



## Különleges betonok és betontechnológiák

### Különleges betonok és betontechnológiák

#### Kötőanyagukban különleges betonok

- szulfátálló beton, bauxitbeton, polimer betonok

#### Adalékanyagukban különleges betonok

- polisztirol beton, perlit beton, fabeton, papír beton

#### Vegyí adalékszerek adagolásával különleges

- légbuborékos fagyálló beton, gázbeton, habbeton

#### Szilárdulási módjukban különleges betonok

- kötési-késleltetett beton, autoklávozott beton

#### Megjelenési formájukban különleges betonok

- esztétikus látszóbetonok, natúrkonkret, megmunkált felületek

#### Tulajdonságukban és alkalmazásukban különleges

- hőszigetelő betonok, vízzáró beton, nagyszilárdságú beton, kopásálló beton, tűzálló beton, sugárvédő beton

#### Összetételükben és előállítási módjukban különleges

- fényáteresztő beton, duzzadó beton, szálerősített beton

#### Bedolgozási technológiájukban különleges

- lövellt beton, pörgetett beton, öntömörödő beton

### Különleges betonok

#### Hőszigetelő- és teherhordó könnyűbetonok

- pernye gázbeton (BORSOD, MÁTRA, HEBEL)
- pórusbeton (YTONG, SIPOREX)
- habbeton (BauMix tetőfödém szigetelés, falazó elem)
- polisztirol betonok (PSH beton, LÖGLEN, , HABITEN)
- perlit beton (falazó elem, monolit hőszigetelés)
- fabeton (DURISOL, FABETON, VELOX)
- kukoricaszár adalékanyagú beton
- keramzit betonok (LIAPOR, HABISOL)
- habüveg-kavics betonok (Liaver üvegyöngy, habkavics)
- téglazúzalék beton (vibropréselt elemek)
- habosított kohósalak beton (panel, blokk, öntött beton)
- kazánsalak beton
- tufabeton (vibropréselt falazó- és kéményelemek)
- PHG beton (perlit-hab granulátum) nemes vakolat
- No-fines beton (öntött beton)

#### Multipor hőszigetelő lap

##### Műszaki paraméterek:

- $\rho_t = 115 \text{ kg/m}^3$
- $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$
- $f_{cm} > 0,35 \text{ N/mm}^2$
- tűzállóság: A1 nem éghető
- méret:  $60 \times 39 \text{ cm}$  vtg:  $5 + 20 \text{ cm}$

##### Ytong passzív ház falszerkezet

- 30 cm Ytong A+ P2-04
- 20 cm Ytong Multipor
- $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$





### PSH Polisztirol hőszigetelő beton

PSH betonok és alkalmazásuk:

- hőszigetelő falazó- és zsaluzóelemek
- HABITEN hőszigetelő anyag
- tetőfödém hőszigetelés
- hőszigetelő injektáló- és vakolóhabarcs

Műszaki paraméterek:  $\rho_t = 400-800 \text{ kg/m}^3$   
 $\lambda = 0,12-0,18 \text{ W/mK}$   
 $f_{cm} > 1+2 \text{ N/mm}^2$

Polisztirol adalékanyagú beton

LÖGLEN falazó elemek

HABITEN hőszigetelő beton

Polisztirolbeton zsaluzóelemek

VEKLA falazóelemek

### Habüveg teherhordó könnyűbeton

Liaver duzzasztott üvegyöngy

- habüveg előállítása (üvegpórá + gázképző)
- zárt pórusok, vízfelvétel 0%, fagyálló
- duzzasztott üvegyöngyök

$\rho_n = 20 \div 30 \text{ kg/m}^3$

Lapos tetők teherhordó hőszigetelése

A beton testsűrűsége:  
 $\rho_1 = 110 \div 120 \text{ kg/m}^3$

Poraver habosított üvegyöngy adalékanyagú könnyűbeton (burkoló lap)



## Különleges betonok

(különleges rendeltetésű és tulajdonságú)

### Különleges tulajdonságú betonok

- nagyszilárdságú- és teljesítőképességű betonok
- szálerősített betonok (Dramix, Forte-Fibre, Concrix)
- fényáteresztő betonok (Litracon, Pixel)
- agresszív hatáskor ellenálló betonok (szulfátálló)
- vízzáró beton
- fagy- és sózásálló beton
- kopásálló beton
- hő- és tűzálló betonok
- sugárvédő betonok (nehéz- és hidrát beton)
- műbetonok (poliészter és epoxi gyanta, polimer beton)
- kis zsugorodású- és kúszású betonok
- kis hőfejlesztésű betonok
- duzzadó beton és habarcs (MAXDINAMIT, MAXPLUG)
- stb.....

## Nagyszilárdságú (HSC) és nagy teljesítőképességű betonok (HPC)

Osztályozás szilárdság szerint:

- $60 \div 120 \text{ N/mm}^2$  nagyszilárdságú beton
- $120 \div 250 \text{ N/mm}^2$  ultra nagy szilárdságú betonok
- $400 \div 800 \text{ N/mm}^2$  hiperszilárdságú betonok

Alkalmazási területek: - feszített vasbeton hidak, magas épületek  
- TV tornyok, atomerőművek

Időállóság növelése (tömör, korrózióálló)

A beton és feszítőhuzal együttműködése. Önsúly csökkentés.

A betonszilárdság növelése:

- $m > m_0$   $d_{max}(\text{max})$  agyagtartalom 0%
- CEM I - 52,5 > 450 kg/m<sup>3</sup>  $d = 5+30\text{mm}$
- $V/C_{opt} = 0,28$  adalékszer (szuperfolyósító)
- szilikapor adagolás (nano szilika, metakaolin)
- acél- és műanyag szál együttes adagolás
- nagyszilárdságú adalékanyag
- aktivátoros betonkeverő
- tömörítés (intenzív vibrálás)
- utókezelés, párazárás

## Szálerősített betonok



bikomponensű  
mű. makrószál  
acélszál



Szálerősítésre alkalmazott anyagok:

- acélszálak (egyenes, hullámos)
- műanyag szálak és szálvagdálékok
- üvegszálak, bazalt szálak, titanát sz.

A szálerősítésű betonok tulajdonságai:

- csökken a repedés-érzékenység
- növekszik a hajlító-húzó szilárdság

Szálerősített betonok alkalmazása:

- vízzáró betoncsövek, héjszerkezetek
- térburkolatok, útbetonok
- vékonyfalú betonelemek, lőtt beton
- nagy teljesítő képességű betonok

## A száladagolás betontechnológiai hatása

- Javítja a friss betonkeverék konzisztenciáját, fokozza annak állékonyágát és összetartó képességét.
- Lövéses technológiák esetén, csökken a visszahullás.
- Javul a fagyállóság és a vízzáróság.
- Csökken a betonok repedésérzékenysége, mivel a zsugorodás következtében fellépő húzó igénybevételeket a szálak felveszik.



## A szálerősítés műszaki előnyei

Növekszik- és javul a beton:

- teherbíró képessége, szívóssága
- hajlító- és húzószilárdsága
- hasító-húzószilárdsága
- fáradási szilárdsága
- ütőszilárdsága és kopásállósága

Szálerősítés, a repedéskorlátozás céljából elhelyezett acélháló helyett alkalmazható.

Növekszik a beton, repedés utáni teherbíró képessége, húzószilárdsága > 0



Gerenda erő-lehajlás diagramja



Betonelem hajlító vizsgálata





### Bazalt szálak

- armatúra (4+36 mm)
- háló, illetve rost
- szálvagdalék 12+600 mm

Adagolás: 2 kg/m<sup>3</sup>  
3.000 Ft/kg



Alkalmazási területek:

- zajvédő falak és válaszfalak
- lábazati és attika falak
- földemek és áthidalók gyártása
- kerti burkoló lapok és fed- lapok
- aszaltréteg repedésállóságának növelése

Előnyös tulajdonságok:

- korrózió álló (só álló)
- alacsony hővezetésű
- nincs vízfelvétele
- nem vezeti az áramot
- könnyebb az acélnál
- repedés állóság növel.
- hosszú élettartam



Térburkolat és ipari padló



Szálerősített útbeton



Lenyomatos mintázatú útburkolat készítése

### Vízzáró betonok

Alkalmazás területek: vízepítési létesítmények, csővezetékek, csatornák, víztározó medencék

**Betonösszetétel és jellemzők:**

- cement kötőanyag: CEM I 42,5 S C > 350kg/m<sup>3</sup>
- adalékanyag: folyami kavics,  $d_{max} < V/4$ ; I. oszt.  $m < m_0$  finomrész tartalom  $\Sigma 0/0,25 > 400$  kg/m<sup>3</sup>
- V/C és vízcsökkentő adalékszerek: pasztifikátor
- tömörség fokozó adalékanyagok: tömítő anyagok →

Betontechnológia: - túltelített cementpép, F2, V/C < 0,5  
- vibrálással tömörített  
- utókezelés 14 nap, kiszáradás elleni védelem

**A beton- és vasbeton szerkezetek vízzárósága**

- XV1 Mérsékelt vízzáró szerkezet: A legnagyobb üzemi víznyomás mellett, 1 m<sup>2</sup> felületén, legfeljebb 0,4 liter/24 ó víz szivárog át.
- XV2 Vízzáró szerkezet: legfeljebb 0,2 liter/m<sup>2</sup>/24 ó víz szivárog át.
- XV3 Különlegesen vízzáró szerkezet: 24 óra alatt 1 m<sup>2</sup> felületén legfeljebb 0,1 liter víz szivárog át, illetve párolog el.

### Duzzadó beton és habarcs

Vasbetonszerkezetek bontása robbantás- és réselés nélkül  
MAXDINAMIT duzzadó habarcs



(Volga híd bontása Toljatiában)



Eltávolítandó pályalemez-réteg körbevétele



Furatok mélyítése



Duzzadó habarcs alkalmazása



## Különleges betontechnológiák

(különleges technológiával készített)

### Különleges betontechnológiák és eljárások

- lövelt beton (lőtt-, torkrét beton)
- öntömörödő beton (szuper plasztifikátorok)
- pörgetett beton (centrifugális erő)
- tömegbeton (nagy tömegű beton)
- vákuum beton (TREMIX)
- víz alatti betonozás (kontraktor, kolkkrét)
- tömedékelő- és injektáló betonok (pernyebeton, habbeton)
- dermesztett beton (szövetszerkezetes gipsz zsaluzat)
- látszóbetonok (esztétikus nyers beton felületek)
- úsztatott beton (rétegelt ciklopbeton)
- téli betonozás (betonozás hideg időben)
- hűtött- és autoklávolt betonok (cseppfolyós nitrogén)
- öntött beton technológiák (zsaluelemes- és zsalutáblás)
- különleges zsaluzási technológiák (Guttadaytex légréses)

## Lőtt (lövelt) beton



### Betontechnológia:

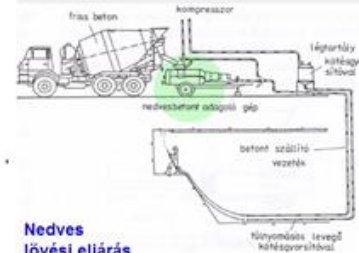
- száraz- és nedves lövési eljárás
- a fellövést követően éri el a tulajdonságot
- jelentős a korai szilárdság

### A beton tulajdonságai:

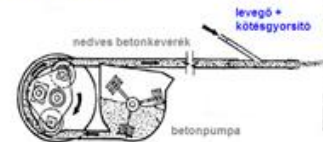
- F1 konzisztencia, alacsony V/C
- műanyag- és acélszal erősítés
- kötőgyorsító (dermedés gyorsító)

### Nedves lövési eljárás

A betonkeveréket a szórófejhez szivattyúzzák, majd sűrített levegővel diszpergálják, és vékony sugárban kilövik.

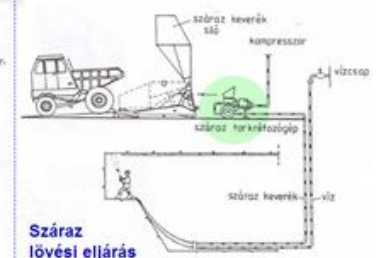


### Nedves lövési eljárás

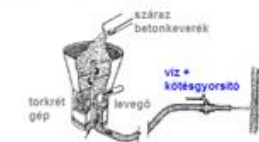


### Száraz lövési eljárás

A földnedves alapkeveréket sűrített levegő szállítja a szórófejbe, ahol vízzel keverik, és ezt a keveréket lövik a felületre.



### Száraz lövési eljárás







### Lőtt beton szilárdság vizsgálata

A beton korai szilárdságának meghatározása

1. Penetrációs tű módszer (Proctor készülék) kötéskezdet időpontjának meghatározására
2. Csapszeg belövéses módszer HILTI DX 450L csapszeg belövő (patronnal) mérik a csapszeg kiállásának a hosszát

A megszilárdult lött beton vizsgálata

1. Ládába lőtt mintából kivágott (fűrt) próbatestek
2. Helyszínen fűrt próbatestek
2. Roncsolás mentes helyszíni vizsgálat HILTI DX 450L csapszeg belövő (behatolás)

**Szilárdság vizsgálatok**

*csapszeg belövés*

*Proctor*

*mintavevő láda*

*helyszíni mintavétel*

*csapszeg mérés*

*kihúzás*



## Öntömörödő beton (ÖTB)

### Alkalmazási területek

- negatív formák kitöltése betonnal
- sűrű vasalású vb. elemek betonozása
- bonyolult rajzolatú felületek képzése
- közlekedődény-szerű zsaluzat kitöltése
- tömör és sima látszóbeton felületek képzése



### Betontechnológia:

- finomrész tartalom növelése (mészkelet, szilikapor, pernye, metakaolin)
- lisztfinom szemcsék > 500 kg/m<sup>3</sup> (a nagy fajlagos felület stabilizál)
- hatékony folyósító szerek (terülés > 70 cm)
- szerikus hatású Sika ViscoCrete, Dynamon SR3, GELENIUM 21 BASF)

### Az öntömörödő beton tulajdonságai:

- mézyszerű folyás, terülés, teljes üregkitöltés
- önthető konzisztencia ≠ öntömörödő jelleg
- vibrálás nélküli bedolgozási mód
- légtelenedés képesség
- hosszú bedolgozhatóság és mozgásképesség
- osztályozódás mentesség, stabilizált szuszpenzió
- felületi megjelenés javítása (Mapeplast FV)



### Öntömörödő pXL pixelbeton összetétele (1 m<sup>3</sup>):

Holcim fehércement CEM I 52,5	560 kg
Víz (folyékony konzisztencia)	170 kg
0-ás dolomit zúzalék (Márkakő)	884 kg
1-es dolomit zúzalék (Márkakő)	590 kg
Mészkelet	120 kg
Viscocrete 5 Neu folyósító adalékszer	9 kg
Centrilit NC tömörség fokozó adalék	39 kg
SIKA PerFin felület porúsosságát csökkentő	3 kg

Összesen: 2.375 kg/m<sup>3</sup>

Az öntömörödő betonok összetétele

## Pörgetett beton (betontömörítés pörgetéssel)

### Gyártástechnológia:

- henger fél-sablonok, spirál-kengyel vasalás
- betonbeöntés, sablonzárás
- betontömörítés, pörgető padon
- érlelés, kiszaluzás, sima-és tömörfelület

### Termékek:

- távezeték oszlopok, antenntornyok
- vasbeton feszített vasalású oszlopok
- mélyépítési vert cölöpök
- karcsú vázszerkezeti betonoszlopok



## Tömeg beton (nagy tömegű)

### Alkalmazás:

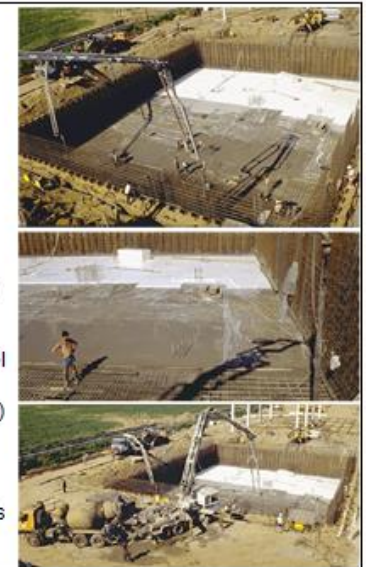
- vízepítési műtárgyak
- gátak, hídfők d > 0,7 m

### Cement hidratáció:

$C_3S_2H_6 + Ca(OH)_2 + Q$   
egyenletlen hőmérséklet eloszlás  
lehűlés, zsugorodás, kéregrepedés

### Technológiai megoldások:

- CEM III/B - S32,5 (belítés, 250 m<sup>2</sup>/kg)
- vegyszeres kötéslassítás (Lentan)
- Adalékanyag, cement és víz hűtése
- beton hűtése cseppfolyós nitrogénnel
- beton műtárgy hűtése belülről  
(acélcső vezetékben víz áramoltatás)
- Tömegbeton külső hőszigetelése
- fólia + PS lemez + ponyva
- Kolkret eljárás
- kövek közé cementhabarcs injektálás





## Víz alatti betonozás

Hídpillérek, gátak, folyómedrek, pincék  
Betonozási módszerek:

1. Víz kiszorítás, súlylesztő konténer
2. Álló- és mozgó tölcser
3. Kontraktor eljárás (tömlő + szivattyú)
4. Kolkret eljárás kolloid cementhabarcs kövek közé injektálása
5. Sikotan vegyi adalékszer alkalmazása
6. SikaUW-C kimosódást gátló adalékszer



## Tömedékelő- és injektáló betonok (eljárások)

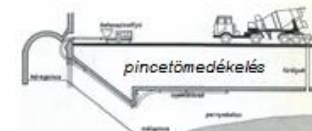
### Pernye gázbetonos üregkitöltés

Pernye-gázbeton összetétele

pécsi erőművi filterpernye :	800 kg
cement :	160 kg
mészhidrát por :	40 kg
alumínium por (paszta) :	0,2 kg
víz (folyékony konziszt.) :	500 lit
Testsűrűség :	1.500 kg/m³

Pernyebeton tulajdonságai:

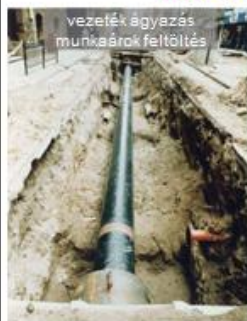
- testsűrűség: 1050 ÷ 1150 kg/m³ (nedves)
- nyomószilárdság: 5 ÷ 10 N/mm² (28 n)



pécsi és egri pincék tömedékelése

közmű ágyazás

## Habcement injektálás és üregkitöltés



vezeték ágyazás  
munkaárok feltöltés



csőben-cső kiinjektálás



textilzsaluzatos  
mederburkolás

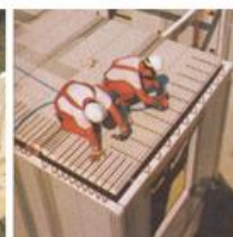


épületszerkezeti  
üregfeltöltés



útburkolat alap készítés

## EVG 3D belső zsalúelemek alkalmazása





### Polisztirol hőszigetelő zsaluelemek



### ISB hőszigetelő zsaluzóelemek alkalmazása



### *Esztétikus megjelenésű látvány betonok*



#### Betontechnológiai követelmények:

- egyenletes- és tartós szín (cement)
- pórusmentes és egyenletes felület
- esztétikus munkahézag kialakítás
- megfelelő zsaluzat, sablonleválasztás
- betonacél távtartó és acéltakarás
- betonfelület utókezelés, védelem

A látványbeton felületek készítésénél öntömörödő- és szálerősített betonokat használnak.







Pécs, Európa Kulturális Fővárosa 2010







## Szövetbeton

Előállítás: 1. Hálószerű textíliára, ill. zsaluzatba finombetont öntenek.  
2. A finombetont rétegekben, textilháló megerősítéssel hordják fel a felületére.

Előnyei: A rugalmassága miatt, szabad (íves) formák hozhatók létre.  
A szerkezet megerősítésének anyaga „vasalása” nem acél, korrózióra nem érzékeny (lúgálló üveg, műanyag, szén).

Alkalmazás: A vékony anyagvastagságnak köszönhetően, meglévő épületszerkezetek javításához és megerősítéséhez.  
Homlokzati falpanelek, hidak és bútortalpok gyártására.



Bútortalpok készítése szövetbetonból





## Fényáteresztő üvegbeton

Litracon fényáteresztő beton

Losonczy Áron

Alkalmazási területek:

- átvilágított homlokzati falak
- átvilágított válaszfalak
- belsőépítészeti dekorációs elemek
- úttestbe épített közlekedési jelek
- szabadtéri szobrok, emlékművek



Cella Septichora Pécs

## Litracon pXL Pixelbeton



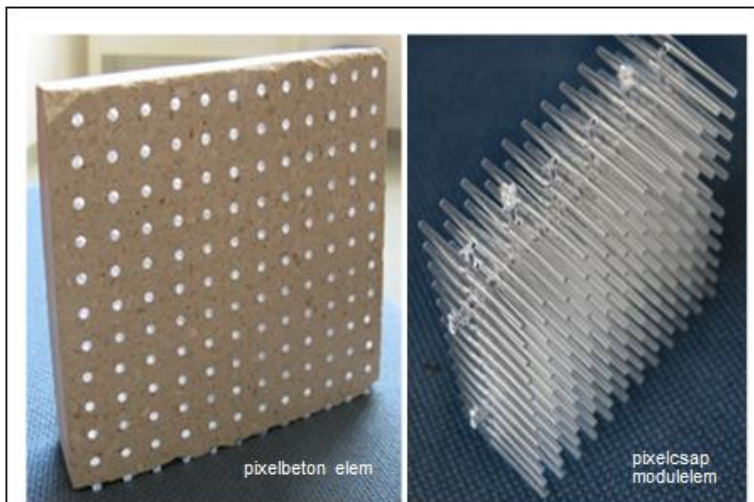
Losonczy Áron

Litracon pXL Pixelbeton és alkalmazása:

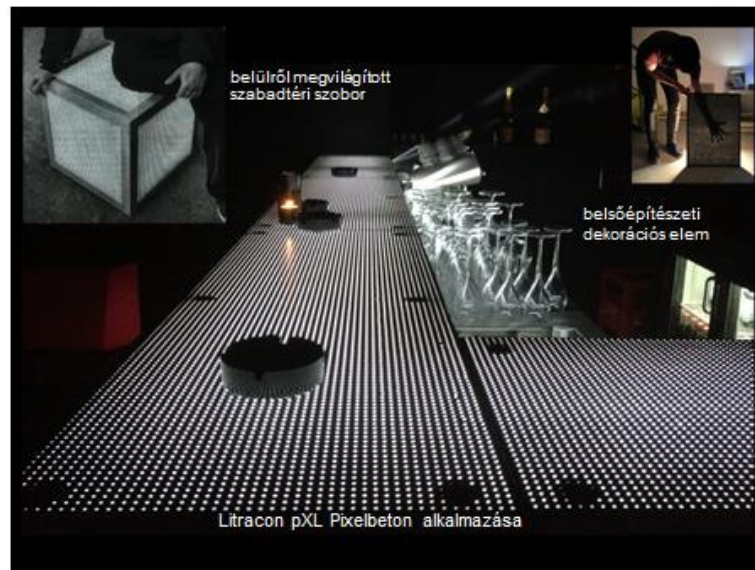
- transzparens műanyag szálak vezetik a fényt
- a kép, fénypontokból (pixelekből) épül fel
- iparosítottan előállított panelelemek
- sík lapok, üreges testek, térbeli idomok
- átvilágított homlokzati- és válaszfalak
- belsőépítészeti dekorációs elemek
- belülről megvilágított szabadtéri szobrok

CSOMIÉP  
Hőmezővásárhely





Műanyag pixelcsapok a pixelbeton szerkezetében



Belsőről megvilágított szabadtéri szobor



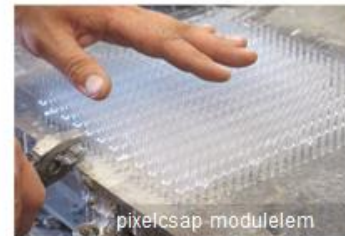
Pixelbeton nagyméretű falpanelek és repedéses károsodásuk



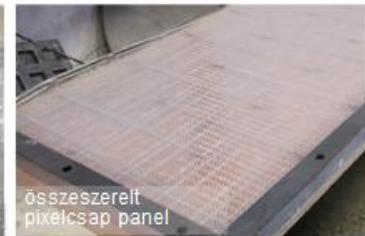
- Holcim fehércement CEM I 52,5:	560,00 kg
- Víz (folyékony konzisztencia):	170,00 kg
- 0-ás dolomit zúzalék (Márkakő):	884,00 kg
- 1-es dolomit zúzalék (Márkakő):	590,00 kg
- Mészkeleszt:	120,00 kg
- Viscocrete 5 Neu (Sika) folyósító adalékszer:	8,96 kg
- Centrilit NC (MC) tömörség fokozó adalék:	39,20 kg
- SIKA PerFin a felület pórusosságát csökkentő:	2,80 kg
<b>Összesen:</b>	<b>2.375 kg/m<sup>3</sup></b>

- Holcim Lábatlan, CEM I 42,5 N-S:	540,00 kg
- DENKA zsugorodás kompenzáló adalékanyag:	30,00 kg
- Víz (folyékony konzisztencia):	155,00 kg
- 0,1/0,4 OH osztályozott homok, Fehérvárcurgó:	534,00 kg
- 1/3 OH osztályozott homok, Fehérvárcurgó:	991,00 kg
- Mészkeleszt:	140,00 kg
- PowerFlow VP-1688 (MC Bauchemie) folyósító:	9,12 kg
- Centrilit NC (MC) tömörség fokozó adalék:	17,10 kg
- SIKA PerFin-300 a felület pórusosságát csökkentő:	2,85 kg
<b>Összesen:</b>	<b>2.419 kg/m<sup>3</sup></b>

Öntömörödő betonkeverékek összetétele (1 m<sup>3</sup>)



pixelcsap modulelem



összeszerelt pixelcsap panel



kiegészítő vasalás



a begyártásra kész panelelem

A pixelcsap panel összeszerelése a modulelemből



kaloda a panelek öntéséhez



öntésre előkészített kispanelek

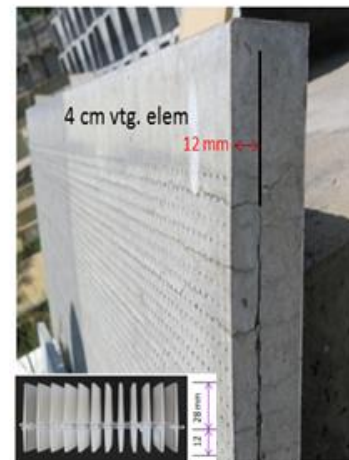


kispanelek öntése



beöntött kispanelek

Pixelbeton panelelemek öntése öntömörödő betonból



4 cm vtg. elem

12 mm



8 cm vtg. elem

40 mm



12 mm



40 mm

Repedések elhelyezkedése a pixelbeton termékekben