

# **SZÁRAZÉPÍTŐ**

**MESTERVIZSGÁRA**

**FELKÉSZÍTŐ JEGYZET**

**SZERZŐ: WIESNER GYÖRGY**

**LEKTORÁLTA: BAKOS KÁROLY**

**BUDAPEST, 2021**

## Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	5
1.1	A szárazépítés fogalma.....	5
1.2	A szárazépítés-technológia felépítése .....	6
1.3	A Szárazépítő mester képzés szakmai felosztása .....	6
1.4	A Szárazépítő mester jegyzet szakmai célja és tartalma .....	6
1.5	A Szárazépítő mester szakmai követelményei felépítése és indoklása .....	7
2.	A szárazépítésben alkalmazott építési termékek .....	18
2.1.	Gipsz, mint nyersanyag .....	18
2.2	Gipsz alapanyagú építőlemezek típusai – gipszkarton lemezek .....	20
2.2	Fémprofilok .....	24
3.	A szárazépítés szerkezetei .....	26
3.1	A szárazépítési rendszerek áttekintése .....	26
4.	Szerelt válaszfalak.....	28
4.1	A szerelt válaszfal rendszerek áttekintése .....	28
4.1.	Szerelt válaszfalak – járatos szerkezeti rendszerek .....	30
4.2.	Szerelt válaszfalak – szerelési sajátosságai .....	31
4.3.	Szerelt válaszfalak – extra megoldások.....	31
4.4.	A szerelt válaszfalak állékonysága .....	31
4.5.	Válaszfalak épületfizikai követelményei.....	35
4.6.	Tűzvédelem .....	36
4.7.	Akusztika - léghangszigetelés .....	36
4.8.	Részletképzések.....	37
4.9.	Íves kialakítás .....	41
5.	Szerelt előtétfalak, előtét héjak - falborítások.....	42
5.1.	Szerkezeti rendszerek .....	42
5.2.	Szárazvakolat.....	42
5.3.	Előtét héj - előtétfal .....	45
5.4.	Aknafalak.....	46
5.5.	Részletképzések.....	46
6.	Szerelt álmennyezetek.....	47
6.1.	Szerkezeti rendszerek .....	47

6.2.	Az álmennyezetek szerkezeti részei .....	48
6.3.	Álmennyezettel szembeni követelmények .....	50
6.4.	Az álmennyezetek épületfizikai követelményei .....	52
6.5.	Álmennyezeti rendszerek és részletek .....	56
6.6.	Az álmennyezetek kitűzése .....	57
6.7.	Monolitikus függesztett álmennyezeti rendszer gipszkarton építőlemezzel.....	57
6.8.	Kazettás függesztett álmennyezeti rendszer .....	59
6.9.	Rejtettbordás függesztett álmennyezeti rendszer.....	60
6.10.	Látszóbordás függesztett álmennyezeti rendszer .....	61
6.11.	Bepattintós függesztett álmennyezeti rendszer .....	62
6.12.	Önhordó függesztés nélküli álmennyezet .....	63
6.13.	Raszteres álmennyezetekbe illeszkedő épületgépészeti elemek .....	64
6.14.	Sávós álmennyezetek .....	64
6.15.	Hűtő-fűtő álmennyezetek.....	65
7.	Tetőtérbeépítés .....	65
7.1.	Szerkezeti felépítés .....	66
7.2.	A hőszigetelés elhelyezése .....	67
7.3.	Épületfizikai követelmények a tetőtérbeépítésnél .....	68
7.4.	A tetőtér szerkezeti kialakítása .....	71
7.5.	A tetőtér-beépítés kivitelezése .....	72
8.	Szárzaljzatok, álpadlók,.....	74
8.1.	A szárzaljzat szerkezeti felépítése .....	74
8.2.	A szárzaljzatok kivitelezése .....	76
8.3.	Az álpadló fogalma, a szerkezetekkel szemben támasztott követelmények.....	77
8.4.	Az álpadlók típusai .....	78
8.5.	Bontható (kettős padlók) szerkezeti felépítése .....	79
8.6.	A kettős padlók kivitelezése .....	81
8.7.	Nem bontható szerelt üreges padló szerkezeti felépítése .....	82
8.8.	Szerelt üreges álpadló kivitelezése .....	83
9.	Tűzvédelmi borítás .....	84
9.1.	Tűzvédő borítás teherhordó szerkezeti elemeken.....	84
9.2.	Szellőző-, kábel- és gépészeti csatornák.....	89
10.	Tűzvédelem .....	91
10.1.	Tűzvédelmi alapelvek .....	91
10.2.	Tűzvédelmi követelmények alapjai .....	94

10.3.	Az építési termékek tűzvédelmi osztályba sorolása.....	95
10.4.	Az épületszerkezetek tűzállóságának vizsgálata.....	96
10.5.	Az épületszerkezetek tűzállóságának jelölése.....	97
10.6.	Az épületszerkezetek tűzállósági osztályozása .....	97
11.	Akusztika .....	99
12.	Az önfejlesztés szükségszerű útjai .....	104
12.1.	Minősítések termékre, rendszerre .....	104
12.2.	Katalógusok kezelése – egyeztetés szükségszerűsége.....	104
13.	Mellékletek .....	105
13.1.	1.sz. melléklet - Szerkezetek ellenőrző listája .....	105
13.2.	2.sz. melléklet - Szabványjegyzék .....	112
13.3.	3.sz. melléklet - Felhasznált irodalom .....	115

# 1. Bevezetés

## 1.1 A szárazépítés fogalma

A 1990 évektől kezdődően a szárazépítés egy - a felújítások, a rekonstrukció és átalakítások, és egyre több új létesítmények létrehozásának területén egy megkerülhetetlen korszerű építési móddá nőtte ki magát. A "száraz" szerelési technológia építési idő és költségkímélő építési mód. Nedves eljárást szinte csak az illesztések – fugák – hézagok kitöltésénél és felületképzésnél alkalmaz. A szárazépítés folyamatos térhódítását az építőanyagok és építési termékek ipari előállítására, az egyre magasabb műszaki színvonalú gyártásra, az épületfizikai, (akusztika, energetika, tűzvédelem) követelményekhez fejlesztett nagyszámú elem, valamint az építési helyszínen végezhető gyors és igényes kialakítás okozzák.

Szárazépítési rendszerek alkalmazási területei az alábbiak:

- Belső válaszfalak
- Falborítások, előtétfalak és előtétthéjak, tűzvédelmi aknafalak
- Mennyezetborítás és álmennyezetek
- Szárazpadlók és álpadlók
- Homlokzati kitöltő falak
- Tűzvédelmi, akusztikus (hangelnyelő) borítások
- Sugárzásvédő, biztonsági (golyóálló, behatolás gátló) falak és mennyezetek
- Tetőtérbeépítés
- Gépészeti csatornák és csatorna borítások
- Egyéb különleges borítások (esztétikai: pl.: furnézott, vinil bevonatú; funkcionális: hűtő-fűtő borítások)

A szárazépítés-technológiával készülő szerkezetek többsége nagy felülettel rendelkező térlehatároló vagy azt borító szerkezet. A térlezárást ez a technológia tartóvázra szerelt lemezszerű borítóelemekkel éri el. A vázszerkezet alatt a szárazépítés olyan alkotóelemeket ért, ami a falszerkezetben a borda, az álmennyezetben a függesztők és a tartóprofilok. A vázszerkezet funkcióját olyan szerkezeti elemek is átvehetik, melyek nem a szárazépítési szerkezet alkotórészei, ilyen a szárazvakolat esetében a fogadó falszerkezet.

Egyes megoldásoknál a technológia vázszerkezet nélkül, az építőlemezek szilárdsági tulajdonságait kihasználva építkeznek (légszűrő, tűzvédelmi borítások).

A szárazépítés technológia általános beépítési körülmények között és fokozott tűzvédelmi, akusztikai, hőtechnikai, páratérhelési követelmények esetén is jól alkalmazható. Az épületfizikai, szerkezeti és esztétikai szempontok még különleges feltételek mellett is jól érvényesíthetők (klíma, magas tisztaságú vagy higiéniai helyiségek): egy épület belső terében még a szigorú követelményű sugárzásvédő, biztonsági (lakáselválasztó vagy bankbiztonság) vagy golyóálló rendszerek is egyszerűen megépíthetők.

## 1.2 A szárazépítés-technológia felépítése

A szerelt szerkezetek nagy tervezői szabadságot, fantáziadús, szinte korlátlan formázási lehetőséget nyújtanak. A szárazépítés fogalma alá tartozó rendszerek tárháza igen nagy, s ezt a válaszfal, álmennyezeti és aljzatrendszerek különböző beépítési lehetőségei, ezek számos fajtája igazolja. A rendszerek sokféleségét az építési termékek széles skálája és rengeteg kiegészítő elem biztosítja, melyeket a különböző esztétikai és műszaki igények hívták életre: az épületfizikai igények (tűzvédelem, hangszigetelés, hőszigetelés, páratelhelés), a mechanikai igénybevételek, a szerelvényezhetőség, a sugárvédelem, formai szempontok (világítástechnika, optikai hatások). Jól látható, hogy még egy rendszeren belül is nagy formai szabadság marad: sokféle méretrendszer, szín, beállítás, más rendszerekkel való kombinálhatóság, gépészeti elemekkel, a szellőzés és a világítási rendszerekkel való összekapcsolás lehetősége.

## 1.3 A Szárazépítő mester képzés szakmai felosztása

Tananyagegység megnevezése	Tananyagegység összes óraszám	Elméleti órák száma	Gyakorlati órák száma
<b>Belső válaszfal, álmennyezet, tetőtérbeépítés és felületképzések</b>	60	8	52
<b>Szerelt aljzatok, álpadlók</b>	20	4	16
<b>Épületfizikai teljesítmények</b>	30	14	16

## 1.4 A Szárazépítő mester jegyzet szakmai célja és tartalma

Jelen jegyzet nem kívánja a szakmai fogások alapismereti szintű bemutatását. A szárazépítés, mint építési mód és mint önállóan működő szakma az utóbbi 20 éve alatt – más szakmákhoz hasonlóan – jelentős fejlődésen ment át. A mester fokozat megszerzésére azonban most nyílik elsőként lehetőség. Aki alapoktatás tananyagaként kívánja kezébe venni a jegyzetet, inkább a szakma alapismereteit bemutató tankönyveit kell, hogy keresse. Jelen jegyzet készítésekor két ilyen könyv áll rendelkezésre a gyártói katalógusok sokoldalú tájékoztatói mellett. (A két könyv szakirodalmi felsorolásban felsorolásra kerül.)

A jegyzet kevés ábrával készült. A részletképzések és szakmai táblázatok a követelmény - rendszerek és a jogszabályok, szabványok változásaival módosulnak, módosulhatnak. Az ezeket kielégítő műszaki megoldások és a gyártói innovációk is ugyanilyen gyorsan 'kénytelenek' reagálni, fejlődni. A jegyzet csomópont értelmezést sem kíván felvállalni.

A mesterré válás nem önmagában a szakmai ismeretek könyvből való elsajátítását jelenti, hanem jelzés, hogy a cím birtokosa a szakmát készségi szinten műveli, szakmai, szervezési ismereteiben magabiztos jártassággal bír, de legkiváltképp magas tudása mellett önmagára és munkatársaira is büszke minőségi munkára képes.

A jegyzet így egyszerre két célt kíván elérni. Bemutatni igyekeznek, hol helyezkedik el a mester szakmai és vállalkozási ismereteinek szintje, valamint segítséget kíván nyújtani olyan ismeretekkel, amelyekkel a szárazépítési szakmagyakorlási tevékenysége közben – eddigi tapasztalaink alapján – összetettebb feladatoknál a gondolkozást, döntést, választást világosabbá és könnyebbé tehetik.

És egy örökzöld megjegyzés hadd kerüljön a bevezetés végére: jó pap is holtig tanul! Azaz sose legyünk restek kérdezni, a kérdés sohasem a nemtudást, hanem az érdeklődést és a fejlődni vágyást mutatja, és csak mindenki előnyére szolgálhat. Bár hihetetlennek tűnik, mégis igaz, hogy a megkérdezett legalább annyit fejlődik a 'kérdés-felelek'-et követően, mint a kérdező!

### **1.5 A Szárazépítő mester szakmai követelményei felépítése és indoklása**

(Ez a bekezdés a tananyagegység Készségek, képesség pontos ismeretetését (dőlten szedett) és annak vázlatos kifejtését tartalmazza)

#### **Belső válaszfal, álmennyezet, tetőtérbeépítés és felületképzések tananyagegység**

*A belső válaszfal, álmennyezet, tetőtérbeépítés és felületképzések anyagait szakszerűen tárolja, előkészíti, és műszaki követelményhez megfelelő szerkezetet anyagokat ajánl, mások számára ennek munkaszervezési feladatát ellátja.*

Ez az elvárás az alapanyagok kezelését foglalja magába elsőként. A szárazépítésben alkalmazott építési termékek előkészítési szempontjait is figyelembe véve:

- gipsz alapú nedvesség érzékeny építőlemez
- szálal nedvesség érzékeny építőlemez (pl.: kazettás álmennyezeti lapok)
- nedvességre nem érzékeny építőlemez (cementkötésű lemez)
- horganyzott acél vékonyfalú vázprofilok
- szálal szigetelés
- gipszes, cementes nedvességérzékeny porkeverékek
- készrekevert részben fagybíró habarcsok
- nem fagyálló készrekevert habarcsok
- fém kötőelemek (pl.: csavarok, dübelek)

A szakszerű tárolás és előkészítés már a termékek ellenőrzött átvételénél kezdődik. Nem csupán a mennyiségi, hanem minőségi ellenőrzés is szükséges. Fontos, hogy ezt olyan szakember végezze, aki érti, hogy mit is jelent a megfelelő minőségű termék.

Az előkészítés első lépcsőfoka mégis a megfelelő tárolás. Az építőlemez általában nagy tömegű raklapokon érkeznek, ezeket nem csupán esőtől, tűző napsütéstől védett helyen szükséges tárolni, hanem olyan teherbíró sík felületen, amely a nagy terhelés hatására nem alakváltozik. Zárt térben történő tárolásnál a magas relatív páratartalom tud károsodást okozni, ez elsősorban alacsony hőmérséklet esetén kritikus. A fóliázott raklapoknál fokozott annak a veszélye, hogy a fólia eltávolításakor az építőlemez a hirtelen kiszáradás miatt deformálódik. Nedves vagy túlzott mennyiségű nedvességet tartalmazó építőlemezknél a beépítés előtt szükséges megvárni, hogy a lemez még a raklapon a normál páratartalmúra száradjon.

A megázott rakatok, amennyiben alakváltozás az építőlemezeken nem történt és a lemezek újra kiszáradtak, valamint papír fegyverzetük nem tapadt össze, a nedvesség szemszögéből újra felhasználhatóak.

A papír fegyverzetű építőlemezeket huzamosabb idejű tűző napsütéstől védeni kell. A papír akár a lemez felületén akárcsak az élen a napsütés hatására enyhén besárgulhat, amely a végső felületképzésben esztétikailag zavaró sávos vagy nagyobb felületi sárgulást okozhat. Ez a folyamat akár a kész szerkezetek felületén is bekövetkezhet, amennyiben a felület végső felületképzése rövid időn belül nem készül el és a szerkezeteket közvetlenül napsütés még érheti.

A szálas anyagú termékek (álmennyezeti lapok, hőszigetelések) fokozottan nedvességérzékenyek. Egy esetleges elázás hatására alakváltoznak, deformálódnak és eredeti formájukat, műszaki tulajdonságaikat garantáltan nem képesek visszanyerni.

A nedvességre nem érzékeny építőlemezek tárolásánál ugyanúgy szükséges eljárni, mint a nedvességre érzékeny lemezeknél, mert bár a beépítés után a nedvességgel szemben ellenállóak, a raklapon történő tárolás közben ugyanúgy képesek káros alakváltozásra.

A száraz porkeverékekben már a magas páratartalmú térben történő tárolás esetén is a kötési folyamatok megindulhatnak, megakadályozva a megfelelő minőségi beépítés lehetőségét. Lejárt szavatosságú termékek alaphelyzetben nem alkalmazhatóak. Ilyen esetekben gyártói egyeztetés javasolt, valamint próbafelület készítése.

A vödrös készre kevert habarcsok nagy többsége fagymentes helyen tárolandó. A néhány fagyra nem érzékeny típust is fagymentes helyen kell tárolni, ezek a termékek is csupán a szállításuk során kerülhetnek fagypontra alatti állapotba.

A fém kiegészítők, profilok tárolása fedett és a profilok deformálódásának megakadályozását biztosító védett helyen kell, hogy legyen. A deformálódott profilok nem csupán esztétikai és kivitelezési nehézséget, hanem stabilitásvesztési veszélyt is magukban rejtnek.

A horganyzott fém elemek, profilok felületén fehér foltosodás a pára hatásának tudható be, ez az elszíneződés a stabilitási értékeket nem módosítja, a megépíthető szerkezeti magasságok, fesztávolságok értékein nem kell változtatni.

A nedvességre érzékeny fa-, gipsz- (pl: építőlemezek, hézagoló anyagok) vagy hőszigetelő anyagok tárolása különös gondosságot igényel. A tárolóhelynek száraznak, fedettnek kell lenni, ahonnan kizárhatjuk az esetleges nedvességátásokat. Célszerű az épületen belüli tárolás. A nedves lemezeket felhasználás előtt teljesen ki kell szárítani.

A faforgács- és gipszkarton építőlemezek egyéb károsodásának elkerülését (pl: alakváltozás, törés) a megfelelő alapfelülettel biztosítandó. Erre alkalmas az egymástól kb. 35 cm távolságban lefektetett lécezés.

Az alapfelület teherbíróképességét is figyelembe kell venni, és a lemezzakatokat egyenletesen kell elosztani (pl: földemen tároláskor). Egy rakat 50 db 12,5 mm vastag gipszkarton építőlemezről áll. A fogadófelületen gipszkarton építőlemez rakat esetén kb. 5,65 kN/m<sup>2</sup> teherrel kell számolni, gipszrostlemez esetén kb. 7,40 kN/m<sup>2</sup>-rel.



A szakszerűtlen tárolás (pl: a lemez élére való felállítása, nedvességátvitel) alakváltozásokhoz vezet és ez csökkenti a kifogástalan munka elvégzésének lehetőségét.

*Előkészíti, és műszaki követelményhez megfelelő szerkezetet anyagokat ajánl,*

A termékek előkészítése az építési helyre való, a terméknek megfelelő módozatú odaszállítását, a beépítés előtti tárolását, valamint a termék szakszerű szabását jelenti.

A tárolást követő előkészítés fő eleme a méretreszabás.

A méretreszabás vágás-törés módszerrel a gipszkarton lemezek jellemző előkészítése, míg a keményebb lemezeknél (gipszrost, cementkötésű, fagyapot, farost) fűrészeléssel történik. A fűrészelés porképződéssel járó eljárás, a porelszívásról és a személyi védőfelszerelésről gondoskodni kell. Amennyiben a gipszkarton lemezek megmunkálása (V-marás, nagyobb mennyiség szabása) is így történik, a porelvezetésről és személyi védelemről ugyanúgy gondoskodni kell.

A fém profilok horgany bevonattal rendelkeznek, ezek szabása kizárólag kézi vagy gépi ollóval lehetséges. A horganyréteg gyorsvágóval történő szabásnál leég, sérül, ami későbbi rozsdásodást okoz.

A CW profilok szabásánál fontos szempont még, hogy a profilok azonos vége felől történjen a szabás. A gépészeti, elektromos installációk átvezetése egy falban azonos magasságban úgy készíthető egyszerűen, ha a profilokban üzemben előre stancolt H átvezetési lehetőségek is egy magasságba esnek, ennek az előbb leírt szabási eljárás feltétele.

A termékek beépítésre alkalmas nedvességtartalma terméktípusonként eltérő, ennek ellenőrzése a minőségi munka alapfeltétele. A gipsz alapú építőlemez EN520 szerinti A jelölésű termékei legfeljebb 75%-os relatív, míg H2 jelű termékei legfeljebb tartósan 85%-os relatív páratartalmú térben alkalmazhatóak. A fémprofilok horganyvédelem szerinti csoportosítását is ennek ismeretében kell meghatározni. Az alap 100g/m<sup>2</sup> horgany bevonat szintén csak a legfeljebb tartósan 85%-os relatív páratartalmú térben alkalmazhatóak. Az ennél nagyobb terhelésnél fokozott védelmű vagy ennek megfelelő anyagú termék választandó.

A szabást követő beépítési feltétel a megfelelő termék és/vagy termékcsoporthoz (rendszer) összeépítési, szerelési lehetősége. Alapkövetelmény a termékek oly szintű műszaki paramétereinek ismerete vagy ennek hiányában ezen adatok felkutatása. A tervekben (építészeti és más szakági) szereplő szerkezetek mechanikus alkalmazán túl azok épületfizikai és kivitelezési sajátosságainak – nem tervezési szintű – ismerete is elvárt a mester szintű követelményekben. Ezek alapján a betervezett szerkezetek, termékek szakmailag helyes megítélése, valamint kisebb magán beruházásoknál megajánlása szintén szükséges ismeret.

*Fogadófelületet műszeresen és szemrevételezéssel ellenőriz, javít és előkészít, vagy saját, vagy idegen szakemberekkel szakszerűen javíttat, előkészíttet.*

A beépítési körülmények szemrevételezéssel történő ellenőrzése alatt a fogadófelület megfelelő sík (egyenletes) állapota, málló részekről való mentessége, szárazsága és tisztasága értendő, a nem megfelelés esetén annak javíthatóságának szemrevételezéssel történő megállapítása. Kétséges esetén és a digitális építési naplóban való rögzítéshez többnyire mégis célszerű

mérőberendezést alkalmazni főként a levegő és fogadófelületi hőmérséklet, a levegő és a fogadószerkezet nedvesség és/vagy páratartalmának, a szilárdsági tulajdonságok és sokszor az egyenetlenség meghatározására. A vízszintes és függőleges síkok ellenőrzése vízmértékkel kisebb méreteknél teljesen elegendő ellenőrzési mód, nagyobb távolságoknál (például szárazaljazat alá egy nagyobb helyiségben) már szintezőlézerek alkalmazása javasolt. A

A fogadófelületek megfelelő mechanikai stabilitása esetén a síkegyenetlenség kismértékű szükségyszerű javításának elvégzése saját szakmai tevékenységbe tartozó, míg 20 mm feletti egyenetlenség korrekciója a fogadószerkezetet készítő szakma elsődleges feladata. Nem megfelelő páratartalmú levegő és fogadószerkezet száradása idő és építéshelyi körülmény függvénye, ennek szárazépítő szakmai fogása, javítástechnológiája nincs, ám a kiszáradás szükségyszerű a megfelelő szárazépítési rendszer megépítése érdekében. A pára távozásának megakadályozása és lezárása a fogadószerkezetből nem helyes technológiai megoldás.

*Digitális és papíralapú építészeti terv vagy helyszíni felmérés alapján belső válaszfal, álmennyezet, tetőtérbeépítés és felületképzések anyagmennyiségét kiszámítja.*

A tervek pdf alapú olvasása és a digitális anyag alapján méretek meghatározása, a terveken a különböző szárazépítési szerkezetek értelmezése elvárt ismeret. Az alaprajzi tervek minden esetben fentről lefelé ábrázolják a szerkezeteket, míg az álmennyezeti tervek alaprajzi vonala fentről lefelé, de az álmennyezeti elemek alulról felfelé ábrázoltak. (Ezért egy álmennyezeti terv vázrendszerét nem az álmennyezeti tér felől ábrázolja a kiviteli terv!)

Az anyagmennyiség meghatározása az általános felmérési szabályok szerint készül, azaz 0,5 m<sup>2</sup>-nél kisebb nyílások sem fal sem álmennyezeti felületből nem kerülnek levonásra.

*Építészeti terv alapján válaszfal, álmennyezet, tetőtér szerkezeteket, azok felületképzését kézi vagy gépi technológiával egyéni vagy csoportos munkavégzésben megszervez és elkészített.*

A tervek pdf alapú olvasása és a digitális anyag alapján méretek meghatározása, értelmezését követően a szerkezeteket kitűzi. A szakszerűség alatt a megfelelő típusú és megfelelő minőségű (nem sérült, száraz vagy épp bekevert, méretpontos, mérethelyes) alapanyagok, termékek, a munkavédelmileg megfelelő szerszámokkal, berendezésekkel az adott – későbbiekben részletesen bemutatásra kerülő – építési rendszer alkalmazástechnikai leírása szerint, méretpontos, síkjában tervnek megfelelő elkészítése és ezek illesztéseinek, valamint felületeinek tervben (vagy költségvetési kiírásban) meghatározott minőségű kialakítása. Lemezillesztések lehetnek gyári-gyári illesztések vagy vágott vágott illesztések összedolgozása és ezek lemeztípusonként eltérhetnek. A hézagoláshoz a lemezeknek száraznak, tisztának és az illesztéseknél pormenteseknek kell lenniük. Akusztikai, tűzvédelmi, valamint mechanikai követelmények miatt az alsó rétegek illesztéseit is ki kell tölteni, csiszolás nem szükséges. A hézagkitöltés készülhet hézagerősítő szalag nélkül és hézagerősítő szalaggal, de a munkafolyamatok sorrendjét úgy kell megválasztani., hogy a hézagolást követően pára vagy hőmérséklet-változás hatására az építőlemezekben már nem léphetnek fel méretváltozások.

A felületi minőség szakmai irányelv szerint Q1-Q4 minőség lehet, ahol a Q4 jelenti a legmagasabb minőséget. A megmunkálás technológiája mellett a felületi egyenetlenség megengedett mértékét is tartalmazza ezen irányelv:

Q1. minőségi fokozat – alapglettelés: Hidegburkolatot fogadó vagy vastagabb, korszerű ragasztóréteggel rögzített felület- képzések alá alkalmazható. Magában foglalja a gipszkarton illesztések kitöltését és a rögzítő elemek átsimítását. A kiálló hézagolást le kell simítani, szerszám okozta sérülések, sorják megengedettek. A hézagerősítők elhelyezendő, amennyiben a hézagképzési mód ezt előírja. A rögzítő elemek átsimításáról az alsó rétegeknél el lehet tekinteni.

Q2. minőségi fokozat – normál glettelés: Strukturált falburkolatok, vastag tapéták, matt bevonatok vagy belső vakolatok alá alkalmazható. Magában foglalja az alap- glettelést (Q1), ezt követően simítást, finomglettelést mindaddig, amíg az illesztés területe a kartonlap felületével fokozat- mentes átmenetet nem alkot. Megmunkálási lenyomat vagy glettelési sorja nem maradhat, szükség esetén a glettel területet le kell csiszolni. Külön megegyezés nélkül a hézagolást Q2 minőségben kell elkészíteni.

Q3. minőségi fokozat – speciális glettelés: Finom struktúrájú falburkolatok, matt bevonatok, kis szemcseméretű belső vakolatok alá alkalmazható. Magában foglalja a normál glettelést (Q2), az illesztési hézagok széles kisimítását, valamint fennmaradó kartonfelület lesimítását a póruslezárás érdekében. Szükség esetén a glettel területet le kell csiszolni. Súrolt fény mellett itt sem lehet teljesen kizárni a kirajzolódásokat.

Q4. minőségi fokozat – különleges glettelés: A legmagasabb követelmények teljesítésére törekvő, fényes bevonatok alá alkalmazható. Magában foglalja a normál glettelést (Q2) valamint a teljes kartonfelület átmenő simítását, vékonyvakolását 3 mm-es vastagságig. Súrolt fény hatásának kitett felületeknél a hézagolást a végleges fényviszonyok mellett kell végezni.

	Síktűrés értéke <b>mm</b> -ben a mérési pont távolságának függvényében					
Mérési pont távolsága <b>m</b> -ben	0,1	1	2	4	10	15
Szerelt fal és álmennyezet kész felület (Q1-Q3)	3	5	7	10	20	25
Magasabb követelményű (Q4) felületnél	2	3	5	8	15	20

Az elvégzendő munka feltételeit nem csupán saját, hanem más 'alvállalkozó' szárazépítő szakember számára is biztosítani képes a szárazépítő mester. Az így elkészített szerkezeteket ellenőrzi, mintha azok saját kivitelezésben készültek volna., azaz más szakmák számára (festő, burkoló) továbbdolgozásra alkalmasak.

*Szárazépítési szerszámait, kéziszerszámait, korszerű kiségeit, legújabb fejlesztésű segédszerkezeteit egyéni vagy csoportos munkavégzésben szakszerűen és balesetmentesen használja, szervezi.*

A szárazépítő szakember és mester képzésben és kivitelezésben alkalmazott szerszámai, berendezései és kiségei, segédszerkezeti az alábbiak:

- Munkakörnyezet biztosításához szükséges takarítóeszközök
- Szelektív hulladékártoló edények

- Anyagmozgató berendezések, gépek, eszközök: mechanikus lapemelő, létra.
- Szárazépítő kéziszerszámok: lemezolló, csavarhúzó, gipszkarton kés, fűrész, csiszoló, élgyalu, lyukreszelő, lyukfűrész, vödör, kalapács, csiszolórács, glettvas, rozsdamentes kanál
- Szárazépítő elektromos kisgépek: csavarbehajtógép, ütvefűrő
- Mérőeszközök, kitűzők: csuklós mérőléc, mérőszalag, függőón, vízmérték, kicsapó zsinór, csöves vízmérték, derékszög, forgólézer, vonallézer
- Állványok: bakállvány

A szárazépítő mester és szakmunkások ezekkel felszereltek és használatukban jártasak, a szárazépítő mester ezeket munkaszervezéskor biztosítja mindenki számára, szükség szerint használatát bemutatja.

*Az elkészült hibás szerkezeteket, felületeket javítja vagy javíttatja.*

Az elkészült szerkezetekkel szembeni követelmények és a kész szerkezetek műszaki teljesítményeinek ismeretében a hibás szerkezetek kiegészítéssel, részleges vagy teljes bontással javíthatók. Ezek megválasztása olykor a tervező bevonásával célszerű, elkerülve a felesleges munkát és anyagpazarlást. A szárazépítő mester képes a javítást elvégezni vagy más szárazépítő számára feladatként pontos műszaki nyelven elmondani, az ehhez szükséges feltételekről tájékoztatni vagy azokat biztosítani.

*Betartja és betartatja a vonatkozó munka-, baleset- és tűzvédelmi előírásokat. Gondoskodik a megfelelő építéshelyi körülményekről, azok előkészítéséről.*

A szerkezetek készítésének általános és sajátos munka-, baleset- és tűzvédelmi követelményeit ismeri a szárazépítő mester, és ezek meglétét saját vagy más szárazépítő biztosítja.

Az általános egyéni védőfelszerelések mellett kiemelendő, hogy a lemezek vágásánál, csiszolásánál keletkező por elszívása és természetesen maszk használata szükséges.

A szárazépítő veszélyes anyaggal keveset dolgozik. Munkavégzésének sajátja, hogy nagy tömegű elemekkel olykor magasban dolgozik. Az állványról vagy létráról végzett munka munka- és balesetvédelmi ismeretei fontosak. Az elemek szabásánál éles fémprofilal, az építőlemezeknél éles pengével és/vagy elektromos berendezéssel dolgozik. A munkavédelem az érintésvédelemre és az éles szerszámok megfelelőségére kell, hogy hangsúlyt fektessen.

*Más szakmákkal együttműködik*

A szárazépítési munkafolyamat nedves technológiákat alkalmazó tevékenységek előtt is és utána is következik, a szárazépítési szerkezetek műszaki megfelelősége végett fontos odafigyelni, hogy ne károsodjon ezen munkák miatt semelyik megépített szerelt konstrukció, ez különösen a gipszes hézagolási munkák és a gipsz építőlemez szerkezeteknél okozhat jelentős kárt. Mindezek miatt az előző és követő szakmák folyamatait szükséges ismerni és a munkákat végző szakemberekkel szaknyelven tárgyalni tudni.

A szárazépítési szerkezetek gépészeti, elektromos, gyakorta biztonsági elemeket (acélháló), ezek áttöréseit is magukban foglalják. A tevékenységek szakszerű megosztása (ki végzi el például a gipszkarton áttörést, kilyukasztást és munkafolyamat melyik ütemében) rendkívül

fontos. Gyakori építési hibává fejlődő kialakítások születnek ezen kommunikáció hiányában. A munkafolyamatok összehangolása nem egyszerűen az építésvezető feladata, a szárazépítési szerkezet megóvása, szakszerű tovább megmunkálása legalább annyira a szárazépítő szakember felelőssége és feladata.

*A keletkező hulladékot szakszerűen kezeli, csoportos munkavégzésben munkatársaival ezt betartatja.*

Telepített szelektív hulladékártató edények kezelését ismeri és munkatársaival is betartatja. A gipsz alapú építőlemezek újrahasznosíthatóak, a raklapok lehetnek visszaválthatók. A szárazépítésben kevés veszélyes építési termékkel kell dolgozni, ám azok kezelésére külön oda kell figyelni.

A legtöbb hulladékkezelési rendellenességet a bekevert anyagok (gipszes, cementes) habarcsok és azok csomagolásának helytelen kezelése okozza. A bekevert (vagy készrekevert) anyagok kisebb projekteknél sem önthetők ki a csatornába (wc-be), mert a poranyagú és a bekevert anyagok is vízzel keveredve előbb-utóbb megszilárdulnak és dugulást okoznak. A természetben kiöntve, kidobva akár a termék, akár a csomagolás szabadban hagyása ezen anyagok károsító kémhatása következtében a környezetet károsítja.

*Felhasználói szinten ismeri a korszerű 3D modellezési technológiákhoz (pl.: BIM) kapcsolódó információkinyerési lehetőségeket és a munkája során szükség esetén ezeket alkalmazza.*

A BIM modellezés (helyesen BIM modell) egy a tervezésnél alkalmazott eljárás, amelynek eredményeként a CAD programok többletinformációt hordoznak. Ez szakmunkás szinten nem lehívhatóak, csupán az ebből nyert PDF formátumú digitális tervek vagy a költségvetési kiírások hozzáférhetőek, így ezen elvárás csak az utóbbi digitális anyagok kezelési ismereteire vonatkozik.

### **Szerelt aljzatok, álpadlók tananyagegység**

*Kiválasztja a szerelt aljzatokhoz megfelelő anyagokat, termékeket, és műszaki követelményhez megfelelő rendszert ajánl, adott mennyiséget munkaterületre megrendel.*

A szárazaljzat és álpadló elemek fa vagy gipszalapú lemezek lehetnek. A gipsz alapúak szabvány szerinti laborvizsgálata a teherbírás, a tűzvédelem és akusztikai képességekre terjed ki elsőként. Ezen műszaki paraméterek katalógusból kinyerhetők. A tervekben (építészeti és más szakági) szereplő szerkezetek épületfizikai követelmények szerinti ajánlásnál fontos szempont, hogy a mechanikai teljesítmény nem a szokásos m<sup>2</sup>-re vetített, hanem pontszerű terhelést jelent, valamint a tűzvédelmi képesség a terheléssel együttesen vizsgált minden esetben a tűzvédelmi laborban. Ezen vizsgálati eredmények alapján a lemezek típusa meghatározható. A támaszlábak átmérője magasságuk és tűzállósági követelményük függvénye: REI30 és annál magasabb, valamint és 21,5 cm -nél magasabb támaszláb esetén az átmérő már csak 20 mm lehet. Ezek alapján a betervezett szerkezetek, termékek szakmailag helyes megítélése, valamint kisebb magán beruházásoknál megajánlása szintén szükséges ismeret.

A termékek előkészítése az építési helyre való, a terméknek megfelelő módozatú odaszállítását, a beépítés előtti tárolását, valamint a termék szakszerű szabását jelenti.

A lemezek méretreszabása szűrőfűrészszel vagy szalagfűrészszel lehetséges. A fűrészelés porképződéssel járó eljárás, a porelszívásról és a személyi védőfelszerelésről gondoskodni kell.

*Fogadófelületet műszeresen és szemrevételezéssel ellenőriz, javít és előkészít, vagy saját, vagy idegen szakemberekkel szakszerűen javíttat, előkészíttet.*

A beépítési körülmények szemrevételezéssel történő ellenőrzése alatt a fogadófelület megfelelő sík (egyenletes) állapota, málló részekről való mentessége, szárazsága és tisztasága értendő, a nem megfelelőség esetén annak javíthatóságának szemrevételezéssel történő megállapítása.

A szárazaljazatoknál, álpadlóknál a fogadófelület páratartalma és a felület tisztasága fokozottan kiemelt ellenőrzési feladat. A kivitelezési technológia éppen emiatt kötelező érvényű aljzat tisztítási és alapozási lépést is tartalmaz. Mindenféleképp a digitális naplóban való rögzítéshez mérőberendezést kell alkalmazni főként a levegő és fogadófelületi hőmérséklet, a levegő és a fogadószerkezet nedvesség és/vagy páratartalmának, a szilárdsági tulajdonságok és sokszor az egyenetlenség meghatározására. A vízszintes és függőleges síkok ellenőrzése vízmértékkel kisebb méreteknél teljesen elegendő ellenőrzési mód, nagyobb távolságoknál (például szárazaljzat alá egy nagyobb helyiségben) már szintezőlézerek alkalmazása javasolt.

A fogadófelületek megfelelő mechanikai stabilitása esetén a síkegyenetlenség kismértékű szükségyszerű javításának elvégzése saját szakmai tevékenységbe tartozó, míg 20 mm feletti egyenetlenség korrekciója a fogadószerkezetet készítő szakma elsődleges feladata. Nem megfelelő páratartalmú levegő és fogadószerkezet száradása idő és építéshelyi körülmény függvénye, ennek szárazépítő szakmai fogása, javítástechnológiája nincs, ám a kiszáradás szükségyszerű a megfelelő szárazépítési rendszer megépítése érdekében. A pára távozásának megakadályozása és lezárása a fogadószerkezetből nem helyes technológiai megoldás.

*Digitális és papíralapú építészeti terv vagy helyszíni felmérés alapján szerelt aljzatot és álpadlók anyagmennyiségét kiszámítja.*

A tervek pdf alapú olvasása és a digitális anyag alapján méretek meghatározása, a terveken a különböző szárazépítési szerkezetek értelmezése elvárt ismeret. Az anyagmennyiség meghatározása az általános felmérési szabályok szerint készül, azaz 0,5 m<sup>2</sup>-nél kisebb nyílások sem fal sem álmennyezeti felületből nem kerülnek levonásra.

*Építészeti terv alapján szerelt aljzatot és álpadlók kivitelezését egyéni vagy csoportos munkavégzéshez megszervezi, kitűz, elkészíti, elkészítteti.*

A tervek pdf alapú olvasása és a digitális anyag alapján méretek meghatározása, értelmezését követően a szerkezeteket kitűzi. A szakszerűség alatt e megfelelő típusú és megfelelő minőségű (nem sérült, száraz, méretpontos, mérethelyes) alapanyagok, termékek, a munkavédelmileg megfelelő szerszámokkal, berendezésekkel az adott – későbbiekben részletesen bemutatásra kerülő – építési rendszer alkalmazástechnikai leírása szerint, méretpontos, síkjában tervnek megfelelő elkészítése és ezek illesztéseinek, mozgási hézagainak tervben (vagy költségvetési kiírásban meghatározott) minőségű kialakítása. A munkafolyamatok sorrendjét úgy kell

megválasztani., hogy a kivitelezést követően pára vagy hőmérséklet-változás hatására az elemeken fellépő méretváltozások szabadon, a teljes felületen végbemehessenek anélkül, hogy a szegélyeknél, mozgási hézagoknál károsodás állna be.

*Az elkészült szerkezeteket a szakmai előírásoknak megfelelően ellenőrzi, felmérésüket elkészíti.*

Az elkészült szerkezetekkel szembeni követelmények ismeretében ellenőrzi, alvállalkozásban készített szerkezetekről dokumentálja az ellenőrzést és a felmérési szabályok ismeretében méretellenőrzést követően jegyzőkönyvet készít és ezt is elektronikusan dokumentálja. Más szárazépítő számára minderről pontos műszaki nyelven tájékoztatást ad.

*Az elkészült hibás szerkezeteket, felületeket javítja vagy javíttatja.*

Az elkészült szerkezetekkel szembeni követelmények és a kész szerkezetek műszaki teljesítményeinek ismeretében a hibás szerkezetek kiegészítéssel, részleges vagy teljes bontással javíthatóak. Ezek megválasztása olykor a tervező bevonásával célszerű, elkerülve a felesleges munkát és anyagpazarlást. A szárazépítő mester képes a javítást elvégezni vagy más szárazépítő számára feladatként pontos műszaki nyelven elmondani, az ehhez szükséges feltételekről tájékoztatni vagy azokat biztosítani.

### **Épületfizikai teljesítmények tananyagegység**

*A tűzvédelmi, akusztikai, mechanikai követelmények rendszerében megfelelő előírást kiválaszt, értelmez.*

Az elkészült szerkezetekkel szembeni követelmények és a kész szerkezetek műszaki teljesítményeinek ismeretében a hibás szerkezetek kiegészítéssel, részleges vagy teljes bontással javíthatóak. Ezek megválasztása olykor a tervező bevonásával célszerű, elkerülve a felesleges munkát és anyagpazarlást. A szárazépítő mester képes a javítást elvégezni vagy más vállalkozóval elvégeztetni.

*Kiválasztja a tűzvédelmi, akusztikai követelményeket teljesítő szerkezetek megfelelő anyagait, termékeit, adott mennyiséget munkaterületre megrendel.*

A tűzvédelmi rendszerek egyrészt a szerelt válaszfalak, álmennyezetek és általános szárazépítési szerkezetek lehetnek, valamint a tűzvédelmi borítások (tűzvédelmi követelmény burkolatnak nevezi) fa, acél vagy néha szilikát alapú szerkezetekre. A szabvány szerinti tűzvédelmi laborvizsgálat és az ebből ismertetett gyártói tájékoztatókon túl a tűzvédelmi tervezők méretezési módszerekkel is meghatározhatják a megfelelő szerkezeteket. Ez utóbbiak nem szakmunkás szintű döntések, viszont a katalógusban szereplők igen. A tervekben (építészeti és más szakági) szereplő szerkezetek tűzvédelmi követelmények szerinti ajánlásánál fontos szempont, hogy a mechanikai teljesítmény és a tűzvédelmi képesség együttesen vizsgált, így azokat együttesen kell kiválasztani. A betervezett szerkezetek, termékek szakmailag helyes megítélése, valamint kisebb magán beruházásoknál megajánlása szintén szükséges ismeret.

A tűzvédelmi speciális anyagok jellemzően fajlagoasan drágább termékek, anyagmennyiség számításnál az optimális felhasználás, hulladék mennyiségének meghatározása gyártói javaslattól lehet eltérő, amelyek idomtervvel, szabási tervvel pontosan kalkulálhatók.

*A tűzvédelmi, akusztikai követelményeket teljesítő szerkezetek anyagait szakszerűen tárolja, előkészíti, mások számára ennek munkaszervezési feladatát ellátja.*

A szakszerű tárolás és előkészítés már a termékek ellenőrzött átvételénél kezdődik. Nem csupán a mennyiségi, hanem minőségi ellenőrzés is szükséges. Fontos, hogy ezt olyan szakember végezze, aki érti, hogy mit is jelent a megfelelő minőségű tűzvédelmi termék.

A megfelelő tárolás a minőségi munkavégzés alapfeltétele. A belső válaszfal, álmennyezet, tetőtérbeépítés és felületképzések építési termékeinek tárolási körülményein túl (lásd korábbi leírás) a tűzvédelmi célú termékeknél kiemelendő a műszaki teljesítmény eléréséhez szükséges megfelelő alapanyag, amely sérülésmentes, az élek és illesztések mentén szakszerűen összedolgozható, a nem megfelelő tárolás következtében korrodáló termékek védelme, a fagyveszélyes anyagok temperált térben történő tárolása.

*Fogadófelületet műszeresen és szemrevételezéssel ellenőriz, javít és előkészít, vagy saját, vagy idegen szakemberekkel szakszerűen javíttat, előkészíttet.*

A beépítési körülmények szemrevételezéssel történő ellenőrzése alatt a fogadófelület megfelelő sík (egyenletes) állapota, málló részekről való mentessége, szárazsága és tisztasága értendő, a nem megfelelőség esetén annak javíthatóságának szemrevételezéssel történő megállapítása.

A tűzvédelmi rendszereknél a fogadófelület páratartalma és a felület tisztasága fokozottan kiemelt ellenőrzési feladat. Mindenféleképp a digitális naplóban való rögzítéshez mérőberendezést kell alkalmazni főként a levegő és fogadófelületi hőmérséklet, a levegő és a fogadószerkezet nedvesség és/vagy páratartalmának, a szilárdsági tulajdonságok és sokszor az egyenetlenség meghatározására. A vízszintes és függőleges síkok ellenőrzése vízmértékkel kisebb méreteknél teljesen elegendő ellenőrzési mód, nagyobb távolságoknál (például szárazaljzat alá egy nagyobb helyiségben) már szintezőlézerek alkalmazása javasolt.

A fogadófelületek megfelelő mechanikai stabilitása esetén a síkegyenetlenség kismértékű szükségsszerű javításának elvégzése saját szakmai tevékenységbe tartozó, míg 20 mm feletti egyenetlenség korrekciója a fogadószerkezetet készítő szakma elsődleges feladata. Nem megfelelő páratartalmú levegő és fogadószerkezet száradása idő és építéshelyi körülmény függvénye, ennek szárazépítő szakmai fogása, javítástechnológiája nincs, ám a kiszáradás szükségsszerű a megfelelő szárazépítési rendszer megépítése érdekében. A pára távozásának megakadályozása és lezárása a fogadószerkezetből nem helyes technológiai megoldás.

A fa oszlopok, gerendák közvetlen tűzvédelmi burkolása miatt a faanyag megfelelősége, faanyagvédelmi szempontú ellenőrzésének elvégztetése szárazépítő, míg szakértői kontrollja faanyagvédelmi szakértő felelősségi köre.

Kültérbe forduló vagy magasabb páratartalmú terek acél szerkezeteinek tűzvédelmi burkolatánál az alapszerkezet megfelelő korrózióvédelme szintén rendkívül fontos ellenőrzési feladat.

*Digitális és papíralapú építészeti és tűzvédelmi terv alapján szárazépítési szerkezet, tűzvédelmi burkolat anyagmennyiségét kiszámítja.*



A tervek pdf alapú olvasása és a digitális anyag alapján méretek meghatározása, a terveken a különböző szárazépítési szerkezetek értelmezése elvárt ismeret. Az anyagmennyiség meghatározása az általános felmérési szabályok szerint készül. A speciális méretrendszer végett idomterv, szabási terv készítése javasolt, ezek elkészítése a tervező kiviteli terv készítésének nem része ugyanis, csupán a befoglaló méretek és a csatlakozások meghatározása, részletek megtervezése.

*Az elkészült szerkezeteket az épületfizikai és mechanikai műszaki előírásoknak megfelelően ellenőrzi, felmérésüket elkészíti.*

Az elkészült szerkezetekkel szembeni követelmények ismeretében ellenőrzi, alvállalkozásban készített szerkezetekről dokumentálja az ellenőrzést és a felmérési szabályok ismeretében méretellenőrzést követően jegyzőkönyvet készítés és ezt is elektronikusan dokumentálja. Más szárazépítő számára minderről pontos műszaki nyelven tájékoztatást ad.

*Használja a tűzvédelmi, akusztikai szakmai nyelvezetet, a szakterület terminológiáit, más szakmákkal együttműködik.*

A szárazépítési munkafolyamat nedves technológiákat alkalmazó tevékenységek előtt is és utána is következik, a szárazépítési szerkezetek műszaki megfelelősége végett fontos odafigyelni, hogy ne károsodjon ezen munkák miatt semelyik megépített szerelt konstrukció, ez különösen a gipszes hézagolási munkák és a gipsz építőlemez szerkezeteknél okozhat jelentős kárt. Mindezek miatt az előző és követő szakmák folyamatait szükséges ismerni és a munkákat végző szakemberekkel szaknyelven tárgyalni tudni.

A szárazépítési szerkezetek gépészeti, elektromos, gyakorta biztonsági elemeket (acélháló), ezek áttöréseit is magukba foglalják. A tevékenységek szakszerű megosztása (ki végzi el például a gipszkarton áttörést, kilyukasztást és munkafolyamat melyik ütemében) rendkívül fontos. Gyakori építési hibává fejlődő kialakítások születnek ezen kommunikáció hiányában. A munkafolyamatok összehangolása nem egyszerűen az építésvezető feladata, a szárazépítési szerkezet megóvása, szakszerű tovább megmunkálása legalább annyira a szárazépítő szakember felelőssége és feladata.

Mindez kiegészül a tűzvédelmi műszaki jelölések alapos ismeretével.

*A keletkező hulladékot szakszerűen kezeli, csoportos munkavégzésben munkatársaival ezt betartatja.*

Telepített szelektív hulladéktároló edények kezelését ismeri és munkatársaival is betartatja. A gipsz alapú építőlemezek újrahasznosíthatóak, a raklapok lehetnek visszaválthatók. A szárazépítésben kevés veszélyes építési termékkel kell dolgozni, ám azok kezelésére külön oda kell figyelni.

A legtöbb hulladékkezelési rendellenességet a bekevert anyagok (gipszes, cementes) habarcsok és azok csomagolásának helytelen kezelése okozza. A bekevert (vagy készrekevert) anyagok kisebb projekteknél sem önthetők ki a csatornába (wc-be), mert a poranyagú és a bekevert anyagok is vízzel keveredve előbb-utóbb megszilárdulnak és dugulást okoznak. A természetben

kiöntve, kidobva akár a termék, akár a csomagolás szabadban hagyása ezen anyagok károsító kémhatása következtében a környezetet károsítja.

*Felhasználói szinten ismeri a korszerű 3D modellezési technológiákhoz (pl.: BIM) kapcsolódó információkinyerési lehetőségeket és a munkája során szükség esetén ezeket alkalmazza.*

A BIM modellezés (helyesen BIM modell) egy a tervezésnél alkalmazott eljárás, amelynek eredményeként a CAD programok többletinformációt hordoznak. Ez szakmunkás szinten nem lehívhatóak, csupán az ebből nyert PDF formátumú digitális tervek vagy a költségvetési kiírások hozzáférhetőek, így ezen elvárás csak az utóbbi digitális anyagok kezelési ismereteire vonatkozik.

## 2. A szárazépítésben alkalmazott építési termékek

### 2.1. Gipsz, mint nyersanyag

A gipsz (kalcium-szulfát) építőanyag, a természetben gyakran előforduló anyag, valamint ipari melléktermékként is keletkezik. Különböző hidratfokon létezik, kristályvizet tartalmazó vagy nem tartalmazó formában. A gipszközetek keletkezésüktől függően különböző szerkezetűek, színűek és tisztasági fokúak

Természetes formában gipszkőként, azaz kalcium-szulfát-dihidrátként ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) lelhető fel; melynek kristályvizet tartalmazó előfordulását anhidritnek ( $\text{CaSO}_4$ ) nevezzük. Mindkét ásvány nagy mennyiségben és sok területen képződött a különböző geológiai folyamatokban. A gipszközetek színe alapvetően fehér, de a szennyeződések befolyásolják ennek árnyalatát

Az ipari folyamatok mellékterméke egyaránt lehetséges gipsz és anhidrit formában is.

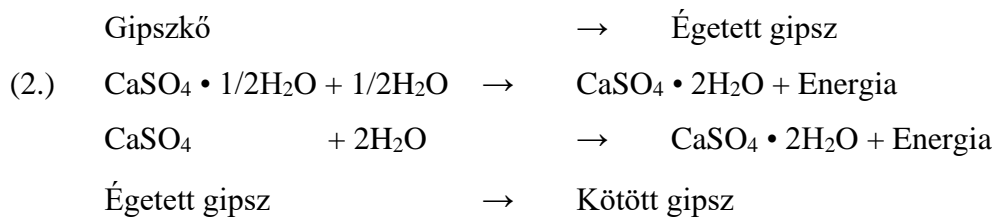
Kalcium-szulfát gyakran képződik ipari melléktermékként, legtöbbször kalcium-vegyületek (általában kalcium-karbonát vagy kalcium-hidroxid) és kénsav vagy füstgáz kéndioxidjának reakciójakor. Sok más vegyi folyamat mellett is keletkezik bizonyos mennyiségű gipsz, mint pl. caprolactám-, borsav-, citromsav- oxálsav- vagy titán-dioxid előállításánál. Az alábbiakban a legjellemzőbb, ipari eljárások során keletkező gipszeket mutatjuk be részletesebben.

A füstgáz-gipsz (REA-gipsz) fosszilis tüzelőanyagot felhasználó erőművek füstgázának nedves kénmentesítésekor keletkezik, és ún. mészkőmosó eljárással nyerik. A füstgáz gipsz nedves, finom kristályos szerkezetű kalcium-szulfát-dihidrát ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), melyet nagyfokú tisztaság jellemez. Kedvező tulajdonságai miatt gyakran használt, közvetlen értékesíthető nyersanyag.

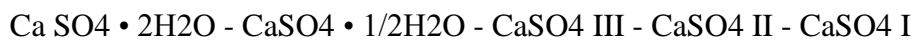
Az égetett gipsz a víz újra megkötésén keresztül kristályos szerkezetű alakul – 2. egyenlet, melynek során nagy szilárdságot ér el.

A gipsz az égetési folyamat előtt és után sem veszélyes építési termék.





A gipszkő égetésének, majd az égetett gipsz kötött gipsszé történő átalakításának öt fázisát különböztetjük meg a keletkező anyagok szerint:



kalciumszulfát-dihidrát - kalciumszulfát-félhidrát - anhidrit III - anhidrit II - anhidrit I

A kalciumszulfát-félhidrát két alakját különböztetjük meg, melyeket  $\alpha$ -félhidrátnak és  $\beta$ -félhidrátnak nevezünk. Fizikai tulajdonságaik eltérőek, és más-más égési feltételek között jönnek létre. Mikroszkóp alatt tanulmányozva látható, hogy az  $\alpha$ -félhidrátot jól kialakult kristályok építik fel, míg a  $\beta$ -félhidrát az egykori dihidrát-magok vagy kristályok széthasadozott részecskéit mutatja.

Az anhidrit III (oldható anhidrit) szintén két alakban létezik, melyeket  $\alpha$ - ill.  $\beta$ -anhidrit III-nak neveznek.

Az anhidrit II kémiai összetételében megfelel a természetben előforduló anhidritnek. Természetes vagy mesterségesen keletkezett dihidrát a félhidrát, vagy anhidrit III tökéletes vízmentesítésekor keletkezik.

### A természetes gipszkő feldolgozása

Természetes gipszkövet világszerte a külszínen és felszín alatt is bányásznak. Az így kitermelt nyersanyagot megfelelő aprítógépben – mint pl. pofás-, hengertörőkben, pneumatikus- vagy kalapácsos malomban - aprítják. Az ezt követő égetéshez az égető eljárástól és a gépegységtől függően más-más magfelépítésű gipszre van szükség. Forgókemencében és rostélyszalagon pl. legfeljebb 60 mm magátmérőjű durva szemméretű, míg kazánokban legfeljebb 2 mm-es finom szemcseméretű anyagot használnak.

Stukatúrgipszet forgókemencében, kazánban, örlő-égető berendezésben állítanak elő. Mozdó rendszerű gázégető berendezésekben váltakozva lehet stukatúrgipszet vagy többfázisú gipszet kiégetni. A berendezés alkalmas tiszta anhidrit II készítésére is. Magaségetésű gipszet leginkább rostélyszalag kemencében állítanak elő. Az említett berendezésben kiégetett termékeket – az alacsonyégetésű stukatúrgipszet és a magaségetésű gipszet – gyakran keverik össze üzemileg többfázisú gipsszé és adalékanyagok hozzáadásával különböző épületgipszfajtákat nyernek.

Az  $\alpha$ -félhidrát-gipsz előállítása más alapelvre épül. Az eljárást autokláv-berendezésben, nyomás alatt végzik. Az  $\alpha$ -félhidrát-gipsz formázógipszek, gipsz építőanyagok és olyan speciális gipszek alapanyagául szolgál, melyeknek különleges követelményeket kell kielégíteni.

A stukatúrgipszek legnagyobb részben  $\beta$ -anhidrit III-t tartalmaznak.

A vakolatgipszek összetételét túlnyomóan az anhidrit II, valamint az anhidrit III és  $\beta$ -félhidrát határozzák meg.

### **A REA-gipsz feldolgozása**

A REA-gipsz ma már jelentős szerepet játszik a gipsziparban. Nagy előnye, hogy ugyanolyan módon alkalmas a különböző gipsztermékek előállítására, mint a természetes gipsz, valamint nagyon kicsi a kémiai összetétel- és nyomelem-tartalom közti különbség a két anyag között.

Az erőművekben nedves-finomrészezsűre előállított REA-gipszet meg kell szárítani, majd a további alkalmazástól függően vagy a képződött poralakban használják, vagy formába préselik a további feldolgozás előtt.

### **Épületgipszek**

Felhasználási területtől függően számtalan épületgipsz fajtát különböztetünk meg. A következőkben a szárazépítésben leggyakrabban alkalmazott épületgipsz fajtáit és néhány jellemzőjét mutatjuk be.

Az épületgipszeket tiszta állapotban és adalékszereket tartalmazó formában is gyártják. Az adalékszerekkel ellátott épületgipszek túlnyomórészt stukatúrgipszből állnak. Az adalékanyagok (pl. cellulózszármazékok, kötésslassítók) hozzáadásával bizonyos elért kívánt tulajdonságok teljesíthetők.

#### *Stukatúrgipsz*

A stukatúrgipsz a kalciumszulfát-dihidrát alacsony hőmérsékleti tartományban dihidratált termékéből áll, túlnyomórészt  $\beta$ -félhidrátból. Gipszkarton építőlemezek alapanyagát képezi.

#### *Ragasztógipsz*

Gipszkarton építőlemezek falra történő ragasztásához használják (szárazvakolat). Adalékanyagokat tartalmaz. Felhordása kézzel történik.

#### *Hézagológipsz*

Gipszkarton építőlemezek illesztéseinek hézagolására használják. Adalékanyagot tartalmaz. Felhordása kézzel történik.

#### *Simítógipsz*

Elsősorban gipszkarton építőlemezéből képzett, de más fal- és mennyezeti felületek simítására szolgál. Adalékanyagot tartalmaz. Felhordása kézzel történik.

## **2.2 Gipsz alapanyagú építőlemezek típusai – gipszkarton lemezek**

A gipszkarton építőlemezek üzemben az EN520 szabvány szerint automata soron gyártott főként gipszből álló építőlemezek, melyek karton felületi fegyverzettel rendelkeznek. A kartonnal befedett gipszmag lehet porózussá alakított, és bizonyos tulajdonságok elérése érdekében tartalmaz adalékanyagokat.

Az építőlemez lényeges tulajdonságai a gipszmag és a karton kapcsolatából adódnak. A karton – mint a húzott öv –, és a gipszmaggal kapcsolódva kellő szilárdságot és merevséget kölcsönöz.

A *normál gipszkarton építőlemezek* a legáltalánosabb lemezek, melyeket sima alaphoz való rögzítéssel falborításként használnak. A 6,5- 9,5-12,5-18-20-25 mm vastag lemezek alkalmasak fa- vagy fém vázszerkezet – szerelt válaszfalak és álmennyezetek – borítására, falak és födécek közvetlen borítására, kombinált falak borítására.

A *tűzvédelmi gipszkarton építőlemezeket* elsősorban olyan épületszerkezetben használják, melyekkel szemben tűzvédelmi követelményt támasztanak. Adalékanyagokat tartalmaznak, melyek tűz esetén a gipszmag szerkezeti összetartását javítják.

Az *impregnált és az impregnált tűzvédelmi gipszkarton építőlemezeket* olyan adalékanyagokkal látják el, amelyek gátolják a vízfelvételt. Beépítésükre olyan helyeken kerül sor, ahol az alacsony vízfelvételi képesség szükséges.

#### **A gipszkarton építőlemezek gyári élkiképzése:**

- Derékszögű él - VK
- Lapított él - AK
- Félkörös él - HRK
- Lapított félkörös él - HRAK
- Kerekített él – RK

#### **Gipszkarton építőlemezek jelölése EN 520 szabvány szerint**

- Normál gipszkarton építőlemez A (régi - GKB)
- Tűzvédelmi gipszkarton építőlemez DF (régi - GKF)
- Impregnált gipszkarton építőlemez HA (régi - GKBI)
- Impregnált tűzvédelmi gipszkarton építőlemez HF (régi - GKFI)

A betűjel mellett megjelenő szám a vastagságot jelöli kerekítve (12,5 mm pl.: 13, 9,5 mm – 10).

Az EN 520 alapján az egyértelmű beazonosításhoz a tűzvédelmi osztály és gyártó feltüntetése szükséges, így egy helyes felirat a következő: CE EN 520 Gyártó neve – A2-s1-d0

Az s1 jelzi, tűzhatásban nincs füstfejlesztés, míg a d0, hogy égvecsepegés sem lép fel.

#### **Gipszkarton építőlemezek tovább feldolgozott fajtái:**

A kész gipszkarton építőlemezek hosszanti, vagy mindegyik éle szabott szélű, melyek különböző formájúak lehetnek. A lemezek általában derékszögűek. A négyzetesre szabott lapokat kazettáknak hívják.

A lyuggatott gipszkarton építőlemezek különféle alakú – kereklyukú, négyzetes lyukú – és nagyságú, az építőlemez teljes keresztmetszetében áthatoló lyukasztású lemezek. Ezek felületi kialakítása számtalan lehet. (A lemezek hátoldalát fátyol vagy hangszigetelő anyagból készült kasírozással is ellátják). A lemezeket elsősorban akusztikai célú felhasználásra készülnek.

A tovább feldolgozott gipszkarton építőlemezeket rugalmas fóliával, szálal szigeteléssel és/vagy fóliával kasírozott kivitelben is gyártják. A bevonat fajtája az építőlemez felhasználási

területétől függ. Alumínium kasírozást párazárasi vagy visszasugárzási célokra, ólomfólia kasírozást röntgensugárzás elleni védelemre, színes és/vagy mintás lágy ill. kemény fóliát (pvc) bevonattal ellátott építőlemezt dekoratív célokra építik be.

## **Gipszkarton építőlemez tulajdonságai**

### **Szakítószilárdság (törőerő) és lehajlás**

A karton és annak tapadása jelenti a gipszkarton építőlemez szilárdságát. A hajlítószilárdság és a rugalmasság kereszt és hosszirányban eltérő. A főként hosszanti irányba futó kartonszálak nagyobb szilárdságot eredményeznek a lap hosszanti irányában, mint kereszt irányban. Ez beépített állapotban (pl. álmennyezetek) a lehajlás miatt lényeges.

### **Nyomó-, húzó- és nyírószilárdság**

Nyomószilárdság:

Felületre merőlegesen 5 –10 N/mm<sup>2</sup>

Felülettel párhuzamosan 5 –10 N/mm<sup>2</sup>

Húzószilárdság:

Kartonszállra merőlegesen a lemez síkjában 1,0-1,2 N/mm<sup>2</sup>

Kartonszállal párhuzamosan a lemez síkjában 1,8-2,5 N/mm<sup>2</sup>

Nyírószilárdság:

Felületre merőlegesen 3,0-4,5 N/mm<sup>2</sup>

Felülettel párhuzamosan 2,5-4,0 N/mm<sup>2</sup>

### **Statikus rugalmassági tényező**

A gipszkarton építőlemez rugalmassági tényezője a karton gyártás irányra merőlegesen  $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ , karton gyártás irányal párhuzamosan  $\geq 2000 \text{ N/mm}^2$ .

### **Tapadószilárdság**

A gipsz és a karton közti tapadás a gipszkarton építőlemez hézagolása, valamint a lemezek száraz vakolatként való felhelyezhetősége miatt fontos. A hézagoló- és a simító gipsz gipszkarton építőlemezekre való tapadószilárdsága 20°C-on és 65% relatív páratartalom mellett kb. 0,3 N/mm<sup>2</sup>.

### **A gipszmag felületi keménysége**

A gipszmag felületi keménysége a mag vastagságától függ. Brinell szerinti mérés alapján a mértéke 10 és 18 N/mm<sup>2</sup> között van.

### **Gipszkarton építőlemez duzzadása**

Légszáraz építőlemez párával telített levegőben ( 20°C és 95% relatív páratartalom ) 1,0 – 2,0 tömeg% párafelvétel duzzadás által legalább 0,35 mm/m hosszváltozást mutatnak.

### **Víz- ill. nedvességfelvétel és kiszáradási idő**

A gipszkarton építőlemez 2 óra időtartamú vízben történő áztatása után a mért adatok a következők:

	A / F	HA / HF
Vízfelvétel tömeg%-ban	30 –50	< 10

Kiszáradási idő órában 70 15

### Az építőlemezek nedvességfelvétele 20°C-on:

A relatív légnedvesség-tartalom	40 %	60 %	80 %
Nedvességfelvétel tömeg%-ban	0,3–0,6	0,6-1,0	1,0-2,0

Ha átmeneti nedvességátadás a gipszkarton építőlemez szilárdságát károsítja, akkor a lapok kiszáradása után az eredeti szilárdság ismét visszaáll.

### Az építőlemezek páradiffúzió-ellenállási faktora 6-10 közötti tartományban van.

Hővezetési tényező	0,21 W/mK
Hőtágulási együttható 50-60 %-os relatív páratartalom esetén	0,013-0,020 mm/mK (lemezvastagságtól függően)
Hőterhelés	max. 50°C

### Tűzben való viselkedés

A gipszkarton építőlemezek kis vastagságukhoz képest kitűnő tűzvédelmet nyújtanak. Ennek az a magyarázata, hogy a gipszmag kb. 20% kristályvizet tartalmaz, amely tűz hatására elgőzölög és az átalakulás energiát igényel. A tűzzel nem érintkező oldalon a hőmérséklet hosszú ideig – a lap vastagságától függően – kb. 110°C körül marad. Az ezután keletkező víztelenített gipszréteg nagyobb hőszigetelő képességű lesz.

A tűzvédelmi gipszkarton építőlemezek üvegszálakat tartalmaznak. Ezek úgy hatnak, mint a gipszmag páncélzata, vagyis tűzbehatáskor a szerkezeti összetartás tartósan jobbá válik.

### A gipszkarton építőlemezek gyártása

A gipszkarton építőlemezek gipszmagját stukatúrgipsz és adalékanyagok alkotják. A borító réteget többszörösen tömörített kartonból készítik. A gyártás folyamatát nagy futószalagon, folyamatos üzemben végzik és lépsei az alábbiak:

- Az alsó karton (építőlemez színe!) futószalagra engedése és kartonformára történő karcolása
- Gipszkása terítése az alsó kartonra, ezzel egyidejűleg a hátoldali karton futószalagra engedése fentről és a gipszkására hengerezése
- Futószalag kötőszakasza – gipsz kötése
- Az építőlemez méretre darabolása vágóberendezéssel
- A lemezek átfordítása fordítóasztalon, és a többszintes szárítóba való behelyezésük
- Lemezkivitel a harántoldalak szegélyezésével és a táblák összeforgatásával
- Rakatolás

A gipszmag kötőképessége, valamint a kötőszakasz hossza és szalagsebessége egymással összehangolt tényezők. A használatos gépsoroknál a kötőszakasz hossza kb. 50 m. Ez meghatározza a szalag sebességét és a gyártócsarnok hosszát.

### Ásványi rost álmennyezeti lapok összetétele és gyártási technológiája

Az ásványi rost alapanyagú álmennyezeti lapok kiváló épületfizikai tulajdonságai – tűzvédelem, akusztika, hőszigetelőképesesség stb. – már ismeretesek. A fő alkotóelemet, az ásványgyapotot építőanyagként elsősorban hőszigetelési célra alkalmazzák. Amennyiben ásványgyapot feldolgozásával formatartó építőelemet kívánunk létrehozni, a kötőanyagok alkalmazása elkerülhetetlen. A kötőanyagok, valamint a gyakran kb. 10%-os arányban hozzáadott keményítő, illetve polymer-gyanta nem ronthatja az alapanyag termikus és kémiai tulajdonságait. A kötésnek úgy kell létrejönnie, hogy – szükség esetén – megmaradjon a kőzetgyapot által biztosított A1 tűzállósági tulajdonság és amellet a késztermék kitűnő mechanikai tulajdonságokkal is rendelkezzen.

Az ásványi rost alapanyagú álmennyezeti lapok nedves eljárással, alacsony szilárdanyag-tartalom mellett készülnek, amelynek során a kőzetgyapotot, agyagot, keményítőt vízben szuszpendálják. A szitaszalagra történő felhordás után, valamint a forrólevegős szárítási folyamat előtt, a keverési fázisban használt vízmennyiség nagy részét leszívással eltávolítják.

A szárítás során stabilizálódott kötések hatására a lapok elnyerik szilárdságukat, és alkalmassá válnak a további feldolgozásra. A további megmunkálás a kialakítandó álmennyezeti lapok raszterméretétől, élkiképzésétől és nem utolsósorban felületképzésétől függ.

Általában elmondható, hogy a szárítás után a viszonylag nagyméretű táblákat méretre vágják. A nyers szárított lapok még érdes felületét nagyteljesítményű szalagos csiszológépekkel dolgozzák meg. Ezután kerül sor a látszó oldali alapozó festék felhordására. A legtöbb gyártónál ebben a fázisban történik meg a felületi mintázat behengerlése, a tagolt-, lyuggatott felületek létrehozása. A pontos méretrevágás, majd az élkiképzések kialakítása után következik a termék végleges felületkezelése.

Természetesen ettől eltérő és összetettebb a különleges eljárással készülő, eltérő felületi bevonattal ellátott álmennyezeti lapok gyártási technológiája. A legjelentősebb eltérések a felületbevonatok felhordásának módszerében mutatkozhatnak meg – pl. szórt, hengerelt.

## 2.2 Fémprofilok

A gipsz alapanyagú elemek mellett fontos szerepet töltenek be a fém anyagú, a rendszerek tartóvázát adó profilok.

Ezek a profilok hidegen megmunkált vékonyfalú (elsősorban 0.6 mm, de 0,5!, 0.7, 0.75, 1.0, 1.5) acéllemezből készülnek. Kivételt a merevítő-profilok jelentenek, melyek anyagvastagsága 2 mm.

Fontos ismeret, hogy a régi profilokra vonatkozó szabvány a lemezvastagság és profil keresztmetszetet határozta meg, addig a mai szabályozás csak a profilok méretmeghatározását és paramétereinek mérését egységesíti, a profil adataiból felhasználási területre vonatkozó kötelezést nem határoz meg. ( A 0,4-0,5 mm vastagsági tartományban a régebbi szabvány nem engedett válaszfal profilt készíteni, a mai csupán annyit rögzít, hogy hogyan kell megmérni és a felhasználási terület a gyártó vizsgálati eredményén, eredményességén vagy eredménytelenségén múlik.

### Gyártás



A profilokat horganyzott acélszalagokból hengerson hidegen hajlítják a profil keresztmetszetének megfelelő formára, és a hajlítást követően pontosan méretre szabják és kötegelik. Szerelés során a C jelű profilok az U profilokba csúsznak, a profilok keresztmetszeti méreteit tekintve az U profilok szárainak belső távolsága a C profilok külső méretével egyezik meg. A profilok vékonyfalúak – kivéve UA – a nagyobb stabilitás elérésére gyártóktól függően más és más a szelvények keresztmetszetében jelentkező bordázatot hajlítanak.

A hidegalakítás közben végzi el a gép a C profilok hátfalán a szükséges H nyomatot, mely a későbbi szerelvényezésnél segíti a gépészeti vagy elektromos rendszerek átvezetését.

A profilok gyártása során az EN 14195 sz szabvány az irányadó. A korrózióvédelem érdekében az acélprofilokat  $100 \text{ g/m}^2$  cink-réteggel ellátottak. A profilok kötelezően feliratozottak, amely szabvány szerint mutatja, milyen típusú, keresztmetszetű és falvastagságú a profil, valamint azt is, hogy mekkora a cinkbevonat mértéke ( $\text{g/m}^2$ -ben) (100), és azt is mely szabvány alapján történt a gyártás. Az EN 14195 sz szabvány alapján a CE jelzetet is megtaláljuk.

#### **A szárazépítésben az alábbi főbb acélprofilokat alkalmazzák.**

C keresztmetszeti forma	- álmennyezeti szerelő profil: CD
	- fal függőleges tartóprofil: CW
U keresztmetszetű	- álmennyezeti profil: UD
	- falprofil: UW
	- merevítő-profil: UA

A profilokat a keresztmetszeti megmunkáláson kívül a szerelvények elhelyezésének megkönnyítése végett lyukasztják és stancolják, ez utóbbi egy H-nyomatot jelent a profilok felületén.

Természetesen ettől eltérő profil elnevezések is lehetségesek, azok viszont már gyártó specifikusak, annak keresztmetszeti mérése viszont szintén a EN 14195 sz szabvány alapján történik.

A magasabb horganybevonatot helyettesítheti az acél alapanyag olyan megválasztása, amely a magasabb  $275 \text{ g/m}^2$  horganybevonattal egyenértékű, ezt Z275 betű-szám jel mutatja, amely felirat hiányában a termék teljesítmény nyilatkozatában kell szerepeljen.

#### **Szállítás és tárolás:**

A profilok kisebb (ún. kézi kötegben), valamint nagyobb (ún. autó kötegben) érkeznek a gyárból. Tárolásuk, raktározásuk során óvni kell a profilokat az esetleges deformálódástól, valamint a felületi sérüléstől. Alaki változások (deformálódások) esetén a profilok alkalmatlanná válnak a felhasználásra. Beépíteni csak olyan profilokat szabad, melyek alakjukat és egyenletes horgany bevonatukat sem a szállítás közben, sem a helyszíni tárolás során nem veszítették el. A beépítés után deformálódott vagy felületileg sérült profilokat a vázrendszerből el kell távolítani és új, hibátlan elemre cserélni. A hibás profilok felhasználása úgy a gipszkarton lemezek elhelyezésénél, mind a gipszkarton további felületkezelésénél nehézséget okoz, és minőségileg kifogástalan falszerkezet ilyen elemekből nem építhető.

### 3. A szárazépítés szerkezetei

#### 3.1 A szárazépítési rendszerek áttekintése

A sokféle különböző rendszer alapján néhány alapszerkezetre vezethető vissza, úgy mint:

- Álmennyezeti rendszerek
- Tetőtérbeépítési rendszerek
- Válaszfal rendszerek
- Szerelt aljzat rendszerek
- Különböző speciális borítások

Az álmennyezeti és a válaszfal rendszerek felépítéseiben azonos elem a vázszerkezet, a borítás és sokszor a szigetelőréteg is, melyek együttese adja a szükséges statikai és épületfizikai tulajdonságok sorát.

#### **Az álmennyezeti rendszer**

A szerelt álmennyezet és mennyezetborítás rendszerei vázból és borításból állnak, amelyet az álmennyezeti térben hőszigetelés egészíthet ki.

A rendszereket anyaguk és felépítésük szerint különböztetjük meg. Az álmennyezetek önhordó képességgel nem rendelkeznek, emiatt vázszerkezetüket teherhordó szerkezethez (fagerendázat, tető- vagy födém szerkezet) kell rögzíteni.

Mennyezetborításról beszélünk, ha a fa vagy fém váz közvetlen a nyers födém szerkezethez van rögzítve és a vázszerkezet egyik irányú merevségét a fogadó szerkezet adja. A profilozás a mennyezetborításnál emiatt egyszeres, egy irányban elhelyezett. Az álmennyezetnél a vázszerkezet függesztők segítségével rögzítik. A váz két egymással szöglet bezáró profilsorból áll. A legegyszerűbb és leggyakoribb kialakításnál a kettős váz profiljai egymásra merőlegesek.

Az álmennyezettel szemben támasztott épületfizikai és statikai követelmények betartása, az elképzelt építészeti forma jól ötvözhető volta a formai lehetőségek egész tárházát nyitja meg az álmennyezet kialakítása számára.

#### **Tetőtérbeépítési rendszer**

Tetőtérbeépítéssel régi vagy új épületben anélkül nyerünk új tereket, hogy a meglévő területeket csökkentenénk. Szárazépítéssel viszonylag kevés munka- és anyag ráfordítás mellett rövid idő alatt olyan alkamas hasznos terekhez juthatunk, mely minden korszerű épületfizikai követelménynek képesek eleget tenni.

Az kivitelezés megkezdése előtt azonban célszerű a tetőt alaposan átvizsgálni: fedést, lécezést, szaruzatot és a többi teherhordó szerkezetet. Szükség esetén ezek cseréjéről, megerősítéséről gondoskodjunk, a tetőtérbeépítés élettartama ezek tartósságától függ a legnagyobb mértékben.

A tetőszerkezet teherbíró képességét a beépítés állapotát feltételezve ellenőrizzük (ellenőriztessük).

**Válaszfalrendszerek: szerelt válaszfal, előtétfal, előtétbél, falborítás, aknafal**

A szárazépítés-technológiában a szerelt fal és az előtétfal vázból és borításból áll, ez utóbbi adja a fal felületét. A vázszerkezethez előregyártott fémprofilokat vagy fabordákat alkalmaznak. A bordák közötti térben igény szerint hang- vagy hőszigetelő anyagot helyeznek el.

A szerelt fal önhordó vázból áll, mely két oldalon egy-, két- vagy többretegben borított. A váz a födémszerkezeten áll és a födém mozgásának megfelelő csatlakozással kapcsolódik a mennyezeti födémhez. Alaphelyzetben a váz eléri a födémét, a mennyezetig fel nem érő vázszerkezetre külön szerkesztési szabály vonatkozik.

Az előtétfalat mindig egy meglévő falhoz szerelik és csak egy oldalon borítják.

A szerelt falak fő feladata a térelhatárolás (válaszfal) és a beépített helynek megfelelő épületfizikai követelmények kielégítése. Az előtétfal elsősorban a meglévő fal épületfizikai tulajdonságait van hivatva javítani, de mindemellett egy új határoló felületet is ad. A váz állhat önállóan (előtétfal) vagy a fogadószerkezethez helyenként kikötött bordázattal (előtétbéj).

A falborítás meglévő hagyományos technológiával épített falak utólagos borítása építőlemezekkel, leggyakrabban gipszkarton építőlemezekkel, melyet szárazvakolatnak hívnak. A falborítást - szemben az előtétfalas technológiával - alátétszerkezet vagy váz elhagyásával közvetlenül a falra ragasztják. A szárazvakolat készülhet hőszigeteléssel kasírozott építőlemezről is. A szigetelő réteggel felhelyezett falborítással a felületkiegyenlítő, a falfelületet eltakaró optikai, esztétikai hatáson kívül a hőszigetelő képesség fokozása is elérhető.

Az aknafalak olyan tűzállósági fokozattal rendelkező előtétfalak, melyek a gépészeti aknák tűzvédelmi lezárását adják. Általánosan 60 cm körüli bordakiosztással épülnek, de ez a méret az alkalmazott borítás függvényében 100 vagy 200 cm is lehet.

### **Szerelt aljzatok**

A szárazpadló a nyers teherhordó födémre közvetlenül vagy feltöltéssel fekszik, míg az álpadló rendszerek acél vagy más anyagú támaszlábakra fektetett szerelt aljzatot jelentenek. A szárazépítési aljzatrendszerek területei:

- Szárazaljzat
- Kettőspadló (álpadló)
- Nem bontható álpadló, üreges padló
- Nem bontható nedves padló

A szárazaljzat több építőlemez egymásra fektetéséből áll (pl.: gipsz anyagú vagy faforgács lap), melyek helyszínen vagy üzemben előre egymáshoz ragasztottak. Az aljzat teljes felületen a nyers födémre fekszik vagy úsztatott aljzatként szigetelőrétegre vagy feltöltésre kerül.

A kettőspadló olyan padló rendszer, amelynél a teherelosztó réteg olyan elemekből áll, melyek sarkaiknál beszintezett lábakon fekszenek. Az elemek alatti tér egy könnyen szerelvényezhető gépészeti tér az elektromos hálózat, a légtechnika és a gépészeti vezetékrendszer számára, amely a kívánt helyen a padlóelem felemelésével hozzáférhető.

A kettős padlóval szemben az üreges padló egy olyan nem bontható padlórendszer, mely monolit teherelosztó kéregből áll, melyet önterülő aljzat vagy gipszrost építőlemez alkot. Az

álpadló tere csak előre tervezett helyen férhető hozzá (szerelőnyílás, kábelcsatorna). A tér magassága a támaszláb méretétől függ.

### **Különleges célú borítások**

A különleges borítások egy csoportja a szerkezeti elemek, mint például a pillérek, tartógerendák vagy a gépészeti csatornák borítása, amely készülhet esztétikai céllal, de gyakrabban a tűzvédelmi képesség növelésére. A borítás a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően egy vagy többretegű lehet. Ezeket közvetlenül vagy vázszerkezettel rögzítik a szerkezeti elemre.

## **4. Szerelt válaszfalak**

### **4.1 A szerelt válaszfal rendszerek áttekintése**

A szerelt válaszfalak fa- vagy horganyzott acéllemez profil vázszerkezetűek, amelyek egyszeres ill. kettős kivitelű vázak lehetnek. A szerelt tartóvázra kétoldali borítás, erre igény szerint felületképzés készül.

A szerelt válaszfalak nem teherhordóak. A váz az aljzathoz, a mennyezethez és a teherhordó szerkezethez rögzített. A vázszerkezet a határoló épületrészekhez kapcsolódik és a borítás tartószerkezetét képezi. Teherhordó falhoz való csatlakozásnál az oldalsó lezáró tartóprofil a teherhordó falhoz kell rögzíteni

A borítást csavaros kapcsolattal erősítik a vázszerkezethez. A borítás vékony építőlemez, mint pl. gipszkarton építőlemez. Különböző tulajdonságú gipszkarton építőlemezek állnak rendelkezésre (normál, impregnált, tűzvédelmi célú), melyekkel a falszerkezetek nagyszámú választéka állítható elő és ezáltal más-más beépítési területre alkalmasak. A válaszfal belsejébe az igénynek megfelelően hőszigetelő anyagot (ásványgyapotot) lehet elhelyezni, ami a tűzállósági-, hangszigetelési- és hőszigetelési követelményeknek való megfelelést biztosítja. A víz, fűtési és elektromos gépészeti vezetékek a vázszerkezetben függőlegesen és vízszintesen is szerelhetők. Nagyobb terhek a vázszerkezeten belüli külön megerősítéssel függeszthetők.

Általános érvényű szabály, hogy a váz oszlopainak tengelytávolsága a gipszkarton lemezvastagságának 50-szeresénél nem lehet nagyobb. Az oszlopok tengelytávolsága 12,5 mm vagy annál nagyobb vastagságú gipszkarton építőlemez rögzítése esetén legfeljebb 62,5 cm, 9,5 mm vastag építőlemez esetén legfeljebb 50 cm. Kerámiaburkolat esetén egyrétegű borításnál a tengelytávolság legfeljebb 42 cm.

A fém tartóprofilokat a helyiség magasságánál 1-2 cm-rel kisebbre kell levágni, ezáltal biztosítható, hogy földémozgás esetén a válaszfalban nemkívánatos feszültség nem keletkezik. Az aljzathoz, a mennyezethez és az oldalfalokhoz csatlakozó profilokra tömítőszalagot kell rögzíteni. ezzel a a testhanggal a tűzvédelemmel szembei követelmények teljesíthetők, továbbá a szerkezetkapcsolatnál előforduló méretegyenletlenségek kiegyenlíthetők. A tömítőszalag speciális öntapadó elválasztócsík lehet. A tömítőszalagot fa vázszerkezet esetén is el kell helyezni.

Az alsó és felső vázrészek rögzítési pontjainak legnagyobb távolsága aljzaton és mennyezeten legfeljebb 80 cm. Az oldalsó csatlakozásoknál pedig nem lehet több 100 cm-nél, de legalább három rögzítési pont legyen. A csatlakozások módja igazodik a szerelt válaszfalakat határoló épületrészek mozgásához; várhatóan nagyobb alakváltozások ( pl: 10 mm-nél nagyobb várható

födémlehajlás ) esetén csúszó csatlakozás kialakítása szükséges. Az épület tartószerkezetének mozgási hézagait a szerelt válaszfalak szerkezetén is át kell vezetni.

### **Különleges követelményeknek eleget tevő válaszfalrendszerek:**

- • Fokozott hangszigetelési követelményeket teljesítő szerelt válaszfalak
- • Fokozott tűzállósági követelményeket teljesítő szerelt válaszfalak
- • Áthelyezhető szerelt válaszfalak
- • Installációs falak
- • Lakásválasztó falak
- • Sugárzásvédő válaszfalak
- • Biztonsági falak

### **A válaszfal szerelési műveletei:**

Elsőként a pontos kitézést végezzük el, azaz a méreteknek megfelelően a fal egyik szélét feljelöljük az aljzatra, majd ezt a vonalat a határoló falakra vetítjük fel és a mennyezetre is feljelöljük.

Ezután építjük meg a tartószerkezetet. Az öntapadó elválasztócsík felhelyezése után rögzítjük az alsó és a felső vázrész az aljzathoz ill. a mennyezethez, majd a szélső függőleges tartóoszlopokat rögzítjük a határoló falszerkezethez. A közbülső függőleges fémoszlopokat csavarozás nélkül állítjuk be az U profilokba a terveknek megfelelően, egymástól adott távolságra.

A tartóváz elkészültével a borítást (építőlemezek elhelyezését) kezdik meg, először csak a fal egyik oldalán. Az építőlemezeket a padlótól 1 cm-re emelik és így rögzítik az oszlopokhoz. A borítást kizárólag a függőleges tartóoszlopokhoz csavarozzák, mert ezáltal a rugalmasságának megőrzésével képes lesz a fal az esetleges szerkezeti mozgásokat károsodás (repedés, alakváltozás) nélkül felvenni. Teljes méretű táblát a két szélén és középen rögzítik a függőleges oszlopokhoz. Egyrétegű borítás esetén 25 cm-ként csavaroznak. Két réteg esetén az első réteg rögzítési távolságait 75 cm-re ritkítják. Három réteg esetén az első réteget 75, a másodikat 50, a harmadikat 25 cm-ként csavarozzák. A táblákat oly módon kell egymásra helyezve szerelni, hogy azok kötésben legyenek ( a következő lapillesztés egy oszlop eltolással legyen ).

Az alsó építőlemez réteg hézagait elegendő felületkiegyenlítő anyaggal csak kitölteni, a felső réteg illesztéseinél simítani és csiszolni is kell. A hézagkitöltést hézagerősítő papír- vagy üvegfátyolcsíkkal erősíthetik meg. A csavarfejeket minden esetben simítani kell.

A hézagolás és simítás csak abban az esetben kezdhető el, ha a gipszkarton építőlemezek nem léphetnek fel nedvesség- vagy hőmérsékletváltozás hatására nagyobb hossz- és alakváltozások. A munkafolyamatot + 10 °C alatti helyiséghőmérséklet esetén nem szabad elvégezni. További kötöttség, hogy a levegő és az épületszerkezet hőmérséklete minimálisan + 5 °C lehet. Ügyelni kell arra, hogy az épületszerkezetbe a száraz technológiával készült szerkezet elkészülte után lehetőség szerint már ne következzen vizes technológia, mert az abból származó nedvesség a pórusokon átszivároghatva károsíthatja a kész válaszfalat.

A hézagolás és simítás után a felületképzés széles választéka áll rendelkezésre, mint például különféle festések, száraz vakolások, különböző burkolások, tapétázás. Gipszkarton építőlemez felületen meszelés nem készíthető. A festési eljárásoknál az anyagokat a gyártók ajánlása szerint használhatják fel, az utasítások szigorú betartása mellett.

## 4.1. Szerelt válaszfalak – járatos szerkezeti rendszerek

### Egyszeres tartóvázú szerelt válaszfalak

Az egyszeres tartóvázú szerelt válaszfalak egy síkban elhelyezett tartóvázból és kétoldali, egy- vagy többrétegű borításból állnak. A fa vázszerkezetű szerelt válaszfalak és a fémlemez vázszerkezetű szerelt válaszfalak szerkezeti felépítése és szerelése azonos elveken alapul. A CW-profil a fa oszlopnak, az UW-profil a talpfának és a keretnek felel meg. Az egyszeres tartóvázú válaszfalak a követelményeknek megfelelően készülhetnek egy-, kettő- vagy háromrétegű borítással. Az elvében azonos egyszeres tartóvázú szerelt válaszfalak szerkezete és csatlakozásai függetlenek a borítási rétegek számától.

A függőleges profilok az alsó és felső vezetősínbe rögzítés nélkül állnak. A vázszerkezet profiljai toldhatók addig a magasságig, ameddig a gyártói alkalmazástechnika ezt megengedi. A toldás minden esetben profil átfedéssel készül, amely CW-CW vagy CW-UW átfedés. a toldás a falszerkezetet nem gyengíti sem mechanika, sem tűzvédelem, sem akusztikai teljesítménye elérésében.

A borítások toldásai egy vonalba ne legyenek, a keresztillesztés és a végigmenő hézagok kerülendők. Két fekvő hézag közötti legkisebb távolság 40 cm. Egy rétegű borítás lebegő illesztés háttámaszaként profil alkalmazása ajánlott. A szabad falvégeket simított sarokvédő sínnel, szükség esetén élvédő profillal védjük meg. Ha a szabad falvég meghaladja a 2,60 m magasságot, akkor a szélső oszlopprofilnak 2 mm vastag UA acélprofilból kell készülnie.

### Kettős tartóvázú szerelt válaszfalak

A kettős tartóvázú szerelt válaszfalak két, egymással párhuzamos síkban elhelyezett tartóvázból és külső oldali, kettő- vagy többrétegű borításból állnak. A két önálló vázszerkezet készülhet tömítőszalag egymáshoz illesztéssel vagy 5. borítás behelyezésével egymás mellé építve, de egymáshoz nem rögzítve, amely lakások közti elválasztó fal szerepét töltheti be.

A kettős tartóváz állhat előírt távolságban egymástól és egymással hevederekkel összekapcsolva. A két oszlopsoros építéssel magasabb követelmények is kielégíthetők (pl. fokozott tűzvédelmi vagy léghangszigetelési teljesítmény). A megkettőzött oszlopsorral épített szerelt válaszfalak jobb hangszigetelési értékeket mutatnak, mint az egyszeres tartóvázúak. Ha az egyszeres vázszerkezetű falak hangszigetelési értékeivel hasonlítjuk össze a kettős vázszerkezetű falakat, akkor megállapíthatjuk, hogy az egyszeres vázszerkezetre többrétegű borítással hasonló súlyozott léghanggátlási érték érhető el, de a mélyebb hangoknál, alacsonyabb frekvenciáknál a kettős váz jobban szigetel.

A két oszlopsoros vázszerkezetet mindenképpen kétrétegű borítással kell készülnön, mert csak azáltal érhető el a kellő szerkezeti stabilitás.

A kettős tartóvázú szerelt válaszfalak harmadik, és egyben teljesen egyedi kialakítású nagy csoportját az installációs falak alkotják. Ezek a falak szintén kettős tartóvázal épülnek, amelyek gipszkarton-hevederekkel kapcsolódnak össze keretállásokká. A gipszkarton hevederek négyzetes formájúak és legfeljebb 150 cm-ként kell elhelyezni őket. Fontos, hogy gépészeti szaniter-állvány (WC-tartó állvány) kikötési pontjának magasságában legyen az egyik heveder. A két oszlopsor egymástól kellő távolságban való építésével mód nyílik az

installációk elvezetésére, elhelyezésére. A kettős tartóvázú szerelt válaszfalak borításának elhelyezése és élképzése hasonló, mint az egyszeres vázszerkezetű falak esetén.

## **4.2. Szerelt válaszfalak – szerelési sajátosságai**

### **Fém profilok lyukasztó préselés – stancolás technika**

A függőleges CW profil vázszerkezet a vezetősín UW profiljához csavarozással nem rögzítők, mégis olykor szükséges 'rögzítésük', pl ajtó nyílásképzés mellett, vagy toldáskor, ennek általános technológiája a stancolás. A műveletet stancolófogó segítségével végzik. A lemezek a szerszám a két profilt egymás felett úgy szakítja át, hogy az átszakított lyukszegélyt tüskéként egymásra hajtja, és ezáltal összefogja a profilokat. Ez egy költségkímélő és gyors eljárás, ha a gipszkarton építőlemez felcsavarozása előtt ideiglenesen szeretnének összekötni a profilokat.

### **Építőlemez borítás iránya**

A borítólemez szerelésénél a függőleges gyártási (hossz-) irány a megszokott. Keskenyebb (60-62,5 cm széles) lemezknél kézenfekvő lenne vízszintes irányú lemez szerelés. Ez a keskeny, és a normál szélességű lemezknél is lehetséges, csupán annyi megkötéssel, hogy ebben a rétegben valamennyi lemez azonos irányban álljon.

Fontos megjegyezni, hogy ez a lemez elforgatás csak gipszkarton lemezknél automatikus lehetőség, más típusú építőlemezknél a gyártó alkalmazástechnikai előírás a meghatározó.

### **Hőszigetelés elhelyezése**

A szerelt falakban a mért, igazolt léghangszigetelési értékek és/vagy tűzvédelmi teljesítmények, ha teljes felületű hő(hang-)szigeteléssel történtek, akkor a szigetelés lecsúszásmentességét biztosítani kell és kisebb profilközökben, ajtótok mögötti terekben is jelen kell lenniük. Az erre vonatkozóan létezik lecsúszás ellen biztosító öntapadós szigetelést tartó tüske, de vele azonos szakszerű megoldás is elfogadható.

### **Csavarozás, csavartávolság**

A szerelt falakon gipszkarton lemez rögzítési csavartávolsága 25 cm. Több rétegű borítás esetén a csavartávolság az alsó rétegben 50 cm-re ritkítható, ha a záró második lemeztér még azonos munkanap szerelésre kerül. Háromrétegű borításnál az alsó réteg 75, a felette lévő 50, míg a legfelső réteg 25 cm-kénti rögzítése is lehetséges szintén, ha a záró lemeztér még azonos munkanap szerelésre kerülnek.

## **4.3. Szerelt válaszfalak – extra megoldások**

A különleges válaszfalak lehetnek extra típusú profilokból egyszeres vagy kettős vázúak, lehetnek speciális borítólemezsek (pl.: ólomlemezrel kiegészített). Előfordulhat külön méretezett kialakítású válaszfal. Ezek mindegyikénél a gyártói alkalmazástechnika ad útmutatást. Nincs EGYEDI szerkezet, amely mentesül valamilyen minősítési előírás alól.

## **4.4. A szerelt válaszfalak állékonysága**

A nem teherbíró szerelt belső válaszfalakra vonatkozó követelmények az EUROCODE szabványaiban a Terhelési osztályban meghatározott módon vonatkoznak.

A szerelt válaszfal olyan épületrész, amely nem merevíti az épületet, saját állékonyságát pedig elsősorban a csatlakozó teherhordó épületrészekkel való kapcsolata és a borító lemezek falsíkban biztosított merevségéből nyeri.

A szerelt válaszfalak az önsúlyukon kívül a felületükre jutó terheket felveszik és a határoló épületrészekre (falak, födémek) továbbítják. Ehhez tartoznak még az alábbi hasznos terhek:

- Szélterhek
- Konzolterhek (pl: állványok, fali szekrények, mosdók)
- Nyomó igénybevételek – használati terhelés

A szerelt válaszfalak födém felől terhet nem vesznek fel, ezért a fal magasságának behatárolása tűzvédelem és mechanikai igénybevétel függvénye. A legnagyobb falmagasság a válaszfal terhelési osztály besorolásától és a tűzvédelmi követelménytől függően a vázszerkezet típusával, elrendezésével és tengelykiosztásával, a borítólemez típusával, vastagságával és rétegszámával alapvetően definálható. A maximális falmagasság a tűzvédelmi laborban tesztelt értékeket legfeljebb 2,0 méterrel haladhatja meg.

### **Szélterhek**

A nem teherbíró szerelt válaszfalakat nagyobb nyílásokon keresztül érhetik szélteher általi igénybevételek. Az ellenőrző számítás az adódó torlónyomásra az EuroCode szabvány szerint készül.

### **Konzolterhek**

A szerelt válaszfalak konzolterheire vonatkozó terhelhetőséget szintén az Eurocode és a szerelési szabvány szabályozzák: dübelek megengedett terhelhetőségét, méterenkénti falhosszra számított megengedett konzolterhek maximumát. Amennyiben hasznos terhet szeretnénk felrögzíteni a kész válaszfal szerkezetre, akkor figyelembe kell vennünk a fogadó szerkezet vastagságát, helyzetét, anyagát, valamint a teher külpontosságát, a konzolteher nagyságát és a rögzítési pontok távolságát.

A szerelt válaszfalak bármelyike képes legfeljebb 0,4 kN/m nagyságú falhosszra számított konzolterhet tetszőleges helyen felvenni. Ennek feltétele az, hogy a teher magassága (szekrénymagasság) legalább 30 cm, a külpontossága maximálisan 30 cm. Ez legfeljebb 60 cm-es szekrénymélység alkalmazását teszi lehetővé.

A rögzítőeszközök kizárólag műanyag- illetve fém üreges rögzítődübelek lehetnek. A konzolterheket legalább 2 db rögzítődübellel kell felerősíteni. A terhelt dübelek távolsága legalább 75 mm. A legfeljebb 0,4 kN/m nagyságú falhosszra számított teherbírás tetszőleges helyen felvéve azokra a falakra vonatkozik, amelyek egyszeres tartóvázal épültek és borításuk vastagsága nem éri el a min. 18 mm-t, illetve azokra a kettős tartóvázú akár kétrétegű borítással ellátott falakra vonatkozik, amelyek esetén a két párhuzamos tartóváz sor nincsen egymással összefogva. Az ún. könnyű terhek, amelyek falhosszra számított legfeljebb 0,4 kN/m nagyságú terhek. A közepes a 0,4 – 0,7 kN/m nagyságúak. Közepes teher felvételére a legalább kettős borítású vagy legalább 18 mm egyszeres borítású egyszeres vázú válaszfal alkalmas.

A falhosszra számított 0,7 és 1,5 kN/m közötti terheket nehéz terheknek nevezzük. Ezek felvételére a borítás önmagában nem elegendő teherbírású, ez esetben kiegészítő



megerősítéseket alkalmaznak. Ez azt jelenti, hogy a teher rögzítési helyén a vázszerkezetbe kiegészítő tartóvázat (pl: keresztmerevítés, tartóállvány, tartóoszlop) helyeznek el. A megerősítés anyaga lehet tömör fa, egyéb fa anyagú termék vagy fém. Kettős tartóvázzal épített válaszfal esetén a párhuzamos tartóvázsorokat össze kell kötni egymással (pl: hevederek). A konzolterheket nagyságtól függően rögzíthetjük a fal egyik vagy mindkét oldalához. A kiegészítő tartókat a szomszédos tartóoszlopokhoz kell rögzíteni. Ezáltal a nagyobb terhek ( pl: felfüggesztett WC-k ) a megerősítéseken át a szomszédos tartókra, majd onnan a padlóra adódnak át. Ezért olyan aljzat kialakítása szükséges, amely képes felvenni a terhelést. A tartóoszlopok és a tartóállványok anyaga horganyzott acél.

A falhosszra számított 1,5 kN/m feletti igénybevétel csak külön ennek a hordására alkalmas, erre méretezett szerkezettel lehetséges, amely a szerelt válaszfalra semmilyen igénybevételt nem ad át. (itt különbözik a wc tartó állvány, amely kibillenés elleni igénybevételét a vázszerkezetre átadhatja.)

### **Mechanikai igénybevételek**

A szerelt válaszfaloknak az esetlegesen fellépő nyomó igénybevételekkel szemben ellenállónak kell lenni. A nyomó igénybevételek mértékét az Eurocode terhelési osztály alapján határozzák meg, és a megfelelő szerkezetekhez a terhelési osztály betűjelét rögzítik, amely A-E-ig terjed. Az A osztály a családi ház, míg egy bevásárlóközpont D vagy E is lehet. A terhelésnél az alábbi igénybevételek felvételére való alkalmasság igazolódik:

- lágy ütés, pl: egy emberi testtel való ütközés, nyomás
- kemény ütés, pl: egy keményebb tárgyvaló ütközés.

Vizsgálat közben a szerelt válaszfalnál fordulhat elő kisebb sérülés, azonban az alábbi követelményeknek meg kell felelni:

- a szerelt fal borítása nem repedhet ki
- szabványon belüli a maradó alakváltozás
- szabványon belüli az alakváltozás

### **A szerelt válaszfalak statikai viselkedése**

A két oldalon borított fémváz szerelt fal elsősorban belső válaszfalak szerepét tölti be, mely nem teherhordó.

A vázszerkezet fa vagy fémváz, a borítás fa vagy gipszanyagú építőlemez. A borítást a váz anyagától függően mechanikusan csavarral, vagy tűzéssel rögzítjük. A rögzítési rendszer szabályos kiosztása a vázszerkezet teherbírását növeli. A szárazépítés területén a teherbíró képesség erősségének szükségessége különböző:

- Építőlemezekkel merevített bordázat, mely tárcsaként dolgozik, mint a fal, álmennyezet vagy tetőborítás szerkezete
- Hasznos teher elosztása a szárazpadlóknál és álpadló rendszereknél
- Külső kitöltő falnál a szélteher felvétele
- Gépészeti vagy elektromos berendezések, vezetékek hordása
- Álmennyezet lehajlásának csökkentése a vázzal együttdolgozó borítással

A tervezett és ellenőrzött jó szerkezeteken túl a teherhordást tekintve más szerelt konstrukciók is kifejleszthetők, azonban ezek statikai ellenőrzése elengedhetetlen.

A falak hajlítoszilárdsága és tárcsamerevsége egyértelműen a függőleges elmozdulásra és alakváltozásra korlátozódik. A merevséget és az ezzel összefüggő teherbírást az alábbiak befolyásolják:

A rögzítőelem

- fajtája
- kiosztása
- átmérője, mérete
- az átlagos behatolási fok

Borítás

- Az építőlemez fajtája
- Vastagsága
- Rétegszáma
- Fektetési iránya (függőleges, vízszintes)
- Illesztések egymáshoz mért helyzete és száma
- Illesztés módja

Váz

- Anyaga
- Tengelykiosztása
- Keresztmetszete

Csatlakozások

- Fix vagy rugalmas csatlakozás a fogadó, keretező szerkezeten
- Terhelések (falon, mennyezeten)
- A szerkezeti elemek geometriája

A stabilitásról kijelenthető, hogy:

- A bordázaton azonos számú és kiosztású rögzítés esetén a lebegő lemezillesztés a tárcsamerevséget csökkenti.
- A merevség az illesztések számának növelésével csökken
- A lapvastagság növelésével párhuzamosan növekvő építőlemez nyíró- és hajlítoszilárdság mellett közvetlenül emelkedik a szerkezet végleges merevsége.
- A borítás vastagságának növelését a rögzítőelem típusának kiválasztásával összhangban kell elvégezni.

**A falak esetleges tönkremenetele:**

A borítás megy tönkre:

- az anyag határfeszültségét az igénybevétel átlépi
- kiszakad a borítás a rögzítőelem körül
- rögzítőelemet túlhúzzák

A rögzítőelem megy tönkre:

- elnyíródik

- kiszakad a vázból

A vázszerkezet megy tönkre:

- Fémváznál horpadás lép fel
- Nyomószilárdság kisebb az igénybevételnél
- A falsíkra merőleges stabilitásvesztés

A szerelt falak tönkremenetelét Eurocode vizsgálattal mintafalon ellenőrzik legfőképp a fellépő alakváltozásokra figyelve. A várható mozgást az építőlemezek és a váz rugalmassági modulusa határozza meg.

A vázszerkezet 0,5-0,6 mm falvastagságú vékonyfalú szelvény. A borítás egyenletes és sűrű felcsavarozása miatt a falsíkban kihajlással nem kell számolni. A profil anyagának horpadás elleni védelme a csavartávolság csökkentésével javul.

#### 4.5. Válaszfalak épületfizikai követelményei

A válaszfalak, mint két leggyakrabban eltérő funkciójú helyiség térelválasztó szerkezete különböző épületfizikai követelményeket elégítenek ki (akusztika, tűzvédelem). A hőszigetelés a belső térben ritkán előforduló követelmény, külső kitöltő falaknál jelentkezhet ez az igény, ám ott már más külső hatás ellen is védeni kell a szerkezetet és a belső teret.

Bár az akusztikai és tűzvédelmi követelmények egyszerűen teljesíthetők, néhány részletre érdemes odafigyelni:

- Vízszintes és függőleges csatlakozás
- Mennyezet és oldalfal csatlakozás
- Ajtóbeépítés
- Gépészeti áttörések

A téregységek határfalainak – lakáselválasztó fal, lépcsőház fala, folyosófal – előírt tűzvédelmi és hangszigetelési követelményeit rendelet, illetve szabvány határozza meg. A tűzvédelmi képesség javítását célzó csomóponti megoldások néha az akusztikai tulajdonságok csökkentését jelentik. Ez fennáll a hőszigetelési képesség javítása esetén is.

Nem vagy nem megbízhatóan számítható hangszigetelési képesség helyszíni méréssel ellenőrizhető. Az építési előírások betartása és a minőségi kivitelezés az épületfizikai követelmények teljesítésének elengedhetetlen feltétele.

A tűzvédelmi célú falak a hazai szabályozás értelmében az alsó födémszerkezettől a felső födémig tartanak. Födémig fel nem vitt falakra a szabályozás nem tér ki.

A tűzvédelem és hangszigetelés szakszerű kivitelezéséhez el kell végezni és be kell tartani:

- A csatlakozások tömítését
- Lemezillesztések hézagolását
- Több réteg borítás esetén a fektetés szabályait

A tűzállósági érték egy szerkezeti egységre vonatkozik, és csak abban az esetben igaz, hogyha a kivitelezés során minden csatlakoztatási, rétegfelépítési kívánalom be lett tartva, melyeket a tervezésnél már a legapróbb részletig meghatároztak.

## 4.6. Tűzvédelem

A válaszfalak alapvető tűzállósági követelményeit EI betűvel és hozzá tartozó számértékkel jelölik. A betűjelek definíciója az alábbi, míg a számérték a tűzállósági határérték percben megadva:

### **Integritás megőrzése, jele: E;**

a szerkezeten nem keletkezik olyan átmenő rés, amelyen a tűzmentett oldalra gyújtóképes füstgázok vagy láng áthatolhat.

### **Hőszigetelő-képesség megmaradása, jele: I;**

a tűzzel ellentétes oldal átlagos felületi hőmérséklet-emelkedése kisebb, mint 140 K, a lokális hőmérséklet-emelkedés egyetlen ponton sem több mint 180 K.

A tűzállósági határérték a hazai követelmény rendszerben a válaszfal szerkezetének egészére értelmezett és elsősorban a borítás vastagságától és fajtájától, valamint a hőszigeteléstől függ. Tűzvédelmi funkció esetén a szerelt válaszfal bordái közé a hőszigetelés pontosan szabva, hézagmentesen, tábla vagy paplan formában kerül.

Szerelt hőszigetelt szerkezetek esetében a burkolatok között lévő hőszigetelő anyagréteg hatására a fegyverzetek gyorsabban mennek tönkre, mint légréses szerkezetek esetében. Ennek a magyarázata abban rejlik, hogy a szigetelőanyagok hőtorlódást okoznak a szerkezet burkolatok közötti belsejében, ezért azok átmelegedése felgyorsul, és ez eredményez egy gyorsabb tönkremenetelt. A burkolatok megrepednek, leválnak.

Ezeknél a szerkezeteknél gyakorta alkalmazott hatékonyságot növelő megoldás olyan belső bordák alkalmazása, amelyek mintegy rögzítik a hőszigetelés helyzetét. Ennek eredményeképpen a tűz hatásának kitett oldalon relatíve gyorsabban tönkremenő fegyverzetek repedezése, törése és leválása-lehullása esetén a hőszigetelő rétegek helyükön maradnak, és ezáltal védelmet biztosítanak a tűztérrel ellentétes oldalon lévő burkolat számára. Ezzel mintegy megnövelik a teljes szerkezet stabilitását, integritását és hőszigetelő képességét, azaz biztosítják a nagyobb tűzállósági határértéket.

### **Szerelt válaszfal, mint rendszer**

A szerelt válaszfal tűzvédelmi vizsgálata rendszerben történik, ami szükség esetén minden beépíthető kiegészítő elemet tartalmazó modellen hajtanak végre. A tűzvédelmi képességű válaszfal így egy rendszer.

### **Acél segéd szerkezet a szerelt válaszfalban**

A nyílászárók nem saját rendszerbeli, hanem feketeacélos segéd szerkezet beépítését igénylő szerkezete, miután nem önálló teherhordó szerkezetként viselkedik, külön kiegészítő tűzvédelmi borítást, festést nem igényel, a válaszfal belső terében külön lehatárolásra nincs szükség

## 4.7. Akusztika - léghangszigetelés

Szerelt falak általános két kéreglemezről állnak, amelyek egy vagy több rétegűek lehetnek. A két kéreglemez közötti távolságot, azaz a légrés vastagságát a borda mérete határozza meg. A

légrésben szálas szigetelőanyag található, vastagsága nem szükségszerűen egyezik meg a légrés vastagságával.

A laboratóriumi léghanggátlás részben  $R_w$ , részben  $R_w+C$  értéke jellemzi termékjellemzőként. A szerelt falak kialakult szerkezeti rendszerében néhány műszaki adat (borda távolság, csavar kötések közötti távolság) közel állandó. A szerkezet akusztikai sajátosságairól az alábbi állapítható meg:

- a gipszkarton rétegek (lemezek) számának növelése határozottan javít a hangszigetelésen, mert jelentős mértékben megnöveli a kéreglemezek fajlagos tömegét;
- a normál gipszkarton lemezről tűzgátló gipszkarton lemezre történő váltás előnyös, mert a fajlagos tömeg változás bár nem olyan jelentős, mégis mérhetően jobb
- különleges, nagy tömegű építőlemez alkalmazása előnyös
- a gipszkarton lemezek vastagságának megnövelése is előnyös
- a kettős váz vagy speciális profil alkalmazása előnyös
- légrés alkalmazása nem jelent előnyt a léghangszigetelésben
- üveggyapot vagy közetgyapot között nincs mérhető különbség
- a szálas szigetelőanyag vastagságának növelése az nagyobb értékű hangszigetelés javulást eredményez.
- a szálas szigetelőanyag sűrűségének növelése nem okoz jelentős javulást
- kettős vázban 5. réteg alkalmazása

A kivitelezés minősége, illetve a kialakult alapadatoktól történő eltérések a keletkező hangszigetelésre szintén lényeges hatással vannak. A hangszigetelés lecsökken, ha az alábbi változások történnek:

- ha egy bordán a csavarok közötti távolság lecsökken;
- ha egy borda mindkét oldalán gipszkarton lemezek toldása történik (megváltozik a kéreglemezek merevsége, illetve járulékos rezonanciák keletkezhetnek);
- amennyiben olyan területi foltok alakulnak ki a falban, ahol nincs szigetelőanyag (például a légrésnél vékonyabb szigetelőanyag kitöltés miatt az idők folyamán a szigetelőanyag összeroskadhat);
- bármilyen ok miatt a falszerkezet nem légtömör (például tömítetlen, lezáratlan peremcsatlakozások, lemez toldások, fali elektromos dobozok, stb.).

A léghangszigetelés az épület hangszigetelési mutatója közül a legáltalánosabb. Jelölése  $R_w$  és értékeit decibelben (dB) adjuk meg. Minél nagyobb az  $R_w$  értéke, annál nagyobb a csend a védett oldalon. Fontos tudni, hogy kétféle a léghangszigetelési érték adható meg: a laboratóriumi: ( $R_w$ ) – a laborban a mért fal semmihez nem csatlakozik, csak a saját jellemzőit mérik, és a helyszíni ( $R'w$ ) – a fal földemhez, mennyezethez, oldalfalakhoz csatlakozik, így a mért értékeket a csatlakozások is befolyásolják. A helyszíni ( $R'w$ ) hangszigetelési érték akár 6-10 dB-lel is alacsonyabb lehet, mint a laboratóriumi ( $R_w$ ) érték! Szerkezetválasztáskor ezt mindenképpen figyelembe kell venni!

#### 4.8. Részletképzések

##### Nyílásképzés, kiváltás

A szárazépítésben különböző igényeket kielégítő ajtólapok, tok- és tokfogadó megoldások állnak rendelkezésre. Az anyag kiválasztását és beépítés módját elsősorban a teherbírasi, a tűzvédelmi és a hanggátlási követelmények határozzák meg.

Az ajtónyílás kialakítását a nyílás nagysága és az ajtólap súlya szerint választjuk. Ha az ajtólap könnyű (legfeljebb 25 kg. súlyú), a szélessége legfeljebb 88,5 cm szabad nyílásméretű és a helyiség belmagassága legfeljebb 2,60 m, akkor a normál falvastagságú CW-oszlopprofillal készült tokfogadó szerkezetbe építjük be az ajtótokot. Ez esetben a szélső CW-profil egy vele összeforgatott UW-profillal erősítjük meg. A két profilt lyukasztó peremezéssel kapcsolják össze. A CW-profil szegecseléssel rögzítik az alsó, illetve felső UW-profilhoz, vagy elhajtott szakaszán át két-két csavarral erősítik a padlóhoz és a mennyezethez. A felső kapcsolat igény szerint a profil rövidebbre vágásával és szegecselésének elhagyásával csúszó csatlakozásként is kialakítható. Az ajtónyílás szemöldökprofilját egy UW-profil adja, melynek szélső elhajtott szakaszait a CW-profilokhoz erősítik.

Ha az ajtólap nehéz (legalább 25 kg súlyú), vagy a szélessége nagyobb 88,5 cm szabad nyílásméretnél, vagy a helyiség belmagassága nagyobb 2,60 m-nél, akkor az UA-oszlopprofillal készült tokfogadó szerkezetbe építik be az ajtótokot. Ez esetben az ajtótokot egy-egy 2 mm lemezvastagságú UA-profilhoz rögzítik. A kialakítás képes a földem és a belmagasság egyenetlenségeinek felvételére, mert magassági beállítása teleszkópos lábakkal történik. A felső és alsó UW-profilba helyezett teleszkópokat a beállítás után két-két csavarral rögzítik a mennyezethez, illetve a földemhez. A felső kapcsolat igény szerint – a teleszkóp alacsonyabbra állításával – csúszó csatlakozásként is kialakítható. Az ajtónyílás szemöldökprofilját egy UW-profil adja, melynek szélső elhajtott szakaszait az UA-profilokhoz erősítjük.

Mindkét tokfogadó szerkezet beépítésére jellemző, hogy a nyílás szélességét nem a függőleges tartóoszlopok elhelyezésével, hanem a szemöldökprofil hosszával adjuk meg. Az UW-szemöldökprofilba legalább két függőleges CW-profil kell elhelyezni. Ezáltal az egymás feletti borítási rétegek hézagai átfednek, a lemezek kötésbe kerülnek. Az ajtótok szárai vonalában egy vagy több réteg esetén sem kerülhet lapillesztés, mely az ajtó használata során a dinamikus igénybevétel hatására elrepedne.

A nyílások kiváltása UW profillal készíthető legfeljebb 2 függőleges CW borda osztásának szélességéig, amely a válaszfal konkrét profilosztása szerint értendő. Három CW profilosztás szélesség már csak UA profilos szemöldök kiváltóval készíthető, amelynél a függőleges profilok, amelyekhez rögzítésre kerülnek szintén csak UA bordák lehetnek

### **Csatlakozások**

A gipszkarton építőlemez borítással ellátott felületeinek repedésmentességét jelentősen befolyásolja a csatlakozások kialakításának megfelelősége.

Gipszkarton építőlemez csatlakozása gipszkarton építőlemezhez:

- az azonos anyagú, ám különböző funkciójú épületszerkezeti egységeket (pl: fal csatlakozása álmennyezethez vagy szárazvakolathoz) el kell választani egymástól
- az azonos anyagú és funkciójú épületszerkezeti egységeket (pl: fal csatlakozása falhoz mereven egymáshoz rögzíthetjük (a csatlakozási hézagot hézagerősítő csíkkal vagy

anélkül simítjuk gipszkarton építőlemez esetén, gipszrostlemez esetén pedig ragasztjuk, vagy

- csúszó csatlakozással kapcsolhatjuk össze (pl: elválasztás öntapadó alátétcsík vagy horony kialakítással)

A csatlakozások repedésének elkerülése érdekében a hézagolóanyagot nem hordjuk fel a vakolatra, csak az építőlemez éléhez. Meghatározott elválasztást képezhetünk horonnyal, irányított repedéssel vagy nyitott árnyékprofilal. Kedvezőbb a csatlakozás kialakítása, ha a lemezvastagságnak megfelelő szélességű szegő- vagy takaróprofil helyeznek el a lemezélre:

- Irányított repedés: A határoló épületszerkezethez csatlakozó felületre PE-fóliacsíkot helyezünk el. A kiálló széleket meghagyjuk és felhelyezzük a borítólemezeket. A lemezélek és a határoló épületszerkezetek közötti hézagok 5 –7 mm széles legyen, amelyet hézagoló anyaggal töltenek ki. A hézagolóanyag megkötése után levágják az elválasztócsík kiálló részét.
- A PE-fóliacsíkot az előző módon elhelyezik a szerelt szerkezet és a határoló épületrész közé és a lemezt szegélyprofilal együtt rögzítik. Az előzőekben leírt módon töltik ki a hézagot és vágják le a kiálló elválasztócsíkot.
- A gipszkarton építőlemezek és a határoló épületszerkezet közötti hézag lezárását árnyékprofilal alakítják ki.

Ha a szerelt válaszfal vagy álmennyezet elkészülte után hagyományos vakolatot szükséges felhordani, akkor különös gonddal kell ügyelnünk az elkészült munka védelmére.

A csatlakozásnál öntapadó elválasztócsíkot helyezünk fel a borítás felületére. Ez megakadályozza a vakolatból származó nedvesség okozta károsodásokat, valamint a vakolat fokozatos, rugalmas kapcsolódását teszi lehetővé. A vakolat megszilárdulása után le kell vágni az elválasztócsík kiálló részeit. Az elválasztásra lehetséges megoldás a horony kialakítása.

Meg kell jegyezni azonban, hogy lehetőség szerint törekedjünk a technológiák ilyen - száraz után vizes - sorrendjének elkerülésére.

### **Mozgási hézag**

Az épület tartószerkezetének mozgási hézagait a szerelt válaszfalak szerkezetén is át kell vezetni. A hosszú válaszfalak szerkezetét szintén meg kell szakítani mozgási hézag beépítésével. A mozgási hézagok távolsága nem haladhatja meg gipszkarton építőlemez esetén a 15 m-t, gipszrostlemez esetén a kb. 8 m-t.

A szerelt válaszfalak hangszigetelési és tűzvédelmi értékeit nem csökkentheti le a mozgási hézagok alkalmazása, hanem a csomópontokat ezeknek a követelményeknek megfelelően kell kialakítani. A mozgási hézag hézagtakaró profilal vagy látszó hézaggal építhető meg. A hézagtakaró profil a két szélső C-profilhoz rögzített negatív profilba pattintható be, ezért a hézagtakaró profil mérete és a követelmények határozzák meg a hézag nagyságát. A látszó hézaggal épített változat igény szerint a fal szélső CW-profiljával kiegészítő borítás behelyezése nélkül, vagy kiegészítő lemezzréteg behelyezésével és ennek megfelelően a fal CW-profiljától kisebb hátszélességű CW-profillal is készíthető. A mozgási hézagnál minden esetben egymás feletti hézag eltolással építjük be a borítási rétegeket.

Mozgási hézag készítendő ezenkívül minden olyan vonalban, ahol a válaszfal magassága erősen csökken vagy változik. (Ilyen például az ajtók szélénél – ahol éppen emiatt a lemeztoldás nem megengedett.) Ennek a helynek a meghatározása leginkább tervezésigényes feladat.

### **Csúszó csatlakozás**

A 10 mm-nél nagyobb várható födémmozgások esetén ún. csúszó födémcsatlakozás készítendő. A felső UW-profil helyére lehetséges hosszított szárú profilt választani. A behelyezett függőleges CW-profil a belmagasságnál 25 mm-rel rövidebbre vágják. A borító építőlemezeket csak a függőleges tartóoszlopokhoz rögzítettek, ezáltal válik lehetővé a födémmozgások felvétele. Kétrétegű borítás esetén a belső borítási réteget megszakíthatjuk. A felső, legalább „2xa” méretű gipszkarton csíkot csak az UW-profilhoz csavarozzuk. Az alsó szakaszt „a” nagyságú hézag meghagyásával helyezük fel a CW-profilokra. A külső réteget a mennyezettel „a”-val rövidebbre vágjuk. A felső gipszkarton csík és a külső réteg építőlemez közt így legalább „a” méretű átfedés jön létre. Ezáltal biztosítottá válik a mozgás lehetősége és a felső réteg által ez takarttá is válik. A felső gipszkartoncsík födémcsatlakozását hézagoljuk, a külső építőlemez élét szükség szerint élvédő profillal védik, és glettelik.

Tűzvédelmi kivitel esetén a mozgási hézag a = 10-20 mm lehet. A csatlakozó UW-profil fölé „a + min. 25 mm”, a profil hátszélességével egyenlő szélességű gipszkarton építőlemez csíkokat helyezünk el. A tűzvédelmi besorolás a szerint a gipszkarton csíkok szélességétől függ. A behelyezett függőleges CW-profil a belmagasságnál „a”-val rövidebbre vágjuk. A borító építőlemezeket csak a függőleges tartóoszlopokhoz rögzítik, ezáltal válik lehetővé a födémmozgások felvétele. A borító rétegek a gipszkarton csíkokra legalább 25 mm-t fedjenek rá. A gipszkartoncsíkok és az UW-profil közé válaszfal kittet vagy öntapadó rugalmas elválasztócsíkot, a gipszkartoncsíkok és a mennyezet közé hézagolóanyagot helyezünk el. A borítólemezek élét szükség esetén élvédő profillal együtt glettelik. A kettős tartóvázú válaszfal esetén a kialakítás az egyszeres tartóvázú faléhoz hasonlóan történik.

A katalógusokban szereplő csúszó födém kapcsolatok csak korlátozott mozgáig érvényesek. nagyobb födémmozgás esetén célszerű gyártó egyeztetést igénybe venni.

Kiegészítésképp meg kell jegyeznünk azt, hogy abban az esetben is csúszó csatlakozás kialakítása javasolt, ha a gipszkarton építőlemezek a helyiség magasságánál rövidebbek. Ekkor ugyanis merev csatlakozás esetén a vízszintes fugák megrepedhetnek.

### **Vékonyított csatlakozás**

Előfordul olyan helyzet a szerelt válaszfalak beépítése során, hogy a falszerkezet szélességénél jóval karcsúbb oszlophoz vagy homlokzati elemhez kell csatlakozni. Az épületfizikai tulajdonságok legkisebb megváltozása mellett úgy képeznek falillesztést, hogy a végső csatlakozó szakaszon lecsökkentik a fal szélességét.

Ha a kívánt szélességi változás nem túl nagy mértékű, akkor „a fal a falban” változat alkalmazása javasolt. Ekkor a vékonyított szakasz borítással való teljes vastagsága megegyezik az eredeti fal szélső CW-profiljának hátszélességével. Az utolsó CW-profilon kissé túlnyújtjuk a borítólemezeket, és ezzel takarjuk le a falillesztést. A csatlakozási szakasz lezáró CW-profilja kisebb méretű lesz és hátlapját az eredeti CW-profillal összekapcsoljuk. A borítási lemezek számát, vastagságát megtartjuk és a hőszigetelést folytatólagosan helyezük be. A gipszkarton



építőlemezek vágott széleit élvédő profillal védik, majd simítják. Gipszrostlemez esetén ez a védelem elmaradhat.

Ha a kívánt szélességi változás nagyobb mértékű, akkor „a fal a falhoz” változatot alakítjuk ki. Ekkor a vékonyított szakasz borítással való teljes vastagsága lényegesen kisebb, mint akár az eredeti fal szélső CW-profiljának hátszélessége. A falat falvéggként zárjuk le és ehhez rögzítjük rugalmas alátét behelyezésével a csökkentett szakaszt. Előfordulhat olyan változás a szélességi méretben, hogy kettős tartóvázú válaszfalat egyszeres tartóvázúra kell csökkentenünk, természetesen a borítási rétegek számának megtartása mellett. A vékonyított szakasz alacsony hanggátlási értéke legyengíti a teljes fal tulajdonságát, ezért a hangszigetelési képesség javítása érdekében az építőlemezeket helyett nagyobb tömegeű lemezt helyezünk el.

A borítási rétegek számának és a hőszigetelő anyag vastagságának megtartásával a tűzvédelmi értékek megfelelőek lesznek.

A vékonyított falszakaszok illesztései elsősorban hangszigetelési vagy mozgásokból adódó problémák miatt csúszó csatlakozással is készülhetnek. Ekkor az eredeti és a csökkentett falszakasz csatlakozását az előbbieken bemutatott módon „a fal a falban” illetve „a fal a falhoz” változattal építjük meg. A tömör szerkezetnél azonban építőlemez csikokból olyan hornyot alakítunk ki, melynek szélessége a vékonyított szakasz CW-profiljának hátszélességével egyezik meg. A horony és az utóbbi CW-profil közötti hézagba rugalmas szigetelőanyagot, a horony és a tömör szerkezet közé tömítőanyagot helyezünk be. A csökkentett falszakasz borítását a horonyra nyújtjuk rá.

Ha a csúszó csatlakozást optikai indokból árnyékfugával alakítják ki, akkor a vékonyított falszakasz szélességét mindkét oldalon csak egy-egy burkolólemez vastagsággal építik keskenyebbre. Ekkor az eredeti fal első borítási rétege a csökkentett szakasz első rétegére, a második a másodikra fed rá. A mozgási hézagot a két szélső CW-profil, illetve a borítási lemezek szélei között adják meg. A vékonyított szakaszt csak a tömör falhoz rögzítik. Ez a megoldás a mozgási hézagokhoz hasonló, kialakítása optikailag és épületfizikai szempontokból is kedvező. A gipszkarton építőlemezek vágott széleit élvédő profillal védik, majd simítják. Gipszrostlemez esetén ez a védelem elmaradhat.

#### **4.9. Íves kialakítás**

A szerelt falak íves kialakítással is készíthetők. Az ív sugara elsősorban a borító lemez hajlíthatóságának függvénye. Az építőlemezek háromféle hajlítási technológiával tehetők ívessé:

- Száraz hajlítás – a legegyszerűbb, de a legnagyobb hajlítási ívet teszi lehetővé. Az építőlemezek kizárólag hosszirányban hajlíthatók. Minél vékonyabb a lemez, annál kisebb ívre. A szerelés a lemez fektetett irányú folyamatos – egyik vége felől haladva a másik vége felé – rögzítésével készül a sűrített vázszerkezeten. Fontos, hogy a vázszerkezetet a lemez ki szeretné egyenesíteni a szerelés közben, emiatt a vázszerkezet stabilitásról és egyenletességéről a szerelés előtt meg kell győződni. Az általános szerelési utasítás, hogy csak egy irányban álló lemezzel szabad egy rétegben szerelni, az íves szerkezetnél úgy módosul, hogy a vázszerkezeten függőleges irányú lemez

szerelés az íves szakaszon fektetett irányra vált és az egyenes szakaszon újra függőlegesre.

- Nedves hajlítás - kisebb ívű szerelést tesz lehetővé, ám sablon kell hozzá, amin a lemezeket előre ívesre hajtják. A sablonra helyezés előtt nedvesítés történik. A nedves lemeznek a szerelés előtt újra száraz kell lennie, különben a csavarozás nem megfelelő minőségben készül el.
- Bemart hátú lemezzel, vagy párhuzamos marású lemezzel – ez lehet előregyártott (üzemben) vagy helyszínen készült. A legkisebb ívű szerkezetet ezzel a technológiával lehet kialakítani.

A profilok (vezetősín – UW) profil vagy speciális e célra készített vagy a helyszínen bevágással válik hajlítható profillá.

## **5. Szerelt előtétfalak, előtéthéjak - falborítások**

### **5.1. Szerkezeti rendszerek**

A falborítási technológia a szárazépítés egy különleges területe, ahol gipszanyagú építőlemezről szárazvakolatot vagy előtéthéjat, vagy előtétfalat készítenek. A falborítás vázszerkezet nélkül, a falon ragasztással készül.

A felhasznált építőlemezök önállóan vagy kasírozott elemként pl. hőszigetelésre kasírozott kivitelben is felragaszthatók, ahol a hőszigetelés anyaga ásványgyapot vagy polisztirolhab (PS).

- Szárazvakolat – fogadófelületre lehetőleg helyiségmagas elemekből ragasztott borítás
- Előtéthéj – meglévő szerkezet elé CD profilvázra készített egy oldali borítással kialakított szerkezet, amelyet a fogadoszerkezethez legfeljebb 1,50 m-ként kengyelezéssel ki kell kötni
- Előtétfal – meglévő szerkezet elé CW falprofilvázra készített egy oldali borítással kialakított szerkezet, amelyet a fogadoszerkezettől független áll

### **5.2. Szárazvakolat**

Falborítást esztétikai takarásra alkalmazunk. Szárazvakolat csak a belső térben készíthető és nem alkalmas magas páratartalmú terekben, még otthoni fürdőben sem.

Az építőlemezről készített szárazvakolat nem alkalmas az eredeti szerkezet épületfizikai képességeit javítani (hő-, hangszigetelés, tűzvédelem), tűzvédő burkolatként nem tervezhető.

A gipszanyagú (leggyakrabban gipszkarton) építőlemezeket ragasztóhabarccsal rögzítik a fal felületén. A fogadófelület milyensége fontos alapfeltétele a minőségi ragasztásnak, azaz felhelyezés előtt meg kell győződni arról, hogy a felület pormentes és száraz-e, valamint a falat sem a padló felől, sem a külső oldalról – a belső oldalra is kiterjedő - nedvesedés nem éri. A fal egyenetlensége, mint később látni fogjuk kevésbé játszik fontos szerepet, hiszen a falborítás éppen ezen esztétikai hibákat képes eltakarni, további felületképzésre alkalmassá tenni.

Ha a fogadoszerkezet vakolatlan téglafalazat, elengedhetetlen követelmény, hogy az elemek közötti fugák kitöltöttek legyenek.

- Kiszellőztetett, szerelt jellegű homlokzati burkolat vagy légrések esetén légmozgás lép fel a szárazvakolat építőlemeze mögött. A huzatjelenség az elektromos dobozok és a lábazat környékén a falfelület túlzott és aránytalan lehülését okozzák, és kedvezőtlen folyamatokat indítanak be. (Hőhíd-jelenség).
- A hézagok kitöltetlensége a hőhíd mellett hanghidat, illetve a teljes szerkezet hangszigetelési képességeinek romlását okozza.

A szárazvakolat a fal hangszigetelési képességeinek romlását eredményezheti: A fal és az építőlemez közötti ragasztóhabarcs a két szerkezet közötti kapcsolatot rideggé teszi, és a falborítás rugalmasságát csökkenti. A falborítás, mint egy membrán a hangenergiát átvezeti a tartó szerkezetre. A falazott szerkezet a testhangot saját épületfizikai adottságai révén jól vezeti, és a szomszédos helyiségbe, oldalirányban, lefelé vagy felfelé továbbítja.

A fellépő „képességcsökkenés” mindenekelőtt a nyers szerkezet hangszigetelési tulajdonságaitól függ. Ha egy falszerkezet magasabb hangszigetelési értékkel bír, az akusztikai képességeinek romlása nagyobb lesz szárazvakolat alkalmazásával, mintha kevésbé jó hangszigetelő lenne. Ezt a hatást a pontonként elhelyezett ún. ragasztópogácsák egymástól való távolsága és vastagsága, valamint az építőlemez méretei befolyásolják. A legerősebb hangszigetelés-romlást mégis a nyitott, kitöltetlen fugájú falazatok idézhetik elő, ezért ezek kitöltése akár utólagosan is szükséges, akusztikailag igen fontos.

A falborítások rögzítő anyaga: gipsz ragasztóhabarcs, mely kézi felhordással foltokban (ragasztópogácsák) vagy csíkokban az építőlemez hátsó oldalára, géppel közvetlen a fogadófelületre juttatják. A rögzítési pontok vagy sávok távolsága az építőlemez vastagságának függvényében határozandók meg.

Egy 12,5 mm vastag gipszanyagú építőlemez pontonkénti vagy sávszerű ragasztóhabarcs egymásközi távolsága 60-62,5 cm lehet, 10 mm-es építőlemeznél ez a legnagyobb távolság 50 cm-re csökken. Az így felhelyezett lemezek rugalmassága és egyúttal a tartó falszerkezet akusztikai képességei jelentősen nem romlanak.

Ha a fogadoszerkezet egyenetlensége 20 mm-nél nem nagyobb a fogadoszerkezetre a falborítás közvetlen ragasztható. Nagyobb falegyenetlenségnél kiegyenlítő gipszkarton csíkokat ragasztanak a falfelületre, melyre vékonyan felhordott ragasztóval rögzítik a lemezeket.

Málló vakolat, festés, lapburkolat vagy nedves betonfelület nem lehet a szárazvakolat fogadoszerkezete. Ilyen esetekben vagy a fogadó falszerkezettel együttműködő, vagy attól független vázszerkezetre szereljük az építőlemezes borítást a később tárgyalt válaszfal készítmény technológiához hasonlóan. (Ez a szerkezet az ún. előtét szerkezet) Meglévő régi fal rossz állapotú vakolatát eltávolítjuk, a falat a nyers szerkezetig letisztítjuk szárazvakolat készítése előtt. A vakolat fennmaradása a falban rejlő régi vezetékeket, nem látszó szerkezeti megoldásokat eltakarhatja, valamint rossz állapota miatt az elkészült új falborítás minőségi elhelyezését és használatát is veszélyezteti. A gyenge vakolat már a kivitelezés közben sok műszaki probléma forrása lehet.

A régi vakolat, festés vagy tapéta, gipszkarton építőlemezes szárazvakolattal felújítható akár a régi felületképzés eltávolítása nélkül is. A ragasztás közvetlen a régi felületre vagy az erre dübellel rögzített 10 cm széles és 10 vagy 12,5 mm vastag gipszkarton csíkra lehetséges. A

gipszkarton csíkok alatt az egyenletes felfekvést és a szükséges vastagság beállítását ragasztóhabarccsal érik el. Feltétel minden esetben a száraz és teherbíró fogadószerkezet.

Sík betonfelületet kellősítővel, tapadást segítő alapozóval kezelik. Erősen nedvszívó felületeken – pl.: pórusbeton – előnedvesítés vagy megfelelő alapozó felhordása szükséges a nedvszívó-képesség csökkentése végett, különben a ragasztóanyagból a kötés befejeződése előtt a nedvességet az alapszerkezet hirtelen kivonja és a ragasztás minősége bizonytalanná válik. A borítás mögött ennek folyamata nem látható, azaz a hiba csak később a használat során észlelhető.

Falazott kéményfalon a szárazvakolatot teljes felületen ragasztjuk, ha a borítással szemben a füstzárási követelmény fennáll, azaz a kéményfal nem gáztömör. A ragasztógipsz vastagsága az építőlemezrel együtt a borítás beállítása után legfeljebb a szokásos 15 mm kell legyen. A füstkivezető nyílás körül körben 20 mm-t hagyunk el. A keletkező rést cementhabarccsal pótoljuk ki.

A mosdók és más nagyobb terhelésű konzolok rögzítési és feltámaszkodási helyén a nagyobb szilárdság elérésére teljes felületen ragasztjuk a falborítást. Az egészségügyi berendezéseket, polcokat és a különböző felfüggesztett elemeket a fogadószerkezethez, azaz a téglá- vagy betonfalazathoz erősítik.

Ha páratechnikai megfontolásból a gipszkarton építőlemezeket hátoldali alufólia kasírozással látjuk el, szükséges egy kiegészítő – pl. nátronpapír – réteg az alufólia másik oldalára is, hogy a ragasztóhabarcs megbízhatóan megtapadjon, és tartsa a falborítást.

Ahhoz, hogy a ragasztó száradását normál nedvszívó-képességű fogadófelület esetén elősegíthessük, az építőlemezeket a belmagasságtól 15 mm-rel kisebbre szabják. A padló és a lemez közötti rést 10 mm-es lemezcsík betétekkel érik el, amit csak a kötés létrejötte után távolítanak el. A lapillesztések hézagolása csak akkor kezdődhet, ha a ragasztóhabarcs megkötött, kiszáradt és szilárdan tart.

## **Beépítés**

Kivitelezés megkezdésekor meg kell győződni arról, hogy az építőlemezek hátoldala ragasztásra alkalmas, száraz és pormentes. Szállítás vagy tárolás közben hullámossá vált lemezek nem építhetők be. Az elkészült szárazvakolat felületi minőségének a Q1-Q4 felületi minősítés mérettűrésein belül kell lennie.

A fogadószerkezet ellenőrzése után az elemeket szorosan egymás mellé igazítva felragasztják. Ragasztópogácsás ragasztásnál a pogácsák helyes technológia esetén függőleges vonalban folyamatosan összeérnek. A ragasztásnál a hézagokba nem nyomódhat ragasztógipsz. Ez a feltétele, hogy a hőszigetelés és a párazáró a hézagoknál folytonos lehessen.

A párazáró fóliával együtt kasírozott lemezek ragasztásánál a hézagot a hézagolás előtt egy tartósan rugalmas tömítőanyaggal kitöltik. Ragasztógipsz az illesztésbe nem kerülhet. A benyomódott ragasztógipsz hőhidat okoz, és a későbbiek során elszíneződik.

Az elemek beállítását, függőleges síkba és egymás mellé igazítását addig kell elvégezni, amíg a ragasztógipsz képlékeny. A megkeményedett ragasztó törik, javítása csak bontással végezhető. Ez gyakran már csak a használat során derül ki.

Az alapozók vegyi anyagai a tapadást gyengíthetik, melyek használatánál erre a tényre figyelemmel kell lenni.

Erősen párazáró anyagból – pl. betonból – ki nem szellőztetett külső burkolattal készülő külső vagy kis hőszigetelő képességű falazatnál a falborítás belső lemeze célszerűen párazáró fóliával kasírozott, melynél minden esetben páratechnikai ellenőrzést kell végezni. A párazáró fólia a hőszigetelés és az építőlemez között helyezkedik el. Az illesztések, laptoldások ilyen esetben szintén párazáró kialakítással kell, hogy készüljenek.

A falborítás mechanikus (csavarral vagy tűzéssel) rögzítése növeli a hőhid kialakulásának veszélyét. A rögzítő elem feje téli időszakban kirajzolódhat, a hideg fémfelületű fejen a pára lecsapódik, amin a por könnyedén megtapad és pontszerű rajzolatot ad. Az esztétikai hiba és a kiváltó hőtechnikailag és páratechnikailag helytelen felépítés elkerülendő: a külső falszerkezet belső oldalán falborítást tilos csavarozni.

A hőtechnikailag alulméretezett, azaz túl vékony hőszigeteléssel készített falborításnál a ragasztópogácsák helyei is hőhidat jelenthetnek, és az idők folyamán kirajzolódhatnak. A hőszigetelés vastagságának és minőségének kiválasztása különös gondot igényel, külső falszerkezetnél minden esetben hőtechnikai és páratechnikai ellenőrzést kell végezni. (pl.: tetőtéri oromfal)

A falborítások hangtechnikai viselkedéséről általánosan elmondható, hogy inkább rontják a fogadó szerkezet akusztikai képességeit, mint javítják, emiatt csak abban az esetben érdemes választani, ha erre külön ellenőrző mérést végeztek. Hang- és hőszigetelési tulajdonságok egyidejű kielégítésére és emelésére önálló vagy falhoz erősített vázszerkezetre szerelt előtétfalas megoldást javasolt választani.

### **5.3. Előtét-héj - előtétfal**

A vázszerkezetre épített előtét-héjak olyan egyszeres tartóvázzal készült, egyoldali borítással ellátott szerelt szerkezetek, amelyeket meglévő fal elé helyeznek el. Lehetnek szabadon álló vagy meglévő falszerkezethez közvetlenül rögzítettek. Az előtét-héj szerkezetének kiválasztása a fogadó szerkezet felépítésétől, teherbírásától, magasságától, illetve a létrehozni kívánt felület statikai és épületfizikai jellemzőitől függ.

Az előtét-héj – mint a korábban tárgyalt szárazvakolat – egy új, esztétikusabb felületet hoz létre a meglévő fal előtt. Ezen túlmenően az előtét-héj épületfizikai funkciót is betölt, mert jelentősen javíthatja a fal hő-, hangszigetelési és tűzvédelmi értékeit. Ezt elsősorban a fal és a borítás közé helyezett hőszigetelés határozza meg. A borítás mögötti üreg vezetékvezetésre is alkalmas.

#### **Szabadonálló előtétfalak**

A szabadonálló előtét-héjakat nem rögzítjük a mögötte levő falszerkezethez, hanem attól függetlenül, elhelyezett CW vázszerkezetre szerelik. A fogadó falszerkezet hangszigetelési

értéke jelentősen javítható az előtétfal és a meglévő fal közötti távolság növelésével, és az üregbe helyezett hőszigetelés vastagságának növelésével. A hangszigetelés sűrűségének növelése nem javít az akusztikai képességen. Az üveggyapot vagy kőzetgyapot egyformán teljesítenek, bármelyik választható. A borító rétegek számának növelése, a felületi tömeg, azaz a típus és/vagy vastagság növelése egyaránt javít emeli az akusztikai képességet.

### **Közvetlen rögzített előtét héjak**

Az előtét héjakat minden esetben rögzítjük közvetlenül a meglévő falhoz. Vázszerkezet CD profil, amelyet legfeljebb 1,50 m-ként ki kell rögzíteni a fogadó falszerkezethez. A hangszigetelési értékek az előtétfalnál ismertetett módon javítható, valamint a rögzítő kengyelek típusának megválasztásával. A rögzítő kengyel lehet közvetlen rögzítő, amely gumibetétes akusztikus rögzítő kengyelként hanglágyan csatlakozik a fogadó szerkezethez, az akusztikus lengőkengyel előnyösebb a közvetlen függesztőnél, ám ennek gumibetétes rögzítése további lég hangszigetelési előnyt hoz.

## **5.4. Aknafalak**

Az aknafalak olyan tűzvédelmi képességgel rendelkező előtétfalak, amelynek a tűzvédelmi képessége többirányú lehet:

- akna felől kifelé
- kintről az akna felé
- mindkét irányból egyszerre

Néhány építőlemez a vázszerkezet csak alsó, felső és oldalsó L profilból áll, a fal stabilitását az építőlemez adják, melyek minden esetben több rétegűek. Ezeknél a szerkezeteknél a borítás építőlemezeit vízszintesen fektetve rögzítik, a legnagyobb aknaszélesség 200 cm lehet.

A borítás anyaga a szokásos tűzvédelmi vagy speciális tűzvédelmi építőlemez. Az aknafalakban a hőszigetelés elhelyezése csak akusztikailag lehet indokolt, tűzvédelmi szempontból többnyire elhagyható.

Az aknafal csatlakozásait a tűzállóságnak megfelelő hézagolóval kell készíteni, és a falban elhelyezett szerelőnyílással (szerelőnyílással) szemben is ugyanilyen követelményt támasztunk.

Az aknafal vázszerkezet az aknában lévő gépészeti rendszerek hordására nem alkalmas alaphelyzetben. Ilyen igény esetén minden esetben ennek megfelelő kialakítást meg kell tervezetni.

## **5.5. Részletképzések**

### **Mozgási hézag**

Az épület tartószerkezetének mozgási hézagait a falborítás és előtét szerkezetek esetén is át kell vezetni. A hosszú szerkezeteket szintén meg kell szakítani mozgási hézag beépítésével. A mozgási hézagok távolsága nem haladhatja meg gipszkarton építőlemez esetén a 15 m-t, gipszrostlemez esetén a kb. 8 m-t.

A mozgási hézag hézagtakaró profillal vagy látszó hézaggal építhető meg. A mozgási hézagnál minden esetben egymás feletti hézag eltolással építjük be a borítási rétegeket.

Mozgási hézag készítendő ezenkívül minden olyan vonalban, ahol az előtétfal magassága erősen csökken vagy változik. Ennek a helynek a meghatározása leginkább tervezésigényes feladat.

### **Csúszó csatlakozás**

A 10 mm-nél nagyobb várható födémmozgások esetén ún. csúszó födémcsatlakozás készítendő, amelynek kialakítása hasonlatos a szerelt fala felső csomópontjaihoz. Jelentős különbség viszont, hogy 6,5 m magasság feletti előtétfal esetén nem szükséges az előtétfal rugalmas viselkedése miatt csúszó kapcsolatot kialakítani.

## **6. Szerelt álmennyezetek**

### **6.1. Szerkezeti rendszerek**

Álmennyezetnek nevezhetjük azon épületszerkezeteket, amelyek az épület teherhordó szerkezeteiről - általában a födémekről – lefüggesztve vagy függesztés nélkül önálló szerkezetként viselkedve teljesítik a velük szemben támasztott műszaki követelményeket.

Az építéstechnológia fejlődése, az építmények korszerűsödése folytán egyre általánosabbá vált a különféle anyagú, formájú és funkciójú függesztett mennyezetborítások, álmennyezetek alkalmazása. A legelterjedtebbé mégis a kommunális célú építményekben vált, mivel az épületgépészeti, épületvillamossági, épület-felügyeleti, valamint technológiai rendszerek és berendezések alkalmazásának általánossá válása és térhódítása mellett továbbra is fontos szempont, hogy az építészeti téralakítást, formálást ne gátolják ezen rendszerek szerkezeteinek, csöveinek, vezetékeinek megjelenése.

Az álmennyezeti rendszerek térhódításához fokozottan hozzájárult, hogy a gyártók fejlesztéseinek középpontjába került az építészek igényeinek leginkább tetsző megjelenésű, formájú felületanyagok, valamint azon rendszerek, amelyek leginkább lehetőséget adnak a szabad formálásnak és a szerkezet – funkció – forma hármas egység egyensúlyának megteremtéséhez.

A komplett építési rendszerek kínálata megkönnyíti a tervezési folyamatot is, hiszen a rendszerelvűség az általános elvektől a legapróbb részletekig megoldást kínál az azt alkalmazóknak. Az állandó termék- és rendszerfejlesztés eredményeként megpróbál megoldást találni, választ adni az épületekben előforduló más alrendszerekhez, szerkezetekhez, anyagokhoz történő kapcsolódások, részletek és csomópontok kialakítására - lámpáktól a függönysínekig, válaszfalaktól a légtechnikai befűvóracsokig.

#### **Az álmennyezetek borítólemez szerinti csoportosítása:**

- gipszkarton
- gipszlemez
- gipszfátyol lemez
- gipszrost
- ásványgyapot

- fagyapot
- fémlemez / acél ill. alumínium ötvözetek

#### **Az álmennyezetek szerkezet szerinti csoportosítása:**

- monolit
- táblás (kazettás)
- panelos (sávós)
- lamellás
- sejtszerű

#### **Az álmennyezetek funkciójuk szerinti csoportosítása:**

- akusztikus
- optikai
- tűzvédelmi
- hangszigetelő
- hűtő-fűtő
- hőszigetelő

## **6.2. Az álmennyezetek szerkezeti részei**

### **Az álmennyezeti szerkezeti rendszer felépítése**

A függesztett álmennyezetek más teherhordó szerkezetről lefüggesztve épülnek, általában önhordók, nem teherbírók, más súlyosabb szerkezetekkel, berendezésekkel nem terhelhetők.

- Függesztő szerkezet
- Vázszerkezet
- Felületképző elemek, lemezek

### **Vázszerkezet elemei – szegélyprofil, tartóváz**

A fal és álmennyezet találkozásánál falcsatlakozó profilokat kell elhelyezni az álmennyezet típusának megfelelően. Ezek a profilok csatlakozó profilok, amelyek meghatározzák az álmennyezet síkját.

- A kazettás és sávós álmennyezeteknél a falcsatlakozó elemek általában látszó felületűek, így ezek a profilok porszórt felületűek, keresztmetszetük pedig „L”. kettőzött „L” vagy ún. lépcsős vagy árnyékprofil, vagy fémlemez anyagú álmennyezeteknél „C” keresztmetszetű. Ezen keresztmetszetű falcsatlakozó profiloknak építészeti és funkcionális szerepük egyaránt van (pl. a vágott szélű tálcákat a „C” keresztmetszetű falszegély alkalmazása esetén lapleszorító rugóval lehet rögzíteni).
- A monolit típusú (pl. gipszkarton borítású) álmennyezeti rendszereknél az „U” keresztmetszetű szegélyprofilokat alkalmazzák (UD profil). A tartó- és szerelőbordák az „U” két szára közé becsúsztatva pozicionálják az álmennyezet vázszerkezetét.

Rögzítésük a határoló falak anyagától függően különböző típusú csavarral, illetve dübelekkel történik, általában 30 – 50 cm rögzítési távolságokat.



A fogadó szerkezet a terhek hatására alakváltozik, valamint az oldal csatlakozó határoló falak is eltérő mozgású szerkezetek, emiatt a szegélyprofilokhoz a vázszerkezet és a borító lemez sohasem rögzített.

A váza fő szerkezeti eleme monolitikus (pl.: gipszkarton) álmennyezeteknél a CD 60/27 (50/27) profil 0,6 (0,5) mm profilvastagsággal, míg a „T” 24/38 mm keresztmetszeti méretű profil a kazettás álmennyezetek esetében. Az igények változatossága és sokszínűsége miatt azonban számos sűrűbben vagy ritkábban alkalmazott profiltípus alkotja a tartószerkezeti elemek halmazát, amelyek között megtalálható a magasított „T” borda nagyobb felfüggesztési távolságok felvételére, vagy a széles tartóborda – más néven bandraszter profil – amely az álmennyezet síkjáig épülő szerelt falak rögzítésére, fogadására alkalmas.

Eltérő kialakítású tartóborda használatos a bepattintó rendszerű tálcás vagy a sávos fém álmennyezetekhez. A hossz- és harántirányú tartóbordák összekapcsolásához típusonként különböző megoldás adódik.

### **Vázrendszer kiegészítők profilösszekötők**

A gipszkarton álmennyezeti rendszereknél ún. keresztösszekötőket, szintbeli összekötőket, derékszögű vagy szögben elforgatható horonyt alkalmaznak a CD profilok keresztirányú összekötésére. A kazettás álmennyezeteknél a látszóbordás típusoknál a keresztirányú bordák végein kialakított bepattintos vagy beakasztós rendszerű „kuplungok” a főbordák gerincén kialakított hézagokba illeszkednek. A rejtettbordás bontható változatnál a szintben egymás fölött futó tartóprofilok rugós rögzítéssel kapcsolódnak össze.

### **Kötőelemek**

Az építőlemezek rögzítésére speciális gyorsépítő csavarokat kell használni. Ezek felülete olyan bevonatot kap, amely ellenáll a nedves gipsz agresszív kémhatásának. A gyorsépítő csavarok menetemelkedése és fejkiképzése úgy van kialakítva, hogy a behajlás könnyű legyen, de megfelelően rögzítse az építőlemezt a tartószerkezethez, de a behajlás hatására nem szakítsa át a gipszkarton építőlemez felszínét borító papírréteget. Az alkalmazandó építőcsavarok hosszát úgy kell kiválasztani, hogy a rögzítendő építőlemezen vagy lemezekben áthatolva faszervezet esetén legalább 20 mm, fémszerkezet esetében 10 mm mélyen fúródjon a tartóbordába.

A nagyobb falvastagságú profilok esetében önfúró hegygel ellátott építőcsavarokat használnak, míg a fémszerkezetek egymáshoz rögzítésére önmetsző fémcsavarokat használnak.

### **Függesztők rendszere**

Az álmennyezet síkjának pontos beállításához állítható magasságú függesztőket alkalmaznak. Az alkalmazott függesztők típusa, száma, sűrűsége függ az álmennyezetekre ható erők irányától, nagyságától.

Kiseb álmennyezeti tér vázszerkezet közvetlen függesztővel, vagy akusztikus lengőkengyellel függeszthető.

A belső terekben épített álmennyezetek általában saját tömegükből adódó terheket viselik. A pálcás függesztő 4 mm átmérőjű horganyzott acélhuzalból kialakított függesztőszár - felső részén horgos vagy szemes kialakítással, amely az acél kötőelemhez csatlakozik, alsó részén

horgony kialakítással, amely a tartóborda gerincébe akasztható, a kettő között a csúsztatható finombeállítást lehetővé tévő rugóacélból gyártott dupla vagy egyszeres rugóval.

Ha az álmennyezet önsúlya nagyobb vagy a mennyezetre nem csupán az önsúlya hat, hanem pl. kültéri álmennyezetek esetében vagy tornateremben labdapattanásból eredően – alulról nyomóerő hat, akkor az ún. nóniuszos függesztő alkalmazott. (Egymásba csúsztatható, „U” keresztmetszetű acélprofil, az alsó és felsőrész hosszában eltérő távolságban lyukasztva, a megfelelő magasságban két acéltüskével rögzíthető.)

A függesztők távolsága az álmennyezetre ható erők nagyságától és a megfüggesztett tartóprofil teherbírásától függ.

Nagy tömegű álmennyezetek és nagy tömegű függesztések a födémről készíthetők menetes szárral, ennek átmérője, kiosztása a terheléstől és a hordandó elemtől függ.

### **Rögzítéstechnika - kötőelem**

Az álmennyezetek és a teherhordó szerkezetek kapcsolatát a függesztések adják, amelyeket minden esetben fém kötőelemekkel rögzítenek, műanyag rögzítőelemek használata tilos! Tűz esetén a műanyag dübel alacsonyabb olvadáspontja miatt megszűnik a rögzítés és az álmennyezet leszakad (a falak és mennyezet találkozásához alkalmazandó falcsatlakozó profilhoz használható műanyagdübel csavarral).

A teherhordó szerkezet anyagától függően a kötőelem lehet:

- Beütőék
- Beütődübel
- Feszítődübel csavarral vagy horoggal
- Acélszög (nagy nyomású pisztollyal rögzítve)
- Acél csavar anyával
- Műgyantás ragasztott dübel acélcsavarral

### **6.3. Álmennyezettel szembeni követelmények**

Az épületek tervezési fázisaiban az építészek, belsőépítészek az elektromos és épületgépészeti hálózatok tervezőinek ill. esetleges üzemtechnológiai tervezőknek az igények, követelmények sokoldalú vizsgálata és egyeztetése alapján kell kiválasztani a legideálisabb, a leginkább megfelelő típusú, anyagú, szerkezeti felépítésű álmennyezetet. Többféle, néha egymásnak ellentmondó feltételek között prioritások felállítása után a komplex szempontok figyelembevételével kell dönteni:

#### **Építészeti szempontok / követelmények**

A belső terek kialakításánál a többi építészeti elemhez illeszkedően kell kiválasztani az álmennyezetek anyagait, színeit és formáit. Általános elv, hogy az ember fiziológiája „elvárja” a „sötét” színű padló – világos színű mennyezet elv alkalmazását, betartását, amely a térben való stabilitás érzetet fokozza.

Az esetek egy részében csupán egy vizuális leválasztást kell létrehozni a tér szűkítése céljából, vagy a puritánabb funkciójú belső tér közötti gépészeti tér közötti lehatárolásként.

Hasonló „esztétikai” élményt okoz az ún. világító vagy fényrács álmennyezetek alkalmazása, amikor az álmennyezet síkjában vagy fölötte elhelyezett világítótestek fényének homogén eloszlását segíti elő.

A modul rendszerű vagy tengelyekre épülő tervezési elvek hangsúlyozása fokozható az elméleti raszter álmennyezetre „vetítésével” is. Nagyon bensőséges hangulatú térélményt okoz a mennyezetre irányított és onnan visszaverődő ún. indirekt megvilágítás, amely változatos struktúrájú felületeknél más – más hatást vált ki kombinálva a színdinamikai elvek alkalmazásával.

### **Használati követelmények**

A megfelelő álmennyezeti rendszer kiválasztásánál ez a szempont rendszerint kisebb súllyal szerepel, pedig az építéskor a nem kellő körültekintéssel átgondolt döntés sok gondot okozhat, amely jelentkezhet az építés időszakában csakúgy, mint a használatba vétel után, a működés közben. Egyik ilyen fontos szempont a bonthatóság kérdése:

Előszeretettel alkalmaznak a tervezők homogén felületű rendszereket – jobbra esztétikai megfontolásokból – akkor is, ha az álmennyezeti tér „tele van”, vagyis épületgépészeti és épületvillamossági rendszerek a könnyű és gyors hozzáférhetőséget követelik meg. Ez esetben szokás alkalmazni az öszvérmegoldást, vagyis a rejtettbordás bontható típusú álmennyezeteket. Mint ilyen azonban ez is magán viseli azokat a hátrányokat, amelyek miatt nem tartozik a legideálisabb rendszerek közé: sérülékeny, nehezen bontható, nehezen szerelhető, a fenntartáskor is szakemberek közreműködése szükséges, vagyis nem gazdaságos.

Másik fontos kérdés a beépítés sorrendjével kapcsolatos. Ez főként a bandraszter profillal kombinált raszteres álmennyezeteket érinti. Ez a szerkezeti megoldás lehetővé teszi a szerelt válaszfalaknak az álmennyezet elkészülte utáni beépítését – elméletileg az álmennyezet megbontása nélkül., hiszen ez a viszonylag drága rendszer csak így gazdaságos. Ehhez azonban olyan ideális elméleti raszterhálót kell tervezni, amelyben a belső tér jól „működik” egy térként kezelve, éppúgy, mint szobákra osztva, vagyis megfelel a későbbi térfelosztás a tervezett állapotoknak. Vonatkozik mindez a légtechnikai épületfelüyeleti, épületgépészeti rendszerekre éppúgy, mint az épületelektromos rendszerekre.

### **Kivitelezési követelmények**

Az építés ipari jellegének dominanciájával párhuzamosan a felhasználandó anyagokkal szemben elvárás a fokozott ipari előregyártás. Ennek következtében az üzemi körülmények között előállított anyagok, szerkezeti elemek, tartozékok minősége (méretek, anyagállandóság, csomagolhatóság, szállíthatóság szempontjából) jóval megbízhatóbb, állandóbb. Ez nagymértékben köszönhető a gyártás minden folyamatában rendszeresített – minőségbiztosítási követelmények által előírt mértékű és gyakoriságú – mintatételek ellenőrzéseinek, amit a független minőségellenőrzési intézetek is tanúsítanak és ez a gyártóműveknél dokumentálva van. Így a termékek minősége garanciális és szavatossági igényekkel fellépők számára visszamenőleg is bizonyítható.

Ez nagymértékben minimalizálta az építendő szerkezetek anyaghibából adódó minőségcsökkenését. Mint minden előregyártott szerkezet, így az álmennyezeti rendszerek is az építészetben általánosan használt modulméret-rendhez igazodóan készülnek. Ezek vagy

láthatók és megjelennek – mint a kazettás és panelos álmennyezeteknél – vagy láthatatlanok maradnak, de elméleti rasztert képeznek – mint a táblás (pl. gipszkarton) álmennyezeteknél.

Ez megkönnyíti mind a tervezés, mind a kivitelezés folyamatát, hiszen a ház elméleti raszterébe könnyen beilleszthető bármely síkbeli és térbeli háló – így az álmennyezet is – összhangot, rendet, ritmust teremtve az alrendszerek elhelyezkedésében. A kivitelezésben is jelentős könnyebbséget okoz, hiszen egyszerűbb a kitűzés, a felhasználandó anyagok méreteinek kiválasztása – tekintettel a legkisebb veszteségre – a szükséges anyagmennyiség kikalkulálása, az anyagok helyszínre szállítása, deponálása, tárolása.

### **Terhelhetőség**

A függesztett álmennyezetekre élettartamuk alatt jellemzően a saját tömegükből adódó terhelés jut.

Általánosságban a könnyűszerkezetes álmennyezetek önsúlya 0,50 kN/m<sup>2</sup> alatti tartományban található. Amely tartalmazza a tartószerkezetet, a függesztőszerkezetet, a kötő- és rögzítőelemek, a borítás és a kiegészítő tartozékok, valamint a szükséges hőszigetelőanyag súlyát is.

A kültéri álmennyezetek és az időszakosan nyitott terekben építendő álmennyezetek esetében a szerkezetet méretezni kell a szélnyomásból ill. szélszívásból adódó terhelésre.

A szerelt álmennyezeteket nem terheljük további hasznos terhekkel.

Így a leggyakrabban beépített lámpatesteket, légtechnikai és épületgépészeti szerelvényeket, berendezéseket a teherhordó födémről önálló függesztéssel ellátva kell szerelni. De legalább annyira fontos, hogy ezen elemekről az álmennyezet nem függeszthető! Szélesebb (1,0-1,5m) szellőző csatorna alatt ezért szükségessé válhat az álmennyezeti váz kiváltása, amelyet UA profillal lehet rendszerszinten megoldani.

## **6.4. Az álmennyezetek épületfizikai követelményei**

### **Tűzvédelem**

Az épület belső tereiben keletkező tüzeknek az épületszerkezetekre, a benttartózkodó személyekre, vagyontárgyakra, berendezésekre gyakorolt káros hatásaitól a követelményeknek megfelelően megépített épületszerkezetekkel lehet megakadályozni. A tűzvédelmi funkcióit is teljesítő álmennyezetek és belső téri borításoknak az alábbi feltételeknek kell megfelelni.

Javítsa a teljes födém szerkezet tűzterheléssel szembeni ellenállását, a belső terekben keletkező tüzekkel szemben.

Az álmennyezetek alulról történő igénybevétele esetén az álmennyezet teljesíti a teherhordó födémre ható tűzvédelmi besorolását a teherhordó födémmel együtt kell teljesíteni, kivétel, ha az álmennyezeti tér védelméről van szó, mert ezesetben önállóan kell vizsgálni az álmennyezetek tűzállósági tulajdonságait.

A födémmel együtt tűzvédelemmel vizsgált álmennyezetet tűzvédelmi álmennyezetnek nevezünk és a követelmény – REI meghatározású. Itt az álmennyezet többnyire függesztett.

Az önálló tűzállósággal bíró álmennyezett mennyezeti membránnak nevezi a tűzvédelmi követelmény szabályzata (OTSZ) és a követelmény –EI meghatározású. Itt az álmennyezet többnyire nem függesztett. Önhordó szerkezeti kialakítású.

Mint önálló membrán védi az alatta lévő belső teret, az álmennyezeti térben keletkező tűzhatástól. Az álmennyezetek fölötti térben keletkező tüzek esetében kizárólag az álmennyezetekre hárul az igénybevételek felvétele. Ilyenkor a teherhordó födémtől függetlenül, mint önálló szerkezet kell, hogy teljesítsék a tűzvédelmi követelményeket, beleértve a lezárásokat, revíziós nyílásokat, beépített világítótesteket, épületgépészeti berendezéseket is. Amennyiben az álmennyezeti térben tűzveszélyes berendezés vagy anyag kerül beépítésre, szabványok szerint méretezett szerelőknak segítségével oldhatók meg a kábeltüzek tovaterjedéséből adódó problémák.

A megfelelő megoldást a nyomvonalak, a további épületgépészeti és épületvillamossági berendezések, szerelvények helyzete, valamint a gazdaságossági számítások ismeretében lehet kiválasztani.

A tűzvédelmi álmennyezet képes biztosítani a menekülő útvonalak tűzvédelmét is. Amennyiben a menekülő útvonalat lezáró szerelt válaszfalak csak az álmennyezetig épülnek, és az álmennyezet fölötti tér egybefüggően alakul a folyosó és a többi tér fölött, akkor az álmennyezettel kell megakadályozni a különböző irányokból érkező tűzterheléseket.

#### **A tűzvédelmi álmennyezetek tervezésekor és kivitelezésekor elkövethető gyakoribb hibák.**

- tűzvédelmi funkcióval megépítendő álmennyezetek és mennyezetburkolatok tervezésénél és kivitelezésénél különös tekintettel kell lenni az előírások és szabványok maradéktalan betartására, a felhasználandó anyagok, szerkezetek előírás szerinti felhasználására.
- Nem megfelelő típusú, kisebb tűzvédelmi határértékkel rendelkező álmennyezet betervezése.
- Az álmennyezet síkjába beépített világítótestek és légtechnikai berendezések által áttört felületek tűzvédelmi szempontból csökkent értékűek, ezért a berendezéseknek önállóan kell teljesíteni az előírt tűzvédelmi követelményeket, vagy az álmennyezet síkja fölött a lámpatest v. légtechnikai szerelvény tűzvédő burkolattal történő körbeépítése szükséges.
- Ha az álmennyezethez csatlakozó szerkezeteknek kisebb a tűzvédelmi határértékük, mint az álmennyezeté, abban az esetben a kisebb határérték a mértékadó.
- Az álmennyezet fölötti tér előírtnál kisebbre csökkenése.
- Az előírt építési paraméterek megváltoztatása: pl. függesztékek egymástól való távolságának növelése, a tartóbordák és szerelőbordák tengelytávolságának növelése, a csavarok távolságának növelése.
- Az előírások szerint szükséges szigetelőanyag vastagságának, testsűrűségének csökkentése.
- Nem megfelelő csomóponti kialakítások.

#### **Akusztika**

A nagytömegű födém szerkezetek lég- és lépéshanggátló tulajdonsága jelentősen javítható mennyezeti burkolat vagy álmennyezet elhelyezésével. Az elérhető javulás függ az egybefüggő födém szerkezet méretétől, tömegétől, valamint a kiegészítő hangszigetelő burkolat beépítési módjától. A könnyűszerkezetű födémekben a hang terjedése 3 úton történik: a födém üregén a tartógerendákon ill. a határoló faltesten keresztül - kerülőúton.

A könnyűszerkezetes födémek esetében mind a léghanggátlás, mind a lépéshanggátlás javítása kiegészítő szerkezet beépítésével érhető el. Így a hanggátlás javítása is a 3 módon lehetséges.

- A födém felső síkjára elhelyezett rugalmas hanglágy alátétre – úsztató rétegre – fektetett szárazaljazattal, amelyekre elhelyezhető a padlóburkolat.
- A födém üreges részére elhelyezett ásványi szálas hangszigeteléssel
- A födém síkja alá elhelyezett álmennyezettel

Ezen kiegészítő szerkezet hatékonysága attól függ, mennyire tudjuk elválasztani a teherhordó födémről a legkisebb szigetelő értéket akkor érjük el, ha a burkolatot közvetlenül rögzítjük a födém gerendázatára. Ennél jobb az eredmény, ha vázra kerül a burkolat, hiszen kisebb felületen érintkezik a két szerkezet, legjobb megoldást az akusztikailag elválasztott függesztett álmennyezet ad, amelynek függesztéseit hanglágy alátétrel rögzítjük.

### **Álmennyezetek hangszigetelése**

Az álmennyezetek hangszigetelő tulajdonságai leginkább a szerkezeti felépítésétől, az anyagától és a tömegétől függenek. Gipszkarton álmennyezet esetében a borítás vastagságának növelése ill. a borítás rétegeinek növelésével lehet fokozni a hangszigetelési értéket, majd pedig méretezett vastagságú hangszigeteléssel.

Építészeti és kivitelezéstechnológiai szempontból esetenként előnyösebb megoldás, ha egy nagy tér kisebbekre történő alaprajzi tagolását az álmennyezetek elkészülte után lehet elkészíteni. Ez azonban olyan hangszigetelési megoldást követel, amellyel a két egymás mellett elhelyezkedő szoba kialakításánál előírt hangátbocsátási értéket nemcsak a válaszfal, hanem az álmennyezet önmagában vagy kiegészítő hangszigetelő szigeteléssel sem tudja biztosítani.

Amennyiben rászteres álmennyezet síkjához kell szerelt válaszfalakat csatlakoztatni, a falak nyomvonalában az álmennyezet síkjába széles mennyezeti bordát – ún. bandraszter profilt – kell beépíteni, amelyhez utólag könnyen csatlakoztathatjuk a válaszfalat. Ez esetben a bandraszter vonala fölött a födém és az álmennyezet síkja közé kiegészítő hangszigetelő „kötényfal” építésével, vagy befüggesztett hangelnyelő akusztikus panelek elhelyezésével lehet csillapítani az álmennyezeti térben elforduló hangterhelést.

A hangszigetelési szempontból a legideálisabb megoldást az jelenti, ha a válaszfalat a teherhordó födém síkjáig építik, így a maximális hanggátlás érhető el mind az álmennyezeti térben, mind az álmennyezet szerkezetében terjedő hang vonatkozásában.

### **Álmennyezetek hangelnyelése**

Egy adott belső tér akusztikai tervezése és kialakítása során nagy szerep jut a mennyezetburkolatoknak és álmennyezeteknek.

Egy tér akusztikai kialakításakor jellemzően a zajszint és a hangvisszaverődési idők csökkenését, mint két jellemző értéket terveznek. A terek akusztikai tulajdonságainak kialakításakor alkalmazott álmennyezeti rendszerek legfontosabb tulajdonsága a hangelnyelési

érték (hangabszorpció). Ez azt jelenti, hogy az adott frekvenciájú hanghullámokat milyen arányban nyeli el az adott felület. Adott anyagok különbözően viselkednek a különböző frekvenciatartományokhoz tartozó hanghullámok esetében, így fontos tényező a tervezendő térben keletkező zajok hangszíne. A különböző gyártócégek által bevizsgáltatott és engedélyezett termékek hangelnyelési értékeit a termékismertetőik tartalmazzák.

Az álmennyezeti rendszerek hangelnyelési tulajdonságait az alábbi tényezők, értékek befolyásolják.

- Az álmennyezet vagy mennyezeti borítás anyaga
- Az álmennyezet vagy mennyezeti borítás vastagsága
- A felhasználandó anyag felülete
- Az álmennyezet függesztési magassága
- Az álmennyezet térbeli elhelyezkedése (sík, v. tört felület)
- Az álmennyezet kiegészítésként használt hangelnyelő betétek és rétegek valamint bevonatok tulajdonságai

A hangelnyelési értékek szempontjából legkedvezőbb tulajdonságú anyagok a porózus szerkezetű anyagok, a szálal elrendezésű üveg- és ásványgyapot lemezek, a műgyantabázisú könnyűhablemezek, a fagyapotlemezek. Amennyiben a táblák felületén bemélyedéseket, túsúrásokat hoznak létre, úgy a hangelnyelő felület növekedik.

Ezen hangelnyelő burkolatok hangelnyelő felületének növelése a szerkezetek térbeli elhelyezésével (ferde, függőleges síkba) történő szereléssel növelhető.

Szintén jó hangelnyelési érték érhető el az egyébként nem túl jó hangelnyelő képességű gipszkartonlemez borítású, sőt fémlemez anyagú álmennyezeteknél is, ha a felületüket lyuggatással, ill. slicceléssel perforálják. A lyuggatás mérete, fajtája (kör, négyzetes) illetve a lyuggatás módja ill. a perforált és teli felületek aránya határozza meg a felület hangelnyelési értékét. Amennyiben az ily módon perforált felületű borítások fölé fokozott abszorpciós tulajdonságú szálal anyagú üveg- v. ásványgyapot filcet v. akusztikus üvegfátyol réteget helyeznek el, a hangelnyelési értékek jelentősen javíthatók.

A fóliába csomagolt üveggyapot paplan, ill. filc betét nem javítja olyan arányban a felület hangelnyelését, mint a szabadon fektetett változatok. Általánosságban elmondható, hogy a magas és a mély frekvenciájú hangtartományokban a nagyobb, a közepes hangtartományokban a kisebb függesztési magassággal szerelt álmennyezet hatékonyabb. Fontos tehát az álmennyezeti tér magasságát már a szerkezet megválasztásánál figyelembe venni.

A porózus habosított vagy szálal szerkezetű anyagok az utóbbiak közül a nagyobb testsűrűségűek ragasztóanyaggal közvetlenül a teherhordó födémhez illeszthetők, így az álmennyezeti térben keletkező zajokat is csillapítják. Ezen megoldás főként a lamellás, rácsos vagy sejtszerű kialakítású teljesen áttört optikai álmennyezetek esetén terjedt el. Hasonló eredmények alkalmazhatók az optikai álmennyezetek esetén az álmennyezet fölötti síkba befüggesztett akusztikai panelek.

Egy belső tér álmennyezetekkel történő megfelelő akusztikai kialakításához sokféle megoldás választható. Egyeztetve a további építészeti, épületfizikai, kivitelezéstechnológiai igényekkel, - és összevetve a gazdaságossági számításokkal – a legoptimálisabb rendszer választható ki.

## 6.5. Álmennyezeti rendszerek és részletek

Az egyes rendszerek kifejlesztésekor gondosan ügyelnek az összes szükséges tartó- kötő és kapcsolóelemek előállítására, a várható csomópontok kivitelezhetőségének megoldására. A rendszerek elterjedését, népszerűségét fokozza az egyéni kialakíthatóságuk, szabad formálhatóságuk, a felületek és színek változatossága. Ezen előnyöket azonban csak az egyszerűen kivitelezhető, állandó minőségű, üzemi előregyártással készülő, kezelhető mennyiségű alkotóelemekből gyorsan összeállítható rendszerek biztosíthatják. A rendszerek állandó fejlesztése, az újólag felmerülő igények szem előtt tartása, valamint a gyártmányok megfelelő minőségének folyamatos ellenőrzése a felhasználók teljes kiszolgálást eredményezi.

### Vázszerkezet

- Függesztők
- vázszerkezet, amelyek része általában tartó- és szerelőprofil, falcsatlakozó szegélyprofilok, nagyobb fesztávoknál vagy terhek esetében kiváltó profilok, vagy pl. un. bandraszter profilok, valamint magasított gerincű profilok (nagyobb inercianyomatékkal rendelkező profilok)
- Rögzítőelemek, kötőelemek
- Különböző kapcsolóelemek, toldóelemek, egyéb tartozékok

A függesztések kialakítása az álmennyezeti rendszer funkciójától, szerkezetétől, valamint a tömegétől függ. Általánosságban elmondható, hogy a függesztések egyszerű magassági állíthatósága fő szempont, hiszen a beépítéskor a finombeállítás milliméter pontosságot követel.

A mennyezeti rögzítőelemek kiválasztását a teherhordó födém szerkezete/anyaga határozza meg (anyagát tekintve azonban tűzvédelmi szempontok miatt kizárólag fém anyagú kötőelemek használhatók).

Az álmennyezeti rendszerek tartóbordái a rendszerspecifikus kialakítással készülnek, a bordák keresztmetszeti méreteit, anyagvastagságukat a szabványok által meghatározott kereteken belül a leggazdaságosabb kialakítással gyártják.

### Borítások, felületképzések

- felületfolytonosított építőlemezek (gipszkarton, gipszrost, cementkötésű lemezek)
- raszterben kialakított tartószerkezetbe illeszthető elemek (ásványgyapot, fagyapot, gipsz stb. anyagúak)
- különböző szélességű paneles, sávós elemek (fém, alu-acél)
- lamellás, sejtserű álmennyezeti elemek (ásványgyapot, fém stb)

### További kiegészítő építőanyagok és szerelemek:

- hézagoló és felületi simítók, glettanyagok
- szigetelőanyagok a hő- és hangszigetelési, valamint hangelnyelési követelmények biztosítására
- speciális akusztikai bevonatok, vékonyvakolatok
- kiegészítő rendszertartozékok (pl. revíziós nyílások, lámpák- és anemosztátok fogadószerkezetei)



## 6.6. Az álmennyezetek kitűzése

A sík álmennyezetek helyzetének meghatározásánál elsődleges a vízszintes sík kitűzése. A terv szerinti magasságban a helyiséget határoló falszerkezetre folyamatos vonallal kell feljelölni és a műszerrel (általában lézeres szintezőműszerrel) a körben meghatározott pontokat porfestékes kicsapózsínórral történő összekötésével (segítségével), amely mentén az álmennyezet típusának megfelelő falcsatlakozó elemeit rögzítik.

A másik fontos kitűzési feladat a függesztékek helyzetének meghatározása a teherhordó födémen. Elsőként az álmennyezeti kiosztásnak megfelelően a helyiség elméleti hossz tengelyétől, közepétől két irányban a szélek felé haladva kell kijelölni a függesztett tartóbordák helyzetét. A bordák közötti távolság az adott álmennyezeti rendszer rasztertávolsága (pl. kazettás álmennyezeteknél a 600 mm vagy 625 mm és ezek többszöröse.)

A másik irányban a függesztékek egymástól való távolságát szintén az alkalmazott típusnál előírtak adják meg. (pl. a kazettás álmennyezetnél és a távolág 900 – 1200 mm).

Az egyes álmennyezeti rendszereket tárgyaló fejezeteknél részletezzük a függesztések távolságára vonatkozó előírásokat. Az így kialakult elméleti raszter födémmre vetítésével kapjuk meg a függesztési pontok helyét.

### Rögzítő és kötőelemek

Az álmennyezetek építését csak az odaillo kötő- és rögzítőelemekkel megfelelően rögzített tartószerkezetre szabad elvégezni. Nem megfelelően rögzített függeszték helyett újat kell készíteni. Az álmennyezetbe beépítendő lámpatestek, légtechnikai berendezések és szerelvények részére külön függesztékeket kell beépíteni. A szerkezetek mérettűrését és pontosságát a vonatkozó szabványok szerint kell ellenőrizni.

Az álmennyezetépítési munkák általában a befejező építési szerelési munkák közé tartoznak, s min ilyen már a bezárt épületben folyik. Az építés időtartama alatt előírás a +5°C-nál magasabb hőmérséklet, de a légnedvesség felvételére fokozottan érzékeny gipsz, gipszrost, gipszkarton, üvegyapot, fa, fagyapot és farost anyagú rendszerkomponensek beépítése kizárólag a későbbi használat közben előírt hőmérsékleti és légnedvességi viszonyok között engedélyezett.

A gyári végleges felületkezeléssel ellátott rendszeralkotók (pl. a fém sávós tálcák vagy kazetták – gipsz, ásványgyapot) beépítése általában a hidegburkolatok és a falak festése után, de a melegburkolatok és fali kárpitok elhelyezése előtt történik.

## 6.7. Monolitikus függesztett álmennyezeti rendszer gipszkarton építőlemezzel

A gipszkarton álmennyezetek felhasználási területe a rendszer adottságaiból következő előnyökből adódóan rendkívül széles. A változatos formálhatósága, felületének változatossága révén az építészek kedvelt és sűrűn alkalmazott szerkezetévé vált. Flexibilitása lehetővé teszi a tiszta funkcionalitást sugárzó hézagmentes sík felületektől a legrepresentatívabb terek a legváltozatosabb íves felületek (dongák, sőt gömbkupolák) építéséig.

A „hagyományos” sík gipszkartonlemezzel borított felületeknél érdekesebb rajzolatú, struktúrájú felületet adnak a különböző raszterben, hálóban perforált (lyukasztott) ill. sliccelt

építőlemez alkalmazása. Ezek az építőlemez az optikai hatáson túl elsősorban az álmennyezetek akusztikai értékeit javítják.

Azon túl, hogy az álmennyezetek formai kialakítása révén változatos architektúrájú terek építését teszik lehetővé, további, jelentős igények kielégítését is lehetővé teszik, így például:

- tűzvédelem
- lég- és testhanggátlás
- hőszigetelés
- fokozott tisztaságú terek kialakítása
- fokozott páratelhelésű terek kialakítása
- épületgépészeti berendezések és tartozékaik beépíthetősége
- épületelektromos rendszerek beépíthetősége

#### **A szerelés menete**

- a teherhordó födémszerkezethez történő rögzítés különböző kötőelemekkel
- állítható hosszúságú függeszték
- függesztett vázszerkezet faanyagú lécvázból vagy horganyzott acélprofilból, kötő-, kapcsoló- és toldóelemekkel összeállítva
- építőlemez borítás (különböző vastagságú normál, impregnált és tűzálló építőlemezről, illetve perforált, lyuggatott, sliccelt felületű különleges építőlemezekből)
- hézagkitöltő, simító glettek
- kiegészítő hang- és hőszigetelést javító akusztikai értékeket javító szigetelőanyagok, betétek, filcek

A vázrendszer CD 60/27 (CD50/27) horganyzott profilváz

Kettős szintű – egymás alatti – kétirányú profilváz esetén a tartó profilsor állítható gyorsfüggesztővel vagy nóniuszos függesztővel függesztve készül, a szerelőprofilokat keresztösszekötővel vagy derékszögű horonnyal rögzítik, a tartóprofilokra merőleges irányban

Szintbeli bordaváz esetén a gyorsfüggesztővel rögzített tartóbordák közé a keresztbordákat szintbeli összekötőelemmel rögzítik, így a szerkezeti magassága mindössze 1 borda magassága (27 mm) lesz. Az így kiépített bordavázat síkba állítják, finom beállítással kiszintezik.

Az építőlemez szerelési aránya merőleges a bordavázra tűzvédelmi követelmény esetén, normál esetben mindkét irányban lehetséges. A lapokat kötésbe kell rakni, a lapok illesztése mindig profil mentén kell, hogy történjen. A felerősítést gyorsépítő csavarokkal végzik, a lapok középvonalától vagy az egyik sarkából kiindulva, hogy a lemezekben ne alakuljon ki feszültség, vagy torlódás. A rögzítéskor a csavarokkal erősen rá kell szorítani a tartóvázra. A csavarfejek a behajtás után ~ 1 mm mélyen kell az építőlemez síkjába mélyednie úgy, hogy nem szakíthatja át a papír felületét, mert ezzel a rögzítés szilárdsága megszűnne.

A csavarozási pontok távolsága 170 mm perforált vagy sliccelt lapok esetén 150 mm.

Az építőlemez illesztésekor annak élkialakításától függően különböző távolságot kell hagyni: lekerekített vagy főzolt élkiképzésű lemezeknél 1 mm, egyenes élkiképzésű gipszrost lapoknál a hézag szélessége a lap vastagságának fele, ragasztott fuga esetén a fugaszélesség 1,5 mm.

Két- vagy többrétegű borítású álmennyezet esetén az első rétegben felerősített lemezek csavartávolságát a szabványban meghatározottak háromszorosa, de max. 500 mm lehet akkor, ha a második rétegben felerősítendő építőlemezeket egy munkanapon belül felszerelik.

Az első rétegben felszerelt lemezekhez képest a második lapsort úgy kell rögzíteni, hogy mindkét rétegben felszerelt lemezekhez képest a második lapsort eltolva kell rögzíteni, hogy a két rétegen átfutó fugák nem képződhetnek. A lapok illesztési hézagait és a csavarfejeket hézagkitöltő gipsszel és szükség esetén hézagerősítő szalaggal kell készíteni.

A bekeverés után tejfölsűrűségű hézagoló gipszet három munkafázisban hordják fel a glettelendő felületre. Az első alkalommal a hézagokba a rozsdamentes acél glettvassal felhordott friss anyagba besimítják a hézagerősítő csíkot. Az első réteg száradása után a glettel felület általában „beszívódik”, vagyis homorú felület keletkezik, amit a második réteggel kiegyenlítenek, majd a harmadik – egészen vékony – rétegben felhordott anyaggal simára húznak és szükség szerint finoman megcsiszolják a felületet, hogy az esetleges rászáradt, kiálló gipszdarabokat eltávolítsák.

A hézagkitöltés folyamatában az elsőtől a harmadik fázisig előrehaladva egyre szélesebb glettvast használnak. A glettelés minőségét könnyebb leellenőrizni, ha a felület egyszeri festése után erős, súrolt fényvel megvilágítjuk. Így a legkisebb felületi egyenetlenségek is kitűnnek, és könnyen javíthatók.

Nagy felületű, egybefüggő terek mennyezeti borításánál a szerkezetbe mozgási hézagot kell beépíteni. Ez legfeljebb 10 m távolságonként elválasztott felületeket jelent, amelyek határainál a borításként alkalmazott építőlemezeket a csak az egyik oldali bordákhoz csavarozzák, a másik mezőhöz tartozó tartószerkezethez nem, ott szabadon átfektetve takar rá, biztosítva a szabad mozgás a külön dolgozó felületek között.

Az álmennyezet síkjába beépítendő lámpatestek, anemosztátok helyeit, mérettől és formától függően róka farkú fűrésszel vagy koronafúróval utólag vágják ki.

Amennyiben a beépítendő berendezés nagyobb, mint az álmennyezet tartószerkezeti rasztere, úgy a kivágás kontúrján belül futó szerelőprofilokat ki kell vágni és a mellettük elhelyezkedő tartóbordákra át kell terhelni, „kiváltást” kell készíteni.

## **6.8. Kazettás függesztett álmennyezeti rendszer**

Az épületgépészeti berendezések bonyolultságának növekedésével és az épületen belüli kommunikáció fejlődésével prázahuzamosan folyamatosan növekszik annak igénye, hogy az álmennyezet feletti tér bárhol könnyen és gyorsan hozzáférhetővé váljon. Emellett az álmennyezet elkészítése általában a legutolsó munkafolyamatok közé tarozik, ezért egyre inkább terjednek azok a műszaki megoldások, amelyek nem igényelnek vizes technológiát, a burkolóanyag felületét nem szükséges a helyszínen beépítés után kezelni. Az álmennyezeteknek számos olyan raszteres felülettákolású fajtája alakult ki, ahol ezek a feltételek teljesülnek, az elemek gyárilag festettek és megvalósításuk egyszerű szereléssel történik. A felület még tovább tagolódik, amennyiben az álmennyezeti elemek tartószerkezete is látható.

A standard méretekben legyártott álmennyezeti elemeket az elemméretnek megfelelő kiosztásban, a meglévő födém vagy tetőszerkezet alá rögzített álmennyezeti tartószerkezetbe

fektetik vagy pattintják be. Maga a tartószerkezet biztosítja az épületfizikai vezetékek és egységek elhelyezésére alkalmas, nagy szabadságot nyújtó, tiszta álmennyezet feletti teret.

Míg az elemek mérete általában egységes, a beépített lapok anyaga, felületkiképzése, élkiképzése eltérő lehet. Ezek megválasztására a tervezett épület adott helyiségében épületfizikai, illetve esztétikai, építészeti szempontok mérlegelése után kerülhet sor. Természetesen az anyagféleségek és kialakítási lehetőségek számos egymástól eltérő, az álmennyezetekre vonatkozó szabványnak megfelelő és a gyakorlatban bevált rendszer alkalmazását teszi lehetővé, melyről most átfogó áttekintést kívánunk nyújtani. A bemutatás középpontjában a széles körben elterjedt ásványi rost és fém (aluminium, acél) álmennyezeti kazetták állnak. Az ásványi rost álmennyezeti lapok jellemzője, hogy a hosszúsági és szélességi méretek változatossága mellett a lapok könnyen szabhatóak, különböző vastagságban készülnek és kialakításuk lehetővé teszi, hogy a különböző élkiképzéseket (pl. süllyesztés, nútolás) gyárilag az álmennyezet anyagába marják. Hasonló tulajdonsággal rendelkezik számos más anyagú álmennyezeti betételem is – mint például farost, fagyapot, gipsz alapanyagú lapok, amelyek kezelhetőségüket és élkiképzésüket tekintve megegyeznek az ásványi rost elemeknél megszokottal. A fém kazetták annyiban különböznek a fent említett álmennyezetektől, hogy ezeknél a vékony fém lemezbe az élképzés nem marható be, itt az élkialakítás a fémlemez formálásával hozható létre. Megemlítendő még, hogy előfordulnak még a fenti anyagok kombinációjából kialakított álmennyezeti elemek is (pl fém-ásványi rost).

Minden bemutatott rendszernél a födém- vagy tetőszerkezet alá függesztett, vagy más módon rögzített tartószerkezetbe ültetik a négyzet vagy négyszög alakú álmennyezeti kazettákat. A fém elemeknél emellett elterjedt a bepattintós rendszerű laprögzítés is. A rasztert alkotó tartószerkezeteken kívül gyakran használt álmennyezetfajta a bandraszeteres vagy folyosói álmennyezet. Az épületgépészeti tartozékok, mint például a lámpatestek, anemosztátok, hangszórók stb. illeszkednek a tartószerkezet kiosztásához, illetve ezekbe könnyen integrálhatók.

## **6.9. Rejtettbordás függesztett álmennyezeti rendszer**

Rejtettbordás rendszereknek nevezzük azon álmennyezeti rendszereket, amelyeknél a tartószerkezetet az álmennyezet alsó síkja felől nem látható, ezt az ennek megfelelő élkiképzéssel kialakított álmennyezeti elemek takarják. A rejtettbordás álmennyezeteket általában két csoportra szokás bontani, a bontható, illetve a nem bontható rendszerekre. A bontható rendszerben a lapok javítás esetén vagy az álmennyezet feletti épületgépészeti egységek elérhetősége érdekében a lapok utólag - szakember számára - egyesével kiemelhető módon épülnek be a rendszerbe. A nem bontható rendszerben ez nem megvalósítható.

Ezek a rendszerek általában kettős fém tartószerkezetből épülnek fel. A felső függesztett fémszerkezet a rendszerekben meghatározott maximális távolságon belül tetszőleges távolságonként rögzíthető, így rugalmasan alkalmazkodik a felfüggesztést akadályozó esetleges épületgépészeti elemek helyzetéhez. A hordozóprofilok toldása toldóelemmel történik, mégpedig úgy hogy a profilok közé tűzvédelmi tágulási hézag kerüljön. A stabil és pontos síkot alkotó hordozóprofilok alá kerülnek a tartóprofilok, amelyek az álmennyezeti lapok fogadószerkezetét alkotják. A tartóprofilok nem igényelnek újabb szintezést, ezek felszerelésénél már csak a lapok raszterméretének megfelelő távolságok betartására kell

ügyelni. A tartóprofilok mindig a lapok hosszoldalával párhuzamosan futnak. A hordozószerkezet általában trapézprofil, míg a tartóprofilok általában Z profilok.

#### **A kettős tartószerkezet előnyei:**

- Bármely hosszúságú, illetve szélességű lap egyszerűen integrálható; nem fontos kötött rasztermérettet alkalmazni.
- A felső szerkezet segítségével pontos síkot alkothatunk anélkül, hogy itt a lapméretekre ügyelni kellene; az alsó tartószerkezet felszerelésénél csak a raszterméretekre kell ügyelni a síkba állításra már nem.
- A felső szerkezet vonala a megadott határokon belül nem kötött, alkalmazkodni tudunk a helyi adottságokhoz.

A kettős tartószerkezet mellett előfordul az egyrétegű tartószerkezetben kialakított rejtettbordás rendszer is. Itt a tartószerkezet stabilitásáról a tartóprofilok fejére fektetett távtartók gondoskodnak. A tartóprofilok három irányú nagyon pontos beállításának igénye a szerelést nehézkessé teszi.

Néhány laptípusnál (pl. ásványi rost) kiegészítő merevítőprofil beépítésére van szükség, amely a homlokoldali nútokba kerül és a tartóprofilok talpára ül fel. Ez a merevítőprofil nem bontható kivitelnél általában egy kis inerciájú T profil, bontható kivitelnél pedig két L profil.

A falcsatlakozásoknál L alakú falszegélyprofil alkalmazható. A fugák szoros záródását a falcsatlakozásnál elhelyezett peremrugók biztosítják.

### **6.10. Látszóbordás függesztett álmennyezeti rendszer**

Látszóbordás álmennyezetek létrehozásához általában T-alakú profilokat használnak. Itt nincs szükség kétszintű tartószerkezet felépítésére. A felfüggesztett főtartókba bontható módon, de stabilan csatlakoznak a kereszttartók. A kereszttartó kampós vagy bepattintós végződéssel csatlakozhat a főtartóhoz, mégpedig az azon gyárilag megfelelő távolságonként vágott nyílásokba. Ebből következik, hogy ennél a rendszer csak megfelelő modulméretű lapok fogadására képes. A főtartók felfüggesztésénél már figyelembe kell venni a fugák vonalát.

Az egyszerűen szerelhető és kis anyagigényű szerkezet rendkívül gyorsan és gazdaságosan építhető be. (A helyenkénti, modulmérettől eltérő csatlakozás T csatlakozóelemek segítségével megoldható.)

A kereszttartók általában 60 illetve 62,5 cm –ként csatlakoznak a főtartókhoz, és ezáltal 60x120 cm illetve 62,5x125 cm méretű négyszögletes raszter jön létre. Amennyiben a kereszttartók közé ezek középvonalában újabb osztóborda kerül létrejön a legelterjettebb 60x60 cm-es, illetve 62,5x62,5 cm-es raszter. Ugyanez léterhozható – és ezt a helyi adottságok helyenként szükségessé is tehetik – úgy is, hogy a főtartókat 60 illetve 62,5 cm-ként kerül felfüggesztésre és ezek közé kizárólag a rövid osztóbordák kerülnek, elmaradnak a kereszttartók. Ebben az esetben a kivitelezést lassítja és több rögzítőelemre van szükség.

Az így felépített szerkezetbe ülnek be a később - különösebb szakértelem nélkül - egyesével kielemezhető álmennyezeti lapok. A lapok behelyezéséhez, illetve kiemeléséhez az álmennyezet felett minimum 8 cm függesztési magasságra van szükség.

A különböző tartószerkezeti típusok, a lapok élkiképzésének sokfélesége (süllyesztett, sarkos, stb) valamint a lapok különféle anyaga, illetve felületképzése számos különböző álmennyezetfajta kialakítását teszi lehetővé.

A lapok anyagai a tartószerkezettől függetlenül a következők lehetnek:

- ásványi rost
- fém
- gipsz, gipszkarton
- ásványgyapot
- fa, fagyapot

Az ásványgyapot lapok esetén megvalósítható a fentiekben még nem tárgyalt részben látszóbordás szerkezet is. Itt az álmennyezeti lapok egyik irányú élei látszó tartószerkezetbe ülnek, míg az erre merőleges élek nőtolt kivitelűek és ebbe csak merevítő T vagy L profilok kerülnek. Alulról tehát egyik irányban látható a tartószerkezet, a másik irányban viszont csak a zárt fuga látható. Ezt a rendszert gyakran alkalmazzák panel formátumú, illetve folyosói lapoknál.

Fém álmennyezeti kazetták esetén a fémlemez szélein a megfelelő geometriai kialakítás teszi lehetővé, hogy a kazetták akár süllyesztett elemként üljenek a tartószerkezetbe.

### **6.11. Bepattintós függesztett álmennyezeti rendszer**

A beültetős kazettás rendszerek mellett, a fém álmennyezteknél gyakran alkalmazott tartószerkezeti rendszer az ún. bepattintós szerkezet. Ennél a rendszernél a fémlemez álmennyezeti elemek hosszanti élei mentén vagy pontonként gyárilag a lemez anyagából kis tüskéket vagy bütyköket képeznek ki. A fémlemezket a speciálisan, karomszerűen kialakított tartószerkezetbe csúsztatva, ezek a kis bütykök bepattannak. A lemezek ezután csak az erre kialakított speciális kampós szerszám segítségével távolíthatók el a szerkezetből. A szerkezet nem látható, a lemezek között mindkét irányban szoros fuga keletkezik.

A kazetták elterjedt méretei (50 x 50 cm, 60 x 60 cm, 62,5 x 62,5 cm) mellett panel formátumú lemezek is előfordulnak ebben a rendszerben.

Megfelelő tartószerkezet és lemezkialakítás esetén megoldható, hogy a kazetták lehajtásával (ablak-effektus) hozzáférhessünk az álmennyezet feletti térhez. Ebben az esetben nem szükséges a kazetta teljes kiemelése a szerkezetből. Amennyiben többször is sor kerül a kazetta lehajtására, elkerülhetetlenül sérülések következhetnek be a fémlemez felületén. Ezért ez a megoldás nem alkalmazható revíziós nyílásként. Amennyiben gyakori lehajtásra van szükség, erre a célra speciális revíziós nyílás kialakítása javasolt.

A bérirodaházak és egyéb középületek gazdaságos kihasználhatósága mindinkább megköveteli a helyiségek egyszerű újraelosztásának lehetőségét. Ezért egyre inkább terjednek az olyan könnyen be- illetve kiszerezhető mobil válaszfalak, amelyek az egyéb szerkezetek megbontása nélkül bármikor átépíthetőek. Az ilyen mobil falszerkezetek nem futtathatók a födémszerkezetig, hanem az álmennyezethez csatlakoznak. Ehhez olyan tartószerkezet kialakítása szükséges, amelyhez stabilan csatlakozhat a falszerkezet.

Erre a célra az építési modulrendszernek megfelelő távolságokban felfüggesztett, látszó, rendkívül széles és stabil bandraszter profilokat használnak. Ez egyidejűleg az álmennyezet tartószerkezeteként, valamint az esetlegesen utólag beépíthető mobil válaszfal tartószerkezeteként szolgál. A profilok szélessége 50, 75, 100, 125, 150 mm lehet, de a legelterjedtebb a 100 mm talpszélességű bandraszterprofil.

A profilok függőleges és vízszintes irányú stabilitásának biztosítására a profilokat minden esetben Nonius-függesztőkkel rögzítik, valamint 200 cm-ként ferde síkú rögzítőkkal merevítik a födémszerkezethez. Erre azért van szükség, hogy a falra ható mechanikai hatásokat a profil fel tudja venni.

A bandraszter profilok futtathatók egymással párhuzamosan, de kersztezhetik is egymást. Ehhez speciális csatlakozóelemek használhatók. A falcsatlakozásoknál általában csatlakozó sarut alkalmaznak. A bandraszteres szerkezetbe könnyen integrálhatók különböző épületgépészeti vezetékek.

Mivel a falszerkezetek nem szabdalják fel az álmennyezet feletti teret, a vezetékek megszakítás nélkül futhatnak a helyiségek között. Tűzvédelmi igények esetén a bandraszterprofilokba közetgyapot-csíkot vagy tűzvédő lapokból vágott csíkokat kell beállítani.

## **6.12. Önhordó függesztés nélküli álmennyezet**

Tűzvédelmi és más építészeti szempontok miatt az épületgépészeti vezetékek általában a folyosók vonalát követik. Ezek fejlett kommunikációs rendszerrel vagy például mesterséges szellőztetéssel ellátott épületeknél akadályozhatják az álmennyezeti függesztők rögzítését a födémszerkezethez. Emellett az ilyen folyosókon általában fokozott igény merül fel arra, hogy az álmennyezet feletti tér bárhol egyszerűen hozzáférhetővé váljon, vagyis az álmennyezetnek bontható kivitelben kell elkészülnie.

Előfordul, hogy a födémszerkezetről statikai okokból a tartószerkezeti tervező csak helyenként vagy egyáltalán nem engedi meg a függesztést. Az is lehetséges, hogy a födém több méternyi magasságban van az álmennyezet tervezett síkja felett és gazdaságtalan lenne a függesztéses álmennyezet kialakítása.

A fenti okokból gyakran olyan önhordó álmennyezetek alkalmazása válik szükségessé, amelyek képesek felfüggesztés nélkül áthidalni a folyosó teljes szélességét.

Rendszertől függően akár 450 cm szélességű helyiségek is áthidalhatók ilyen módon. Az álmennyezeti elemek lehetnek önmagukban önhordóak vagy az elemek merevítésére megfelelő inerciájú profilokat (pl. magasított T profilok) alkalmazhatók. Az elemek minden esetben a határoló falszerkezetre erősített falszegélyprofilokra ülnek fel. Mivel ebben az esetben az összes elem és a beépített gépészeti elemek terhét a falszegélyprofilok viselik, ezek anyaga és rögzítése erősebb a hagyományos szegélyprofilokénál.

Ásványi rost lapok esetén például fesztávolságtól függően akár 75 mm magasságú T profilok alkalmazása válhat szükségessé, hogy a lapok mgengedhetetlen lehajlását megakadályozhassuk. Speciális elemek segítségével (pl. ásványi rost vagy gipszkartonból felépülő elemek) akár önmagában alulról és felülről EI90-es tűzvédő álmennyezet is létrehozható. Ezeknél az elemeknél általában nincs szükség merevítőprofilokra.

## **6.13. Raszteres álmennyezetekbe illeszkedő épületgépészeti elemek**

### **Beépíthető lámpatestek**

A kazettás álmennyezeti rendszerekbe beépíthető lámpatestek különböző formájúak és méretűek lehetnek. A legésszerűbben azok a lámpatestek használhatók, amelyek rasztermérete megegyezik az álmennyezeti rasztermérettel. Ebben az esetben nincs szükség az álmennyezeti profilrendszer megváltoztatására vagy újabb elemek beépítésére, csupán az egyik lap helyére kell beültetni a lámpatestet. Ilyen világítótestek bármely általánosan használt raszterméretben beszerezhetők. Peremezésüket a gyártók úgy alakítják ki, hogy a lámpatest pontosan illeszkedjen a profilrendszerbe és ne zavarja meg a lapok fugáinak vonalvezetését.

A raszterbe nem illeszkedő lámpatestek peremére a szabott lapok élei és a helyszínen hosszravágott profilok ráültethetőek.

Bandraszteres rendszerben vagy a bandraszterprofilok helyére építenek be ún. bandraszteres lámpatesteket, vagy a profilok közé fektetnek hosszított, panelformátumú világítótesteket.

Amennyiben az álmennyezeti lapokba raszterméretnél kisebb világítótestek kerülnek beépítésre, azokat a tartószerkezetre ki kell váltani. Raszterméretű világítótestek beépítése esetén, a lámpatestek mellett a tartószerkezet kiegészítő felfüggesztésére van szükség. Abban az esetben, ha a beépített lámpatestek tömege meghaladja a 2 kg-t, ezeket a tartószerkezettől függetlenül, önmagukban is fel kell függeszteni.

### **Szellőzőnyílások**

A beépített lámpatestekhez hasonlóan általában a szellőző nyílások rasztermérete is megegyezik az álmennyezetével. Peremkiképzése ezeknek az elemeknek is lehetővé teszi a lapok éleinek és profilvégződésnek fogadását.

### **Revíziós nyílások**

Revíziós nyílásként használhatók a következő álmennyezeti elemek:

- bontható, kazettás álmennyezeteknél bármely álmennyezeti lap
- nem bontahtó álmennyezet esetén egyes bonthatóan kialakított lapok
- vagy erre a célra beépített revíziós ablakok.

## **6.14. Sávós álmennyezetek**

A sávós álmennyezetek hosszú acél vagy alumínium lemezekből állnak, amelyeket felcsúsztatják vagy rápattintják az erre speciálisan kiképzett tartóprofilra. A födém-szerkezethez megfelelő függesztővel rögzített tartóprofilokon – egyenletes távolságban – rögzítő karmok találhatóak, amelyekbe a panelek függőleges pereme belekapaszkodik. A karmok szélessége megegyezik a legkeskenyebb fémlemez szélességével. A panelszélességek olyan modulrendszer szerint növekednek, hogy a szélesség növekménye megegyezzen egy karmom szélessége és a karmok között található fugaszélesség összegével. Azaz az egy modulmérettel (pl. 50 vagy 100 mm) szélesebb panel már két egymás mellett található karmot és a köztük található fugát hidalja át.



A fugák is zárhatóvá tehetők a megfelelő fugaprofil bepattintásával. A sávos álmennyezetekbe könnyen integrálhatóak a különböző épületgépészeti vezetékek és elemek. A panelek számos színben és felületképzéssel szerezhetőek be. Számos különböző megoldást kínálnak a különböző panelszélességű, vagy fektetési irányú álmennyezetek. Megfelelő kialakításban labda-ütésálló szerkezet is létrehozható, illetve a félfedett területeken alkalmazható álmennyezeti rendszer is létezik.

### **6.15. Hűtő-fűtő álmennyezetek**

A térhatároló funkció, a hang- és tűzvédelmi elvárások kielégítése mellett az álmennyezetek klimatizáló funcióval is felruházhatók. A hagyományos klímaberendezések gyakran zavaró légmozgást okoznak, a levegő hűtése nem egyenletes, sokszor zajosak. Másrészt ezen rendszerek fenntartási és karbantartási költsége igen magas. A hűthető álmennyezetek ezzel szemben sugárzóként egyenletesen hűtik a teret. Mivel a sugárzás elve alapján itt nem jön létre mesterséges légmozgás, ez a megoldás nem kelthet huzatérzetet. Fenntartása, a viszonylag magas kiépítési költségével szemben, alacsony.

A hűtés funkcióját zárt rendszerben áramoltatott hideg víz vagy más közeg látja el. Általában nem a teljes álmennyezeti felület hűtött, a rendszer egy része a hűtés szempontjából passzív, másik része aktív. Az elemek általában fémből, gipszkartonból vagy ásványi rostból épülhetnek fel.

## **7. Tetőtérbeépítés**

Tetőtérbeépítéssel régi vagy új épületben anélkül nyerünk új tereket, hogy a meglévő területeket csökkentenénk. Szárazépítéssel viszonylag kevés munka- és anyagráfordítás mellett rövid idő alatt olyan lakható terekhez juthatunk, mely minden korszerű épületfizikai követelménynek képesek eleget tenni.

Az építkezés megkezdése előtt azonban célszerű a tetőt alaposan átvizsgálni: fedést, lécezést, szaruzatot és a többi teherhordó szerkezetet. Szükség esetén ezek cseréjéről, megerősítéséről gondoskodjunk, a tetőtérbeépítés élettartama ezek tartósságától függ a legnagyobb mértékben. A tetőszerkezet teherbíró képességét a beépítés állapotát feltételezve ellenőrizzük (ellenőriztessük).

Komoly körültekintést igényel az utólagos beépítés: a tetőszerkezetnek és a felső födémnek statikai képességét és minőségét tekintve alkalmasnak kell lennie a beépítésre. A hibás szerkezetek eltakarása műszakilag nem fogadható el.

A tetőtérbeépítésben készülhet: válaszfal, aljzat (padlószerkezet), a külső térelhatároló belső burkolata, a meglévő belső szerkezeti elem borítása és a mennyezeti rendszer. A szárazépítési technológia valamennyi területen rendszerben nyújt megoldási lehetőséget.

Az utólagos beépítésnél fontos szempont a meglévő szerkezetbe bevitt minél kisebb plusz súly, hiszen az épület tartószerkezetének esetleges megerősítése jelentősen megdrágítja a kivitelezést. A padlástérben végzett nedves technológiájú munkák a kivitelezési idő hosszabbodásán kívül a veszéllyel is járhatnak, hogy a csatlakozó régi szerkezetek most feleslegesen újra nedvességet vesznek fel, s a tetőtérbeépítés közvetve megzavarja az alsóbb szintek használhatóságát.

A padlás tetőtérbeépítésé való átépítése a tűzvédelem, akusztika, hőszigetelés, páratechnika követelményeiből adódóan módosításokat követel. Általában ezek az épületfizikai követelmények kevés többletet kívánnak, mégis gondos megtervezésük és kivitelezésük elengedhetetlen és a tetőtérbeépítés egyedi kialakítás tényszerűségét jól tükrözi.

A tetőnek, mint külső határoló szerkezetnek a sokféle környezeti hatásból fakadó statikai igénybevétel mellett a belső teret is védenie kell.

## 7.1. Szerkezeti felépítés

A tetőtér-beépítés során készülhet:

- aljzat (járható padlószerkezet),
- a külső térelhatároló (függőleges és ferde) szerkezetek belső borítása,
- a meglévő tartószerkezeti elem (például fa oszlop) borítása,
- válaszfal és
- álmennyezet.

A tetőtérrel különböző szerkezetei ellenére komplex egészként kell megtervezni és kivitelezni, csak így érhető el, hogy a használati igényeken túl minden korszerű épületfizikai követelményt kielégítsen.

A tetőtér beépítése hő- és páratechnikai szempontból különleges odafigyelést igénylő feladat. A kevésbé vagy rosszul hőszigetelt tetőtér megkeseríti a tetőtér használóinak életét, az eredetileg szépnak látszó belső tér télen hideg lesz, és a magas fűtésszámla ellenére megjelenhetnek páralecsapódás okozta foltok, amelyek hamar penészedni is kezdenek. Mindez szakszerű tervezéssel és gondos kivitelezéssel könnyen megelőzhető.

A tető függőleges és ferde felületeinek belső burkolása a funkcióknak megfelelő gipszkarton építőlemezrel történik. A tűzvédelmi követelményeknek megfelelően vizes helyiségekben impregnált vagy tűzvédelmi impregnált lemezt használunk, egyéb helyeken normál vagy tűzvédelmi lemezt építünk be. A burkolat készülhet fém- vagy favázra, ez utóbbi esetben fontos minőségi követelmény, hogy a felhasznált lécek kiszáritottak és egyenesek legyenek, hogy sík felületet lehessen képezni velük. A tető szerkezete a különböző időjárási viszonyok következtében mozog. A belső burkolat tartóvázát ettől a mozgástól függetleníteni kell, erre szolgál a közvetlen felfüggesztő elem, amely a pontos belső sík kialakítását is lehetővé teszi. A burkolat mögé hőszigetelő és párazáró réteg kerül, melynek mértékét méretezéssel kell megállapítani. A burkolat mögött a szükséges gépészeti és elektromos szerelvényezés is elvégezhető. Az esetleges nyílások (tetősíklak) élein élvédő profilt építünk be. A burkolat elhelyezése után az illesztéseket és csavarfejeket glettelik.

Térfal-as padlásnál a ferde felülethez hasonlóan továbbvisszük függőleges síkban a burkolatot. Térfal nélkül épült tetőnél a tető kis belmagasságú (0-70cm) tereit a tetőtértől célszerű leválasztani. A leválasztás egy a födémhez és a ferde felülethez rögzített „előtétfal” lehet.

A mennyezeti burkolás a ferde felülethez hasonlóan készül.

A borítás vázkiosztása a tűzállósági követelmény eredményeként 40 cm lehet a ferde és a mennyezeti szakaszon. Térfal-as építésben a előtétfalban szokásos 60-62,5 cm-es bordakiosztás lehetséges.

A vázszerkezet fa lécváz vagy horganyzott acélprofil bordázat, melyet háromféleképp építhető a szaruzat kiosztásának függvényében. Közvetlen csavarozás a szarufákra, csak lécváz kiépítésnél lehetséges. Veszélye, hogy a tető szél és hó hatására fellépő mozgása a borítás illesztéseinek repedését okozza.

Nagy szarufa távolság esetén ( $\approx 1,20$  m felett) a bordázat keresztmetszetét, mely a borítást közvetlen hordja, növelni kell. A megerősítés elkerülhető ritkán elhelyezett segédváz szerelésével, mely nagyobb keresztmetszetű (min. 50/60 fánál), melyre merőleges kerül a lécváz vagy a fémváz.

Kisebb szaruközök esetén a szerelöváz a közvetlen rögzítés helyett kengyellel erősítik a fogadószerkezetre, mely a tető rétegfelépítésének egyszerűbb kivitelezése mellett a tető szerkezeti mozgását függetleníti a belső borítástól. Ugyanezzel a kengyellel rögzítjük nagy szarufa távolság esetén is a segédbordázatot.

## 7.2. A hőszigetelés elhelyezése

A tetőszerkezet általános alapanyaga a fa. A tetőszerkezet rétegfelépítését épületfizikailag megfelelő anyagok alkotják, mely rétegrendek között különbséget az anyagok elhelyezési sorrendje vagy az egyes rétegek vastagsága jelenti. A kiválasztott megoldásban az épületfizikai követelmények döntőek, az építész formai mondanivalója, valamint a kitalált vagy meglévő szerkezet adottságainak figyelembevétele mellett.

Szarufára ültetett szigetelés esetén a tető külső területe épül be. Ilyen szerkezeti felépítésnél a hőszigetelés szilárd, sík felületre fekszik a szaruzat felső síkján (fa deszkázat, faanyagú építőlemez). A párazáró és hőszigetelő réteget megszakítás nélkül, hőhídmentesen visszük át a szaruzaton. Hézag vagy tömítetlenség veszélyét egyszerű elkerülni. A hőszigetelés vastagságát könnyű az igényekhez igazítani, hiszen független a szarufák magasságától. Hátrány, hogy az anyag mechanikai igénybevétele miatt erősebbet (sűrűbbet), nem összenyomható kell beépíteni. A szarufák látható elemekké válhatnak. A tető a külső hőszigeteléssel terjedelmesebb. Variációs lehetőség kiegészítő hőszigetelés elhelyezése a szarufák közé.

A leggyakoribb kialakítás, ha a hőszigetelés a szarufák közé kerül. Ennél a megoldásnál a hőszigetelés kiszellőztetése fontos, mely alatt a kizárólag a hőszigetelés és a porhó ellen beépített anyag közötti légréteg meglétét és kiszellőztetését értjük. Porhó elleni védelemre alátét fóliát vagy vele azonos funkciót ellátni képes anyagot helyezhetünk (alátétlemez, tetőpanel).

Egy jól működő kiszellőztetett szerkezet először is megfelelő keresztmetszetű légréssel réteggel rendelkezik, a hozzátartozó bevezető és kiszellőző nyílásokkal úgy, hogy a kiáramló levegő a páradiffúzió következtében fellépő vízpárát elszállíthassa. A légréteg nem csak a felesleges pára elszállítását szolgálja.

A légréteg tartalékkal készüljön. A szükséges legkisebb keresztmetszet méretét szabvány szabályozza, a légréteg legkisebb vastagságát 2 cm-ben adja meg, melyet a szerkezet elkészülte után is biztosítani kell. Ez helyenként kiegészítést kíván pl.: tetősíklak, tetőfelépítmények, élek, kontyélék, hajlatok miatt. Kedvező a szarufa magassága, ha tágas szellőző keresztmetszetet tesz lehetővé. Ha ez a magasság kevésnek bizonyul a szaruzatra szegelt tetőléccel magasítható.

Építhető nem kiszellőztetett szerkezet is, ezt hő- és páratechnikailag ellenőrizni kell.

Szarufa alsó síkjára kerülő hőszigetelés kis magasságú szarufa vagy nagy lehajlással rendelkező alátétfólia esetén fordulhat elő. Javasolt formatartó, de szálal hőszigetelés vagy a szigetelés alatt a hőszigetelést megtartó lécezés alkalmazása. Ezzel a szerkezeti megoldással a belső hasznos térből helyet veszítünk.

Célszerű a hőszigetelést a szarufa között és alatti kombinációjában alkalmazni, azaz a szarufa kis magasságában lévő hőszigetelést alsó síkra rögzítéssel kiegészíteni. A párazáró fólia ilyen esetekben általánosan a szarufa alsó síkjára kerül, de minden esetben páratechnikai ellenőrzést végezzünk.

Egy lehetséges jó megoldás, amikor a belső borítás gipszkartonra kasírozott hőszigetelésből (termolemezéből) áll. A munkaráfordítás csökken, a szerkezet biztonságos, hőhídmentes.

### **7.3. Épületfizikai követelmények a tetőtérbeépítésnél**

#### **Tűzvédelem:**

A tűzvédelmi követelményeket az Országos Tűzvédelmi Szabályzat tartalmazza. A tűzvédelmi előírások nem csak egy lakásra vagy szintre, hanem az egész épületre vonatkoztatottak. Nehézséget okoz, ha a tetőtérbeépítéssel az egész házra kiható változtatások szükségesek – például liftbeépítés – vagy az épület magasabb tűzvédelmi besorolásba kerül a beépítés miatt.

A padlástérből irodák, lakások vagy egyéb emberi tartózkodásra alkalmas terek válnak, melyekre már szigorúbb épületfizikai előírások vonatkoznak. Elkerülhetetlenül ki kell alakítani a külső térelhatárolók megfelelő hőszigetelő képességét, a belső terek egymástól való hangszigetelését és eleget kell tenni a tűzvédelmi előírásoknak is. Ezek pontos műszaki megoldására tervet kell készíteni.

A tűzvédelem kialakításának szükségessége ipari vagy közösségi épületeken kívül a lakossági forgalomban a tetőterek beépítésénél a legnagyobb. A beépítés minden esetben sajátos – ha csak a tető különböző szerkezeti elemeinek a térben való elhelyezkedésére gondolunk, vagy arra, hogy a beépített térhez újra kell fogalmazni a megváltozott funkcióból eredő épületfizikai követelményeket, többek között a tűzvédelmet, melynek kielégítése néha nem is olyan egyszerű feladat.

Az utólagosan vagy előre tervezett tetőtérbeépítés összetett, az épület általános műszaki kialakításától jelentősen eltérő technikai megoldásokat kíván. Már a tervezésnél látható azoknak a „szokatlan” kötöttségeknek a megjelenése, melyek az épület többi szintjén egyáltalán nincsenek (faoszlopok, vízszintes és ferde fagerendák megjelenése esetleges eltakarása). Komoly körütekintést igényel az utólagos beépítés: a tetőszerkezetnek és a felső födémnek statikai képességét és minőségét tekintve alkalmasnak kell lennie a beépítésre. A hibás szerkezetek eltakarása műszakilag nem fogadható el.

Tetőtér beépítésénél a külső határoló szerkezettel szemben a tűzállósági követelmény REI30, REI60 a beépítés körülményeitől függően. A tetőszerkezet tűzállósági teljesítménye a teljes szerkezet együttesére vonatkozik, a tetőfedés nem éghető, a tetőszerkezet éghető és a belső borítás nem éghető anyagtulajdonsága mellett. A tűzállósági határérték kielégítéséhez szükséges a megfelelő vastagságú – a hőtechnikai követelmények miatt úgyszólván legalább 20 cm

vastag hőszigetelés is – tetőszerkezetben kőzetgyapot vagy üveggyapot –, mely szintén nem éghető A1, A2 tűzvédelmi osztályú, de a B tűzvédelmi osztályú fűjt cellulóz szigetelés is megfelelő műszaki megoldás.

A tetőtérben álló szerkezetek az építészeti megfogalmazást követve a tűzvédelmi előírásokkal összhangban látható szerkezetek vagy éppen beburkoltak. Tűzvédelmi igénnyel a tartókat, oszlopokat a szárazépítés technológia rendszereivel biztonsággal lehet burkolni, felületi kialakításuk illeszkedhet a többi határoló szerkezet felületi megmunkálásához.

## **Hő- és páratechnika**

A tetőtérbeépítésben a szerkezeti elemek, a szaruzat látható, részben takart és teljesen eltakart kivitelben készíthető el. A tetőtérbeépítésnél a tetőszerkezet, mint a belső tér külső határoló szerkezete egyszerre védi kívülről a napsugárzás, az eső, a szél és a hideg hatásával szemben, valamint a mechanikai sérülésektől a tető szerkezetét és egyúttal a belső teret is, és védi belülről a belső páratelheléstől a szerkezetet. A tető rétegfelépítése biztosítja a belső tér minél kisebb hőveszteségét és huzatmentességét, a nyári időszakban pedig véd a túlzott felmelegedés ellen.

Amíg a hőszigetelés elsősorban hőenergiát, fűtési költséget takarít meg, a páratechnika feladata megakadályozni a belső pára szerkezetbe jutását.

A hőszigetelés és páratechnika szorosan összefügg, a tetőnek egyszerre kell mind a két követelménynek eleget tennie.

A használatban lévő, fűtött tetőtérben télen igen nagy mennyiségű pára keletkezik (az ember által kilélegzett levegő is sok párárt tartalmaz, de párafokozó például a fürdés, mosás, ruhaszárítás, vasalás), amely többek között a tetőszerkezet rétegein át igyekszik távozni. Hogy a tetőszerkezet anyagai ne károsodjanak, és feladatukat megfelelően el tudják látni, meg kell akadályozni a páranak a szerkezetbe való bejutását. Mivel azonban a pára útját nem lehet tökéletesen elzárni, a tetőtér rétegeit úgy kell megválasztani, hogy belülről kifelé haladva az egyes rétegek páraáteresztő képessége egyre nagyobb legyen. Így tehát az a pára, ami a legbelső, a párárt legkevésbé átengedő rétegen átjut, a további rétegeken egyre könnyebben halad át, vagyis kiszellőzik, így nem jön létre a tetőszerkezetet károsító páralecsapódás.

A tető rétegeibe jutott vagy a falfelületen végigcsurgó nedvesség a szerkezetek működését hátrányosan befolyásolja: gombásodás veszélye, faanyag duzzadása, a hőszigetelés képességének csökkenése. A tetőszerkezet nedvesedése a különböző okokra vezethető vissza:

- A belső felületen kicsapódó pára, a hőszigetelés elégtelen mértéke, hőhíd miatt
- Páralecsapódás a páradiffúzió következtében – rosszul kivitelezett vagy helytelen rétegfelépítés miatt
- Párakicsapódás a párazáró réteg nem folytonos volta miatt

A hőáramok a kedvezőtlen páravándorlás mellett felesleges hőveszteséget is okoznak, melyet a nem vízhatlan belső burkolat vagy a burkolat vízhatlansága mellett a tömítetlen áttörések idézhetik elő.

Nincs párakicsapódás, ha a rétegrendről elmondható, hogy azok hőszigetelési képessége és páravezetési ellenállása belülről kifelé haladva csökken.

Javasolt a belső burkolat mögött egy felületfolytonos párazáró réteg beépítése. A párazáró fedés vagy tetőhéj alá kiszellőztetett légtér kerül. A légrétegben a légmozgást és a párazáró réteg

páradiffúziós ellenállását össze kell hangolni. Minél kisebb a légmozgás annál nagyobb kell legyen a párazárás (páradiffúziós ellenállás).

A páravándorlást és a szerkezet egyes rétegeiben a hőfokesést számítással ellenőrizni kell, hogy a párakicsapódást elkerüljük.

A külső alátétfólia párazáró tulajdonságát összhangba kell hozni a hőszigetelés párafékező képességével. Az alátétfólia vagy alátétlemez, mely a fedés alatt helyezkedik el, és a hőszigetelés közötti légréteget az eresztől a gerincig át kell szellőztetni, hosszú szaruzat esetén köztes szellőzőt kell beiktatni.

### **Hőszigetelés**

Gondosan meg kell választani a hőszigetelés vastagságát. A folyamatosan emelkedő energiaárak az egyre vastagabb hőszigetelő rétegek beépítését eredményezik. Ma már legalább 25 cm hőszigetelést kell elhelyezni a tetősíkban és a vízszintes tetőtér- beépítési sík fölött, ami azt jelenti, hogy 20-25 cm a szarufák közé, 5-10 cm a szarufák belső síkja elé kerül. Javasolt azonban az ennél vastagabb, 30 cm vastag hőszigetelés.

A tető az épület nagy hőleadó felülete. A tetőfelépítés egyik fontos és legtöbbet idézett műszaki mutatószáma a hőszigetelő képesség, melyet „U”-val jelölünk, elnevezése hővezetési együttható, mely minél kisebb annál jobb a hőszigetelési érték. Számítását a páraáramlással együtt végezzük. A számítás célja a hőszigetelés minőségének és vastagságának, valamint a párazáró réteg szükségességének és helyének meghatározása, a párazárás helyének megadása.

### **Légzárás**

A páratechnikailag helyes felépítés legalább olyan fontos, mint a szerkezet légzárósága, hogy a hő kiáramlását megakadályozza. A hővesztés csökkenése és a páravándorlás fékezése mellett a szerkezet légzárósága megakadályozza, hogy a tetőtérben huzat keletkezzen, ami a belső tér kellemes klímáját, jó közérzetét rontja.

A légzárást alkalmas anyag beépítésével (bitumenes vagy műanyag fóliák, lemezek, faforgács, gipszkarton építőlemezek), a szerkezetben az illesztések, csatlakozások, áttörések minimalizálásával, a szükséges csatlakozások tömítésével érhetjük el. A gépészeti szerelést lehetőleg a párazáró rétegen belül vezessük.

A párazáró fóliák az eresztől a gerincig futnak, átfedésük legalább 10 cm, melyet a szaruzatra léccel rögzítünk. Fóliatoldásban ragasztócsíkkal vagy öntapadó takarószalaggal alakítható ki a felületfolytonos párazárás. Mennyezet-fal csatlakozásnál a fóliát teljesen falnak szorítjuk.

Kasírozott hőszigetelés alufólia rétegét saját anyagával felületfolytonosítjuk (ragasztócsík vagy a szigetelés szélén túllóg az alufólia).

Légzárás hézagolt gipszkarton építőlemezzel csak fugafedő csíkkal készített hézagolás esetén lehetséges. Gondot jelent az oldalfal csatlakozás, ahol a hézagolás elrepedhet. Itt az építőlemez mögé párazáró fóliát szorítunk a borítás tartóvázára és a csatlakozó oromfal felületére, végig az illesztés mögött. A tetőtérben az építőlemezeket nem lehet tompán illeszteni, mely nagyobb felületen nem képes párazárást biztosítani.

Célszerű a párazáró fólia és az építőlemezek együttes párazáró kialakítása, mely az esetleges ablakkivágások, felületi siktörések, falcsatlakozások csomópontjaiban is megbízható műszaki megoldást nyújt.

#### 7.4. A tetőtér szerkezeti kialakítása

A tetősík belső borítása (vízszintes, ferde és függőleges) a leggyakrabban gipszkarton lap, sőt, a tűzvédelmi követelmények szigorodása miatt a családi házak kivételével tűzgátló gipszkarton lap. A tetőtéri mosdók, fürdőszobák, konyhák tetősíkjaira is impregnált gipszkarton építőlemezt, tűzgátlási követelmény esetén tűzgátló-impregnált gipszkarton építőlemezt kell beépíteni.

**A tetőtér beépítéséhez szükséges építési termékek:**

- CD-profil a ferde és vízszintes tetősíkokhoz
- UD-profil a tetősík függőleges falhoz történő csatlakoztatásához
- beütődübel
- CD-toldó elem
- gipszkarton építőlemez
- állítható kengyel a ferde tetősíkokhoz, illetve szerelt térdfalhoz
- rugalmas csatlakozósík
- ásványgyapot hőszigetelés
- papír hézagerősítő szalag
- UW-profil a szabadon álló szerelt térdfalhoz
- CW-profil a szabadon álló szerelt térdfalhoz
- laposfejű facsavar
- hézagoló gipsz
- LN-típusú gyorsépítő csavar
- TN-típusú gipszkarton gyorsépítő csavar
- párazáró fólia

A tetőszerkezet a rá ható külső hatások (például szél, hó) miatt folyamatosan mozog. Annak érdekében, hogy ezek a mozgások ne okozzanak repedéseket a belső borításon, a borítás tartóvázat a tetőszerkezet mozgásától függetleníteni kell. Erre szolgál az állítható kengyel, amely a ferde tetősíkokban a szerkezet elengedhetetlen része. Vízszintes síkban – a fogópárok alatt – az állítható kengyeleken kívül használható közvetlen függesztő, vagy amennyiben a belmagasság csökkentése is igény, a pálcás függesztő.

Mind a vízszintes, mind a ferde síkban a borítás készülhet fa- vagy fémvázra.

A tartóvázat a szarufákra és a fogópárokra merőlegesen kell elhelyezni. A profilok egymástól való távolsága legfeljebb 50 cm, REI 30 vagy nagyobb tűzgátlási követelmény esetén legfeljebb 40 cm lehet, de mindig figyelembe kell venni a gyártói minősítéseket

A vízszintes és a ferde tetősík találkozásánál a párazáró réteg és a hőszigetelés folytonossága rendkívül fontos, különben hőhíd és páralecsapódás alakul ki az éleknél.

A tetőtér beépítésekor a megfelelő bevilágítás érdekében gyakran felmerül a tetősíkokban elhelyezett ablakok beépítésének igénye, amelyeket minden esetben az ablakgyártó utasításainak megfelelően kell beépíteni úgy, hogy az ablakkeret mentén ne alakuljon ki hőhíd. Az ablak környéke páralecsapódás szempontjából fokozottan érzékeny, ezért a párazáró fóliát egészen az ablakkeretig be kell hajtani. A szakszerű tetőablak beépítésnél a tetőablak felett vízszintesen, a tetőablak alatt pedig függőlegesen halad a belső borítás. Ebben az esetben

azonban az ablakkeret sarkánál elvékonyodik a hőszigetelés, emiatt a gyártó elemeinek alkalmazása és az útmutatások betartása rendkívül fontos. A tetőtér nagyon gyakran térdfallal készül. Ilyen esetben a tetőtér nemcsak vízszintes és ferde, hanem függőleges síkból is áll. A függőleges sík elé előtétjét, ritkábban szabadon álló előtétfalat építenek.

Amennyiben falazott térdfal nem épül, általában a vízszintes és a ferde tetőtéri sík megépítése után a nagyon kis belmagasságú (0-70 cm) teret érdemes leválasztani, hiszen azt jól kihasználni úgysem lehet. A szerelt térdfal készülhet szerelt előtétjékként vagy szabadon álló előtétfalként. Ha a tetősíkban egészen a födémig van hőszigetelés, nincs szükség az előtétfal külön hőszigetelésére. Ez a megoldás főleg olyan esetben előnyös, amikor a térdfal mögött gépészeti vezetékek futnak, így nem áll fenn azok fagyásveszélye. A térdfal felső UW-profilját L-acél idomok segítségével a szarufák oldalához kell rögzíteni. Tűzgátlási követelmény esetén javasolt a CD-borda-váz alkalmazása, a gyártói minősítések ezt bizonyos beépítések esetén kötelezővé is tehetik. A tetőtérrel szemben támasztott tűzgátlási követelmény mértékétől függően a borítás készülhet 1 vagy 2 réteg tűzvédelmi gipszkarton lemezzel.

A tetőtérben válaszfalak kialakítására is szükség van. A válaszfalak készülhetnek a tetősíkok elkészítése előtt vagy után, attól függően, hogy a szerkezetekkel szemben milyen követelményeket támasztanak. A válaszfal szerkezete az általános válaszfalnak megfelelően készül azzal a különbséggel, hogy a felső UW-profil nemcsak a vízszintes, hanem a ferde síkra is fel kell szerelni. A ferde síkra az UW-profil LN-típusú gipszkarton gyorsépítő csavarral a ferde sík CD-profiljaihoz kell csavarozni ugyanúgy, ahogy a vízszintes síkhoz és a függőleges síkhoz kapcsolódó profilokat. A ferde sík alá kerülő függőleges CW-profilok helyét pontosan ki kell mérni, és a tetejüket ferdén kell levágni úgy, hogy körülbelül a belmagasságnál 1,5 cm-rel rövidebbek legyenek. Így a tetőszerkezet mozgása következtében a válaszfalban nem keletkeznek felesleges feszültségek.

Ha a tetőtér szerelésekor tudott, hol lesz a szerelt válaszfal, a hanggátlás növelése érdekében a tetősík borítását a válaszfal helyénél meg lehet szakítani. Ha két szomszédos helyiség között fokozottabb hanggátlási követelményt támasztanak, akkor a szerelt válaszfalat a tetősík borítása előtt kell megépíteni. Ügyelni kell a párazáró réteg folytonosságára. A párazáró réteg a válaszfal tetejét ilyenkor megkerüli.

### **7.5. A tetőtér-beépítés kivitelezése**

A tetőtér beépítésének kivitelezése a tervek áttekintésével, valamint helyszíni szemlével kezdődik. A szemle során az alábbiakról kell meggyőződni:

- a héjalás (tetőfedés) és az alatta lévő fólia épségben van-e, különös tekintettel a kéményekre, szegélyekre, áttörésekre,
- teljesen száraz-e a tetőtér,
- elbírja-e a födém az új terheket,
- van-e, és ha igen, folytonos és elégséges-e a szaru- fák közötti hőszigetelés,
- biztosított-e a hőszigetelés kiszellőztetése (ha szellőző hőszigetelés készül),
- megfelelő állapotú-e a tetőszerkezet, a faanyag-védelem rendben van-e.
- alkalmas-e a tetőtér beépítésre a padlás



A tetőtér-beépítés szokásos sorrendje – ha egyéb szempont nem indokolja ennek megváltoztatását:

- vízszintes sík
- ferde tetősík
- függőleges térdfal
- válaszfal
- aljzat

A szerelés a kitűzéssel kezdődik, ami lézerrel vagy kicsapó zsinórral történhet. Kitűzéskor a bordaváz síkját tűzzük ki, ezért figyelembe kell venni a tetőtér borításának vastagságát.

A kitűzés sorrendje:

- a vízszintes, a ferde és a függőleges sík,
- állítható kengyelek helye.

Fontos megjegyezni, hogy a ferde tetősík kitűzésekor nem a szarufákhoz, hanem a vízszintes és a függőleges síkhoz kell igazodni. A jól kitűzött tetőtérben a függőleges és a ferde síkok találkozása vízszintes, egyenes vonalú. Ez a vonal ráadásul párhuzamos a vízszintes és ferde sík találkozásának egyenesével is.

A kengyelek helyét úgy kell kitűzni, hogy a közük kerülő CD profilok vagy lécek távolsága legfeljebb 50 cm, REI 30 vagy nagyobb tűzgátlási követelményeket is kielégítő tetőtér esetén legfeljebb 40 cm lehet. Amennyiben a tetősíkok elkészítése után szabadon álló szerelt térdfal készül, a kitűzésnél arra is figyelni kell, hogy a kitűzött térdfal szerkezetének felső síkjához a ferde síkban kerüljön borda.

Az UD-profilokat hátul rugalmas öntapadó szalaggal, műanyag beütődübelrel kell szerelni. A tetőtéri szigeteléshez általában tekercsben kapható ásványgyapot paplant használnak, de nem kizárt táblás szigetelőanyag használata sem. A szigetelés elhelyezése nagy gondosságot igényel. A hőszigetelésnek a szarufák közötti távolságot mindenhol pontosan ki kell töltenie, nem lehetnek kimaradó rések, ezért a szigetelőanyagot mindig 1-2 cm-rel szélesebbre szabják, mint a szarufák közötti távolság. A szigetelő paplanokat a szarufa közökben egymás alá is hézag nélkül kell elhelyezni, egyik paplant a másiknak neki kell tolni. A szigetelést a szarufa közökben – ha könnyű üveggyapot szigetelést használnak, ami nem szorul be a szarufák közé – rögzíteni kell. A leggyakrabban vékony dróttal behálózzák a felületet, ami megvédi a szigetelőanyagot a kieséstől. A fogópárok közé ugyanilyen módszerrel kell elhelyezni a szigetelőanyagot.

Ezt a lépést megelőzheti egy kiegészítő mozzanat, amennyiben a szarufa síkja alá nagyon vastag hőszigetelő réteget akarnak elhelyezni. Ha a legnagyobb méretű állítható kengyel sem elegendő az elhelyezni kívánt szigetelés fogadásához, a szarufa aljára léccet, esetleg pallót szerelnek. Miután a lécek vagy pallók közé is elhelyezték a megfelelő vastagságú hőszigetelő paplant, ezek aljára kerülnek az állítható kengyelek. A kengyelek aljára a felszerelés előtt rugalmas öntapadó szalagot kell tenni

A szarufákra és fogópárokra merőlegesen elhelyezett, azok előtt / alatt végigmenő hőszigetelő paplanréteg beépítésére két módon is sor kerülhet. Az egyik, amikor mind a vízszintes, mind a ferde síkon a direktfüggesztők / kengyelek száraitól alulról rászúrják a szigetelést, majd ezt

követi a CD-profilok / falécek szerelése. A másik lehetőség, hogy előbb felszerelik a CD-profilokat / faléceket, majd ezek közé helyezik el a hőszigetelő paplancsíkakat. Ez a módszer kivitelezési szempontból jelent könnyebbé, az első változatnál azonban a szarufák előtt is folyamatos hőszigetelő réteg alakul ki, vagyis a tetőtéri szerkezet hőhídmentes lesz.

A hőszigetelés előbb a vízszintes síkra kerül fel, ezt követi a vízszintes sík CD-profilozása, majd ugyanez a folyamat megy végbe a ferde síkon is. A CD-profilok az oromfalaknál (és a kész válaszfalaknál) a már korábban felszerelt UD-profilokba futnak. Szükség esetén a CD-profilok hosszirányban CD-toldóelemmel toldhatók, de minden CD-profil legalább 2 db kengyelnek kell tartania. A profilokat nagyon pontosan síkba kell állítani, csak így érhető el, hogy a belső felületek valóban szép, esztétikus síkok legyenek, és ne keletkezzenek felesleges feszültségek a szerkezetben, amik repedések kialakulásához vezethetnének. A síkba állítást az állítható kengyelek szárain lévő ovális furatok segítik

A szigetelés és a profilváz kivitelezésének befejezése után kerülhet a szerkezetre a belső párazáró fólia. A fóliát fa lécvázra tűzőkapcsolással, a CD-profilokhoz kétoldalú ragasztószalaggal rögzítik. Ügyelni kell arra, hogy a fólia a teljes felületet betakarja, egyenes legyen, ne feszüljön. Csak a gyártók által belső oldali párazáró rétegnek minősített fóliák alkalmazhatók. A fóliát a toldásoknál átfedéssel kell elhelyezni, és szalaggal össze kell ragasztani. Az oromfalaknál a fóliát az UD-profilra is rá kell vinni, rá kell ragasztani, és itt légmentesen rugalmas tömítővel le kell zárni.

A gipszkarton borítás rögzítése a már korábban tanult módon történik. A csavarok távolsága vízszintesen 17 cm, a ferde tetősíkban legfeljebb 15 cm lehet. Törekedni kell a teljes méretű gipszkarton táblák beépítésére, és toldás esetén be kell tartani az eltolás szabályait: 40 cm-nél kekenyebb gipszkarton lemezt beépíteni tilos! A függőleges, szerelt térdfal ezután készül el.

A tetőtéri szerkezeteknél hézagerősítésre kizárólag papír hézagerősítő szalag alkalmazható. Ennek oka, hogy a tetőtérben az átlagosnál nagyobb mozgások elviselésére csak a papír hézagerősítő szalag alkalmas. Az eltérő szerkezeteket – például ferde tetősík és téglá oromfal – a hézagolás során nem szabad összegletelni, mert a két szerkezet eltérően mozog, ezért rövid időn belül elválik és repedés alakul ki. Eltérő szerkezetek esetében úgynevezett irányított repedést vagy árnyékfugát kell kialakítani.

## **8. Szárazaljazatok, álpadlók,**

A szerelt aljzatrendszereket két fő csoportra osztjuk:

- szárazaljazatok,
- álpadlók.

Szárazaljazat vagy más néven szerelt aljzat minden száraz, szerelt technológiával, üreg nélkül teljes felületű alátámasztással szerelt aljzatszerkezet. Fontos megjegyezni, hogy csak teljes felületén teherhordó képességgel rendelkező felületre készíthető, az aljzat teher áthordásra nem alkalmas. Előnyös hang-, hő- és tűzvédelmi tulajdonságokkal rendelkeznek. Kis súlyuk és kis vastagságuk, valamint a száraz beépítési technológia komoly előnyöket jelent.

### **8.1. A szárazaljazat szerkezeti felépítése**

A különféle szárazaljazatok elsősorban a felhasznált lemez anyagában térnek el egymástól. A

padlókat előre gyártott, több- rétegű elemként vagy külön lemezenként szállítják. Az egyes elemeket a helyszínen 3-féle módon helyezik el:

- átlapolással,
- horonyereszték-illesztéssel vagy
- tompaillesztéssel,

majd ragasztással, csavarozással vagy kapcsolással kötik egymáshoz, hogy egybefüggő felületet alkossanak. A szárazaljzat anyagának kiválasztásakor az alkalmazási területet és a használati követelményeket, valamint a padlóburkolat anyagát kell figyelembe venni.

A leggyakrabban felhasznált szárazaljzatok:

- gipszrost szárazaljzat – 2x10 mm vagy 2x12,5 mm vastag gipszrost lemezekből helyszínen vagy gyárilag összeragasztott elem átlapolással illesztve,
- gipszrost szárazaljzat – horonyeresztékes illesztéssel,
- cementkötésű lemez – egy vagy több rétegben elhelyezve,

A gipszrost szárazaljzatot alkotóelemei:

- gipszrost szárazaljazt elem
- gipszrost csavar
- hőszigetelés
- rugalmas csatlakozócsík
- ragasztó
- hézagológipsz

A szárazpadlóként használt lemezek alacsony hajlító szilárdsággal rendelkeznek, ezért teljes felületükön fel kell feküdniük a teherbíró szerkezeten. Amennyiben a födém nem kellően egyenletes, a felületet szerelés előtt ki kell egyenlíteni. Leggyakrabban száraz feltöltéssel, kisebb vastagságban felület kiegyenlítő habarcsokkal, vagy hőszigetelő táblákkal

A száraz kiegyenlítő feltöltések egyben hőszigetelésként is alkalmazhatók, valamint javítják a födém szerkezet lépéshang-szigetelési tulajdonságait. A száraz feltöltés anyagában különösen nagy jelentősége van az anyag rugalmasságának, a csekély összenyomódásnak, illetve a hő- és nedvesség-érzékenységnek. A feltöltés közvetlenül a födémre kerül. Amennyiben a födém nem hézagmentes (például fafödém), a feltöltés kihullásának elkerülésére légáteresztő nátronpapír borítást kell elhelyezni, amit a határoló falra is fel kell hajtani. A feltöltést tömöríteni kell. A száraz feltöltés optimális szemcsemérete 0-4 mm.

A padló szerkezetben a hőszigetelés vagy lépéshang- szigetelés követelményének kielégítésére különböző szigetelőanyagok alkalmazhatók. A padlóelemek kis hajlítószilárdsága és kis súlya miatt a szigetelőanyagoknak nagyobb nyomószilárdsággal kell rendelkezniük, mint a nedves aljzatok esetén.

A szárazpadlóelemekre átlapolás előtt a ragasztóanyagot fel kell vinni, majd összeillesztés után az elemeket össze kell csavarozni. A csavarozásra kizárólag a ragasztó megkötésének idejére van szükség, hogy a rétegeket egymáshoz préselje, és a ragasztó teljes megszilárdulásáig az elemek egymáshoz képest ne mozduljanak el. A szerelt padlók falcsatlakozásánál rugalmas csatlakozócsíkot kell elhelyezni annak érdekében, hogy a szárazpadlón keletkező lépéshangok a határoló szerkezetekre ne adódjanak át. A csatlakozócsíkot még a kiegyenlítő réteg elkészítése

előtt el kell helyezni.

A szárazpadló nedvesség miatti tágul, ezért benne mozgási hézagot kell kialakítani úgy, hogy a mozgási hézag alá gyalult, vetemedésmentes deszkát kell elhelyezni annak érdekében, hogy a hézagba ne kerülhessenek be a feltöltés szemcséi. Minden esetben mozgási hézagot kell kialakítani a fogadószerkezet dilatációs hézagainál, valamint a kiválasztott szárazpadló típusához előírt méreteken, jellemzően gipszrost elemnél 8 méterenként. Az ajtó alatti toldások esetében szintén a padlóelemek találkozási helye alá gyalult, vetemedésmentes deszkát kell helyezni.

A szárazpadlók komoly lépéshang csillapítása érhető el abban az esetben, ha a padlót teljesen függetleníjük a teherhordó födémről úgy, hogy úgynevezett „úszató rétegre” helyezzük. Az úszató réteg minden esetben valamilyen kevésbé összenyomódó, ugyanakkor nagyon rugalmas hanglágú anyag, aminek a tetejére fektetve a szárazpadló „úszik”, hiszen azt semmi sem rögzíti a körítő szerkezetekhez. Természetesen a padló szerkezet saját súlya miatt nem kell tartani az elmozdulástól, viszont a lépéshangok, rezgések nem adódnak át az egyéb épületszerkezetekre. Az úszató réteg leggyakrabban ásványgyapot vagy polisztirol hőszigetelés, amely egyben hőszigetelésként is szolgálhat.

A gipszrost szárazpadlóelemeket gyártják kasírozott elemként is. Az üzemben összeragasztott gipszrost lemezek aljára további hőszigetelőanyagot kasíroznak. A kasírozás teljes felületen és egyenletesen történő ragasztást jelent. A felkasírozott szigetelőanyag lehet lépésálló ásványgyapot vagy polisztirolhab. Ennek a megoldásnak előnye, hogy a hő- és hangszigetelés egyidejűleg szerelhető a szárazaljzattal.

A szárazaljzat kiváló megoldás a padlófűtés elhelyezésére is. Fontos, hogy a szigetelésre fektetett szárazpadlóelem közvetlenül érintkezzék a fűtéscsővel, ami a hatékony hőátadás elengedhetetlen feltétele. A minél egyenletesebb hőeloszlás érdekében a fűtéscsövek közötti távolság 150 mm-nél nem lehet nagyobb. A hőeloszlás további fokozására a csővezeték és a padlóelem közé hőelosztó lemezt lehet fektetni.

### **Tűzvédelem**

A szárazpadlók a helyiségen belüli vagy a helyiségek közötti tűzterjedés meggátlása mellett a födém szerkezet védelmét is szolgálhatják. A szárazpadlókat sok esetben építik régi épületek korábban kihasználatlan tetőterében a fagerendás födémek fölé, és ebben az esetben a padló szerkezet egyben a fafödém tűzállóságát is javítja.

### **Lég- és lépéshanggátlás**

A szárazpadló a vele szemben támasztott hanggátlási követelményeket úgy elégíti ki, hogy alá úszató réteg kerül, amely lépésálló (teher hatására nem, vagy csak kismértékben összenyomódó) hőszigetelő anyag.

## **8.2. A szárazaljzatok kivitelezése**

A szárazaljzatok kivitelezését megelőzően át kell tekinteni a terveket (ha vannak), és helyszíni szemlét kell tartani. Amennyiben egyébként kész helyiségbe kell utólag szárazaljzatot készíteni, nem feltétlenül áll rendelkezésre terv, ilyenkor a helyszíni szemle alkalmával fel kell mérni az

adott helyiséget. A szemle során továbbá meg kell győződni az alábbiakról:

- az építmény készültségi foka és az építési körülmények megfelelők-e ahhoz, hogy a szárazépítés megkezdődjön
- a teherhordó födém felső síkja mennyire egyenes vagy egyenetlen – milyen feltöltés szükséges,
- a födém megfelelően teherbíró-e – (elsősorban régi, fafödémes épületek felújításakor)

A szerelés első lépése a kitűzés, ami megfelelő kitűző eszközzel történik. Nagyon fontos a végleges padlóvonal feletti +1,00 méteres magassági vonal kitűzése a helyiség kerülete mentén, mert a feltöltést és a szárazaljzat felső síkját is ettől a magassági ponttól kell visszamérni. Csak így érhető el, hogy a szárazaljzat és így a végleges padlófelület is vízszintes sík legyen

A hatoló falra el kell helyezni a rugalmas csatlakozócsíkot, ami a lépéshangok egyik szerkezetről a másikra történő átadását akadályozza meg. A csatlakozócsíkot a feltöltés szükséges magasságát figyelembe véve kell elhelyezni, hogy a szárazpadló elem mindenképpen a csatlakozócsíknak ütközzön

Amennyiben aljzatkiegyenlítésre van szükség, a magasságnak megfelelő típusú feltöltést el kell teríteni, majd következhet a szárazpadlóelemek lefektetése. A padlóelemek elhelyezését az ajtóhoz képest legtávolabbi sarokból kell indítani, és egymás mellé sorolni. A falhoz csatlakozó elemekről az átalapolást adó túlnyúlást le kell vágni, hogy a fal mellé is teljes vastagságú szárazpadlóelem kerüljön. Az átlapolásokra ezután kettős ragasztócsíkot kell felhordani, majd a két elemet egymásra kell nyomni és összeragasztani. Az összeragasztott átlapolásokat 25 cm-ként gipszrost csavarral vagy tűzéssel rögzíteni kell. A tűzőkapcsok távolsága legfeljebb 15 cm lehet.

A teljesen elkészült felületnek felületfolytonosnak kell lennie, szükség esetén hézagolni kell. A padló a ragasztó teljes kikeményedése után járható, a hézagolás kötése után elhelyezhető a padlóburkolat

### **8.3. Az álpadló fogalma, a szerkezetekkel szemben támasztott követelmények**

Álpadlónak nevezzük azokat az aljzatszerkezeteket, amelyek a teherhordó födém fölött, attól 35-1200 mm-re, esetleg még jobban elemelve képezik a helyiség aljzatát. Az álpadló szabályos raszterben elhelyezett lábakkal támaszkodik a teherhordó födémhez. Az aljzatszerkezet alatt – a lábak között – üreg alakul ki, amely gépészeti vezetékek, számítógépes és egyéb kábelek elvezetésére alkalmas. A hazai tűzvédelmi szabályzat teherhordó aljzatnak is nevezi, amely lábakon áll.

#### **Teherhordó képesség**

Aljzatszerkezetként az álpadlókkal szemben támasztott, talán legfontosabb követelmény a teherbíró képesség, amely a szokásos tartószerkezeti m<sup>2</sup>-re vetített igénybevétel fogalmától merőben eltérő pontszerű terhelést használja. Az álpadlók az épület teherhordó szerkezetének ugyan nem részei, mégis terhelhetőek egyrészt a funkció szerinti hasznos terhekkel, valamint ráépített a szerelt válaszfalakkal. Az álpadlókra a statikus terhek mellett dinamikus terhek is hatnak. Különbféle teherbírású álpadlók építhetők, ezért a kiválasztásnál fontos szempont, hogy milyen teherbírású álpadlóra van szükség, valamint, hogy mekkora a terhelés közbeni

megengedett maximális alakváltozás. Ennek meghatározása külön szabványban rögzített.

### **Tűzvédelem**

Az álpadlóknak is komoly tűzgátlási követelményeket kell kielégíteniük. Fontos, hogy az az álpadló alatti üregben keletkező tűz ne jusson az álpadló fölé, illetve, hogy akár a helyiségben, akár az álpadló alatt keletkezett tűz ne jusson át a szomszédos helyiségekbe. Az álpadlóknak tehát mind az alulról, mind a felülről érkező tűz hatásainak ellen kell állnia úgy, hogy közben a teherhordó képességüket megtartsák.

### **Akusztika**

Az épületen belüli hangterjedésben az álpadlók komoly szerepet kapnak. Gondoskodni kell egyrészt arról, hogy a különböző szinteken keletkező lég- és lépéshangok ne adódjanak át a teherhordó födémre, illetve a határoló falakra, és ezeken keresztül ne jussanak át az épület más szintjeire, valamint azt is meg kell akadályozni, hogy a megépített álpadlón keresztül a helyiségben kialakuló zajok egy helyiségből a szomszédos helyiségekbe átjussanak.

### **További követelmények**

- székgörgő-állóság – gurulós irodai székek okozta igénybevétellel szembeni ellenállóképesség,
- burkolhatóság – milyen típusú és technológiájú (terítés, ragasztás) burkolat készíthető rá,
- hőszigetelés – általában nem jellemző, de előfordulhat,
- nedvességgel szembeni ellenállóság – a páratelhelés vagy a használati vízzel szembeni ellenállás,
- elektrosztatikus töltések miatt - vezetőképesség.

## **8.4. Az álpadlók típusai**

Az álpadlókat két nagy csoportra osztjuk:

- bontható álpadlók, más néven kettős padlóknak
- nem bontható álpadlók.

A nem bontható álpadlóknak két típusát különböztetjük meg:

- szerelt üreges padló – a tartólábakra többrétegű, kész aljzat kerül,
- öntött üreges padló – a tartólábakra bennmaradó zsaluként építőlemez kerül. Ez azt jelenti, hogy a lábakra ráfektetik az építőlemezeket, majd a felületre önterülő aljzatot öntenek, ami megszilárdulás után egybefüggő felületet alkot.

Öntött üreges padlók esetén a nyers, teherhordó födém és a padló közötti üreg általában 30-400 mm közötti. A tartólábak távolsága a terhelési követelménytől függően 200-600 mm. Elsősorban fém tartólábakra épül. A bennmaradó zsaluzat gipszkarton, gipszrost vagy acéllemez. Az aljzat önterülő cement- vagy gipszhabarcs, más néven esztrich.

Az üreges padló nagy installációkat igénylő helyiségekben alkalmas.

A kettős padlók nagyon rugalmas padlórendszerek, amelyek különálló elemekből épülnek fel. Általában szabályos, 600 x 600 mm-es raszter mérettel készülnek. Az elemeket a teherhordó födémre ragasztott vagy rögzített támaszlábakra helyezik. A kettős padló legnagyobb előnye,

hogy bontható szerkezet, vagyis az egyes betételek egymástól függetlenül kiemelhetők, cserélhetők.

A szerkezet fémlábakra épül. A betételek anyaga gipszrost lap, nagy sűrűségű faforgács, acél- vagy alumínium kasírozással. Az elemek felületkészen, burkolattal ellátva is rendelhetők.

Az álpadlókat teherviselési képességeik alapján terhelési osztályokba sorolják. A teherviselő képességet laboratóriumban vizsgálják úgynevezett pecsétnyomó eszközzel, amelynek mérete 25 x 25 mm. Azt mérik, hogy mekkora erő hatására törik el az álpadló. A megfelelő biztonság érdekében az álpadlók megengedett terhelése fele akkora, mint a törőteher nagysága.

### **8.5. Bontható (kettős padlók) szerkezeti felépítése**

A kettős padlókkal szemben támasztott követelményekről az EN 12825 szabvány rendelkezik.

Kettős padlóknak nevezzük azokat az előregyártott elemekből és támaszlábakból készülő aljzatszerkezeteket, amelyeket száraz technológiával építenek és teherbíró, műszaki teljesítménnyel rendelkező aljzatrendszert alkotnak. Az előre gyártott elemek lehetővé teszik, hogy a padozatot bármely pontján megbontsák – akár használat közben is. A támaszokra szabadon helyezett padlólapok kiemelésével a padló alatti üreg hozzáférhető.

Az ilyen szerkezet kifejezetten előnyös számítógéptermekek, telefonközpontok, irodák kialakításakor, ahol nagy- számú vezetékkel kell a padló alatt elhelyezni. Az üregbe azonban az elektromos vezetékeken kívül a víz, szennyvíz, központi fűtés vezetékei is elhelyezhetők. A kettős padló klimatechnikai feladatokat is át tud venni, azaz a padlón keresztül szellőztethető, fűthető vagy hűthető a helyiség.

A kettős padlók szerkezeti elemei:

- támaszláb
- támaszragasztó
- kellősítés
- dübel
- fejlemez
- beállító lemez
- menetrögzítő ragasztó
- álpadlóelem
- szegélycsík
- merevítő elem
- kiváltó elem
- átmenő profil
- kiegészítő elemek

A támaszláb a padló szerkezet alátámasztására szolgál. Különböző anyagú lehet, de általában fém, és külön- böző méretű, teherbírású változatai vannak. Jellemzőjük még a fokozatmentesen állítható magasság, amely minden esetben egy minimális és egy maximális értéket jelöl.

**A támaszláb kiválasztásának szempontjai:**



- átmérő,
- magasság,
- fejkialakítás,
- teherbírás,
- tűzállósági követelmény

A támaszlábak átmérője 12 mm, 16 mm vagy 20 mm. A 12 mm támaszláb-átmérő legfeljebb 21 cm magasságig alkalmazható, amennyiben nincs tűzgátlási követelmény. Az általánosan használt támaszláb 16 mm átmérőjű. REI 60 tűzvédelmi követelmény esetén a támaszláb átmérője 20 mm. Ha a támaszláb magassága 21 cm-nél nagyobb, REI 30 tűzvédelmi követelmény esetén is 20 mm-es támaszlábat kell alkalmazni. A gyártói minősítés a fent megadott értékeknél szigorúbb is lehet.

A fejlemez a támaszláb tetején lévő, az álpadlóelem fogadására alkalmas lemez. A fejlemez biztosítja az elektromos vezetőképességet vagy épp ellenkezőleg az elektromos szigetelőképeséget.

A menet rögzítő ragasztóra azért van szükség, hogy a pontos szintbeállítás után ne történhessen további elmozdulás. A támaszlábon lévő menetre kell felhordani.

A beállító lemez az álpadlóelemek pontos felfekvése miatt lehet szükséges. Különböző vastagságban készül. Egy felfekvési pontba csak egy darab kerülhet.

Az álpadlóelem olyan teherbíró lemez, amely alkalmas a burkolat fogadására.

A padlóelemek kiválasztásának szempontjai:

- terhelhetőség
- tűzvédelmi teljesítmény
- padlóburkolat típusa
- elektromos vezetőképesség
- akusztikai képesség.

A kettős padló padlóelemei a négy sarokpontba állított támasztólábakra fekszenek fel, amelyek állítható magasságúak. A tartóláb tetején műanyag fejlemez van, ami pontosan kijelöli a lapok sarkainak a helyét. A négy ponton alátámasztott álpadlóelem teherbírása jellemzően az élek közepénél a leggyengébb. A teherbírást merevítő elemmel lehet növelni, ilyenkor az álpadlóelem éle vonalszerűen alátámasztott.

A padlóelemeket különböző raszter méretekkel gyártják. Az általános raszter méret a 600 x 600 mm, azonban gyártótól függően létezik 600 x 400, 600 x 900 és 600 x 1200 mm-es raszter méret is. Az álpadlóelem anyaga lehet fa – bevonattal vagy anélkül –, alumínium, acél, szálerősítéses gipsz, gipszrost vagy üveg. A faanyagú lemezek nagy sűrűségű (680- 750 kg/m<sup>3</sup>) faforgács.

Az álpadlóelem az alsó oldalon kasírozást kaphat az elektromos vezetőképesség érdekében alumínium lemezt, ha a teherbírás növelése is cél, acéllemezt. A padlóelemek vastagsága 28 és 42 mm között változik. A gipszrost lapok elsősorban tűzvédelmi szempontból előnyösek, akár REI 60 tűzgátlás is elérhető. A szálerősítés a nagyobb teherbírást szolgálja.

**A bontható álpadló szerkezeti sajátosságai:**



Szegélycsík: a határoló falszerkezetre ragasztott szalag, az álpadlón keletkező lépéshangok határoló szerkezetekre való átterjedés megakadályozására és a padlórendszer pára és hőmozgásának biztosítására

Merevítés, ha a támaszláb magassága meghaladja az 50 cm-t.

Kiváltó elem beépítésére például akkor kerül sor, ha valamilyen, az álpadló alatt futó gépészeti vezeték miatt ki kell hagyni egy támaszlábat.

Átmenő elemet a bontható és a nem bontható álpadló találkozásához kell elhelyezni.

Az álpadló tér elválasztása tűzgátlási vagy hanggátlási célból, üregbe épített szerelt vagy falazott válaszfal szerkezettel lehetséges.

A használatához kapcsolódóan szükség lehet további kiegészítő elemekre, mint például szellőző elemre, kapcsolódobozra. A kiegészítő elemeket jellemzően gyárilag beépítik a padlóelemekbe, amelyek beépítése a „teli elemekkel” azonos módon történik

A kialakításnál további fontos szempont, hogy az álpadló alatti tér osztott-e vagy sem, illetve, ha osztott, akkor van-e a különböző álpadló alatti terek között tűzvédelmi követelmény. Gyakran előfordul például, hogy a folyosó alatti álpadló térben futó a vezetékek miatt a folyosó és a szobák közötti álpadló terek között tűzgátlást szükséges.

A kettős padlóban külön mozgási hézagot 7,20 m-ként szükséges kialakítani, valamint az épület szerkezeti dilatációját a kettős padló szerkezetén is át kell vezetni.

A kettős padlóra is építhető szerelt válaszfal, de a válaszfal létesítésének sávjában a padló bonthatósága megszűnik, így műszakilag nem szerencsés.

## **8.6. A kettős padlók kivitelezése**

A kettős padlók kivitelezése a korábbi szerkezetekkel megegyezően a tervek áttekintésével és a helyszíni szemlével kezdődik. A szemle során az alábbiakról kell meggyőződni:

- az építmény készültségi foka megfelel-e a szárazépítés feltételeinek
- a teherhordó födém egyenletlensége,
- elektromos / gépészeti szerelvények kivezetéseinek helyei

A szerelés első lépése a kitűzés, ami megfelelő kitűző eszközzel történik. Nagyon fontos a végleges padlóvonal feletti +1,00 méteres magassági vonal kitűzése a helyiség kerülete mentén, mert a tartólábak magasságát ettől kell visszamérni annak érdekében, hogy a végleges padló vízszintes sík legyen. A támaszlábak magasságának meghatározásakor figyelembe kell venni a padlóelemek és a padlóburkolat vastagságát.

A szerelés megkezdése előtt ellenőrizni kell a helyiség méreteit, hogy egyik oldal mentén se maradjon 20 cm- nél keskenyebb töredék sor. Ha ilyen előfordulna, akkor inkább az első sort is vágott elemekből kell megépíteni. A határoló falra fel kell ragasztani a peremszigetelő csíkot, amely tűzvédelmi követelmény esetén csak ásványgyapot lehet.

A támaszlábak elhelyezését és magát az építést is a helyiség egyik sarkában kell kezdeni. El kell helyezni a szoba sarkába kerülő első támaszt, illetve mindkét irányba egy- egy szomszédos támaszlábat. Az álpadlóelemet rá kell fektetni a három támaszra. A padlóelem

negyedik sarka meghatározza a negyedik támaszláb pontos helyét, majd a pontos magassági beállítást a támasz szárán lévő anyával lehet elvégezni. Akkor áll megfelelő magasságban a támasz, ha a padlóelem két éle és az átló mentén elhelyezett vízszint- mérő is vízszintes állást mutat, és az elem nem billeg

Ha a beállítás végleges, a csavaranyát folyékony menetragasztóval körbe kell ragasztani, hogy a későbbiekben a magasság ne állítódhasson el.

Nagyon fontos az első elem tökéletes vízszintbe állítása, mert a további elemeket ehhez kell igazítani. Ha a teherhordó födém egyenetlen, a támaszragasztó végleges megszilárdulásáig a támaszokat elmozdulás ellen ki is kell támasztani. Ha a ragasztás nem lehetséges megfelelő minőségben, szükség lehet a támaszláb mechanikus rögzítésére is.

A második lap elhelyezése hasonlóképpen történik, majd a padlólapok felső éle mentén zsinórral ki lehet tűzni az erre az oldalra elhelyezendő összes padlóelem élének vonalát, amely a továbbiakban egyrészt meggyorsítja a szerelést, másrészt a zsinórhoz való illesztés a fal esetleges egyenetlenségeiből adódó hibákat is kiküszöböli. Az utolsó – valószínűleg vágott padlóelemekből álló – sort szintén nagy gondossággal kell összeállítani. A padlóelemeket – a fal egyenetlenségeihez igazodva kell egyenként méretre vágni, majd igény szerint a vágott oldalt impregnálószerrel be kell kenni. Az impregnálószer száradása után a padlóelem a helyére fektethető.

### **8.7. Nem bontható szerelt üreges padló szerkezeti felépítése**

A nem bontható álpadlókat az MSZ EN 13213:2001 szabványnak megfelelően kell kialakítani.

A szerelt üreges padló szerelt technológia, vagyis a támaszlábakra fektetett kész padlóelemek egymáshoz ragasztásával alakul ki az üreges padló szerkezet, amelyre már csak a padlóburkolat kerül.

A szerelt üreges padlók az alábbi elemekből állnak:

- támaszláb
- támaszragasztó
- kellősítő
- dübel – szükség esetén
- fejlemez
- menetrögzítő ragasztó
- álpadlóelem
- szegélycsík
- merevítő elem
- kiváltó elem
- átmenő profil
- kiegészítő elemek

A támaszláb teherbírás és méret szempontjából a kettős padlók támaszlábjával megegyezik, azonban a szerelt üreges padlók esetében kisebb a láb talpa.

Az egyes szerkezeti elemek feladata megegyezik a kettős padlók elemeivel. A padlóelemek

kiválasztásának szempontjai:

- terhelhetőség
- tűzvédelmi teljesítmény
- padlóburkolat típusa
- elektromos vezetőképesség
- akusztikai képesség.

Az álpadlóelemek szokásos vastagsági méretei: 25 - 38 mm, de rendszerben több réteg egymáshoz ragasztásával más szerkezeti vastagságok is kialakíthatók.

A padlóelemek általában gipszrost anyagúak, amelyek egy vagy több rétegben alkotják a padlóaljat. Több réteg esetén a rétegeket teljes felületen egymáshoz kell ragasztani. Egy rétegnél az illesztéseknek horonyeresztéssel kell készülniük, amit teljes hosszban végig kell ragasztani, kizárólag a hozzá kifejlesztett ragasztóval. A mindkét irányban teljes hosszban összeragasztott padlóelemek tárcsaként viselkednek, így a szerelt üreges padló teherbírása igen nagy.

A szerelt üreges padló legfeljebb 100 m<sup>2</sup> egybefüggő felület lehet, ennél nagyobb méret esetén az álpadló szerkezetben mozgási hézagot kell kialakítani. Természetesen az épületszerkezet mozgási hézagait szintén át kell vezetni az álpadlón. A felületképzést befolyásolja, hogy milyen burkolatot kívánnak elhelyezni a padlón, illetve, hogy a padlónak „székgörgőállónak” kell-e lennie. A görgős irodai székek mozgása nagy igénybevételt jelent a padlónak, ezért előírás lehet a székgörgőállóság. Amennyiben PVC-padló vagy padlószőnyeg burkolat készül, a szerelt álpadlót teljes felületű gletteléssel kell ellátni, ha az álpadló elem önmagában nem székgörgő álló. A teljes felületű glettelés az egyébként nem görgőálló padlót is görgőállóvá teheti.

### **8.8. Szerelt üreges álpadló kivitelezése**

A szerelés első lépése a kitűzés, ami megfelelő kitűző eszközzel történik. Nagyon fontos a végleges padlóvonal feletti +1,00 méteres magassági vonal kitűzése a helyiség kerülete mentén, mert a tartólábak magasságát ettől kell visszamérni annak érdekében, hogy a végleges padló vízszintes sík legyen. A kitűzéskor az összes támaszláb helyét is kijelölik. A tartólábak magasságának kimérésekor figyelembe kell venni a padlóelemek és a padlóburkolat vastagságát.

A szerelt üreges padlók raszter kiosztása legfeljebb 600 x 600 mm lehet. A széleken a támaszlábakat a terhelési osztálynak megfelelően lehet, hogy be kell sűríteni. Ilyenkor a támaszlábak távolsága legfeljebb 300 mm. A peremszigetelő csíkot a határoló falfelületekre kell rögzíteni, ami biztosítja, hogy a lépéshangok ne adódjanak át a szomszédos épületszerkezetekre

Az álpadlót soronként építjük úgy, hogy a kezdő sorban az elemek csapos része néz a fal felé. A csapot ilyenkor le kell vágni, hogy a padlóelem teljes vastagságában a falhoz tudjon simulni. A tartólábak elhelyezése az egyik sarokban kezdődik. A sarokban lévő elem minden támaszlábát el kell helyezni, majd leragasztás után a magasságukat pontosan be kell állítani. Szükség esetén a támaszlábakat a födémhez le is kell dübelezni. Ezután következik a támaszlábak menetének rögzítése, valamint a padlóelem elhelyezése.

A padlóelemeket nem ragasztjuk a támaszlábakhoz, de a rugalmas kapcsolat érdekében a láb és a padlóelem között fejlemez, parafa alátétet vagy tartósan rugalmas kittet alkalmazunk.

A további elemeknél az első padlóelemhez hasonlóan kell beállítani a támaszlábakat. Ha a támaszlábak készek a padlóelem fogadására elhelyezik a következő elemet. Az illesztés a következő módon történik: az egymáshoz illeszkedő csapra és a horonyba egyaránt felhordjuk a ragasztót. A padlóelemek elhelyezésekor a csapot ütközésig a másik padlóelem hornyába kell tolni. Ilyenkor a felesleges ragasztó kitüremkedik. A ragasztás során a feleslegesen kitüremkedett ragasztót száradás után a felületről le lehet tolni.

A továbbiakban a padlóelemek fektetése soronként, az előzőekben leírtakkal azonosan folytatódik. A helyiség szélén leeső darabbal lehet kezdeni a következő sort, ha annak mérete legalább 60 cm.

Az elkészült felület alkalmas a burkolat fogadására. Amennyiben vékony padlóburkolat (padlószőnyeg, PVC- padló) kerül az álpadlóra, a felületet célszerű átglettelni

## **9. Tűzvédelmi borítás**

### **9.1. Tűzvédő borítás teherhordó szerkezeti elemeken**

Ezek a rendszerek üvegszövet erősítésű gipszkarton, gipszrost, vagy speciális gipszkötésű építőlemezekből vázszerkezet vagy anélkül, helyszínen szerelt szerkezetek. A magasabb tűzállósági értékek a speciális gipszkötésű építőlemezekkel érhetők el, melyek burkolatként önálló tűzállósági értékkel nem rendelkeznek vagy ésszerűen nem meghatározhatók, minden esetben a kapcsolódó szerkezettől (fa vagy fém), annak statikai szerepétől (gerenda, pillér) vagy az összeépítés módjától (gépészeti csatornák) függően kerülnek pontosan meghatározásra, azaz vastagságuk, rétegszámuk, rétegfelépítésük és méretük a védendő szerkezettől függ. A megadott értékek nem számított, hanem többéves tapasztalat és laborvizsgálat eredményét tükrözik, a kialakítás ellenőrzött minőségű.

A tűzvédő burkolatok minden részletükben, alkotóelemükben, a felépítés minden keresztmetszetében eleget kell tegyen a tűzvédelmi előírásoknak, azaz a bevizsgált rendszereket csak a vizsgálat eredményének erejéig szabad beépíteni, mely a tervezésen, kivitelezésen egyaránt számonkérhető. A beépítésnél a teljes bevizsgált rendszert kell kialakítani, hőszigeteléssel engedélyezett rétegrendet hőszigetelés nélkül megépíteni nem szabad.

A részletmegoldásokban azon szerkezeti megoldások az elfogadhatók, melyek nem csak általános helyen, hanem minden keresztmetszetben, a tűzvédő szerkezet megkerülésének lehetősége nélkül, a toldásokban, dilatációs vonalakban, fal vagy mennyezet csatlakozásoknál is a szerkezetre előírt tűzállóságot biztosítani képesek. Ugyanez érvényes tűzvédő szerkezetbe épülő nyílászárókra, illetve az összes áttörésre. Nagy kihívást jelent a gépészeti – sokszor igen nagy méretű – áttörések sora. Ezekre már a tervezésnél átgondolt részletmegoldásokkal megadható a válasz, elkerülvén a kivitelező kényyszerű helyszíni szükség megoldásait, illetve a szakhatóságokkal vívott építéshelyi megalkuvások kellemetlen pillanatait.

A tűzvédő rendszerek áttörései sokszor gondos tervezéssel elkerülhetővé vagy más szerkezetek (pl. álmennyezet) építésével könnyebben kivitelezhetővé, azaz gazdaságossá tehetők. A csavarozások takarása hézagolással megvédendő. A felfüggesztések felső rögzítő csavarjainak vagy dübelelésének tűz esetén is „működni” kell.

Fontos tervezési szempont, hogy a tűzvédő rendszerek tömege az alapszerkezetet terheli, így statikai méretezésénél a borítás súlyával számolni kell.

Az épületek tűzben való viselkedését jelentősen befolyásolja azok teherhordó szerkezete. Tűz esetén nem szabad, hogy egy épület szerkezete tönkremenjen, mielőtt mindenkit kimenekítettek volna belőle, illetve esélyt kell adni a tűzoltásra is, hogy a kimenekítés után a vagyontárgyakban is minél kisebb kár keletkezzen. Ezért nagyon fontos, hogy az épületek teherhordó szerkezetei nem éghető anyagokból épüljenek, vagy azokat nem éghető, tűzvédő anyagokkal megvédjék az esetleges tűzhatástól.

A legelterjedtebb, teherhordó szerkezetként alkalmazott anyagok a beton, a vasbeton, a téglá, az acél és a fa. Ezek közül a beton, a vasbeton és a téglá általában nem igényel külön tűzvédelmi bevonatot vagy takarást. Az acéllal és a fával azonban más a helyzet. Az acél, bár nem éghető anyag, tartósan magas hőmérséklet hatására kilágyul, elhajlik, elveszíti a teherhordóképességét.

A fa, fajtájától függően eltérő mértékben, de éghető anyag. Ennek ellenére ma is igen népszerű, teherhordó szerkezetként is alkalmazott építőanyag, elsősorban lakóépületek tetőszerkezeteként használják.

Az acél-, valamint faoszlopokat és gerendákat tehát meg kell védeni a tűz hatásaitól. A szerkezetek tűzvédelmének többféle módja is ismert, léteznek különböző tűzgátló festések, tűzre habosodó tűzgátló bevonatok is.

A szárazépítés képes a saját eszközeivel megoldást kínálni erre az igen nagy kihívásra. Acél- és faszerkezetek védelmére különleges szárazépítő lemezeket fejlesztettek ki, amelyek elsősorban üvegszál-erősítéses gipszlapok, gipszfátyollapok, de lehetnek kalciumszilikát építőlemezek vagy egyéb, tűzvédelemre alkalmas szárazépítő lapok. Ezeknek a lapoknak az éghetőségi osztálya A1, sűrűségük, ennél fogva tömegük igen nagy. A gipsz és az üvegszál együttesen azt is lehetővé teszi, hogy ezeket a szárazépítő lapokat akár külön tartószerkezet nélkül, egymáshoz tűzve szereljék. A lapok kellő szilárdsággal rendelkeznek ahhoz is, hogy a belőlük megépített tűzvédő borítás megfelelő állékonyságú, kiegészítő vázszerkezetre ilyenkor nincs szükség

### **Tűzvédő falborítás teherhordó és merevítő szerkezeteken**

A kor igényeit kielégítő monolit vasbeton vázas, falas vagy acélvázis középületei szabad belső térkialakítása, rugalmas átalakíthatósága tervezési, üzemeltetési, beruházói szempont. A nagy fesztávolságok következtében ritkán álló pillérekkel kialakított belső terekben a szárazépítési rendszerekkel gyorsan és magas műszaki színvonalon oldhatók meg a különböző felosztások, térlehatárolások.

A sokféle közlekedési rendszer, a nagyobb tömeget befogadni képes épületek, vagy éppen az irodai funkció mellé telepített gépészeti egységek tűzvédelmi biztonsági kiépítése ma már elengedhetetlen és egyre bonyolultabb rendszerek kiépítését teszi szükségessé. A szárazépítés megelőző tűzvédelmet képes biztosítani.

A terek sokféle használati funkciója és a tűz terjedési lehetőségei, valamint a szükséges menekülési útvonalak és biztonsági berendezések, a tűzben lévő gépészeti rendszerek tűz esetén is fennálló biztonságos működése fontos tervezési szempont.

Egy irodaház belső menekülési útvonalának tűz esetén biztosítani kell az épület gyors és biztonságos elhagyását, azaz a folyosó határoló falait, mennyezetét, padozatát, esetleges álmennyezet felett futó gépészeti rendszereit, elektromos vezetékeit, szellőzőcsatornáját, nyílászáróit alkalmassá kell tenni erre a feladatra.

Vasbeton fal- és födémszerkezetű épületben ez egyszerű feladat volna, ám a mai kor igényei a fentiekben említett gyorsabb építésű vázas rendszereket részesítik előnyben, melyeknél mindez, ha nem is bonyolult, de tervezésnél és kivitelezésnél odafigyelést igényel.

A belső térben álló vízszintes és függőleges teherhordó szerkezetekkel szembeni tűzállósági követelményeket, amennyiben azok önmagukban ezt nem teljesítik, kiegészítő tűzvédő vakolattal, festéssel, szórással vagy a szárazépítési gyakorlatban burkolattal látják el.

A burkolat jellege, anyaga, vastagsága, rögzítési módja és a szomszédos szerkezetekhez való csatlakozása, mely a tűzvédő rendszer lényegét jelenti, már az épület megtervezésekor ismertté kell váljon.

Az acél  $\approx 500^{\circ}\text{C}$ -on elveszti teherhordó képességét. A tűz igénybevételétől, a szerkezet méreteitől, a geometriájától, a statikai szerepétől és a kihasználtságától függően a védelem nélküli acélszerkezet 8-10 percig képes megőrizni teherhordó képességét. A R30-R90 előírt tűzállósági követelmény elérését emiatt csak az alapszerkezet tűzvédelmi megerősítésével érhetjük el. Tűzvédő borítással kell ellátni az acél tartószerkezeti elemeket akkor is, ha álmennyezettel vagy falba bekötéssel tűzhatás ellen csak részlegesen védett.

A tűzvédő burkolat mértékének meghatározásához az alábbi körülményeket kell kiértékelni és elemezni:

- az előírt tűzvédelmi követelmény
- a védendő szerkezet tűzterhelése (egy-, két-, három- vagy négyoldali)
- a szerkezeti elem anyaga és geometriája
- fánál: fafajta, keresztmetszet és annak aránya
- acélnál: profilfajta, kerület és terület aránya (U/A/)
- az építőlemez kiválasztása (tűzvédelmi gipszkarton, gipszrost, speciális gipszanyagú építőlemez, kalciumszilikát, fermikulit, vagy ásványi szálalap)
- az alkalmazandó burkolati rendszer alkalmazási útmutatója vagy laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyve
- a burkolat vastagságának meghatározása
- ha szükséges a korrózióvédelem mértéke
- a borítás további felületkezelési igénye
- a borítás felületi védelme olyan helyen, ahol sérülés felléphet (élvédelem)

Az alapismeretek birtokában határozható meg a tényleges tűzvédelmi megelőző intézkedést.

Borításnak tűzvédelmi gipszkarton, gipszrost vagy különleges gipszanyagú tűzvédelmi építőlemezeket alkalmaznak. Ez utóbbiak között létezik olyan anyagtulajdonságokkal rendelkező, hogy az oszlop- vagy gerendaborításként alkalmazva az éleknél (szélén) csavarral vagy tűzéssel összeerősíthető vázszerkezet, tartóbordázat építése nélkül. Ilyen építőlemezek:

- gipszrost építőlemez, speciális gipszlap
- cementkötésű építőlemez

- kalciumszilikát építőlemez
- vermikulit lap

A melegen hengerelt erősebb keresztmetszettel rendelkező acélprofilok tűzvédelmi szempontból kedvezőbbek és vékonyabb tűzvédő borítást kívánnak, mint a karcsú vékonyfalú szelvények. Ebből a fizikai törvényszerűségből kiindulva született meg az a mérési eljárás, mely a profilok befoglaló téglalap kerületének és a profil keresztmetszetének arányát veszi alapul (U/A), mely 1/300 értékig bevizsgált szerkezettel, védhető, ettől nagyobb karcsúság esetén egyedi méretezés, gyakorlati ellenőrzés szükséges.

Fontos, hogy a tűz egy, két, három vagy négy oldalról támad-e. A nem védett oldalon melegszik át a profil a leggyorsabban. A teljes tartónál a tönkremenetelt a leggyorsabban átmelegedő szakaszon figyeljük, és erre vonatkoztatva határozzuk meg a tűzvédő borítást.

A minimális vastagság meghatározásához azt a legnagyobb értéket kell kiválasztani, amely a legnagyobb K/T értéknél adódik.

Ha a teherhordó vagy nem teherhordó acélszerkezet, amivel szemben tűzállósági követelményt támasztunk, olyan acélszerkezethez csatlakozik, amivel szemben tűzállósági követelmény nincs, a csatlakozást is borítani kell: R30-R90 esetén 300 mm, R90-R180 esetén 600 mm hosszban. A kötőelemeket (csavar, szegecs, feszítőcsavar) a profilokhoz hasonlóan tűz ellen védeni kell, azaz hézagolással takarni kell. A lemezillesztéseknél több réteg esetén is minden rétegen hézagolás készül, egyrétegű borításnál az illesztések alá kiegészítő lemezeket helyeznek.

### **Teherhordó gerendák tűzvédelmi borítása**

A teherhordó födémek fa- vagy acélgerendáit, ha azok a velük szemben támasztott igényeket önmagukban nem elégítik ki, szintén tűzvédő borítással kell ellátni. A gerendákat a tűz minden lehetséges támadási irányából, azaz 1, 2, 3 vagy 4 oldalról védeni kell.

Legegyszerűbben a gerenda aljának tűzvédelméről kell csak gondoskodni, amennyiben azt a többi oldalról megfelelő tűzgátlású anyag, például beton veszi körül. A tűzvédő borítást ilyenkor minden irányban legalább 50 mm-rel túl kell nyújtani a gerenda méretén.

Kétoldali borításról beszélünk abban az esetben, ha a gerendát a másik két oldalról megfelelő tűzgátlású szerkezet, födém és fal veszi körül. A tűzvédő borítás ilyen esetben a födémre és a falra szerelhető, a szárazépítő lapot szorosan a födémhez, illetve a falhoz kell illeszteni. Többretegű borítás készítésekor minden réteget önállóan kell rögzíteni.

A fa vagy acél tartógerendák tűzállósági értéke a tűzvédelmi követelményeket, amennyiben teherhordó födémeket hordanak vagy kiváltó gerendaként működnek a hazai előírások szerint nem elégítik ki. A megfelelő borítás kiválasztását mellékelt táblázat segíti.

A tűzállóságot a borítás vastagságának növelésével fokozhatjuk, de helytelen műszaki kialakítás nem képest nem képes pótolni az elégséges rétegvastagság. A szerkezeteket a tűz minden támadási irányából védeni kell.

Háromoldali tűzhatásról akkor beszélünk, ha egy tartónak a felső oldalát betonlemez védi tűzhatás ellen. Födémgerenda vagy vonóvas három oldali tűzvédő borítását szorosan a födémhez zárjuk. Szabadonálló hajlított tartót, amit négy oldalról érhet a tűz, alulról-felülről

bedobozolt borítással védjük. A tűzvédő gipszkarton vagy bevizsgáltan azonos tűzvédelmi tulajdonságokkal rendelkező gipszrost építőlemezek kialakításánál az alábbiakat be kell tartani.

Vázszerkezettel épített borításnál a lemez rögzítése, a vázszerkezet tengelytávolsága legfeljebb 400 mm lehet. Többrétegű borítás esetén minden rétegnek önállóan rögzítve és hézagolva kell lennie. A lemezek hossziránya mindig merőlegesen fekszen a vázszerkezet bordáira. A lemezillesztések mögött egyrétegű borítás esetén a borítással azonos anyagú háttámasz csík biztosítja a tűzvédő borítás folyamatosságát. A rögzítés és hézagolás általánosan ugyanaz, mint a normál építőlemezeké, ám a speciális építőlemezek saját rendszerű hézagolóját, amennyiben a bevizsgálás és ellenőrzés erre történt, szükséges alkalmazni, s ugyanez érvényes az építőlemez anyagminőségéhez illeszkedő rögzítőcsavarokra is.

Egyrétegű borítás esetén a lemeztoldások mögött a borítással azonos anyagú és vastagságú toldó darabot kell elhelyezni, hogy a borítás tűzvédelme mindenhol kielégítse az előírt követelményt. A hézagolást a kiválasztott rendszer gyártójának előírásai szerint kell elvégezni.

Háromoldali borítás kivitelezés elvi megoldása ugyanaz, a különbség mindössze a tűzvédő borítás és az acélgerenda méretének aránya. Egyrétegű borításnál az előzőekben leírtak szerint a laptoldások mögött a borítással azonos anyagú és vastagságú toldó-csíkot kell beépíteni. Többrétegű borítás esetén a belső réteget a teherhordó födémhez, a külső rétegeket a belső réteg borítólemezhez kell rögzíteni. Szerelésnél ügyelni kell a szoros illesztésre.

A hézagolást a kiválasztott rendszer előírásai szerint kell elvégezni.

Fagerenda tűzvédelmi borításakor eljárhatunk az acélgerendáknál látott módszer szerint, de ha a kiválasztott rendszer megengedi, a borítás közvetlenül a fagerendához is csavarozható, tűzhető. Itt is ügyelni kell azonban a szoros illesztésre.

Szabadon álló teherhordó gerendát, amelyet mind a négy oldalról érhet a tűz, teljesen körbe kell venni a tűzvédő borítással. A borítás kialakítása hasonló az oszlopok borításánál leírtakhoz.

A borítás mögött tüzet okozó vagy vezetni képes gépészeti vezetékvezetés nincs és a világítás számára csak olyan megoldás megfelelő, mely a borítás folytonosságát nem szakítja meg.

A borítás vázszerkezethez csavarozással, vázszerkezet nélkül egymáshoz csavarozással vagy tűzéssel erősíthető.

Az összeszerelt fél vagy teljes dobozszerkezetek éleit sérülés veszélye esetén szükséges, fokozott esztétikai igény esetén lehetséges élvédelemmel ellátni.

### **Teherhordó pillérek tűzvédelmi borítása**

A különféle oszlopokat alakjuktól függően kell ellátni tűzvédő borítással. A borítás nem éghető padlóburkolat esetében a járószinttől, éghető burkolat esetében a teherhordó födém-szerkezetről indulhat, és egészen a mennyezet alsó síkjáig tart. Az eltakart acélszerkezetek korrózióvédelméről, illetve a faanyag védelméről a borítás elkészítése előtt gondoskodni kell. Az acéloszlopok nagyon változatos kialakításban készülhetnek, a faoszlopok általában négyszög, ritkábban kör keresztmetszetűek. A négyszögletes oszlopokat legtöbb esetben négyszögletes tűzvédő borítás öleli körbe függetlenül attól, hogy acél- vagy faoszlop. Az acéloszlopok készülnek kör keresztmetszettel is, ezek tűzvédő borítása igénytől függően lehet szintén négyszög (négyzet) kialakítású, de kör alakú is. Kör alakú borítás esetében az üvegszál-



erősítéses gipszlapok irdalása szükséges, azonban ügyelni kell arra, hogy a borítás sehol ne érjen az oszlophoz.

Ugyanakkor a megfelelő tűzvédelem érdekében az irdalt felületet mindenképpen hézagolni kell, hiszen a borítás minden pontjában el kell érni a megfelelő gipszvastagságot. Az acéloszlopok igen megszokott kialakítása az úgynevezett I vagy H keresztmetszet. Ezek tűzvédő borításának kialakítása szintén négyszög alakzatban jellemző.

A pillérburkolatok négy oldalon készülnek és nem éghető padlóburkolat esetén a járószinttől, éghető burkolat esetén a födém szerkezettől indulnak egészen a födém alsó síkjáig.

A gipszkarton építőlemezeket 400 mm tengelytávolságban kiosztott vázszerkezetre rögzítjük. Minden lemezillesztés legalább 400 mm-rel eltolt. Minden egyes réteg önállóan rögzített és hézagolt. A hézagolás és rögzítés általánosan megegyezik a gerendaborítás szabályaival.

A borítás a pilléreknél is készülhet vázszerkezet nélkül, ám ez esetben az építőlemez borítást 400 mm-ként fémszalaggal vagy huzallal át kell fogni, melyeknek tűzvédelmét a glettelés adja. Többretegű borításnál helyiségmagas elem alkalmazásával egy rögzítőszalag elegendő.

Az éleket sérülés és nagyobb mechanikai igénybevétellel szemben fém sarokvédő sínnel védjük.

A borítás alatti vezetékezés és felületi áttörés megegyezik a gerenda tűzvédő borítás technológiájával. Az eltakart szerkezetek korrózióvédelméről, faanyag védelméről gondoskodni kell, sérült vagy más később működési, teherbírási képesség csökkenés veszélyét okozó hibát eltakarni nem szabad.

Tervezésnél:

- a pillér vagy gerendaprofilok geometriáját
- az acélprofil típusát
- méretét
- a tűzvédelmi követelményt

és az ebből származó

- építőlemez anyagát
- a szükséges rétegek számát és vastagságát
- a hozzátartozó rögzítőelem fajtáját és azok kiosztását

továbbá azt, hogy a borítás téglalap forma vagy a profil kontúrját követő-e, meg kell tervezni.

## **9.2. Szellőző-, kábel- és gépészeti csatornák**

Az álmennyezeti térben vagy rejtetten vezetett elektromos és gépészeti vezetékek tűzvédelme kettős célú: a vezetékrendszer külső tűzhatás elleni védelme, valamint a belső terek magukban a vezetékrendszerben keletkező tűz elleni védettsége.

A védekezés a tűz okozóinak szerelt csatornába helyezését jelenti, hogy az említett helyeken a füst- és tűzmentességet biztosítani lehessen. A lokalizálás lehetséges:

- tűzvédelmi álmennyezettel, membránnal
- gépészeti/elektromos csatornákkal,

- gépészeti/elektromos aknákkal.

A kábel- és légcsatornák alapjában véve hasonló felépítésűek. A menekülő folyosók és a csatlakozó helyiségek tűzhatástól a gépészeti csatornák révén a tűzállósági határértékekig védettek. A csatornák tűzállóságát különböző vastagságú egy vagy többretegű építőlemez burkolata biztosítja.

A dobozszerű lég-, valamint a belső vagy külső tűzhatás ellen védő kábelcsatornák megfelelőségét államilag erre jogosult szervezet vizsgálja és jegyzőkönyvvel igazolja.

A belső tűz elleni védelem kábeltűz esetén védi a menekülési útvonalakat. A láng a csatornán belül marad bezárva és nem tud az álmennyezeti térbe áttérjedni. Az optimálisan legnagyobb csatorna méret 1000x 500 mm.

Külső tűzhatás esetén a kábelcsatorna biztosítja a csatornában fekvő vezetékek működését és megakadályozza az elektromos vagy más gépészeti hálózaton való tűz terjedését is. Az épület biztonsági berendezéseinek, a tűzjelző, biztonsági világítás, sprinkler, vészvilágítás, tartalékáram, füst és hőérzékelő rendszerek saját funkcióit a tűzvédelemben előírt időtartam erejéig fenn kell tartani. Az elektromos hálózat tönkremenetelét zárlat vagy vezetékszakadás jelenti. A kábelcsatorna sérülése, átégése esetén a belső további tűzállósági képességet nem vesszük figyelembe. Az optimálisan legnagyobb csatorna méret 600x250 mm.

A gazdaságosan készülő burkolatok és csatornák vázszerkezet nélkül összeerősített építőlemezről állnak. Az építőlemez anyagától függően a kapcsolóelem lehet gyorsépítőcsavar vagy tűzőkapocs. Utólagos hézagolás a tűzvédelem miatt nem szükséges.

Megkülönböztetünk két-, három- és négyoldalú csatornákat. A két- és háromoldalú csatornák harmadik és negyedik oldalát a fal vagy mennyezet adja. A négyoldalú, dobozszerű kábelcsatornát teherhordó födémre vagy falra akaszthatjuk, menetes szárral függeszthetve vagy falkonzolra ültethetve.

A rögzítődübelnek vagy csavarozásnak alkalmasnak kell lennie a függesztésre, fémanyagúak legyenek és elhelyezési sűrűségük feleljen meg a saját és a fogadószerkezet teherbírásának, valamint a csatorna terhelésének (méretezés). A dübel általános mérete: M8, melynek a fogadószerkezetbe bevezetett hossza legalább 6 cm. A menetes szár húzószilárdsága tűzben sem csökkenhet 0,6 kN/cm<sup>2</sup> alá.

A szakszerű tervezésnek nem csupán a belső méreteket kell megadnia, hanem az installációs vezetékek súlyát is (kN/m). A kábelcsatornák a többi rendszerhez hasonlóan vizsgálatokkal ellenőrzöttek. Vezetéktálcával vizsgált és engedélyezett kábelcsatornát anélkül megépíteni nem szabad. Alkalmazás csak a bevizsgált módon lehetséges.

A revíziós – ellenőrző – nyílásokat többnyire szárazon fektetett fedővel képezzük, hogy a későbbi szerelések és javítások gyorsan és egyszerűen elvégezhetőek legyenek. Az építőlemez vastagsága és rétegszáma a keresztmetszeti adatokból és az előírt tűzállósági követelményből adódik, a revíziós ajtó (nyílás) vastagsága ugyanezen előírásnak kell eleget tennie. Oldalsó revíziós nyílást csavarozott ajtóval (építőlemezről) képezzük.

Amennyiben a kábelcsatorna tűzállósággal rendelkező és követelményben is előírt falon vezet át a belső és külső tűz ellen védő csatorna kialakítása, részletmegoldása eltérő. A külső tűz ellen védő csatorna megszakítás nélkül épül. A belső tűz ellen védő csatornára a két falsík között megszakítás kerül. Fugafedő erősítő szalag, papírcsík a megszakításon nem futhat át.

## 10. Tűzvédelem

### 10.1. Tűzvédelmi alapelvek

Az építmények megvalósulásának teljes folyamatában – a tervezésben, a létesítés valamennyi technológiai lépcsőjében egészen a használatbavételig – a tűzbiztonságnak kiemelt szerepe van. E kérdéskör nemzeti hagyományai ismertek, fontosságának okai, rendező elve, érvrendszere rendkívül logikus és egyszerűen megérthető. Ez tükröződik abban, hogy a jelenleg folyó közös európai harmonizációs törekvésekben közösségi szinten is elismerik a tűzbiztonság alapvető jelentőségét.

Kontinensen túlnyúló, globális jelenség azonban az is, hogy az építési létesítési költségeknek egyre nagyobb hányadát képezik a tűzvédelmi célokat szolgáló ráfordítások, ezért a tűzbiztonság

- nemcsak műszaki, kérdés, hanem
- komoly gazdasági megfontolásokat, nevezetesen „biztonság-kockázat-gazdaságosság” optimalizálási térmátrixban való elemzést igényel, és
- ezen keresztül fejlesztése társadalmi érdekek szem előtt tartását is szükségessé teszi.

A szakterület súlyponti voltát és értékét az is erősíti, hogy az építési tűzvédelmi előírások betartása és érvényre juttatása egyrészt az élet- és vagyónbiztonság alapjául szolgál, másrészt az építésminőség fő komponense, és egyúttal az életminőség egyik fontos eleme. Ugyanis a tűzvédelmi szempontból alultervezett épületek mind a lakók, mind a használók, illetve üzemeltetők biztonságát veszélyeztetik. Mert az az épület, amelynek létesítésekor a tűzbiztonság rovására takarítanak meg költségeket, nem lehet jó minőségű.

A hazai előírások összhangbana ez EU 305/2011 előírásával az alábbi alapvető követelményeket határozza meg:

- mechanikai ellenállás és stabilitás,
- tűzbiztonság,
- higiénia, egészség- és környezetvédelem,
- használati biztonság,
- zaj elleni védelem,
- energiatakarékosság és hővédelem.
- fenntartható építés

Hazánkban éppúgy, mint az iparilag fejlett országokban elfogadott, és a gyakorlatban már jelenlévő, korszerűnek minősíthető tűzvédelmi szemlélet szerint általános építési alapelvként a következőket kell tekinteni:

- prioritásként kezelendő tervezési kritérium, hogy tűz esetén az építmény fő szerkezetei őrizték meg teherhordó képességüket egy meghatározott ideig;
- követelmény, hogy az építményeken belül a tűz keletkezése és a füst képződése, valamint ezek terjedése korlátozott legyen;
- biztosítandó, hogy a tűz áttérjedése a szomszédos építményekre korlátozott legyen;

- szükséges szempont az épületben tartózkodók számára biztosítani azt, hogy az építményt időben el tudják hagyni vagy más eszközökkel megtörténhessen a kimentésük;
- kiemelten fontos, hogy a tűz esetén beavatkozó mentő alakulatok működése és biztonsága szavatolva legyen.

Ezen alapelvek a gyakorlatba átültetve a következőket jelentik:

A főbb szerkezetek teherviselő képességének megőrzése követelmény addig a meghatározott ideig, ameddig biztosítani kell

- a benntartózkodók biztonságát, amíg feltehetően az épületben vannak, továbbá
- az élet- és vagyonmentést végző, abban ténykedő és közreműködő mentő-, a tűz lokalizálásában és leküzdésében operatív módon részt vevő egységek, tűzoltók tevékenységéhez szükséges működési feltételeket;
- a tűzvédelmi berendezések működését, és ezáltal is védelmet adjanak az épület összeomlásával szemben;

A főbb tűzállósági funkcióval rendelkező teherviselő szerkezetek a következők:

- a belső és külső teherhordó falak,
- a födémek, tetők,
- az oszlopok, pillérek, merevítő elemeik és
- lépcsők tartó- és járófelületük alátámasztó-komponensei.

A tűzállékonysághoz esetenként tűzvédő képességükkel hozzájáruló egyéb szerkezetek és berendezések:

- az álmennyezetek,
- a mennyezeti membránok,
- a tűzvédő bevonati rendszerek és tűzvédő burkolatok,
- a vízzel feltöltött, -hűtött, betonnal kitöltött szerkezetek, mint a passzív tűzvédelem komponensei,
- a beépített oltóberendezések, mint az aktív tűzvédelem elemei.

Szükséges a tűz keletkezésének és kifejlődésének, az égés során képződő füst és a keletkező toxikus gázok képződésének, továbbá ezek terjedésének korlátozása abból a célból, hogy

- a tűz keletkezési helyének közelében és az attól távolabb tartózkodók számára elegendő idő maradjon a menekülésre; továbbá
- a tűzoltóság a tüzet ellenőrzése alá vehesse, mielőtt az túlságosan elterjedne;

Ez elérhető

- a tűz keletkezésének megelőzésével, késleltetésével;
- a tűz kifejlődésének korlátozásával a keletkezési helyiségen belül;
- a füst, a toxikus égéstermékek fejlődésének és a tűz keletkezési helyiségen túlra történő terjedésének korlátozásával, valamint
- tűzészlelő-, tűzjelző- és riasztó rendszerek telepítésével.

Követelmény a tűz áttérjedésének megakadályozása a környező épületekre (ez vonatkozik a tűzfalal, vagy tűzgátló fallal elválasztott egymás melletti és az egymástól "tűztávolsággal" telepített építményekre egyaránt), amellyel:

- szavatolni a környezet, a környezetben lévő építményeknek, a környezetben tárolt anyagoknak a tüzeseménytől való intakt voltát, azaz lehetőség szerint megakadályozni bekapcsolódásukat a zajló tüzesetbe, valamint
- megőrizni az égő épület közelében és az attól távol tartózkodók biztonságát, továbbá
- lehetővé tenni a tűzoltóság számára a tűz mielőbbi ellenőrzés alá vonását, leküzdését.

Ez biztosítható a sugárzási hatást mérsékelő, csökkentő, esetenként elterelő és a tűzterjedést korlátozó paraméterek szabályozásával, melyek a következők:

- az épületek közötti legkisebb telepítési távolság,
- a tűztávolság,
- az épületek egymás felé néző homlokzatai átfedő vetületeinek korlátozása,
- a homlokzati nyílások elrendezése, konfigurációja, az ablakfelületek mérete, elrendezése,
- a homlokzati anyagok tűzvédelmi, tűzveszélyességi és tűzterjedési tulajdonságai,
- a homlokzati szerkezetek tűzállósága,
- a tetőszerkezetek tűzterjedési tulajdonságai,
- a beépített aktív tűzvédelmi berendezések és készenléti oltóeszközök.

Biztosítandó az épületben tartózkodók kiürítése.

- a kiürítési és mentési útvonalak olyan tervezése és elhelyezése által, hogy a bennlévők biztonsággal legyenek evakuálhatók egy biztonságos helyre, akár közvetlenül a szabadba, akár az épületen belül egy biztonságos térbe, szomszédos tűzszakaszba;
- a környezettől a kiürítési útvonalak tűz- és füstgátló szerkezetekkel történő elhatárolásával;
- hő- és füstelvezető gépészeti berendezések létesítésével;
- a tűz és füst, a toxikus égéstermékek keletkezésének megelőzésével, megakadályozásával;
- a kiürítési útvonalakon lévő padló-, fal- és mennyezetburkolati anyagok tűzvédelmi jellemzőinek szabályozásával;
- tűzészlelő-, tűzjelző- és riasztóberendezések telepítésével;
- a kiürítési útvonalak és kijáratok szakszerű tervezésével;
- a menekülést és az evakuációt elősegítő eszközök, berendezések - vészvilágítás, biztonsági világítás, vészkijáratok jelölése, tartalék áramforrás, útmutató jelek és jelölések stb. – telepítésével;
- túlnyomásos szellőzőrendszerű építményrészek (helyiségek, lépcsőházak) létesítésével;
- biztonsági felvonók üzemeltetésével;
- a riasztást szolgáló hírközlő rendszerek telepítésével stb.

Kiemelten fontos a tűz esetén mentő funkciót ellátó csoportok, alakulatok biztonságának szavatolása, hatékony működésük elősegítése. Az épületszerkezetek minősített, méretezett, vizsgálatlalt és/vagy számítással igazolt tűzállósági adottságaival biztosítani kell a mentési

műveletek elvégezhetségét, azaz lehetővé kell tenni a tűzoltók részére, hogy megfelelő biztonsággal dolgozzanak, és az épületet szükség esetén el tudják hagyni.

- a tűzoltóberendezések hozzáférhetősége, szabványos jelölése, ezek számára hely biztosítása az épületen kívül és belül;
- a tűzoltóberendezéseket kiszolgáló vízszolgáltató egységeknek, tűzcsapoknak, nyomó- és szívó tápvezetékeknek az épületben, és ahol szükséges habbevezető nyílásoknak a létesítése;
- tűzoltóaknák, füstmentes lépcsőházak, tűzoltófelvonók, tűzoltófolyosók létesítése;
- hő- és füstelvezető rendszerek kiépítése;
- közművek szabályozása (gáz, villanyáram, víz stb.) és aktív tűzvédelmi rendszerek létesítése;
- kapcsolók, szelepek beépítése a közművek lezárására;
- vészhelyzeti kommunikációs rendszerek létesítése;
- tűzvédelmi rendszerek megvalósítása villamos kábelek védelmére;
- veszélyes anyagok jelölése.

## 10.2. Tűzvédelmi követelmények alapjai

Az építési tűzvédelmi alapelvek érvényre juttatásának biztosítása érdekében az építőanyagokkal, az épületszerkezetekkel és az építményekkel szemben tűzvédelmi követelményszinteket kell meghatározni.

Az előzőekben részletezett alapelvekre épülő építési és tűzvédelmi előírásokat - Magyarországon jelenleg – 5 alapvető hazai jogszabály tartalmazza:

- az 1997. évi LXXVIII. tv. (építési törvény);
- az általános építési előírásokat „szabályzatszerűen” tartalmazó Országos Településrendezési és Építési Követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet;
- a létesítmények, építmények létesítésére, valamint használatukra és a különböző technológiák alkalmazására vonatkozó tűzvédelmi rendelkezéseket magába foglaló, 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat
- Az építési termékek alkalmazásával kapcsolatos 305/2011 EU rendelet
- 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól

A tűzvédelmi szakterület fogalom meghatározásait teljeskörűen az OTÉK, az OTSZ rendeletek tartalmazzák. Az építési anyagok esetében: a tűzben való viselkedésüket jellemző tűzvédelmi osztály, a belőlük létesülő szerkezetek esetében pedig: az azok tűzzel szembeni ellenállóképességét kifejező tűzállóság, tűzállósági viselkedés és tűzállósági határérték.

A tényleges tűzállósági adottságokat - az esetek döntő többségében - laboratóriumi vizsgálattal, vagy - néhány esetben - elismert számítási módszer, vagy a kettő együttes alkalmazásával lehet, illetve kell meghatározni és igazolni. Az egységes elbírálás és az eredmények megbízható

felhasználhatósága érdekében e vizsgálati, illetve kalkulációs módszereket szabványokban rögzítették.

### 10.3. Az építési termékek tűzvédelmi osztályba sorolása

Egy építményben, egy helyiségen belül a tűz keletkezését, kifejlődését és továbbterjedését a határoló szerkezeteket alkotó anyagok tűzvédelmi adottságai és jellemzői jelentősen befolyásolják.

Az építőipar által alkalmazott anyagok köre időről-időre változik.

Egy-egy termék kockázati hatását, azaz a beépítésével járó tűzvédelmi helyzetkép megítélését pontosabban lehet jellemezni, ha az égési jellemzőik mellett egyéb tűztechnikai jellemzőik is ismertek. E korszerű tüzmegelőzési felfogás szerint a különböző burkolati anyagok esetében a leglényegesebb tűzveszélyességi paraméternek a lángterjedési jellemzők minősíthetők.

A hő- és hangszigeteléseknél, valamint a menekülési útvonalak falburkolatainak kiválasztásánál pedig az egyik legfontosabb kritérium a füstfejlesztő képesség ismerete.

A mennyezetburkolatok, álmennyezetek, illetve a tetőfelülvilágítók anyagainak kiválasztásakor ma már alapvető szempont, hogy ezek tűz, vagy magas hőmérséklet hatására ne legyenek égvecsepegő tulajdonságúak.

A padlóburkolatok lángterjedési jellemzőinek vizsgálata - a hazai és az európai laboratóriumi gyakorlatban egyaránt - sugárzó hő és gyújtóláng egyidejű hatása mellett történik. Az e tárgy körben alkalmazott szabványos vizsgálat során a termékminták károsodásának időbeni lezajlásából és mértékéből meg lehet állapítani, hogy ezeken az anyagokon a láng terjedése mennyire gyors és ebből származóan - egyéb beépítési feltételek teljesülése mellett - ezek menekülési útvonalakon, vagy tömegtartózkodási helyiségekben alkalmazhatók-e, vagy alkalmazási területük szűkebb, azaz ezek az anyagok csak alacsonyabb tűzkockázati szintű területeken építhetők be.

A füstfejlesztő képesség jellemzővel kapcsolatban érdemes kiemelni azt, hogy a tűzkörnyezeti sérülések okozói a tájékozódást, a menekülést, a mentést és a cselekvőképességet hátrányosan befolyásoló égéstermékek: a füst és a toxikus gázok. A vizsgálat célja a láthatóság-csökkenésnek a meghatározása.

A „közös” vizsgálati módszerek kiválasztásánál első lépésben a szakemberek abban állapodtak meg, hogy az anyagok tűzzel szembeni ellenállásának, illetve tűzveszélyességének meghatározásánál a valós körülmények között előfordulható különböző erősségű tűzhelyzeteket kell modellezni, és a kölcsönösen elfogadott kitéti szintek alapján kell az anyagokat tűzvédelmi osztályokba sorolni. A különböző osztályok kritériumainak meghatározásánál a megkülönböztetés alapja - rendező elvként - az legyen, hogy az egyes anyagok tűzben való részvétele mennyire aktív.

Az építőanyagokat a tűzvédelmi előírások alkalmazás szempontjából a laboratóriumi tűzveszélyességi vizsgálatokban kapott mérési eredmények, valamint meghatározott paraméterek és az osztálybasorolással kapcsolatos MSZ EN 13501-1 szabványban található kritériumok alapján tűzvédelmi osztályokba kell sorolni.

Az építési termékek (padlók nélkül) tűzvédelmi osztályai:

- A1, A2, B, C, D, E, F;

A „fő tűzvédelmi osztályok” meghatározása mellett az A2-E tűzvédelmi osztályok esetén az égvecsepegés és a füstfejlesztés, az A2fl-Dfl tűzvédelmi osztályok esetén a füstképződés kritériumainak figyelembevételével további „alkategóriák” határozhatók meg:

- az égvecsepegési kategóriák jelzései: d0, d1, d2.
- a füstképződési kategóriák jelzései: s1, s2, s3.

Az építési termékek (padlók nélkül) tűzvédelmi osztályainak vizsgálati szabványai:

- A1 - MSZ EN ISO 1182 (1) és MSZ EN ISO 1716
- A2 - MSZ EN ISO 1182 (1) vagy MSZ EN ISO 1716 és MSZ EN 13823
- B - MSZ EN 13823 és MSZ EN ISO 11925-2 (8) kitéti idő = 30 sec
- C - MSZ EN 13823 és MSZ EN ISO 11925-2 (8) kitéti idő = 30 sec
- D - MSZ EN 13823 és MSZ EN ISO 11925-2 (8) kitéti idő = 30 sec
- E - MSZ EN ISO 11925-2 (8) kitéti idő = 15 sec
- F – nem vizsgált

Az építési termékekből épített épületszerkezetek, építményszerkezetek (építési készletek – rendszerek) nem egyértelműen meghatározhatók alkotóelemeik tűzvédelmi osztályaiból.

A szerkezetekkel szembeni követelményeket az OTSZ hatályos változata tartalmazza. A szerkezeteket az épület többféle paramétere alapján (méret, funkció, befogadóképesség, magasság) 4 kockázati osztályba sorolja. A szerkezeti követelmények ebből eredeztethetők. A tűzvédelmi besorolást tűzvédelmi műleírás és terv formában kisebb lakóépületek kivételével a tűzvédelmi tervező készíti.

#### **10.4. Az épületszerkezetek tűzállóságának vizsgálata**

A tűzzel szembeni állékonyságot, tűzállósági teljesítményt

- szabványos vizsgálatl, vagy
- elismert, elfogadott számítással, vagy
- ezek együttes alkalmazásával

igazolni kell.

Az épületszerkezetek tűzállóságát minősítő szabványosított európai vizsgálatl történő meghatározásának célja az, hogy meg lehessen becsülni az épület egy vagy több, egymással kapcsolatban lévő szerkezeti elemének viselkedését meghatározott hőkitét, terhelési- és nyomásviszonyok között.

A széles körben alkalmazott és nemzetközileg elfogadott vizsgálati módszereket szabványosították. E vizsgálatok eszközül szolgálnak egy elem magas hőmérsékletnek való kitétellel szemben mutatott ellenálló-képességének mennyiségi meghatározásához olyan kritériumok megállapításával, melyekkel többek között a teherhordó kapacitás, a szerkezeti integritás és a hőszigetelő-képességi funkciók értékelhetők.

A vizsgálati modellek tűzállóságát azzal az időtartammal fejezik ki, ameddig a megfelelő funkciók teljesítése fennáll. Ez az adott szerkezet tűzállósági határértéke.

Általános gyakorlat, hogy a különböző szerkezetek műszaki jellemzőit hűen képviselő paraméterekkel rendelkező próbatesteket speciális vizsgálatberendezésekbe, szabványosított méretű, anyagú, műszerezettségű, fűtési és terhelő berendezéssel ellátott kemencékbe, vagy kemencék elé építik.



A kemencék égésterében szabványosított, emelkedő hőmérsékletű programmal biztosítják a kívánt hőkitétet, valamint teherviselő elemek vizsgálata esetén a próbatest terheléséről is gondoskodnak, és műszeresen regisztrálják, valamint vizuálisan megfigyelik a műszaki jellemzők változásait, a hő, illetve a terhelés hatására végbemenő jelenségeket, a vizsgálati végpontnak minősülő tűzállósági határállapotokat.

Az Európai Unióban és ily módon Magyarországon is

- a tűzállósági vizsgálatok általános követelményeit,
- az alternatív és kiegészítő vizsgálatokra vonatkozó előírásokat, továbbá
- az egyes szerkezeti elemfajták tesztelésével kapcsolatos követelményeket

önálló szabványok tartalmazzák.

### **10.5. Az épületszerkezetek tűzállóságának jelölése**

#### **Teherviselő képesség megtartása; jele: R;**

a szerkezeti deformáció és a deformációs változások sebessége egy határértéken belül marad, fémszerkezetek esetén a szerkezet hőmérséklete nem haladja meg az anyagra jellemző kritikus hőmérsékletet.

#### **Integritás megőrzése, jele: E;**

a szerkezeten nem keletkezik olyan átmenő rés, amelyen a tűzmentett oldalra gyújtóképes füstgázok vagy láng áthatolhat.

#### **Hőszigetelő-képesség megmaradása, jele: I;**

a tűzzel ellentétes oldal átlagos felületi hőmérséklet-emelkedése kisebb, mint 140 K, a lokális hőmérséklet-emelkedés egyetlen ponton sem több mint 180 K.

#### **Sugárzás, jele: W;**

a tűzmentett oldalon adott távolságban mért sugárzás nem haladja meg a 15 kW/m<sup>2</sup> értéket.

#### **Mechanikai ellenálló-képesség megőrzése, jele: M;**

az ütésvizsgálat során a szerkezet megtartja előző alakját, illetve általános stabilitását.

#### **Füstzáró képesség megőrzése, jele: S;**

szobahőmérsékleten vagy 200 °C-os hőkitét esetén a szerkezet légáteresztő-képessége nem halad meg egy határértéket.

#### **Tűzvédő képesség megőrzése, jele: K;**

burkolatok, bevonatok és egyéb, a hordozó szerkezet tűzállóságát vele együtt biztosító elemek megtartják védőképességüket.

### **10.6. Az épületszerkezetek tűzállósági osztályozása**

Az osztályozással kapcsolatos előírásokat az MSZ EN 13501-2 szabvány tartalmazza.

A tűzállósági kritériumok jelével és a tűzállósági határállapot(ok) elérésének idejét jelző számadattal lehet valamely szerkezet tűzállósági teljesítményét megadni.

A különböző szerkezetekre egyidejűleg több jellemző adat is szerepeltethető:

pl. egy teherhordó falszerkezet „R60 E30 I30” osztályú, ez annyit jelet, hogy teherviselő kapacitása a szerkezetnek legalább 1,0 óra, és 0,5 óráig megőrzi hőszigetelő-képességét és integritását.

### **A1 tűzvédelmi osztályba sorolandó**

- az a szerkezet, amely A1 tűzvédelmi osztályú anyagokból készül;
- az olyan A1 tűzvédelmi osztályú anyagból készült teherhordó komponensekkel vagy merevítő elemekkel rendelkező szerkezet, amely fegyverzete/kéregéleme A1 tűzvédelmi osztályú, és a fegyverzet/kéreg tűzállósági határértéke az adott követelményeknek önmagában is megfelel - beleértve a felmelegedési határállapotot is - függetlenül a fegyverzet/kéreg alatti, illetve mögötti anyagok (hő- és/vagy hangszigetelések, egyéb kitöltő anyagok) tűzvédelmi osztályától;
- az a szerkezet, amely
  - alapszerkezete vagy belső keretváza,
  - a keretváz közötti hő-, illetve hangszigetelő rétegének anyaga és
  - többrétegű fegyverzetének külső, a használati tér felőli rétege A1 tűzvédelmi osztályú, fegyverzetének belső rétegei pedig A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályúak.

### **A2 tűzvédelmi osztályba sorolandó**

- az a szerkezet, amely A2 tűzvédelmi osztályú anyagokból készül;
- az a réteges felépítésű (pl. szendvicspanel) szerkezet, mely fegyverzeteinek anyaga A1 vagy A2 tűzvédelmi osztályú, és az e fegyverzettel védett belső keretváz B, C vagy D tűzvédelmi osztályú, de a vázszerkezet égéshője a felület átlagára vetítve legfeljebb 10 MJ/m<sup>2</sup>;
- az a szilikátbázisú, B - E tűzvédelmi osztályú töltőanyaggal gyártott homogén könnyűbeton szerkezet, amely megfelel a következő feltételeknek:
- a szerkezet laboratóriumi vizsgálattal igazoltan kielégíti az adott építményre meghatározott tűzállósági határérték-követelményt, és
- a szerkezet anyagának égéshője legfeljebb 5 MJ/kg;
- az olyan A2 tűzvédelmi osztályú anyagból készült teherhordó komponensekkel vagy merevítő elemekkel rendelkező szerkezet, amely fegyverzete/kéregéleme A2 tűzvédelmi osztályú, és a fegyverzet/kéreg tűzállósági határértéke az adott követelményeknek önmagában is megfelel - beleértve a felmelegedési határállapotot is - függetlenül a fegyverzet/kéreg alatti, illetve mögötti anyagok (hő- és/vagy hangszigetelések, egyéb kitöltő anyagok) tűzvédelmi osztályától.

### **B tűzvédelmi osztályba sorolandó**

- az a szerkezet, amelynek anyaga vagy összetevői legalább B tűzvédelmi osztályúak;

- az a szerkezet, melynek belső komponensei C, D vagy E tűzvédelmi osztályú anyagból készültek, de tűz- vagy hőhatás ellen legalább B tűzvédelmi osztályú anyaggal burkoltak oly módon, hogy az adott követelményeknek megfelelő tűzállósági határértéken belül a védett tér felé a szerkezetből káros mértékű füst és/vagy éghető olvadék nem tör elő.

#### **C tűzvédelmi osztályba sorolandó**

- az a szerkezet, amelynek anyaga vagy összetevői legalább C tűzvédelmi osztályúak;
- az a szerkezet, melynek belső komponensei D vagy E tűzvédelmi osztályú anyagból készültek, de tűz- vagy hőhatás ellen legalább C tűzvédelmi osztályú anyaggal burkoltak oly módon, hogy az adott követelményeknek megfelelő tűzállósági határértéken belül a védett tér felé a szerkezetből káros mértékű füst és/vagy éghető olvadék nem tör elő.

#### **D tűzvédelmi osztályba sorolandó**

- az a szerkezet, amelynek anyaga vagy összetevői legalább D tűzvédelmi osztályúak;
- az a szerkezet, melynek belső komponensei E tűzvédelmi osztályú anyagból készültek, de tűz- vagy hőhatás ellen legalább D tűzvédelmi osztályú anyaggal burkoltak oly módon, hogy az adott követelményeknek megfelelő tűzállósági határértéken belül a védett tér felé a szerkezetből káros mértékű füst és/vagy éghető olvadék nem tör elő.

#### **E tűzvédelmi osztályba sorolandó**

- az a szerkezet, amely E tűzvédelmi osztályú anyagokból készült és tűz- vagy hőhatás ellen nincs külön védelemmel ellátva.

Azoknak a szerkezeteknek a besorolását, melyeknek tűzvédelmi osztálya az előző bekezdések alapján egyértelműen nem határozható meg (pl. többrétegű, rétegenként eltérő tűzvédelmi osztályú és tűztechnikai tulajdonságú anyagokból álló szerkezet), komponenseik tűztechnikai vizsgálatok során észlelt viselkedése és tűzvédelmi osztálya figyelembevételével kell elvégezni, illetve meghatározni.

Nem befolyásolja a szerkezet tűzvédelmi osztályát

- a) az A1 tűzvédelmi osztályú szerkezet esetében - az a bevonat vagy burkolat, amelynek
  - vastagsága  $\leq 1,0$  mm és
  - az égéshője legfeljebb 2 MJ/m<sup>2</sup>;
  - az a ragasztó, amelynek égéshője legfeljebb 1,4 MJ/m<sup>2</sup>.
- b) az A2 tűzvédelmi osztályú szerkezet esetében - az a bevonat vagy burkolat, amelynek
  - vastagsága  $\leq 1,0$  mm és
  - az égéshője legfeljebb 4 MJ/m<sup>2</sup>;
  - az a ragasztó, amelynek égéshője legfeljebb 4 MJ/m<sup>2</sup>.
- c) a B – E tűzvédelmi osztályú szerkezetek tűzvédelmi osztályát az a bevonat vagy burkolat, amelynek a vastagsága  $\leq 1,0$  mm.

## **11. Akusztika**

Az akusztika minden időszakban meghatározó építési szempont volt, hisz a zajok még egyetlen lakáson belül is zavaróak tudnak lenni. A tudatos tervezés vagy építetói választás csak az

utóbbi időkben erősödött fel annyira, hogy az akusztikai minőségre egyre kifinomultabb rendszerek kifejlesztését kívánta meg az építési piac. Az építető, a beruházó már többet kíván, nem elégszik meg azzal, hogy nem hallja a szomszéd beszédét vagy fődémen lépteit, már a nappalijában is kiváló minőségben szeretne zenét hallgatni. A fejlesztési kényszer egyre kevésbé a szabvány követelményeinek teljesítéséről szól, mint inkább a nagyobb kényelemről és fokozottabb biztonságról. Ennek nagyon fontos, nem látható, de a komfortos lakhatás vagy munkakörnyezeti körülményt jelentősen meghatározó tényezője az akusztika, amely a terek külső tér felőli hangszigeteltségét vagy a tér megfelelő belső hangzásvilágát jelenti.

### **Hangterjedés a térben**

A térakusztika az egy téren belüli hanghatásokkal, hangkomforttal foglalkozik. A helyiségben keletkező hang a térben a falakról, mennyezetről, padlóról és valamennyi térben álló tárgyról, növényről, rólunk többszörösen visszaverődik, visszhangzik, és minden irányból hallhatjuk szólni (surround). A hangforráshoz visszaérkező hang ideje a térre jellemző információ és utózungési időnek nevezik. A térakusztika célja ezen „visszhang“ a helyiség használati igényének megfelelő beállítása. Ez a behangolás természetesen helyiségenként eltérő lehet. Például zenei célú helyiségek használatakor hosszú utózungési időre van szükség a kellemes hanghatáshoz. Oktatási célú térben azonban a rövid utózungési idő a követelmény, hogy a terem visszhangmentes és a beszéd nagyon jól érthető legyen. Az utózungési időt a falak és mennyezet hangelnyelő képessége jelentősen befolyásolja.

### **Hangterjedés két helyiség között, illetve beltéri és kültéri környezet között**

Ha épület hangszigetelésére gondolunk, akkor az épületszerkezetek hangáteresztő vagy épp ellenkezőleg hang átjutást gátló képességét vizsgáljuk. A hang átjuthat az egyik szobából a másikba vagy bejuthat kintről az épület környezetéből is. A hangszóró szerepét az épület tömör nagy tömegű felületei adják: a határoló falak, a mennyezet és a padló, ők közvetítik a túoldalról érkező hangokat. A szomszédos helyiségek funkciójától függően a falak, a mennyezet és a padló rétegfelépítését az épületakusztika követelményeinek megfelelően célszerű felépíteni. A szerkezetet alkotó építőelemek az eredményesség kulcsai. Épületszerkezetek hangszigetelési jellemzői laboratóriumban és helyszíni körülmények között.

Az akusztika megfelelőségét néhány mérőszámmal jellemezhetjük, ezek felsorolva a laboratóriumi súlyozott léghanggátlás ( $R_w$ ), súlyozott hangnyomásszint ( $L_{nw}$ ) és az utózungési idő ( $T$ ). Az első két jellemző az épületszerkezetek azon tulajdonságát mutatja, hogy mérsékelik a helyiségbe kívülről vagy a szomszédból érkező zajt, a harmadik pedig a helyiség felületeinek hangelnyelő képességét, azaz azt az időt jelöli, amíg a térben keletkező hang a visszaverődéseket követően elcsendesül.

A hallható zajok (és így az említett jellemzők) különböző frekvenciák hangjaiból állnak – hasonlóan a gitár egyes húrjai által kibocsátott hangokból. A helyzet az, hogy különböző frekvenciák (hangmagasság) esetén más és más a falon áthaladó hang csendesítése, mint ahogy a hangelnyelő felület is az eltérő hangokat egymástól eltérően nyeli el.

### **Léghangszigetelés**

A léghangszigetelés az épület és helyiség hangszigetelési mutatója közül a legáltalánosabb. Jelölése  $R_w$  és értékeit decibelben adjuk meg. Minél nagyobb az  $R_w$  értéke, annál nagyobb a csend a védett oldalon. Egyszerűbben fogalmazva: nem halljuk a zajos szomszédokat a fal túloldalán és csendben lehet aludni még akkor is, ha a család többi tagja tévét néz a szomszédos helyiségben. A léghangszigetelés az alkalmazott falszerkezet típusától, elemeinek térfogatsűrűségétől és rugalmasságától függ. Fontos tudni, hogy kétféle a léghangszigetelési érték adható meg: a laboratóriumi ( $R_w$ ) – a mért fal semmihez nem csatlakozik, csak a saját jellemzőjét mérik és a helyszíni ( $R'w$ ) – a fal földemhez, mennyezethez, oldalfalakhoz csatlakozik, így a mért értéket a csatlakozások is befolyásolják. A helyszíni ( $R'w$ ) hangszigetelési érték akár 6-10 dB-lel is alacsonyabb lehet, mint a laboratóriumi ( $R_w$ ) érték! Beépítéskor, kiválasztáskor ezt mindenképpen figyelembe kell venni! Kiváló minőségű hangszigetelést kétféle szerkezettel érhetünk el: Vagy nagy sűrűségű szerkezetet használunk (tömör téglafal, betonfal) vagy a sokszorosan könnyebb, de nagy rugalmassággal rendelkező szerelt falakat választjuk, amelyek az autó kipufogó hangtompítóhoz hasonlóan észrevétlen rezgésekben elnyelik az akusztikus energiát

**A szerelt válaszfalak akusztikai sajátosságai, tulajdonságai tendencia jelleggel a következők:**

- a gipszkarton rétegek (lemezek) számának növelése határozottan javít a hangszigetelésen, mert jelentős mértékben megnöveli a kéreglemezek fajlagos tömegét;
- a normál gipszkarton lemezről tűzgátló gipszkarton lemezre történő váltás előnyös, de nem okoz markáns változást a hangszigetelésben, mert a fajlagos tömeg változás nem olyan jelentős; hasonlóan csak kisebb mértékben hatásos a gipszkarton lemezek vastagságának megnövelése is;
- a szálás szigetelőanyag vastagságának növelése a hangterjedési út hangszigetelését megnöveli, azonban a borda kapcsolaton keresztüli hangterjedésre nincs hatással; ezért összességében a szigetelőanyag vastagságának növelése csak kisebb értékű hangszigetelés javulást eredményez.

A kivitelezés minősége, illetve a kialakult alapadatoktól történő eltérések a keletkező hangszigetelésre szintén lényeges hatással vannak. A hangszigetelés lecsökken, ha az alábbi változások történnek:

- ha egy bordán a csavarok közötti távolság lecsökken; különösen a két gipszkarton lemez felszerelése során lehet ilyen hibát előidézni;
- ha a borda távolság lecsökken és ennek következtében megnövekszik a csavar rögzítések száma;
- ha egy borda mindkét oldalán gipszkarton lemezek toldása történik (megváltozik a kéreglemezek merevsége, illetve járulékos rezonanciák keletkezhetnek);
- amennyiben olyan területi foltok alakulnak ki a falban, ahol nincs szigetelőanyag (például a légrésnél vékonyabb szigetelőanyag kitöltés miatt az idők folyamán a szigetelőanyag összeroskadhat);
- bármilyen ok miatt a falszerkezet nem légtömör (például tömítetlen, lezáratlan peremcsatlakozások, lemez toldások, fali elektromos dobozok, stb.).

## **Meglévő falak hangszigetelésének javítása**

A szerelt szerkezetek segíthetnek abban az esetben is, ha a meglévő - többnyire téglafal - nem megfelelően hangszigetelő képességű. Ilyen helyzetekben elsősorban önálló előtétfalakat használjunk, minél több réteg, minél nagyobb tömegű építőlemezzel.

Nem csak a környezetből érkező zaj zavarhat minket. Zavaró lehet a saját magunk keltette hang is. Hangunk visszaverődik a falakról és a mennyezetről, mint egy ping-pong labda, akár annyira, hogy nem értjük a saját szavunkat. Ez a leggyakrabban nagyobb forgalmú iskolai, szállodai terekben fordul elő, vagy éttermekben, bevásárlóközpontokban.

## **Hangelnyelés**

Az értéket, amellyel mérik a helyiség azon képességét, hogy mennyire zajelnyelő, utözengési időnek hívják és optimális értéke 0,3 - 0,6 másodperc között van. Ha kisebb, úgy érezzük, mintha süket térben lennénk és elveszne a hangunk, ha nagyobb, a térben erős visszhang van.

A szárazépítési termékek között sokféle perforált lemezt talál, amelyek mennyezetre vagy falakra helyezve nagyon hatékonyan elnyelik a zajt mindamelllett, hogy esztétikusak. Az akusztikus perforált lemez megakadályozza, hogy a hang visszaverődjék a helyiségbe a perforáció és a lemez mögötti hangszigetelés hatására. A hézagmentesen kialakított álmennyezetek, különböző típusú és rajzolatú lyuggatással esztétikusak is, de felületi szilárdságuk révén tornateremben is alkalmazhatók.

Az egyes szerkezeti elemek, műszaki jellemzők akusztikai hatásáról a következő tendencia jellegű megállapításokat lehet tenni:

- a kiporzás ellen védelemmel ellátott szálás szigetelőanyagból (üvegyapot, bazaltgyapot) készülő álmennyezetek a lemez vastagság és a légrés méret függvényében magas hangú, vagy hatékony széles sávú hangelnyelő szerkezetek;
- a monolit, perforálás nélküli (pl. gipszkarton lemez) álmennyezetek széles sávú gyenge hangelnyelők;
- a perforált, vagy réselt monolit, vagy kazettás álmennyezetek közepes frekvenciás hangelnyelők, gyakorlatilag függetlenül a lapok anyagától; a maximális hangelnyelés helyét a légrés méret, és a perforáltság adatai határozzák meg; a perforáltság felületaránya e minőségi körben 6 - 15 % általában; az álmennyezeti lapra hátulról terített szálás szigetelőanyag terítés, vagy fátyol szerű réteg elhelyezés hatékonyan növeli a hangelnyelést;
- a mély hangú hangelnyeléshez kis fajlagos tömegű, tömör kéreglemez és nagyobb légrés (40 - 50 cm) szükséges;
- erősen perforált lemezű álmennyezetek, ritka kitöltésű sávós álmennyezetek (az áttört felület aránya meghaladja az 50 %-t) esetében a vizuális határolásnak az akusztikai funkciója csekély, inkább csak mechanikai védelemként szolgál;
- az ásványi rost alapanyagú lyuggatott álmennyezeteket széles sávú hangelnyelők;
- az ásványi rost alapanyagú lyuggatás nélküli álmennyezetek széles sávú gyenge hangelnyelők;
- a fagyapot alapanyagú álmennyezetek széles sávú hangelnyelők;

- a légrés növelése a mély hangok irányába tolja el, vagy szélesíti ki a hangelnyelés hatékony tartományát.

Általánosságban kijelenthető, hogy a hangelnyelő szerkezeteknek nem kell felület-folytonosnak lenni, tehát a határoló falaknál, a bordáknál levő rések nem rontják le, bár befolyásolják a hatékonyságot.

### **Álmennyezetek függőleges és vízszintes irányú hangszigetelést javító hatása, kerülőutas hangszigetelése**

Az akusztikai jellemzők részben közvetlenül az álmennyezet részleteitől, részben a csatlakozó falszerkezetektől függenek. Az alábbi, ökölszabály jellegű minőségi megállapítások segítik az eligazodást a különböző akusztikai igények között:

- a jó hangelnyelő álmennyezetek a függőleges irányú léghangszigetelést (födém és álmennyezet együttesen) csak csekély mértékben javítják;
- a jó hangelnyelő álmennyezetek a függőleges irányú lépéshangszigetelést (padlóburkolat, födém és álmennyezet) csak csekély mértékben javítják;
- ha az egymás feletti helyiségek közötti lég és lépéshang szigetelés létrehozásához az álmennyezetre is szükség van, akkor az nem lehet jó hangelnyelő, ilyen alkalmazásra tömör, monolit szerkezetet (egy, vagy két rétegű tömör gipszkarton lapokból kivitelezett, a peremek mentén is tömören csatlakozó) kell választani;
- az álmennyezet hosszirányú hangszigetelése az egymás melletti helyiségek hangszigetelését határozottan befolyásolja, sok esetben meghatározza; ha a helyiségek közötti hangszigetelés igény  $R'_{w+C}$ -ben kifejezve a 45 dB-t meghaladja, akkor az álmennyezet szükséges hosszirányú léghanggátlása a következő két módon hozható létre:
  - tömör, elegendően nagy tömegű, a válaszfal felett dilatált álmennyezettel, amely nem lesz jó hangelnyelő;
  - a födémtől födémgig felépített válaszfallal, és ebben az esetben az álmennyezet lehet jó hangelnyelő.

### **Álpadlók akusztikai tulajdonságai**

Az álpadlók az álmennyezetekhez hasonlóan sokirányú akusztikai (hangszigetelési) tulajdonsággal rendelkeznek. Az akusztikai döntésekhez az alábbiak figyelembe vétele javasolt:

- a kerülőutas hangszigetelésre (léghang:  $D_{nf,w,P}$ , lépéshang:  $L_{n,f,w,P}$ ) az álpadló lapok megszakítása, azaz dilatáció létrehozása nagyon jó hatással van;
- a kerülőutas lépéshangszigetelésre ( $L_{n,f,w,P}$ ) a jó minőségű szőnyegpadló burkolat jó hatással van, a szőnyegpadló, vagy más, hasonló minőségű padlóburkolat alkalmazása elengedhetetlen;
- érdekes, sőt meglepő az, hogy a padló burkolat a kerülőutas léghangszigetelésen is javít, ennek tömörségi oka van;
- az álpadló lábai alá tett rugalmas alátét lemezeknek a példákban nincs markáns hatása; ez azonban a rugalmas alátét lemezek anyagjellemzőinek ismerete nélkül nem általánosítható;

- az álpadló, mint padlóburkolat lépéshangszigetelés javító hatása ( $\Delta L_{w,P}$ ) értelemszerűen függ az álpadlóra fektetett padlóburkolattól, burkolat nélkül, vagy kemény burkolattal a minőség nem megfelelő;
- az álpadló lapok tömegének növelése minden bemutatott hangszigetelési jellemzőre kedvező hatással van.

## **12. Az önfejlesztés szükségszerű útjai**

### **12.1. Minősítések termékre, rendszerre**

#### **Teljesítmény nyilatkozat**

A 305/2011 Eu rendelet, amelyet a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól kiegészít, az alapvető követelmények vonatkozásában meghatározza mely építési termékre szükséges a gyártó teljesítmény nyilatkozat kiadása. ennek értelmében alapvetően az alábbi műszaki specifikációk alapján adható ki termék teljesítmény nyilatkozat:

- harmonizált EN szabvány alapján
- ETA – Európai Műszaki Értékelés

Ezek hiányában a Nyilatkozat kiadására nincs lehetőség.

Az építési készletekre vonatkozóan nincs harmonizált szabvány érvényben, ott a készlet fogalmának teljesülése esetén a Teljesítmény nyilatkozat csak EN vizsgálati szabvány, ennek hiányában hazai vagy más nemzeti szabvány alapján történő akkreditált intézeti vizsgálat vagy jogszabályban elfogadott számítási eljárás lehet a nyilatkozat alapja.

A Nyilatkozat minden esetben az elkészült szerkezetre szól és nem előzetesen kiállított.

A Nyilatkozat nem minősül az elkészült szerkezetek kivitelezői nyilatkozatát helyettesítő dokumentumnak, csupán a szerkezet szakszerű megépítése esetére vállalja a műszaki teljesítmény garanciáját.

#### **Egyedi termék**

Egyedi termék vagy egyedi készlet fogalmát az idézett jogszabályok tartalmazzák, amely alapján kijelenthető, hogy a szárazépítés területén ilyen szerkezettel kis valószínűséggel lehet találkozni.

### **12.2. Katalógusok kezelése – egyeztetés szükségszerűsége**

A gyártói katalógusok nem teljesítmény nyilatkozatok, az azokban való adatok pontosságáról, érvényességéről, esetleg az abban valóktól történő kismértékű eltérő szerelés esetén az elérhető műszaki teljesítményről javasolt minden esetben gyártói egyeztetés, vagy arra jogosult tervezői egyeztetés.



## 13.Mellékletek

### 13.1. 1.sz. melléklet - Szerkezetek ellenőrző listája

#### 1. Szerelt válaszfal

##### Vázszerkezet

- A profilok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A dübelek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő.
- Az öntapadó hanglágyszalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- Az öntapadó hanglágyszalag elhelyezése megfelelő.
- CW-profilok kiosztása és hossza megfelelő.
- A CW- és UW-profilok egymáshoz rögzítése megfelelő.
- CW-profilok hosszoldása megfelelő.
- A falnyílások szerkezeti kialakítása megfelelő.
- Megépíthető maximális falmagasság ellenőrzése.

##### Hőszigetelés

- Ásványgyapot hőszigetelés műszaki jellemzői megfelelőek.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legkisebb vastagsága megfelelő.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legnagyobb vastagsága megfelelő.
- Az ásványgyapot hőszigetelés folytonos a CW-profilok között.
- Az ásványgyapot hőszigetelés folytonos a teljes falmagasság mentén.

##### Borítás

- A gipszkarton lemezek műszaki jellemzői megfelelőek.
- Hézagok kialakítása a fal kerülete mentén megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vastagsága megfelelő.
- A vízszintes lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- A függőleges lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- Szomszédos lemezek közötti hézag megfelelő.
- A csavarok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A csavarok kiosztása megfelelő.
- A csavarozás mélysége megfelelő.
- Az alsó réteg szerelése megfelelő.
- A felső réteg átlapolása megfelelő.

##### Hézagolás

- A hézagkitöltő anyag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag típusa megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vágott élének előkészítése megfelelő.
- A hézagkitöltés mind a függőleges, mind a vízszintes hézagokban megfelelő.

##### Felület

- Dilatáció nélkül építhető maximális felület ellenőrzése.
- Felület és élek síktűrése
- Felület és élek síktűrése függőleges értelemben
- Felület és élek síktűrése vízszintes értelemben
- Egymást metsző felületek síktűrése
- A felületi minőség megfelel a kiírásnak.

## **2. Szerelt álmennyezet**

### **Vázszerkezet**

- A profilok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A dübelek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő.
- Az öntapadó hanglágyszalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- Az öntapadó hanglágyszalag elhelyezése megfelelő.
- A függesztő elemek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő
- A tartó- és szerelőprofilok műszaki jellemzői és tengelykiosztásuk megfelelő.
- CD- és UD-profilok kapcsolata megfelelő.
- CD-profilok hosszoldása megfelelő.

### **Hőszigetelés**

- Ásványgyapot hőszigetelés műszaki jellemzői megfelelőek.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legkisebb vastagsága megfelelő.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legnagyobb vastagsága megfelelő.
- Az ásványgyapot hőszigetelés felületfolytonos.

### **Borítás**

- A gipszkarton lemezek műszaki jellemzői megfelelőek.
- Hézagok kialakítása az álmennyezet kerülete mentén megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vastagsága megfelelő.
- A lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- Szomszédos lemezek közötti hézag megfelelő.
- A csavarok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A csavarok kiosztása megfelelő.
- A csavarozás mélysége megfelelő.

### **Hézagolás**

- A hézagkitöltő anyag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag típusa megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vágott éleinek előkészítése megfelelő.
- A hézagkitöltés megfelelő.

### **Felület**

- Dilatáció nélkül építhető maximális felület ellenőrzése.
- Felület és élek síktűrése
- Egymást metsző felületek síktűrése
- A felületi minőség megfelel a kiírásnak.

### **3. Szerelt előtét**

#### **Vázszerkezet**

- A profilok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A dübelek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő.
- Az öntapadó hanglágyszalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- Az öntapadó hanglágyszalag elhelyezése megfelelő.
- CD-profilok kiosztása és hossza megfelelő.
- A CD-profilok hosszoldása megfelelő.
- Megépíthető maximális falmagasság ellenőrzése.

#### **Hőszigetelés**

- Ásványgyapot hőszigetelés műszaki jellemzői megfelelőek.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legkisebb vastagsága megfelelő.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legnagyobb vastagsága megfelelő.
- Az ásványgyapot hőszigetelés felületfolytonos.

#### **Borítás**

- A gipszkarton lemezek műszaki jellemzői megfelelőek.
- Hézagok kialakítása az előtét kerülete mentén megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vastagsága megfelelő.
- A vízszintes lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- A függőleges lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- Szomszédos lemezek közötti hézag megfelelő.
- A csavarok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A csavarok kiosztása megfelelő.
- A csavarozás mélysége megfelelő.
- Az alsó réteg szerelése megfelelő.
- A felső réteg átlapolása megfelelő.

#### **Hézagolás**

- A hézagkitöltő anyag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag típusa megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vágott éleinek előkészítése megfelelő.
- A hézagkitöltés mind a függőleges, mind a vízszintes hézagokban megfelelő.

#### **Felület**

- Dilatáció nélkül építhető maximális felület ellenőrzése.
- Felület és élek síktűrése
- Felület és élek síktűrése függőleges értelemben
- Felület és élek síktűrése vízszintes értelemben
- Egymást metsző felületek síktűrése
- A felületi minőség megfelel a kiírásnak.

#### **4. Szerelt előtétfal**

##### **Vázszerkezet**

- A profilok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A dübelek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő.
- Az öntapadó hanglágyszalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- Az öntapadó hanglágyszalag elhelyezése megfelelő.
- CW-profilok kiosztása és hossza megfelelő.
- A CW- és UW-profilok egymáshoz rögzítése megfelelő.
- CW-profilok hosszoldása megfelelő.
- A falnyílások szerkezeti kialakítása megfelelő.
- Megépíthető maximális falmagasság ellenőrzése.

##### **Hőszigetelés**

- Ásványgyapot hőszigetelés műszaki jellemzői megfelelőek.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legkisebb vastagsága megfelelő.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legnagyobb vastagsága megfelelő.
- Az ásványgyapot hőszigetelés folytonos a CW-profilok között.
- Az ásványgyapot hőszigetelés folytonos a teljes falmagasság mentén.

##### **Borítás**

- A gipszkarton lemezek műszaki jellemzői megfelelőek.
- Hézagok kialakítása a fal kerülete mentén megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vastagsága megfelelő.
- A vízszintes lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- A függőleges lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- Szomszédos lemezek közötti hézag megfelelő.
- A csavarok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A csavarok kiosztása megfelelő.
- A csavarozás mélysége megfelelő.
- Az alsó réteg szerelése megfelelő.
- A felső réteg átlapolása megfelelő.

##### **Hézagolás**

- A hézagkitöltő anyag műszaki jellemzői megfelelőek.

- A hézagerősítő szalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag típusa megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vágott éleinek előkészítése megfelelő.
- A hézagkitöltés mind a függőleges, mind a vízszintes hézagokban megfelelő.

#### **Felület**

- Dilatáció nélkül építhető maximális felület ellenőrzése.
- Felület és élek síktűrése
- Felület és élek síktűrése függőleges értelemben
- Felület és élek síktűrése vízszintes értelemben
- Egymást metsző felületek síktűrése
- A felületi minőség megfelel a kiírásnak.

### **5. Tetőtérbeépítés**

#### **Vázszerkezet**

- A profilok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A függesztő elemek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő.
- A dübelek műszaki jellemzői és azok kiosztása megfelelő.
- Az öntapadó hanglágyszalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- Az öntapadó hanglágyszalag elhelyezése megfelelő.
- A CD-profilok kiosztása megfelelő.
- A CD- és UD-profilok egymáshoz rögzítése megfelelő.
- A CD-profilok hosszoldása megfelelő.

#### **Hőszigetelés**

- Ásványgyapot hőszigetelés műszaki jellemzői megfelelőek.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legkisebb vastagsága megfelelő.
- Ásványgyapot hőszigetelő lemezek legnagyobb vastagsága megfelelő.
- Az ásványgyapot hőszigetelés felületfolytonos.

#### **Borítás**

- A gipszkarton lemezek műszaki jellemzői megfelelőek.
- Hézagok kialakítása a tetőtérbeépítés kerülete mentén megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vastagsága megfelelő.
- A vízszintes lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- A függőleges lemezillesztések megfelelő mértékben eltoltak.
- Szomszédos lemezek közötti hézag megfelelő.
- A csavarok műszaki jellemzői megfelelőek.
- A csavarok kiosztása megfelelő.
- A csavarozás mélysége megfelelő.
- Az alsó réteg szerelése megfelelő.

- A felső réteg átlapolása megfelelő.

### **Hézagolás**

- A hézagkitöltő anyag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag típusa megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vágott éleinek előkészítése megfelelő.
- A hézagkitöltés mind a függőleges, mind a vízszintes hézagokban megfelelő.

### **Felület**

- Dilatáció nélkül építhető maximális felület ellenőrzése.
- Felület és élek síktűrése
- Felület és élek síktűrése függőleges értelemben
- Felület és élek síktűrése vízszintes értelemben
- Egymást metsző felületek síktűrése
- A felületi minőség megfelel a kiírásnak.

## **6. Szárazvakolat**

### **Fogadó felület**

- A fogadó felület műszaki jellemzői megfelelőek.

### **Ragasztó**

- A gipszes ragasztó műszaki jellemzői megfelelőek.
- A ragasztás kivitelezése megfelelő.

### **Borítás**

- A gipszkarton lemezek műszaki jellemzői megfelelőek.
- Hézagok kialakítása a szárazvakolat kerülete mentén megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vastagsága megfelelő.
- Szomszédos lemezek közötti hézag megfelelő.

### **Hézagolás**

- A hézagkitöltő anyag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag műszaki jellemzői megfelelőek.
- A hézagerősítő szalag típusa megfelelő.
- A gipszkarton lemezek vágott éleinek előkészítése megfelelő.
- A hézagkitöltés mind a függőleges, mind a vízszintes hézagokban megfelelő.

### **Felület**

- Felület és élek síktűrése
- Felület és élek síktűrése függőleges értelemben
- Felület és élek síktűrése vízszintes értelemben
- Egymást metsző felületek síktűrése
- A felületi minőség megfelel a kiírásnak.

## **7. Álpadló:**

### **Lábak:**

- Átmérő megfelelése
- Lábmagasság megfelelése
- Lábragasztó megfelelése
- Menetrögzítő megfelelése
- Kontrázó csavar megfelelése
- Fejlemez átmérő, pozicionáló tűske
- Alapozó megfelelése
- Lábösszekötők szükségességének ellenőrzése
- Lábak mechanikai rögzítésének ellenőrzése

### **Lap (bontható)**

- Pecsétnyomás/terhelési osztály megfelelése
- Tűzgátlási határérték megfelelése
- Akusztikai értékek megfelelése
- Dilatációk kitűzése
- Falcsatlakozásnál dilatáció
- PVC/Gumi egyéb gyári burkolat szükségessége (levezetési ellenállás, kopásállóság)

### **Lap (nem bontható)**

- Pecsétnyomás/terhelési osztály megfelelése
- Tűzgátlási határérték megfelelése
- Akusztikai értékek megfelelése
- Nút-féder ragasztó megfelelése
- Helyszínen készülő burkolat fogadásának megfelelése (ragasztott parketta vastagság, PVC előtt felület glettelés, hidegburkolat esetén max lehajlás ellenőrzése)
- Kétrétegű borítás esetén felületragasztó megfelelése
- Kétrétegű borítás esetén tűzöszeg megfelelése
- Dilatációk kitűzése
- Falcsatlakozásnál dilatáció

## **8. Szárazaljzat**

- A fogadófelület megfelelően sík, teherbíró, és vízszintes
- Úszató réteg kiválasztása (lépésálló szigetelés, szárazfeltöltés, szárított homok)
- Úszató réteg vastagságának meghatározása
- Szárazpadló lapvastagság megfelelése
- Dilatációk kitűzése
- Falcsatlakozásnál dilatáció
- Ragasztó megfelelése

- Csavar vagy tűzőkapocs megfelelése
- Rá kerülő burkolat megfelelése

### 13.2. 2.sz. melléklet - Szabványjegyzék

- MSZ-04-902:1983 Munkavédelem. Épületszerelési munkák biztonságtechnikai követelményei
- MSZ 7573:2002 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű expandált polisztirol- (EPS) terméke.
- MSZ 7574:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű extrudált polisztirolhab (XPS) termékek. Alkalmazási előírások
- MSZ 7658-1:1979 Építőipari tűrések. Építőipari mértani paraméterek pontosságának általános előírásai
- MSZ 7658-2:1982 Építőipari tűrések. Pontossági osztályok
- MSZ 7658-3:1984 Építőipari tűrések. Technológiai és funkcionális tűrések
- MSZ 15601-1:2007 Épületakusztika. 1. rész: Épületen belüli hangszigetelési követelmények
- MSZ 15601-2:2007 Épületakusztika. 2. rész: Homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei
- MSZ EN 520:2004 Gipszkarton lemezek. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 12524:2000 Építési anyagok és termékek. Hő- és nedvességtechnikai tulajdonságok. Táblázatos tervezési értékek
- MSZ EN 12825:2003 Kettős padlók
- MSZ EN 12859:2008 Gipsz falazóelemek. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 13162:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű ásványgyapot (MW) termékek. Műszaki előírások.
- MSZ EN 13163:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű expandált polisztirol (EPS) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13164:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű extrudált polisztirolhab (XPS) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13165:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű merev poliuretánhab (PUR) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13167:2009 Építőipari hőszigetelő termékek. Gyári készítésű habüveg (CG) termékek. Műszaki előírás
- MSZ EN 13168:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű fagyapot (W W) termékek. Műszaki előírások



- MSZ EN 13169:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű duzzasztott perlit (EPB) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13170:2009 Hőszigetelő termékek épületekhez. Gyári készítésű expandált parafa (ICB) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13171:2009 Építőipari hőszigetelő termékek. Gyári készítésű farost (WF) termékek. Műszaki előírások
- MSZ EN 13213:2001 Üreges padló szerkezetek
- MSZ EN 13279-1:2008 Gipsz kötőanyagok és gipsz vakolóhabarcok. 1. rész: Fogalom meghatározások és követelmények
- MSZ EN 13454-1:2005 Kalcium-szulfát kötőanyagok, kalcium-szulfát kompozit kötőanyagok és gyárban előállított kalcium-szulfát keverékek padlóaljakhoz. 1. rész: Fogalom meghatározások és követelmények
- MSZ EN 13950:2006 Gipszkarton hő-/hangszigetelő rétegelt panelek. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 13963:2005 Gipszkarton lemezek fugázó anyagai. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 13964:2004 Álmennyezetek. Követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14190:2005 Újrafeldolgozással előállított gipszkarton termékek. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14209:2006 Előformázott gipszkarton párkányok. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14246:2006 Álmennyezetek gipszelemei. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14353:2008 Fém díszítőelemek és kiegészítő profilok gipszkarton lemezekhez. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14411:2007 Kerámia burkolólapok. Fogalom meghatározások, csoportosítás, minőségjellemzők és megjelölés
- MSZ EN 14496:2006 Gipsz alapú ragasztók hő- / hangszigetelő rétegelt panelekhez és gipszkarton lemezekhez. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 14566:2008 Gipszkarton lemez rendszerek mechanikai szilárdítói. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek
- MSZ EN 15283-1:2008 Szálerősítésű gipszlemez. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek. 1. rész: Gipszkarton lemezek
- MSZ EN 15283-2:2008 Szálerősítésű gipszlemez. Fogalom meghatározások, követelmények és vizsgálati módszerek. 2. rész: Gipszrost lemezek
- MSZ EN 15318:2008 Gipsz falazóelemek tervezése és kivitelezése

DIN 18183 Szerelt válaszfalak építése

MSZ EN 1363-1:1999 Tűzállósági vizsgálatok 1. rész: Általános követelmények

MSZ EN 1363-2:1999 (2007) Tűzállósági vizsgálatok 2. rész: Alternatív és kiegészítő eljárások

MSZ EN 1363-3:1998 Tűzállósági vizsgálatok 3. rész: Vizsgálókemencék teljesítményének igazolása

MSZ EN 1364-1:1999 1. rész: Falak

MSZ EN 1364-2:1999 (2007) 2. rész: Mennyezetek

MSZ EN 1364-3:2007 3. rész: Függönyfal teljes konfiguráció

MSZ EN 1364-4:2007 4. rész: Függönyfal részleges konfiguráció

MSZ EN 1365-1:1999 1. rész: Falak

MSZ EN 1365-2:2000 (2007) 2. rész: Födémek és tetők

MSZ EN 1365-3:2000 (2007) 3. rész: Gerendák

MSZ EN 1365-4:1999 (2007) 4. rész: Oszlopok, pillérek

MSZ EN 1365-5:2004 5. rész: Balkonok és járdák

MSZ EN 1365-6:2004 6. rész: Lépcsők

MSZ EN 1366-1:1999 1. rész: Szellőzővezetékek

MSZ EN 1366-2:1999 2. rész: Tűzgátló csappantyúk

MSZ EN 1366-3:2004 (2008) 3. rész: Tűzgátló réstömítő rendszerek

MSZ EN 1366-4:2006 (2009) 4. rész: Szerkezeti csatlakozások lineáris tömítései

MSZ EN 1366-5:2003 (2009) 5. rész: Szerviz vezetékek és aknák

MSZ EN 1366-6:2004 6. rész: Emelt padlók, álpadlók

MSZ EN 1366-7:2004 7. rész: Konvejer rendszerek és záróelemeik

MSZ EN 1366-8:2004 8. rész: Füstelvezető vezetékek

MSZ EN 1366-9:2008 9. rész: Egy tűzszakasz füstelvezető vezetékjei

MSZ EN 1366-10:2009 10. rész: Füstcsappantyúk

EN 1366-12: 12. rész: Grillek (hőre habosodó nem mechanikus, szellőzővezeték záróelemek)

MSZ EN 1634-1:2008 1. rész: Tűzgátló ajtók és redőnyök

MSZ EN 1634-2:2008 2. rész: Tűzgátló ajtók szerelvényei

MSZ EN 1634-3:2004 3. rész: Füstgátló ajtók és redőnyök

ENV 13381-1:2005 1. rész: Vízszintes védőmembránok

ENV 13381-2:2002 (2008) 2. rész: Függőleges védő-membránok

ENV 13381-3:2002 (2008) 3. rész: Betonszerkezetek

ENV 13381-4:2002 4. rész: Acélszerkezetek  
ENV 13381-5:2002 (2008) 5. rész: Sík beton profillemmez kompozit elemek  
ENV 13381-6:2002 (2008) 6. rész: Betonnal kitöltött üregű acéloszlopok  
ENV 13381-7:2002 (2008) 7. rész: Faszervezetek  
ENV 13381-8:2009 8. rész: Hőre habosodó (reaktív) bevonatok

### **13.3. 3.sz. melléklet - Felhasznált irodalom**

Szárazépítő kézikönyv; Gyorsjelentés Kiadó, 1999, Budapest

Szentesi Mária: Szárazépítő ismeretek; ÉVOSZ Szárazépítő Tagozat, 2010, Budapest

Tichelmann-Pfau-Becker: Trockenbau Atlas; Rudolf Müller 2005, Köln

Reis Frigyes: Az épületakusztika alapjai; Terc Kft. 2003, Budapest

A Knauf Kft., a Rigips Hungária Gipszkarton Kft., az Armstrong Kft, Siniat valamint a Lindner Budapest Kft. szakmai kiadványai