

Kutatás-fejlesztés

Üveg- és műanyagszálak alkalmazása a normál- és könnyűbeton korai zsugorodásának megakadályozására

Szerzők: Dr. Seidl Ágoston - Dr. Józsa Zsuzsanna - Fűr Kovács István

1. Bevezetés

104 évvel ezelőtt Hatschek Lajos gyáros Vöcklabruckból szabadalmi oltalmat kért és kapott a Magyar Királyi Szabadalmi Hivataltól 19.074-es lajstrom szám alatt „*köszérű lemezek előállítására, mely lemezek egyszersmind kéregpapír jelleggel bírnak*”. Az eljárás abban állt, hogy szálak anyagokat, főképp azbesztet cementtel összekevertek és a keveréket papír- és kéregpapírgépeken a szokásos módon lemezekké feldolgozták, majd nagy nyomáson formára sajtolták. A szabadalmat Ausztriában 1900. március 30-án, Magyarországon 1900. április 2-án jelentették be, és kb. egy évre rá azt be is jegyezték.

A 104 évvel ezelőtti műszaki színvonalon a szóba jöhető rostanyag cellulóz- vagy azbesztszálak jelentett. Ez az anyag ETERNIT márkanév alatt vált ismertté. Az eternit nemzetközileg ismert és elismert terméké tétele még az első világháború kitörését megelőzően sikeresen befejeződött. A háborút megelőző néhány évben már évi 24 millió tonnát sikerült belőle értékesíteni, ez a vásárlók elégedettségét jelezte.

Az azbesztcement említésével csak fel kívánjuk villantani a múltbeli tapasztalatokat és eredményeket, hogy azokat ma is hasznosíthatjuk. A klasszikus azbesztcement a szálerősítésű beton egy szélsőséges esetének tekinthető, amikor is a termékben a cementen túlmenően csak a szálanyag található (annak idején ez főleg azbeszt volt), más adalékanyag nem. Így olyan 5 - 50 mm vékony cementmátrix lemez állt elő, ami ma is figyelemre méltó szilárdságokat mondhat magáénak:

CEM 32,5 cementtel

18 – 25 N/mm² hajlítóhúzó-szilárdság és

50 – 60 N/mm² nyomószilárdság érhető el.

(A fenti értékek csupán tájékoztató jellegűek, vékony lemezekről lévén szó, a vizsgálati módszer más, mint a beton-szakmában szabványosított.)

Természetesen a szálas cement gyártás már évekkel ezelőtt kiváltotta az azbesztet, de termék- és technológia fejlesztésében támaszkodott az azbeszttel kapcsolatos tapasztalatokra.

2. Az azbesztcementtel szerzett tapasztalatok hasznosíthatósága

Átültethető-e az azbeszttel kapcsolatos néhány eredmény a mai igen vékony, 20 µm körüli) nem acél szálanyagokra (üvegre, műanyagszálra, szénszálra), illetve ezen szálaknak cementmátrixban való alkalmazására?

Valószínűleg igen.

Mik lehetnek ilyen érdeklődésre számot tartó eredmények?

2.1. Optimális szálhossz és szálátmérő

Elméletek léteznek az optimális szálhossz és szálátmérő meghatározására, de a gyakorlat eléggé széles sávon mozog. Azbeszt esetében alkalmazástól függően az átlagos hasznos, vagy hatásos szálhossz 3 - 6 mm-re tehető. Mai betontechnológiai felhasználásra 12 mm alatti mesterséges szálat nemigen terveznek. Ez még érdekesebb annak fényében, hogy az ETERNIT-gyártás az azbeszt helyettesítését 4 - 6 - 8 mm-es szálak alkalmazásával oldotta meg.

A szálátmérő szintén izgalmas kérdés: korábban főleg kis szálátmérőkkel dolgoztak, az azbesztszálak jelentős része 10 µm alatti volt, ami egyik oka a rendkívüli szilárdságnak, de az azbeszt tüdőkárosító hatásának is.

Jelenlegi ismereteink szerint a legkisebb szálátmérő határértéke egészségügyi okokból 5 - 7 µm-nél állapítható meg, melyet a biztonság érdekében célszerű 10 µm körüli értékre növelni. Ehhez igazodnak is a forgalmazók, a jelenleg forgalomban lévő szálak 12 - 500 µm átmérő tartományba esnek.

A szálas cement gyártásban az azbeszt kiváltását – a vele szerzett pozitív tapasztalatok alapján – a kezdeti időkben kis átmérőjű, rövid szákkal oldották meg. Vizsgálódásaink során ezért fordult figyelmünk a rövid, kisátmérőjű, de még biztonságos méretű szálak irányába.

2.2. Az adagolt szál mennyisége

Ha a vékony és rövid szálak esetében nem a cementkő helyett a húzóerőt felvevő „vasalást” látjuk, hanem a szálaiktól a cementkőmátrix tulajdonságainak megváltoztatását várjuk el, akkor azt kell vizsgálnunk, hogy milyen mennyiség javítja legjobban a cementkőmátrix tulajdonságait.

Az alsó határt a vállalkozási gyakorlatból ismerjük: a könnyebb eladhatóság érdekében igen kis szálmennyiséggel is dolgoznak. Az alsó határ, ahol a szálaknak már észlelhető hatása van kb. 0,5 kg/m³, ami 0,1 - 0,2 térfogatszázaléknak felel meg. De hol a felső határ, vagy még inkább mi az optimális szálmennyiség szilárdsági szempontból?

Az azbesztcement iparban (sok kísérlet eredménye alapján) a maximális száladagolás kb. 12 térfogat % környékén mozgott. Feltételezhetjük, hogy a cementpépre vonatkozóan ez a mesterséges szálak mennyiségének is a felső határát jelzi, ennél több szálat a cementpép már nem tud befogadni.

Ez a betonokban szokásosan alkalmazott, a cementpépre vonatkoztatott egy térfogat %-nál jelentősen nagyobb érték a jövőben valószínűleg csak a különleges

szálascement termékeknel jöhet szóba, pl. az azbeszttel összemérhető szilárdsági jellemzőket eredményező szénszállal készülő, kis falvastagságú termékeknel.

A vékony és rövid szálak optimális mennyiségének meghatározására további kísérletekre van szükség.

2.3. A szálakkal kapcsolatos fizikai-mechanikai és kémiai követelmények

Minden szálas cementtel foglalkozó átfogó műben található az 1. táblázathoz hasonló összefoglaló táblázat. Az adatok alapján érzékelhetjük, hogy a jelenleg legkiválóbb műszaki tulajdonságú szénszál alkalmazásától a jelenlegi cementekkel legfeljebb azokat a

gyártás”). A szakirodalmi adatok szerint a számottevő zsugorodási repedések a beton életének első néhány órájában várhatóak.

Éppen ezért, ha a szálaknak a zsugorodási repedések keletkezésének megakadályozásában csak az első órákban jut szerep, akkor ezeknél az alkalmazásoknál megfontolandó, hogy valóban döntő-e a szálak lúgállósága?

Napjainkban a betonok szálerősítésére leggyakrabban az alábbi száltípusok jönnek szóba: acél, polipropilén, poli-akrilnitril, alkáliálló üvegszál, szénszál, polivinil-alkohol. A normál üveget, más néven E-

Anyag	Átmérő µm	Hossz mm	Sűrűség g/ml	E-modulus N/mm ²	Húzó- szilárdság N/mm ²	Szakadási nyúlás %	Lúg- állóság	Olvas- pont °C
Acél	100-1200	10-100	7,85	210000	270-2500	3,5	kiváló	1500
Rozsdamentes acél	100-1200	10-60	7,9	185000- 200000	1000-1500	3,0	kiváló	1400-1600
Ar-üveg	10-30	10-40	2,7	70000-80000	1500-4000	2-3,5	jó	1200
E-üveg	8-15		2,6	70000-80000	2000-4000	4,5	gyenge	1200
Polipropilén	10-300	6-36	0,9	3000-12000	300-700	15	kiváló	150
Poliakrilnitril	10-100		1,2	15000-20000	600-900	6-9	kiváló	400
Nylon	>4	5-50	1,14	4000	900	13,5	kiváló	200
Szén	10-20		1,6-1,9	30000-230000	500-3000	1-2	kiváló	400-500
Cellulóz	15-60		1,2-1,5	5000-40000	200-500	3	gyenge	
Sisal	10-50		1,8	10000-25000	250-500	3-5	gyenge	
Krizotil azbeszt	10	3 – 6	2,55	10000 – 250000	3150	2 – 3	kiváló	
Összehasonlítás:								
Cementkő			2,0-2,2	10000-25000	3-6	0,01-0,05		
Beton			2,2-2,4	30000-40000	1-4	0,02		

1. táblázat Különböző szálerősítő anyagok, az átlagos cementkő és a beton műszaki tulajdonságai

szilárdsági eredményeket várhatjuk, amelyeket az azbesztcement-ipar már régen elért. Többet a kötőanyagipar új eredményei hozhatnak: különlegesen nagyszilárdságú cementek, új műanyag alapú kötőanyagok stb.

Az eddig említett tapasztalati adatok elsősorban a szilárdsági jellemzőket veszik figyelembe. Ez a jelenlegi betontechnológiai kutatásoknak és alkalmazásoknak csupán az egyik ága.

A szálak tulajdonságait bemutató táblázat utolsó oszlopa a lúgállósággal foglalkozik, ez elterjedten fontos szempont a beton erősen lúgos volta miatt.

3. Elvi megfontolások a korai zsugorodás megakadályozására különféle szálak esetén

A vékony szálak jelenlegi betontechnológiai alkalmazásának döntő többségét a nyers zsugorodási repedések megelőzése jelenti (a másik fő terület a szálas cement termék gyártás, az úgynevezett „eternit-

üveget nem megfelelő lúgállósága miatt általában nem is említik, pedig szilárdsági paraméterei alapján a szóba jöhető szálak területén a legjobbakkal van. A fentiek miatt felmerül a kérdés, hogy a korai zsugorodási repedések megakadályozására lehetne-e mégis használni az E-üveget.

A hazai azbesztcementipar a II. világháború utáni időkben használta az E-üveget részleges azbeszt-helyettesítésre, s a tapasztalatok azt mutatták, hogy a termékek (tetőfedő elemek, csövek) csak 20 év után kezdtek tönkremenni, akkor is ridegedés és nem pedig vízáteresztőképesség romlás miatt.

Az idővel kioldódó üvegszálak 1 kg/m³-es szokásos adagolás esetén 1 térfogat-ezreléknyi plusz porozitást jelentenek egy szokványos betonban, ami a meglévő porozitásnál egy nagyságrenddel kisebb, így nem várható, hogy emiatt a beton tulajdonsága hosszabb távon jelentősen leromoljon.

Ha minden szélsőséges körülményt figyelembe veszünk és a kritikus zsugorodási feszültség/húzószilárdság pont elérését 20 órára tesszük, akkor az alkáliállóság/alkálikorrozó szempontjából több nagyságrendnyi biztonsággal lehet számolni E-üvegszálak alkalmazása esetén. De valószínűsíthető, hogy a mértékadó egy éves zsugorodás feszültségeinek felvételében is még jótékony hatással lehetnek a lebomlóban lévő üvegszálak maradványai.

4. Üveg- és műanyagszálak vizsgálata betonok korai zsugorodásának megakadályozására

A fenti megfontolások alapján vizsgálati programot indítottunk, amelybe első lépésként két száltípust vontunk be:

- Aveeglass üvegszál

E-üvegből készült, nem lúgálló építési üvegszál, sűrűsége $2,6 \text{ g/cm}^3$

- Avekril műanyag szál

Poli-akril-nitrilből készült építési műanyag szál, sűrűsége $1,18 \text{ g/cm}^3$

A tervezett és elvégzett vizsgálatok:

Betonvizsgálatok *normál- és könnyűbetonon (nyolcféle betonkeverék)*

Az összetételben változó paraméterek

- az adalékanyag:

- üveg habkavics adalékanyag
- hagyományos kvarckavics adalékanyag

- a szálerősítés anyaga:

- szálerősítés nélkül (etalon)
- Aveeglass üvegszállal
- 50 % Aveeglass üvegszállal és 50 % Avekril műanyag szállal (kóktél)
- Avekril műanyag szállal

Laboratóriumi vizsgálatok:

- a frissbeton jellemzők vizsgálata
- a korai zsugorodás vizsgálata az osztrák „Faserbeton Richtlinie” szerint
- próbatetek készítése és azok szilárdságának vizsgálata

Habarcsvizsgálatok *négyféle habarcskeveréken*

Keveréktípusok

Szál nélküli (etalon), üvegszál, műszál, illetve 50 % üvegszál és 50 % műszál keveréke (kóktél).

Laboratóriumi vizsgálatok:

- a frisshabarcs jellemzők vizsgálata
- próbatetek készítése és azok szilárdságának vizsgálata

5. A korai zsugorodási hajlam vizsgálata az osztrák Faserbeton Richtlinie 2000 szerint

Az irodalmi vizsgálódások alapján a korai zsugorodási hajlam vizsgálatára jól használható az osztrák Faserbeton Richtlinie 2000 (Szálbeton Irányelv) [2] által ajánlott forszírozott száradást eredményező huzatsatornás eljárás.

A vizsgálat háttere az a felismerés, hogy mesterseges száalnak a betonkeverékbe adagolása csökkentheti a beton kezdeti zsugorodási repedéseinek kialakulását.



1. ábra Szálerősítésű beton bedolgozása a „Richtlinie Faserbeton” szerinti vizsgáló gyűrűbe

lását. Egyéb szálak hasonlóképpen segítenek. A különféle szálak a beton korai kötési fázisában a lokálisan keletkező húzófeszültségeket felveszik.

A betonnak a zsugorodási viselkedése nagyban függ még a beton, illetve környezetének hőmérsékletétől, a relatív páratartalomtól, és a légmozgástól (a szélsébségtől), valamint az utókezeléstől, és nem utolsósorban a betonösszetételtől.



2. ábra Forszírozott szárítás a repedésképződési hajlam vizsgálatára

Az előbbieket szerint egy szál hatékonyságát úgy tudjuk megvizsgálni, ha ugyanabból a betonkeverékből készítünk szál nélküli és szálas próbatetet is, és meg-egyező körülmények között vizsgáljuk azokat. A két

FS osztály	Repedéshossz	
	Szál nélküli „etalon” beton	Szállal készített beton
FS 1	100 %	60 %
FS 2	100 %	20 %

2. táblázat Szálas beton osztályok a relatív repedéshosszak függvényében

próbatesten keletkezett repedések hosszának összehasonlításával lehet a szál megfelelőségére következtetni.

Az eredmények alapján sorolható osztályba a szálas beton; e vizsgálat nélkül a szálak a Faserbeton Richtlinie szerint nem alkalmazhatók. Az osztrák előírás két osztályt jelöl meg, ahol a repedéshosszakat a szál nélküli beton repedéseinek összes hosszához viszonyítják (2. táblázat).

A vizsgálat lényege, hogy a száalakkal készített és szál nélküli frissbeton gyűrűket légcatornába

helyezzük, extrém nagy vízvesztésnek (száradásnak) tesszük ki, és adott időközönként megnézzük a repedéseképet.



3. ábra Egy szálerősítés nélküli „etalon” próbatesszt a vizsgáló gyűrűben. Jól megfigyelhetők a keletkezett zsugorodási repedések

A szabványos vizsgálathoz az osztrák irányelvet [2] követtük. Az előírás a betonösszetétel mellett megadja a próbatesszt pontos méretét, kialakítását is. A zsaluzat anyaga 2 db St 37-es, 5 mm falvastagságú acélgyűrű, a belsőnek átmérője 280 mm, külsőé 590 mm, magassága pedig 40 mm. A külső gyűrű széléhez, a kör mentén egyenletesen elosztva

12 db 30*40 mm-es lemezt hegesztenek sugárirányban. Ezek a repedések kialakulását segítik elő, többnyire ezek vonalában indulnak ki a repedések a gyűrű közepe felé.

Az osztrák előírás szerint a próbatesszt fölé elszívóbúra kerül. Az irodalomban [1] lévő másik példa szerint a betongyűrűket átlátszó műanyag lemezzel borított alagútba helyezik és az elszívás helyett levegőbefújást alkalmaznak. Az Avers Kft. által készített vizsgálóberendezés ilyen szerkezeti kialakítású volt. Az eredmény ez esetben is azonos az osztrák előírásban megadott vizsgálatával, mert a légáramlás miatti vízvesztés mindkét esetben azonos. Az alagútban egyszerre több (jelen esetben 4 db) próbatesszt vizsgálható.

A gyűrűket egy fóliázott zsaluasztalon rögzítettük, erre helyeztük a félhenger alakú légcsonnát. Ventilátor biztosította az átlagosan 4 méter/másodperc légáramlatot.

6. A szélcsatornás vizsgálatok eredményei

A szélcsatornás vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a száladagolás olyan mértékben javítja a korai zsugorodásállóságot, hogy egyes esetekben nem lehetett különbséget kimérni az egyes száltípusok hatása között. Ezért a körülmények nehezítésére a vizsgálatot egyes esetekben kiegészítettük azzal, hogy 24 óra hosszát szárítóba helyeztük a gyűrűket és hőkezeltük 105 °C-on. A repedések szemmel láthatóan szaporodtak.

6.1. Vizsgálatok normálbetonokkal

Négy betongyűrűt készítettünk:

- B1: etalon, szálerősítés nélkül
- B2: Aveeglass üvegszállal
- B3: koktél, 50 % Aveeglass üvegszállal - 50 % Avekril műanyag szállal
- B4: Avekril műanyag szállal

A gyűrűkön keletkezett repedések hosszát mm-ben mértük és egy-egy gyűrűre vonatkozóan összeadtuk. Az etalonon tapasztalt repedéshosszhoz képest százalékos arányban is kiértékeljük az eredményt.

A repedések összes hosszát a fűtás, majd a szárítás után a 3. táblázat tartalmazza.

6.2. Vizsgálatok könnyűbetonokkal

Négy könnyűbeton gyűrűt készítettünk Geofil üveg habkavics adalékanyaggal is. Az adalékanyag 2/16 mm tartományban 1120 kg/m³ szemcse testsűrűségű, 4 m% vízfelvétele habkavics volt, a könnyűbeton testsűrűsége pedig 1680-1710 kg/m³.

Az alábbi könnyűbeton keverékeket készítettük:

- G1: etalon, szálerősítés nélkül
- G2: Aveeglass üvegszállal
- G3: koktél, 50 % Aveeglass üvegszállal - 50 % Avekril műanyag szállal
- G4: Avekril műanyag szállal

A vizsgálati eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

	B1-etalon	B2-Aveeglass	B3-koktél	B4-Avekril
Szélcsatornában	387 mm	0 mm	105 mm	105 mm
12 óráig	100 %	0 %	27 %	27 %
105 °C-os	447 mm	0 mm	175 mm	272 mm
szárítás után	100 %	0 %	39%	60 %

3. táblázat Repedések abszolút és relatív hossza a betongyűrűkön

7. Egyéb vizsgálatok

A korai zsugorodási hajlamon túlmenően egyéb vizsgálatokat is végeztünk a szálak tulajdonságmódosító hatásának követésére.

Beton, könnyűbeton és habarcs próbatessztet készítettünk, melyeken az alábbi vizsgálatokat végeztük el: Friss állapotban:

- az összetétel rögzítése
- konzisztencia vizsgálat területméréssel

Megkötött állapotban végzett szilárdságvizsgálatok:

- nyomószilárdság vizsgálat
- húzó-hajlító szilárdság vizsgálat
- hasítószilárdság vizsgálat
- nyírószilárdság vizsgálat

A vizsgálatokkal követni kívántuk a szálak hatását a mechanikai tulajdonságokra. A kapott eredmények a várakozásnak megfelelően alakultak.

8. Összefoglalás

Felelevenítve az azbesztcement-gyártás során szerzett tapasztalatokat és a korai azbeszthelyettesítés tapasztalatait, megfogalmazhatók az alábbiak:

- a kis átmérőjű és viszonylag rövid szálakkal szerzett kedvező tapasztalatok azt mutatják, hogy az ilyen jellemzőket felmutató szálakkal a cementmátrix kellemően erősíthető, mely kedvező betontulajdonságokban nyilvánul meg;
- a nem alkáliálló E-üveggel a szálascement iparban szerzett tapasztalatokat figyelembe véve jó eredmények

várhatók a betonok korai zsugorodási repedéseinek megakadályozásánál.

9. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a hazai ETERNIT-gyártás szakembereinek a kutatási programban nyújtott segítségért, elsősorban is Misinszki Istvánnak és Keszeghné Sándor Évának.

Köszönjük a könnyű habkavics adalékanyagot a Geofil Kft.-nek és a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék fiatal doktoranduszainak és egyetemi hallgatóinak (Nemes Rita, Gyömbér Csaba, Fenyvesi Olivér és Varga Ákos) a közreműködést a kísérletek végrehajtásában.

Felhasznált irodalom

- [1] König-Holschmacher-Dehn: Faserbeton, Bauwerk Verlag GmbH, Berlin 2002, ISBN 3-89932-019-0
 [2] Richtlinie Faserbeton, Österreichische Vereinigung von Beton- und Bautechnik, 2002



Dr. Seidl Ágoston (1953) okleveles vegyészmérnök, korróziós szakmérnök (BME Vegyészmérnöki Kar).

Munkahelyei: ORSZAK, FTV Korróziós Iroda, Sika GmbH., Isobau Rt., jelenleg a MAHID 2000 Rt.-nél főtanácsos.

Szakterülete: építőanyagok korrózió elleni védelme, építéskémia, korróziós vizsgálatok.



Dr. Józsa Zsuzsanna 1974-ben végzett a BME Építészmérnöki Karán. 1985-ben doktori, majd 1995-ben PhD fokozatot szerzett. Épületrekonstrukciós szakmérnök, jelenleg a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszékén egyetemi docens.

Főbb szakterületei: kerámiák, falszerkezetek, anyagok hő-, pára- és nedvességtechnikai jellemzői, falazatvizsgálatok, könnyűbeton, roncsolásmentes betonvizsgálatok, betonpadozatok, betonkorrózió és javítás, kötőanyagok, bevonati anyagok, habarcsok, vakolatok, homlokzatburkolatok, tetőszigetelések, vízszigetelések, tetőfedő anyagok padlóburkolatok és épületrekonstrukciós szakértés.



Fűr Kovács István 1975-ben végzett a PMMF Szilikát- és Vegyipari Gépészeti szakán. Szálerősítéses alkalmazási ismereteit közel 20 éves szakmai gyakorlattal alapozta meg az Eternit-gyártás területén, különös tekintettel az azbeszt mesterséges száalakkal való helyettesítésére vonatkozóan. Az itt szerzett ismeretei alapozták meg a hazai építőiparban kevésbé ismert száalakat, mint az akril és E-üveg száalakat, hazai betontechnológiai alkalmazását. 1994-től az AVERS Kft tevékenységének irányításán keresztül szilikátipari ismereteit az építési kémia irányába fejlesztette tovább.

*

*



Holcim Hungaria Rt. Beton és Kavics Üzletág

1121 Budapest, Budakeszi út 36/c
 tel.: (1) 398-6041, fax: (1) 398-6042
 www.holcim.hu

BETONÜZEMEK

Központi Vevőszolgálat

1138 Budapest
 Váci út 168. F. épület
 Tel.: (1) 329-1080
 Fax: (1) 329-1094

Rákospalotai Betonüzem

1615 Budapest, Pf. 234.
 Tel.: (1) 889-9323
 Fax: (1) 889-9322

Kőbányai Betonüzem

1108 Budapest, Ökrös u.
 T: (1) 431-8197, 433-2997
 Fax: (1) 433-2998

Dél-Budai Betonüzem

1225 Budapest
 Kastélypark u. 18-22.
 Tel.: (1) 424-0041
 Fax: (1) 207-1326

Dunaharaszti Üzem

2330 Dunaharaszti
 Iparterület, Jedlik Á. u.
 T/F: (24) 537-350, 537-351

Pomázi Betonüzem

2013 Pomáz, Céhmester u.
 Tel.: (26) 525-337, 526-207
 Fax: (26) 526-208

Tatabányai Üzem

2800 Tatabánya
 Szőlődomb u.
 T: (34) 512-913, 310-425
 Fax: (34) 512-911

Komáromi Üzem

2948 Kisigmánd,
 Újpuszta
 Tel.: (34) 556-028

Székesfehérvári Betonüzem

8000 Székesfehérvár
 Takarodó út
 Tel.: (22) 501-709
 Fax: (22) 501-215

Győri Üzem

9027 Győr, Fehérvári u. 75.
 Tel.: (96) 516-072
 Fax: (96) 516-071

Sárvári Üzem

9600 Sárvár, Ipar u. 3.
 T/F.: (95) 326-066
 Tel.: (30) 268-6399

Fonyódi Betonüzem

8642 Fonyód, Vágóhid u. 21.
 T: (85) 560-394, F: 560-395

Debreceni Üzem

4031 Debrecen, Házgyár u. 17.
 Tel.: (52) 535-400
 Fax: (52) 535-401

Nyíregyházi Üzem

4400 Nyíregyháza,
 Tünde u. 18.
 Tel.: (42) 461-115
 Fax: (42) 460-016

KAVICSÜZEMEK

Abdai Kavicsüzem

9151 Abda-Pillingerpuszta
 T/F: (96) 350-888

Hejőpapi Kavicsbánya

Tel.: (49) 703-003
 Fax: (1) 398-6080

ÉRDEKELTSÉGEK

Ferihegybeton Kft.

1676 Budapest
 Ferihegy II Pf. 62
 T/F: (1) 295-2490

BVM-Budabeton Kft.

1117 Budapest
 Budafoki út 215.
 T/F: (1) 205-6166

Óvárbeton Kft.

9200 Mosonmagyaróvár
 Barátság út 16.
 Tel.: (96) 578-370
 Fax: (96) 578-377

Délbeton Kft.

6728 Szeged
 Dorozsmai út 35.
 Tel.: (62) 461-827
 Fax: (62) 462-636

KV-Transbeton Kft.

3700 Kazincbarcika, Ipari út 2.
 Tel.: (48) 311-322, 510-010
 Fax: (48) 510-011
 3508 Miskolc, Mésztelep u. 1.
 T/F: (46) 431-593

Csaba-Beton Kft.

5600 Békéscsaba, Ipari út 5.
 T/F: (66) 441-288
 5900 Orosháza, Szentesi út 31.
 Tel.: (68) 411-773

Szolnok Mixer Kft.

5000 Szolnok, Piroskai út 1.
 Tel.: (56) 421-233/147
 Fax: (56) 414-539