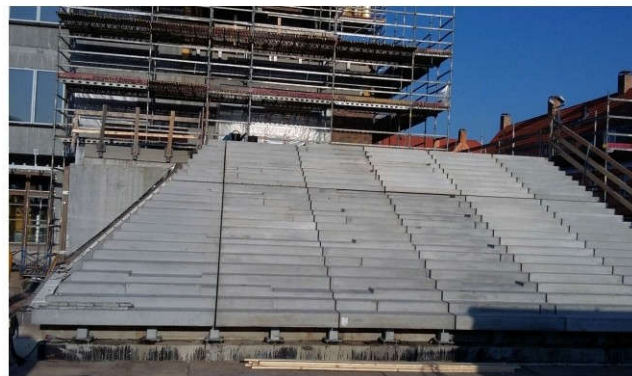
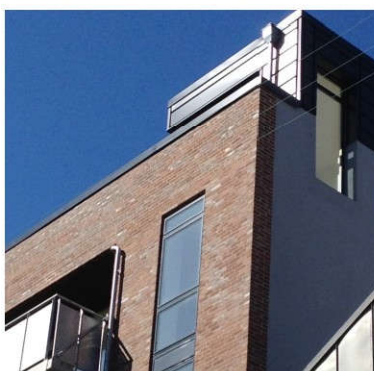
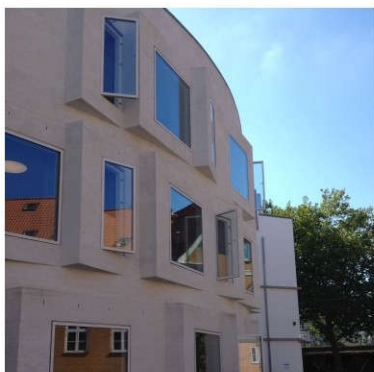




Építkezz keramzitból



## **természetes - gyors - biztos**

A keramzit betonból készült nagyméretű falelemeken alapuló építési rendszert számos cég alkalmazza Nyugat-Európában már több mint 30 éve. A rendszer lehetővé teszi a termékek magas minőségének fenntartását, valamint a szerkezet gyors összeszerelését. A kész elemek alkalmasak mind családi házak, mind nagyobb objektumok építésére.

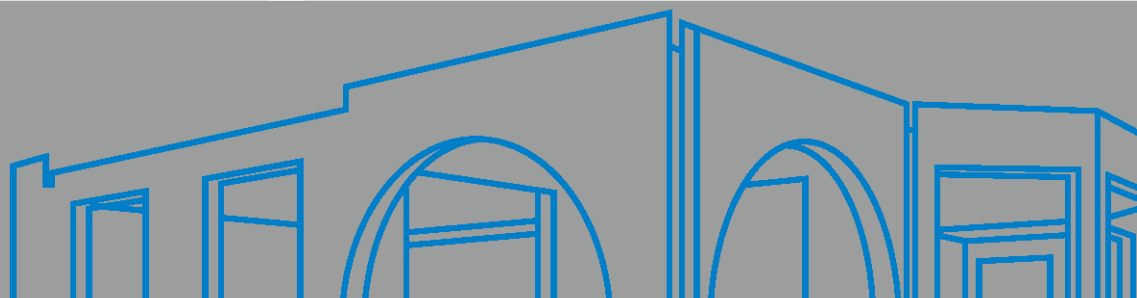
A PRAEFA egy dán, tervezéssel, termeléssel és a könnyű keramzit-beton valamint a hagyományos betonból előregyártott elemek gyártásával és szerelésével foglalkozó építőipari konszern.

Kezdetben a Międzyrzecz gyárral rendelkező lengyel részleg főképpen a német piac ellátására összpontosított, de a rendszer iránti lengyelországi érdeklődés fokozatos és állandó növekedése azt eredményezte, hogy a PRAEFA® ismert és elismert márka lett az európai befektetők körében.

A PRAEFA® rendszer a kisebb elemekből történő falépítés hagyományos módszereinek alternatívájává vált.

A hagyományos módszerekhez képest a rendszer fő előnyei:

- rendkívüli rövid idő a félkész állapot eléréséig (egy közepes méretű családi ház félkész állapotú kivitelezése akár egy hét alatt a szerződés aláírásától),
- a falelemek felületének kiképzési szintje nem igényel vakolást,
- A PRAEFA technológia nagyon rugalmas, a modulok bárminemű korlátozása nélkül lehetővé teszi a legbonyolultabb építészeti megoldásokat, az ívek , ferdülések valamint a nem tipikus formájú nyílások könnyű formálását, a domború és lekerekített elemeket is beleértve.



## az anyag – egy véletlen felfedezés története

A keramzit alkalmazása egy véletlen felfedezés története, amely rövidesen igazi slágerterméknek bizonyult. Az amerikai N.T. Hayde téglagyárban 1913-ban a kemence túl magas belső hőmérséklete műszaki hibát okozott. A megbízhatatlan fűtő túl sok szénport szórt be és elaludt... Amikor felébredt észrevette, hogy a szépen kiégett, piros téglák helyett a kemencében alaktalan, barna massa található. Megijedt és elkezdte szétverni kalapáccsal. A letört darabkák meglepően kemények, de egyúttal nagyon könnyűek is voltak. A téglagyár gyakorlatias tulajdonosa, azon elv mentén cselekedve, hogy „minden hátrány felelmezhető az előny szintjére” – mérlegelt, és szabadalmaztatta a duzzadt agyagrögök előállításának módját. Rövidesen szabadalmat kapott a könnyű aggregát kiégetésére, amelyet - saját neve után - hayditnak nevezett el. Ezek után az első üzem 1917-ben kezdte meg működését, 1927-ben pedig ez az aggregátum átlépte az USA határát és Kanadában kezdtek el a technológia vonatkozásában gyárat építeni.

A II. világháborúig több, kis haydit gyár jött létre Svédországban, Norvégiában és Dániában. A háború után az építőanyag iránti kereslet dinamikusán nőtt. A könnyű, agyagos aggregátumot termelő üzemek gyors egymásutánban kezdtek létrejönni világszerte. Az angol nyelvterületen LECA-nak nevezték el (a könnyen duzzadó agyagrög - azaz a Light Expanded Clay Aggregate kezdő betűiből). Német nyelvterületen a BLAHTON, Skandináviában a FIBO vagy LECA elnevezést használják. Lengyelországban a nevét a görög fazekasagyagból – keramos kölcsönözték, így lett az anyag megnevezése ezen a nyelvterületen keramzit.

## a technológia előnyei

A keramzit számos műszaki tulajdonsága egy rendkívül jó építőanyagot eredményez. Nagyon könnyű, kényelmesen szállítható és alkalmazható, mely jól ellenáll a nedvesség, a savak valamint a rothadó folyamatok hatásának.

Ezenkívül fagyálló és éghetetlen, viszonylag tartós és meleg, valamint teljesen ellenálló az élő károsítókkal szemben. A keramzit nem nyeli el a nedvességet, hanem kiváló páraáteresztő képességgel rendelkezik. A keramzit impregnáltságát a legnagyobb rögök esetében a mérések 21 %-ban állapították meg, de az csak azok külső bevonatára vonatkozik.

A keramzit tökéletesen ellenáll a hő hatásának, nem választ ki semmilyen vegyi anyagot és gázt. Kimondottan elkerülik az élő kátevőnek számító élőlények, úgymint pl. rágcsálók vagy rovarok, továbbá szintén ellenáll a penész és a gombák hatásának. A keramzit előnyeit elsődlegesen hasznosító alkalmazás a - könnyű keramzit beton előállítása. A PRAEFA® falelem rendszer az ú.n. KKB -n (Könnyű Keramzit Beton) alapul.(2. kép).

A keramzit kerek vagy ovális alakú, jellegzetes égetett kb. 0,5 mm vastag külső bevonattal, valamint apró pórusú sötét szemcsékkel. A pórusok mérete általában nem haladja meg a 1,0-1,5mm-t, maguk a pórusok általában zártak és üveges anyag bevonatúak (1. kép).



Fotografia 2



1. kép.

## a technológia előnyei

Bármely építési tevékenység kapcsán hozott építési döntés esetén figyelembe kell venni egy sor, az egész épület vonatkozásában megkövetelt jó minőségre hatással lévő alapvető tényezőt. Az épületeknek 6 alapvető elvárást kell teljesíteniük, melyek a következők:

- szerkezetbiztonság,
- tűzvédelmi biztonság
- használati biztonság
- higiénia, egészség és környezet,
- zaj elleni védelem,
- energiatakarékosság és a válaszfalak megfelelő hőszigetelése.

A könnyű keramzit beton hasznos műszaki és fizikai tulajdonságai alkalmazásra kerülnek a PRAEFA® rendszerben, a szerkezeti megoldások garantálják ezen elvárások teljesülését.

### Szilárdság és térfogatsűrűség:

A könnyű keramzit beton minősítése, annak nyomásszilárdsága szempontjából osztályokba sorolást vesz figyelembe. A térfogatsűrűség a könnyű keramzit betonok egyik alapvető előnye, mivel ezen jellemzőjétől függ a műszaki tulajdonsága és a hőszigetelő képessége. A keramzit betonok szilárdsága és a térfogatsűrűsége szorosan kapcsolódik egymáshoz.

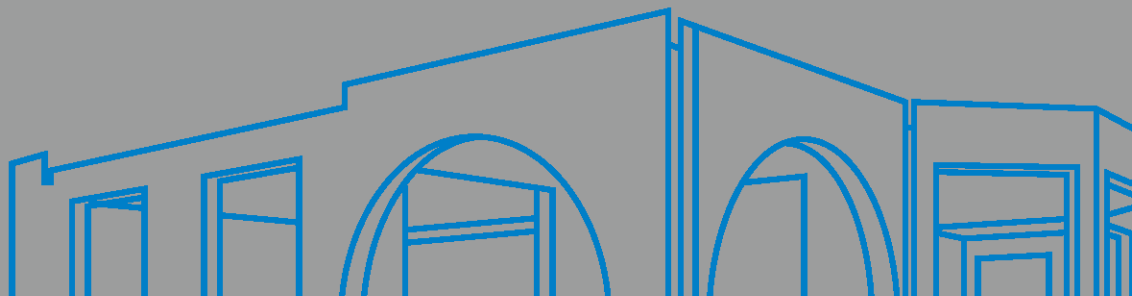
Az 1. táblázatban került megadásra a PRAEFA® rendszerben alkalmazott KKB fajták szilárdsági és sűrűsségi osztályokba sorolása. A 2. táblázatban került megadásra a PRAEFA® rendszerben használt hagyományos betonok fajtája.

1. táblázat: A könnyű keramzyt betonokhoz rendelt sűrűségű tömörségi osztályok \*

2. táblázat: Betonok tömörségi osztályai \*

| Nyomás-szilárdsági osztály | a henger mintákon meghatározott minimális jellemző szilárdság $F_{ck, heng.}$ Mpa | a kocka mintákon meghatározott minimális jellemző szilárdság $F_{ck, kocka}$ Mpa | Sűrűsségi osztály | Sűrűség tartomány $kg/m^3$ |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| LC12/13                    | 12                                                                                | 13                                                                               | D 1,4             | >1200 és < 1400            |
| LC16/18                    | 16                                                                                | 18                                                                               | D 1,6             | >1400 és < 1600            |

| Nyomás-szilárdsági osztály | a henger mintákon meghatározott minimális jellemző szilárdság $F_{ck, heng.}$ Mpa | a kocka mintákon meghatározott minimális jellemző szilárdság $F_{ck, kocka}$ Mpa |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| C12/15                     | 12                                                                                | 15                                                                               |



\* a PN-EN 206-1-203. Beton 1. rész: Követelmények, tulajdonságok, gyártás és megfelelés

## a technológia előnyei

### Tűzállóság:

A könnyű keramzit beton alacsony hőátágulása behatárolja a torzulást, amikor az KKB elem nagy belső felületei magas hőmérsékletnek vannak kitéve. Az alacsony hőátadás a könnyű keramzit betonban tűz idején csökkenti a hőmérséklet emelkedését a beton vasalatban. Ezen felül a keramzit rög magas hőmérsékletben stabil marad, mert 1200 °C feletti hőkezelésnek volt kitéve. A könnyű keramzit beton ezen tulajdonságai garantálják a PRAEFA rendszerben készített épületek szerkezetének magas tűzállóságát.

A PRAEFA rendszerű válaszfalak ellenállóképesség fokozatának minősítését a fal vastagságának függvényében az érvényes szabvány szerint a 3. táblázat tartalmazza.

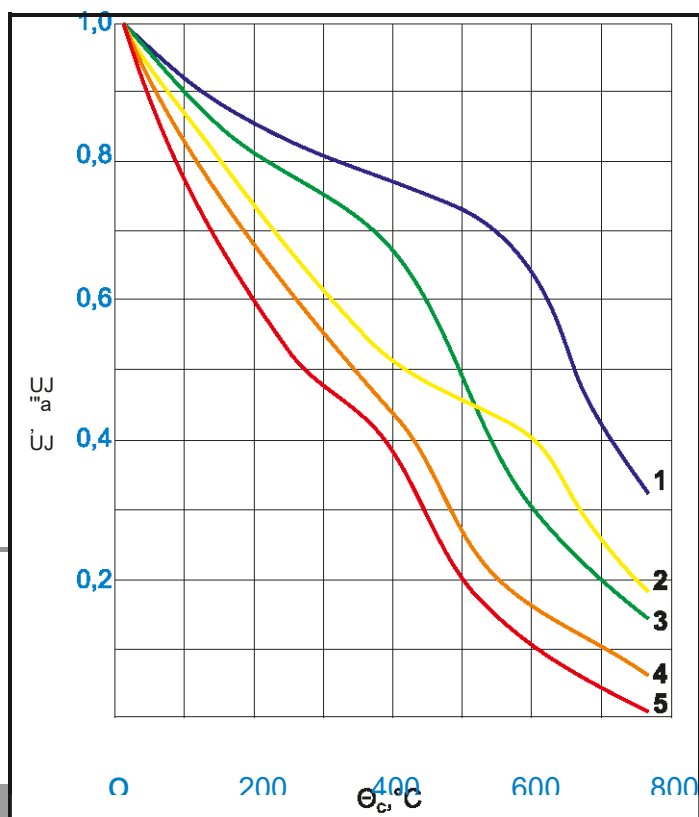
A táblázatban a hagyományos betonfalakra vonatkozó értékek szerepelnek.

A diagrammon a rugalmassági együttható változását adjuk meg különböző rögökre. Ebből az következik, hogy a keramzit rögben mutattak ki a hőmérséklet növekedéséből következő legkisebb torzulást.

1-keramzit, 2- homokkő, 3- bazalt, 4-karbonát, 5- kvarcit.

Födém: C osztály (R60) teljesül 80 mm-es vastagságnál, B és C osztály (R120) teljesül 120 mm-es vastagságnál a szabványos fedőréteg betartásával.

### 1. diagramm.



### 3. táblázat A Praefa elemek tűzállósága\*

BN-EN 1992-1-2:2008 szabvány szerint

| Nyomás-szilárdsági osztály | Vastagság | Tűzállóság | Tűzállóság osztály |
|----------------------------|-----------|------------|--------------------|
| válaszfalak                | 10        | EI 90      | A                  |
|                            | 12        | EI 120     | A                  |
|                            | 15        | EI 180     | A                  |
|                            | 17,5      | EI 240     | A                  |
| *tartófalak                | 12        | REI 90     | C                  |
|                            | 15        | REI 120    | B                  |
|                            | 17,5      | REI 120    | B                  |
|                            | 20        | REI 180    | B                  |
|                            | 24        | REI 240    | A                  |

\*Az érték egyoldalról melegített falra  $\mu_i = 0,35$  értékre lett megadva a

## a technológia előnyei

### Vízpara áteresztő képesség:

A zaj elleni védelem már az építkezés tervezési szakaszában is lényeges. Annak hatékonysága függ mind a használt építőanyag fajtájától, mind a válaszfalaknál alkalmazott szerkezeti megoldásoktól. A tervező dolga olyan anyag-szerkezeti megoldások megválasztása, amelyek teljesítik a követelményeket.

A válaszfalak léghangszigetelését valós hanggátlásnak nevezzük /  $R_w$  / laboratóriumi körülményekhez viszonyítva, ahol a zaj csak az adott válaszfalon halad át.

A 4-5. táblázatban megadott adatok erre a paraméterre vonatkoznak - a PRAEFA rendszerben alkalmazott válaszfalakra értve.

4. táblázat. A falelemek hanggátlása Praefa\*

| Falvastagság | Beton osztály [-] | Felületi tömeg | Hanggátlás $R_w$ [dB] |
|--------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| 10           | LC12/13 1,4       | 120            | 36                    |
|              | LC16/18 1,6       | 140            | 38,5                  |
|              | C20/25            | 240            | 47,3                  |
| 12           | LC12/13 1,4       | 144            | 38,9                  |
|              | LC16/18 1,6       | 168            | 41,4                  |
|              | C20/25            | 288            | 50,2                  |
| 15           | LC16/18 1,6       | 210            | 46,1                  |
|              | LC16/18 1,8       | 270            | 49,2                  |
|              | C20/25            | 360            | 53,9                  |
| 17,5         | LC16/18 1,6       | 245            | 47,6                  |
|              | LC16/18 1,8       | 315            | 51,7                  |
|              | C20/25            | 420            | 56,4                  |
| 20           | LC16/18 1,6       | 280            | 49,8                  |
|              | LC16/18 1,8       | 360            | 53,9                  |
|              | C20/25            | 480            | 58,5                  |
| 24           | LC16/18 1,6       | 336            | 52,7                  |
|              | LC16/18 1,8       | 432            | 56,8                  |
|              | C20/25            | 576            | 61,5                  |

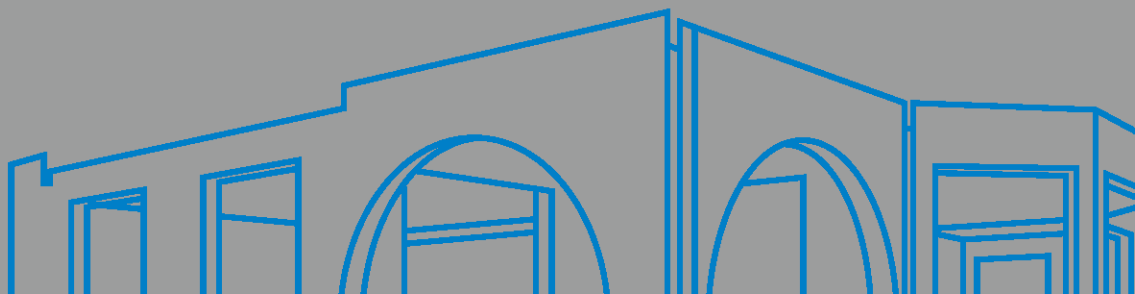
\*A táblázatban a tömeg törvény függvényében számított értékek kerültek kiszámításra a PN-EN 12354-1-2002: szabványnak megfelelően. A számításához az LC 12/13 1,4-re 1200 kg/m<sup>3</sup>, a 16/18 1,6-ra az 1400 kg/m<sup>3</sup>, valamint az LC 16/18 2,0-ra az 1800 kg/m<sup>3</sup> sűrűség lett megválasztva.

valamint a C20/25-re 2400 kg/m<sup>3</sup>.

5. táblázat A födémek hanggátlása\*

| födém vastagság, cm | Padló nélküli felületi tömeg [kg/m <sup>3</sup> ] | Hanggátlás, $R_w$ dB | Hanggátlás padlóval $R_w$ [dB] |
|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 12                  | 288                                               | 50,2                 | 54,2                           |
| 14                  | 336                                               | 52,7                 | 56,2                           |
| 16                  | 384                                               | 54,9                 | 58                             |
| 18                  | 432                                               | 56,8                 | 59,6                           |
| 20                  | 480                                               | 58,5                 | 61,2                           |
| 22                  | 528                                               | 60,1                 | 62,4                           |
| 24                  | 576                                               | 61,5                 | 63,6                           |

\*A táblázatban a tömeg törvény függvényében számított értékek kerültek kiszámításra a PN-EN 12354-1-2002: szabványnak megfelelően. A számításához az üsztatott padló tömegére 80 kg/m<sup>3</sup>, valamint a födém tömegére 2400 kg/m<sup>3</sup>.



## a technológia előnyei

### Vízpára áteresztő képesség:

A levegő optimális relatív páratartalma a használati helyiségekben 40%-tól 60%-ig terjed. A konyhákban és a fürdőszobákban a vízpára túlzott lecsapódása figyelhető meg. Gyakorlatból tudott, hogy a gravitációs és a mechanikus szellőztetés nem mindig elégséges, hogy biztosítsuk a pára elvezetését. Ezért szintén fontos a helyiségek falai építőanyagának megválasztása, amely a rásegítés lehetőségét biztosítja, és azon keresztül a vízpára elvezetését. A vizsgálatból következik, hogy ilyen tulajdonságai vannak a könnyű keramzit beton falaknak.

### 6. táblázat A kiválasztott építőanyagok fizikai tulajdonságainak számított értékei, PN- EN 12524 szabványnak megfelelően.

| Anyagcsoport vagy alkalmazás                        | sűrűség<br>$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | Diffúziós ellenállási együttható $\mu$ |        |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------|
|                                                     |                                        | száraz                                 | nedves |
| Magas sűrűségű beton                                | 2400                                   | 130                                    | 80     |
| Palló                                               | 700                                    | 200                                    | 50     |
| Keramzit rögből készült beton                       | 1600                                   | 15                                     | 15     |
| Keramzit rögből készült beton                       | 1400                                   | 12                                     | 12     |
| Pórusbeton fal                                      | 800                                    | 10                                     | 10     |
| Pórusbeton fal                                      | 700                                    | 8                                      | 8      |
| Üreges kerámia téglából készült fal, hővéde habarcs | 1200                                   | 3-5                                    | 3-5    |
| Szilikáttéglából és blokkokból épített fal          | 1600                                   | 15                                     | 15     |
| Tömör kerámia téglából készült fal                  | 1800                                   | 5-10                                   | 5-10   |
| Hungarocell (EPS)                                   | 12                                     | 60                                     | 60     |

6. táblázatban bemutatásra került az LBK-ra, valamint más építőanyagokra a vízpára diffúziós ellenállásának együtthatója. A könnyű keramzit betont kedvező, nagy vízpára áteresztőképességi együttható jellemzi más építőanyagokhoz képest.

### Hőszigetelés:

A jó lakhatási körülmények a helyiségek hőmérsékletétől függ – amely minimálisan +19 °C, a falfelület hőmérséklete +16 °C. A KKB -ből készült falak hővédő termékek. Nyári időszakban magas külső hőmérsékletnél szigetel a helyiség túlzott felmelegedése ellen , azonban a fűtési időszakban csökkentik az energia felvételt, valamint szigetelnek a hőveszteség ellen. Ennek köszönhetően a PREAFA rendszerű építkezés lehetővé teszi a lakás üzemeltetési költségének fontos elemét képező fűtési energia igény racionális és takarékos szabályozását.

## a technológia előnyei

A táblázatban a PRAEFA rendszerű külső válaszfalakat mutatjuk be az épületek magas hővédelmi követelményei szempontjából

|               |         |                                 |                        |       |    |         |
|---------------|---------|---------------------------------|------------------------|-------|----|---------|
| Falelem 15 cm | LC12/13 | D 1,4<br>$\lambda = 0,72$ W/mxk | hungarocell/<br>gyapot | 0,04  | 12 | 0,29    |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,241   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,185   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,127   |
|               |         |                                 |                        | 0,035 | 12 | 0,26    |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,214   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,18564 |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,112   |
|               |         |                                 |                        | 0,032 | 12 | 0,241   |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,197   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,15    |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,1     |
|               | LC16/18 | D 1,6<br>$\lambda = 0,9$ W/mxk  | hungarocell/<br>gyapot | 0,04  | 12 | 0,3     |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,244   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,187   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,127   |
|               |         |                                 |                        | 0,035 | 12 | 0,26    |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,215   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,165   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,112   |
|               |         |                                 |                        | 0,032 | 12 | 0,244   |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,198   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,151   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,103   |
|               |         | D 2<br>$\lambda = 1,35$ W/mxk   | hungarocell/<br>gyapot | 0,04  | 12 | 0,3     |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,246   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,188   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,128   |
|               |         |                                 |                        | 0,035 | 12 | 0,27    |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,217   |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,166   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,113   |
|               |         |                                 |                        | 0,032 | 12 | 0,246   |
|               |         |                                 |                        |       | 15 | 0,2     |
|               |         |                                 |                        |       | 20 | 0,152   |
|               |         |                                 |                        |       | 30 | 0,103   |

## A technológia előnyei

### Természetes radioaktivitás:

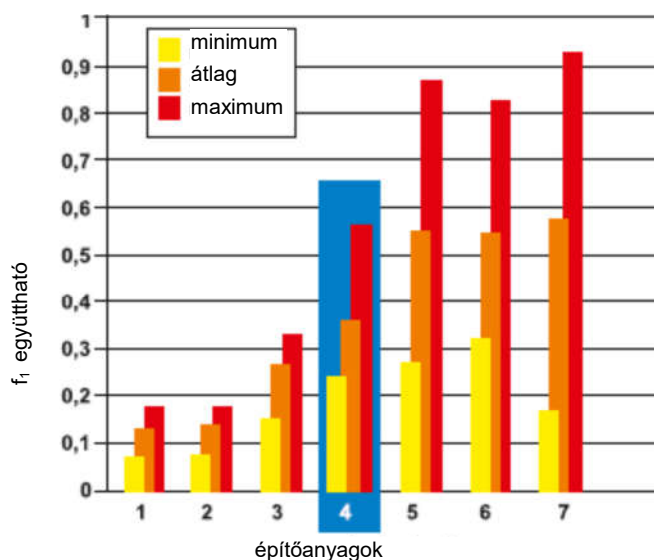
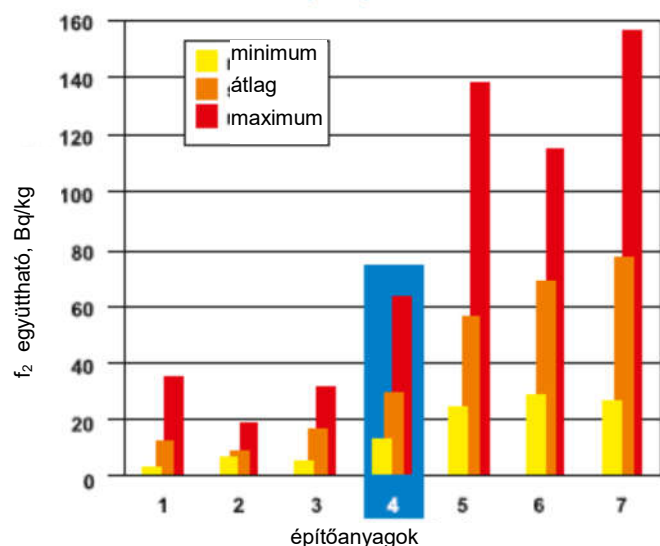
Az épületben a gamma sugarak forrásait az építési anyagok gyártásához használt ásványi anyagok, a talajban lévő természetes radioaktív elemek, melyen az épület felépítésre került, valamint részben a falakon, a tetőn, földemen és ablak vagy ajtónyílásokon átjutó kozmikus sugárzás egy része adják. A helyiségekben biztonságos módon kialakítani kívánt higiéniai és egészségügyi feltételek érdekében, ki kell zárni a természetes radioaktív elemeket nagy mennyiségben tartalmazó építőanyagokat, mint pl. kálium K-40, rádium Ra-226 és tórium Th-228.

A diagramokon bemutatásra került az ITB több éves vizsgálatán alapuló némely építőanyag értékeinek összehasonlítása (az adatokat Dr.inz. Leslaw Brunarski, a műszaki tudományok professzorának tanulmányából kerültek átvételre – „Az építőanyagok természetes radioaktivitása” – Varsó 1977).

### Az anyag tartóssága:

A szerkezeti anyagok tartóssága vált a jelenleg legdominánsabb tulajdonsággá, különösen olyan időszerű fogalmak szemszögéből, mint: fenntartható fejlődés, a szerkezet élettartamának növelése, ökológiai anyag vagy újrahasznosított anyagok alkalmazása. A könnyű keramzit betont nagy tartósság jellemzi, amely az anyagnak sok specifikus mikrostrukturális tulajdonságától függ. Példa lehet a 7500 tonnás U.S.S. Selma vasbeton tankhajó, melynek hajóteste keramzit alapanyag típusú betonból készült (Hayd szabadalma alapján). Ez a hajó 1919-ben kezdett üzemelni, és három év múltán tudatosan lett elsüllyesztve a texasi Galveston öbölben. Több, mint 70 éven át a hajótest részben tengerben állt. Körülbelül 1 méter széles sáv volt kitéve állandó nedvességnek és kiszáradásnak a sós levegőn, amit a szél és az árapály okozott. Ezalatt nem figyeltek meg semmilyen ezen tényezők által okozott károsodást. Ez a példa a nehéz körülmények között lévő keramzit alapanyagú beton szerkezeti tartósságának „élő végrendelete”.

2. és 3. ábra. Néhány építőanyag átlagos vagy extrém (minimális és maximális) minősítési együtthatók értékei az ITB vizsgálatai alapján:  
1-pórusos homokbeton, 2- szilikát tégl, 3- hagyományos beton, 4- keramzitbeton, 5- tégl, 6- tégl és keramikus termékek, 7- salakbeton, 7- cellás pernyebeton.



# Az épület tervezése, szerkezete és szerelése

A PRAEFA® rendszerű épület tervezésének alapja a beruházó által megküldött építési terv, esetlegesen a tető és a földem kiviteli tervével. A cég nem gyárt típus szerinti, ismétlődő házakat, tehát nem dolgozik típustervekkel. Mi magunk nem végzünk építészeti tervezést. Azonban együttműködésre bátorítjuk a tervezőket és az építészeket azon objektumok koncepcionális, tervezési szakaszában, amelyek megvalósíthatók a mi technológiánkkal.



A hagyományos technológiához kialakított projekt megvalósításának megkezdésekor feltételezzük, hogy a szerkezet sémája, az épület külső méretei, az ablak és ajtó nyílászáró nyílások nagysága és elhelyezkedése nem fognak változni. A kezdeti elemzést, majd a szerkezet kidolgozását követően, meghatározhatjuk a falak és a földem optimális vastagságát, törekedve az építési költségek minimalizálására.

A hagyományos 24 vagy 25 cm-es falvastagság csökkentése 15 vagy 17,5 cm-re azt eredményezi, hogy a beruházó nyer 10 cm-t a helyiség hosszában és szélességében, ennek eredményeként néhány méter használati területet a lakásban vagy családi házban.



Az egyes falak kiviteli tervének készítésekor, elhelyezzük az elektromos hálózat szerelvényeit - úgymint dobozok és csövek -, amelyben a kábelek vezetése megoldható a későbbiek során. Leegyszerűsíti és határozottan lerövidíti a kivitelezési munkák idejét.

Szintén betervezhetjük a vízvezeték, szennyvíz elvezetés vagy szellőztetés helyét, barázdákat vagy furatokat kialakítva, amelyek lehetővé teszik a szerelés elvégzését. Természetesen a tervezés szakaszában feltételezzük az együttműködést a beruházóval, a tervezővel, vagy az építésvezetővel. A project során az egyeztetéssel és elemzésével kapcsolatos munka mind a Praefa és mind az épület jövőbeni használójának elégedettségéhez fog vezetni.

## az épület szerkezete

### Az épület felállítása:

Az előregyártott ház felállítható hagyományos alapra, vagy akár az épület földalatti részére (mélyföldszint vagy mélygarázs esetén is).

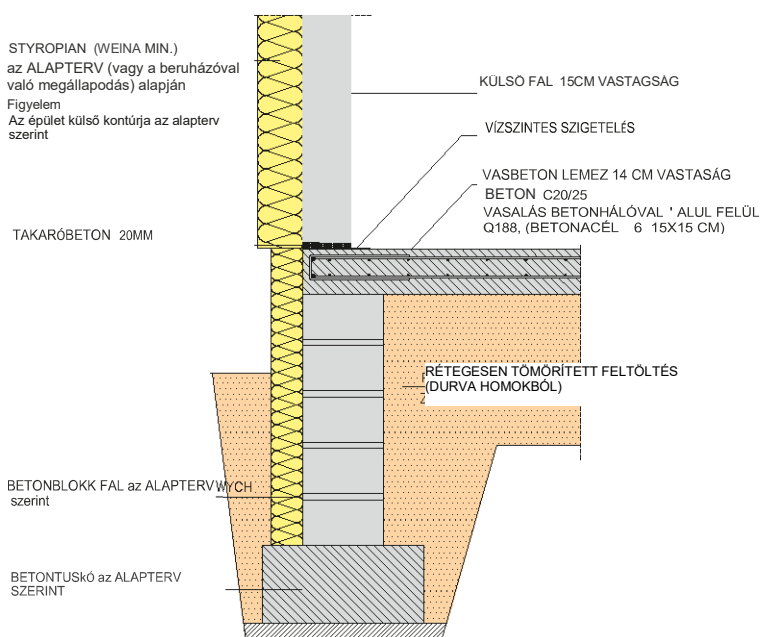
A ma már egyre gyakrabban használt lemezalapra szintén felépíthetők a PRAEFA® épületszerkezetek. Ez a megoldás határozottan növeli az alap merevségét valamint egyenletes ülepedést biztosít (1. ábra).

Az épület falai LC12/13, LC16/18, LC20/22 keramzitbentonból készülnek (az 1. táblázat szerinti paraméterekkel) vagy hagyományos betonból (2. táblázat szerint). A tartófalakat szabványos 15, 17,5, 20 és 24cm-es, a válaszfalakat 10 és 12 cm-es vastagsággal gyártjuk. A 10 cm-es vastagságú fal tipikus válaszfal, a 12 cm-es vastagságú válaszfal pedig további tartó funkciót tölt be. Megfelelő vasalás esetleges kialakítása után képes lehet teherviselésre. A rendszerben az általános tartófal vastagság 15 cm, ez teljes mértékben megfelel a statikai követelményeknek. Belső falként alkalmazva lehetővé teszi a monolit födém, vagy a Filigran típusú födém alátámasztását, valamint az előregyártott vagy sűrűbordás födémek egyoldali alátámasztását.

A 17,5 cm vastagságú fal, mint alátámasztás használatos a födém kétoldali alátámasztásánál. A 20 és 24 cm vastagságú elemek nem tipikus terhelési vagy épület hasznosítási esetekben kerülnek betervezésre. Általában ez a társasházak vagy tömbépületek belső falaira vonatkozik, melyekre magas hangszigetelési elvárások érvényesek.

Az ablak és ajtónyílások feletti áthidalók az előregyártott elem integrált része és hasonlóan a gerendákhoz, azok vasalása és a használt beton statikus és teherbírási számítások alapján kerülnek méretezésre.

### 1. ábra Az alap fal keresztmetszete

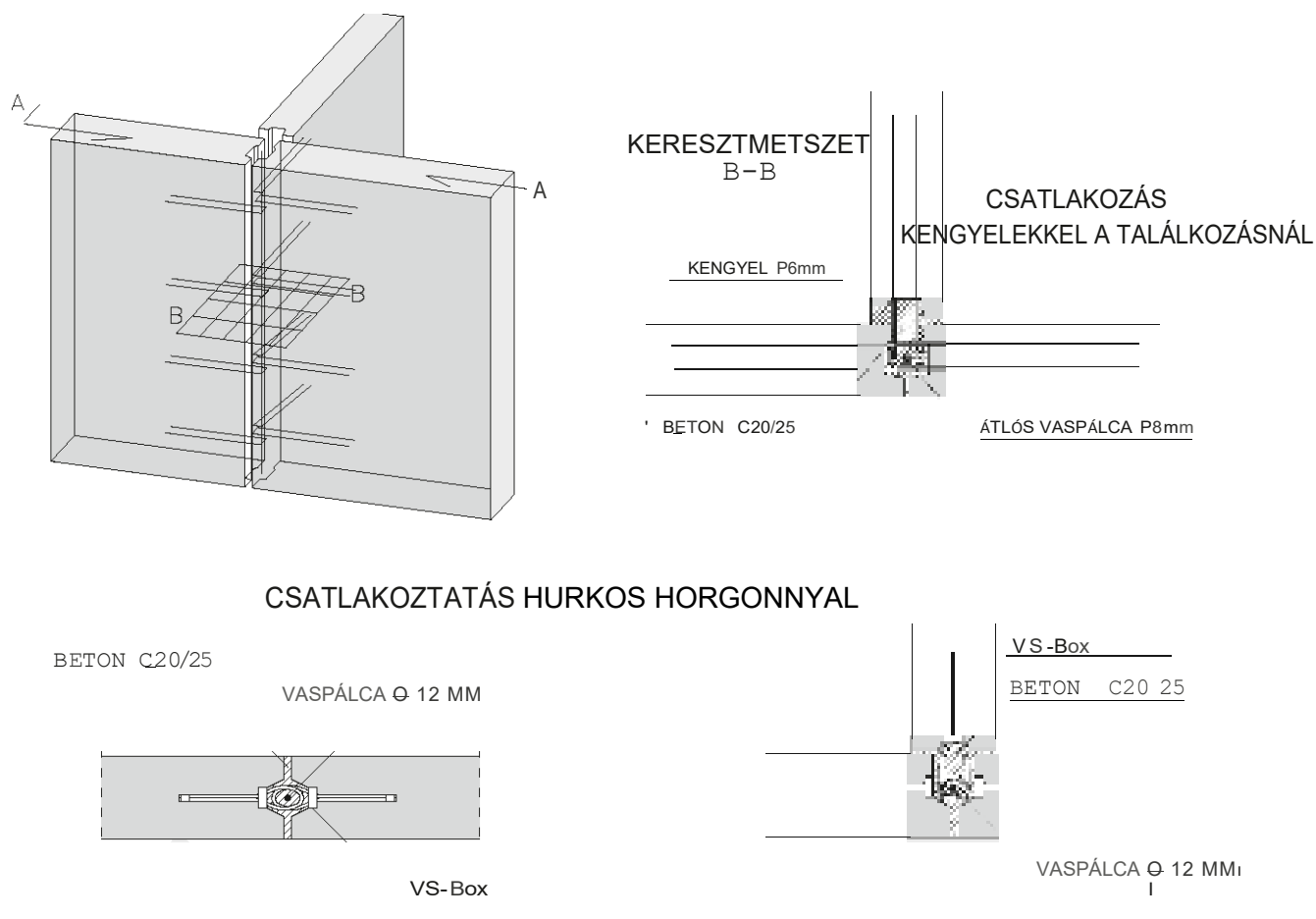


# Az épületek tervezése, szerkezeti megoldások

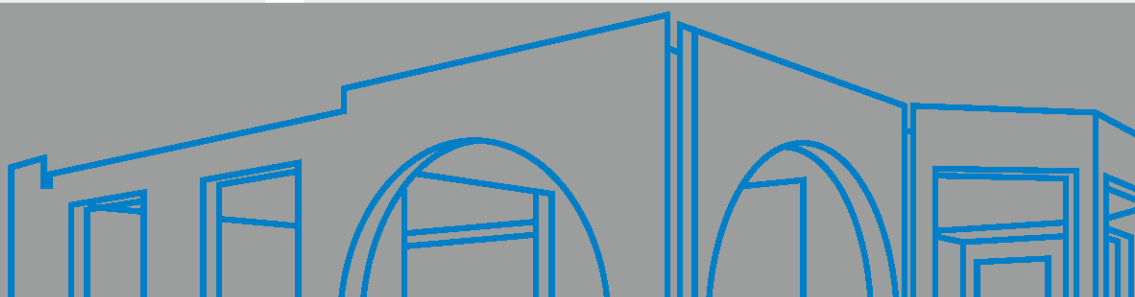
## az épület szerkezete

Az előregyártott falelemek egyedileg kerülnek megtervezésre és azok külső méreteit termelési és szállítási korlátok határozzák meg (hossz 9,0 m-ig és magasság 3,65m-ig) (2. ábra).

2. ábra. A falak csatlakozása



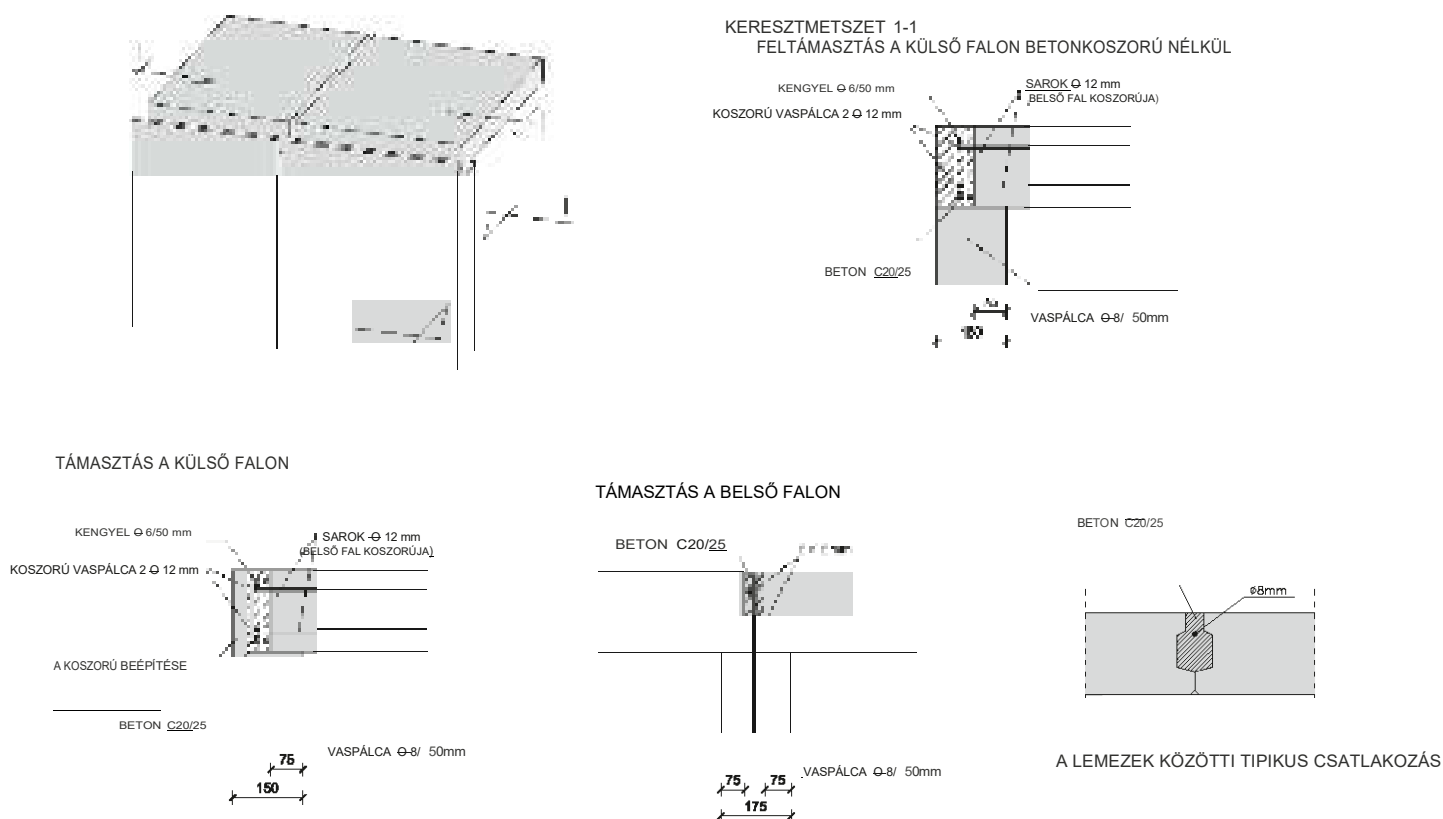
PRAEFA® rendszerű födémek vasbetonból készült előre gyártott elemek. Általában 12,14,16,18, 22, 24 cm vastagságú lapokból készül. Az elemek egyedileg vannak megtervezve, azok méretei pedig az épület szerkezetéből adódnak.



## Az épület szerkezete

Amennyiben a födém elem fesztávja meghaladja a 6,0 m-t, a cég megengedi más szerkezetű födémek felhasználását is pl. a rendszer megoldásait kiegészítő előregyártott bélés elemes, sűrűbordás, fa, monolit vagy Filigran típusú födémeket. ( 3. ábra).

### 3. ábra. A födém lapok csatlakozásának részletei



## Szerelés

Az épület építési helyszíni összeszerelését 3-5 fős csoport végzi arra jogosult személy irányítása mellett. A szerelés végzésének alapja a terv, amelyben meghatározásra kerül többek között az elemek beépítésének helye és sorrendje. Az előregyártott elemek 2-3 cm-es cementes vakolat rétegre vannak ráállítva, a vízszintezést követően kizárva ezzel a lemezek esetleges egyenetlenségeit. Azok rögzítő kampókkal kerülnek stabilizálásra, mely egyidejűleg lehetővé teszi a korrekciót.

Az egyes elemek összekapcsolása a rendszeresített, kengyellel vagy VS típusú hurkos horgonnyal felszerelt vasbeton csatlakozóknak köszönhetően lehetséges. Ezen felül várható a szomszédos elemek hegesztéses csatlakoztatása olyan esetekben, amikor statikai szempontok miatt az elvárás. Ez különösen a tetőtér elemek összekapcsolására, vagy bungalló típusú épületek elemeinek csatlakoztatására vonatkozik, ahol feltételezzük a vízszintes erőket hordozó előre gyártott, rejtett koszorúkat. A falelemek közötti csatlakozás, a vasalat beszerelése után C20/25 osztályú betonnal vagy gyárilag előkészített keverékekkel van beöntve. A födém elemek közötti csatlakozások, a beépített koszorú vasalaton kívül C20/25 osztályú betonnal vannak kitöltve. Tájékoztatásul - a földszintes épületek szerelése 1 napig tartanak. Az elemek szerelésének befejezését követően, a szerelő brigád a csatlakozási helyeket glettel, valamint kijavítja a szállítás vagy szerelés során keletkező esetleges sérüléseket.

# Az épület tervezése, szerkezete és szerelése

## A tető szerkezete

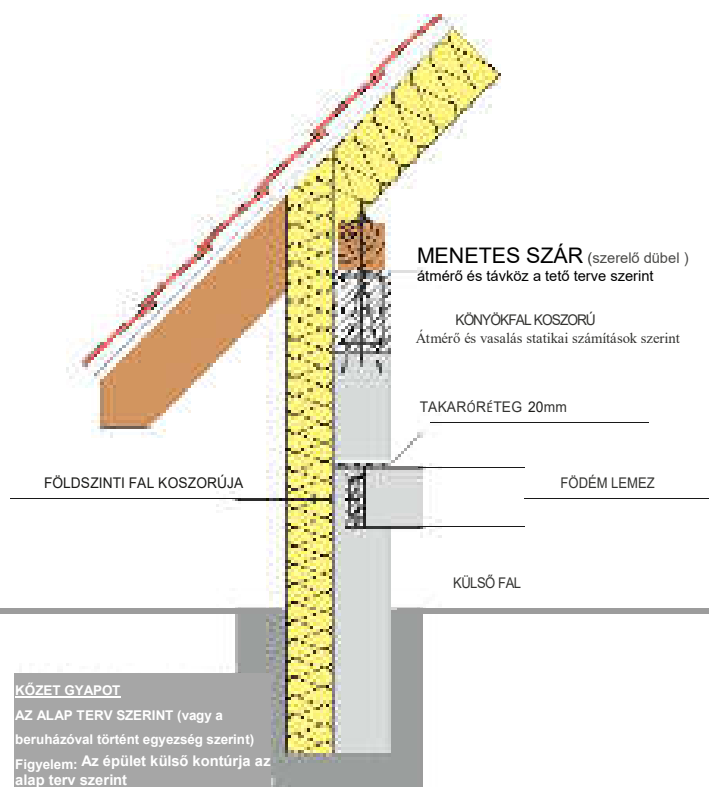
Az előregyártott elemekbe épített, a koszorú gerenda rögzítéséhez való horgonyzó vaspálcák szerelésére szolgáló rejtett koszorúk és menetes szárok határozottan megkönnyítik az ács munkák végzését.

A Praefa® technológiával készült épületek tetőszerkezete lehet hagyományos ács, vagy előregyártott szeglemezes kivitelezésű. (4. ábra).

## Befejező munkálatok

A szerelési munkák befejezését követően, a falak és a földem felülete vékony simító glett felvitele után kész a tapétázáshoz, a szőnyegpadlózáshoz vagy festéshez. A felület egyenletes, zsírfolt mentes (ragasztóanyagok maradványaitól mentes). Az elemekben a barázdák és a szerelési áttörések kialakítása megkönnyíti a víz és szennyvíz szerelését. Az elektromos dobozok valamint csövek lehetővé teszik a vezetékek gyors behúzását, elvezetését. A külső falak könnyen szigetelhetők kőzetgyapattal.

4. ábra A könyökfal keresztmetszete



## teljes funkcionalitás

A falelemek és a szarufák összekapcsolása a tervekben meghatározott csavarokkal történik. Az előregyártott elem csúcsán 5 cm közet gyapot található, ami védelmet nyújt az átfagyás ellen.

Speciálisan kialakított szarufa perem, amely a földem találkozásokat összekapcsolását biztosítja. Ennek köszönhetően a földem peremek nem sérülnek meg.

A kengyel a kötés vasalatát képezi.

Szerelő bordázat (víz-, szennyvíz, központi fűtés). Lehetővé teszi a padlóban vezetett közművek elvezetését a falban a kívánt magasságig. A barázda vastagsága nem haladhatja meg a fal vastagságának felét. Ezért a barázdákat csak a fő távközlési vezetékek esetében lehet használni.

A PRAEFA•rendszerben készített falak nem igénylik a vakolást. Az elemek készek a tapétázásra, a csempézésre vagy festésre glettréteg felvitele után.

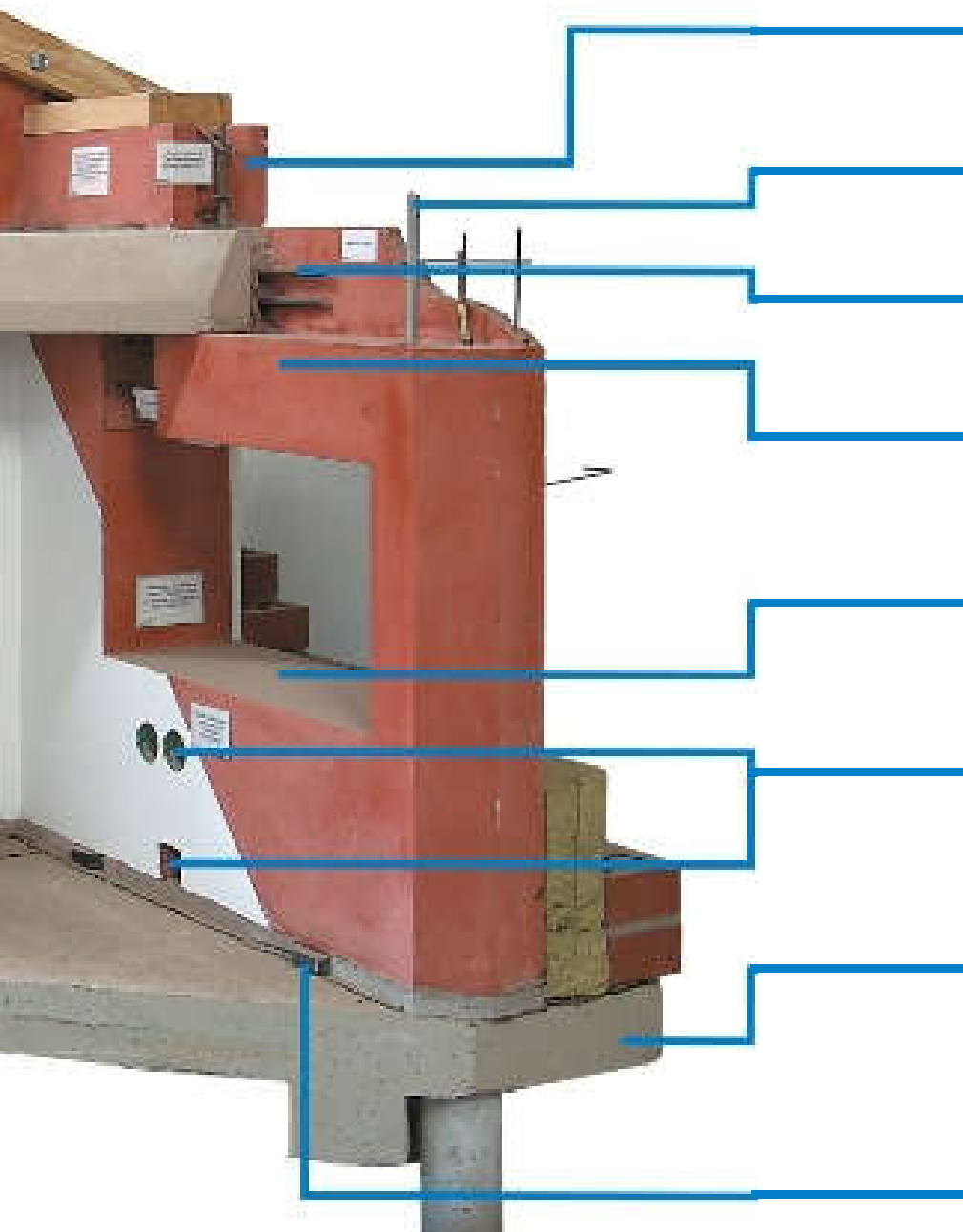
A 15 cm vastag falelem a külső fal támasztó részét képezi. Készült 1200 - 1600kg/m<sup>3</sup> sűrűségű KKB-ből. a technológia földszintes és többemeletes szerkezetek készítését teszi lehetővé.

A víz/szennyvíz vezetékek vezetése a padlóban.



# PRAEFA® Rendszer

## Kötés a PRAEFA® rendszerben



Könyökfal az integrált koszorúval – minden alaklommal egy adott tetőszerkezethez van megtervezve.

A könyökfal koszorújába beágyazott menetes vaspálca. Lehetővé teszi a koszorúgerenda precíz és tartós rögzítését a teherhordó falelemekhez.

A hosszanti koszorú vasalata.

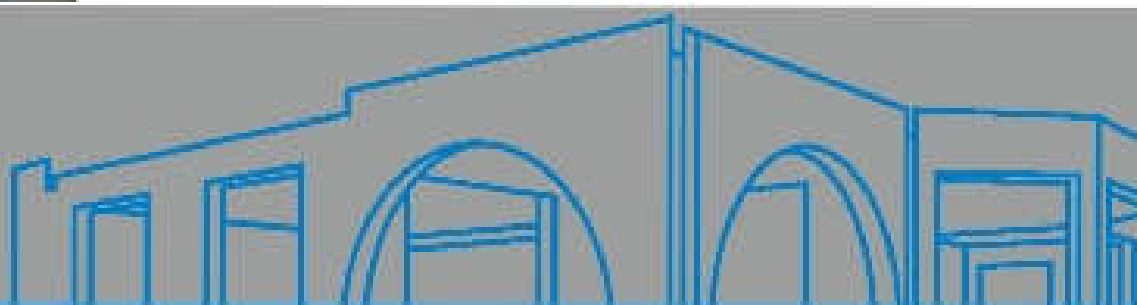
A falelem anyagának megfelelő vagy annál jobb szilárdságú anyagból készült - az igénynek megfelelően- szemöldökfa a falelembe építve. Minden esetben az adott projekthez megtervezve.

A falsáv az ablak körül vastagítja a falat, lehetővé téve az ablaknak a ház külső feléhez közelebbi elhelyezését.

Elektromos szerelvénydoboz.  
A bemenet a fal alján vagy tetején helyezhető el. A 25 mm Ø PVC cső lehetőséget biztosít a vezetékeknek az adott dobozhoz történő odavezetéséhez.

Alap lemez – a szerelés előtt elkészítve (az alaptestet koronázó elem). Lehetővé teszi a válaszfal felállítását, ezen felül az alap nagy szilárdságát biztosítja, amely egyenesen stabilizálja az egész házat .

A távtartó alátétek lehetővé teszik a falelemek pontos szintezését. az előregyártott elem alá aljzat betont helyeznek, melynek feleslege kinyomódik.



## teljes funkcionalitás



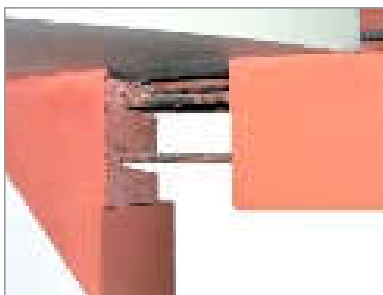
Az előregyártott elemek csatlakozója eltérő formájúak, 6 vagy 8mm átmérőjű kengyellel vagy hurkos horgonnyal vannak ellátva. A falelemek közötti csatlakozó, a vasalat beszerelése után C20/25 osztályú betonnal van kiöntve vagy gyárilag készített keverékekkel.



A falelemek tervezése az elektromos vezetékek beépítését is érinti. Ezt a beruházó által elkészített további információkkal kiegészített villanszerelési terv alapján végezzük el. Az öntőformákba helyezik el a 75 mm átmérőjű elektromos dobozokat 70 mm mélységben, valamint a 25 mm átmérőjű PVC csöveket, amelyek a falszinttől 2-3 cm mélységben helyezkednek el.

A dugaljak valamint a világító pontok a beruházó által megadott magasságban vannak elhelyezve a magyar szabványnak megfelelően. A csövek az elemekben alulról felfelé futnak (alacsony padlóburkolat esetén) a dugaljhoz vagy átvezetve a világító pontokhoz. Szintén lehetséges csövek behelyezése a hőszabályzónak és a riasztónak.

Az áthidalók szerves részét képezik az előregyártott elemeknek, melyek a statikailag meghatározott vasalattal vannak beszerelve. A faltól eltérő elemek behelyezése, pl. LC 15/18-ból készült fal, az áthidaló pedig C 30/37-ből. Ez azt jelenti, hogy az áthidaló biztonságos magassága 25 cm 3,00 m-es fesztávig.



Háromrétegű válaszfal esetén, a falelemek 4 mm átmérőjű rozsdamentes acél horgonnyal vannak felszerelve 6 db/m<sup>2</sup> mennyiségben, valamint az ablak falsáv, amely lehetővé teszi az ablakkeret mélyebb elhelyezését a nyílásban. A fal és a klinker között 2cm a távolság, melyet ki kell pótolni hungarocellal a hő híd megtörése céljából.

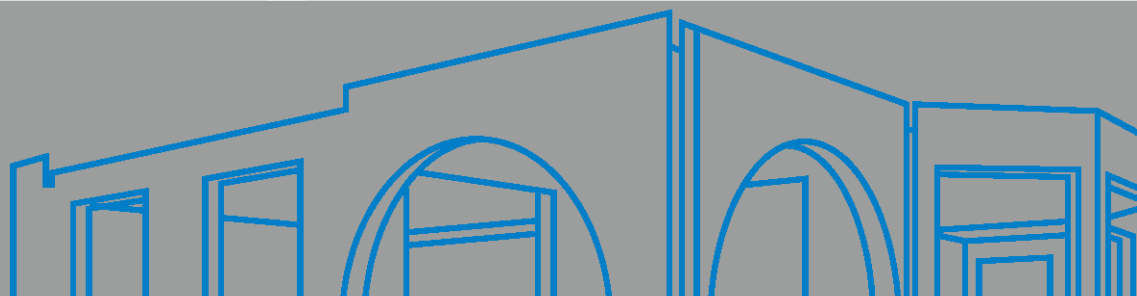
## kötések a PRAEFA® rendszerben

A külső falelemekre - amennyire az lehetséges - a felső részen 3,5 cm vastagságú kész koszorút szerelünk. A falfejben 50 cm-enként 8 mm átmérőjű vaspálca van beágyazva. A födémgerendva vagy födémalap közvetlen alátámasztása esetén lehetséges a falfejben menetes hüvely behelyezése, amelybe a szerelés során a faelemeket rögzítő vaspálcák csavarhatók be. A vaspálcák száma és átmérője statikai számításokkal kerül meghatározásra, ellenkező esetben 12 mm-es átmérőjű vaspálcát ágyazunk be 1 méterenként. A koszorú vasalatát két 12 és 14 mm átmérőjű vaspálca alkotja a födém lemez körül. A födém lemezek közé 8 mm átmérőjű hurokban végződő vaspálcát helyezünk, úgy hogy körbevegye a koszorú mindkét vaspalcáját legalább 1,2 m-ként. A koszorú készítéséhez szükséges betonnak legalább C20/25 szilárdsági osztályúnak kell lennie.

A tetőtér elemeibe kész koszorú van beágyazva, a ráható terhelésnek megfelelően méretezve. A hajlított elemek esetében az I és II SG-nek megfelelő vasbeton gerendák készülnek. A koszorú elemek zárakkal vannak összekapcsolva, amelyekbe további kengyelek ágyazódnak. A csatlakozások a szomszédos előregyártott elemek peremében elhelyezkedő fülek összehegesztésével van megerősítve.

A szarufák mellett lévő falak mentén 5 cm-es közetgyapot szigetelést elhelyezve, védjük a falakat az átfagyástól. Ennek a megoldásnak köszönhetően, a hőszigetelést végző elkerüli a munka kényelmetlen részét, ami könnyen pontatlan lehet.

A könyökfalakba menetes hüvelyt ágyazunk be, lehetővé téve a szarufa szerelését. A hüvelyek átmérőjét és távolságát a tető terve alapján határozzuk meg, hasonlóan mint a csúcsfalakba szerelt 25 mm átmérőjű átmenő csövekhez, a szélső szarufák falhoz való csatlakoztatásához. A csöveken keresztül 10 mm átmérőjű méretre vágott menetes vaspálcát helyezünk el. A szarufák és a falak közötti csövek bevezetési helyénél alátéteket kell alkalmazni, a szabad teret pedig közetgyapottal töltjük ki.



## **szervezés - minősítés - elégedettség**

A vállalat jó szervezetsége, a dolgozók magas szakmai képzettsége valamint a modern berendezések, az alapjai a PRAEFA® által kínált magas minőségnek.

PRAEFA® cég minőségi politikája megfelel a vállalat főbb célkitűzéseinek valamint a megállapított minőségi elveknek, a Vásárló/Megrendelő elvárásainak teljesítésére irányulva.

### **A Vállalat minőségpolitikája:**

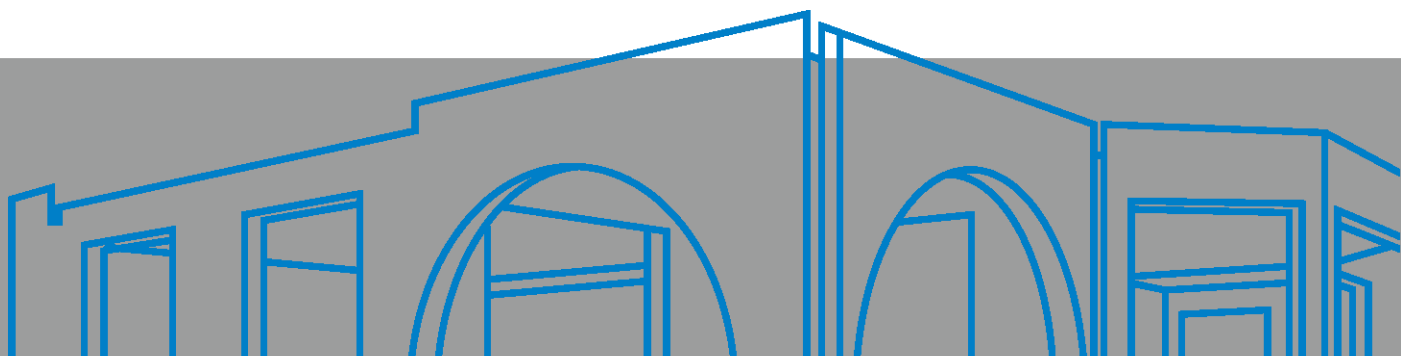
A PRAEFA® vezetése a saját alapkötelességének tekinti a saját tevékenysége keretében a vásárlók elvárásainak valamint az ISO 9001:2000 szabvány elvárásainak megfelelően nyújtott szolgáltatást.

A PRAEFA® vezetése kötelezettséget vállal arra, hogy a gyártóégnél bevezetett Minőségirányítási Rendszer elvárásainak megfelelően végzi tevékenységét, az ISO 9001:2000 „Minőségirányítási Rendszer – elvárások” valamint a Minőségi Rendszer által magában foglalt tevékenységek folyamatos tökéletesítése mellett.

Cégünk küldetésének végső céljához kapcsolódó végső minőségi cél: teljes vevői elégedettség termékeink és szolgáltatásaink minőségével. Törekvés e cél elérése érdekében az alábbiak megvalósulásával:

- a Vállalat tökéletesítési irányainak meghatározása,
- az adott időpontban elérendő mérhető minőségi célkitűzések meghatározása,
- a Minőségi irányítási Rendszernek az ISO 9001:2000 szabványnak megfelelő időszakos felülvizsgálata,
- a tudatosság és elkötelezettség növelése a vállalat összes alkalmazottjánál a minőség tekintetében,
- a minőségi követelményekre vonatkozó pontos szabályok megállapítása a szerződések megkötésekor és megbízások elfogadásakor,
- az elfogadott elhatározások konzekvens megvalósítása,
- az alkalmazottak szakmai és általános képesítésének javítása.

A PRAEFA® vezetése biztosítja, hogy a Cég minden szervezeti szintjén jelen minőségpolitika ismert és megértett. A PRAEFA® vezetése kötelezettséget vállal jelen minőségi politika időszakos felülvizsgálatára, a Minőségirányítási Rendszer folyamatos fejlesztése érdekében naprakész és a Társaság fejlődésének való megfelelést biztosítja.



# Tanúsítványok

## A PRAEFA® minőisegbiztosítási rendszere

### minőisegbiztosítási rendszer

A minőisegbiztosítási rendszer az ISO 9001:2000 szabványnak megfelelően került meghatározásra és bevezetésre az egész vállalat hatásköri és felelősségi felosztásának integrálására és pontos meghatározására, valamint az egyes szervezeti egységek kölcsönös kapcsolódása céljából. A rendszer feletti teljes felügyeletet a Vezérigazgató látja el Minőségirányítási meghatalmazott útján. A Rendszer alkalmazkodik a Vállalat által végzett tevékenység fajtájához és figyelembe veszi a szabvány minden elemét.

PRAEFA® minőisegbiztosítási rendszerének alapidokumentumai:

- Minőség politika
- Minőségi kézikönyv
- Eljárások
- Utasítások
- Minőségi feljegyzések

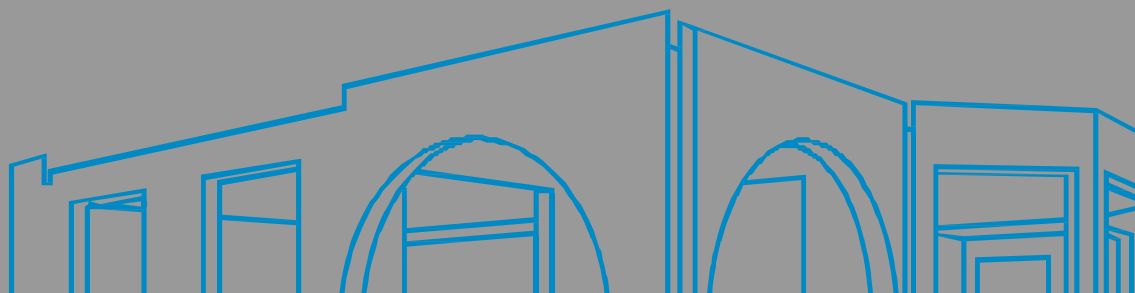
A minőségi irányítás lehetővé teszi a magunk elé állított célok megvalósítását és a Vásárlók teljesmértékű elégedettségét.



Złoty medal MTP - Budma 2003



Certyfikat ISO 9001:2008



## az érvényes szabványoknak és előírásoknak való megfelelés



A 2004. április 16-i Építőanyagokról szóló törvénynek (10.1 §) megfelelően a PRAEFA® minden alkalommal kinyilvánítja, hogy a PRAEFA rendszerben megvalósított építkezések az egyedileg tervezett elemek megfelelnek a hivatkozási dokumentumnak.

Az építőiparban ajánlott termékek magas minőségének és tartósságának igazolására a cég tanúsítványokat és igazolásokat kapott.

A PRAEFA cégnél minősítési eljárás történt a BVQI tanúsító egység által elismert auditorok által. Az audit célja az ISO 9001:2000 szabvány követelményeinek való megfelelés fokának értékelése volt annak elvégzésére felhatalmazott független szervezet által.

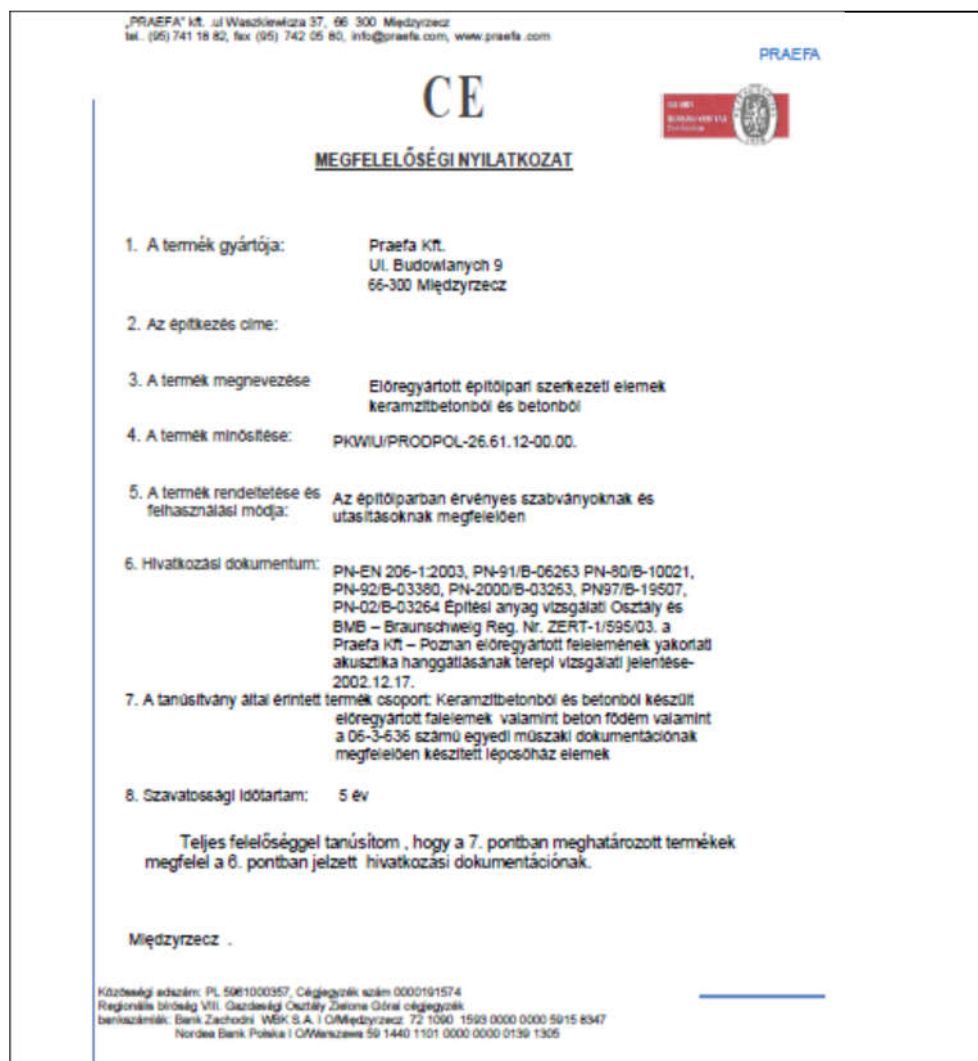
A BVQI cég pozitív értékelésének eredményeként a PRAEFA® számára az ISO 9001:2000 szabvány minőség irányítási rendszer követelményeinek bevezetését és hatékony alkalmazását tanúsító igazolást adományozott.

### A tanúsítvány mintája

#### Az BMB megfelelési tanúsítvány



#### Ellenőrzési jelentés a betonvizsgálati eredményekről



# Tanúsítványok

## A PRAEFA® minősgbiztosítási rendszere

### Hivatkozási dokumentumok:

- PN-EN 206+A1:2016-12 Beton – Követelmények, tulajdonságok, gyártás
- PN-EN 1992-1-1:2008/A1 2015-03 – Betonszerkezetek tervezése -1.1 rész: Általános szabályok és épületszabályok
- PN-EN 1520:2011 Nyitott szerkezetű könnyű betonból gyártott előregyártott elemek
- PN-EN 14843 Beton előregyártott elemek - Lépcsők
- PN-EN 13747 Beton előregyártott elemek – Födém lemezek az egyesített födémrendszerekhez
- PN-EN 14992 - Beton előregyártott elemek - Fali elem
- PN-EN 14843 - Beton előregyártott elemek - Lépcsők
- PN-EN 13225 - Beton előregyártott elemek – Vasalt szerkezetek

- PRAEFA® rendszerű előregyártott elemek.

Praefa Kft. által előregyártott fali elemek gyakorlati akusztikai hanggátlásának terepi vizsgálati jelentése. - Poznańi Műszaki Egyetem, Épületszerkezeti Intézet Poznań. 2002. január

- Certyfikat Építőanyag vizsgálati osztály és BMB tanúsítványa Braunschweig Reg. Nr ZERT-1/595/03.
- Állami Népegészségügyi Hivatal 134/04/02, 135/05/02 i 136/06/02 sz. jegyzőkönyve a Praefa kft. által leadott anyag minták természetes radioaktív elemeinek töménység méréséről.



### ATEST higiéniai PZH



A gyártott építőipari termékek magas minőségét és tartósságát tanúsítják a cég által elnyert tanúsítványok és igazolások. PRAEFA® cégnél a BVQI elismert tanúsító szervezet auditorai minősítési auditálást végeztek. Az audit végzésére jogosult független szervezet által végzett audit célja az ISO 9001:2000 szabvány követelményeinek teljesítési fokának értékelése volt. A pozitív értékelés eredményeként a BVQI cég az ISO 9001:2000 szabvány követelményeit teljesítő minőségirányítási rendszer bevezetését és eredményes használatát megerősítő tanúsítványt adományozott a PRAEFA® cégnek.

## az elemek technológiai kivitelezése



A vasalás formába helyezése



villanydobozok és csövek



Betonzás

Az előregyártott elemek formázása a 24 m hosszú, 10 mm vastagságú acéllapú vízszintes gyártópadokon történik egy fix, de minden gyártópadnál eltérő magassággal. Az elemek méretét a mozgatható oldalakkal lehet szabályozni. A nyílások elhelyezkedését és méretét a forma aljára mágnessel rögzített keretekkel lehet beállítani. A függőleges oldalak profilját az elemeket összekapcsoló zárok típusai határozzák meg. A födém lemezek formázása szintén vízszintesen történik speciális 1,2 m alapszélességű gyártópadon, amely csak a födémlemez gyártására lett kialakítva. A pad hosszanti húzó fix oldalakkal van ellátva, a zárok kialakításához profilozva. A lemez kívánt hossza a mozgatható keresztoldalak felrögzítésével érhető el. A födémlemez vastagságát a padok oldalmagasságával lehet meghatározni. Más szélességű födémlemez, padlólemez és födém összekötő lemezek formázása a falak gyártására szolgáló padokon történik. A gyártott elemek hossza elérheti a 9 métert azonban azok magasságát a közúti előírások határolják be 3,65 méterben.



Tömörítés



Felület csiszolás

## A gyártott külső választófalak néhány típusa



### KÉTRÉTEGŰ

PRAEFA® fal (15 cm)  
kőzetgyapattal integrálva  
(12-14 cm)



### KÉTRÉTEGŰ

PRAEFA® fal (15 cm)  
kőzetgyapattal integrálva  
(10-12 cm)



### HÁROMRÉTEGŰ (SZENDVICS)

PRAEFA® fal (10-15 cm)  
hőszigeteléssel (6-12 cm)  
beton vakolat réteggel (6-7 cm)  
fehér cementből téglamintázattal.



### HÁROMRÉTEGŰ (SZENDVICS)

PRAEFA® fal (10-15 cm)  
hőszigeteléssel (6-12 cm)  
és mosott beton vakolat réteggel (fehér márvány)



### HÁROMRÉTEGŰ (SZENDVICS)

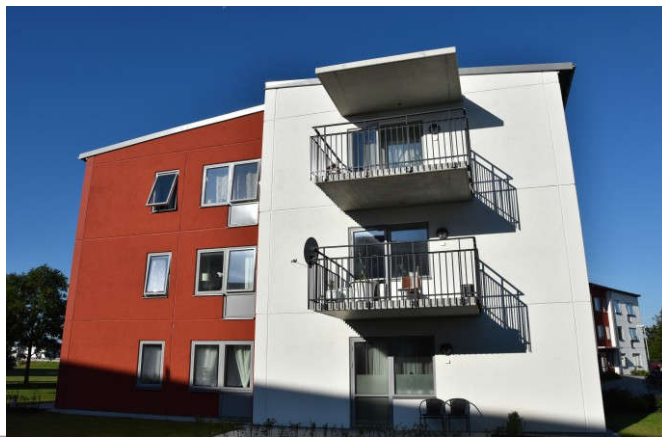
PRAEFA® fal (10-15 cm)  
hőszigeteléssel (6-12 cm)  
és mosott beton vakolat réteggel (szürke kavics)



### HÁROMRÉTEGŰ (SZENDVICS)

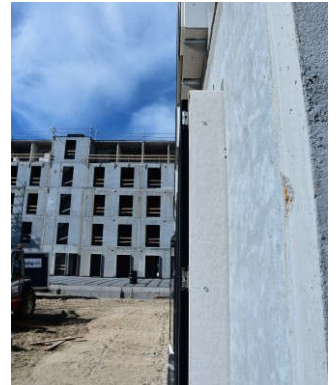
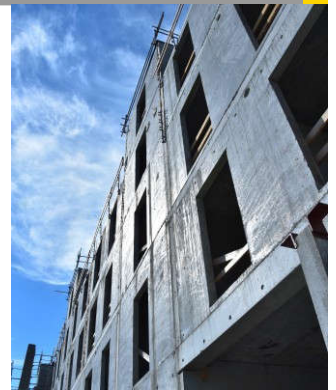
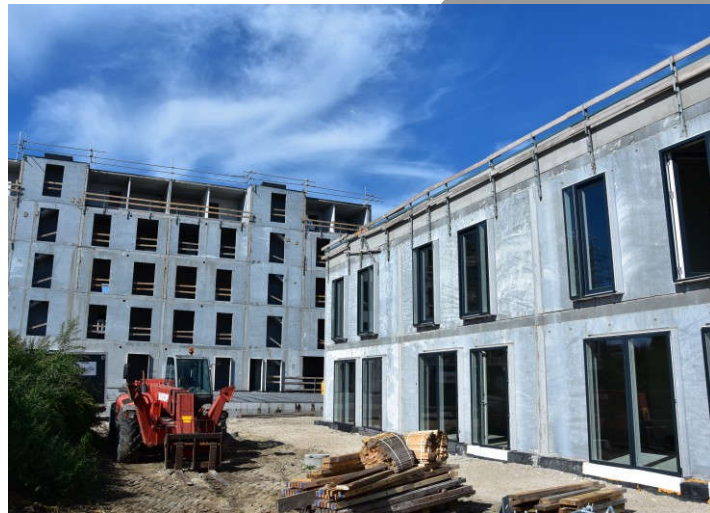
PRAEFA® fal (10-15 cm)  
hőszigeteléssel (6-12 cm)  
és mosott beton vakolat réteggel (zúzott vörös márvány)

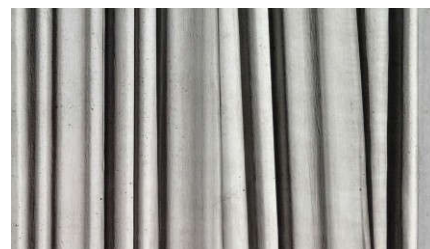
# PRAEFA® technológia Kivitelezés



Trygga Boendet, Malmo, Szwecja

Roskildevej, Kopenhaga, Dania





Ecco Hotel, Tonder, Dania

Carlsberg Byen, Kopenhaga, Dania





PRAEFA kft.  
ul. Budowlanych 9  
66-300 Międzyrzecz  
Lengyelország



Magyarországi forgalmazó:

**WiseHouse Kft.**

8200 Veszprém, Ady Endre u. 7/c 2/2

(+36) 70 248 49 43 (hétköznapi munkaidőben)

info@keramiahazak.hu