Sulyok Mirtill

# Egyéb tűzvédelmi borítások készítése

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

## Speciális burkolat készítése I.

A követelménymodul száma: 0468-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-003-30

Új Magyarország Fejlesztési Terv

MUNKAANYAG

# EGYÉB TŰZVÉDELMI BORÍTÁSOK KÉSZÍTÉSE

## ESETFELVETÉS - MUNKAHELYZET

### LEÉGETT A BUDAPEST SPORTCSARNOK

1999. december 15-én kora hajnali 5 óra után kapott riasztást a tűzoltóság, hogy ég a Budapest Sportcsarnok. Az épület annyira megsérült a tűzben, hogy helyreállításáról szó sem lehetett. Először az ott dolgozók próbálták eloltani a tüzet, így a tűzoltóság kiérkezésekor már kiterjedt lángokkal szembesült. A tűzoltók tudták: az ólomba rögzített tetőrögzítő kábelek legfeljebb 30-35 percig bírják, aztán a tetőszerkezet be fog szakadni. A több darabban leomló tetőszerkezet komoly veszélyt jelentett az oltásban résztvevőknek. Az előregyártott vasbeton panelek is meggyengültek, ám azok szerelvényei végül jobban bírták a terhelést, mint amire előzetesen számítani lehetett. A 32 vízsugár végül véget vetett a lángoknak. Ennek dacára az ország legnagyobb fedett csarnoka végleg odaveszett.[1]

Hogyan tudtak volna az épület tartószerkezetei tovább ellenállni a tűz hatásának?

*1. ábra. Leégett a BS*[2]

[1]http://budapestjovoje.freeblog.hu/archives/2009/12/15/10_eve_egett_le_a_BS/ 2009.12.15.

[2] http://www.origo.hu/i/0503/20050317sportcsar1.jpg 2009.12.15.

MUNKAANYAG

# SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

## AZ ACÉL TARTÓSZERKEZETEK

### 1. Hogyan viselkedik az acél tűz hatására?

„Gyermekkorunk csodálatának kiváltója vagy régi filmek korabeli hitelességét tanúsító jelenet, amikor a kovács a tűzben felizzított acéldarabot meghajlítja.

*2. ábra. Nem védett acélszerkezet tűz után*

Pontosan így viselkedik egy acél tartószerkezet is a tűzben. 500 és 600 fok körül és nagyjából tíz perc után az acéltartók felmelegednek, később izzásba hajló szín- és alakváltozáson mennek át, mint a kovács vasa. Tanulságos átgondolni a következményeket, hogy soha ne legyen ilyen élményben részünk!”[3]

Az acél nem éghető anyag, azonban az acélszerkezeteket mégis óvni a magas hőmérséklettől kell. Magas hőmérsékleten a mechanikai tulajdonságai kedvezőtlenül megváltoznak.

Az acél tartószerkezetek szilárdsága 500-600 °C hőmérsékleten jelentősen csökken. Tűz hatására a védetlen teherhordó acélszerkezetekből épített létesítmények teljesen vagy részlegesen összeomolhatnak, veszélyeztetve az emberi életeket és az anyagi értékeket.

[3] http://www.anyagvedelem.hu/index.php?stilus=lap&hiv=258&nmo=69 2009.10.04.

## 2. Az acél tartószerkezetek tűzgátló védelme

Az acél szerkezetek védelméről Hevesi Antal 2007-es tanulmányában leírja, hogy a Magyar Szabvány építmények tűzvédelmével foglalkozó fejezete, illetve egy adott létesítményre vonatkozó tűzvédelmi műleírás pontosan rögzíti, milyen tűzállósági határérték elérését biztosító tűzvédelemmel kell ellátni egy objektumba beépítendő acélszerkezetet.

Tűzvédő festékbevonatok alkalmazásával tűzállósági határértékre vonatkozóan $T_H$ = 30, 45, 60 percet lehet elérni. Magasabb tűzállósági határérték követelménye esetén szórt, vakolat jellegű tűzvédő bevonatot, egyedi igények esetén speciális tűzvédő burkolólapokat lehet alkalmazni. Az utóbbi években a tűzállósági határértéket speciális tűzvédő lapokkal lehet növelni (Fireboard, Ridurit vagy Promat). A felszerelendő lapok vastagsága ebben az esetben is a tűzállósági határérték követelményétől függ.

*3. ábra. Acél tartógerendák tűzvédelme*[4]

Tűzgátló lapokkal olyan helyeken érdemes vagy szabad a tűzvédelmet biztosítani, ahol a tűzvédő festék nem jöhet számításba, vagy a helyi körülmények miatt alkalmasabb a szerkezet tűzvédő borítása, bedobozolása:

- Magas $T_H$ érték a követelmény, több mint 60 perc.
- Tűzvédő festék felhordása fizikailag nehézkes, a helyi körülmények miatt.
- Gyors - száradásiidő-mentes- kivitelezés szükséges.
- Esztétika igény miatt.

[4] http://www.eramis.hu/newpage/index.php?link=galeria&kat=2 2009.10.04

A különböző anyagú tűzvédő építőlapokból a különféle profilú acél tartószerkezeteken vékony falú (10–50 mm) szekrényformájú $T_H$ = 30–180 percre elegendő tűzvédő borítás alakítható ki.

A tűzvédő lapokkal történő munkavégzés komoly szakismeretet igényel. A burkolt szerkezet terhelése jelentősen növekszik a burkolólapok súlya következtében. Sérülékenységük miatt a függőleges tartóoszlopokat javasolt élvédővel ellátni. Karbantartásuk, javításuk időigényes, a tűzvédő festékbevonatokhoz viszonyítva jóval költségesebb megoldást jelentenek.[5]

Az acélszerkezetek magas hőmérsékleten szilárdságuk nagy részét elveszítik. Ennek elkerülésére régebben az acéloszlopokat a tűztől körülfalazással, körülbetonozással védték. Ma tűzálló festékekkel hűtőhatást is el tudnak érni, a speciális tűzvédő burkolólapok pedig különböző vastagságban a kívánt tűzvédő hatást biztosítják.

## A VASBETON FÖDÉMEK

### 3. Hogyan viselkedik a vasbeton tűz hatására?

A vasbeton szerkezeti elemek teherbírását, tartósságát általános használati körülményeket feltételezve az érvényes szabványok határozzák meg. Tűzeset következtében a hő hatására a vasbeton szerkezetek betonanyagának és vasalásának mechanikai tulajdonságai romlanak. A karcsúbb szerkezetek és a kevesebb vasalással készült idomok veszélyesebbek, mint a tömör elemek. A tömörbeton-szerkezetek előnyösebbek, mert hővezető képességük kisebb.

A Budapest Sportcsarnok 1999. december 15-én bekövetkezett leégésének anyagtani tanulságait elemezve írták le a *Vasbeton építés* 2004/2. számában a következő megállapítást: „Jelentős felmelegedés hatására a betonban keletkező feszültség oka a cementkő és az adalékanyag egymástól esetenként eltérő hőtágulása. Ezért az adalékanyag megválasztásánál lényeges követelmény, hogy ennek a cementkőével közel azonos hőtágulási együtthatója legyen. A mészkőtartalmú betonok sokkal kedvezőbben viselkednek magas hőmérsékleten, mint a kvarc adalékanyagú betonok.”[6]

Vasbetonszerkezeteknél az acél és a beton különböző hőtágulása miatt, különösen kis betontakarások esetén, számolni kell azzal, hogy a beton az acélbetétekről leválik. Ezért a megfelelő betontakarás kiválasztása nagyon fontos, hiszen ha a betonacél védtelenné válik, szilárdsága – az acél tartószerkezeteknél már említett módon – 500–600 °C hőmérsékleten csökkenni fog.

MUNKAANYAG

[5] Tűzvédelem szakfolyóirat, 2007. március 29.

[6] http://fib.bme.hu/fib/cikk/v04_2_teljes/cikk04-1-3.php3 2009.10.04.

*4. ábra. Vasbetonszerkezet tűz után*[7]

## 4. A vasbeton födémek tűzgátló védelme

A vasalt elemek tartósságát (teherbírását) tűz esetén azzal lehet javítani, hogy csökkentik a hő hatását a szerkezeti elem belső részeire, illetve a vasalásra. A tűzvédő bevonat (tapasz vagy festék) javítja a betonelemek tűzállóságát és csökkenti a beton lepattogzásának/lerobbanásának veszélyét. Az eredményes védelem értelmében az összes tényező (betonelem méretei, bevonat rétegvastagsága, megkívánt tűrési idő stb.) együtt veendők figyelembe.

A régi épületek tömör épületszerkezetei gyakran nem felelnek meg a jelenlegi tűzvédelmi követelményeknek. Ezekre a szárazépítéshez szükséges anyagokat gyártók különböző megoldási lehetőségeket kínálnak, amelyeket tűzvédelmi szempontból nem önmagukban, hanem a mindenkori tömör épületszerkezettel együtt kell értékelni.

Könnyű álmennyezetek

Az acéltartókra felfekvő tömör födémek alulról támadó tűz esetén azért mennek tönkre, mert az acéltartók elvesztik teherhordó képességüket. Ilyenkor a tűzállósági követelmények vagy az acéltartók tűzvédő burkolásával, vagy egy könnyű, függesztett tűzvédő álmennyezet felszerelésével teljesíthetők. Ezeket az álmennyezeteket akkor is alkalmazzák, ha például egy vasbeton födém a vasalás csekély betontakarása miatt nem teljesíti a tűzállósági követelményértéket.

[7]http://csepel.info/wp-content/uploads/paneltuz_miskolc_2009_szigeteles.jpg 2009.12.04.

Közvetlen burkolatok

Kisebb belmagasságok esetén a tömör födémek az alsó felületre dübelezéssel, közvetlenül rögzített egyrétegű PROMATECT® tűzvédő lapburkolással is megvédhetők. A közvetlenül rögzített PROMATECT® burkolattal a vasbeton oszlopok és gerendák tűzvédelme is megoldható. Az elérhető tűzállósági határérték 90 perc.[8]

# A FA SZERKEZETEK

## 5. Hogyan viselkedik a fa tűz hatására?

„A tűzhatásnak kitett faszerkezetek viszonylag gyorsan meggyulladnak, majd égésük során a tűznek kitett felületen egy elszenesedett réteg keletkezik, melynek vastagsága megközelítően állandó ütemben növekszik. Az elszenesedett réteg, mely gyakorlatilag nem rendelkezik szilárdsággal, a teherbíró képesség fokozatos csökkenését vonja maga után.

A fa elszenesedési folyamata többek között a fa szerkezeti sűrűségétől (ezen belül a fa fajtájától), a hőátereszto képességétől, valamint a nedvességtartalmától függ.

*5. ábra. A fa elszenesedése [9]*

MUNKAANYAG

[8] http://www.panellakastuz.hu/index.php?stilus=lap&hiv=112&forr=3 2009.12.04.

[9] http://www.anyagvedelem.hu/index.php?stilus=lap&hiv=263&nmo=41 2009.12.04.

Számos tényleges tűz, valamint kísérlet igazolta, hogy a faszerkezetek a tűzeseteknél viszonylag jól megőrzik szilárdságukat, amely részben a karbonizálódott réteg hőszigetelő hatásának, részben a magas hőmérséklet következtében az elszenesedéssel nem érintett mag kiszáradási folyamatának az eredménye. A tűzállósági méretezéshez a fa fajtájától függő beégési sebességek ismerete szükséges, amely a fa tartószerkezetek tűzállósági vizsgálata során a teherviselő keresztmetszeti méretek időegység alatt bekövetkező csökkenését jelenti. A számításoknál a következő átlagos adatokat célszerű alkalmazni mind a tömör, mind a rétegelt-ragasztott fatartóknál:

- fenyőfa 1,0 mm/perc,
- nyárfa 1,3 mm/perc,
- akácfa 0,6 mm/perc,
- tölgyfa 0,5 mm/perc."[10]

## 6. A faszerkezetek tűzgátló védelme

A fa épületszerkezetek tűzállósága fokozható azzal, hogy a szerkezet keresztmetszetét növeljük. Mivel a beégési sebesség közel állandó, ezért előre kiszámítható, tervezhető, hogy egy adott faszerkezet teherhordó képességét meddig őrzi meg. A keresztmetszet növelése azonban több esetben nem járható út, például már meglévő faszerkezetek esetén, illetve a többletsúly miatt egyes karcsú mérnöki szerkezetetek esetén. Bizonyos szerkezetek esetében pedig nem sokat nyerünk akkor sem, ha a vastagságát duplájára növeljük (például lambériánál). A vastagság növelésével a tűz ugyanolyan gyorsan fog kialakulni, továbbterjedni.

Egy másik módszer a tűzvédő kezelések, bevonatok alkalmazása. Ezeknek a módszereknek a beégési sebesség csökkentésén túl van még egy, mással nem helyettesíthető szerepük: nevezetesen meggátolják a felületi lángterjedést, csökkentik a tűz terjedési sebességét. A tűzvédő anyagok a felületi lángterjedést a kezeletlen anyaghoz képest ötödére-tizedére csökkenthetik, amivel már értékes percek nyerhetők. Ezáltal több idő marad az épület kiürítésére, vagyontárgyak kimentésére.

Magasabb tűzállósági határérték-követelmény teljesítéséhez faszerkezetű gerenda és oszlop burkolásánál ugyanazokat a speciális tűzvédő burkolólapokat kell alkalmazni, mint acél tartószerkezetek, tömör födémek vagy trapézlemezek védelmére. Megfelelő tűzvédelmi borítás készítése esetén elérhető, hogy a tűzoltók megérkezéséig, az oltás megkezdéséig csak a szerkezet egy részére terjedjen ki a tűz, és ne terjedjen át az egész szerkezetre vagy a szomszédos épületekre is.

A fa égéskésleltetése

Az égéskésleltető anyag olyan védőszer, amellyel a vele kezelt – bevont, átitatott, telitett stb. – éghető építőanyag számára meghatározott ideig kedvezőbb tűzvédelmi osztályba sorolását lehet biztosítani.

[10] http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/faepites/faepites-7-2-faanyag 2009.12.04.



MUNKAANYAG

A fa égéskésleltetése vagy lángmentesítése két alapvető fizikai-kémiai módszer (hatás) köré csoportosul:

- A tűzgátló habot képező bevonatok, más szóval tűzvédő festékek lehetnek fehér, színtelen, esetleg kopásálló tulajdonságokkal rendelkezők. A festői módszerekkel felvitt bevonatból (tűzvédő festékből) hő vagy tűz hatására egy stabil, jó szigetelő tulajdonságokkal rendelkező, mikrocellás habréteg keletkezik. Ez a habréteg védi a fát az égéstől, a „nehezen éghető"-ség határain belül.

*6. ábra. Tűzvédő bevonattal kezelt fa*[11]

- A tűzvédő kezelés, például oldott tűzvédő sókeverék alkalmazása, az egyik lehetőség. Szervetlen különleges sókeverékkel a fát átitatva (bemártás, permetezés) azt lehet elérni, hogy égés esetén a sókeverékből felszabaduló nem mérgező gázok oxigénelvonó hatására az égés megszűnik, a „nehezen éghető"-ség szerint. A felületen kialakuló faszén réteg szigetelő hatása is érvényesül.

A fa tűzvédelme

A tűzvédelmi kezelés és bevonat nem teszi éghetetlenné a faanyagot, csak az éghetőségét csökkenti. Ezek a módszerek az építőipari alkalmazás során azt jelentik, hogy a „közepesen éghető" faanyag a tűzvédelmi szabványokban definiáltan „nehezen éghető" lesz. Az építési anyagok tűzállósági és/vagy tűzterjedési határértékének növelésére és éghetőségi jellemzőinek javítására a tűzvédő borítások alkalmasak. Ezek olyan védőelemek, amelyek jellemzően az egyes szerkezeteken burkolat jelleggel jelennek meg.

Tűzállósági határérték oldatokkal, bevonatrendszerekkel faszerkezet esetében nem növelhetők. A faszerkezeteken a különböző nagyságú $T_H$ követelményeket csak megfelelő vastagságban felszerelendő lapokkal lehet elérni.

[11] http://www.anyagvedelem.hu/index.php?stilus=lap&hiv=263&nmo=41 2009.12.04.

# A TRAPÉZLEMEZ-SZERKEZETEK

## 7. Hogyan viselkedik a trapézlemez tűz hatására?

Az előregyártott elemekből szerelt épületek vagy a könnyűszerkezetes technológiával készített csarnokok esetében gyakran alkalmaznak trapézlemezprofilokat a közbenső födémek és tetők készítéséhez is. Ezek kis anyagvastagságuk és gyors felmelegedésük miatt tűz esetén már néhány perc alatt tönkremennek. A gyors károsodás – különösen tetőszerkezeteknél – lehetetlenné teszi a tűzoltóságnak az épületbe történő bejutását és a hatékony oltást.

## 8. A trapézlemez-szerkezetek tűzgátló védelme

Trapézlemeztetők

A trapézlemeztető az épület felső térelhatároló szerkezete, emiatt tűzvédelmi követelményeket is teljesítenie kell, különösen a tűz átterjedésének megakadályozását a szomszédos épületekre vagy más tűzszakaszokra. A burkolatok típusának és vastagságának megválasztásában döntő a megkövetelt tűzállósági határérték teljesülése és a tetőszerkezet anyaga.

A közvetlenül a trapézlemezprofilhoz rögzíthető burkolatok mellett függesztett tűzvédő álmennyezetek is készíthetők, melyek előnye, hogy az álmennyezet fölötti födémüregben húzódó acél tartóprofilt nem kell külön burkolni, és bonthatósága révén a födémüreg ellenőrzése bármikor lehetséges.

*7. ábra. Trapézlemezfödém*[12]

Trapézlemezfödémek

[12] http://www.eramis.hu/newpage/index.php?link=galeria&kat=2 2009.12.16.

A trapézlemezprofilok alkalmazhatók betonfödémek bent maradó zsaluzataként is, egyidejűleg használhatók teherhordó szerkezetként is. A trapézlemezes öszvérfödém előnyei közé sorolandó, hogy a trapézlemezekkel gyorsan lehet nagy felületet bezsaluzni. Emellett a betonvastagság, illetve a trapézlemezen felül szükséges vasalás mennyisége jóval kisebb, mintha a födém vasbetonból lenne. A trapézlemez tűzvédelme ebben az esetben is közvetlenül felerősített vagy függesztett lapokkal lehetséges.

A közvetlenül felerősített borítás előnyei a következők:

- kis burkolatvastagság,
- közvetlen burkolás hordozószerkezet nélkül,
- kis szerkezetvastagság,
- csekély súly,
- azonos rétegfelépítés alulról és felülről támadó tűzhatás ellen.

A trapézlemezfödém és -tetőszerkezetek tűzvédelmére kidolgozott megoldások lehetnek álmennyezet jelleggel kialakítottak, vagy közvetlenül a trapézlemezhez rögzített borítások.

# TANULÁSIRÁNYÍTÓ

**1.** Olvassa el az alábbi szöveget, mely egy kísérlet eredményeiről számol be! Beszélje meg társaival a kísérlet tapasztalatait!

„Az épületszerkezetek tűzzel szembeni teljes körű viselkedését a Cardington laboratóriumban vizsgálták. Itt hét nagy acélszerkezet, egy beton- és egy fagerendás szerkezet tesztelését végezték el. Az Európai Unió pénzügyi támogatásával a Prágai Műszaki Egyetem szervezésében a csehországi Mokrskóban 2008. szeptember 18-án a már említett tesztelések folytatásaként különböző anyagokból és szerkezetekből felépítettek egy épületet, melyet természetes tűzhatásnak tettek ki. Az építményben lezajló folyamatokat, a szerkezetek és csatlakozási csomópontok viselkedését mérésekkel követték. Az ott lezajlott vizsgálatokról tájékoztató jellegű beszámolót készítettek.

A kísérletet egy 18 x 12 x 4 méteres földszintes épületben végezték, melyet emeletes irodaépületként úgy szimuláltak, hogy a födémet megfelelő súllyal terhelték Az oldalfalak különböző szendvics- és falpanelokból, valamint betonfalból készültek.

MUNKAANYAG

*8. ábra. Kísérleti épület*

Az épületbe különböző, passzív tűzvédelemmel ellátott és védelem nélküli acél tartószerkezeteket építettek be. A védelemmel ellátott tartószerkezeteket PROMATECT® típusú tűzvédő burkolólemezekkel látták el. A tartószerkezetek nem burkolt csatlakozási pontjainak közelében ásványgyapot betéteket alkalmaztak.

*9. ábra. Kísérleti épület tetőszerkezete*

A szerkezeti elemek tűzállósági határértéke ($T_H$) 60 percre volt méretezve. A teherhordó acélszerkezetek állapota a kísérletek befejeztével a következőképpen jellemezhető:

- A könnyített, védelem nélküli I acéltartók (sejtszerkezetű, ún. Angelina gerendák) a kísérlet 60. percéhez közeledve károsodtak, lehajlottak, magukkal rántva a csavaros kötéssel összekötött mestergerendákat, födém- és panelelemeket.

MUNKAG

*10. ábra. Kísérlet végén a védetlen acéltartók állapota*

- A kombinált védelemmel (PROMATECT® tűzvédő lappal és ásványgyapot betétekkel) ellátott valamennyi acéltartó és merevítő szerkezet sérülés nélkül bírta a tűzterhelést.

Az aluminát (ún. bauxit) cementalapú PROMATECT® tűzvédő lapok tűzállósága 1100-1200 °C között van, így jellemzően az épített szerkezetek tűzvédelmére alkalmasak. Általában önállóan, illetve társított szerkezetek védelmére használják. A széles körben alkalmazott PROMATECT® tűzvédő lemezek az új OTSZ és az európai normák (EN) követelményeit mesz-szemenően kielégítik. A részletezett tűzkísérlet eredményei is ezt bizonyították."[13]

**2.** Ismerkedjen meg a Promat tűzvédelmi rendszerek munkalapjainak segítségével **az acél-tartók tűzvédő borításának** megoldásaival!

Az acél tartógerendák burkolása

Az acél tartógerendákat rendszerint háromoldalasan burkolják. A burkolat rétegvastagsága a megkövetelt tűzállósági határértékből és a profil geometriájából (kerület/keresztmetszet arány) adódik. A tömör födémek alsó felületének egyenetlenségeit a PROMATECT®-burkolat és a födém közötti fuga Promat®-simítómasszával végzett kitöltésével kell javítani.

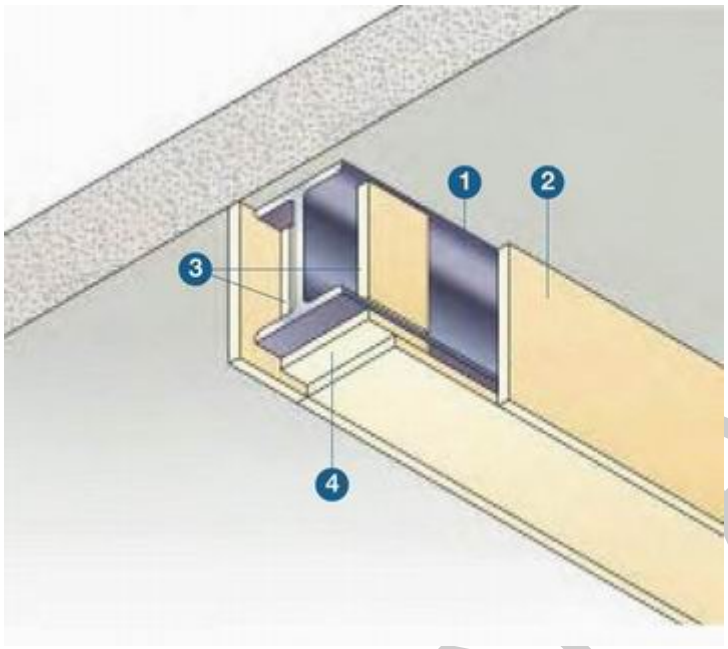
A szerkezet előnyei:

- kis burkolatvastagság,
- burkolás nedvességre érzéketlen PROMATECT®-lapokkal,

[13] http://www.florianpress.hu/var/cikk/676/tuz_elleni.pdf 2009. december 4.

MUNKAANYAG

- alkalmazható igen karcsú idomacélokra is.




*11. ábra. Acél tartógerendák tűzvédelme*

*11. ábra jelmagyarázata:*

*1. Acél tartógerenda*

*2. PROMATECT®-burkolat. A lapvastagságot az idomacél geometriája (U/A) és a tűzállósági határérték függvényében kell meghatározni*

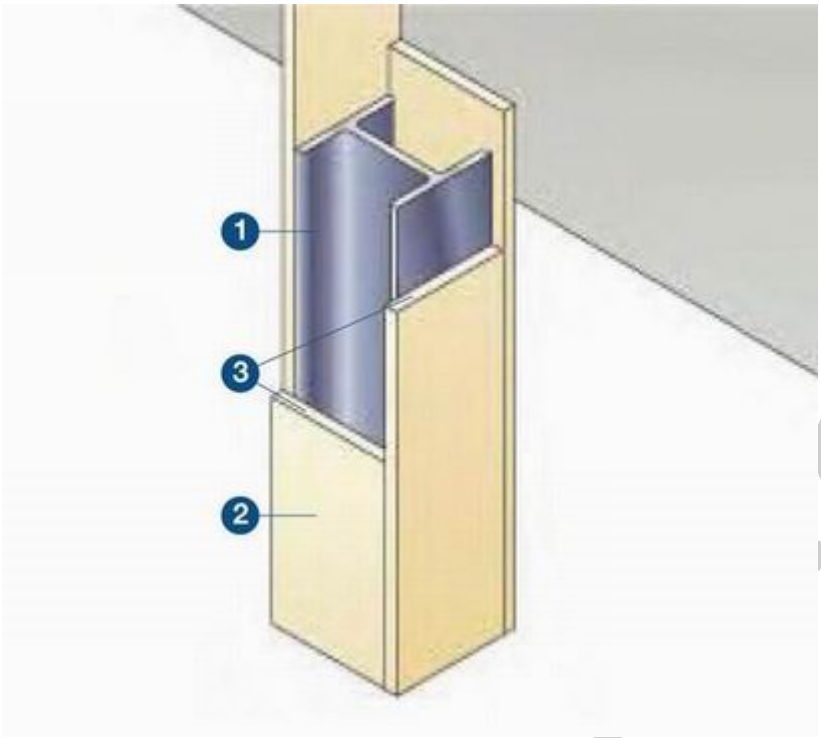
*3. PROMATECT®-támaszlap, b ≥ 100 mm, d = 20 mm*

*4. PROMATECT® vízszintes alátétlap b 100 mm, d = a burkolatvastagsággal azonos*

A függőleges acéltartók burkolása

A függőleges acéltartók burkolását a megkövetelt tűzállósági határérték és az U/A- viszonyszám határozza meg. Az U/A érték és a PROMATECT®-lapburkolat (2) vastagságának meghatározásánál az előző szerkezetekhez (acél tartógerendák) hasonlóan kell eljárni. A burkolólapok csatlakozási fugáit egymáshoz képest kb. 500 mm-rel eltolva kell kialakítani. A PROMATECT®-lapok csatlakozási fugáit és vágási éleit tűzvédelmi szempontból nem szükséges simítómasszával átkenni.

MUNKAANYAG




*12. ábra. Függőleges acéltartók tűzvédelme*

*12. ábra jelmagyarázata:*

*1. Függőleges acéltartó*

*2. PROMATECT®-lapburkolat. Rétegvastagság az U/A viszonyszám és a tűzállósági határérték alapján*

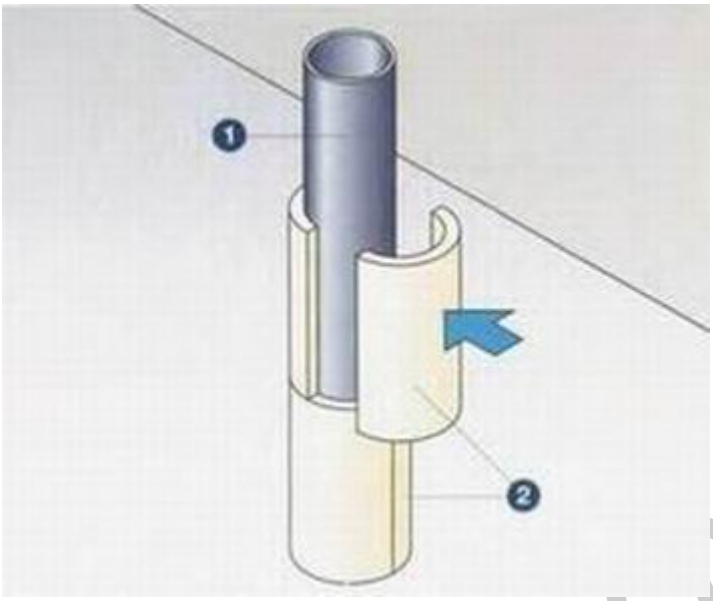
*3. Burkolólap-csatlakozás, kb. 500 mm eltolásokkal*

**3.** Ismerkedjen meg a Promat tűzvédelmi rendszerek munkalapjainak segítségével a **kör keresztmetszetű acélcső tűzvédő borításának** megoldásával!

Építészeti vagy statikai okokból gyakran alkalmaznak acélcső tartóoszlopokat. A PROMATUBE®-FS csőhéjburkolattal egyrészt elérhető a 90 perc tűzállósági határérték, másrészt a tartó hengeres formája is változatlan marad. A 90 perces tűzállósági határérték érvényes minden olyan teherhordó acél csőtartóra, illetve rácsos tartók megfelelő rúdjaira. A PROMATUBE®-FS csőhéja falvastagsága 40 mm (+3/-1 mm).

A mindenkori csőtartó átmérőjétől függően a PROMATUBE®-burkolat például félhéjak vagy negyedhéjak formájában (belső átmérő +4/-0 mm), h = 1000 mm (±3%) hosszúságban szállítható. Megrendeléskor közölni kell az acél csőtartó külső átmérőjét. Más tűzállósági határértékű acéltartók burkolatai profilkövető módon, PROMATECT®-L lapcsíkokból alakíthatók ki.

MUNKAANYAG




*13. ábra. Acélcső tartóoszlop tűzvédelme*

*13. ábra jelmagyarázata:*

*1. Acél csőtartó*

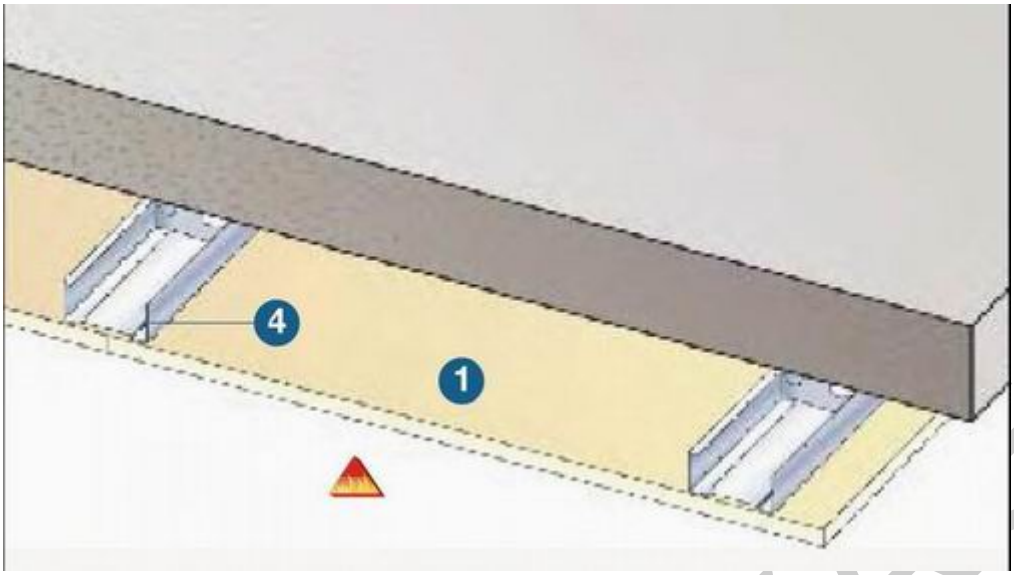
*2. PROMATUBE®-FS csőhéjak, d = 40 mm, h = 1000 mm részhéjakból összeállítva (a résznagyság és kerület a belső átmérő függvényében pl. negyedhéjakból)*

**4.** Ismerkedjen meg a Promat tűzvédelmi rendszerek munkalapjainak segítségével a **tömör vasbeton födémek tűzvédő borításának** megoldásaival!

Az itt bemutatott tűzvédő álmennyezetek tűzvédelmi borításnál nincsenek önállóan osztályba sorolva, hanem alapvetően a vasbeton födémmel együtt minősítettek. Zaj- és hővédelmi okokból a nyers födém és az álmennyezet közötti hézagot nem éghető ásványgyapot táblákkal lehet kitölteni. Az ásványgyapot táblák súlya nem lehet több mint 5 kg/m², amelyet a felfüggesztett C-födémprofilnak kell hordani.

A lapok csatlakozásait Promat®-simítómasszával vonják át, melybe erősítésként a kereskedelemben kapható szövetcsíkot ágyazhatnak. A beépített világítótesteken kívül a tűzvédő álmennyezet alatt különféle szerelvények (pl. hangszóró, jelzőtábla, díszítő és zajvédő álmennyezet) is felszerelhetők. A tűzvédő burkolatot közvetlenül a felfüggesztések alatt a C-födémprofilokra kell felcsavarozni. Maximális terhelhetőség függesztésenként: $P \leq 3$ kg.

MUNKAANYAG



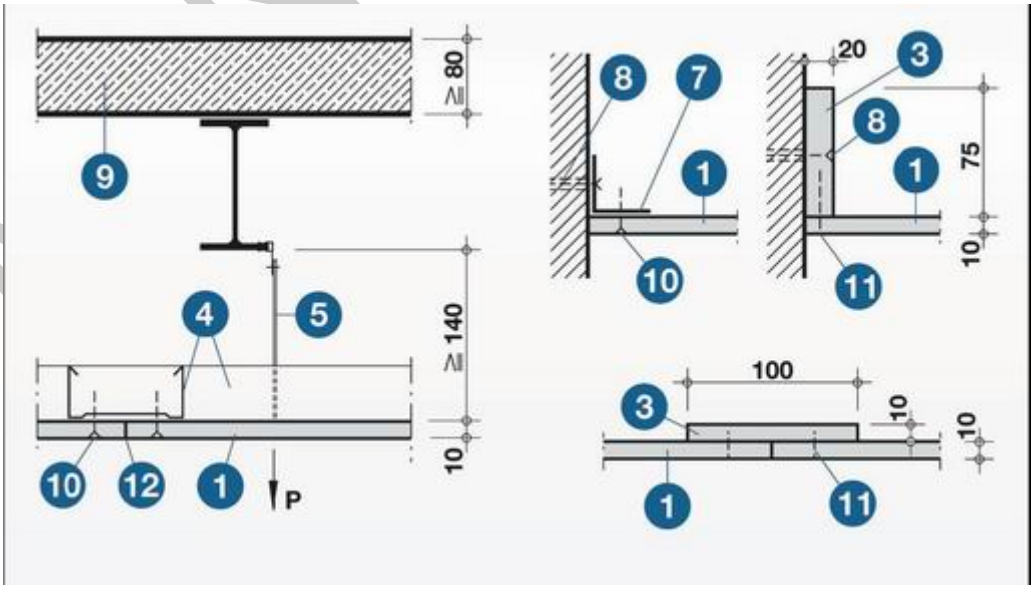

*14. ábra. Vasbeton födémek tűzvédelme*

*14. ábra jelmagyarázata:*

*1. PROMATECT®-100 tűzvédő lap, d = 10 mm*

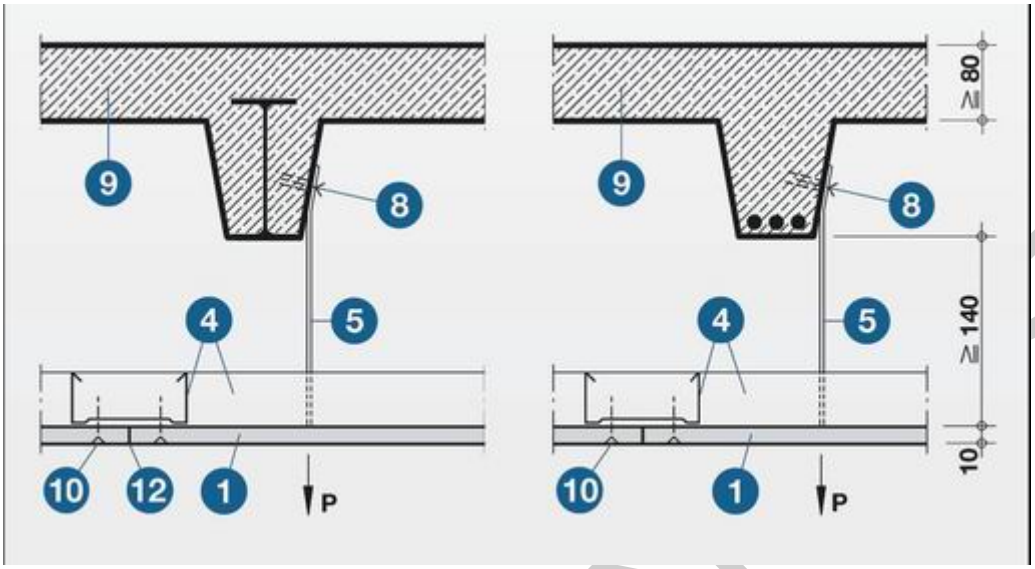
*4. C-födémprofil CD 60/27 x 0,6; távköz ≤ 625 mm*

Az acéltartós födémek 90 perc tűzállósági határértéke biztosítható 10 mm vastag PROMATECT®-lap (1) felfüggesztett álmennyezettel. A vasbeton födém (9) minimális vastagsága 80 mm, a függesztés magassága ≥ 140 mm. A burkolat falcsatlakozását vagy acéllemez szögvassal (7) vagy dübelbe csavarozott lapcsíkkal (3) szerelik. A lapok keresztirányú csatlakozásait vagy a lapcsíkok (3) vagy a C-födémprofilok (4) fedik le. („A" részlet)



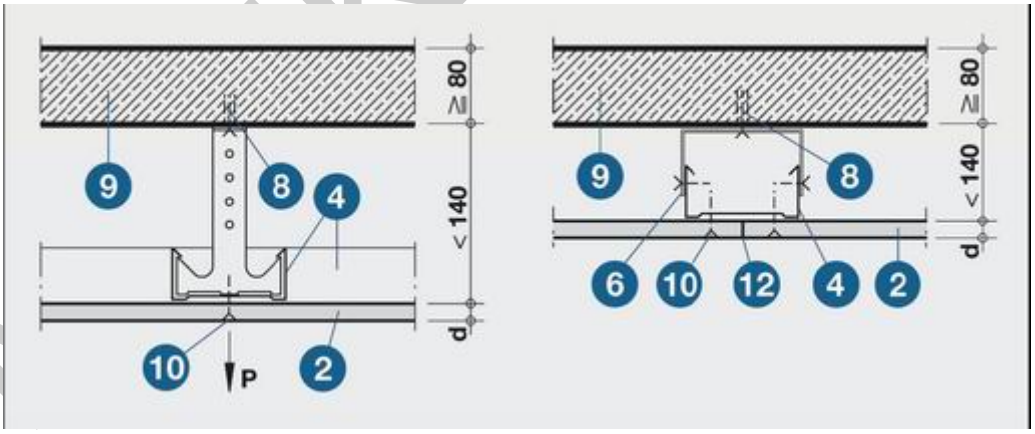

*15. ábra. „A" részlet*

Bordás vagy süveges födémek (egyenes vagy ívelt süveggel) legalább 80 mm vasbeton lemezvastagsággal, hozzákapcsolódó 10 mm vastag PROMATECT®-lap (1) álmennyezettel együtt szintén elérik a 90 perc tűzállósági határértéket. („B" részlet)



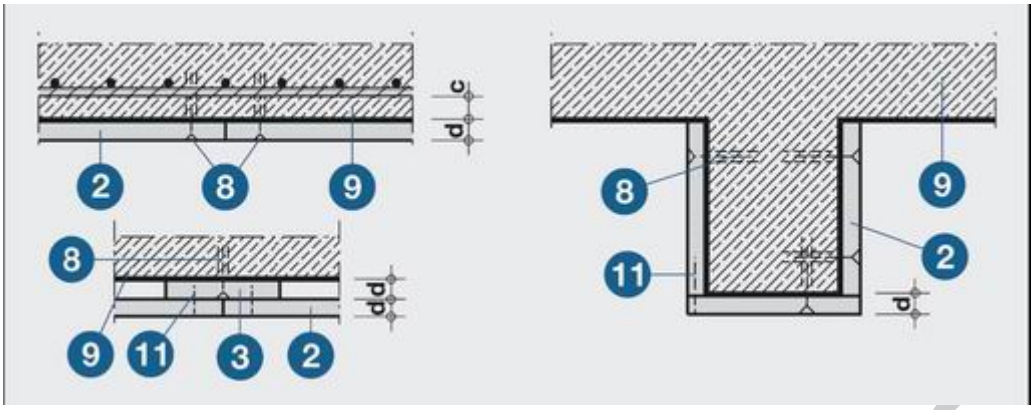

*16. ábra. „B" részlet*

Ha egy vasbeton födém besorolása a 90 perces tűzállósági határérték kategóriába nem lehetséges, akkor ez a PROMATECT®-lapokból készült, utólag felszerelt burkolattal együtt megvalósítható. A PROMATECT® lapok d vastagsága a vasbeton födém vastagságától és a felfüggesztés magasságától függ. („C" részlet)




*17. ábra. „C" részlet*

Ha a vasalás c betonfedése nem kielégítő vastagságú, akkor a tűzállóság javítására PROMATECT® tűzvédő lapburkolatot lehet közvetlenül az épületszerkezet felületére dübelezni. („D" részlet)




*18. ábra. "D" részlet*

*„A", „B", „C", „D" részlet jelmagyarázata:*

*1. PROMATECT®-100 tűzvédő lap, d = 10 mm*

*2. PROMATECT®-100 tűzvédő lap*

*3. PROMATECT®-100 lapcsíkok*

*4. C-födémprofil CD 60/27 x 0,6; távköz ≤ 625 mm*

*5. Felfüggesztés, melynek részei: bekötő függesztő, nóniusz függesztő, ill. réselt acélszalag; távköz ≤ 750 mm*

*6. Közvetlen függesztő*

*7. Falhoz rögzített szögvas ≥ 40 x 40 x 0,7*

*8. Dübel csavarral; távköz kb. 500 mm*

*9. Vasbeton födém*

*10. Gyorscsavar ≥ 4,2 x 25; távköz kb. 250 mm*

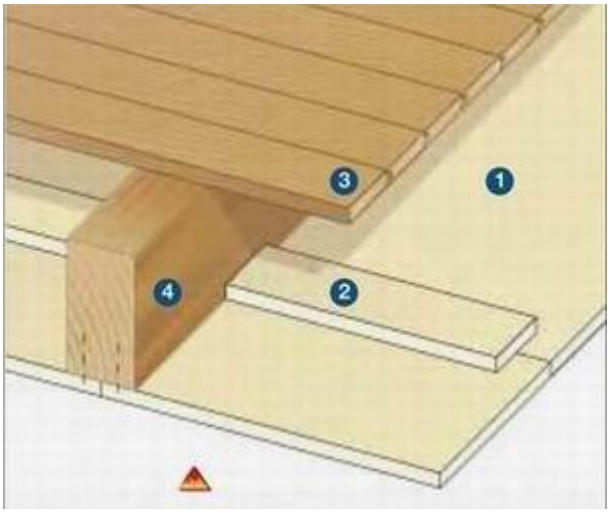
*11. Acél huzalkapocs, a csavar helyett*

*12. Promat®-simítómassza*

**5.** Ismerkedjen meg a Promat tűzvédelmi rendszerek munkalapjainak segítségével a **fagerenda-födémek tűzvédő borításának** megoldásaival!

A régi favázas építésmódú épületek felújításakor a födémeket az egyes szintek mint tűzszakaszok vízszintes elhatárolására kell kiképezni.

MUNKAANYAG




*19. ábra. Fafödémek tűzvédelme*

*19. ábra jelmagyarázata:*

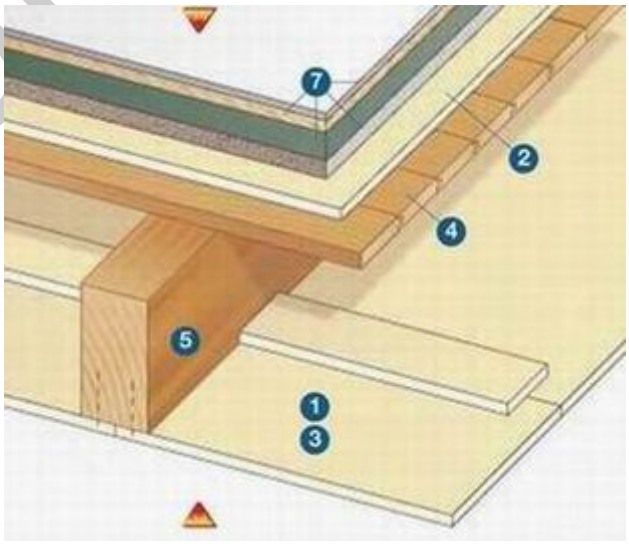
*1. PROMATECT®-100 tűzvédő lap, d = 18 mm*

*2. PROMATECT®-100 lapcsíkok, d = 18 mm*

*3. Gyalult deszkák, faforgácslapok vagy rétegelt lemezek*

*4. Fa födémgerenda, statikai méretezés alapján*

A vasbeton födémek rendszerint azonos tűzállósági határértékűek a felülről és az alulról támadó tűz esetén. A fa gerendásnál azonban felülről támadó tűz esetén a felső teherhordó faburkolat hamar tönkremegy, és ezzel megszűnik a térelválasztó funkció folyamatossága. A következő szerkezet megfelelő védelmet nyújt a felülről és az alulról támadó tűz ellen is.




*20. ábra. Fafödémek tűzvédelme*

MUNKAANYAG

*20. ábra jelmagyarázata:*

*1. PROMATECT®-100 tűzvédő lapok, d ≥ 8 mm*

*2. PROMATECT®-100 tűzvédő lapok, d = 10 mm*

*3. PROMATECT®-100 tűzvédő lapok, d = 18 mm*

*4. Gyalult deszkák, d ≥ 21 mm; faforgácslapok, d ≥ 16 mm vagy farostlapok, d ≥ 16 mm*

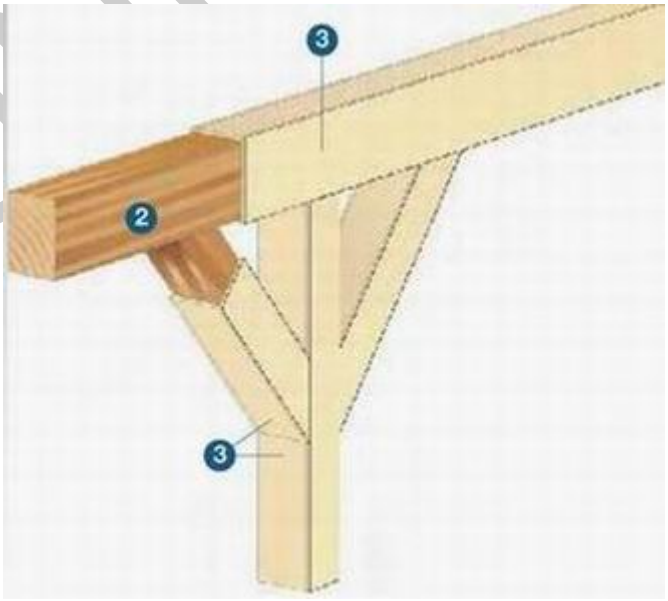
*5. Fagerendák statikai méretezés szerint, b ≥ 60 mm*

*7. Tetszés szerinti padlófelépítés, pl.:*

- *7.1. kiegyenlítő feltöltés (szükség esetén)*
- *7.2. lépéshang csillapító réteg*
- *7.3. farostlemez*
- *7.4. padlóburkolat*

**6.** Ismerkedjen meg a Promat tűzvédelmi rendszerek munkalapjainak segítségével a **fa szerkezetek tűzvédő borításának** megoldásával!

Régi épületek felújításakor gyakori igény a főként tetőtérben lévő fa szerkezetek tűzvédelme. A tűzkísérletek eredményei és a minősítések alapján a fa oszlopok és fa gerendák megfelelő PROMATECT® tűzvédő lapburkolással besorolhatók a 30 perc, 60 perc vagy 90 perc tűzállósági határértékű kategóriába. A kétrétegű burkolatoknál a lapcsatlakozásokat egymáshoz képest kb. 500 mm-rel el kell tolni. Az egyrétegű burkolatok csatlakozási fugáit simítómasszával át kell vonni.




*21. ábra. Faszerkezetek védelme*

MUNKAANYAG

*21. ábra jelmagyarázata:*

*1. Faoszlopok, keresztmetszet min. 120 x 120 mm*

*2. Fagerendák, keresztmetszet min. 120 x 120 mm*

*3. PROMATECT®-100 tűzvédő lapok:*

*30 perc: d = 1 x 10 mm*

*60 perc: d = 2 x 10 mm*

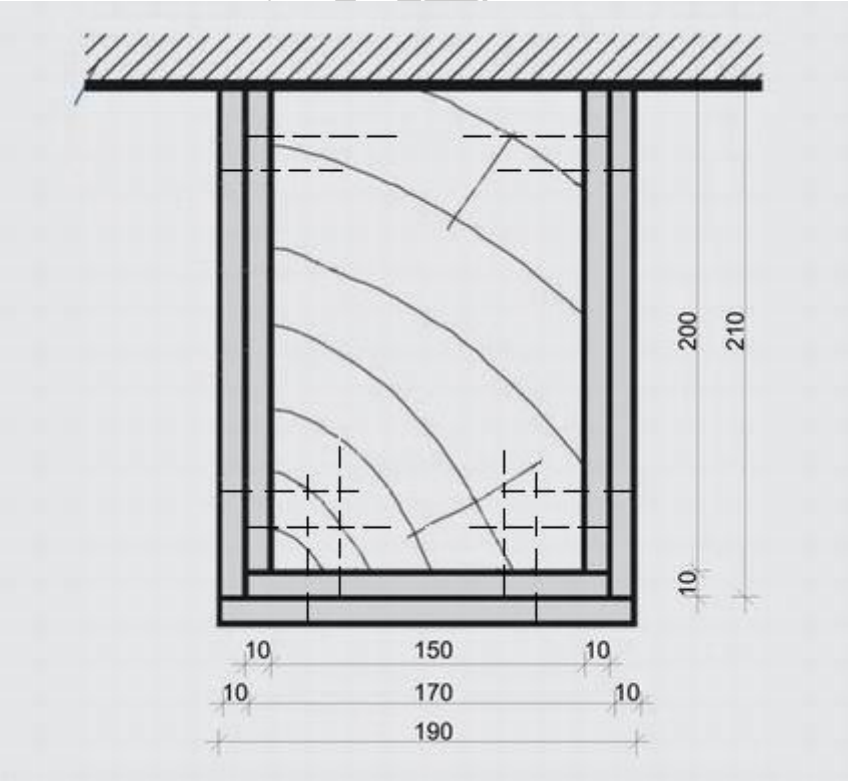
*90 perc: d = 2 x 18 mm*

Számítási példa:

Hány m² PROMATECT®100 lap szükséges egy fagerenda $T_H$ = 1,0 óra három oldali kialakítású tűzvédő borításához? A gerenda hosszúsága 5,00 m, keresztmetszeti méretei következők: magasság = 200 mm, szélesség = 150 mm.

Megoldás:

A $T_H$ = 1,0 óra eléréséhez szükséges tűzvédő borítás lapjának vastagsága 2 x 10 mm. Ábrázoljuk vázlatrajzon a keresztmetszeti kialakítás méreteit!




*22. ábra. Vázlatrajz*

MINTAANYAG

A számítás menete a következő:

A borítás első rétegéhez szükséges lapok mérete:

- Függőlegesen: 2 db x 0,20 m x 5,00 m = 2,00 m²
- Vízszintesen: 0,17 m x 5,00 m = 0,85 m²

A borítás második rétegéhez szükséges lapok mérete:

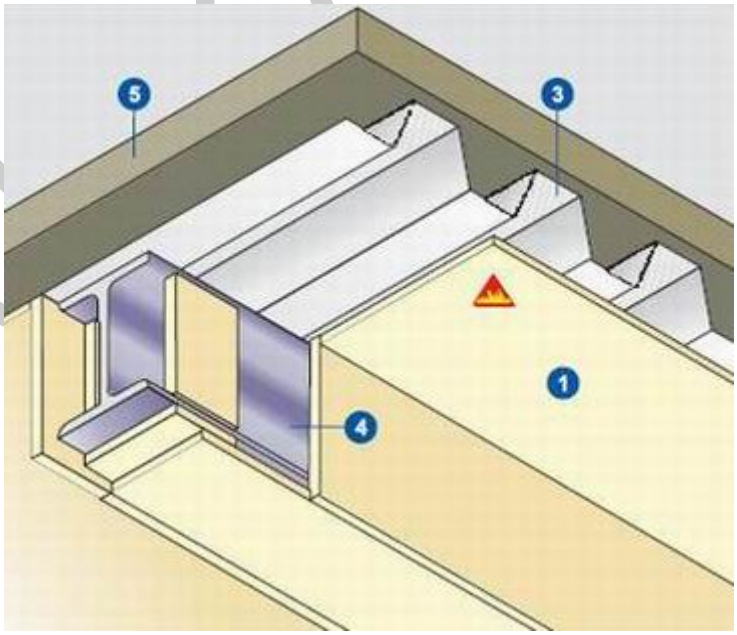
- Függőlegesen: 2 db x 0,21 m x 5,00 m = 2,10 m²
- Vízszintesen: 0,19 m x 5,00 m = 0,95 m²

A borításhoz szükséges lapok mérete összesen:

- 2,00 m² + 0,85 m² + 2,10 m² + 0,95 m² = 5,9 m²

**7.** Ismerkedjen meg a Promat tűzvédelmi rendszerek munkalapjainak segítségével a **trapézlemeztetők és födémek tűzvédő borításának** megoldásaival!

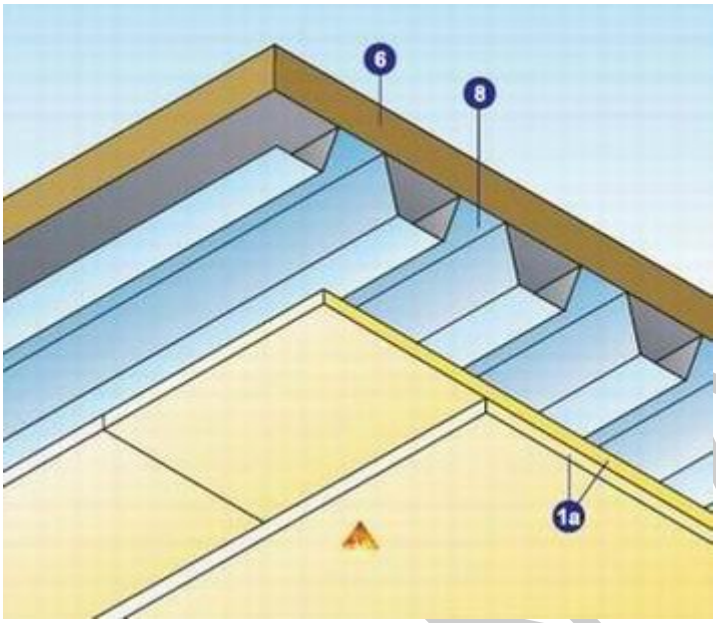
A trapézlemez tetők (3) 30 perc tűzállósági határértékű védelmét 40 mm vastag ásványgyapot hőszigetelésű (5) tetőknél az acélprofilra alulról felcsavarozott, 15 mm vastag PROMATECT®-100 lapburkolat, egyéb tető-felépítésű szerkezeteknél 2 x 10 mm vastag lapburkolat (1) látja el. A burkolatsík alatt húzódó I-idomacél tartógerenda (4) azonos vastagságú, szekrényszerű lapburkolatot kap.




*23. ábra. Trapézlemeztetők és födémek tűzvédelme*

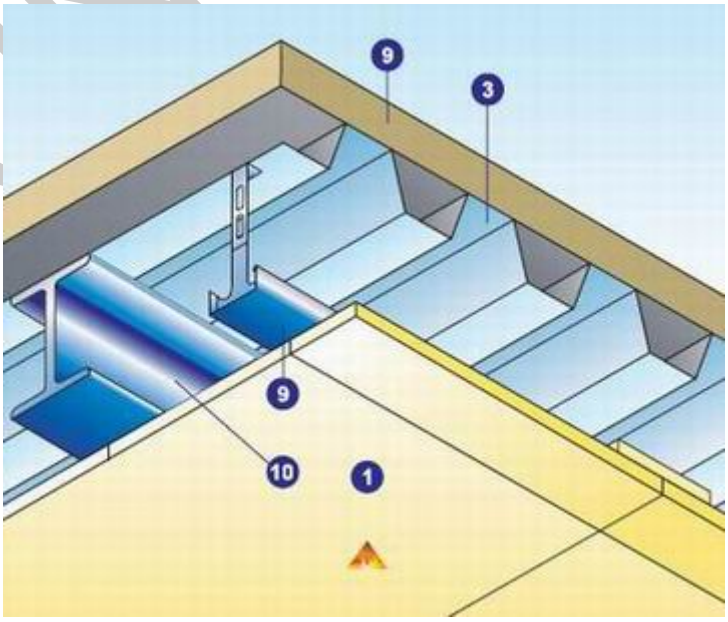
MUNKAANYAG

A trapézlemeztetők (8) tűzvédelme 90 perc tűzállósági határértékig is növelhető az acélprofilra alulról felcsavarozott kétrétegű PROMATECT® lapburkolattal (1a).



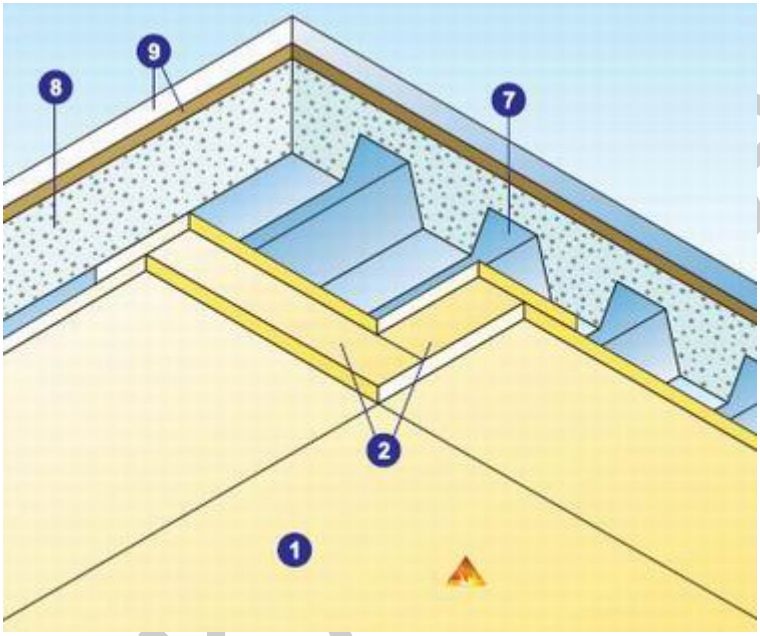

*24. ábra. Acélprofilra alulról felcsavarozott tűzvédő lapburkolat*

90 perc tűzállósági határértékű tűzvédő álmennyezet alakítható ki trapézlemezre (3) függesztett PROMATECT®-lapból (1). A lapok C idomacél profilra (9) vannak csavarozva, melyekbe a függesztő szerkezetek kapaszkodnak. Ha a PROMATECT®-100 lapokat függesztett acélmennyezetként szerelik, akkor a köztes födémüregben húzódó acél tartógerenda nem igényel külön burkolást. A lapok hosszirányú csatlakozása a C profilokkal, keresztirányú csatlakozása 100 mm széles, 20 mm vastag PROMATECT L csíkkal van belülről fedve.




*25. ábra. Trapézlemezre függesztett, C idomacél profilra csavarozott tűzvédő lapburkolat*

A könnyűacél-szerkezetes épületeknél és régi épületek felújításakor használt, betonnal (8) kitöltött trapézlemezfödémekre (7) közvetlenül felcsavarozott vagy felfüggesztett PROMATECT®-H tűzvédő lapokkal (1) 30-90 perc közötti tűzállósági határértékű, alulról támadó tűzhatás elleni védelem hozható létre tetszőleges padlóburkolatú födémek esetén. A burkolat, illetve a toldási hézagokat átfedő PROMATECT®-H csíkok (2) vastagsága a tűzállósági követelményektől függően: 30 perc - 8/8 mm, 60 perc - 8/10 mm, 90 perc - 10/10 mm. Azonos módon szerelhető a tűzvédő burkolat utólagosan betonnal kitöltött trapézlemez emeleti födémekhez. Egyidejűleg alulról és felülről támadó tűzhatás elleni védelemhez a trapézlemez mindkét oldalát 15-15 mm vastag PROMATECT®-100 lapburkolattal látják el.




*26. ábra. Trapézlemezfödém tűzvédelme*

MUNKA AG

# ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

## 1. feladat

Hány °C-on csökken jelentősen az acél tartószerkezetek szilárdsága? A megoldást írja a kijelölt helyre!

_____

## 2. feladat

Sorolja fel a kijelölt helyen, melyek azok a körülmények, amikor alkalmasabb az acéltartókon tűzvédő festék felhordása helyett a szerkezet tűzvédő borítása, bedobozolása!

_____

_____

_____

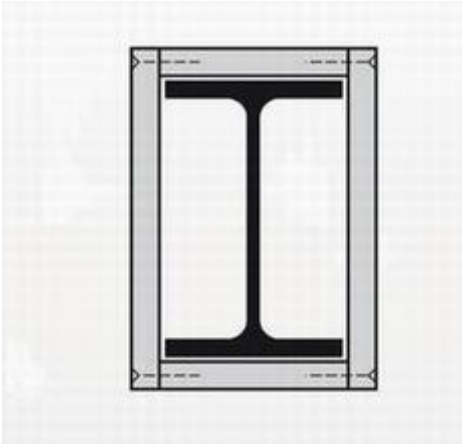
_____

## 3. feladat

Számolja ki egy ipari csarnok függőleges acéltartóinak $T_H$ = 2,0 óra tűzvédő borításához hány m² PROMATECT®-H lap szükséges! A csarnokban 10 db I-200-as idomacélt használtak fel. Az acél tartópillér magassága 5,00 m, keresztmetszeti méretei 200 x 90 mm. (A $T_H$ = 2,0 óra eléréséhez szükséges tűzvédő borítás lapjának vastagsága 25 mm.)

Ábrázolja a vázlatrajzon a szükséges keresztmetszeti kialakítás méreteit!

MUNKAANYAG



*27. ábra*

A számítás menetét tüntesse fel a kijelölt helyen!

MUNKAANYAG

## 4. feladat

Írja a kijelölt helyre, hogy tűz esetén miért gyengül meg a betonacél a vasbetonszerkezetekben!

## 5. feladat

Írja a kijelölt helyre a faszerkezeteken alkalmazható tűzvédelmi módszerek lényegét!

Tűzvédő kezelés:

Tűzvédelmi bevonat

Tűzvédelmi burkolat:

## 6. feladat

Sorolja fel a kijelölt helyre, hogy a trapézlemez tűzvédelmének módszerei közül melyek a közvetlenül felerősített borítás előnyei!

MUNKAANYAG

_____

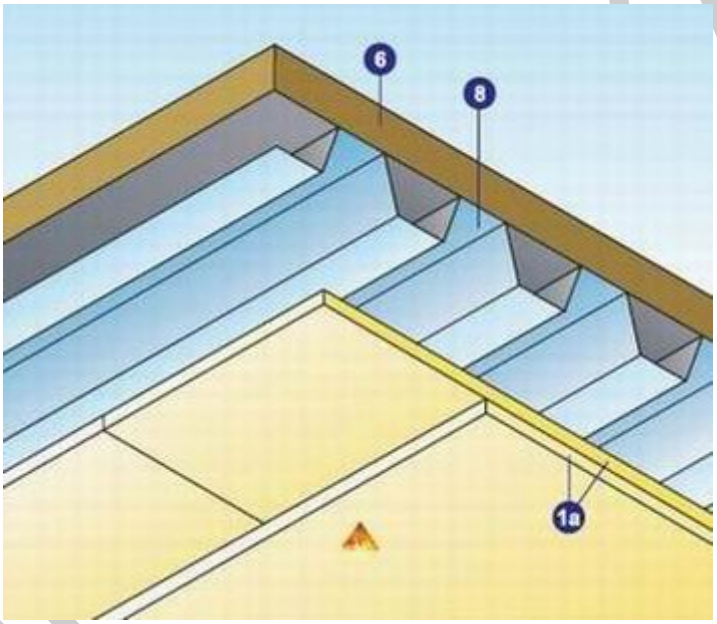
_____

_____

_____

## 7. feladat

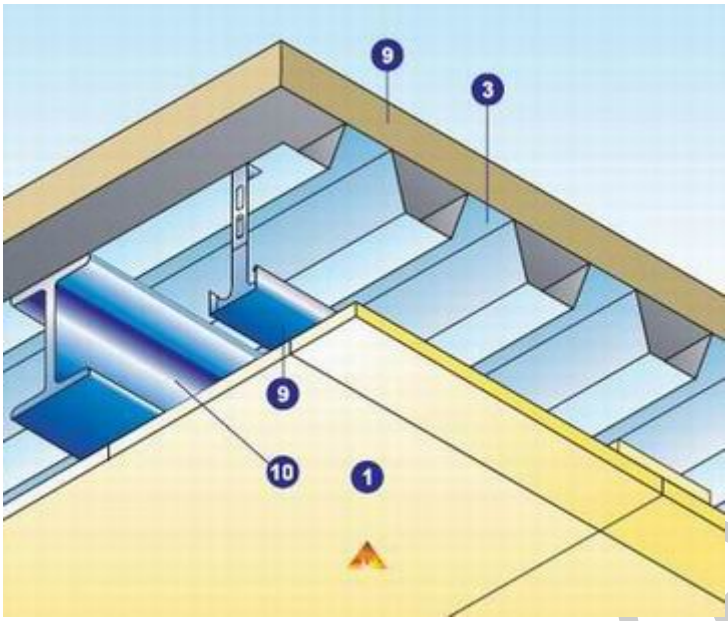
Nevezze meg a képeken látható trapézlemeztetők tűzvédelmi módszereit! A megoldást írja a kép alatt kijelölt helyre!




*24. ábra*

_____

MUNKAANYAG




*25. ábra*

MUNKAANYAG

# MEGOLDÁSOK

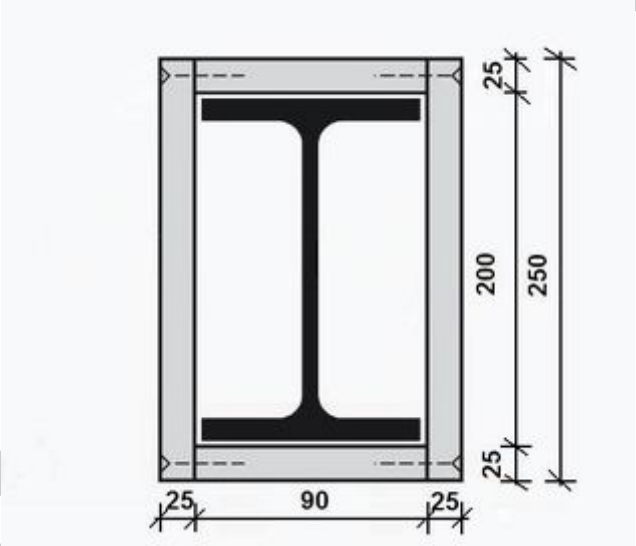
## 1. feladat

Az acél tartószerkezetek szilárdsága 500-600 °C hőmérsékleten jelentősen csökken.

## 2. feladat

- Magas $T_H$ érték a követelmény, több mint 60 perc.
- Tűzvédő festék felhordása fizikailag nehézkes, a helyi körülmények miatt.
- Gyors – száradásiidő-mentes – kivitelezés szükséges.
- Esztétika igény miatt.

## 3. feladat




*28. ábra*

Egy tartóhoz szükséges borítás mérete:

2 db x 0,09 m x 5,00 m = 0,9 m²

2 db x 0,25 m x 5,00 m = 2,5 m²

0,9 m² + 2,5 m² = 3,4 m²

10 db tartóhoz összesen:

10 db x 3,4 m²= 34 m²

MUNKAANYAG

## 4. feladat

Vasbetonszerkezeteknél az acél és a beton különböző hőtágulása miatt, különösen kis betontakarások esetén, számolni kell azzal, hogy a beton az acélbetétekről leválik.

## 5. feladat

Tűzvédő kezelés: Olyan védőszer, amelynek segítségével a kezelt – bevont, átitatott, telített – éghető anyag meghatározott ideig kedvezőbb éghetőségi alcsoportba sorolható.

Tűzvédelmi bevonat: Az épületszerkezetek, építési anyagok tűzállósági határértékének növelése és/vagy tűzterjedési éghetőségi jellemzőinek javítása felületi bevonat képzésével és/vagy burkolattal, valamint telítéssel.

Tűzvédelmi burkolat: Az épület szerkezetekhez közvetlenül vagy közvetetten csatlakozó tűzvédő célokat szolgáló anyagréteg.

## 6. feladat

- kis burkolatvastagság
- közvetlen burkolás hordozószerkezet nélkül
- kis szerkezetvastagság
- csekély súly
- azonos rétegfelépítés alulról és felülről támadó tűzhatás ellen

## 7. feladat

Acélprofilra alulról felcsavarozott tűzvédő lapburkolat

Trapézlemezre függesztett, C idomacél profilra csavarozott tűzvédő lapburkolat

MUNKAANYAG

# IRODALOMJEGYZÉK

## FELHASZNÁLT IRODALOM

Tűzvédelem szakfolyóirat, 2007. március 29.

Promat Építéstechnikai tűzvédelmi szerkezetek munkalapok

Honlapok:

http://budapestjovoje.freeblog.hu
http://www.origo.hu
http://www.anyagvedelem.hu
http://fib.bme.hu
http://csepel.info.hu
http://www.panellakastuz.hu
http://www.tankonyvtar.hu
http://www.eramis.hu
http://www.florianpress.hu
http://www.promat.hu

## AJÁNLOTT IRODALOM

MUNKAANYAG

A(z) 0468-06 modul 003-as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

| A szakképesítés OKJ azonosító száma: | A szakképesítés megnevezése |
|---|---|
| 33 582 02 0000 00 00 | Belsőépítési szerkezet- és burkolatszerelő |
| 33 582 03 1000 00 00 | Burkoló |
| 33 582 03 0100 31 02 | Melegburkoló |

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
36 óra

MUNKAANYAG

MUNKAANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának fejlesztése” keretében készült.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató