

Construction



# Sika<sup>®</sup> Löttbeton Rendszerek

## Technológia és koncepció

**Sika**<sup>®</sup>

# Sika Löttbeton Technológia

## Sika – a folyamatos innováció



### Bevezetés

Az egyre újabb és korszerűbb betontechnológiák és bedolgozó eszközök megjelenésével a löttbetonok és a löttbeton technológiák fontossága az elmúlt évtizedekben folyamatosan nőtt a mélyépítési, az épületszerkezeti vagy geotechnikai biztosítási munkálatoknál, különösen az alagútépítésben, a löttbeton technológia gyorsasága, rugalmassága és gazdaságossága miatt.

A legmodernebb beton adalékszerek és betonkészítési kiegészítőanyagok, a cementipar új fejlesztései, illetve a bedolgozás technológiák fejlődése lehetővé teszi, hogy a nedves-lőtt eljárással bedolgozott és megfelelően előkészített betonkeverékek megfeleljenek a legmagasabb szilárdsági, tartóssági elvárásoknak is. A löttbeton és a löttbeton technológiával készült szerkezetek építésének lehetőségét a világ sok pontján kizárólag az ideiglenes szerkezetek készítésekor aknázzák ki és alkalmazzák, ahol elsősorban alacsonyabb követelmények kielégítése a cél, így elmondhatjuk hogy ez a lehetőség még koránt sincs úgy kihasználva, mint ahogy lehetne.

Az elmúlt évtizedekben a nedves-löttbetonok, keverékek, technológiák tucatjait fejlesztették ki a projekteken a legkülönbözőbb igényeknek, elvárásoknak megfelelően.

A partnerek az ügyfelek, tervezők, projekt vezetők, kivitelezők számíthatnak a Sika világszerte megszerzett tapasztalatára és biztonsággal haladhatnak előre a Sika kreatív és innovatív ötleteivel, megoldásaival.

A Sika széles körben ismert, megbízhatósága és jó hírneve az alagút és mélyépítés területén az alagútépítési kezdeteknek és a folyamatos fejlesztéseknek köszönhető. Annak, hogy a Sika 1910-es elindulása óta az alagút és mélyépítési területen való részvétel, és a terület termékeinek, technológiáinak tökéletesítése az egyik

### Gépek,

1920



1940

### Spribag BS-12/MS-12

Az első száraz-lőtt beton bedolgozására alkalmas sűrített levegős rendszerrel működő berendezés. Lövési kapacitás 3,0 m<sup>3</sup>/óra.

1960

1980

### Sika® Aliva® – 200/285

Rotor rendszerű betonlövő gépek, berendezések száraz és nedves betonlövési eljárásához.



2000

### Sika®-PM500,

Teljesen automatikus, és komplett önjáró betonlövő rendszer száraz és nedves betonlövési eljárásához.



**Sika**®

# Technológia Innováció éllovasa

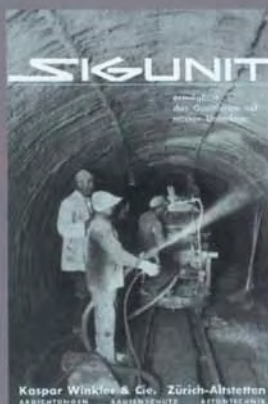
leghangsúlyosabb fejlesztési és kutatási terület a Sika-n belül. Az, hogy az első lőttbeton bedolgozásra alkalmas gép szabadalma a Sika alapítási évében került védettség alá, is egy szimbolikus egybeesés, mert az alagútépítés történelmének mérföldköveit általánosan és így a Sikánál is mindig egy jelentősebb technológia bevezetése fémjelezte.

## Kötésgyorsító adalékszerek,

## Folyósító / Stabilizáló adalékszerek

### A Sigunit® márkanév születése 1933-ban.

Kézi adagolású, por alakú adalékszer debütálása. Adagolási tartomány 3-7% a cement tömegére vonatkoztatva.



### Naftalin-Szulfonát Melamin-Szulfonát

**Sikament®**, egy máig megbízhatóan működő és alkalmazott folyósító, víztartalom csökkentő adalékszer kb. 2 óra hatóidővel.



### Alkáli-Aluminát

**Sigunit®-L Liquid** a cement tömegére vonatkoztatottan 3-6%-ban adagolható gyorskötő adalékszer volt az első folyékony gyorskötő adalékszer.

### Alumínium-Szulfát

A **Sigunit®-49 AF Powder** volt az első alkálimentes gyorskötő adalékszer. Adagolási tartomány 3-7% a cement tömegére vonatkoztatva.

### Vinyl-Kopolimer

**SikaTard®** lőttbeton folyósító és stabilizáló adalékszer kb. 4 óra hatóidővel.



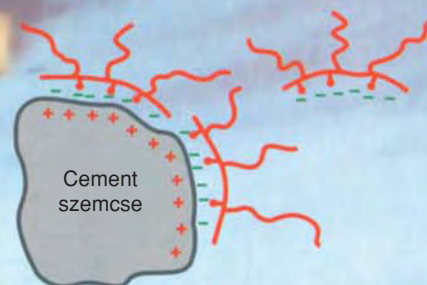
### Alumínium Hidroxid

### Alumínium Szulfát

A **Sigunit®-AF Liquid** alkálimentes folyadék formájú gyorskötő adalékszer.

### Modifikált PCE

**Viscocrete®**, a legutóbbi fejlesztés a lőttbeton technológiában több mint 6 óra hatóidővel.



# A lőttbetonok követelményei: Ökológia és Gazdaságosság

A Sika elkötelezett híve a „Felelősségteljes Gondoskodás” elnevezésű globális vegyipari környezeti menedzsment-rendszernek, amely meghatározza a biztonságot, az egészséget és a környezetvédelem alapelveit.

A múltban történt sok komoly baleset azt mutatja, hogy az építkezések munkakörülményei különleges figyelmet igényelnek. A por-képződést csökkenteni, a korrozív és toxikus vegyi anyagok létrejöttének és alkalmazásának kockázatát minimalizálni kell. Az olyan lúgmentes gyorsítók, mint a **Sigunit®-AF** piacra dobása, mérföldkövek az alagútépítésben.

Porszenyezés aggodalomra ad okot, így egyre inkább előtérbe kerül a nedves-lövés technológiája, amely sokkal kevesebb port hoz létre, mint a száraz-lövés technológiája. A por mennyiségét a korszerűbb fúvóka kialakítások szintén csökkenthetik. A 3-as pH-érték körüli nem mérgező, lúgmentes gyorsítók csökkentik az emberi és környezeti kockázatokat a kezelés, a tárolás és a használat során. A permet nem tartalmaz korrozív aeroszolokat, így a bőr-, nyálkahártya- és szemkárosodások elkerülhetők.

A lövés-kapacitási teljesítmény, az a fő tényező, amely meghatározza a nedves-lövési technológia, folyamat, vagy a technológiához alkalmazásra kerülő berendezések gazdaságosságát. Az alkalmazástól függően akár 30 m<sup>3</sup>/órás bedolgozási hatékonyságot is el lehet érni.

Ahhoz, hogy magas teljesítményt érjünk el nem csupán a berendezés kiválasztása a lényeges, fontos megtalálni a lőttbeton legmegfelelőbb, legoptimálisabb összetételét, tervezett tulajdonságait, rétegvastagságát és az alkalmazott beton adalékszerek, így pl. a kötés gyorsító típusát és mennyiségét is.

Nem érhető el magas teljesítmény (pl. nedves-lövésnél), kivéve ha a beton könnyen pumpálható, ha az összetétele a technológiának megfelelően lett kialakítva és az alkalmazott adalékszerek a technológia szerint lettek megválasztva.

Gazdaságosság. A lövés folyamat során visszahulló anyag mennyisége is döntő költség-tényező. Ebben az esetben nem csak a visszahulló anyag elveszett mennyiségére kell gondolnunk hanem az anyag mozgására, szállítására és újbóli rakodására.

## A visszahulló anyag mennyiségét csökkentő / befolyásoló tényezők:

- Rétegvastagság,
- Az alkalmazott betonkeverék szemeloszlása,
- Az alapfelület állapota,
- A lövés pályája, iránya, határozottsága,
- A levegő mennyisége és nyomása,
- A tapadási tulajdonságok,
- A korai szilárdság,
- Az alkalmazott műanyag vagy acélszál fajtája,
- Az alkalmazott műanyag vagy acélszál mennyisége,
- A lövés folyamata

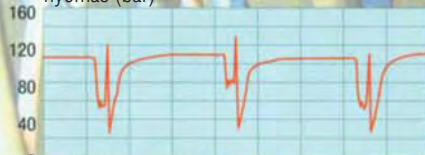
## Elkötelezettségünk a biztonság, az egészség és a környezet iránt



## Pumpanyomás a betonszállítás idején



Pumpálást segítő adalékszerek és technológia nélkül...lököttes adagolás



Pumpálást segítő adalékszerek és technológia alkalmazásával...folyamatos adagolás



**Sika**®

# A lőttbetonok követelményei: Minőség és Teljesítőképeség

A megrendelők, a tervezők, a projekt-vezetők, a kivitelezők, a környezet és egészségvédelmi szervezetek mind-mind különböző szabályokat és elvárásokat támasztanak a lőttbetonokkal, és a lőttbeton technológiákkal szemben. A tervezők és a projekt-vezetők számára legfontosabb, hogy az érvényes szabványok alapján és az adott projekt elvárásainak megfelelően egy olyan technológiát, logisztikai elképzelést és műszaki elvárás-rendszert dolgozzanak ki, mely lehetővé teszi a kivitelező számára egy optimális és költséghatékony lőttbeton technológia megvalósítását, mely meghatározza a minimálisan elvárható beton szilárdságát, tartósságát, a környezetre vonatkozó elvárásokat és az egészségvédelmi szabályokat, mint pl. az alacsony porképződést vagy a toxikológiai előírásokat.

## Korai szilárdság ❶

Ez a legfontosabb és legszigorúbban kezelhető feltétele a fej feletti lövés munkának, különösen akkor, ha a lövés teljesítmény magas, ha vastagabb réteg felhordása szükséges, vagy olyan alapfelületen kell dolgozni, melyen kisebb-nagyobb mértékű, de folyamatos vízbetörés tapasztalható. A szilárdságnövekedés, korai szilárdság fejlődése az első néhány percben, illetve órában a legfontosabb tényező. A szilárdságnövekedést, korai szilárdságot rendszeren 6-60 perc időintervallumban vizsgálják. A szilárdságot óra-intervallumban is mérik az első néhány órában.

## Végő szilárdság ❷

Minél kevesebb a víz a betonkeverékben, annál alacsonyabb a porozitása a megszilárdult szerkezetnek. Ennek előnyös hatása van a beton legtöbb tulajdonságára, különösképpen a nyomószilárdságra. A cement hidratációjához egy lőttbeton keverék esetében szükséges víz mennyisége egyenlő kb. 0,35 - 0,40 v/c tényezővel. A felesleges víz helyén pórusok keletkeznek a megszilárdult szerkezetben.

- v/c tényező nedves lőttbetonra alacsony specifikációnál: < 0,55
- v/c tényező nedves lőttbetonra átlagos specifikációnál: < 0,50
- v/c tényező nedves lőttbetonra magas specifikációnál: < 0,45

## Tartósság, vízzáró képesség ❸

A tartósság, jó záróképeséget jelent a szennyező anyagok behatolásával szemben és magas vízzáró képességet. Az alacsony porozitás alapfeltétele a jó vízzáró képességnek, ami a helyesen használt alacsony v/c tényezővel és helyesen beállított kötési idővel érhető el.

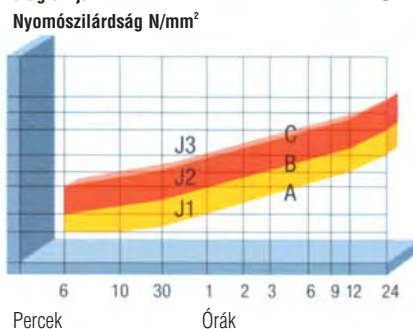
## Szulfátok ❹

A vízben oldódó szulfátok reakcióba lépnek a C<sub>3</sub>A-val a cementben, így alakul ki az ettringit. Az ettringit kristályok először a pórusokba hatolnak, és mikor a pórusok feltöltődnek, az ettringit erős nyomást fejt ki a szerkezetre, így tönkretetheti azt. Ha a szulfátoknak ellenálló lőttbetonra van szükség, szulfátálló cementet vagy adalékot kell a lőttbeton készítéséhez alkalmazni, vagy alacsony C<sub>3</sub>A tartalmú cementet és hozzáadott szilikaport.

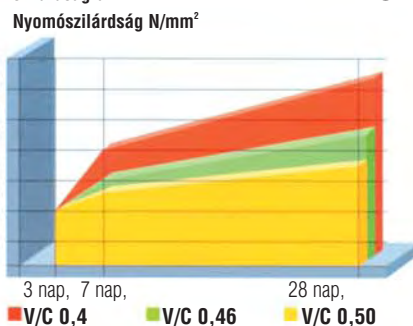
## Fagyás

Eltérően a hagyományos betonokétól ahol a fagyállóságot a makropórusok szabályszerű kialakításával oldjuk meg, a lőttbetonok esetében a minnél tömörebb, sűrűbb struktúrával kell kialakítani azt. A különböző adalékanyagok és adalékok, mint pl. szilikapor egy magas fokú hidratációt, és tömör struktúra kialakítását teszik lehetővé, alkalmazásukkal csökkenteni lehet a porozitást és a vízfelvevő képességet is.

### A lőttbetonok előírt szilárduási diagramjai ❶



### A V/C tényező hatása a nyomószilárdságra ❷

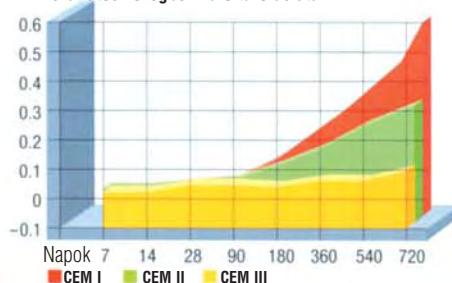


### A V/C tényező hatása a vízbehatolás mélységére / vízfelvevő képességre ❸



### Szulfát ellenálló képesség (beton kockákon) ❹

Lineáris alakváltozások különbsége a minták között szulfátos közegben való tárolás után.



# A lőttbeton keverékek összetétele

A lőttbeton-keverékek összetételét mindig úgy kell meghatározni, hogy a rendelkezésre álló adalék összetevőinek és a rendelkezésre álló cement specifikációi alapján a kívánt korai szilárdság és bedolgozhatóság, technológiai követelmények elérhetőek legyenek.

Az előzetesen elvégzett laboratóriumi próbakeverések megkönnyítik a végleges receptúra, összetétel meghatározását, beállítását.

A cement típusa, összetétele, fajtája erősen befolyásolja mind a szilárdság növekedését a korai szakaszban mind a megszilárdult beton végső szilárdságát és tulajdonságait. A cement mellett nagyon sok kiegészítő vagy adalékanyag alkalmas a keverékek tulajdonságainak változtatására, illetve meghatározottan alkalmazható folyékony vagy por alakú adalékszerek alkalmazásával javíthatjuk a keverékek tulajdonságait.

A **SikaFume®** szilikaport sokkal nagyobb víz-záró képességi, tartóssági igény esetén kerülhet alkalmazásra. Alkalmazásával a visszahulló anyag-mennyiség is lényegesen csökkenthető.

A **SikaTard®** késleltető betonadalékszer hosszútávra (több óra) késleltetett lőttbetonok készítéséhez alkalmazott, **ViscoCrete®** folyósító, illetve késleltető adalékszereket a minél egyszerűbb és könnyebb bedolgozhatóság elérése és a víztartalom csökkentése érdekében alkalmazzuk.

A keverékben az acélszálak növelik a lőttbeton terhelhetőségét, nyomó és hajlító szilárdságát. A műanyag, polipropilén szálak a lőttbetonok korai zsurugodási tulajdonságainak javítására és magasabb hőmérsékleti terhelésekkel szembeni védelem kialakítására használják.

A maximális adalékanyag szemnagyság függ a lőttbeton réteg tervezett vastagságától és a lőttbeton felülettel szemben támasztott elvárásoktól, felületi befejezéstől, megjelenéstől. Az összeállított adalékanyag vázak, keverékek általában tartalmaznak 0-4 mm szemnagyságú adalékanyagot amely meghatározó része a lőttbeton keveréknek, típusa, szemeloszlása, szemalakja, és a benne található finomrész mennyisége és aránya a beton fontosabb paramétereit lényegesen befolyásolja. Ennek megfelelően a homok frakció folyamatos minőségellenőrzésen kell, hogy keresztül menjen. Különbséget teszünk a folyami, kopotott, gömbölyű formájú és zúzott adalékanyagok között. A különböző igényű lőttbeton keverékek különböző adalékanyag váz összeállítását kívánják meg. Az adaléknak, keménynek, tisztának, szennyeződésektől mentesnek kell lennie.

## Példák lőttbeton keverék összetételére

### Száraz keverék / lőttbeton 0-8 mm

Cement 280 kg

**Szilikapor / SikaFume®-HR/-TU** 20 kg

**Kötéskésleltető, stabilizátor SikaTard®-930** 0,3%

Adalékanyag 55% 0-4 mm kb. 4%-os nedvességtartalommal kb. 680 kg

Adalékanyag 45% 4-8 mm kb. 2%-os nedvességtartalommal kb. 560 kg

**Száraz keverék kb. 1540 kg**

### Cement tartalom

1000 liter száraz keverékhez, 280 kg cementhez 800 liter adalék és kiegészítőanyag, 1250 liter száraz keverékhez, 350 kg cementhez 1000 liter adalék és kiegészítőanyag,

### 1m<sup>3</sup> lőttbeton keverék bedolgozva a következő eredményt adja:

Kötésgyorsított **Sigunit®AF por** alkalmazásával (pl.

visszahullás 16-20%) 0,58-0,61 m<sup>3</sup>

Kötésgyorsított **Sigunit® AF folyadék** alkalmazásával (pl.

visszahullás 20-25%) 0,55-0,58 m<sup>3</sup>

A végleges cementtartalom a bedolgozott keverékben kb. 450-460 kg/m<sup>3</sup>

### Nedves keverék / lőttbeton 0-8 mm

Cement 425 kg 135 liter

**Szilikapor / SikaFume®-HR/-TU** 20 kg 9 liter

**Folyósító és stabilizátor SikaTard® /**

**Viscocrete®** 1,2%

**Kötéskésleltető SikaTard®-930®** 0,3%

Adalékanyag

0-4 mm kb. 4%-os nedvességtartalommal kb. 967 kg 358 liter

4-8 mm kb. 2%-os nedvességtartalommal kb. 791 kg 293 liter

Hozzáadott víz (V/C tényező 0,47) 155 kg 155 liter

Légtartalom (4,5%) 45 liter

Acélszál 40 kg 5 liter

**Lőttbeton térfogat 1000 liter**

**Lőttbeton tervezett sűrűség 2398 kg**

### 1m<sup>3</sup> lőttbeton keverék bedolgozva a következő eredményt adja:

Kötésgyorsított **Sigunit®AF folyadék** alkalmazásával (pl.

visszahullás 6-10%) 0,90-0,94 m<sup>3</sup>

A végleges cementtartalom a bedolgozott keverékben kb. 450-470 kg/m<sup>3</sup>

A végleges acélszál tartaloma bedolgozott keverékben kb. 30-36 kg/m<sup>3</sup>

A keverék pumpálhatóságát lényegesen befolyásolja a szemszerkezet 0,125 mm alatti része. A javasolt finomrésztartalom (mely függ az alkalmazott bedolgozási technológiától) (teljes adalékanyag+cement+hozzáadott finom alkotórészek)

Adalékanyag 0-8 mm 0-16 mm

Gömbölyű, folyami 500 kg/m<sup>3</sup> 450 kg/m<sup>3</sup>

Zúzott 525 kg/m<sup>3</sup> 475 kg/m<sup>3</sup>

# Minőség ellenőrzés

Az előminősítési eljárás során a beruházás tervezője, projektvezetője által meghatározott elvárásoknak megfelelő betonkeveréket el kell készíteni és be kell dolgozni mintafelület formájában, illetve az általuk meghatározott minősítési terv szerint kell a keveréket minősíteni. A minősítési terv pontosan tartalmazza a beton és annak alkotóelemeinek igényelt vizsgálati fajtáit, annak esetlegesen az adott projektre vonatkozó kitételeit, a vizsgálatok időponthoz vagy időtartamhoz kötött gyakoriságát.

A teszteknek természetesen az üzemszerű termelés előtt le kell záródnuk, a helyi adalékanyagok, a tervezett cement típus, az adott esetben munkahelyi betonüzem és bedolgozó eszközök alkalmazásával.

A lőttbetonok vizsgálatának az építés fázisában a minősítési terv szerint előírt részletességgel és gyakorisággal kell elkészülnie.

A beton összetétele,

Betongyártás, 1

Betonszállítás,

A beton pumpálása,

A betonlövés, 2

Lőttbeton,

Korai szilárdság vizsgálat, 3 4

Megszilárdult beton vizsgálat, 5 6

A beton kötése, szilárdulása

A frissbeton vizsgálata / területmérés 1

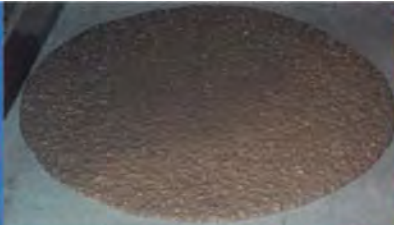
A betonlövés / lövési árnyék, visszahulló anyagmennyiség 2

Korai szilárdság 0-1 N/mm<sup>2</sup>  
Penetrométeres vizsgálat 3

Korai szilárdság 1-15 N/mm<sup>2</sup>  
Szögbelövés / szögbehatolás vizsgálat 4

Nyomószilárdság vizsgálat próbakockán 5

Víz záró képesség vizsgálat,  
vízbehatolás értéke nyomás alatt 6



# A lőttbeton bedolgozása

Felhasználási terület	Általános követelmények
<b>Stabilizáció, ideiglenes biztosítás az alagútépítésben</b>	Magas korai szilárdság, Alacsony végszilárdság, Nagy kapacitás a lövésben,
<b>Alagútépítés lőttbetonnal</b>	Magas korai szilárdság, Magas végszilárdság, Jó vízzáró képesség, Kiemelkedő tartósság,
<b>Bányászat</b>	Magas korai szilárdság, A bányászati szelvény lefedése, takarása, Alacsony vagy közepes végszilárdság,
<b>Magas vagy növelt tűzállósági képesség</b>	Védőréteg teherviselő funkció nélkül, Kiemelten magas tapadás, 1200 °C feletti ellenálló képesség,
<b>Rézsű vagy vágat stabilizálás</b>	Magas korai szilárdság, Flexibilis használat, Kisebb bedolgozandó mennyiségek,
<b>Alagút javítás</b>	Hosszú várható élettartam, Jó tapadási képesség, A javításhoz meghatározott rugalmassági modulus,
<b>Beton gátak javítása</b>	Magas teljesítőképesség vékony rétegekben is, Alacsony rugalmassági modulus, Mérsékelt visszahullás,
<b>Kikötőfalak javítása</b>	Magas teljesítőképesség és nagy mechanikai ellenálló képesség, Alacsony rugalmassági modulus,
<b>Hidak felújítása, megerősítése</b>	Ne legyen repedésérzékeny, ne legyen vibráció érzékeny, Jó tapadási képesség, Fagy és olvasztósó álló képesség,

## Nedves-lövési eljárás

### A DENSE-FLOW eljárás

#### Sika®-PM 702 / Sigunit®-AF folyadék

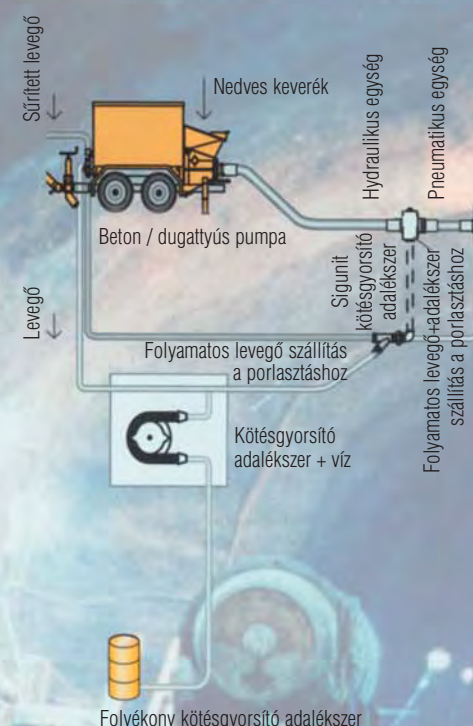
- A betonkeverék (nedves keverék) a dugattyús-pumpa tartályába kerül a mixerből,
- A betonkeverék a pompa csővezetékén kerül továbbításra a lövőfejig,
- A szórófej előtt a keverék porlasztását, lövését magas nyomású levegővel segítik elő,
- A Sigunit® kötésgyorsító adalékszer a lőttbetonkeverékhez a lövőfej előtt a porlasztó levegővel együtt kerül.

#### Alkalmazási előnyök:

- Alacsony kopási költségek és veszteségek,
- A dugattyús pompa nemcsak a lőttbeton készítéséhez alkalmazható,
- Lehetőség van acélszál adagolására is,
- Nagy teljesítmény, akár 30 m<sup>3</sup>/óra
- Alacsony sűrített levegő felhasználás,

#### Alkalmazási hátrányok:

- Bonyolult indítási és tisztítási eljárás,





### A FINE-FLOW eljárás

#### Aliva®-263/ Sigunit®-AF folyadék

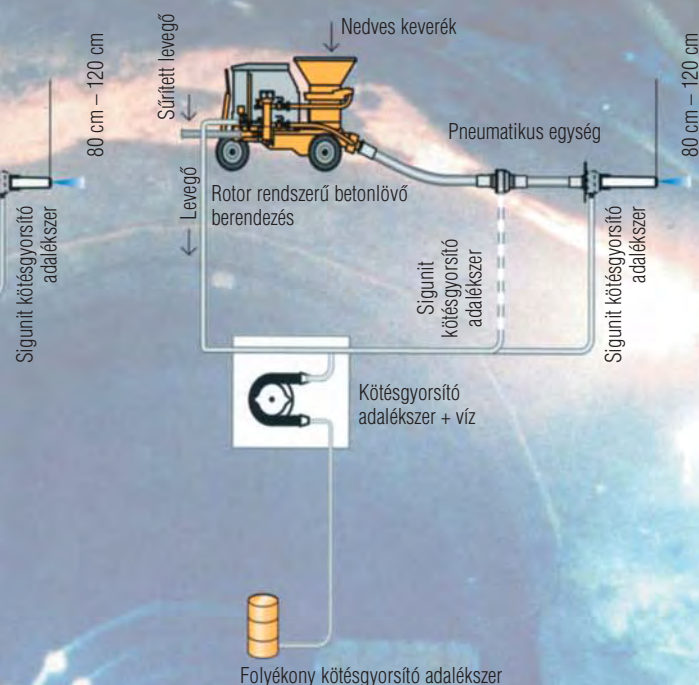
- A betonkeverék (nedves keverék) a rotor berendezés tartályába kerül a mixerből,
- A betonkeverék a rotorberendezés tömlőjén kerül továbbításra a lövőfejig,
- A szórófej előtt a keverék porlasztását, lövését magas nyomású levegővel segítik elő,
- A Sigunit® kötésgyorsító adalékszer a lőttbetonkeverékhez a lövőfej előtt levegővel együtt kerül.

#### Alkalmazási előnyök:

- Egyszerű kezelhetőség,
- A beton nem szükséges, hogy pumpálható legyen,
- Egyszerű megállás és újraindítás ciklusok,
- Száraz lövés gépcsere nélkül megvalósítható,
- Lehetőség van acélszál adagolására is,

#### Alkalmazási hátrányok:

- A túl finom adalékanyagrészt problémát okozhat, szaggatott üzem



### Száraz-lövési eljárás

#### A FINE-FLOW eljárás

#### Aliva®-263/ Sigunit®-AF folyadék

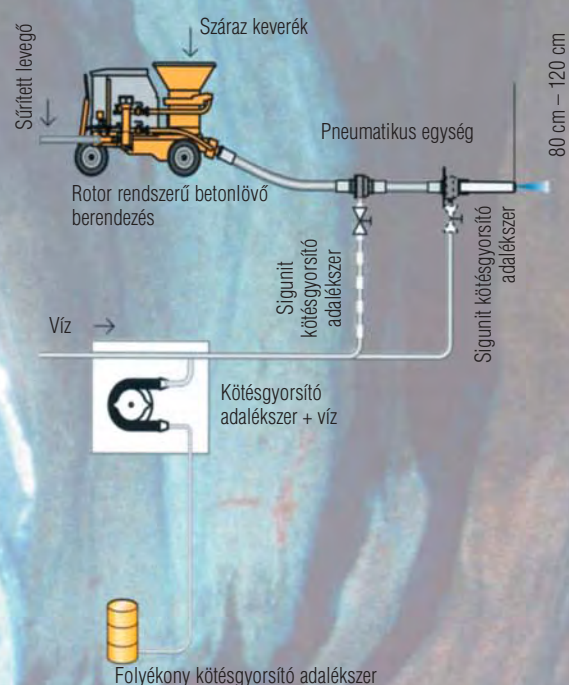
- A betonkeverék (száraz keverék) a rotor berendezés tartályába kerül a mixerből,
- A betonkeverék a rotorberendezés tömlőjén kerül továbbításra a lövőfejig,
- A Sigunit® kötésgyorsító adalékszer a lőttbetonkeverékhez a lövőfej előtt vízzel együtt kerül.

#### Alkalmazási előnyök:

- Egyszerű kezelhetőség,
- A beton nem szükséges, hogy pumpálható legyen,
- Egyszerű megállás és újraindítás ciklusok,
- Maximális korai szilárdság,
- Homok és adalékanyag továbbítás,

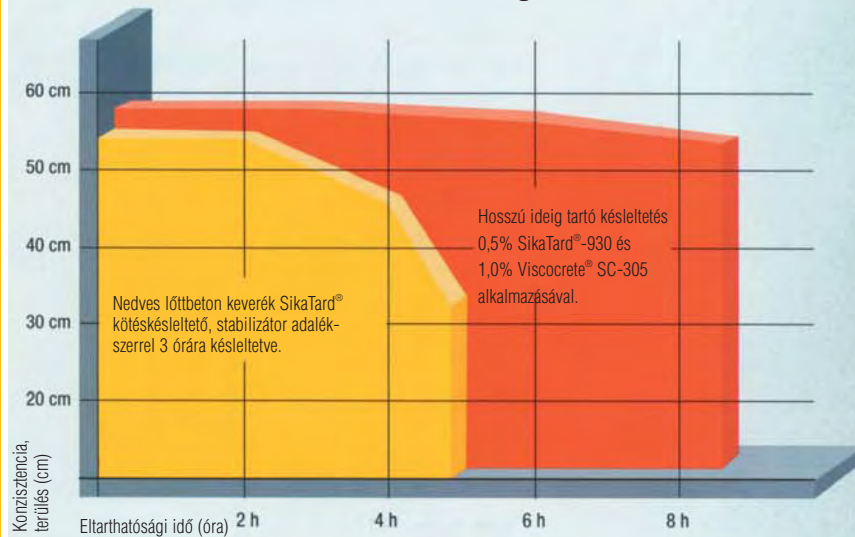
#### Alkalmazási hátrányok:

- Nagyon magas porképződés,
- Kopó alkatrészek folyamatos költsége,
- Nagyobb visszahullás,



# Lőttbeton adalékszerék

## Nedves lőttbeton keverék eltarthatósága



## Táblázat a lőttbeton adalékszerekről és adalékanyagokról.

Típus	Termék	Használat / tulajdonság	Megjegyzés
Folyósító (FM) vagy nagy hatékonyságú folyósító, víztartalom csökkentő adalék-szer.	<b>SikaTard® sorozat,</b> <b>Viscocrete® sorozat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Magas vízmegtakarítás,</li> <li>Jobb bedolgozhatóság,</li> <li>Pontosan kontrollált bedolgozhatóság,</li> <li>Gyors szilárdság fejlődés,</li> <li>Jobb zsugorodási és repedési viselkedés,</li> <li>Jobb vízzáró képesség,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimális hatás: a keverővíz hozzáadása után adagolva,</li> <li>Az optimális adagolás a cementfajta függvénye,</li> <li>Különleges tulajdonságok vizsgálata előtt a keverék előkísérlettel történő ellenőrzése szükséges,</li> </ul>
Készletelő (VZ)	<b>SikaTard-930®</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szabályozható hatékonyság és hatásidő,</li> <li>Nem szükséges a pumpák, tömlők berendezések tisztítása megállások esetén a készleteltett időszakban,</li> </ul>	
Szilika-szuspenzió Szilikapor	<b>Sikacrete®-L</b> <b>SikaFume®</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tökéletes frissbeton homogenitás,</li> <li>Magasabb vízzáró képesség,</li> <li>Növelt tapadási képesség,</li> <li>Magasabb fagy és olvastósó álló képesség,</li> <li>Kevesebb visszahulló anyagmennyiség,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keverőtelepen szükséges adagolni a megfelelő homogén elkeveredés miatt.</li> <li>Az optimális szilárdulási és kötési folyamat fontos, mert a szilikapor tartalmú betonkeverék túl hamar kiszáradhat a légcserre felőli felületen.</li> </ul>
Műanyaggal javított szilikapor keverék	<b>Sikacrete®-PP1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mint a szilikapor, illetve,</li> <li>Jelentős vízmegtakarítás,</li> <li>A kivételesen magas minőségi elvárások esetén,</li> </ul>	Mint a szilikapor,
Pumpálhatóság javítók, stabilizátorok	<b>SikaPump®</b> <b>Sika® Stabilizier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Javított homogenitás és belső kohézió a szükség-szerű, de nem megfelelő, vagy nem összetartó képes betonkeverékek esetében</li> <li>Növelt szórási teljesítmény, alacsonyabb energiaigénnyel, még zúzott adalékanyag használata esetén is,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A komplett lőttbetonozási folyamat javítása, a betonkeverékek stabilitásának, felhasználhatóságának javítása víz hozzáadása nélkül, a berendezések hatékonyságának növelése,</li> </ul>

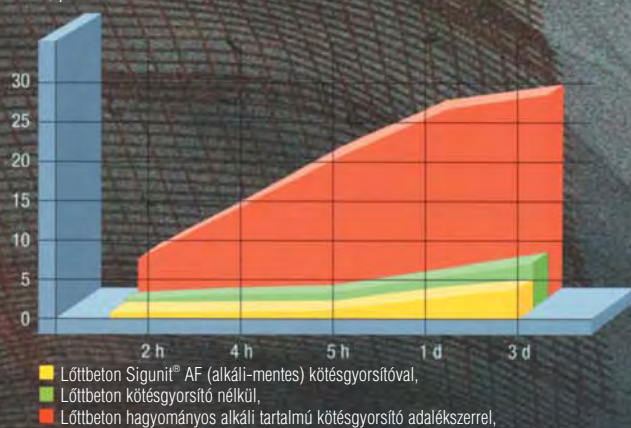
# Lőttbeton kötésyorsítók

## Különböző kötésyorsító adalékszerek fontos tulajdonságainak összehasonlító táblázata

Tulajdonság	Kötésyorsító típusa		
	Alkáli Aluminát-bázisú	Alkáli Szilikát-bázisú	Alkáli-mentes
Adagolási tartomány,	3 – 6 %	12 – 15 %	4 – 7 %
pH érték,	13 – 14	11 – 13	3
Na <sub>2</sub> O egyenértékűség,	20 %	12 %	<1 %
Magas korai szilárdság egyforma adagolás mellett,	++++	++++	+++
Végzilárdság,	+	--	+++
Vízáró képesség,	++	--	+++
Kilúgozódsági hajlam,	---	--	-
Egészségvédelem,	-	+	+++
Munka és szállítási biztonság,	---	+	+++

## Calcium-hidroxid Ca(OH)<sub>2</sub> kimosódás

Calcium-hidroxid tartalom mmol/L x m<sup>2</sup>



### Folyékony alkáli-mentes Sigunit® AF kötésyorsító adalékszer folyadék

- Vágat stabilizálás algútépítésben,
- Kő, szikla és rézsűbiztosítás,
- Magas minőségű alagút külső héj,
- Magas korai szilárdság,
- Kiemelkedő vízáró képesség,
- Csökkentett kimosódás,
- Egészségvédelem és biztonság,

- Nedves és száraz-lövési technológiához egyaránt alkalmazható,
- Nem korrozív,
- Csekély végzilárdság csökkenés, összehasonlítva az etalon beton szilárdságával,
- Nem kompatibilis az alkáli-tartalmú kötésyorsító adalékszerekkel,
- A kapcsolódó fém részeknek rozsdamentesnek kell lennie,

### Por alakú alkáli-mentes Sigunit® AF por kötésyorsító adalékszer

#### Folyékony alkáli kötésyorsító adalékszer

#### Sigunit® folyadék

- Vágat stabilizálás alagútépítésben,
- Kő, szikla és rézsűbiztosítás,
- Magas korai szilárdság,
- Kevesebb visszahulló anyagmennyiség,
- Alkalmazható nedves alapfelületekre történő lövés esetén,

- Nedves és száraz-lövési technológiához egyaránt alkalmazható,
- Korrozív,
- Jelentős végzilárdság csökkenés, összehasonlítva az etalon beton szilárdságával,

#### Por alakú alkáli kötésyorsító adalékszer

#### Sigunit® por



# Száraz és nedves keverékek, lőtthabarcok

## SikaShot®

### Stabilizáló, javító és tömítőhabarcs

- Folyamatos víz-szivárgás jelenléte esetén,
- Nagyon magas korai szilárdság,
- Magas vízzáró képesség,
- Kiváló tapadás az alapfelületen,
- Száraz-lövési eljárással felhasználható,
- Használható rotor-rendszerű betonlövő berendezésekhez,
- Egykomponensű kötésgyorsított lőtthabarcs, felhasználásra kész keverék,

## SikaCrete® Gunite®

### Szilikaporral módosított javító és tömítőhabarcs

- Tartós,
- Jó fagyás/olvadás ellenálló képesség,
- Szulfátálló,
- Kiváló tapadás az alapfelületen,
- Száraz-lövési eljárással felhasználható,

## SikaCem® Gunite®

### Műanyagokkal módosított javító és tömítőhabarcs

- Vékony rétegben is felhordható,
- Jó fagyás/olvadás ellenálló képesség,
- Szulfátálló,
- Kiváló tapadás az alapfelületen,
- Száraz-lövési eljárással felhasználható,

## Sika® MonoTop® / Sika® Repair®

### Műanyagokkal és szilikaporral módosított javítóhabarcs

- Betonfelületek javítására
- Jó fagyás/olvadás ellenálló képesség,
- Kiváló tapadás az alapfelületen,
- Ideális bedolgozhatóság,
- Nedves habarcsszórással feldolgozható,
- Egykomponensű felhasználásra kész habarcs,



# Berendezések a lőttbeton készítéséhez

## Betonlövő rendszerek

### Sika®-PM500 / Sika®-PM407

- Komplettn betonlövő rendszer nagy és közepes alagutak munkálataihoz,
- Nagyfokú rugalmasság a moduláris tervezési elvnek köszönhetően,
- Ideális magas rézsűk esetén,



## Betonlövő gépek

### Aliva®-246 / Aliva®-252 / Aliva®-263 / Aliva®-285 Betonlövő berendezések száraz és nedves lövéshez

- Számatalan lehetőség az alacsonytól a magas teljesítményig,
- Mobil, könnyen mozgatható, többcélúan alkalmazhatóak,
- Lőtthabarcok és lőttbetonok bedolgozására,



## Betonlövő robotok az alagútfúró berendezéseken, pajzsokon (TBM)

### Aliva®-303 L1 / Aliva®-303 L2

- Lőttbetonos stabilizálási munkálatokhoz, külső lőttbeton héj lövéséhez,
- Közepes és magas teljesítménnyel,



## Lövőkarok, mérő és adagoló berendezések

### Teleszkopikus lövőkarok

#### Aliva®-302/Aliva®-307

- Maximális mobilitás, mozgékonyság,
- A berendezés körül nagy sugárban történő flexibilis munkavégzés,

### Mérő és adagoló berendezések

#### Aliva®-403.4/Aliva®-403.5

- Jó hatásfok,
- Szinkronizált mérés és adagolás lehetősége,



## SikaSprinter®

### Teljesen önálló és felszerelt betonlövő rendszer

- Független elővizsgálatok, vizsgálat ismétlések lehetősége,
- Önálló lőttbeton készítés,



# Lőttbetonok alkalmazása

## Lőttbetonos biztosítás hagyományos bányászati eljárásnál

### Sika Megoldás

Folyósító, víztartalom csökkentő adalékszer:

Kötéskésleltető adalékszer:

Kötésgyorsító adalékszer:

Betonlövő rendszer:

**Viscocrete®**

**SikaTard®-930**

**Sigunit® AF folyadék, második generációs**

**Sika®-PM500 / Aliva®-503**



Sika®-PM500 betonlövő rendszer alkalmazása nagyobb szekcióknál



Aliva®-503 betonlövő rendszer alkalmazása kisebb szekciók esetében

## Lőttbetonos biztosítás alagútfúró berendezés, pajzs alkalmazásánál

### Sika Megoldás

Folyósító, víztartalom csökkentő adalékszer:

Kötéskésleltető adalékszer:

Kötésgyorsító adalékszer:

Betonlövő robot:

**Viscocrete®**

**SikaTard®-930**

**Sigunit® AF folyadék,**

**Aliva®-303 L1/Aliva®-303 L2**



Betonlövő robot egysége az alagútfúró berendezésen, pajzs (TBM)



## Lőttbetonos részű és oldalfal biztosítás nedves és száraz lövési technológiával

### Sika Megoldás

Folyósító, víztartalom csökkentő adalékszer:  
Kötésgyorsító adalékszer:  
Betonlövő rendszer:

**Viscocrete®**  
**Sigunit®-AF folyadék,**  
**Aliva®-263 / Aliva®-285**



Rézsűbiztosítás



Oldalfal, résfal biztosítás

## Betonjaitás szárazon szórható lőtthabarccsal

### Sika Megoldás

Tapadóhíd:

**Sika® MonoTop®**  
**Sika® Repair®**  
Részkitöltő, foltszerű javító habarcs:  
**Sika® MonoTop®**  
**Sika® Repair®**  
Betonlövő berendezés:  
**Aliva®-246**

### Sika Megoldás

Lezárás, tömítés

Részkitöltő, foltszerű javító habarcs:

Betonlövő berendezés:

**SikaShot®**

**Sika® MonoTop®**  
**SikaCem®-Gunite®**  
**Aliva®-252**



Hídszerkezet javítása



Alagútfal javítási munkálatai



# Sika® Lőttbeton Rendszerek Technológia és koncepció



**Construction**

**Hézagkitöltési rendszerek a mélyépítésben**

**Külső tömitések**  
Sika fugaszalagok  
Skadur-Combiflex® rendszer  
Sikatex® hézagkitöltő kitérők

**Belső tömitések**  
Sika fugaszalagok  
Sika Injektex® rendszer  
SikaSewer® ultra duzzadó anyagrendszerek

**Construction**

**Betonjavítás és felületvédelem**  
Sika a hidépítés és hidenntartás területén

Betonjavítás  
Felületvédelem  
Ácskorroszó elleni védelem  
Szivárgásmegelőzés  
Hidrogénmentés

**Construction**

**Aliva®-246 és Aliva®-252**  
Betonlövő berendezések száraz eljáráshoz

**Construction**

**Aliva®-263 és Aliva®-285**  
Betonlövő berendezések, száraz és nedves eljáráshoz

**Tunneling & Mining**

**Betonlövő berendezések**  
Betonlövő rendszerek  
Betonlövő berendezések  
Adagoló pumpák

**Construction**

**Termékek az építőipar és az ipar számára**

Magas és betonszilárdságot igénylő, betonozási mélységeknél kisebb- és mélyebbüléssel alkalmazható, alacsony hővezető képességű anyagok.  
Elsősorban az építőiparban, különösen betonjavításra és felületvédelemre használatosak.  
Felületvédelem, integritásellenőrzés, hidrogénmentés és vízszigetelés.  
Különböző típusú anyagok.  
Különböző típusú alkalmazások.  
Bármilyen speciális rendszerrel kombinálható a termék.

**Concrete – Beton**

**Termék- és árjegyzék**  
Beton Üzletág – Vác

Értesít a termékjelölésről  
Értesít a termékjelölésről  
Bármilyen speciális rendszerrel kombinálható a termék.

STABIMENT

**Spritzbeton im Tunnelbau**

Einführung in die Grundbegriffe der Spritzbetontechnologie

Jürgen Höfler  
Jörg Schlumpf

Experte im Spritzbeton

Az Ön Sika képviselője:

Jelen ismertető anyagban közölt adatok (legjobb tudomásunk szerint) megfelelnek a nyomdába adás időpontjában rendelkezésre állóknak. Az anyagok folyamatos fejlesztése miatt a változtatás jogát a Sika Hungária Kft. fenntartja. Az ismertető anyagát szakembereink nagy gondossággal állították össze, az előforduló sajtóhibákért felelősséget nem vállalunk. Kiadványunk tájékoztató jellegű, kérdéses esetben kérjük forduljon szaktanácsadóinkhoz.

**Sika Hungária Kft.**  
1117 Budapest,  
Prielle Kornélia u. 6.  
Telefon: (+36 1) 371 2020  
Fax: (+36 1) 371 2022  
E-mail: info@hu.sika.com  
www.sika.hu

