek rendelkeznek $\leq 0,05\%$, tehát még kisebb zsugorodással.

Különösen fontos az esztrich jelentős összenyomódási képessége a nagyfeszításválságú, mozgásérzékeny vasbeton lemezek mint hordozó aljakok esetén, ahol a beton kúszásából eredő lassú alakváltozást jelentősen megnövelheti a födémlemezre kerülő további állandó hasznos teher. Ezért ilyen esetekben az állandó teher csökkentése érdekében fontos szempont lehet az esztrich flexibilitása mellett annak könnyűsége, kis testsűrűsége is. A könnyűesztrichekre (lásd: fogalom-meghatározások) nem vonatkoznak a 8. táblázat nyomószilárdsági követelményei.

Tekintettel arra, hogy a folyamatos esztrichfelületekkel összehasonlítva a szabad végeknél fellépő húzó- és nyíróerők sokkal nagyobbak, ezért az alapfelület kapcsolati készsége (szükség esetén különleges előkészítése) a sarkokban és a széleken kiemelt fontosságú.

Az alapfelület és az esztrich tartós együttműködése érdekében még a jó kapcsolati készségű felületet is fel kell tární, *pórusnyitottá, egyenletesen szívóképpessé kell tenni* (pl. marással, véséssel) a tapadóhid felhordása előtt. Mivel ezek az intézkedések jelentős költséggel járnak, ezért nem tekinthetők a szokásos esztrichkészítés részének.

Ezeket a – tartósság szempontjából fontos felületelőkészítési munkafolyamatokat – a szerződésben és a költségvetési kiírások tételeiben rögzíteni kell.

Az alkalmazás során burkolásra kerülő tapadó esztrichek esetén célszerűnek tűnik a zsugorodáskiegyenlített, polimer diszperziókkal flexibilizált és a teljes felületi tapadás érdekében folyósítószerekkel képlékenyített esztrich, pl. vékonyesztrich („Dünnesztrich”), önterülő esztrich alkalmazása.

A teherhordó aljzat repedései a tapadó esztrich repedéseihez vezethetnek, ezért ezeket szakszerűen ki kell javítani az esztrichmunkák megkezdése előtt.

A tapadó kialakítású, cement és műgyanta kötőanyagú esztrich készítéséhez a teherhordó aljzat felületi húzó-tapadószilárdsága kerékterhernek nem kitett felületeken legalább 1,0 N/mm², kerékterhernek kitett felületeken legalább 1,5 N/mm², kalcium-szulfát kötőanyagú esztrich esetén pedig legalább 0,8 N/mm² legyen.

6.2.2. Elválasztó rétegen készülő (csúszó) és úsztatott esztrich

Az elválasztó rétegen készülő, valamint az úsztatott esztrich teherhordó aljzata kielégítően száraz és sík felületű legyen. A síkeltérések feleljenek meg a MSZ EN 13670-1 szabvány előírásainak. Nem lehetnek pontszerű kitüremkedések, kilátszó csővezetékek, stb. amelyek hanghidat és/vagy az esztrich vastagságának ingadozását okozhatják. Ha a teherhordó aljzaton a csővezetékek fektetése nem kerülhető el, akkor ezeket rögzíteni kell, majd kiegyenlítő-tapadó esztrichkel kell egy sík felületű, újabb teherhordó réteget készíteni, amelyre az elválasztó vagy a lépéshang-csillapító réteg kerül. Az ehhez szükséges szerkezeti magasságot tervezni kell. Az esztrichhabarcs építéshelyszíni szállítása, terítése, bedolgozása során fokozott gondosságot igényel a lépéshang-csillapító rétegre helyezett fóliaterítés. A fóliaterítés az esztrich zsugorodása közbeni súrlódás csökkentését szolgáló csúszóréteggént, valamint technológiai szigetelésként is funkcionál. Az üveg- és ásványgyapot szigetelő anyagokat az esztrichfektetés során fokozottan védeni kell mind az átnedvesedéstől, mind pedig a roskadástól. A technológiai szigetelés átszakadása vagy nem elegendő átlapolása miatt a nedvesség az úsztatórétegbe jutva annak roskadását idézheti elő. A beépítés során, alkalmas módon (pl. építőlemezzel, pallóval, stb.) meg kell védeni a lépéshangszigetelést az esztrich anyagszállítása közben fellépő koncentrált terhek miatti roskadástól is.

Az előregyártott elemekből készült padlófűtéses esztrichnél figyelembe kell venni a teherhordó aljzatra vonatkozó különleges gyártói előírásokat is.

Az esztrich korai használatba vétele (a 22. táblázat szerinti terhelhetőségi kor előtt), csak abban az esetben engedhető meg, ha az esztrich gyártója típusvizsgálati jegyzőkönyvvel bizonyítani tudja, hogy az általa alkalmazott összetétellel a mechanikai ellenállóképességi osztályok (pl. hajlító-húzószilárdság, kopásállóság) teljesítményértékei korábban is elérhetők, mint 28 nap. A korai használatbavétel igényét (pl. koncentrált terhelésre, koptatásra) a kivitelező felé írásban, az ajánlatadást megelőzően jelezni kell. Ennek elmulasztása esetén az esetleges meghibásodásokért nem az esztrich kivitelezője, hanem a terhelési, kopási igénybevétellel járó használatot engedélyező viseli a felelősséget.

6.3. Vastagság

Az esztrichek vastagsága nem lehet kevesebb, mint az adalékanyag legnagyobb szemnagyságának kb. négy-szerese.

Cement, kalcium-szulfát, magnezit és műgyanta kötőanyagú *tapadó esztricheknél* a névleges vastagság nem lehet 50 mm-nél több. Tapadó kivitellű öntöttaszfalt esztrichnél a vastagság 20-40 mm közötti legyen (lásd az 5.4.1 pontot).

Az *elválasztó rétegre fektetett esztrich* névleges vastagsága nem lehet kevesebb

- 25 mm-nél öntöttaszfalt esztrich,
- 30 mm-nél kalciumszulfát, műgyanta és magnezit esztrich, ill.
- 35 mm-nél cementesztrich esetében.

A csúszóréteges esztrichek vonatkozásában lásd még az 5.4.2 pontot.

Az *úsztatott és a padlófűtési esztrich* névleges vastagságát a várható pontszerű („*Nutzlast: Einzellast*”) és a megoszló terhelés („*Nutzlast: Flächenlast*”) nagyságától, az esztrich hajlító-húzószilárdságától, a szigetelő réteg összenyomódásától („*Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht*”), valamint a fűtőcsövek beépítési módjától függően kell tervezni és készíteni (lásd 5.4.3 pontot és a 13. táblázatot).

Kő- és kerámiaburkolathoz a *nem fűtött úsztatott cementesztrichek* névleges vastagsága legalább 45 mm, az önterülő kalcium-szulfát esztrich vastagsága legalább 40 mm legyen. Más burkolat esetén az F4 és F5 hajlító-húzószilárdsági osztályú, nem fűtött úsztatott cementesztrichek névleges vastagsága rendre legalább 40, ill. 35 mm, az önterülő kalcium-szulfát esztrich névleges vastagsága legalább 30 mm legyen. Ezek a vastagságok a pontszerű terhelés nélküli, $\leq 2 \text{ kN/m}^2$ megoszló terhelésű padzatoknál, $\leq 5 \text{ mm}$ összenyomhatóságú és $\leq 40 \text{ mm}$ vastagságú szigetelőréteg esetén érvényes. Pontszerű terhelés, $> 2 \text{ kN/m}^2$ megoszló terhelés, 5 mm-nél nagyobb összenyomhatóságú vagy 40 mm-nél nagyobb vastagságú szigetelőréteg esetén az esztrichek vastagságát növelni kell.

Több szigetelőréteg esetén az egyes rétegek összenyomhatóságát össze kell adni. Többrétegű lépéshang- vagy hőszigetelés beépítése esetén, a kisebb összenyomhatósági tulajdonsággal rendelkező szigetelőanyag legyen felül.

Fűtött esztricheknél a szigetelő réteg összenyomhatósága 2 kN/m^2 megoszló terhelésig max. 5 mm, $2-5 \text{ kN/m}^2$ megoszló terhelés között max. 3 mm, $5-10 \text{ kN/m}^2$ megoszló terhelés között max. 2 mm lehet.

A *padlófűtési esztrichek* névleges vastagsága a fűtőcsövek beépítési módjától is függ. A szigetelőrétegre fektetett fűtőcsövek esetén az esztrich vastagságát meg kell növelni a fűtőcsövek külső átmérőjével. A szükséges hajlító-húzószilárdsági osztály legalább F4. A fűtőcsövek takarása cementesztrichnél legalább 45 mm, önterülő kalcium-szulfát esztrichnél legalább 40 mm legyen. Nagyobb hajlító-húzószilárdsági osztályok esetén a fűtőcsövek fölötti takarás legfeljebb 30 mm-ig csökkenthető. Ha a fűtőcsöveket a szigetelő réteg fölötti kiegyenlítő esztrichbe építik be (amelyen egy elválasztó réteg és a tervezett esztrich helyezkedik el, lásd 7. ábra), akkor ezen a kiegyenlítő esztrichen megengedettek a fűtőelemek csekély takarása okozta zsugorodási repedések, mivel ennek a rétegnek általában már nincs teherelosztó funkciója.

6.4. Hézagok

Hézagok készítése az épületszerkezetek természetéből kifolyólag szükséges.

A hézagoknak funkcionálisan az alábbi feladatokat kell teljesíteniük:

- a mozgási hézagok felveszik az épületszerkezetek és a padlófűtési esztrichtáblák alakváltozásait,
- a szegélyhézagok az esztrich szegélyzónáiban mozgási hézagként működnek, valamint csillapítják a padló és a csatlakozó építményrészek közti hangátvitelt,
- a vakhézagok az esztrich irányított zsugorodását szolgálják.

Az építmény szerkezeti hézagai felett bármely esztrichtípusnál az esztrichben is mozgási hézagokat kell kialakítani. A teherhordó aljzatban lévő hézagok egyenesek és ép pereműek legyenek. A mozgási hézagokon kívüli egyéb hézagokat úgy kell elkészíteni, hogy lehetőleg tömör, közelítőleg négyzet alakzatú mezők keletkezzenek.

A mozgási hézagok elrendezéséről tervet kell készíteni, amelyből a hézagkészítés módja és elrendezése kiolvasható. A hézagkiosztási tervet a tervezőnek kell elkészítenie, és a költségvetési kiírás részeként átadnia. A hézagok távolságának, szélességének és az esztrichmezők nagyságának meghatározásánál figyelembe kell venni a kötőanyag fajtáját, a tervezett padlóburkolatot, a felület geometriáját, a hasznos teher és hőmérséklet-változás általi igénybevételt.

A táblaméretek szokásos eseteire vonatkozóan lásd a *12. táblázatot*.

A vakhézagokat nem kell a padlóburkolat készítésénél figyelembe venni, vagyis ezek helyét nem kell a burkolaton átvezetni. Ezeket a burkolat fektetése előtt alkalmas módon úgy kell kitölteni, hogy az esztrichet funkciója tekintetében "hézagmentesnek" tekinthessük.

A hézagok úgynevezett "erőátadó kitöltése", valamint az esztrichtáblák közötti nyíróerő átadása a tervezés során külön kiírandó teljesítmény.

A fűtött esztricheknél az ajtóknál általában mozgási hézagokat kell képezni.

A különálló fűtési körrel ellátott felület esetében (ahol nincsenek szegélyzónák) általában szintén mozgási hézagok szükségesek. Ha a fűtött esztrichben az ajtóknál tervezetten készülnek vakhézagok, és az esztrich burkolata kő vagy kerámia, akkor ezeket a vakhézagokat nem kell erőátadó kötéssel lezárni.

Az olyan esztrichnél, amelyre kő- vagy kerámiaburkolat kerül, figyelembe kell venni az esztrich és a padlóburkolat eltérő hőtágulási együtthatóit és a helyiség hőmérsékletének változását is.

Az egyes hézagtípusok közül a mozgási hézagok kialakításának módját, helyét a tervekben kell közölni; míg a vakhézagok, szegélyhézagok és munkahézagok kialakítása a szakmai szabályok szerint történjen.

6.5. Különleges igénybevételek

A szerkezeti felépítés és az alkalmazási cél által megszabott követelmények mellett az építéshelyszíni adottságok, valamint az aljatkészítést követő építéstechnológiai munkafolyamatok is támaszthatnak különleges követelményeket.

Ilyen különleges követelmény pl.:

- nagy távolságra (> 100 m) vagy nagy magasságba (> 20 m) történő szivattyúzás,
- a hideg (+5°C és +10°C közötti) vagy meleg időben ($\geq 25^\circ\text{C}$) való esztrichkészítés,
- a huzatos munkahelyi körülmények közötti munkavégzés,
- a gyors terhelhetőség (lásd *22. táblázat* szerinti terhelhetőségi kor),
- az egy hónapon belül burkolásra alkalmas, megfelelően száraz felület,
- ellenállás az egyéb szakipari munkavégzéssel járó koptató igénybevétellel szemben.

6.6. Építéshelyszíni körülmények, szerződéses feltételek

A 6.5 pont szerinti **különlegesnek tekinthető követelményeket** szerződésben kell rögzíteni. Ennek elmaradása esetén a felelősség nem a Vállalkozót, hanem a Megbízót terheli.

Ez a műszaki irányelv rögzíti a **szokásos** (különlegesnek nem tekinthető) **esztrichkészítés** körülményeire vonatkozó alapvető fontosságú szabályokat. Felhívja továbbá a figyelmet arra, hogy a megfelelő összetétel, vastagság, bedolgozás, építéshelyszíni és környezeti alapfeltételek esetén megelőzhetők a legjellemzőbb meghibásodások.

Az esztrichek elvárható tulajdonságait (pl. megfelelő nyomó-, hajlító- és felületi húzó-tapadószilárdság, a felület egyenletessége, repedésektől, deformációktól való mentessége) csak részben befolyásolja az alkalmazott összetétel és a bedolgozás minősége. A készítés és a korai szilárdulás idején fennálló környezeti körülmények, valamint a felület igénybevételének időpontja és mértéke jelentősen befolyásolják az elkészült felület minőségét.

Az esztrichek készítéséhez az alábbi környezeti feltételek szükségesek:

A fogadószerkezet, a környező levegő és az esztrich hőmérséklete nem lehet +5°C-nál kevesebb és +25°C-nál több;

Az esztrich beépítésének helyszíne legyen zárható, huzatmentes.

A helyiségek falai legyenek bevakolva.

A szintjelölések legyenek egyértelműek és jól láthatóak.

A fogadószerkezet feleljen meg a 6.1, ill. a 6.2. pontoknak.

A friss esztrichet a keverési folyamat befejezése után haladéktalanul a beépítés helyszínére kell juttatni, elteríteni és lehúzni.

A friss esztrich hőmérséklete a beépítés során nem lehet kevesebb, mint +5°C. Ezután legalább három napig még +5°C felett kell tartani.

A cement- és a kalcium-szulfát kötőanyagú esztricheket a felület szilárdulása előtt, valamint azt követően a 21. táblázat szerinti időtartamig védeni kell a káros behatásoktól, mint pl. erős napsütés, vagy egyéb körülmény okozta hőhatás, eső, huzat, beázás. A huzat elleni védelem kisebb építkezéseken különösebb intézkedések nélkül biztosítható, amennyiben az építmény zárt.

Megjegyzés: A zárt, huzatmentes környezet a cement- és a kalcium-szulfát kötőanyagú esztrich készítése közben és az azt követő 2-14 nap során (kötőanyagtól függően, lásd 21. táblázatot) elengedhetetlen feltétele a jó minőségnek.

A huzatmentesség azért fontos, mert a huzat hirtelen szárítja ki a felszínközeli réteget, a kötőanyag hidratációja leáll, a felület hajlamossá válik a porlásra, kopásra. További következménye, hogy az esztrichen repedezések jelennek meg; az alsó és felső rétegek közötti nagy nedvességlépcső jelentősen eltérő mértékű rövidülést, azaz zsugorodás-különbséget, ezáltal erőteljes táblaszéli felhajlást okoz. Speciális adalékszerek és kiegészítőanyagok alkalmazása (pl. egyes adalékszerek, műanyagdiszperziók, műgyanták, műanyag- vagy üvegszálak kombinációja) a gyakorlati tapasztalatok alapján jelentősen, de nem számszerűsíthetően csökkenti a huzat miatt jelentkező repedezésveszélyt, táblaszéli felhajlást. Szintén speciális összetételűnek kell tekinteni a mielőbbi burkolhatóságot elősegítő (ún. száradást gyorsító) adalékszerekkel készített esztricheket. Az ilyen, különleges feltételek teljesítése (huzatos környezetben is lehetőleg repedésmentes felület, gyorsított burkolhatóság, visszanedvedés gátlása, építés közbeni közlekedési igénybevételek okozta kopásnak való ellenállás, stb.), és a Vállalkozó ezek mellett felelősségvállalása csak abban az esetben várható el, amennyiben ezeket a különleges feltételeket szerződésben rögzítették.

A falak vakolása az esztrich készítése előtt két okból fontos. Az egyik ok az esztrich burkolhatóságához szükséges száradás felgyorsítása azáltal, hogy az esztrich környezetébe már nem juttatunk további nedvességet egy újabb vizes technológiával. A másik ok az esztrich és a fal közötti peremszigetelő sáv pontos pozícionálásának lehetősége, amely a vakolás nélkül nem lehetséges.

Egyértelmű és jól látható szintjelölések nélkül az esztrich nem készíthető, ezek megléte a kivitelezés alapfeltétele.

A munkaterület akkor tekinthető esztrichkészítésre alkalmasnak, amennyiben a körülmények megfelelnek a fentieknek.

Bármelyik feltétel hiányában az esztrichkészítés felelősségteljesen nem kezdhető el a kivitelező részéről, ill. felelősségteljesen nem adható át munkavégzésre a Megbízó részéről.

Szükség esetén – jelen műszaki irányelvre hivatkozva – **írásban kell felhívni Megbízó figyelmét** az alapvető fontosságú építéshelyszíni körülményekre.

Amennyiben ez megtörténik, de ennek ellenére a munkaterület körülményein nem változtat a Megbízó, úgy Vállalkozó tudomásul veszi, hogy a – várható problémákat ismerő, de más szempontokat előtérbe helyező – Megbízó felvállalta a később, esetlegesen felmerülő problémákkal járó felelősséget. Ilyen esetben a Vállalkozó az esztrichkészítésre alkalmatlan munkaterületen is elkezdheti, ill. folytathatja az esztrichkészítést, mert a felelősséget a Megbízó átvállalta.

Az esztricheket az anyagrendszerüknek megfelelően kell utókezelni, ill. a szilárdulásukat biztosítani. Ugyanakkor a burkolásra kerülő esztrichnél kerülni kell a kipárolgásgátló szerek alkalmazását, mivel ezek a követő burkolati réteg tapadását megakadályozzák, vagy lecsökkentik. A cementkötésű csúszóréteges és az útszatott esztrich vizes utókezelését is kerülni kell, mert a hézagképzéseknél az esztrich alá jutó víz megakadályozza annak száradását. *Az esztrich utókezeléséhez általában szükséges a beépítéskor és a szilárdulás első napjaiban biztosítani a min. 75% relatív páratartalmú, huzatmentes környezetet.* A páratartalomnak ez az előírt minimális értéke – a huzatmentességhez hasonlóan – különösebb intézkedések nélkül biztosítható, amennyiben az építmény zárt.

Az esztrich kötőanyagától függően az utókezelést általános esetben a 21. táblázat szerint, a járhatósági és a terhelhetőségi kort pedig a 22. táblázat szerint kell biztosítani annak a félnek, akinek erre ráhatása van.

Az esetek legnagyobb részében ez a fél a Megbízó. Az esztrichkészítő, ill. a burkolást végző Vállalkozó által írásban jelzett, kedvezőtlen építési körülmények miatt jelentkező hibák (pl. esztrich alatti fogadófelület túlzott egyenetlensége, repedezettsége, huzat, beázás, hőhatás, túl gyors felfűtés okozta alakváltozás, korai vagy túlzott mértékű mechanikai igénybevétel okozta kopás vagy repedés, burkolat típusához nem elégséges felületi húzó-tapadószilárdság, dokumentáltan nem megfelelő nedvességtartalmú aljzaton elvégzett burkolás stb.) javítása nem az esztrichkészítő, ill. nem a burkoló felelősségi körébe tartozik. Az ilyen hibákkal összefüggő ellenőrző vizsgálatok és javítások költsége azt a felet terheli, aki a nem megfelelő építési körülményeket előidézte.

Amennyiben ezeket a megoldandó feladatokat és az ebből eredő anyagi felelősséget a szerződésben egyértelműen átvállalja az esztrich készítője (egyenetlen, repedezett felület javítása, huzatos vagy beázásos területen végzett esztrichkészítés, a készítés és szilárdulás során szükséges hőmérséklet, páratartalom, huzatmentesség biztosítása, védelem a kiszáradástól, a rálépéstől és a terheléstől), úgy a felsorolt tényezőkre visszavezethető későbbi hibák javításának és az ellenőrző vizsgálatoknak a költsége is rá hárul.

A 21. táblázat szerinti időtartamon belül (tehát az utókezeléshez) a környező levegő és az esztrich hőmérséklete +5°C fölött, de +25°C alatt legyen.

Rövidebb idejű, kiszáradás elleni védelem azokban az esetekben lehetséges, ha a speciális esztrich, esztrichcement vagy esztrich-adalékszer termékismertetője ezt megengedi.

21. táblázat

Esztrich a kötőanyag típusától függően	Kiszáradás elleni védelem időtartama („Schutzzeit”)
Cementesztrich	14 nap
Kalcium-szulfát esztrich	2 nap
Magnezitesztrich	2 nap
Műanyagdiszperzióval modifikált esztrich	termékfüggő
Öntöttaszfalt esztrich	0 nap

Megjegyzés: A 21. táblázat az ÖNORM B 2232 szabvány alapján készült.

Az esztrichek járhatósági és terhelhetőségi kora általános esetben nem lehet kevesebb, mint a 22. táblázatban jelölt időtartam. Az esztrichek rövidebb időn belüli igénybevétele akkor lehetséges, ha a beépítéshez tervezett speciális esztrich, esztrichcement vagy esztrich-adalékszer termékismertetője ezt megengedi.

A terhelhetőségi kor nem az esztrichek koptatóigénybevételének korát jelzi.

Koptató igénybevétel esetén szerződésben elő kell írni egy az MSZ EN 13813:2002 szabvány szerinti, vagy a jelen műszaki irányelv 4. táblázata szerinti kopásállósági osztályt, vagy szilárd építőlemez (pl. faforgácslap) történő takarással kell megvédeni az elkészült felületet. Takarás esetén tudatában kell lenni annak, hogy a takarás időtartama meghosszabbítja az esztrich burkolásához szükséges száradási időt.

22. táblázat

Esztrich a kötőanyag típusától függően	Járhatósági kor („Begehrbarkeit”)	Terhelhetőségi kor („Belastbarkeit”)
Cementesztrich	3 nap	21 nap
Kalcium-szulfát esztrich	2 nap	7 nap
Magnezitesztrich	2 nap	5 nap
Műanyagdiszperzióval modifikált esztrich	termékfüggő	termékfüggő
Öntöttaszfalt esztrich	3 óra	12 óra

Megjegyzés: A 22. táblázat az ÖNORM B 2232 szabvány alapján készült.

6.7. Felületképzési módok, geometriai jellemzők

Az esztrichek felületképzését az MSZ EN 13318:2000 szabvány 9. pontja szerinti – alább felsorolt – módok valamelyikével a szerződésben elő kell írni:

- kézi lehúzás („screeding”, „abziehen”): a friss esztrichhabarcs kézi lehúzása egyenes léccel;
- kézi simítás („trowelling”, „abreiben und glätten”): a friss esztrichhabarcs felületének lehúzása egyenes léccel, majd kézi simítása glettvassal, esztrichkanállal;
- gépi simítás („grinding”, „schleifen”): a felület mechanikus kezelése, ahol forgó-csiszolóhatással elsimítják az egyenetlenségeket, vagy textúrát adnak;
- polírozás („polishing”, „polieren”): a felület mechanikus kezelése annak érdekében, hogy simává tegyék (pl. burkolat nélküli, koptatásnak kitett járófelületek esetén) ;
- száraz szóráskezelés („dry shake application”, „einstreuung”): a frissen bedolgozott esztrichfelületre kemény adalékot, vagy cement és kemény adalék elegyét hintik, és belesimítják.

Igény esetén a szerződésben elő lehet írni:

- a beépítési konzisztenciát (pl. földnedves, önterülő),
- a keverék készítésére vonatkozó követelményt (zsákos, ill. silós kiszerelésű szárazhabarcs, vagy különböző alapanyagokból az építéshelyszínen kevert esztrich),
- a burkolhatóság időpontját (csak gyorsított szilárdulású és száradású, célszerűen visszanedvesedés-gátolt esztricheknél).

Szerződésben kell meghatározni az esztrichhabarcs anyagára és az esztrichfelület geometriai jellemzőire vonatkozó követelményeket. A geometriai jellemzők e műszaki irányelv szerinti négy minőségi fokozata:

- **EQ1 minőségi fokozat - Alapkivitel**
- **EQ2 minőségi fokozat - Normál minőség**
- **EQ3 minőségi fokozat - Emelt minőség**
- **EQ4 minőségi fokozat - Különleges minőség**

Megjegyzés: Az egyes minőségi fokozatok teljesíthetőségéhez az alábbi költségek várhatóak:

- **EQ1 minőségi fokozat: átlagos, alacsony**
- **EQ2 minőségi fokozat: közepes**
- **EQ3 minőségi fokozat: magas**
- **EQ4 minőségi fokozat: nagyon magas**

Amennyiben a szerződés nem tartalmaz feltételeket a felületképzés módjára és a geometriai jellemzőkre, akkor a kézi lehúzás és a normál minőség (EQ2 fokozat) érvényes mint teljesítendő minőség.

Az esztrichek felületi húzó-tapadószilárdságának méréses ellenőrzése nem tartozik az esztrichkészítő felelősségi körébe, mert ez a jellemző nem csak az esztrich összetételétől és a felületképzés módjától függ (kézi vagy gépi simítás), hanem döntő jelentősége van az utókezelésnek, ill. a környezeti körülményeknek.

Az elkészített padozat geometriai minőségének értékelése céljából végzendő átvételi vizsgálatokat a szilárdulás kezdeti szakaszában (a készítést követő max. 3 napon belül) kell elvégezni, hogy az időtől, környezeti körülményektől, építési hatásoktól függő alakváltozások minél inkább kizárhatók legyenek. Az esztrichpadozatoknál ez azért különösen indokolt, mivel a kis vastagságú és nagy felületű szerkezetek az alakváltozásra fokozottan érzékenyek.

A síkpontosság mérése akkor szükséges, ha szemrevételezéssel felületi hiba gyanúja merül fel. Amennyiben a táblaszéli felhajlásból eredő síkeltérés mértéke nem okoz a *23. táblázat* tűrésértékeit meghaladó eltérést, akkor a jelenség nem kifogásolható.

A síkpontosság akkor megfelelő, ha minden egyes mérési eredmény megfelel az adott minőségi fokozat szerinti tűrésértéknek.

Amennyiben a szemrevételezéssel hibásnak tűnő felület méréses ellenőrzésével igazolják a megfelelőséget, akkor a teljes kivitelezett felületet megfelelőnek kell értékelni.

Amennyiben a szemrevételezéssel hibásnak tűnő felület méréses ellenőrzésével a felület nem megfelelőnek minősül, úgy a hibás felületrészeket mint külön tételt a Vállalkozó köteles kijavítani (pl. csiszolás, vagy aljzatkiegyenlítő felhordása a hibás felületrészen, vagy a felületrész bontása és cseréje). Ha a javítást a Vállalkozó nem végzi el, vagy annak eredménye nem megfelelő, akkor a hibás felületrészre (mint külön tételre) a Megbízó értékcsökkenést alkalmazhat. A síkeltérés szempontjából hibás tételre vonatkozó értékcsökkenés (azaz a levonás) mértéke a szerződésben előre meghatározott mértékű lehet.

Amennyiben a geometriai megfelelőségre vonatkozó átvételi vizsgálatokhoz képest a burkolást megelőzően olyan mértékű deformálódást tapasztalnak, amely beavatkozást igényel (pl. a tűrést meghaladó mértékű táblaszéli felhajlás, vagy boltozódás), akkor tapasztalt szakértő vagy vizsgáló intézmény bevonásával kell a hiba okát és a javítás módját megállapítani. Amennyiben a kivitelező az esztrich zsugorodásának kis mértékét (MSZ EN 13454-2 szabvány szerint max. 0,1%, azaz max. 1 mm/m) típusvizsgálattal tanúsítja, akkor nem terheli erre vonatkozó igazolási kötelezettség.

A Vállalkozó hibájából fellépő repedéseket, felületi porlást, gyenge felületi húzó-tapadószilárdságot a Vállalkozónak saját költségén, a szakmai szabályoknak megfelelően kell javítani. A javított felület színeltérése az eredeti felülethez képest csak az esztétikai igényű terazzo padozatoknál kifogásolható.

7. Felületi minőségek

Az esztrichpadozatokra kerülő különböző burkolatok fogadásához az EQ2, EQ3 és EQ4 minőségi fokozatok szükségesek. Egyedi esetekben a tervezésnél és a kiírásnál az adott burkolat speciális tulajdonságait is figyelembe kell venni.

A padozat geometriai jellemzői közé tartozik a felületek síktól való eltéréseinek (hullámosságának), esetenként az előírt lejtéstől való eltéréseinek mértéke.

Ugyanabban a szilárdsági osztályban, eltérő környezeti feltételek esetén jelentősen eltérhetnek egymástól a felületi szilárdságok. Kedvezőtlen építéshelyi körülmények (pl. huzat, nyitott ajtók, ablakok vagy intenzív napsugárzás, helyi fűtés) alacsonyabb felületi szilárdsági értéket okoznak. A felületi húzó-tapadószilárdság alapján ezért nem lehet meghatározni sem a nyomó- vagy hajlítószilárdsági osztályt, sem a padozat tényleges terhelhetőségét.

A tapadási jellemzőket csak kétséges esetben, külön megállapodás és költségtérítés alapján szükséges vizsgálni.

A vizsgálat eredményét befolyásoló számos tényező miatt ilyen vizsgálatot csak az eljárásban tapasztalt szakértő vagy vizsgáló intézmény végezzen.

7.1. EQ1 minőségi fokozat: alapkivitel

Olyan, burkolásra nem kerülő felületeknél alkalmazható, amelyekkel szemben nem állítanak magasabb mechanikai ellenállóképességi és geometriai követelményeket. Példák:

- a követő rétegek alatti normál testsűrűségű ($\gamma_{\text{légszárász}} \approx 2000 \text{ kg/m}^3$) kitöltő esztrichek,
- a statikai okokból, vagy hő- és/vagy hangszigetelési célzatú, tervezetten alacsony testsűrűségű ($\gamma_{\text{légszárász}} = 100-2000 \text{ kg/m}^3$), esetleg tervezetten kis dinamikai merevségű (pl. $s' = 20-200 \text{ MN/m}^3$) könnyűbetonok és könnyű kitöltőesztrichek,
- az alárendelt helyiségekben (pl. kamrák, pincék) szükséges normál testsűrűségű és szilárdságú (pl. C12) esztrich mint burkolásra nem kerülő kész padlófelületek.

Jelölés: normál testsűrűségű és szilárdságú esztrichnél legalább C12-F3-EQ1.

Megjegyzés: Könnyűbetonnál, könnyűesztrichnél meg kell jelölni a száraz testsűrűségi értéket is. Az EQ1 minőségi fokozatnál a kopásállóságra vonatkozóan a műszaki irányelv alapján nem támasztható követelmény.

7.2. EQ2 minőségi fokozat: normál minőség

Az EQ2 minőségi fokozat szerinti felületképzést tartalmazzák az esztrich és burkolómunkák munkaidőnormái. Ennél magasabb minőség elérése többletvegyenységnek számít, és önállóan kell kalkulálni.

Ebbe a fokozatba tartozó esztrich általában közvetlenül (aljatkiegyenlítő nélkül) burkolható és lehetnek önálló járófelületek. Önálló járófelület igénye esetén a kopásállósági fokozatot (MSZ EN 13813 szerint) a terven és a költségvetési kiírásban jelölni kell, ill. típusvizsgálattal kell igazolni. Burkolási igénynél ez a felületminőség a hidegburkolatok, valamint készparketta, laminált padló és egyéb panel jellegű burkolat hablémez, filc, vagy egyéb alátétre fektetéséhez megfelelő.

Megfelelő építéshelyszíni körülmények esetén az ilyen esztrich felületének kapcsolati készségére elvárható legalább $0,5 \text{ N/mm}^2$ felületi húzó-tapadószilárdság. Alkalmazható max. $300 \times 300 \text{ mm}$ -es kerámia lapburkolat, max. $400 \times 400 \times 20 \text{ mm}$ -es kőburkolat fogadó felületeként úsztatott padlóknál is.

A tervezés során mérlegelni kell, hogy az esztrich globális szilárdsági jellemzőinek erősítésével, vagy más réteg beiktatásával (aljatkiegyenlítő), vagy a felület impregnálásával éri el a burkolat által megkívánt felületi húzó-tapadószilárdság szükséges értékét, ha az meghaladja az EQ2 osztálynál normál körülmények között várható $0,5 \text{ N/mm}^2$ értéket.

E műszaki irányelv 5.6. pontjában közölt globális és lokális jellegű szilárdságok, valamint a különböző burkolatok által megkívánt felületi húzó-tapadószilárdságok értékeiből következik, hogy számos esetben szükséges az esztrich kiegészítő felületkezelése.

A C20 nyomószilárdsági, ill. az F4 hajlító-húzószilárdsági jelet meghaladó cement kötőanyagú (CT) esztrich a hosszú idejű száradás során többnyire megnövekedett zsugorodást, táblaszéli felhajlásokat mutatnak. A CT C20, ill. CT F4 jelnél nagyobb értékek előírása esetén javasolt a „zsugorodáscsökkentett”, vagy a „gyorsított száradás-burkolhatóság” jelölés kiírása. Ennek hiányában – a száradási és a karbonátosodási zsugorodás miatt – fizikai törvényszerűségeként várható a csúszó és úsztatott esztrich táblaszéli felhajlása, ill. a kiegyenlítő-tapadó esztrich felületének repedezése.

Jelölés:

- kiegyenlítő-tapadó esztrichnél legalább C12-EQ2 (a szilárdsági jelölést a mechanikai igénybevételekkel összhangban kell megválasztani),
- csúszóréteges és úsztatott esztrichnél legalább C20-F4-EQ2,
- a koptató hatásnak kitett esztrich jelölését az MSZ EN 13813:2002 szabvány figyelembe vételével kell kiválasztani, azaz pl. a cementkötésű kopásálló esztrichet legalább $k_{\text{g}}22$ Böhme-féle kopásállósági osztállyal kell jelölni.

7.3. EQ3 minőségi fokozat: emelt minőség

Az EQ3 minőségi fokozat szerinti síkpontosság és felületi húzó-tapadószilárdság többnyire már nem érhető el az általában szokásos földnedves esztrichek lehúzásával, tömörítésével és kézi vagy gépi simításával. Mindemellett javasolt a gépi simítás, mely nagyobb felületi húzó-tapadószilárdságot eredményez, mint a kézi simítás.

Az EQ3 felületminőséghez általában szükséges a megfelelő aljzatkiegyenlítő felhordása, ill. szerződésben külön fel kell tüntetni, ha követelmény az aljzatkiegyenlítő nélkül burkolandó esztrich megnövelt síkpontossága, vagy a megnövelt felületi húzó-tapadószilárdsága.

Megfelelő aljzatkiegyenlítő használatával érhető el ideális fogadófelület textil- és rugalmas burkolatokhoz. A hidegburkolatoknál – ha szükséges – célszerűbb az esztrichfelület pórusnyitásával és impregnálásával elérni a szükséges kapcsolati készséget.

Ha az aljzatkiegyenlítővel ellátott vagy az aljzatkiegyenlítő nélküli esztrich felületi húzó-tapadószilárdsága az $1,0 \text{ N/mm}^2$ -t eléri, akkor a felület kapcsolati készsége megfelel a legtöbb hideg- és melegburkolat fogadásához, valamint alkalmas a gyalogos forgalom koptató hatásának elviseléséhez. Ilyen értékek mellett az esztrich biztonsággal alkalmas a nagyméretű kerámia ($300 \times 300 \text{ mm}$ méretet meghaladó), valamint a nagyméretű kőburkolat ($400 \times 400 \times 20 \text{ mm}$ méretet meghaladó) fogadására, amennyiben a burkolólap gyártója nem jelöl meg ennél szigorúbb értéket.

A hidegburkolatok feszültségleépítő képességéhez hozzátartozik a lapméretektől függő fugaszélesség megválasztása. Tudatában kell lenni annak, hogy a burkolólapok méreteinek növelése, ill. a padlóburkoló lapok közötti fugaméret csökkentése együtt jár a burkolat feszültségleépítő képességének csökkenésével, ill. a különböző aljzat- és burkolatmozgások miatt az aljzat és a burkolat között fellépő feszültségek megnövekedésével.

Emiatt a ragasztóhabarcs nagyobb tapadó- és alakváltozóképesége, valamint az aljzat nagyobb felületi húzó-tapadószilárdsága és nagyobb mértékű kiszáradása is szükséges.

A fentiek ismeretében – a burkolólap típusától és a fugaméretektől függően – már a tervezés és kiírás stádiumában szükség esetén növelni kell a hidegburkolatot fogadó esztrichnél általában elegendő mértékű ($0,5 \text{ N/mm}^2$) felületi húzó-tapadószilárdságot.

Melegburkolatok meghibásodásának kockázata csökkenthető a nagy szilárdságú, kis zsugorodású (MSZ EN 13454-2 szerint max. $0,2\%$, azaz max. 2 mm/m) önterülő aljzatkiegyenlítők; a hidegburkolatoké pedig a folyóágyas („Fließbett”) és a megnövelt alakváltozóképeségű (MSZ EN 12004 szerinti S2 jelű) ragasztóhabarcsok, valamint az adott fugaszélességhez javasolt és fokozott igénybevételnek kitéhető fugázóhabarcsok alkalmazásával.

Kerékteher nélküli PVC, linóleum, parafa és gumi burkolatok alatti fogadófelületeknél célszerű; kerékteher esetén, valamint fapadló burkolatok alatt már szükséges, hogy a fogadófelület húzó-tapadószilárdsága $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ legyen. Egyes fapadlóknál (pl. ragasztott svédpadló vagy osztatlan járófelületű padló), valamint a keréktehernek kitett műgyantabevonatoknál szükséges az $1,5 \text{ N/mm}^2$ érték előírása.

Az aljzatkiegyenlítővel ellátott felület húzó-tapadószilárdsága legalább $1,0 \text{ N/mm}^2$ legyen. Az aljzatkiegyenlítő összetételétől függően ez a minőségi fokozat megfelelhet a görgősszék-igénybevételnek is. A használati körülményektől függően meg kell jelölni az aljzatkiegyenlítő MSZ EN 13813:2002 szerinti görgősszékállósági osztályát (pl. min. RWA 300, ill. burkolt aljzatkiegyenlítőnél min. RWFC150). Az aljzatkiegyenlítővel együtdolgozó esztrich felületi húzó-tapadószilárdsága impregnálás nélkül legalább $0,5 \text{ N/mm}^2$, impregnálás után legalább $1,0 \text{ N/mm}^2$ legyen.

Az aljzatkiegyenlítő alatti cementesztrichnél a nagyobb, mint C20-F4 globális szilárdsági jelekhez anyagtani okból társuló nagyobb zsugorodás megnöveli a repedésképződés veszélyét, és felerősíti a táblaszelek felhajlásának mértékét. Ezek hatásának mérsékléséhez javasolt a cementesztrich jelölésében a „zsugorodáscsökkentett”, vagy a „gyorsított száradás-burkolhatóság” kiírása.

Jelölés:

- legalább C20-F4-EQ2 esztrich + kiegészítő felületkezelés (pl. impregnálás és/vagy legalább C30-F5-EQ3 aljzatkiegyenlítő), vagy
- legalább C20-F4-EQ3 esztrich, megnövelt felületi húzó-tapadószilárdsággal.

7.4. EQ4 minőségi fokozat: különleges minőség

Az EQ4 minőségi fokozat szerinti síkpontossághoz melegburkolatnál elő kell írni megfelelő aljzatkiegyenlítő felhordását. Ez a javasolt geometriai felületminőség a 2,5 mm vagy vékonyabb tömör („kompakt”, azaz habalátét, parafa-, filchátoldal stb. nélküli) melegburkolat, nagyméretű ragasztott fapadló (pl. osztatlan járófelületű padló), 600×600 mm vagy nagyobb méretű hidegburkolat és műgyanta burkolatok (bevonatok) esetén.

Szükséges a „zsugorodáscsökkentett”, vagy „gyorsított száradás-burkolhatóság” jelölésű, gépi simítású cement-esztrichre felhordott aljzatkiegyenlítő, vagy megfelelően síkra csiszolt önterülő kalcium-szulfát esztrich kiírása. Már a tervezés, költségvetés-kiírás fázisában elő kell írni a 600×600 mm, vagy nagyobb méretű hidegburkolatot fogadó esztrich impregnálását. Hideg- vagy melegburkolatot, nagyméretű ragasztott fapadlót, vagy műgyanta burkolatot (bevonatot) fogadó felület húzó-tapadószilárdsága legalább 1,0 N/mm², ill. az adott funkciónak (pl. kerékterhelés) vagy a burkolóanyagot gyártó követelményének megfelelő (pl. 1,5 N/mm²) legyen.

Jelölés:

- legalább C30-F5-EQ3 esztrich + kiegészítő felületkezelés (pl. impregnálás és/vagy legalább C30-F5-EQ4 aljzatkiegyenlítő),
- ill. 600×600 mm vagy nagyobb méretű hidegburkolat esetén legalább C30-F5- EQ3 esztrich + kiegészítő felületkezelés (pl. impregnálás).

Megjegyzés: Amennyiben a burkolat anyaga, vagy a tervezett funkció (pl. kerékterhelés) megköveteli a fogadófelület min. 1,0 vagy 1,5 N/mm² értékű húzó-tapadószilárdságát, vagy annak megnövelt síkpontosságát (pl. EQ3 vagy EQ4), és a cementesztrich – bármilyen okból – nem rendelkezik pl. a szükséges felületi húzó-tapadószilárdsággal vagy a szükséges síkpontossággal, vagy egyikkel sem; akkor javasolt olyan aljzatkiegyenlítő alkalmazásával elérni a megfelelő felületi szilárdságot és síkpontosságot, melyek jellemzője az igen kis zsugorodás (max. 0,05%, azaz max. 0,5 mm/m), és a kellően nagy szilárdság (min. C30-F5). Az igen kis zsugorodású aljzatkiegyenlítők alkalmazhatóságának kritériuma, hogy a fogadófelület legalább 0,5 N/mm² húzó-tapadószilárdsággal rendelkezzen. Ha ilyen aljzatkiegyenlítő alkalmazásának szükségessége merül fel, akkor fokozott figyelemmel kell betartani a forgalmazók előírásait.

Amennyiben az esztrich felületi húzó-tapadószilárdsága csak kis mértékben, de alatta marad az elvárásnak, akkor olyan aljzatkiegyenlítő alkalmazása célszerű, melynek szabványos zsugorodására a forgalmazó tanúsítja a max. 0,2 %, azaz max. 2 mm/m értéket.

Ha az esztrich felületi szilárdsága megfelelően nagy, de a síkpontosság javítása szükséges, akkor a szokásos zsugorodású (max. 0,3%, azaz max. 3 mm/m) cementes aljzatkiegyenlítő is alkalmazható.

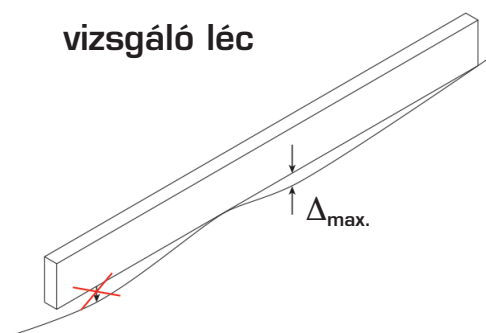
8. A felületek síktól való eltérése („flatness”, „Ebenheit”), mérése és értékelése

8.1. Esztrichek és burkolatok síktól való eltérése

A felület geometriai minőségét szemrevételezéssel vagy méréssel kell értékelni. Méréses ellenőrzés esetén javasolt a szemrevételezéssel nem megfelelőnek ítélt felületek kiválasztása.

A felületek síktól való eltérését mérőlécclal és mérőékkel vagy résmérővel, azaz egyedi mérésekkel, vagy pedig a felületi egyenletesség vizsgálatára kifejlesztett, a folyamatos mérésre alkalmas berendezéssel (pl. DINméter stb.) kell vizsgálni. Vita esetén a mérőlécclal és mérőékkel végzett vizsgálatok a döntőek.

A mérőlécet a homorú rész fölé kell helyezni, majd a mérőléc és a felület közötti legnagyobb húrmagasságot kell megmérni [11. ábra]. A mért értéket (Δ) a homorú felület (a mérőléc feltámaszkodó pontjai között) hosszának megfelelő követelményértékkel kell összehasonlítani.



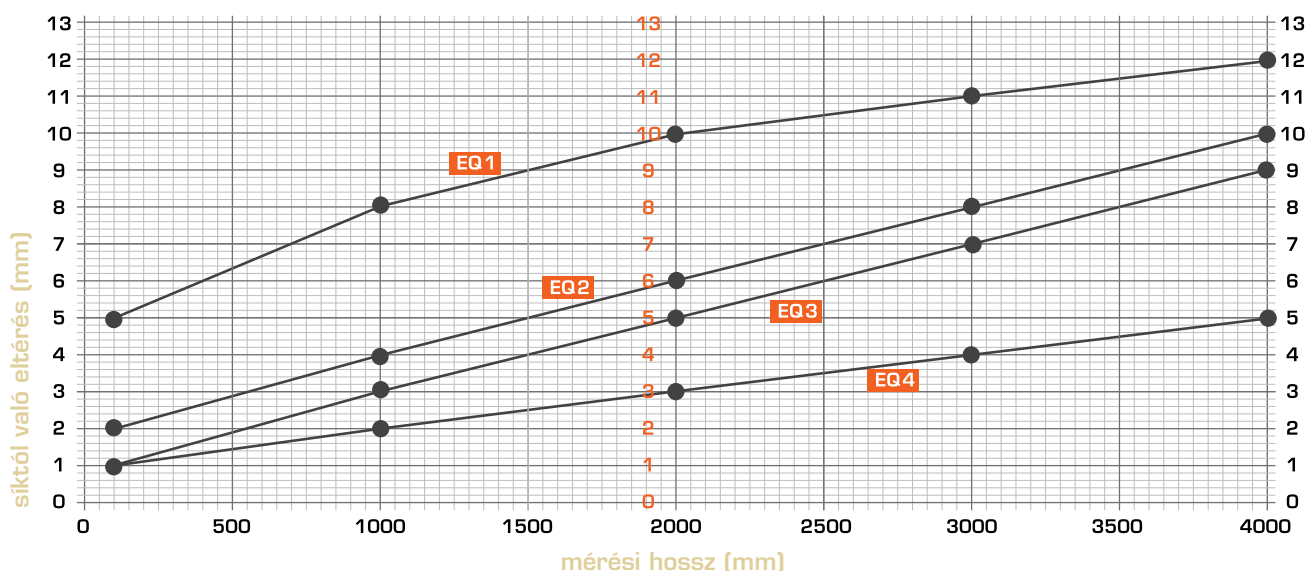
11. ábra Síkeltérés vizsgálata

A 23. táblázat tartalmazza a vízszintes vagy az előírt lejtésben készített felületek síktól való eltérésének tűrésértékeit. A táblázatban rögzített névleges méretek közötti, közbenső mérési szakaszok eredményeit interpolálni kell.

23. táblázat

Minőségi fokozat	Jellemző alkalmazási területek	Névleges méret (m)			
		0,1	1	2	4
		$\Delta_{\max}$ tűrés (mm)			
EQ1	Követő réteg alatti kitöltő esztrichek, burkolásra nem kerülő kész padlófelületek alárendelt helyiségekhez (pl. kamrák, pincék, raktárak)	5,0	8,0	10,0	12,0
EQ2	Burkolásra kerülő esztrichek, járófelületi esztrichek, ragasztott hideg- és melegburkolatok átlagos követelményekkel (pl. önterülő aljzatkiegyenlítő nélküli felületek)	2,0	4,0	6,0	10,0
EQ3	Burkolásra kerülő esztrichek, járófelületi esztrichek, ragasztott hideg- és melegburkolatok fokozott követelményekkel (pl. önterülő aljzatkiegyenlítővel ellátott felületek)	1,0	3,0	5,0	9,0
EQ4	Burkolásra kerülő esztrichek és burkolatok különleges követelményekkel (önterülő aljzatkiegyenlítővel ellátott felületek)	1,0	2,0	3,0	5,0

*Megjegyzés: A 23. táblázat a DIN 18202 és az SN SIA 251 szabványok figyelembevételével készült.

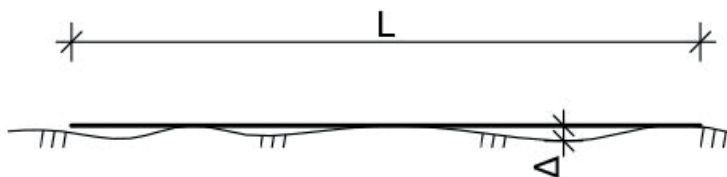


12. ábra Esztrich síkpontosságának minőségi fokozatai

8.2. Simított aljzatbetonok síktól való eltérése

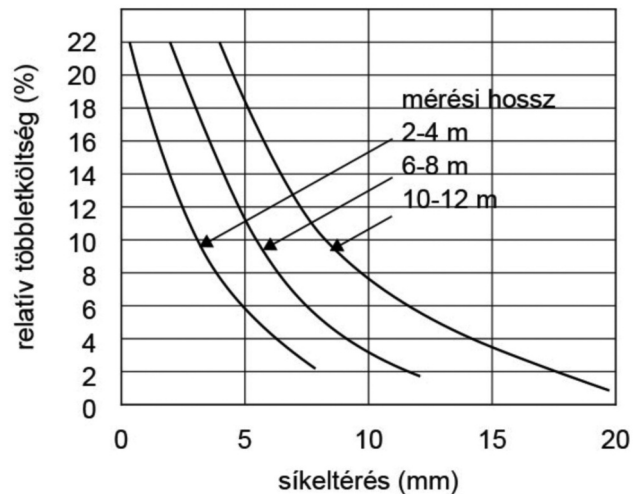
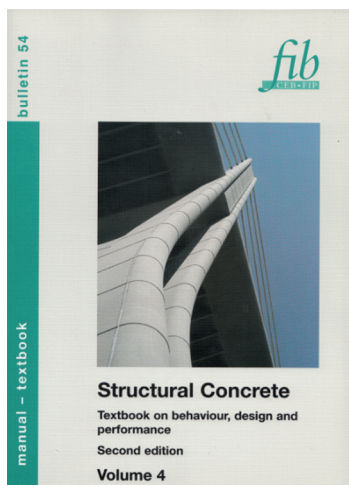
A 80 mm-nél nagyobb vastagságú aljzat esetén már nem az esztrich-, hanem a betonszabványok alkalmazását írják elő a különböző nemzeti esztrichszabványok. Ezt az előírást az indokolja, hogy a földnedves állagú, többnyire cementpéppel telítetlen esztrich bedolgozása során a nagyobb vastagságok esetén törvényszerű az alsó öv tömörítetlensége. Amennyiben a szokásosnál jóval nagyobb teherbírású, cementpéppel telített struktúrájú vasbeton lemezszerkezet készítése a cél (pl. nagy pontterhelésű úszatott aljzatoknál), akkor ezt – a betonszerkezetek kivitelezésére vonatkozó, hatályos MSZ EN 13670 szabvány szerint – az építéshelyi anyagszállítás módjával együtt a műszaki leírásban kell definiálni. Ilyen esetben az esztrichtechnológiában szokásos pneumatikus szivattyúval történő anyagszállítás helyett általában indokolt a betontechnológiában szokásos dugattyús, vagy rotoros betonszivattyúval történő építéshelyi anyagszállítás. A pneumatikus szivattyúzással ellentétben az ilyen dugattyús vagy rotoros szivattyúzáshoz viszont szükséges a cementpéppel telített, illetve túltelített betonösszetétel (legalább kissé képlékeny, de inkább képlékeny állagú keverék).

A földnedvesnél lágyabb konzisztenciájú frissbetonból készíthető, MSZ EN 13670 szerinti aljzatbetonok síkpontosságára gyengébb alapkövetelmények vonatkoznak (lásd 13. ábra), mint az MSZ EN 13813 esztrichszabvány és jelen műszaki irányelv szerinti esztrich aljzatokra. Az akár földnedves, akár kissé képlékeny konzisztenciájú, helyszínre szállított betonkeverékekkel kapcsolatos legnagyobb probléma a bedolgozási-simítási munka sebességéhez nem illeszkedő, helyszínre szállított betonmennyiség. A keverék jelentős része több órán keresztül szárad az építési területen, ezért a bedolgozhatóság érdekében az idő függvényében egyre több vizet kell hozzáadagolni. Ezzel szemben a földnedves cementesztrichhez használt esztrichkeverővel előállítható kb. 200 liter térfogat egység jól illeszkedik a bedolgozás-simítás sebességéhez.



13. ábra Az MSZ EN 13670 szabvány F melléklet 10.7 pontja szerint a simított betonajzat megengedett síkeltérése egy 2 m-es távolság bármely – 200 mm-nél nagyobb részén – max. 9 mm, helyileg pedig – 0,2 m-en belül – max. 4 mm.

A teherhordó vasbeton lemezek és aljzatok megnövelt síkpontosságához tartozó költségek exponenciális növekedését szemlélteti a Nemzetközi Betonszövetség (fib) által 2011-ben kiadott „Structural Concrete, Bulletin 54, 8.2 Geometric tolerances” [3] pontja (lásd 14-15. ábrákat).



14-15. ábra Simított betonaljzatok, vasbeton lemezek síkeltérése és relatív költségei

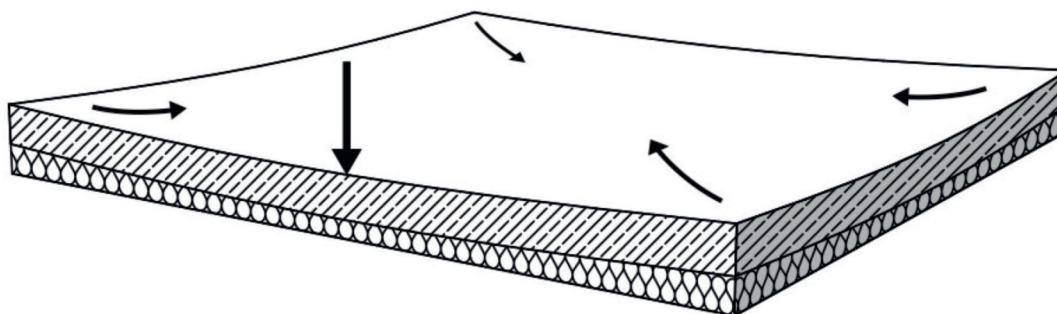
Kiegészítés

K. 1. Esztrichpadozatok felületének jellegzetes hibái

Mind a közvetlen járófelületként használt, mind a burkolásra kerülő esztrichpadozatokkal szembeni alapvető követelmény a megfelelően szilárd, szennyeződés- és repedésmentes, sík és száraz felület. Ahhoz, hogy ezek a követelmények teljesüljenek, szükséges megismerni a leggyakrabban előforduló hibajelenségeket és az azokat előidéző körülményeket.

K 1.1. Táblaszéli felhajlás („curling”, ill. „Verwölbung, Schüsselung”)

Az MSZ EN 13318:2000 szabvány 6.18 pontja szerint a felhajlás: „Felfelé irányuló deformáció az esztrich külső peremén”.



16. ábra Táblaszélek felhajlása

Ez a jelenség csúszóréteges (fóliával elválasztott) és úsztatott esztrichpadozatoknál a kivitelezés-technológiai szabályok (összetétel, keverés, szállítás, bedolgozás) még oly gondos betartása mellett is jelentkezhet a látható hézagok környezetében. A határoló szerkezetek mentén tapadó esztrichek esetén is előfordulhat ez a jelenség.

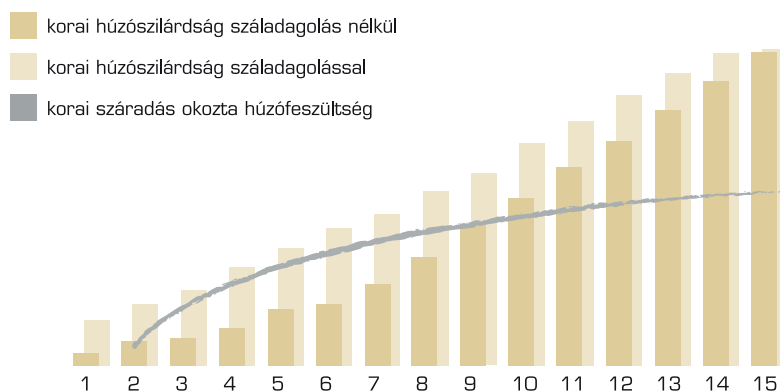
A táblaszéli felhajlás az esztrich kötőanyagától, a szilárdulás környezeti feltételeitől és a száradás, karbonátosodás miatti zsugorodás mértékétől függ. A cement kötőanyagú esztrichek késői burkolásakor tapasztalható leginkább a táblaszéli felhajlás. A kalcium-szulfát esztrichek táblaszéli felhajlása a cementesztrichekhez képest általában lényegesen kisebb (kb. egy nagyságrenddel), mert a kötőanyag kisebb zsugorodási hajlamú. A forró beépítésű aszfalt-esztricheknél pedig nem mutatkozik ilyen jelenség.

Magyarázat a K 1.1. ponthoz:

Az esztrichek zsugorodását és felhajlását az alábbi jelenségek és kötőanyagtól függő anyagtani tulajdonságok befolyásolják:

- **Plasztikus (képlékeny) zsugorodás („plastic or early shrinkage”)**

A plasztikus (képlékeny) vagy korai száradási zsugorodás és a korai zsugorodási repedezés oka a felszíni réteg korai vízvesztése. Míg a képlékeny konzisztenciájú, hagyományos szilárdságú transzportbetonoknál az ilyen típusú repedések $\sim 1000 \text{ g/m}^2/\text{óra}$ felületi vízvesztést követően jelennek meg, addig a földnedves cementesztricheknél már $\sim 500 \text{ g/m}^2/\text{óra}$ értéknél jelentkezhetnek.



17. ábra Korai száradás okozta húzófeszültség

A felszínről kiinduló repedések a betonoknál tapasztalt mélységig is ($\sim 100 \text{ mm}$) lehatolhatnak, ill. a vékony esztrichpadozatok akár teljes mélységű átrepedését okozhatják.

A plasztikus (képlékeny) zsugorodás mértéke az időjárási körülményektől függ (huzat, páratartalom, hőmérséklet). A plasztikus zsugorodás okozta repedezés (nem számszerűsíthető mértékben) csökkenthető vékony műanyag- vagy üvegszál adagolásával (lásd 17. ábra), valamint a betonjavító habarcsoknál (PCC – „polimer cement concrete”) is alkalmazott, belső utókezelést biztosító, levegőn szilárduló egyes műanyagdiszperziók adagolásával.

Ez a típusú zsugorodás mind a cement-, mind a kalcium-szulfát kötőanyagú esztricheknél jelentkezhet. A korai száradási zsugorodás minimalizálása érdekében kell betartani az anyagspecifikus utókezelési időtartamokat (lásd 21. táblázat adatait a 33. oldalon).

- **Kémiai zsugorodás („chemical or autogenous or intrinsic shrinkage”)**

A kémiai vagy autogén zsugorodás oka a víz és a kötőanyag kémiai reakciója. A cementhez kémiaiilag kötődő víz kisebb térfogatú, mint a szabad víz. A kötőanyag térfogatcsökkenése $\sim 8 \%$, ami $\sim 2-3 \times 10^{-3}$ mértékű lineáris zsugorodáshoz, repedésekhez és táblaszéli felhajláshoz vezet.

A szilárdsági jellemzők növelésének igénye jelentősen megnöveli a kémiai zsugorodást. A jelenséget jól érzékelteti az EC-2 szabvány 3.6. „A zsugorodás számítása” című pontja.

Az ott közölt összefüggésekből a kémiai zsugorodás/teljes zsugorodás mértékére az alábbi arányok számíthatók ($\varphi_{\text{rel}} = 80 \%$, $k_h = 1$), C20: 7 %, C40: 23 %, C60: 38 %, C90: 57 %.

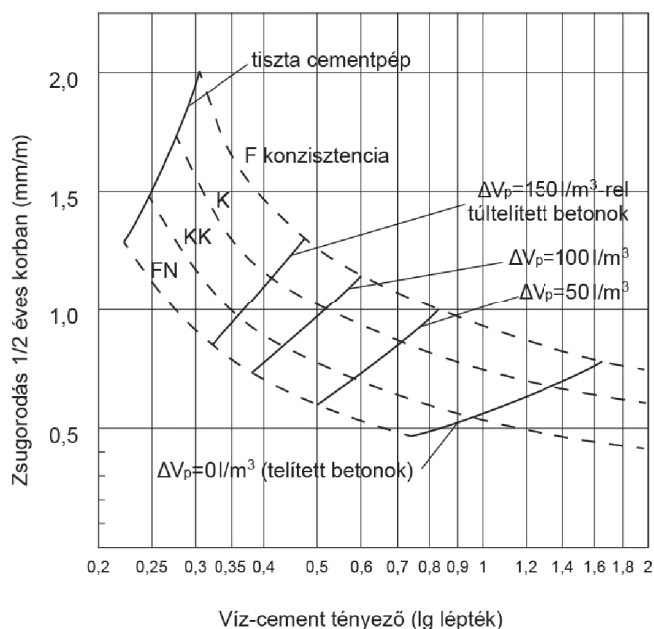
A kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichek kémiai zsugorodása többnyire jelentősen kisebb, mint a cementesztrichké. A műgyanta kötésű esztrichek kémiai zsugorodása anyagspecifikus és elkerülhetetlen, amit a szerkezet felépítésénél figyelembe kell venni. Minimalizálni az elérhető legnagyobb adalékanyag-kötőanyag arány alkalmazásával, ill. speciális, zsugorodáscsökkentő segédanyagokkal lehet.

- **Hosszú idejű száradási zsugorodás („drying shrinkage”)**

A földnedves cementesztrich a transzportbetonoknál kisebb mértékben, de zsugorodásra szintén hajlamos. A kissé képlékeny cementesztrich már a transzportbetonhoz hasonló mértékben, tehát erősebben zsugorodik. Ezért a cementesztrich konzisztenciáját célszerű a földnedves, de még bedolgozható tartományon belül tartani. A földnedves konzisztencia beállításához kis mértékben túltelített vagy péphiányos jellegű keverék szükséges.

Minden konzisztencia-tartományt – változatlan adalékanyagváz mellett – a cementpép mennyisége befolyásol a legnagyobb mértékben. A kis péptartalmú, ezért merev jellegű keverékek konzisztenciája – a betontechnológiában ismert, és a túltelített keverékeknél egyébként hatékony – képlékenyítő-folyósító adalékszerekkel általában nem, vagy csak kismértékben lágyítható.

A betontechnológiában részletesen kutatott és publikált téma a péptartalomnak, ill. túltelítettségnek, továbbá a szerkezeti méreteknél és a környezeti feltételeknek a zsugorodásra gyakorolt hatása (lásd a 18., 26. és 27. ábrák forrásaként a MÉASZ ME-04.19:1995 műszaki előírás 16. fejezet – Kis zsugorodású és csekély kúszású betonok kiadványt). A hazai műszaki szabályozási dokumentumok közül a MÉASZ ME-04.19:1995 műszaki előírásban elsőként megfogalmazott kutatási eredmények szerint (lásd 18., 26. és 27. ábra) a változatlan konzisztencia mellett csökkentett víz-cement tényező (tehát növekvő szilárdságú) keverékek zsugorodása – a túltelítettség mértékétől függő lefutású exponenciális függvényalakban – jelentős mértékben megnő.



18. ábra A víz/cement tényező, konzisztencia, a telítettség és a zsugorodás kölcsönhatása



19. ábra A péppel telítetlen vagy enyhén túltelített földnedves cementesztrich kézi lehúzása léccel (fölül) és kézi simítása (alul)

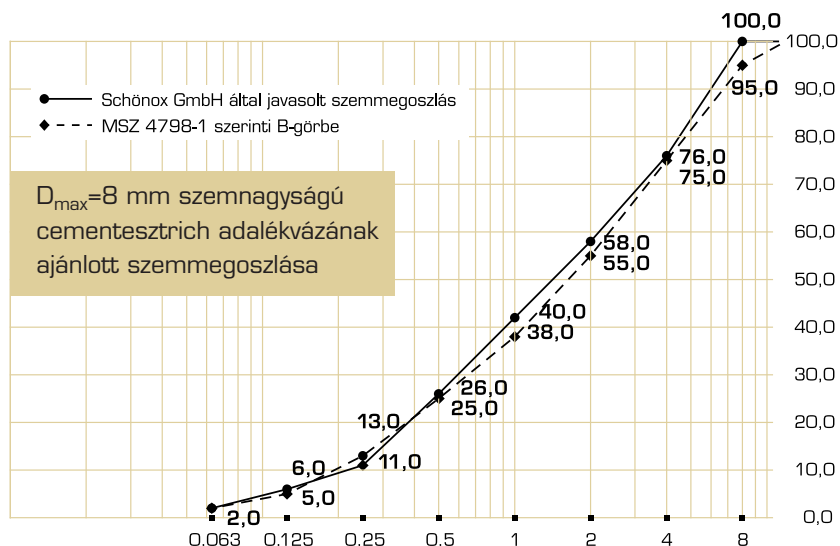
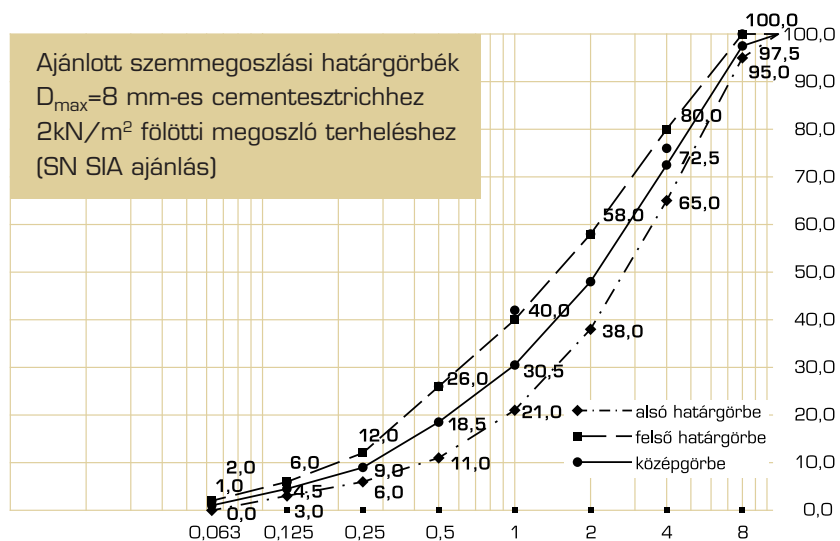
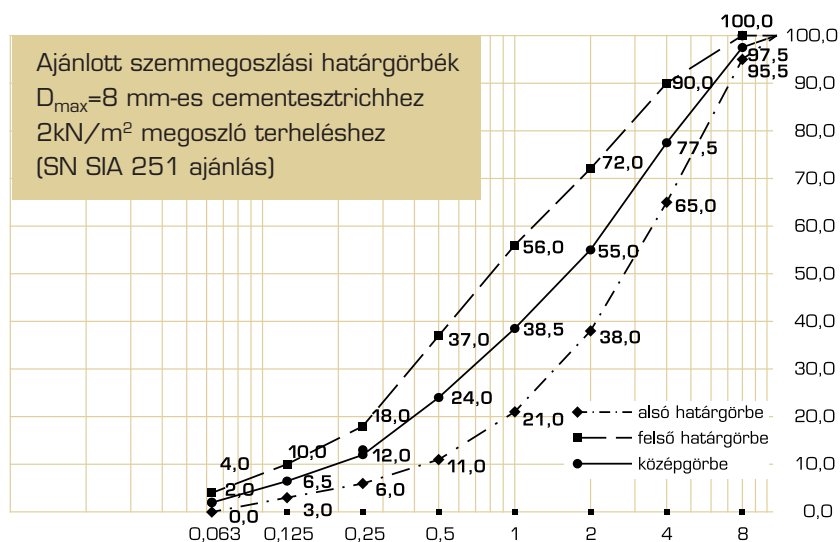
Azonos víz-cement tényezőkhöz (tehát azonos szilárdságokhoz) is tartozhatnak nagymértékben eltérő zsugorodási értékek, attól függően, hogy a keverék péptartalma kisebb vagy nagyobb. A képlékenyítő-folyósító adalékszerek jelentősége tehát nem csak a könnyebb bedolgozhatóságban, hanem a péptartalom és ebből kifolyólag a zsugorodás csökkentésének lehetőségében is megmutatkozik. A betontechnológiában e célból használt vízcsökkentő hatású adalékszerek előnyös tulajdonságai ugyanakkor nem kellően hasznosíthatók a kis péptartalmú, földnedves cement-esztricheknél.

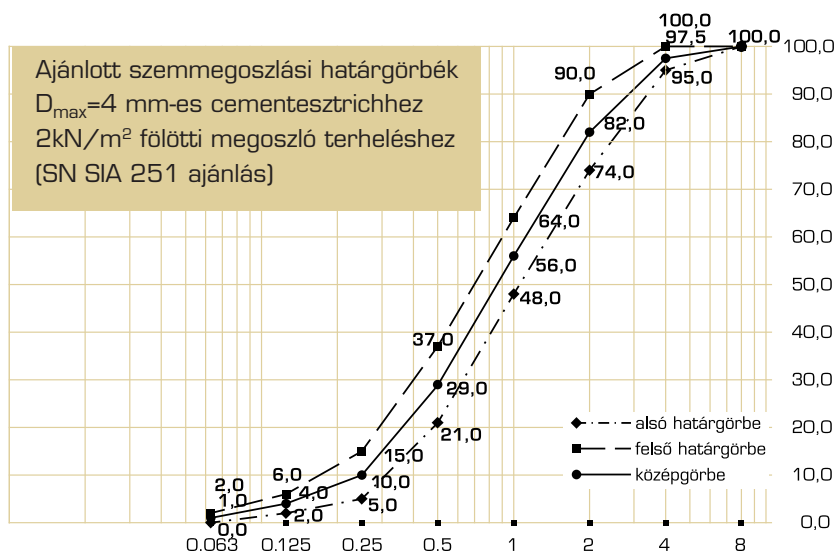
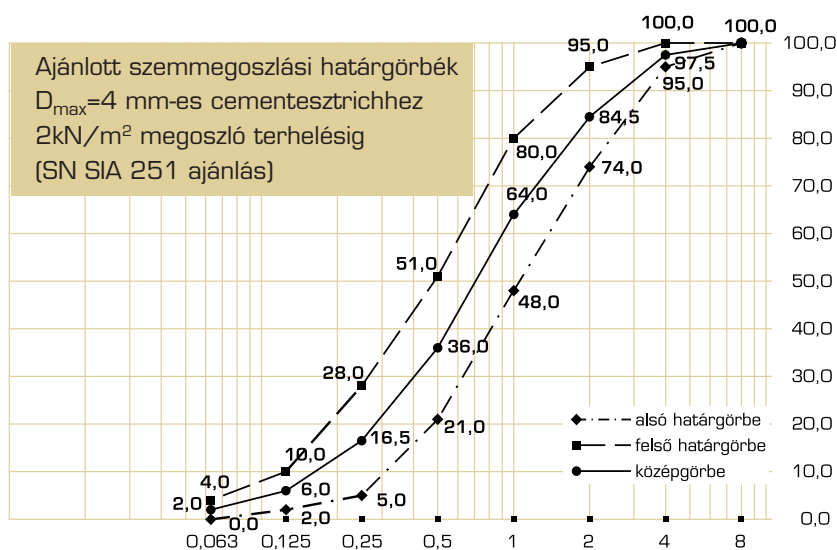
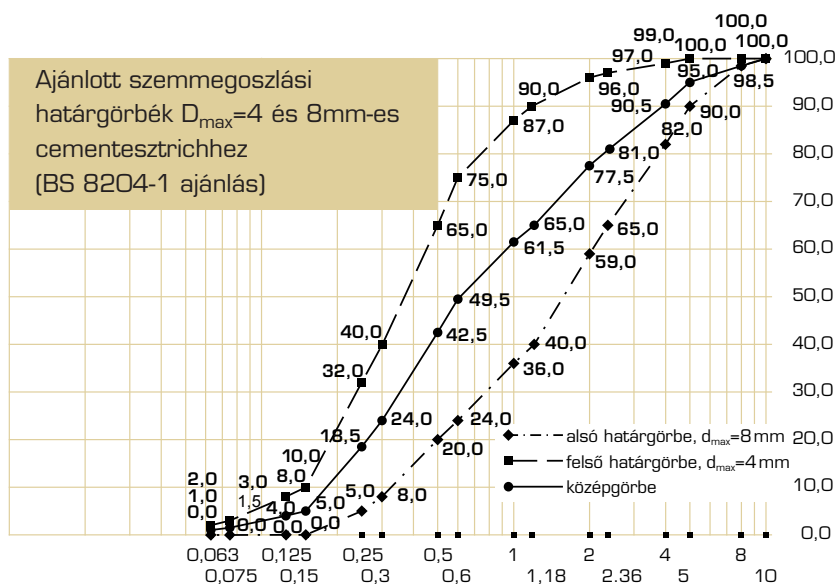
- **Adalékváz szemmegoszlása**

A szemmegoszlásnak kitüntetett jelentősége van a friss keverék víz- és pépigénye, a felület megmunkálhatósága, simíthatósága, valamint a megszilárdult esztrich zsugorodása szempontjából. Nagyobb finomrész tartalommal (0,25 mm alatti finomhomok + cement + légbuborék) kézi simítás mellett is könnyebben képezhető egyenletes, sima, zárt felület, de a telített struktúra zsugorodása is nagyobb lesz. Egyes esztrich adalékszerek a „golyócsapágy-elv” alapján javítják a finomrészben szegény keverékek bedolgozhatóságát, de alkalmazásuk nagy körütekintést igényel, mivel egyúttal csökkenthetik a megszilárdult esztrich szilárdsági jellemzőit.

A különböző szervezetek által ajánlott $d_{\max}=4$ mm-es és 8 mm-es szemnagyságú adalékvázakat mutatják be a 20-25. ábrák. Az esztrichcementeket is forgalmazó Schönox GmbH ajánlása gyakorlatilag egyezik az MSZ 4798 betonszabvány szerinti $d_{\max}=8$ mm szemnagyságú beton adalékanyag szemmegoszlásának „B” közép görbéjével (lásd 20. ábra). A svájci SN SIA 251 szabvány a növekvő terhelés (és szilárdság) függvényében „durvítja” az adalékvázat (lásd 21-24. ábrák). Az angol BS 8204-1 „Screeds, bases and in situ floorings” szabvány meglehetősen széles határok között engedélyezi a szemmegoszlást, tehát a kivitelezőre bízta az adott feladathoz megfelelő szemmegoszlás kiválasztását (lásd 25. ábra).

A kereskedelmi forgalomban beszerezhető, esetenként kedvezőtlen szemmegoszlású adalékanyag frakciók (0/4 és 0/8 mm) vízigénye nagyobb, mint az esztrichhez ideálisnak tekinthető adalékváz (pl. 20. ábra szerinti „B” szemmegoszlási görbe) vízigénye. A bedolgozást segítő és egyben vízcsökkentő adalékszerek alkalmazásának ezért esetenként lehet gyakorlati jelentősége.

20. ábra Szemmegoszlási ajánlás $d_{\max}=8$ mm-hez21. ábra Szemmegoszlási ajánlás $d_{\max}=8$ mm-nél, nagy terhelésű esztichhez (SN SIA 251)22. ábra Szemmegoszlási ajánlás $d_{\max}=8$ mm-nél, kis terhelésű esztichhez (SN SIA 251)

23. ábra Szemmegoszlási ajánlás $d_{\max}=4$ mm-nél, nagy terhelésű esztrichhez (SN SIA 251)24. ábra Szemmegoszlási ajánlás $d_{\max}=4$ mm-nél, kis terhelésű esztrichhez (SN SIA 251)25. ábra Szemmegoszlási ajánlás $d_{\max}=4$ mm és 8 mm-nél, különböző terhelésű esztrichhez (BS 8204-1)

A földnedves cementesztrichnél olyan, speciális adalékszerek alkalmazása célszerű, amelyekkel elérhető a víz-cement tényező $v/c = 0,5 - 0,6$ értéke között a jó bedolgozhatóság és a felület simíthatósága.

A betonokhoz hasonlóan, a cementesztrich szilárdságának növeléséhez is az alkalmazott víz-cement tényező csökkentése szükséges. Mivel ez a csökkentés nem társítható a péptartalom csökkentésével (az előálló bedolgozhatatlan konzisztencia következtében), ezért a kisebb víz-cement tényezőjű, de azonos bedolgozhatósághoz tartozó, így növekvő péptartalmú és növekvő cementtartalmú esztrichkeverékek zsugorodása a betonkeverékekhez hasonlóképpen megnő. A földnedves cementesztrich esetében a növekvő szilárdsági igények természetesen nagyobb zsugorodást eredményeznek.

A földnedves cementesztrich kémiai + a hosszú idejű száradási zsugorodásának mértéke jelentősen csökkenthető jó adalékváz + alacsony cementpéptartalom (B-AB szemmegoszlási görbe, $V_{pép} \leq 270 \text{ l/m}^3$) esetén. A hosszú idejű száradási zsugorodás mértékét az acélszál-adagolás is csökkenti.

Az Esztrich és Ipari Padló Egyesület tagjai által a cement kötőanyagú esztrichkeverékeken elvégzett laboratóriumi típusvizsgálatok során egy-egy szilárdsági tartományon belül a gépi simításhoz megfelelő konzisztenciájú keverékek mutattak kisebb zsugorodást (28 napos korban 0,1% alatt), ill. a gyakorlatban ezek eredményeznek kisebb táblaszéli felhajlást. A globális szilárdságra utaló C20-F4 jelölés fölött cementesztrich esetében a gépi simítás ajánlott.

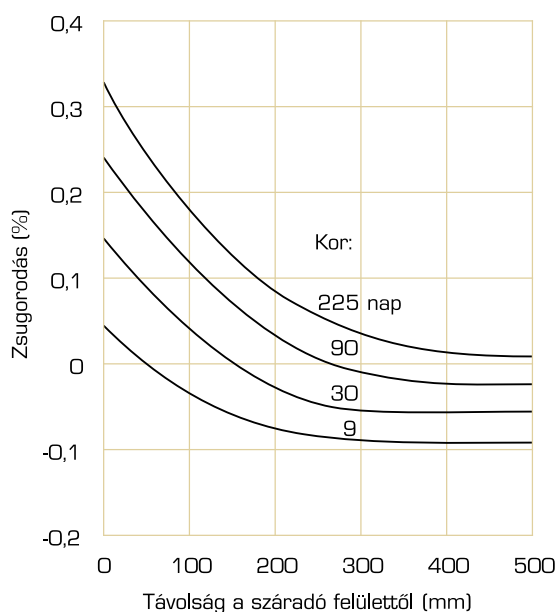
Különleges esztrichcementekkel, zsákos szárazkeverékekkel, valamint a hagyományos, építéshelyszínen kevert cementesztrichhez adagolt speciális esztrichadalékszerek alkalmazásával elérhető már mérsékelt cementtartalom és kis zsugorodás mellett is az akár nagyszilárdságú (CT C50-F7 feletti) cementesztrich készítése.

• Karbonátosodási zsugorodás („carbonation shrinkage”)

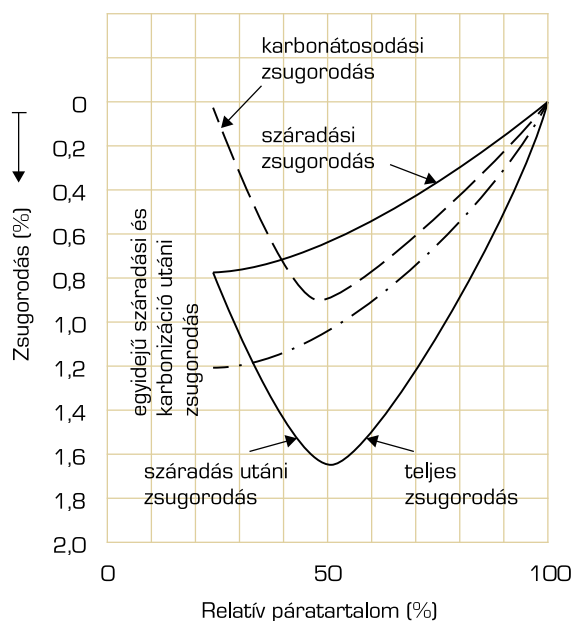
A száradási és a kémiai (autogén) zsugorodásból adódó rövidülést tovább fokozhatja a karbonátosodási zsugorodás. Az esztrich a kis vastagság és a nagy felületi modulus mellett csak az egyik síkjával érintkezik a környező levegővel. Az érintkező felület karbonátosodása a cement klinkerásványainak hidratációja során fellépő portlanditképződéssel párhuzamosan, tehát már fiatal korban megkezdődik.

A karbonátosodás és a belőle fakadó karbonátosodási zsugorodás akkor teljeseedik ki, ha a felület érintkezik a levegő vagy egyéb közeg CO_2 -tartalmával (lásd a 26. és a 27. ábrát).

A felhajlás mértéke a szilárdság növelésével és a levegő CO_2 -tartalmával való érintkezés idejének (burkolásig tartó idő) növelésével arányosan akár többszöröse is nőhet. Ezért fontos a cementesztrich padozatok mielőbbi burkolása, ill. az ezt lehetővé tevő gyorsan szilárduló és száradó esztrich, ill. szilárdulást gyorsító, száradást elősegítő adalékszerek alkalmazása.



26. ábra A sokáig burkolatlan felület karbonátosodása jelentősen növeli a zsugorodást



27. ábra A karbonátosodás hatása $\varphi_{rel} = 50\%$ körüli relatív páratartalomnál a legerősebb

Amennyiben az építéshelyszíni tevékenység szervezője által előre látható az esztrichpadozat késői (több hónapos korban esedékes) burkolása, akkor ezt közölni kell az esztrich kivitelezőjével. Ennek ismeretében célszerű előírni és alkalmazni olyan adalékszereket (pl. egyes műanyagdiszperziókat), amelyek a cementkő mezopórusainak tömítése révén kisebb folyadék- és gázátjárhatóságot, tehát a levegő CO_2 -tartalmával, s így a karbonátosodással szembeni nagyobb ellenállóképességet eredményeznek.

A zsugorodásra ható tényezők ismeretében **a tervezőnek mérlegelnie kell** a szükséges, de még elégséges szilárdsági jellemzőket.

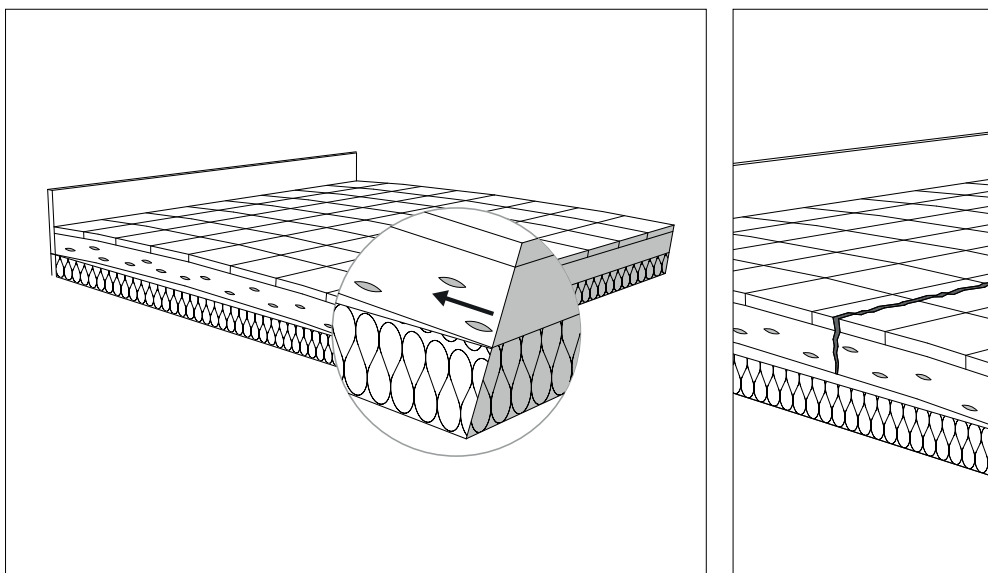
Amennyiben a tervező meghatározza az építés ütemezését is, akkor az építéskivitelezést lebonyolítónak előzetesen közölnie kell az esztrich kivitelezőjével az esztrich burkolási idejét. A leírtak szolgálnak műszaki magyarázatul azokra, a különböző nemzeti szabványokban is megfogalmazott szerződéses feltételekre (pl. DIN 18201, DIN 18353, ÖNORM B 2232 stb.), melyek szerint az esztrichek geometriai vizsgálatainak a munkanem átvételéhez kapcsolódó mérését (pl. síktól való eltérés) **a kivitelezést követő legrövidebb, olyan időtartamon belül kell végrehajtani**, amikor a felület már károsodás nélkül kitehető a gyalogos forgalomnak.

K 1.2. Boltozódás („arching”, ill. „konvexe Verformung, Randabsenkung”)

Az MSZ EN 13318:2000 szabvány 6.19 pontja szerint a boltozódás: „Lefelé irányuló deformáció az esztrich külső peremén vagy felfelé irányuló görbület a közepénél”.

Ez a jelenség előfordulhat valamennyi (tapadó, csúszó, üsztatott) szerkezeti kialakításnál, még a burkolást megelőzően az alábbi hő- és páratechnikai okok miatt:

- **Erős hőhatás** (pl. intenzív napsugárzás) éri a nagy, egybefüggő felületen készített tapadó esztrichet vagy a csúszó rétegen készített esztrichet, míg a fogadó szerkezet nem, vagy csak jóval lassabban képes felmelegedni. A boltozódás jelensége nyáron, illetve melegben gyakoribb és nagyobb mértékű. A boltozódás megelőzéséhez esetenként szükség lehet a készítést követő árnyékolásra (üvegezett nyílászárók fedése).



28-29. ábra **Burkolást követő száradás, rövidülés okozta boltozódás és átrepedés**

- A padlófűtési esztrichre még kiszáradása előtt aljzatkiegyenlítőt hordanak fel, majd a mielőbbi burkolhatóság céljából üzembe helyezik a padlófűtést, esetleg a páraelszívást is. A gyors felfűtés következtében a még nedvesített esztrichben a **párányomás értéke a többszörösére is nőhet**. A párányomás kiegyenlítését jelentősen késleltethetik a nagy tapadóképességű és az esztrichnél kisebb porozitású aljzatkiegyenlítők, amelyek ilyenkor megrepedhetnek, vagy boltozódva elválhatnak az esztrichtől. A **gyors felfűtés miatt az esztrich alsó övének hirtelen tágulása** a boltozódást, repedezést elősegíti.

A fűtött esztrichnél a padlófűtés szabályszerű üzembe helyezését követően jelentkező repedések (pl. ajtónyílásokban vagy sarkokból kiindulva) gyakori oka a **gátolt hőtágulás**.

Gátolt hőtágulást okozhat a *túl vékony*, vagy a *rosszul elhelyezett elasztikus szegélyhézag*, a *szegélyhézag mögé folyt önterülő esztrich vagy aljzatkiegyenlítő*, valamint a *nem megfelelően tervezett vagy kivitelezett tágulási hézagok*.

A **boltozódás jellemző példája** a ragasztóhabarcsba fektetett hidegburkolat, amely a nem kellően kiszáradt esztrich felső részét nem engedi zsugorodni, így feszültségek ébrednek a határrétegben. Az alsó rész igen lassan, de folyamatosan zsugorodik, mert a fóliarétegen keresztül, a határoló falak mentén és a fugákon át bizonyos mértékű párávándorlás a párányomás kiegyenlítődéig tart. Az esztrich alsó övének rövidülése a felső öv merev befogása miatt a padozat felboltozódását, kongását, kisebb szilárdságú burkolólapok esetén azok morzsolódását, törését, nagyobb szilárdságúak esetén azok felválását, boltozódását okozza (lásd 28-29. ábrák).

Egyes, nagy alakváltozó képességű, flexibilizált ragasztók alkalmazása lehetővé teszi a nem teljesen kiszáradt esztrichre való burkolást is. A nem megfelelően kiszáradt aljzatbetonra, vasbetonszerkezetre fektetett hidegburkolat is boltozódva válik el a rövidülő fogadószerkezettől. A beton- és vasbetonszerkezetek közvetlen burkolhatóságához többnyire legalább fél év száradási idő szükséges.

K 1.3. Esztrichek repedezése („cracking”, ill. „Risse”)

A felületen megjelenő repedések gyakrabban jelentkeznek a teherhordó betonfelülethez tapadó esztrichnél, mint a csúszóréteges vagy az úsztatott esztrichnél. A repedésekhez gyakran társul a padozat lokális boltozódása. A cementkötésű tapadó esztrich és a teherhordó aljzat hosszútávú együttműködése a gyakorlatban nehezen valószínűsíthető meg (lásd még a 6.2. pontot), ezért át kell gondolni, hogy erre a célra nem felel-e meg jobban a betonba frissen besímitott keményesztrich. A tapadó esztrichek repedései szinte minden esetben szakértői vizsgálatot igényelnek a hiba okának tisztázása és a megfelelő javítás céljából.

A csúszóréteges esztrichek repedéseit – a nem megfelelő készítési és szilárdulási körülmények mellett – gyakran okozza a csúszóréteg folytonossági hiánya. Az emiatt kialakult repedéseket az esztrich kivitelezőjének kell kijavítania. A repedések szakszerű javítása bármely minőségi fokozatban megengedett.

Az úsztatott esztrichek, azaz a rugalmas alátámasztású padozatok teherbírása és repedésérzékenysége a koncentrált terhek alatti viselkedés szempontjából sokkal kedvezőtlenebb, mint a hordozó aljzattal együttműködő vagy attól vékony réteggel elválasztott padozatoké, ezért az úsztató anyagok kiválasztásánál az akusztikai tulajdonságokat és a terhelhetőséget mindig együtt kell figyelembe venni. Az úsztatórétegre kerülő esztrich esetleges csekély vastagsága a teherbírás szempontjából kompenzálható nagyobb hajlító-húzószilárdsággal, viszont a rezgőrendszerben lévő rugó fölötti tömeg csökkenése a lépéshangszigetelést ronthatja.

A bedolgozást követő 24 órán belüli túlzott légmozgás (huzat) okozta felületi vízvesztés a cement- és kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichnél korai száradási zsugorodásból eredő repedésekhez vezethet.

Amennyiben az építéshelyszíni tevékenység szervezője által előre látható, hogy teljes mértékben nem zárható, tehát huzatos építéshelyszíni körülmények között kell az esztrichpadozatot készíteni, akkor ezt már az ajánlatkérés során közölni kell az esztrich kivitelezőjével. Ennek ismeretében az esztrich kivitelezőjének célszerű alkalmaznia a korai száradási-zsugorodási repedések kialakulását nagy hatékonysággal csökkentő, megfelelő típusú műanyag- és üveg-szálakat. A fogadófelület túlzott egyenetlenségeiből adódó vastagságbeli ingadozások is repedéseket okozhatnak. Az ilyen körülményekből eredő repedések javítása, ill. azok költségviselése nem az esztrich kivitelezőjének szerződéses kötelessége, amennyiben ezeket a körülményeket írásban jelezte.

A zsugorodásból származó repedések erőátadó javítását csak a zsugorodás túlnyomó részének befejeződését követően szabad elvégezni.

K 1.4. Esztrichek felületi porlása („dusting” ill. „absanden”)

Ez a jelenség az esztrich felületén látható kopás, porlás formájában mutatkozik, főként a közlekedési útvonalakon.

A felület porlékonyságát okozhatja az összetétel hibája (pl. nagy finomrésztartalmú homok, túlvizezés, alacsony cementtartalom), a helytelen bedolgozás (gyenge tömörség) és a túl gyors száradás. Az esztrichkészítés minden szabályának betartása (megfelelő kötőanyag mennyiség, megfelelő szemmegoszlású adalékanyag, földnedves konzisztencia) ellenére is jelentkezhet a felület porlása, ha az esztrich hidratációjához szükséges víz túl korán távozik a szerkezetből, mert például huzatos a munkaterület.

A porló, gyenge aljzatokra a ragasztók nehezen vagy egyáltalán nem tapadnak rá, az aljzatkiegyenlítők pedig kötés után elválhatnak a felülettől. A padlóburkoló munkák jelentős részénél szembesülni kell ezzel a jelenséggel.

Az aljzat fajtájától, a porlás mértékétől és a rákerülő burkolat típusától függően kell kiválasztani az alkalmas impregnáló (vizes bázisú szerves vagy szervetlen, esetleg oldószeres műgyanta bázisú) anyagot. Nem kellően szilárd, porló felületek impregnálásakor a javítóanyagok gyártóinak szakmai előírásait kell betartani.

Mind a gyenge felületi szilárdságú esztrichек esetében, mind pedig a nagy egybefüggő felületű (nagyobb, mint 40 m²) aljzatkiegyenlítés igényekor olyan aljzatkiegyenlítő típus alkalmazása célszerű, melyre az igen kis zsugorodás (max. 1 mm/m) jellemző.

K 1.5. Nedvességtartalom okozta burkolat-meghibásodás

A rugalmas és a faanyagú padlóburkolatok esetén az esztrichек túl nagy nedvességtartalma, a merev (kő, műkő és kerámia anyagú) burkolóanyagoknál pedig az esztrichек késői zsugorodásából származó feszültségek okozhatnak problémát az alapfelület és a burkolat közötti ragasztási kapcsolatban, valamint a burkolat anyagában.

A burkolhatóság időpontját meghatározó nedvességtartalom és az ezzel összefüggő zsugorodás maradék értékét a cementesztrichек összetétele, vastagsága és a burkolást megelőző környezeti körülmények (hőmérséklet, páratartalom) befolyásolják. Az egyes szerkezeti felépítéseknel, burkolattípusoknál megengedett nedvességtartalmakat a 24. táblázat tartalmazza.

A nedvességtartalom megállapításához szintenként 100 m² felületig 1 mérést kell végezni, nagyobb felületeken 200 m²-ként 1 mérést. **A mintavétel az aljzat alsó 1/3 részéből történjen.**

24. táblázat

Burkolat fajtája	Cementesztrich – CT (CM%)	Kalcium-szulfát esztrich – CA (CM%)
Rugalmas (elasztikus)	2,0 (fűtött: 1,8)	0,5 (fűtött: 0,3)
Textil	2,0 (fűtött: 1,8)	0,5 (fűtött: 0,3)
Parketta	2,0 (fűtött: 1,8)	0,5 (fűtött: 0,3)
Laminált padló	2,0 (fűtött: 1,8)	0,5 (fűtött: 0,3)
Kerámia és kő – vastag ágyazatú	3,0 (fűtött: 3,0)	-
Kerámia és kő – vékony ágyazatú	2,0 (fűtött: 1,8)	0,5 (fűtött: 0,3)

Beltéri, nem fűtött és fűtött esztrichек megengedett CM nedvességtartalma

A burkolhatósághoz szükséges nedvességtartalom láthatóan nagymértékben eltér a cement- és a kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichекnél. A cementesztrichекnél többnyire max. 2 CM%, de padlófűtés esetén max. 1,8 CM%. Kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichекnél többnyire max. 0,5 CM%, de padlófűtés esetén max. 0,3 CM%.

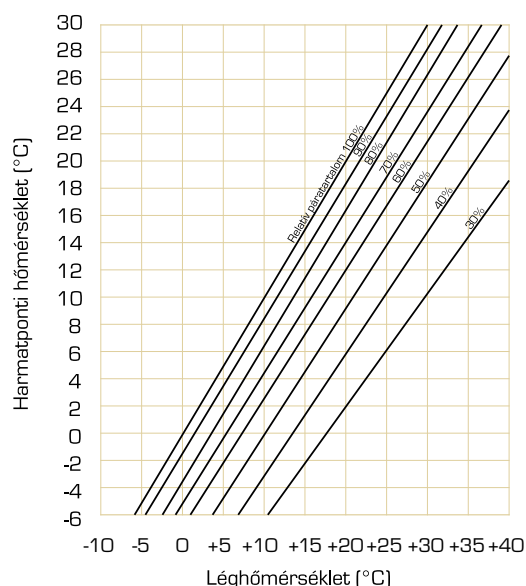
A gyorsított száradású és szilárdulású cementesztrichек nedvességtartalmának mérése és az eredmények értékelése esetenként eltérhet a hagyományos cementesztrichекétől. Ilyen esetben a gyártó-forgalmazó által meghatározott peremfeltételek közötti módszert és számítást kell alkalmazni.

Az esztrichек burkolhatóságához szükséges mértékű kiszáradás időtartama kiszámíthatatlan. A nedvességtartalmat mérésrel kell a burkolást megelőzően ellenőrizni. Normál esetben egy 50 mm vastag hagyományos cementesztrich ~másfél hónap alatt száradhat ki, de pl. a harmatponti párakicsapódás okozta visszanedvesedés esetén ez eltarthat három vagy több hónapig is.

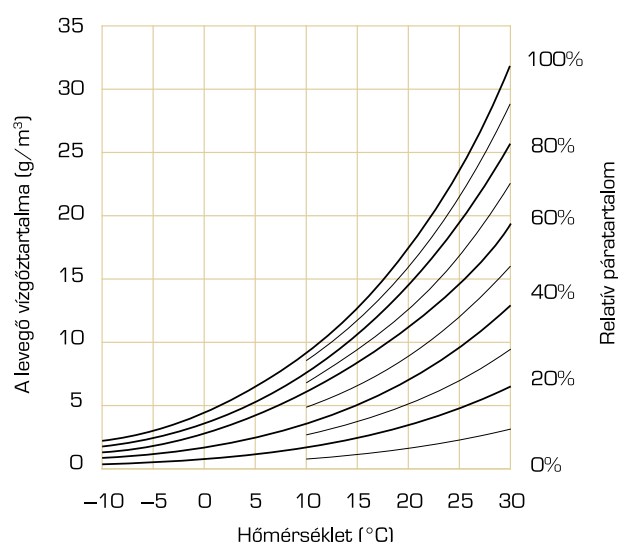
Az aljzat harmatponti hőmérsékletének számításához és a száradási feltételek meghatározásához tájékoztatást nyújtanak a 30-31. ábrák. A szilárdulást követően – a kötőanyagtól függően néhány nap, vagy 1-2 hét elteltével – rendszeres szellőztetésre van szükség, majd burkolás előtt az aljzat nedvességtartalmát még az előzetesen felfűtött, vagy a burkolást jóval megelőzően készített esztrichекnél is vizsgálni kell.

Alacsonyabb léghőmérsékletek esetén a 30. ábra figyelmeztet a levegő jóval gyorsabb telítődésére, a hidegebb felületeken történő harmatponti kicsapódás veszélyére (pl. +10 °C-os léghőmérséklet és 70 % páratartalom mellett egy +5 °C-os esztrichfelületen törvényszerű a harmatponti párakicsapódás).

A burkolást megelőzően és burkolás közben a burkolandó felület hőmérséklete legalább 3°C-kal magasabb legyen a harmatponti hőmérsékletnél. Ezeket az adatokat részletesen a 25. táblázat mutatja be.



30. ábra A léghőmérséklet, a harmatponti hőmérséklet és a relatív páratartalom összefüggése



31. ábra A levegő vízgőztartalma, relatív páratartalma és a hőmérséklet összefüggése

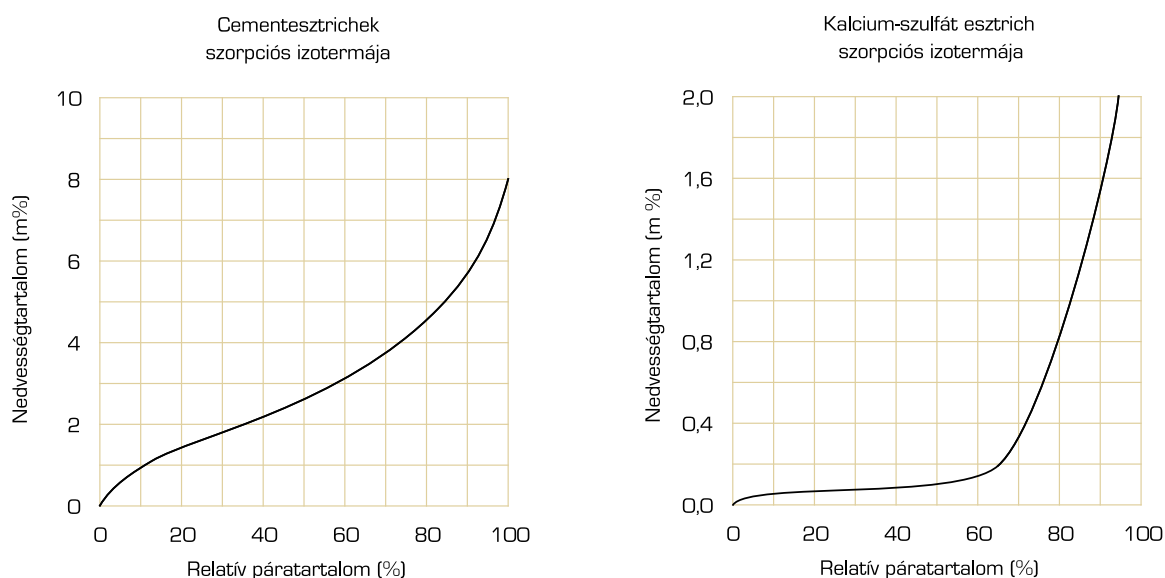
25. táblázat

Léghőmérséklet °C	Relatív páratartalom									
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
5	-21,0	-12,9	-8,2	-4,6	-1,6	0,8	2,9	4,8	6,5	8,0
6	-20,1	-12,0	-7,3	-3,6	-0,7	1,7	3,8	5,8	7,5	9,0
7	-19,3	-11,2	-6,4	-2,7	0,2	2,6	4,8	6,8	8,5	10,0
8	-18,6	-10,5	-5,5	-1,8	1,2	3,6	5,8	7,8	9,5	11,0
9	-18,0	-9,8	-4,6	-0,8	2,2	4,6	6,8	8,8	10,4	12,0
10	-17,2	-9,0	-3,7	0,1	3,1	5,5	7,8	9,8	11,4	13,0
11	-16,5	-8,1	-2,9	1,0	3,9	6,5	8,7	10,8	12,4	14,0
12	-15,7	-7,2	-2,0	1,8	4,7	7,4	9,6	11,7	13,4	15,0
13	-14,9	-6,4	-1,2	2,7	5,6	8,3	10,5	12,7	14,4	16,0
14	-14,2	-5,6	-0,3	3,6	6,5	9,2	11,5	13,6	15,3	17,0
15	-13,4	-4,8	0,6	4,5	7,5	10,2	12,5	14,6	16,3	18,0
16	-12,7	-3,9	1,5	5,4	8,5	11,1	13,5	15,6	17,3	19,0
17	-11,9	-3,0	2,3	6,3	9,5	12,1	14,5	16,5	18,3	20,0
18	-11,1	-2,2	3,2	7,2	10,4	13,1	15,4	17,5	19,3	21,0
19	-10,2	-1,5	4,0	8,1	11,3	14,0	16,4	18,4	20,3	22,0
20	-9,5	-0,6	4,9	9,0	12,3	15,0	17,3	19,4	21,3	23,0
21	-8,7	-0,2	5,7	9,8	13,2	15,9	18,3	20,4	22,3	24,0
22	-8,0	1,0	6,6	10,7	14,1	16,9	19,3	21,3	23,3	25,0
23	-7,3	1,8	7,5	11,6	15,1	17,7	20,2	22,3	24,2	26,0
24	-6,6	2,7	8,4	12,5	15,9	18,7	21,2	23,3	25,2	27,0
25	-5,8	3,5	9,3	13,4	16,8	19,7	22,2	24,3	26,2	28,0
26	-5,0	4,3	10,1	14,3	17,8	20,7	23,2	25,3	27,2	29,0
27	-4,3	5,1	10,9	15,2	18,8	21,5	24,0	26,2	28,2	30,0
28	-3,5	6,0	11,7	16,1	19,7	22,5	25,0	27,2	29,2	31,0
29	-2,7	6,8	12,6	17,0	20,5	23,4	26,0	28,2	30,2	32,0
30	-2,0	7,6	13,5	17,9	21,4	24,4	27,0	29,2	31,2	33,0

A harmatponti párácsapódás megelőzéséhez a gyakorlatban szükséges minimális felületi hőmérsékletek a léghőmérséklet és a páratartalom függvényében

A burkolásra kerülő padozatok felülről történő visszanedvesedése és az emiatt fellépő burkolati burkolat-meghibásodás megelőzhető hidrofóbizáló, de a kiszáradást nem késleltető esztrichadalékszerek használatával. Az esztrich-felület harmatponti hőmérsékletén a felületre kicsapódó nedvesség nem szívódik be a hidrofóbizáló adalékszer tartalmazó esztrichbe.

A burkolhatósághoz szükséges nedvességtartalombeli eltéréseket a cement- és a kalcium-szulfát (gipsz) kötőanyagú esztrichекnél a szorpciós izotermák alapvető különbözősége indokolja (lásd 32-33. ábrákat).



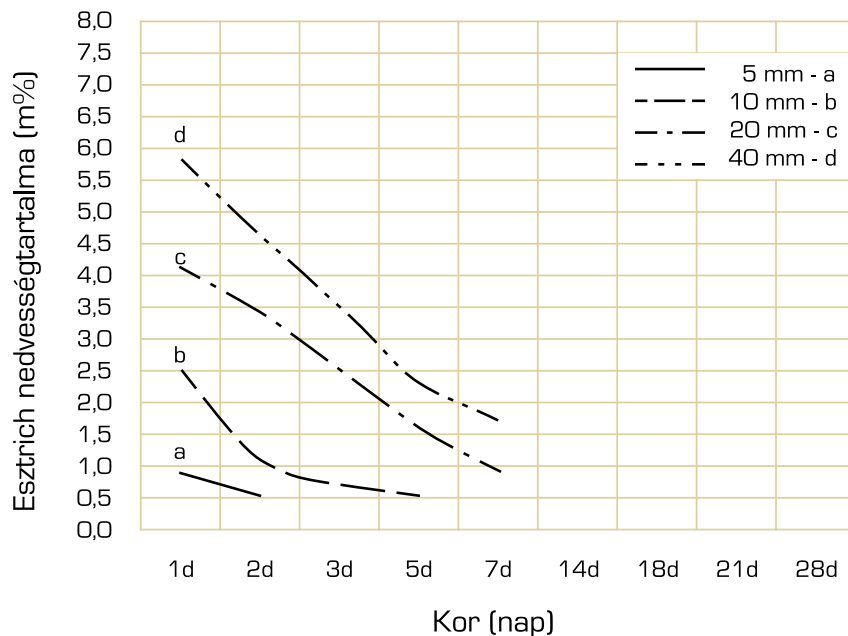
32-33. ábra A cement- és a kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichек jellegzetes szorpciós izotermái

A 32. és a 33. ábrák szerinti izotermák jelleggörbéjének eltérése az adott kötőanyagra jellemző pórusstruktúrával magyarázható. Míg a cementes kompozitokban a pórusok mérettartománya több nagyságrendet ölel fel (a 35. ábra szerint hét nagyságrendet), addig a kalcium-szulfát (gipsz) kötőanyagú rendszerekben gyakorlatilag csak kapilláris pórusok (a 34. ábra szerint két nagyságrend) vannak jelen. Ezért tud nagyobb mértékben kiszáradni a kalcium-szulfátos (gipsz) rendszer, ill. ezért alacsony a szorpciós izoterma szerinti nedvességtartalom még 60-70%-os relatív páratartalomnál is.

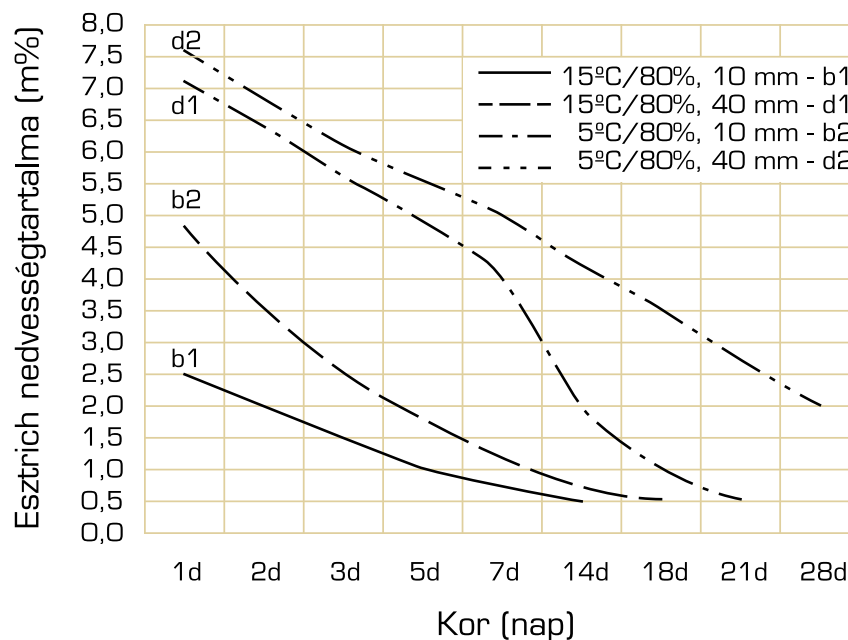
Pórusméretek	Esztrich kötőanyaga	
	Cement	Kalcium-szulfát
1 cm		
1 mm	Tömörítési hiány	
100 µm	Bevitt légpórusok	
10 µm		Kapilláris pórusok
1 µm		
100 nm		
10 nm		
1 nm	Gélpórusok	
0,1 nm		

34. ábra A cement- és a kalcium-szulfát kötőanyagú esztrichек jellegzetes pórusstruktúrája

Az esztrichек vastagságának ± 20 %-os mérettűrésen belül tartása különösen indokolt mielőbbi burkolási igény esetén. Erről tájékoztatnak a 35. és 36. ábrák.



35. ábra Példa gyorsan szilárduló és száradó önterülő cementesztrich száradására 20°C, 50% laborklímán



36. ábra Példa gyorsan szilárduló és száradó önterülő cementesztrich száradására különböző építési körülmények között

A hibás páratechnikai méretezés, vagy a tervezett rétegrend be nem tartása is okozhatja a megfelelően kiszáradt, leburkolt padozat későbbi károsodását, az alulról jövő párányomás vagy párakicsapódás miatt. Jellemző esetek: nem teljesen kiszáradt betonfödém, üzemi konyhák és zuhanyzók feletti födécek, nagy teljesítményű világítótestek feletti födémrészek, kazánházak feletti födécek.

A párazárás tervezését az anyagra jellemző páradiffúziós ellenállási tényező (μ) és az anyag rétegvastagsága (d) figyelembevételével kell végezni. E két tényező szorzata az egyenértékű diffúziós légréteg vastagság (s_d). Az $s_d = \mu \times d$ értéket – ahol „ d ” a méterben kifejezett rétegvastagság –, ill. a rétegrend anyagait és az anyagvastagságokat úgy kell megválasztani, hogy az esztrich feletti réteg (ragasztás + burkolat) s_d értéke kisebb legyen, mint az esztrich alatti párazáró anyag s_d értéke.

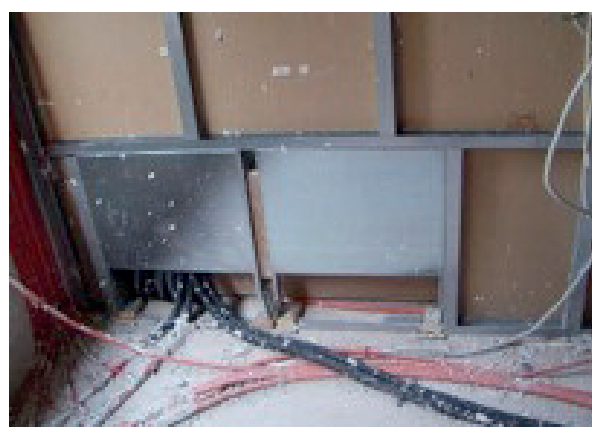
Tehát a felsorolt, ill. a szükséges esetekben a burkolatnál nagyobb párazárású anyag kerüljön az esztrichréteg alá. Burkolóanyag cseréjekor – főleg, ha párazáró burkolatot építenek be – sem hanyagolható el az s_d viszonyok figyelembe vétele. A párazáró réteg legyen ellenálló a mechanikai behatásokkal szemben is. A párazáró réteget építésfizikai okok miatt a tervezőnek kell meghatározni, annak figyelembevételével, hogy milyen lesz a helyiségek rendeltetése és milyen várható száradási idővel kell számolni a teherhordó szerkezeteknél. Különös figyelemmel kell lenni az úsztató rétegek kondenzáció következtében létrejövő átnedvesedésének elkerülésére.

A különböző származási helyű, de akár azonos ásványtani csoporthoz tartozó *természetes kőburkolatok méret-stabilitása nagymértékben eltérő* lehet az alulról vagy fölülről származó *nedvesség hatására*. A kőburkolatok és a műkőburkolatok ragasztóhabarcsát ezért különös gondossággal, a ragasztóhabarcs gyártója javaslatának kikérésével célszerű megválasztani, a kő- vagy műkőburkolat részleges elválásának, majd ezt követő meghibásodásának elkerüléséhez.

K 2. Jellemző tervezési hibák

Hibát követ el a tervező, ha:

- rugalmasan alátámasztott aljzathoz csak nyomószilárdságot (pl. betonszabvány szerint) rendel, mert létezik a szakterületre vonatkozó szabvány (MSZ EN 13813), amely megköveteli a hajlító-húzószilárdság előírását. (Megjegyzés: A tervezőnek tisztában kell lennie azzal, hogy a rugalmas alátámasztású szerkezetekben, tehát az úsztatott padlóknál terhelés hatására hajlító igénybevétel lép fel. Úsztatott esztrich vagy úsztatott aljzatbeton tervezése során ezért nem a nyomó-, hanem a hajlító-húzószilárdság a mértékadó);
- nem hangolja össze az úsztató réteg összenyomódását a várható terheléssel, a vastagsággal és a hajlító-húzószilárdsággal;
- nem írja elő a födémen futó, és esetenként egymást keresztező vezetékek legfelső síkjának megfelelő összefüggő felület kiképzését (pl. kiegyenlítő esztrichhel), mert csak szilárd, egyenes felületre helyezhető a lépéshangszigetelés;
- a tervezés és kiírás során nem egyértelműsíti az esztrich vagy az aljzatbeton megnevezését. A padozattal összefüggő követelmények egyértelmű meghatározásához tartozik, hogy a 80 mm-t meghaladó vastagság, vagy úsztatott aljzat 10 kN/m²-t meghaladó megoszló terhelése esetén általában indokolt aljzatbeton előírása, valamint a beton-technológiában szokásos anyagok és berendezések alkalmazásának előírása. Ilyenkor tudatában kell lenni mind az építéshelyszíni anyagszállítás (betonszivattyú) nagyobb költségének, mind az elvárható síkpontosság gyengébb mértékének, mind pedig a nagyobb zsugorodásnak, repedésérzékenységnek, ill. az ezt ellensúlyozó összetételek nagyobb anyagköltségének. Vasalt padlószerkezetnél a friss beton konzisztenciáját az MSZ 4798 szabvány szerinti vizsgálati módszerek valamelyikével kell előírni. Ilyenkor általában célszerű az MSZ EN 12350-2 szerinti S2 roskadási osztály, vagy az MSZ 12350-5 szerinti F2 területi osztály kiírása. Aljzatbetonok kiírásakor és rendelésekor különösen ügyelni kell a friss beton bedolgozási sebességéhez illeszkedő, kellően hosszú eltarthatósági időtartamra.



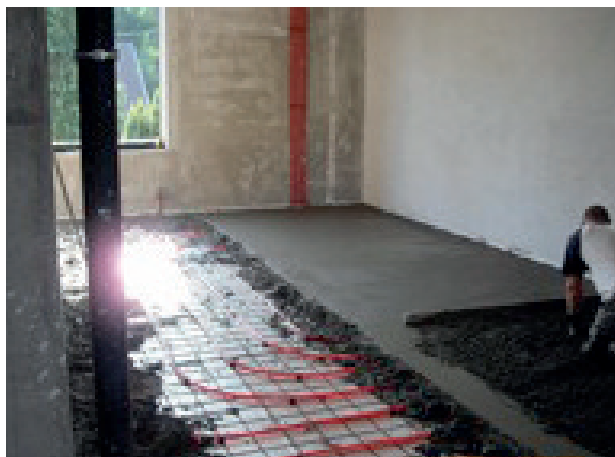
37-38. ábra A födémen futó vezetékek takarásához kiegyenlítő esztrich tervezése szükséges

- Földnedves konzisztenciájú transzportbeton kiírása helytelen a nagy teherbírású vasalt lemezszerkezetek készítéséhez. Vasalatlan aljzatok felületképzése – gépi besimítással – jó síkpontosságot eredményezhet, de a szerkezet alsó öve tömörítetlen maradhat. Gyakori problémát okoz még a viszonylagosan lassú bedolgozási sebességhez nem illeszkedő, nagy mennyiségű építéshelyszínre szállított beton. A száradásnak indult keverék megfelelő bedolgozhatóságának igénye ilyenkor óhatatlanul vezet a folyamatos felvizezéséhez, a szilárdsági jellemzők gyengüléséhez. Emiatt vasalatlan aljzatoknál is kerülni kell földnedves transzportbetonok kiírását.
- Ha az esztrich, ill. a kéregerősített ipari padló alkalmazása során a korróziós közeg kémhatása $\text{pH} \leq 6,5$; akkor megfelelően tartós burkolatot, ill. bevonatot kell tervezni, hacsak egy **betontechnológiai szakvélemény** más megoldást nem javasol.

K 3. Jellemző kivitelezési hibák

Hibát követ el a kivitelező, ha:

- nem ismeri, ill. nem alkalmazza teljeskörűen a különböző szerkezeti kialakítású aljzatok készítésének előírásait (pl. a beépítéskor nem védi meg az úsztatóréteget a koncentrált terhektől, összenyomódástól, vagy a nedvességtől),
- nem végezteti el az általa beépített esztrich első tűpusvizsgálatát, mert ilyenkor nem zárhatók ki pl. az esztrich szemszerkezeti, anyagösszetételi hibái,
- nem a tervezettnél megfelelő minőségű anyagokat építi be,
- indokolt esetben nem hívja fel (írásban) a megbízó figyelmét a fogadó aljzat túlzott egyenetlenségére, a nem megfelelő építési és szilárdulási körülményekre,
- szemrevételezéssel nem vizsgálja meg a készítési, illetve a határoló terek aljzatait, és a nyilvánvaló hibákról nem tájékoztatja írásban a megbízót (ilyen hibák, pl. hiányzó nedvesség elleni szigetelés, nem alapincézett térben, nagy páratartalmú helyiségek, üzemi konyhák, mosókonyhák fölött megfelelő minőségű párazárás hiánya, a padlóba fektetett melegvízvezeték hőszigetelésének hiánya, a hő- vagy hangszigetelések kifogásolható fektetése, emeletenkénti szintjelzések hiánya).



39. ábra A kivitelezőnek írásban kell jeleznie a nem megfelelő (pl. huzatos) építéshelyszíni körülményeket

K 4. Jellemző építésszervezési hibák

Hibát követ el a megbízó, ha:

- nem kezeli megfelelően a kivitelezőnek a fogadó aljzat túlzott egyenetlenségére, vagy a nem megfelelő építési és szilárdulási körülményekre tett naplóbejegyzéseit,
- nem közli megfelelő időben, írásban, az esztrichet fogadó aljzatra vonatkozó különleges követelményeket (pl. nedvességtartalom, párafékezés, hangszigetelés),
- a megengedettnél korábban, vagy nagyobb mértékben veszi igénybe (pl. terhek építésközbeni felhalmozása kis területen, koptató igénybevétellel járó anyagmozgatás) az elkészült esztrichpadozatot,
- nem gondoskodik az elkészült esztrich nedvesedés okozta káros alakváltozása elleni védelméről (ha pl. a beázás miatti nedvesedés szilárdulás közben éri az esztrichet, akkor az alakváltozás rögzül, nem visszafordítható),
- a padlófűtés hőmérsékletét a megengedettnél gyorsabban vagy nagyobb értékűre emeli (cementesztricheknél az első felfűtésig legalább 21 napos, kalcium-szulfát (gipsz) esztricheknél legalább 7 napos kor szükséges),
- nem kellően kiszáradt aljzaton végezteti el a burkolást (ez azért gyakori, mert az esztrich száradása gyakran döntően befolyásolja az épület átadásának időpontját),
- a tervező jóváhagyása nélkül megváltoztatja a tervezett anyagokat vagy rétegrendet (pl. nagyobb méretű lapburkolatot építtet be, amelynek kisebb a feszültségleépítő képessége),



40. ábra A megfelelően elkészített esztrich is megrepedezhet huzatos körülmények között



41. ábra A 10 kN/m^2 megoszló terhelést is előidéző raklapos termékek építésközbéli felhalmozása, kemény kerekű kézi eszközzel való szállítása miatt az úsztatott esztrich megrepedhet

- a burkolatok ragasztásának eredményességét nagymértékben befolyásoló klimatikus viszonyokat figyelmen kívül hagyja (az épület és a felület hőmérséklete a ragasztás előtt és közben min. 15°C , a relatív páratartalom max. 75% legyen).

K 5. Jellemző üzemeltetési hibák

Hibát követ el az üzemeltető, ha:

- a padozatot nagyobb mechanikai, hő- vagy nedvességhatásnak teszi ki, mint az a tervezés, készítés során várható volt (pl. nagytömegű berendezés gördítése miatt megrepedő úsztatott aljzat, hidegburkolat rendszeres forróvizes felmosása, gőzborotvás tisztítása miatt felváló burkolólapok);
 - agresszív közegek igénybevételének teszi ki a padozatot, és emiatt károsodik az esztrich (pl. a kötőanyagra agresszív élelmiszeripari – üdítőital, tej, ásványvíz, stb. – vagy egyéb folyadékok tárolása sérült vagy nem megfelelően tömített burkolatú cementesztrichen annak erős roncsolódását, a pH-értéke jelentős csökkenését okozza);
 - a használat során jelentkező hibák elhárításáról nem gondoskodik időben (sérült fugákon, burkolaton keresztül nedvességgel telítődő esztrich);
 - burkolatcserénél olyan anyagot választ, amely nagyobb felületi húzótapadószilárdságot igényel, mint amivel a burkolatfogadó esztrich rendelkezik (pl. szőnyegpadlót cserél ragasztott parkettára).
- A burkolt vagy burkolatlan esztrichpadozatok meghibásodásainak vizsgálata során ellenőrizni kell a tervezési és kivitelezési adatszolgáltatásokat, valamint az építésszervezési és üzemeltetési körülményeket.



42. ábra Cementkőre agresszív anyagok tárolása

ÁBRAJEGYZÉK

1.a.	Tapadó kivitelű esztrich	14
1.b.	Kerékteher által okozott kontaktnyomás	16
2.	Csúszóréteges esztrich	17
3.	Úsztatott esztrich	18
4-7.	Padlófűtéses esztrich és a fűtőcsövek elhelyezésének alapesetei	18-19
8.	Álpadló	26
9.	Felületi húzó-tapadószilárdság mérése	29
10.	Esztrichfelület burkolás előtti tisztító csiszolása	29
11.	Síkponthossz vizsgálata	40
12.	Esztrichpadozatok és burkolatok síkponthossza grafikus ábrázolásban	41
13-15.	Simított aljzatbetonok síkponthossza	41-42
16.	Táblaszéli felhajlás	42
17.	Korai száradás okozta húzófeszültségek	43
18.	Hosszú idejű száradás okozta zsugorodás	44
19.	Hagyományos cementesztrich kézi lehúzója és simítása	44
20-25.	Ajánlott szemmegoszlások	46-47
26-27.	Karbonátosodás okozta zsugorodás	48
28-29.	Leburkolt padozat boltozódása, átrepedése	49
30-31.	Harmatponti hőmérséklet	52
32-33.	Cement- és kalcium-szulfát esztrich jellegzetes szorpció izotermája	53
34.	Cement- és kalcium-szulfát esztrich jellegzetes pórusstruktúrája	53
35-36.	Gyorskötésű önterülő cementesztrich száradása	54
37-42.	Jellemző hibák	55-57

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1.	Esztrichanyagok kötelező és megadható jellemzői	11
2-5.	Megjelölhető szilárdsági és kopásállósági osztályok	11-12
6-7.	Kötelező és megadható jellemzők vizsgálati szabványai, próbatestek szükséges méretei, darabszámok, utókezelési-tárolási körülmények	13
8-10.	Tapadó kivitelű esztrichek követelményei	15-16
11-12.	Csúszóréteges esztrichek követelményei	17-18
12-14.	Úsztatott esztrichek követelményei	19-21
15.	Úsztató anyagok szabványos terhelhetőségi fokozatai	22
16-18.	Hazai úsztató anyagok terhelhetőségi és akusztikai jellemzői	23-25
19.	Alkalmazási céltól függő szerkezeti felépítések	26
20.	Burkolhatósághoz szükséges tapadó-húzószilárdsági értékek	28
21-22.	Utókezelés időtartama, járhatósági kor, terhelhető kor	35
23.	Esztrichpadozatok és burkolatok síkponthossza, tűrések	40
24.	Burkolhatósághoz szükséges megengedett nedvességtartalom	51
25.	A harmatponti párákicsapódás megelőzéséhez a gyakorlatban szükséges minimális felületi hőmérsékletek a léghőmérséklet és a páratartalom függvényében	52

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- MSZ EN 13318 Esztrichek és esztrichhabarcsok - Fogalommeghatározások
- MSZ EN 13813 Esztrichek és esztrichhabarcsok - Tulajdonságok és követelmények
- MSZ EN 13670-1 Betonszerkezetek kivitelezése
- MÉASZ ME 04.19 Beton és vasbeton készítése
- MSZ 7658/2-82 Építőipari tűrések. Pontossági osztályok
- DIN 18202 Toleranzen im Hochbau
- DIN 18560 sorozat Estriche im Bauwesen
- DIN 18353 Estricharbeiten
- ÖNORM B 2232 Estricharbeiten Werkvertragsnorm
- ÖNORM B 7232 Estricharbeiten Verfahrensnorm
- SN SIA 251 Schwimmende Unterlagsböden
- BS 8204-1 Screeds, bases and in situ floorings-Part 1: Concrete bases and cement sand levelling screeds to receive floorings – Code of practice
- fib Bulletin 54: Structural Concrete - Textbook on behaviour, design and performance, vol. 4
- Balázs Gy.- Balázs L. Gy.- Farkas Gy.- Kovács K.: Beton- és vasbetonszerkezetek védelme, javítása és megerősítése I. című egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, 1999.
- BEB - Bundesverband Estrich und Beläq, Hinweisblatt: Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden. Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung - 2004. 11
- Müller, Egbert (IBF - Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung): Hinweise zur Abschätzung der erforderlichen Estrichnenndicke - 2009.03.
- EFNARC - The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems: Specification and Guidelines for polymer-modified cementitious flooring - 2001
- Booklet Bauphysik - Schönox GmbH
- Bézard, Denis: Shrinkage of cementitious compounds - Newchem Meeting April, 2008
- Zementestrich – Zement-Merkblatt B 19, 8.2010 – vdz (Verein Deutscher Zementwerke)
- ÉVOSZ Szárazépítő Tagozat: Útmutatások, irányelvek gipszkarton lapok glettelésére és felületképzésére, 2003.
- Adalékszerek és szálak esztrichekhez - Avers Kft, www.szálbeton.hu
- Contopp adalékszerek esztrichekhez - Kera Bt, www.kera.hu
- Termékek kerámia- és kőburkolatokhoz, melegburkolatok ragasztásához - Mapei Kft, www.mapei.hu
- Kerékterhek forrása: Beisteiner, F. und Maisch, E.: „Die mechanische Beanspruchung von Industrie-Estrichböden durch Flurförderzeuge“ in „fördern und heben“ 25. Jg. Nr. 17, Dez. 1975.
- Krausskopf-Verlag, Mainz



Az EIPE jogi személyiségű tagjainak listája

ASA Kft. 1136 Budapest, Lajos u. 160-162.
Avers Fiber Kft. 2541 Lábatlan, Rákóczi u. 286.
Betonmix Kft. 1118 Budapest, Budaörsi út 46.
Hemex Estrich Kft. 2083 Solymár, Hóvirág u. 29.
H-S Monotop Kft. 1125 Budapest, Szilágyi Erzsébet fasor 34.
Jova Kft. 6097 Kunadacs, Kunszentmiklósi út 16/a
KERA BT. 1011 Budapest, Vám u. 2.
Mapei Kft. 2040 Budaörs, Sport u. 2.
VERBAU Kft. 6000 Kecskemét, Garay u. 11.



Burkolástechnika Egyesület

A BTE jogi és pártoló tagjainak listája

Decor Floor Kft. 1025 Budapest, Szépvölgyi út 92/g
Laurum Kft. 1032 Budapest, Kiscelli u. 74.
Mapei Kft. 2040 Budaörs, Sport u. 2.
Padomex Bt. 1032 Budapest, Zápor utca 53.
Stukkó Kft. 9027 Győr, Amadé L. u. 1.
Swiss Parkett Kft. 2095 Pilisszántó, Petőfi S. u. 27.
UZIN UTZ Magyarország Kft. 1108 Budapest, Újhegyi út 14.

