

# KÜLÖNLEGES BETONOK

Dr. NEHME Salem Georges  
egyetemi docens  
laborvezető

# KÜLÖNLEGES BETONOK

- Öntömörödő betonok
- Savállóbb betonok (Kiegészítő anyagok betonokban: kohósalak, metakaolin, szilikapor, pernye.....)
- Nagy és ultra nagy szilárdságú betonok
- Sugárvédő betonok (tömegbeton, hidrátbeton, nehézbeton)
- Szálerősítésű betonok
- Látszóbetonok
- .....

# ÖNTÖMÖRÖDŐ BETON 3 ALAPELVE

- Megfelelő finomrész tartalom és a  $v/(c+f)$  térfogataránya 0,9 és 1 között (TARTALOM VAGY FAJLAGOS FELÜLET?), legújabb kutatások: 0,8-1,2 között  
Kiegészítő anyagok (mészkőliszt, bazaltliszt, perlitiszt....)
- Jól kiválasztott adalékszer
- Megfelelő konzisztencia (Elegendő-e a terület mérés vagy kifolyási idő és terület mérés)

# ÖSSZEHASONLÍTÁS

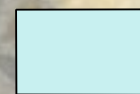
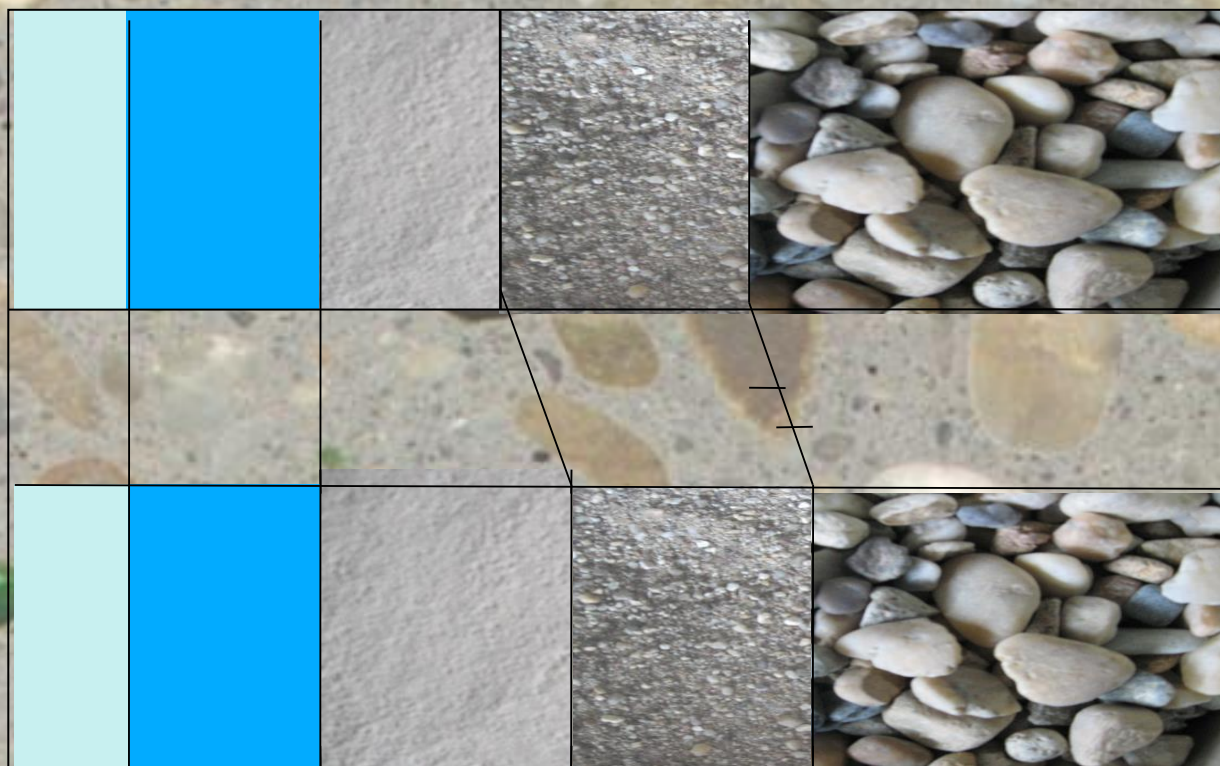
0



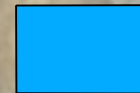
100 V%

C

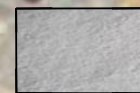
SCC



Levegő



Víz



Finomrész  
(cement+por)



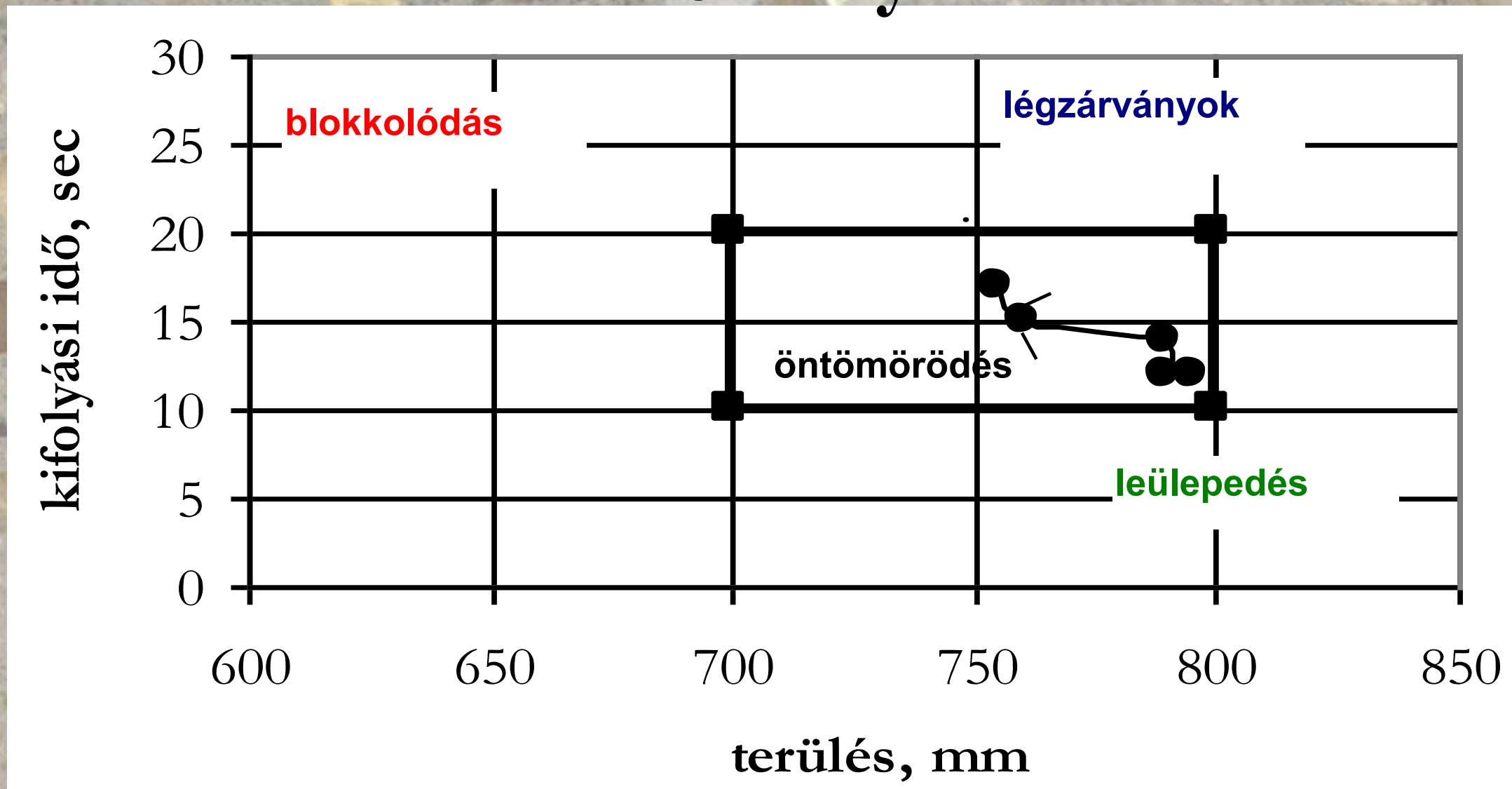
Homok



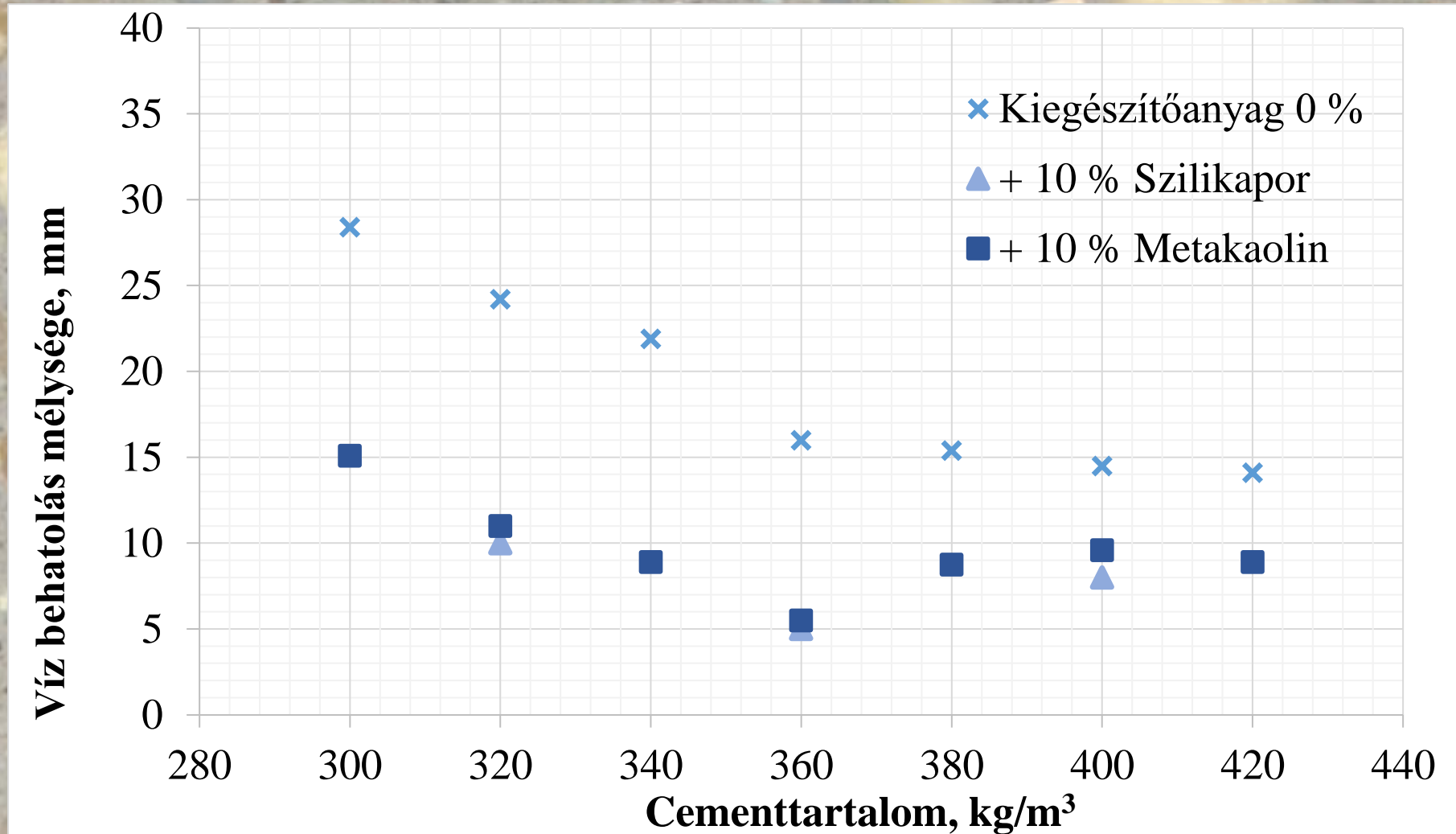
Kavics

C: Normál beton; SCC Öntömörödő beton

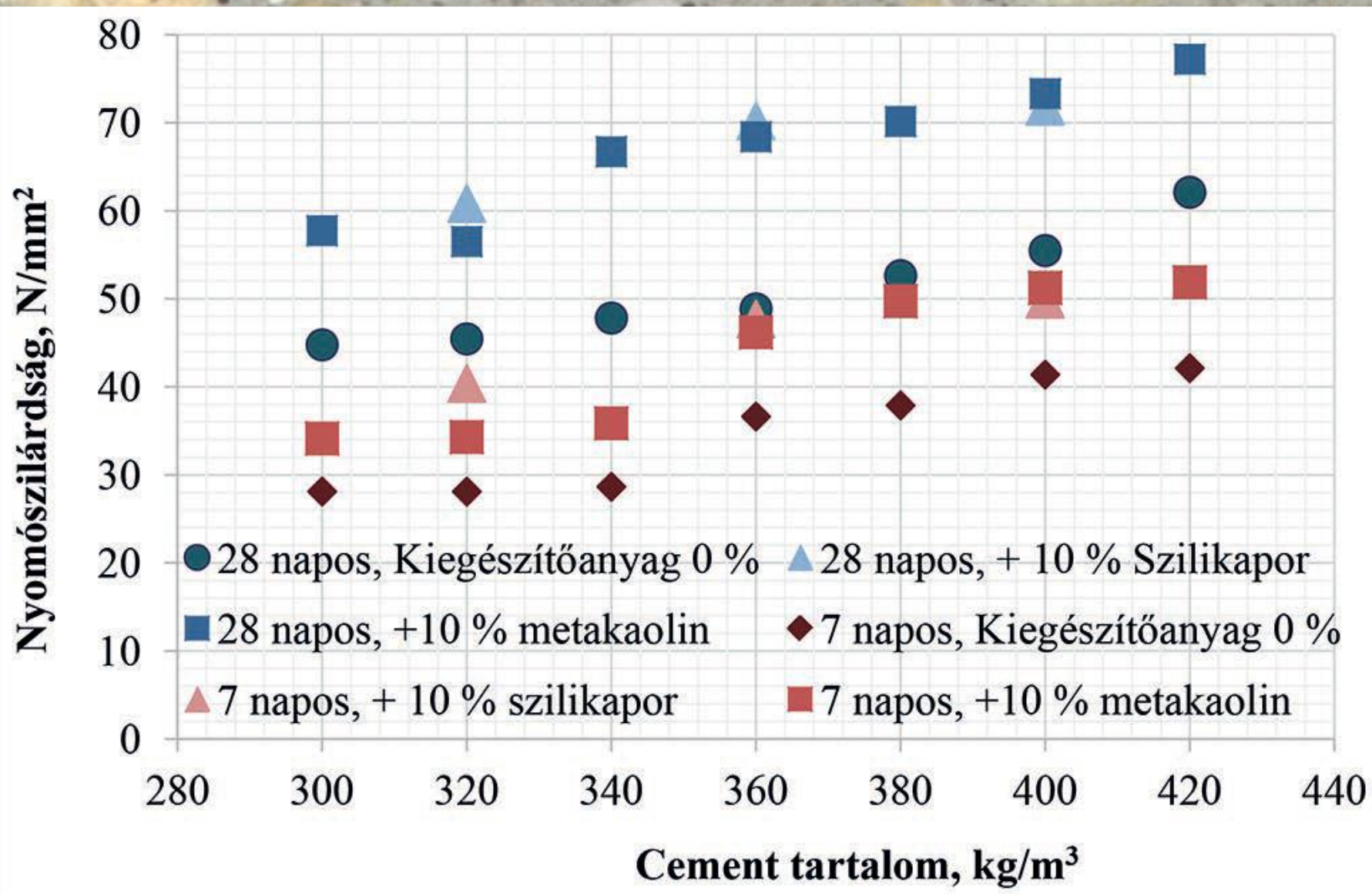
# Az öntömörödő beton bedolgozhatósági tartománya



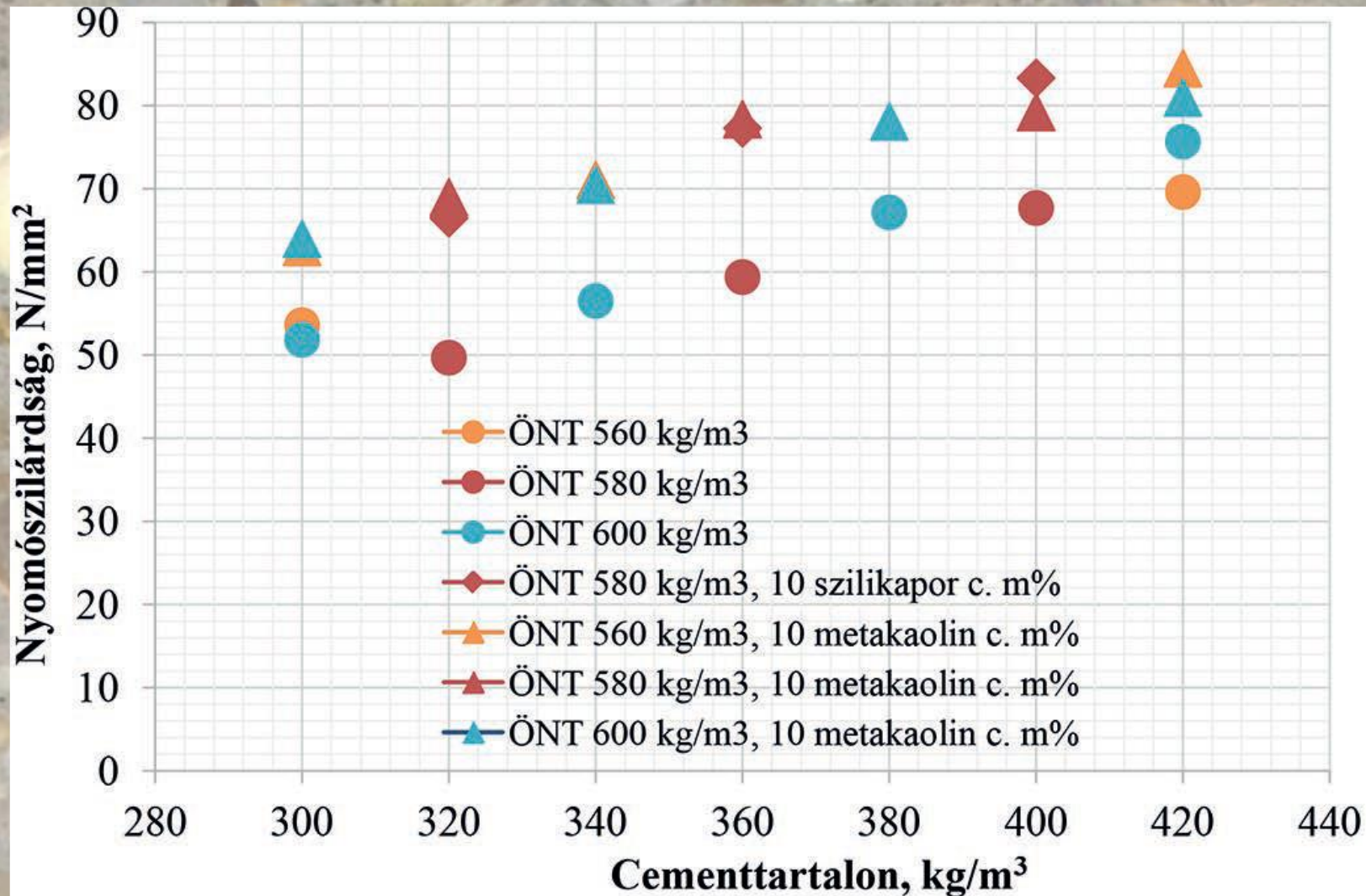
# Kiegészítő anyagok hatása a beton vízzáróságára szokványos betonok esetén állandó víz tartalom mellett



# Állandó víz-cement tényező mellett



# A öntömörödő betonok nyomószilárdsága cementtartalom függvényében állandó víztartalom mellett





# 0,4 és 0,55 v/c betonok

- *28 napig 5 % os  
kénsav oldat*

*Bevonati rendszert  
kell alkalmazni*

*8 évvel az előtti  
kutatás szulfátálló  
cementtel*



# SAVÁLLÓBB BETONOK AZ ELLENÁLLÓSÁG NÖVEDELÉSE

## 1. tömör beton struktúra

- Tömör adalékanyag
- Tömör cementkő

## 2. minimális cement (klinker) felhasználás (CEM III)

## 3. minél kevesebb $\text{Ca(OH)}_2$ alakulása, CSH-fázissá puccolános, látens hidraulikus kiegészítő anyaggal (pl. szilikapor, metakaolin...)

# SZILIKAPOR HATÁSA



$\text{SiO}_2$  vagy  $\text{Al}_2\text{O}_3$

# Kiegészítőanyagok hatása a szokványos és az öntömörödő betonokra

## 1. rész. Szakirodalmi áttekintés

SALEM GEORGES NEHME ▪ egyetemi docens  
BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék ▪ sgnehme@yahoo.com

Érkezett: 2015. 02. 22. ▪ Received: 22. 02. 2015. ▪ <http://dx.doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2015.6>

# Kiegészítőanyagok hatása a szokványos és az öntömörödő betonokra

## 2. rész. Laboratóriumi vizsgálatok

SALEM GEORGES NEHME ▪ egyetemi docens, BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék  
▪ sgnehme@yahoo.com

Érkezett: 2015. 02. 22. ▪ Received: 22. 02. 2015. ▪ <http://dx.doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2015.12>

# NAGY ÉS ULTRA NAGY SZILÁRDSÁGÚ BETONOK



# Summary of Concrete Mix Design for The Burj Tower

04-Jul-05

Details	TOWER						PODIUM			
Submittal	BD07-00099(00045)						BD07-00026			
Mix Code	T_C80A_20 (BD Mix-3)	T_C80_14 (BD Mix-4)	T_C80_10 (BD Mix-16)	T_C60_10 (BD Mix-5)	T_C50_20 (BD Mix-6)	T_C50_14 (BD Mix-9)	P_C35(B) (BD Mix-1)	P_C50(G) (BD Mix-2)	P_C50(M) (BD Mix-17)	P_C60(P) (BD Mix-15)
Grade	C 80	C 80	C 80	C 60	C 50	C 50	C 35	C 50	C 50	C 60
Design Strength	80• f(@56D)	80• f(@56D)	80• f(@56D)	60• f(@28D)	50• f(@28D)	50• f(@28D)	35• f(@28D)	50• f(@28D)	50• f(@28D)	60• f(@28D)
Max. Agg. Size	20mm	14mm	10mm	10mm	20mm	14mm	20mm	20mm	20mm	20mm
W/C Ratio	0.30	0.32	0.32	0.36	0.38	0.38	0.45	0.34	0.34	0.32
Cement(RAK Cement,OPC)	380	384	400	376	328	338	300	160	160	315
PFA (Ashresource)	60	96	100	94	82	112	-	-	-	105
GGBS(Falcon)	-	-	-	-	-	-	-	240	240	-
M. Silica (Fusil)	44	48	50	25	25	25	15	20	20	30
Water (DEWA)	132	155	160	169	155	171	142	143	143	144
20mm(Fujairah)	581	-	-	-	599	-	673	647	647	427
14mm(Fujairah)	-	562	-	-	-	554	-	-	-	-
10mm(Fujairah)	327	303	847	838	309	298	335	308	308	426
W.Sand(RAK)	573	525	498	524	549	511	629	597	597	456
D.Sand(Alain)	337	322	332	350	339	341	294	297	297	469
Admixture Type	Glenium Sky 504 (Degussa)	Glenium Sky 504 (Degussa)	Glenium Sky 504 (Degussa)	Glenium Sky 504 (Degussa)	Glenium 110UM (Degussa)	SP- 491+ SP- 430 (Fosroc)	SP- 491 (Fosroc)	SP- 491 (Fosroc)	SP- 491 (Fosroc)	Structuro 530 + 480 (Fosroc)
Admixture Dosage(• f• )	4.2~5.0	3.0~3.5	3.0~3.5	2.5~3.0	2.5~3.0	6.13 + 3.25	4.9 - 6.0	8.5 - 9.8	7.5 - 8.5	5.6 + 1.6
MCI-2005(• f• )	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-
Required Flow(• )	550 ± 75	600 ± 75	650 ± 50	650 ± 50	500 ± 75	600 ± 50	-	-	-	600~750
Required Slump(• )	-	-	-	-	-	-	125 ± 25	150 ± 25 (vertical:150~210)	150 ± 25	-
Required E-modulus(• )	43,800(@90D)	41,000(@56D)	41,000(@56D)	37,600(@28D)	-	-	-	-	-	-
Members	Column & Wall	Column & Wall	Column & Wall	Column & Wall	Beams & Slabs	Beams & Slabs	Blinding	Internal Column, Wall & Slabs	Pile Cap Foundation Retaining Wall Parking Slab	Pile
Level	B2~L40	L41~L108	L109~L126	L127~L154	B2~L108	L109~L154	-	-	-	-
Remark	-	Need to relax initial setting time	Need to relax initial setting time	Need to relax initial setting time	Need to relax initial setting time	To be modified later	Blinding	Podium General	with MCI	Self Compaction

# Konténerek a Paksi Atomerőmű Rt. folyékony radioaktív hulladékvizek kezelésére szolgáló Cézium szorbens töltetek (C60/75)



# Megyeri híd, diafragmák megerősítése





# Megyeri Híd megerősítése

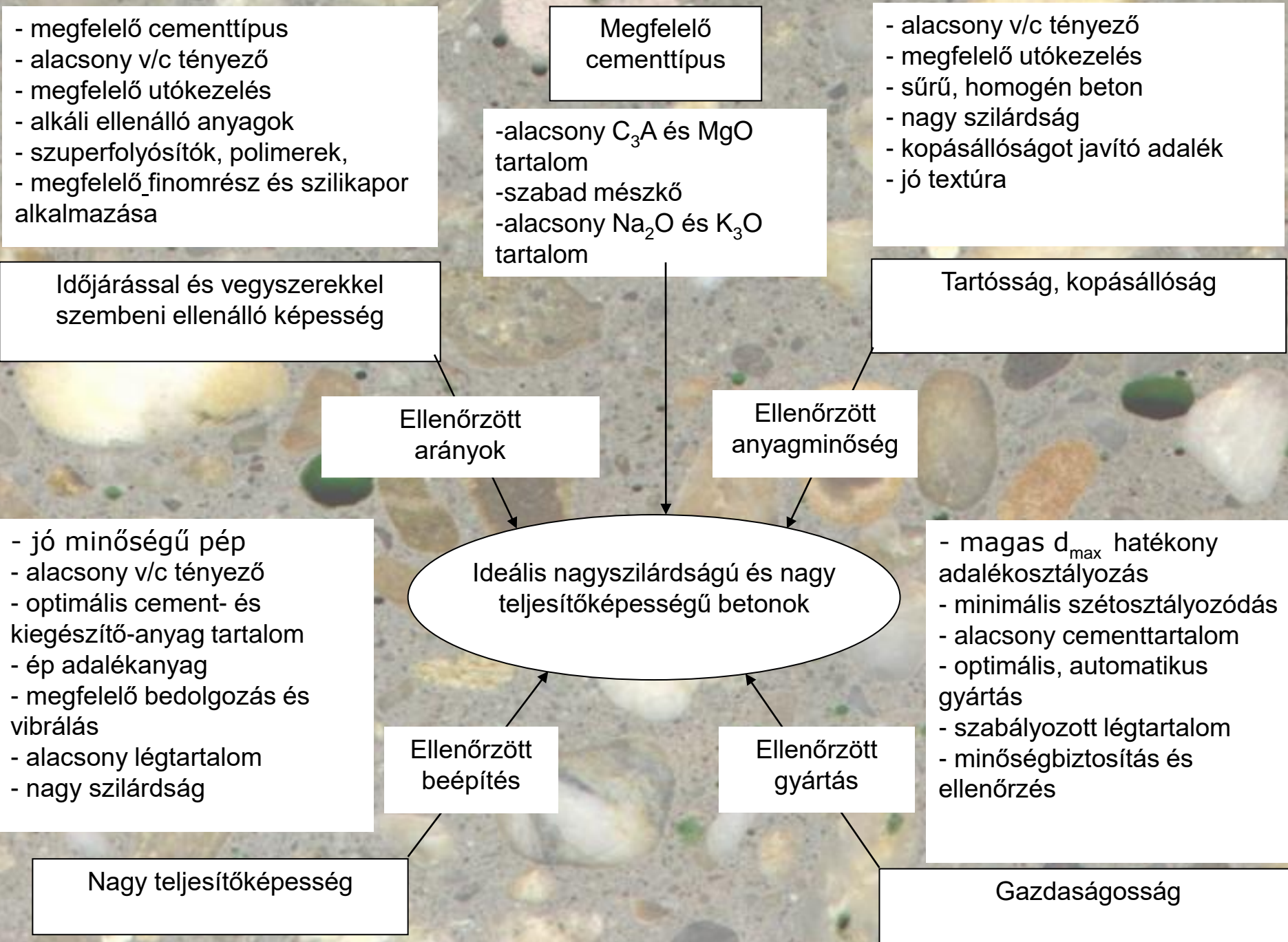
- C90/105  
de C110/125



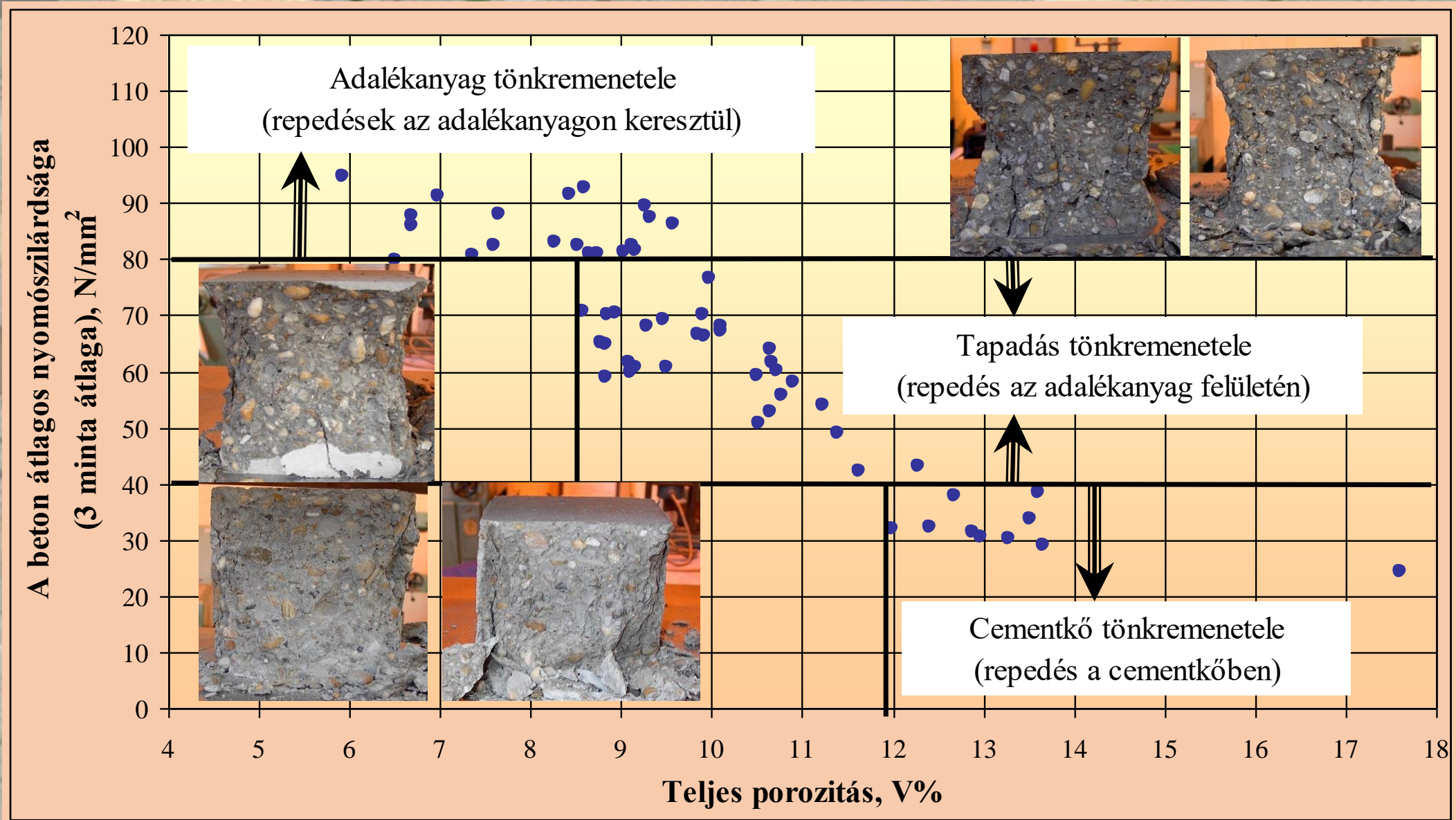


# Megerősítés





# Nyomószilárdság és teljes porozitás összefüggése öntömörödő és szokványos betonok esetén



# SUGÁRVÉDŐ BETONOK

- Többféle sugárzás ismert ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, röntgen-, és neutron sugárzás) ezek közül a legveszélyesebb a röntgen-, a  $\gamma$ - és a neutron sugárzás, tehát kézenfekvő, hogy a sugárvédő betonok összetételét elsősorban ezen sugarak elnyelésére tervezzük.

# MŰKÖDÉSI ELV

A röntgen-és gamma fotonok ütköznek az anyag atommagjaival, és az ütközés során **vesztenek az energiájukból.**

Minél több az atommag, annál több az ütközés, és annál nagyobb az anyag sugárzásgyengítő képessége.

A sugárvédő anyag tehát nem nyeli el teljesen az ilyen sugárzást, hanem előre kiszámított mértékben csökkenti azt.

# MŰKÖDÉSI ELV

- Az atommagok számát a szerkezet vastagságának, vagy az anyag sűrűségének növelésével emelhetjük, emiatt **nehézbetont** alkalmazunk **vagy tömegbetont (vastag szerkezetet)**.

Az előbbiek alapján,  $\gamma$ -sugár elnyelődése függ

- A sugárvédő anyag rendszámától
- A sugárvédő anyag vastagságától
- A sugárvédő anyag sűrűségétől
- A sugárvédő anyagban áthaladó sugár hullámhosszától



# SUGÁRVÉDŐ BETONOK FAJTÁI

A sugárvédő betonok fajtái:

- Nehézbeton,
- Hidrátbeton,
- Sugárvédő szokványos (normál) tömegbeton.

Röntgen- és gammasugarak ellen **nehézbeton**,

Neutronsugárzás ellen **hidrátbeton** alkalmazható.

További követelmény: **Repedésmentes és vízzáró legyen a beton**

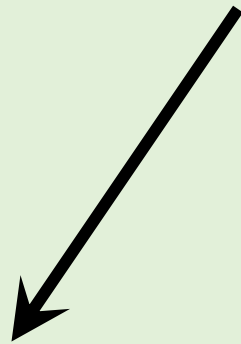
# BETON OSZTÁLYOK TESTSŰRŰSÉG ALAPJÁN

## MSZ EN 206 és MSZ 4798

- Nehézbeton:  $\rho_t > 2600 \text{ kg/m}^3$
- Községes beton:  $2000 < \rho_t < 2600 \text{ kg/m}^3$
- Könnyűbeton:  $\rho_t < 2000 \text{ kg/m}^3$

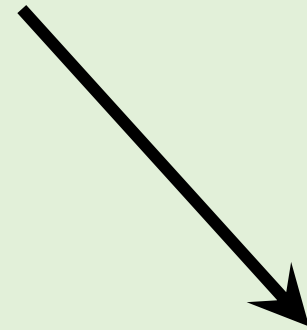
# HOGYAN ÉRJÜK EL A NEHÉZBETONT?

Nehéz adalékanyaggal ( $\geq 3000 \text{ kg/m}^3$ )



természetes

(pl. **barit**, hematit)



mesterséges

(pl. nehéz fémsalak, vas)

**3500 kg/m<sup>3</sup> fölötti testsűrűség**

Nehéz fémsalak, vas.

Ha a testsűrűség 4000 kg/m<sup>3</sup>, akkor mennyi bekerül egy m<sup>3</sup> beton?

# SUGÁRVÉDŐ BETON

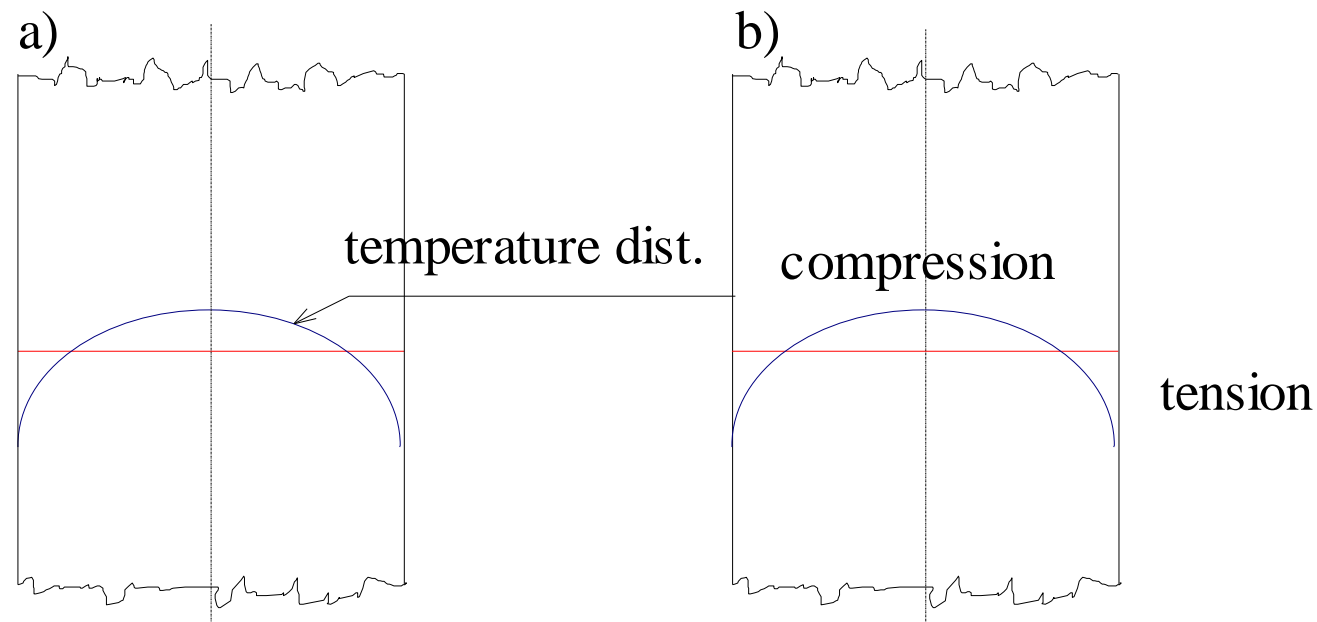
- **Hidrátbeton:** Védőképességét a kémiaailag kötött víztartalmának (hidrátvíz) köszönheti. A hidrátbeton készítéséhez hidrátvíz tartalmú adalékanyagot kell használni, pl.: limonit, götit, hidrohetit, haidit, szerpentin, bauxit.
- Sugárvédő közönséges tömegbeton

# HIDRATÁCIÓHŐ HATÁSA



# A BETON-HIDRATÁCIÓHŐ OKOZTA REPEDÉSEK

A szerkezet középpontja és a felülete között a hőmérsékletkülönbség nem lehet nagyobb, mint  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

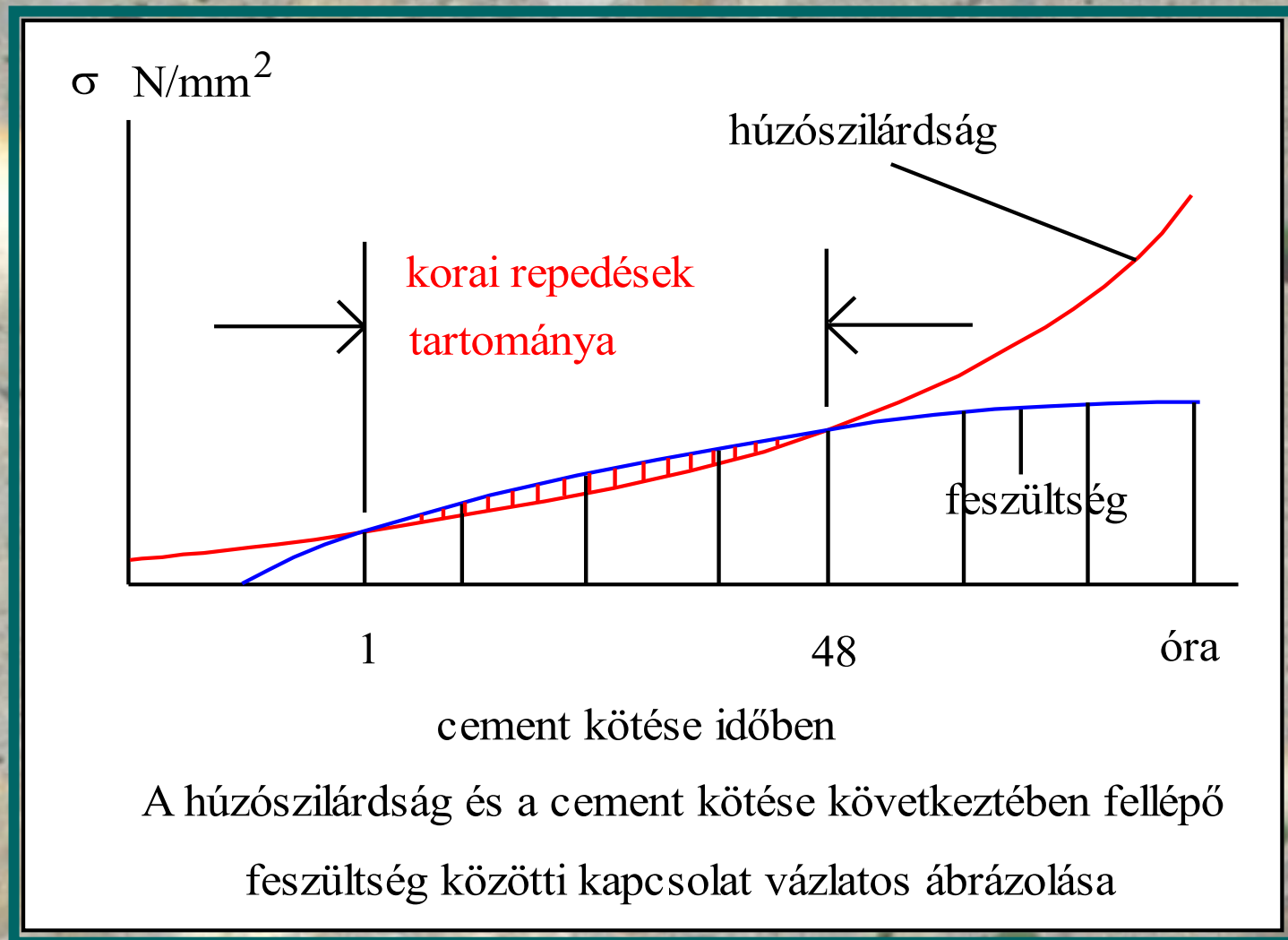


Stresses derived from the uneven temperature distribution

a) Temperature distribution

b) Stresses of the temperature

# A beton-hidratációhő okozta repedések





# Hőmérsékletkülönbség

```
graph TD; A[Hőmérsékletkülönbség] --> B[Környezeti hőmérséklet és egyéb környezeti tényezők]; A --> C[Technológiai tényezők]; A --> D[Betonkeverék összetételi tényezők]; B --> E[Beton termikus tulajdonsága]; B --> F[Egyéb tényezők]; C --> F; D --> F;
```

Környezeti  
hőmérséklet és  
egyéb környezeti  
tényezők

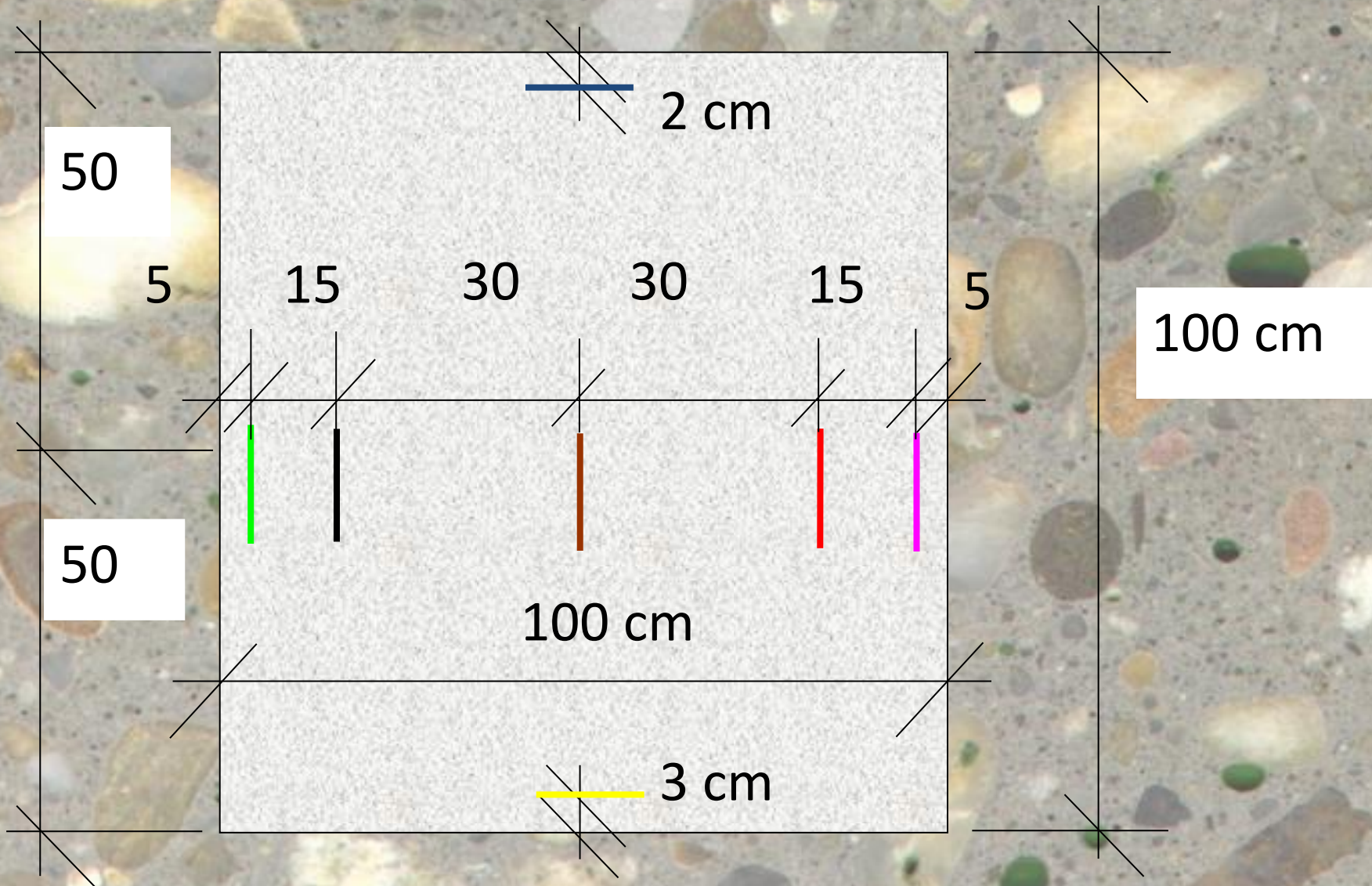
Technológiai  
tényezők

Betonkeverék  
összetételi  
tényezők

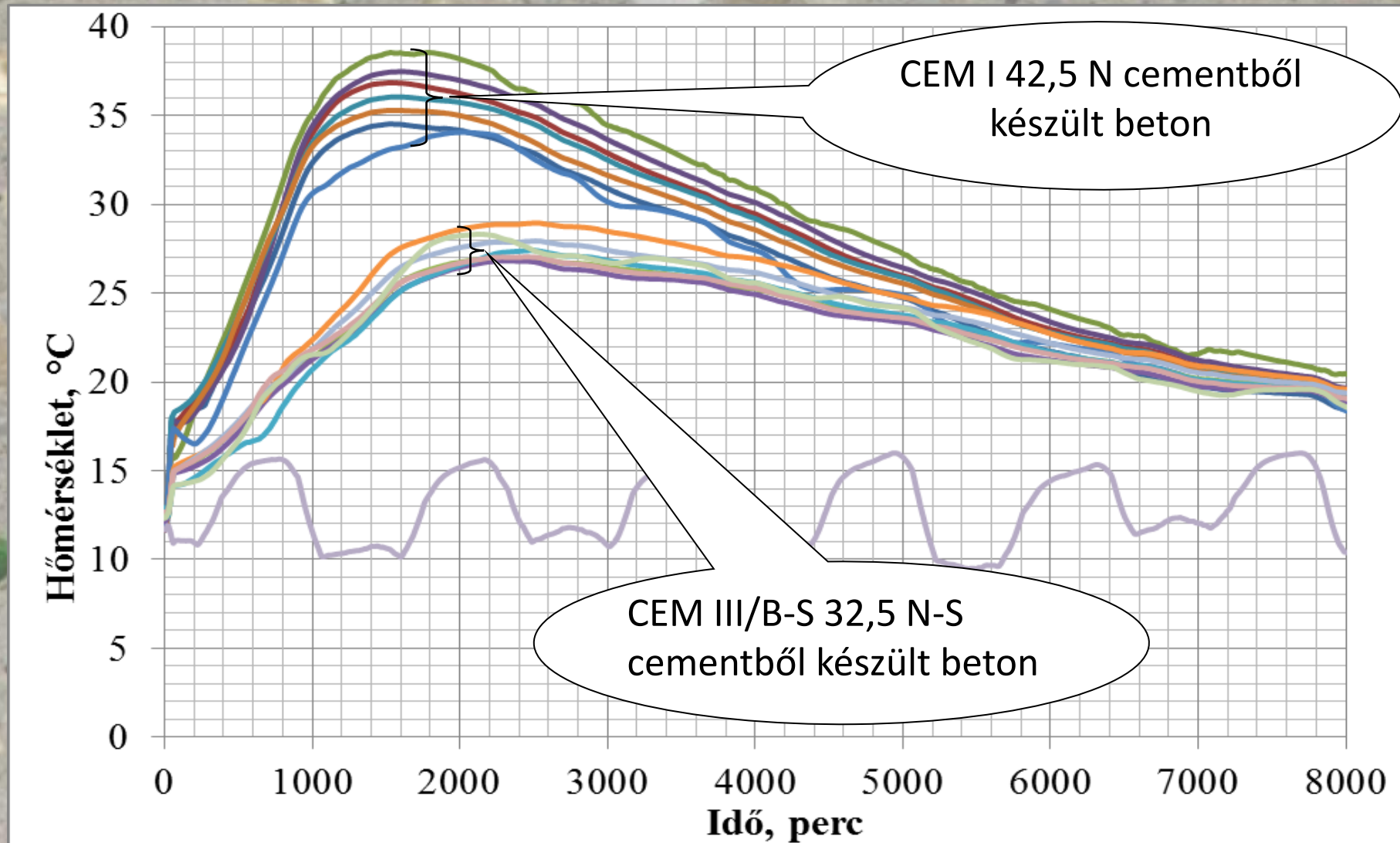
Beton termikus  
tulajdonsága

Egyéb  
tényezők

# Összehasonlítási vizsgálatot, 1m<sup>3</sup> betontömb



# *CEM I 42,5 N és CEM III B-S 32,5 N-S*



# SZÁLERŐSÍTÉSŰ BETONOK

*A fáraó még aznap megparancsolta a nép hajcsárjainak és elöljáróinak:*

*„Ne gyűjtsetek a népnek szalmát a téglavetéshez, mint korábban. Hadd menjenek ők maguk, és szedjenek maguknak szalmát!”*

*/ Mózes 2. könyve 5. fejelet 6-7. versek /*

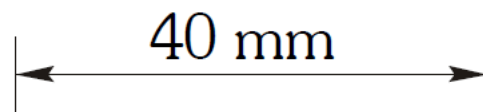
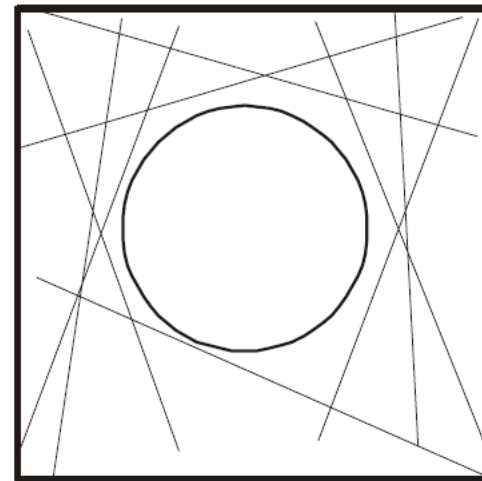
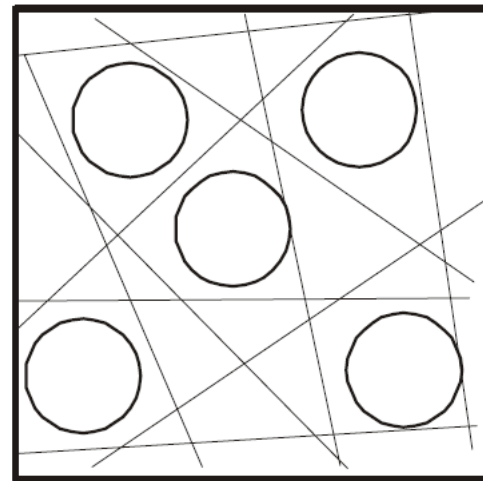
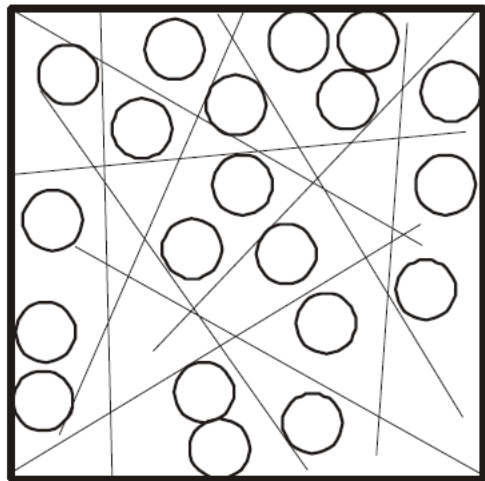
# AZ ADALÉKANYAG HATÁSA A SZÁLERŐSÍTÉSŰ BETONOKRA

Maximum grain size  $d_{g,max}$

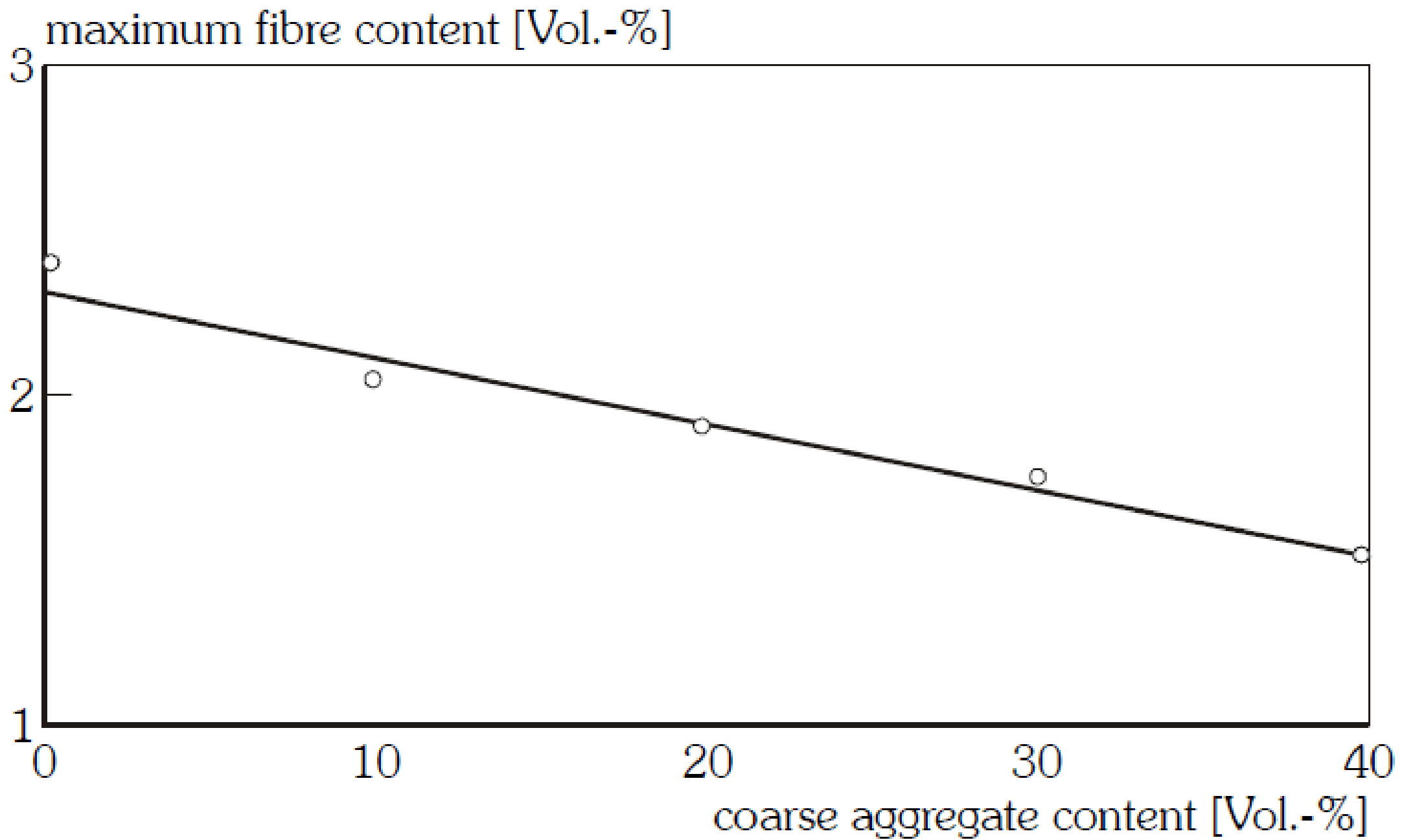
5 mm

10 mm

20 mm

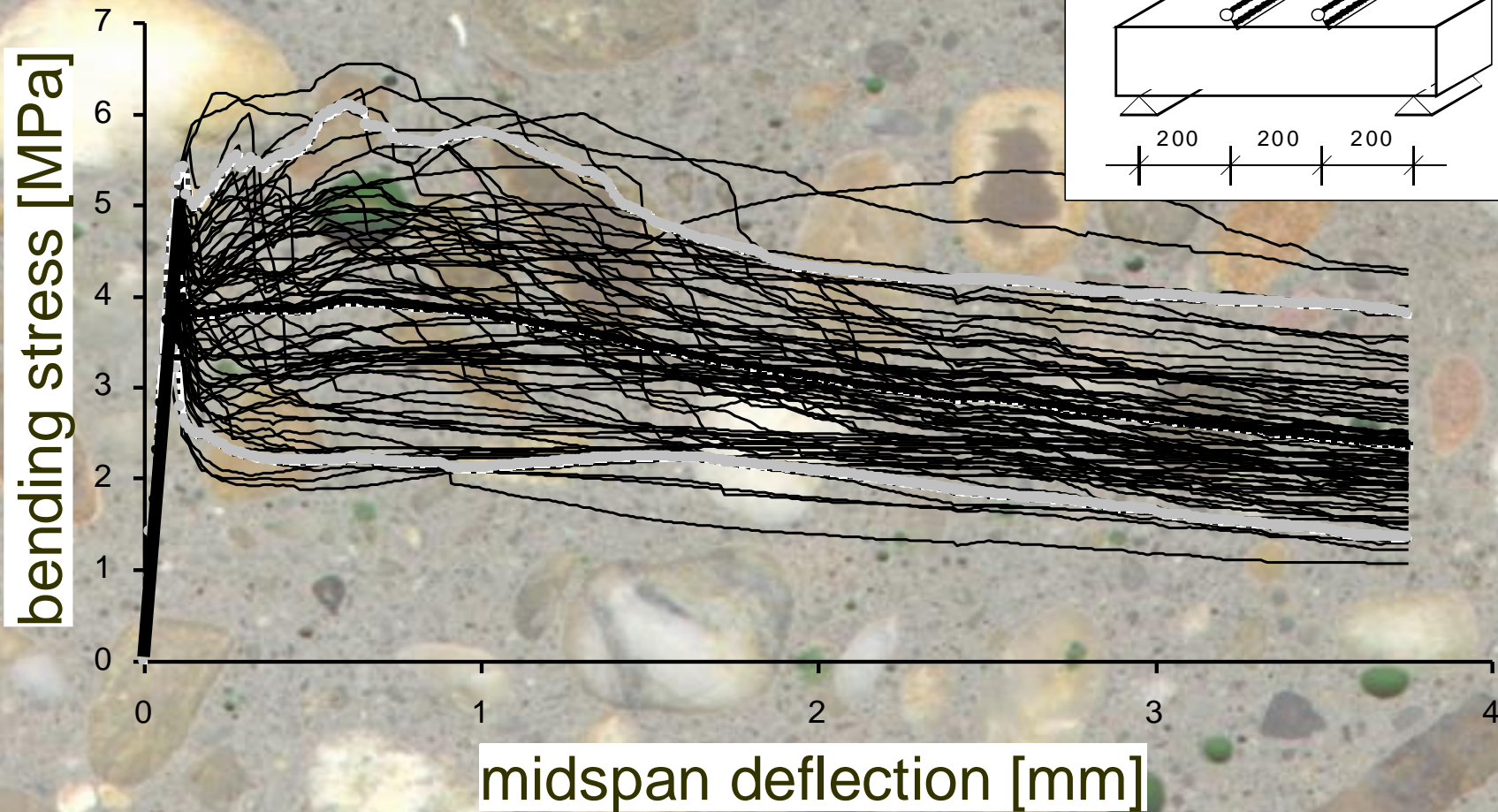
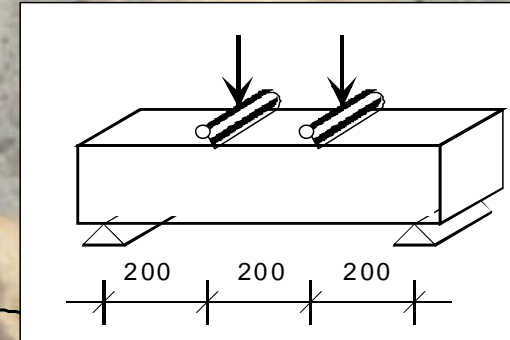


Fibre length

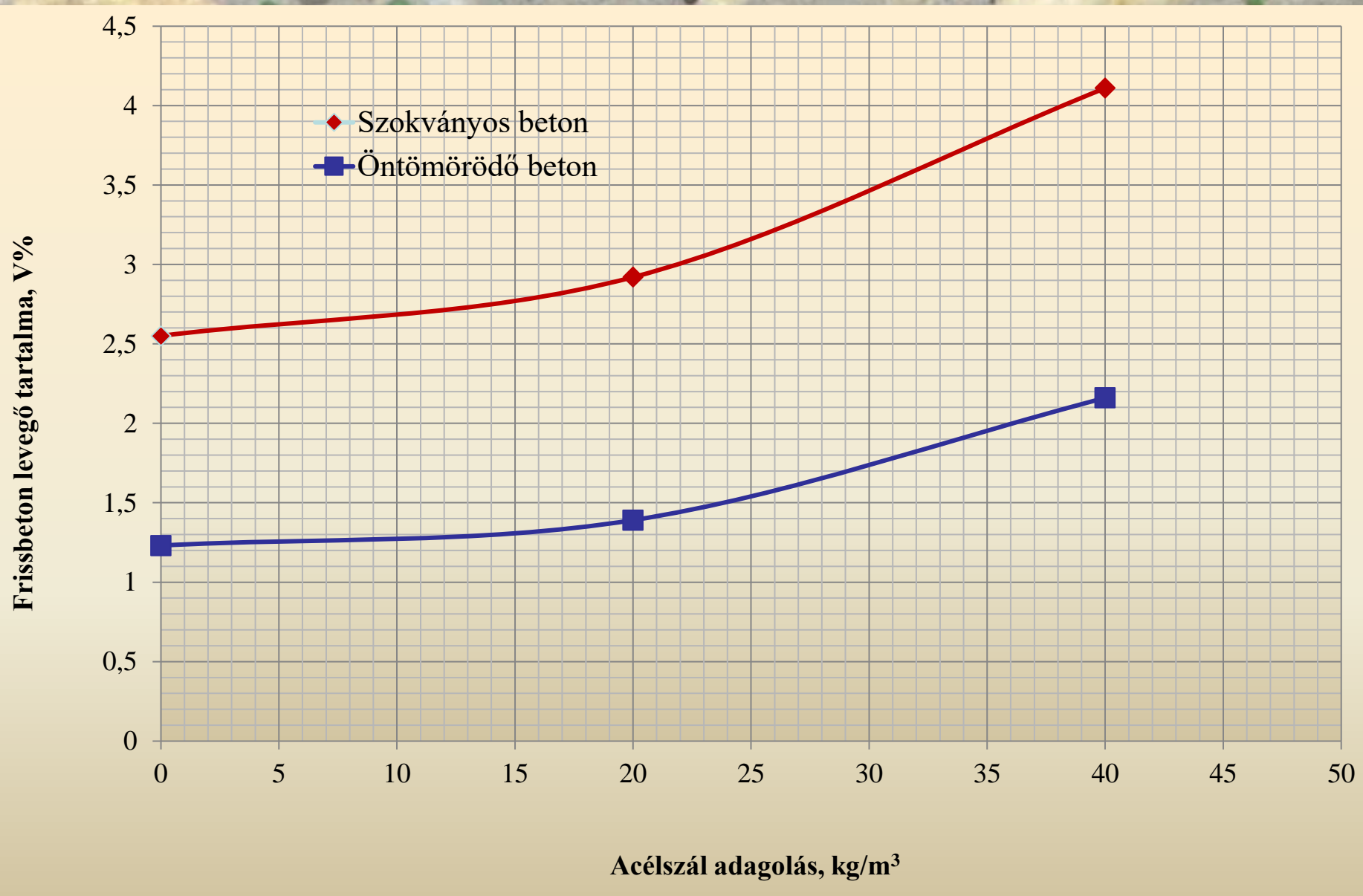


# Hajlító-húzószilárdság\_lehajlás

C 30/37 40 kg/m<sup>3</sup> DRAMIX



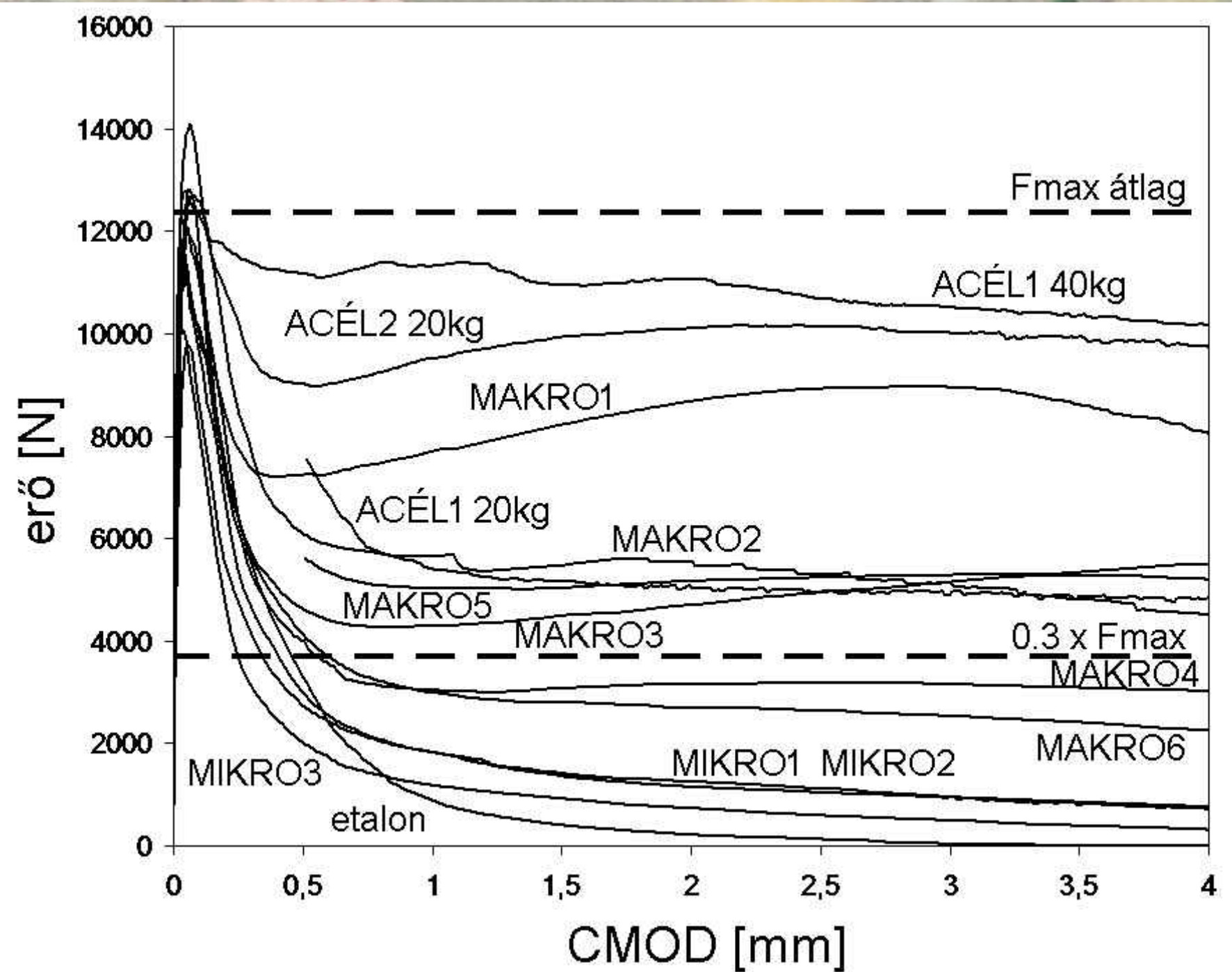
# Levegő tartalom





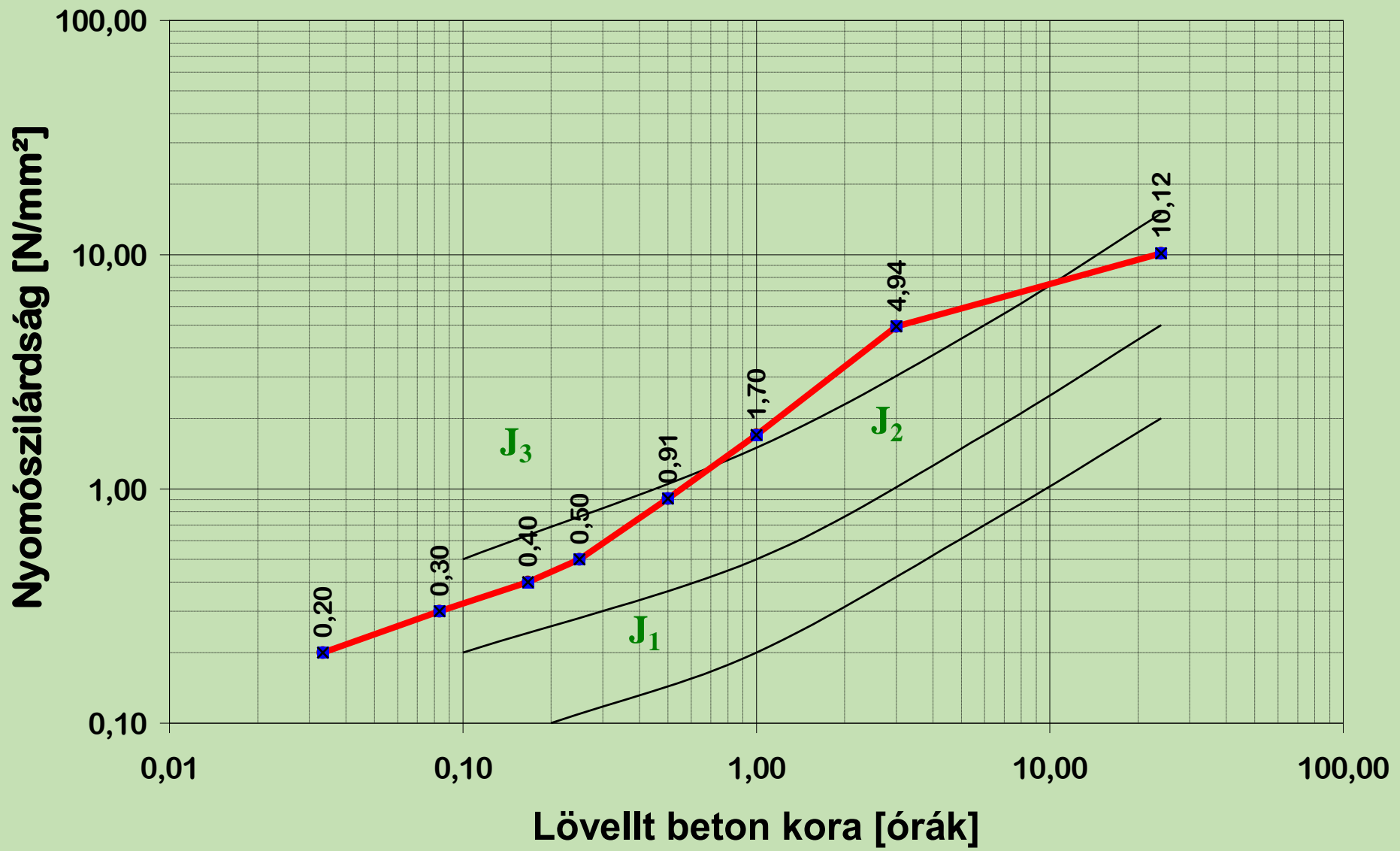
# Van-e összehasonlítási alapja? **NINCS**

- Micro szálak 1 kg/m<sup>3</sup>
- Makroszálak 5 kg/m<sup>3</sup>
- Acélszál változó



# Lövelt betonok

- $D_{max}$  ne legyen nagyobb mint 8 mm,
- Kavics/homok arány 40%/60% és 20%/80%,
- Cementtartalom + finomrész min.  $420 \text{ kg/m}^3$ ,
- Kötés gyorsító (helyszínen) min 4%,
- Konzisztencia min. F5.



# Látszóbeton felület

- nem fészkes, nem porlékony, és lehetőleg sima, tömör felületű (légpórusok mennyisége meghatározott min. érték alatt)
- nem látszik a munkahézag és két betonozási ütem közötti szint (síkbeli elválkozás)
- nem látszik a zsalutáblák közti illesztés
- nincsenek rajta kéreg vagy átmenő repedések
- egy vagy tervezett színű a felülete és nem foltos
- nincs rajta karbonátosodás okozta egyenlőtlen kivirágzás
- Nincsenek rajta zavaró repedések

# Látszóbeton felületek

- Sima tömör, egyszínű felületek
- Adalékanyag szemcsés felületek (mosott felület)
- Színes felületek
- Durva és érdes felületek
- Strukturált felületek és szobrászati jellegű felületek
- utólag, kőszerűen megmunkált felületek; pl. homok fűvás, csiszolás...

# A látszóbeton tervezése

- Az igények pontos megfogalmazása
- A felmerült igények vizsgálata:
  - Betontechnológiai szempontból
  - Zsaluzási szempontból
- Az igények rögzítése szabványok és irányelvek szerint.

# A látszóbeton elsősorban a következő fontos tényezőtől függ

- a megfelelő zsalurendszer megválasztásától,
- a megfelelő betonreceptúrától,
- a geometriától
- valamint a zsalu és a beton szakszerű kezelésétől pl. zsaluleválasztó anyag.
- utólagos megmunkálástól, felületkezeléstől.

# A látszóbeton alapanyagai

- Cement:

minden fajta cementet lehet használni, ami MSZ EN 197 és MSZ EN 196 szabványoknak megfelel.



# Adalékanyagok

- Lehetőleg homokos kavics adalékanyag és „B” határgörbének megfelelő legyen.



# Adalékszerék

- konzisztencia javító, kötésszabályozó és légpórusképző adalékszerék javasolható.

Tiszta betonacél és megfelelő betonfedés



# KIEGÉSZÍTŐ ANYAGOK

- Mészköliszt, szilikapor , kohósalak, pernye és kvarcliszt lehet. Színező festékek (pigment): króm-oxidhidrátzöld, vas-oxidvörös, vas-oxidsárga és vas-oxidfekete, a megengedett maximális mennyiség a cement tömegére számított 10%.

# Frissbeton tulajdonságai strukturált felületekhez

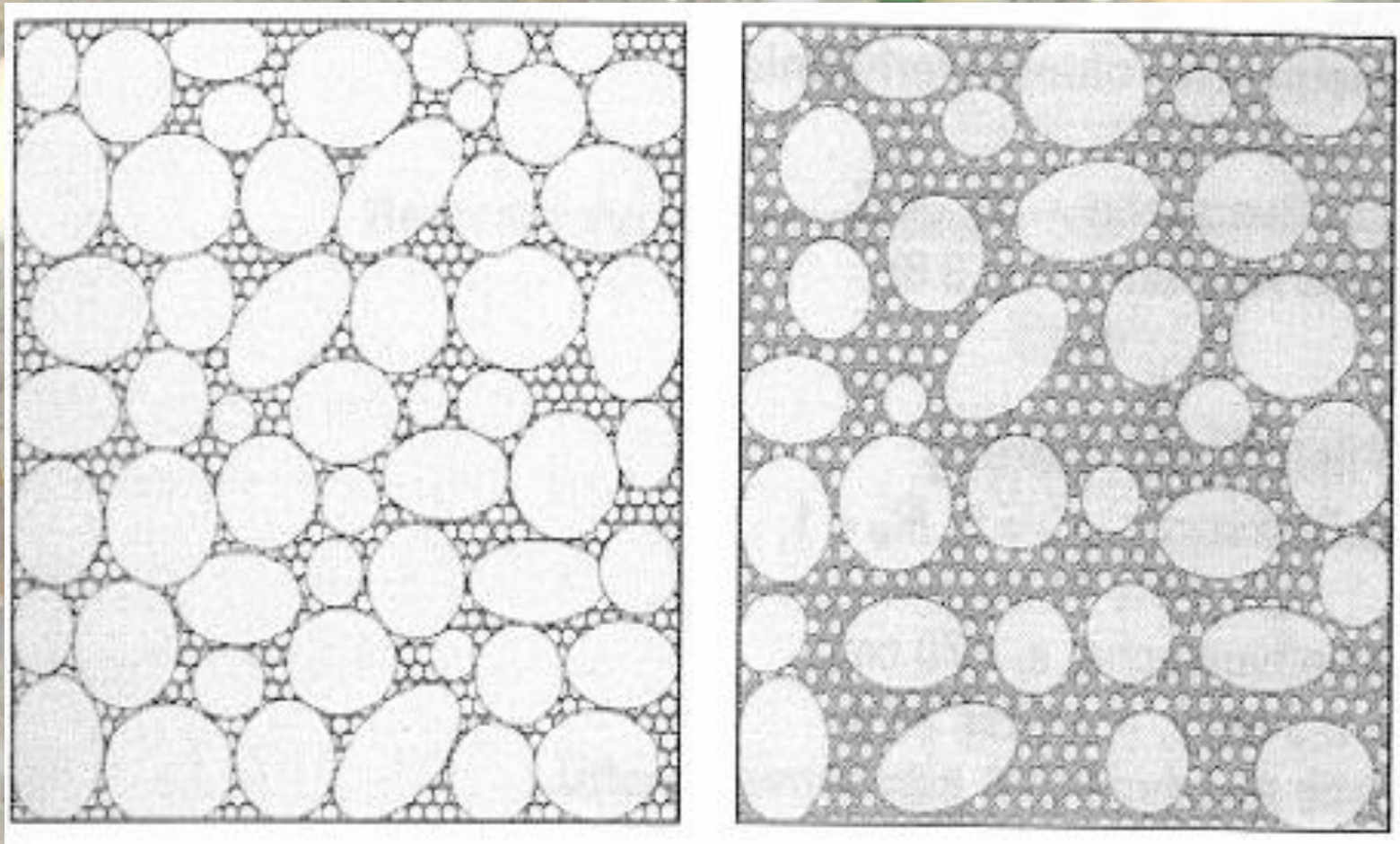
- Frissbeton

- Konzisztencia (F6):  $800 \pm 50$  mm
- Frissbeton hőmérséklet:  $10 \dots 25$  °C
- LP tartalom: 2,5%
- Kifolyási idő:  $5 \dots 10$ s

- Megszilárdult beton

- Legalább  $45$  N/mm<sup>2</sup>

# Túltelített beton











**Rétegek betonozása**  
**Friss a frissre**

**Vízfolyás**



**Tömítetlen zsaluzat  
Javíthatatlan felület**



szorító kónuszos elem





MSZ 24803-6-3:2010 szerint

Sor- szám	A Helyi alakhűség		Tűrési érték és tűrési követelmény
	vizsgálati szempontjai	jele	
1.	a zsaluzott felület hullámossága	hz	3,0 mm *
2.	a zsaluzattal nem érintkező felület hullámosság	hnz	4,0 mm *
3.	a zsaluzott felület domborulata (homorulata)	dz	1,0 mm *
4.	a zsaluzattal nem érintkező felület domborulata	dnz	2,0 mm *
5.	a zsaluzott felület fogassága	fz	2,0 mm *
6.	a zsaluzattal nem érintkező felület fogassága	fnz	3,0 mm *
7.	cementpép-kifolyás	cm	1,0 mm *
8.	a vonalszerű fészkeség szélesség	vf	2,0 mm *
9.	az él hullámossága	eh	2,0 mm *
10.	az élképzés kialakításának hibája	ek	terv szerint **
11.	él menti betonkitüremkedés	et	2,0 mm *
12.	az élek csorbultsága	cs	2,0 mm *
13.	az átkötési helyek állapota	ah	terv szerint **
14.	a csatlakozások fogassága	cf	3,0 mm *
15.	a csatlakozások folytonossági hiánya	cfh	3,0 mm *

sor-szám	A felületi állapot		Tűrési érték és tűrési követelmény
	vizsgálati szempontjai	jele	
1.	Fészkesség	fe	nincs megengedve
2.	Pórusosság	xp	0,6%
3.	felületi vésések	fv	nincs megengedve
4.	Betonlerakódás	bl	nincs megengedve
5.	eltérő zsalukiosztási kép	ez	terv szerint **
6.	minőségromlást eredményező anyag a felületen	ma	nincs megengedve
7.	minőségromlást nem eredményező anyag a felületen	mna	nincs megengedve
8.	minőségromlást eredményező foltosság a felületen	mf	nincs megengedve
9.	minőségromlást nem eredményező foltosság a felületen	mnf	minta szerint ***

