

Szennyvíztisztító telepek betontechnológiája

Dr. NEHME Salem

egyetemi docens, tanszékvezető

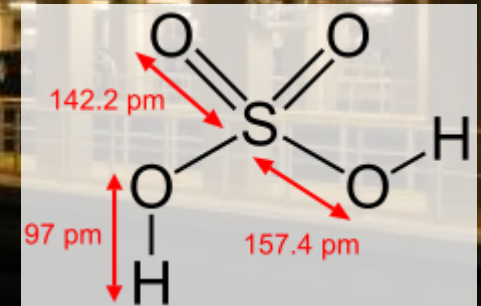
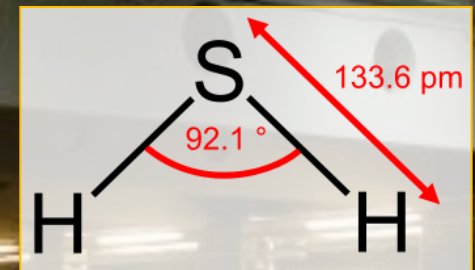
BME, Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

Szennyvíztisztító telepek

Gázzóna (kénhidrogén képződés) $\text{pH} = 1-4,5$

Külső hatások:

- Talaj nyomás
- Talajból származó vegyi hatás
- Talajnedvesség
- Környezeti hatások
- Ozmotikus nyomás



↕ Vízszintmagasság változása

Víz: $\text{pH} = 6,5-7$

MSZ 4798-1:2004 és MSZ 4798:2016

6. Kémiai korrózió

6.1. Természetes talaj és talajvíz okozta kémiai korrózió

Amikor a beton ki van téve a természetes talajból és talajvízből származó anyagok kémiai korróziójának, akkor az igénybevételt a következőképpen kell osztályozni:

XA1	Enyhén agresszív kémiai környezet	Természetes talajnak és talajvíznek kitett beton a 2. táblázat szerint
XA2	Mérsékelten agresszív kémiai környezet	Természetes talajnak és talajvíznek kitett beton a 2. táblázat szerint
XA3	Nagymértékben agresszív kémiai környezet	Természetes talajnak és talajvíznek kitett beton 2. táblázat szerint

MSZ 4798:2016

6.2. Egyéb agresszív vizek és folyadékok okozta kémiai korrózió

Amikor a beton agresszív csapadékvízzel, agresszív kommunális vízzel, agresszív ipari és mezőgazdasági szennyvízzel, illetve egyéb agresszív folyadékkal, kondenzációs vízzel érintkezik, akkor az igénybevételt a következőképpen kell osztályozni:

XA4(H)	Csapadékvíz, kommunális szennyvíz, illetve ezek gőze vagy permete éri a mérsékelten korrozió- és saválló betont	Esővíz tároló műtárgyak, kommunális csatornázási elemek, trágyalé tároló medencék a NAD 4.1. táblázat szerint
XA5(H)	Ipari és mezőgazdasági szennyvíz és egyéb agresszív folyadék, illetve ezek gőze vagy permete éri a közepesen korrozió- és saválló betont	Csatornázási elemek, szennyvíz ülepítő medencék, hulladéklerakók csurgalékvíz tároló medencéi, terménytárolók a NAD 4.1. táblázat szerint
XA6(H)	Nagyon agresszív ipari szennyvíz vagy folyadék, illetve ezek gőze vagy permete éri a fokozottan korrozióálló betont	Tisztítatlan szennyvizekkel és kemikáliákkal érintkező betonok, hűtőtornyok füstgáz elvezetéssel, állattetítő vályúk és mezőgazdasági erjesztő silók, a NAD 4.1. táblázat szerint

A következőkben osztályozott agresszív kémiai igénybevételek 5 °C és 25 °C közötti hőmérsékletű természetes talajokra, talajvizekre vonatkoznak, amikor a nyugalmi körülményeket megközelítő, elegendően lassú a vízáramlás. Minden egyes kémiai jellemzőre a legveszélyesebb érték határozza meg az osztályt. Ha két vagy több agresszív jellemző ugyanahhoz az osztályhoz vezet, akkor a környezeti hatást a következő magasabb osztályba kell sorolni, hacsak az adott esetre vonatkozó egyedi vizsgálat nem bizonyítja ezt szükségtelennek.

Kémiai jellemző	Referencia vizsgálati módszer	XA1	XA2	XA3
Talajvíz				
SO₄²⁻, mg/l	MSZ EN 196-2	≥ 200 és ≤ 600	> 600 és ≤ 3000	> 3000 és ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 és ≥ 5,5	< 5,5 és ≥ 4,5	< 4,5 és ≥ 4,0
agresszív CO₂ mg/l	prEN 13577:1999	≥ 15 és ≤ 40	> 40 és ≤ 100	> 100 telítésig
NH₄⁺, mg/l	ISO 7150-1 vagy ISO 7150-2	≥ 15 és ≤ 30	> 30 és ≤ 60	> 60 és ≤ 100
Mg²⁺, mg/l	ISO 7980	≥ 300 és ≤ 1000	> 1000 és ≤ 3000	> 3000 telítésig
Talaj				
SO₄²⁻, mg/l	MSZ EN 196-2 ^{b)}	≥ 2000 és ≤ 3000 ^{c)}	> 3000 ^{c)} és ≤ 12000	> 12000 és ≤ 24000
Savasság, ml/kg	DIN 4030-2	> 200, Baumann Gully	A gyakorlatban nem fordul elő	

^{a)} A 10⁻⁵ m/s áteresztőképesség alatti agyagtalajokat alacsonyabb osztályba szabad sorolni.

^{b)} A vizsgálati módszer az SO₄²⁻ sósavval való kivonását írja elő, alternatívaként vízzel való kivonás is használható, ha a beton alkalmazásának a helyén van erre tapasztalat.

^{c)} A 3000 mg/kg határértéket 2000 mg/kg értékre kell mérsékelni, ha fennáll a szulfátionok felhalmozódásának a kockázata a betonban a száradás és a nedvesedés ciklikus változása vagy a kapillárisfelszívás következtében.

MSZ 4798:2016 szerint

Kémiai jellemző	Referencia vizsgálati módszer	XA1	XA2	XA3
Talajvíz				
SO ₄ ²⁻ , mg/l Duzzadási korrózió	MSZ EN 196-2	≥ 200 és ≤ 600	> 600 és ≤ 3000	>3000 és ≤ 6000
pH Oldódási korrózió	ISO 4316 MSZ EN ISO 10523	≤ 6,5 és ≥ 5,5	< 5,5 és ≥ 4,5	< 4,5 és ≥ 4,0
agresszív CO ₂ , mg/l Oldódási korrózió	MSZ EN 13577	≥ 15 és ≤ 40	> 40 és ≤ 100	> 100 telítettségig
NH ₄ ⁺ , mg/l Oldódási korrózió	MSZ ISO 7150-1	≥ 15 és ≤ 30	> 30 és ≤ 60	> 60 és ≤ 100
Mg ²⁺ , mg/l Oldódási korrózió	MSZ EN ISO 7980	≥ 300 és ≤ 1000	> 1000 és ≤ 3000	> 3000 telítettségig
Talaj				
SO ₄ ²⁻ összes (SO ₃ -ban kifejezve), mg/kg ^{a)} Duzzadási korrózió	MSZ EN 196-2 ^{b)}	≥ 2000 és ≤ 3000 ^{c)}	> 3000 ^{c)} és ≤ 12000	> 12000 és ≤ 24000
savassági fok Baumann-Gully szerint, ml/kg Oldódási korrózió	prEN 16502	> 200	A gyakorlatban nem fordul elő	

a) A 10⁻⁵ m/s áteresztőképesség alatti agyagtalajokat alacsonyabb osztályba szabad sorolni.

b) A vizsgálati módszer az SO₄²⁻ sósavval való kivonását írja elő, alternatívaként alkalmazható vízzel való kivonás is, ha a beton felhasználásának helyén van erre tapasztalat.

c) A 3000 mg/kg határértéket 2000 mg/kg értékre kell mérsékelni, ha fennáll a szulfácionok felhalmozódásának a kockázata a betonban a száradás és a nedvesedés ciklikus változása vagy a kapillárisfelszívódás következtében.

d) Kloridtartalmú talajvizek esetén a betont a kloridtartalom szempontjából az XD2 környezeti osztályba kell sorolni.

Savállóbb betonok:

Az ellenállóság növelése

1. tömör beton struktúra (kerámiás beton tervezése: C75/90 fölött)

- Tömör adalékanyag
- Tömör cementkő

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

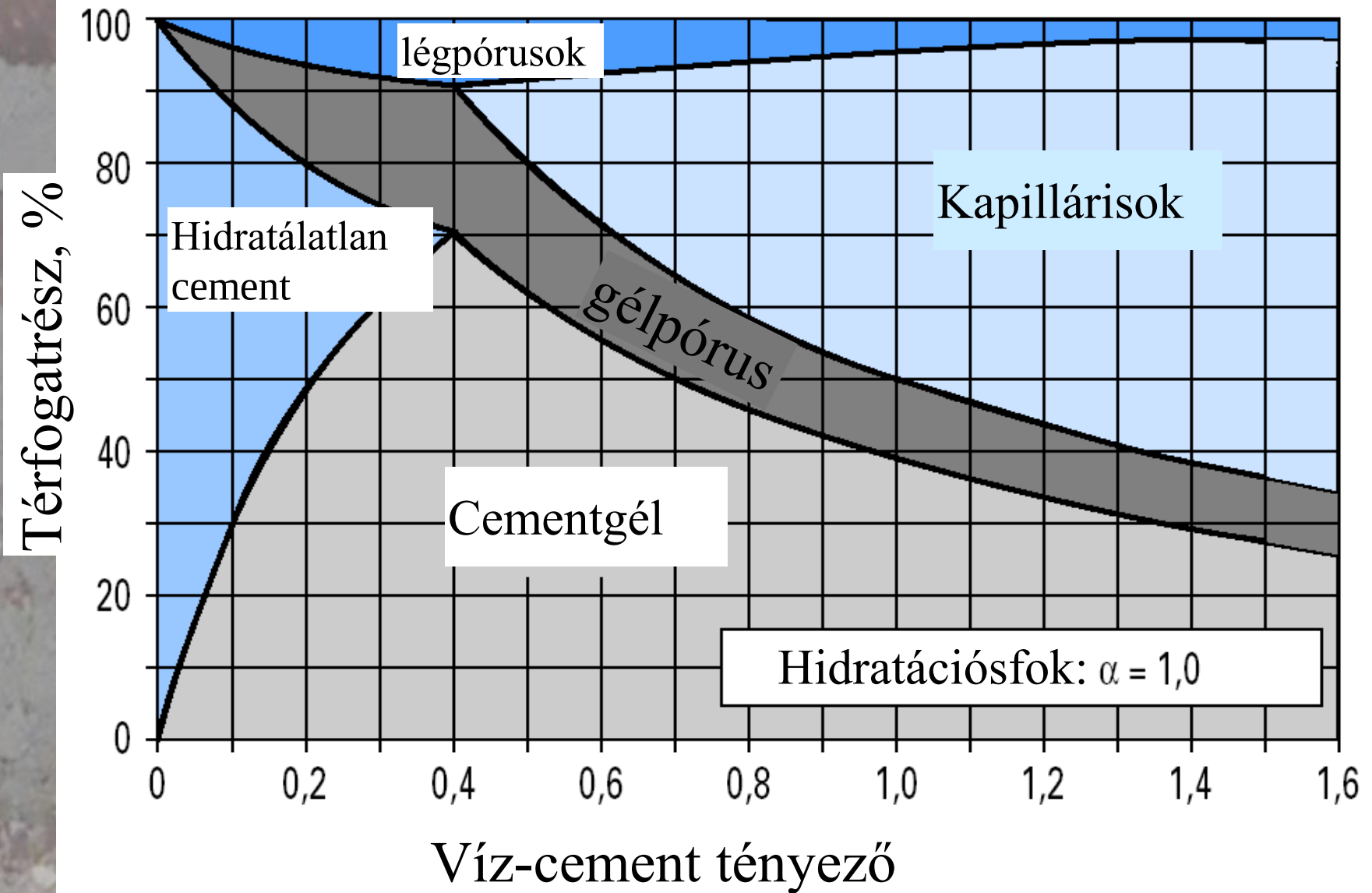
3. minél kevesebb Ca(OH)_2 alakulása, CSH-fázissá puccolános, látens hidraulikus kiegészítő anyaggal (pl. szilikapor, metakaolin...)

Korrózió

Az acélbetétek korrózióját befolyásoló folyamatok mindegyikét – többé-kevésbé – a diffúzió által irányított molekulavándorlás szabályozza, azaz:

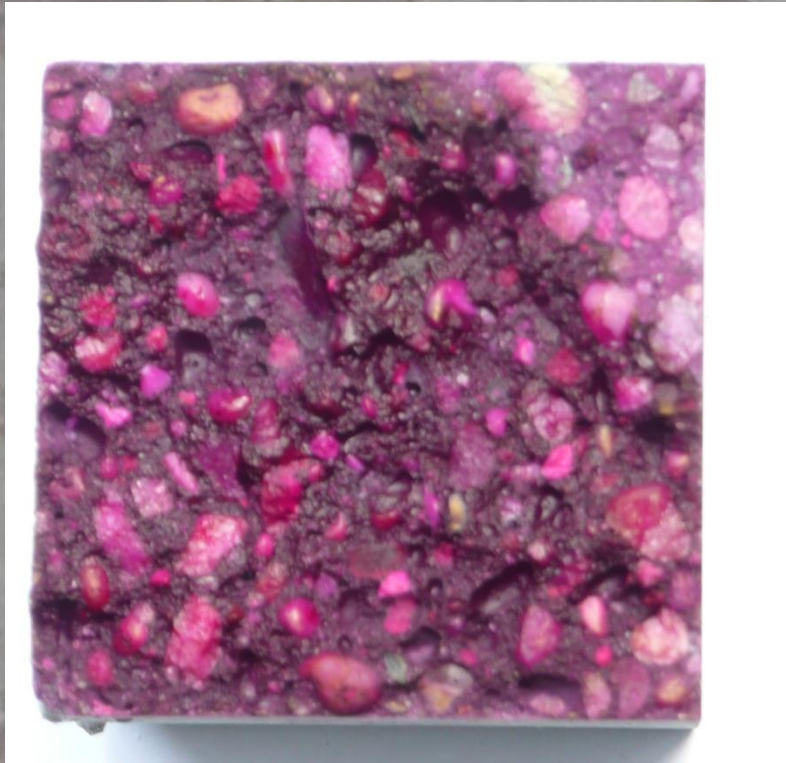
- a *karbonátosodás*: a CO_2 diffúziója a levegővel töltött pórusokban;
- a *kloridbehatolás*: a klorid diffúziója a vízzel kitöltött pórusokban és a kloridtartalmú víz kapilláris felszívása a levegővel töltött pórusokba (fagyásgátló sózás, szilárdulásgyorsítás, tengervíz);
- az *oxigén behatolása*: acélbetét korrózió az oxigén diffúziója következtében a levegővel töltött pórusokban.

Ezért az acélbetét korrózióvédelmét a betontakarás minősége (vastagság, tömörség) és az esetleges repedések megjelenése szabják meg, továbbá lényeges még a betonfelület hőmérséklete és nedvességtartalma.

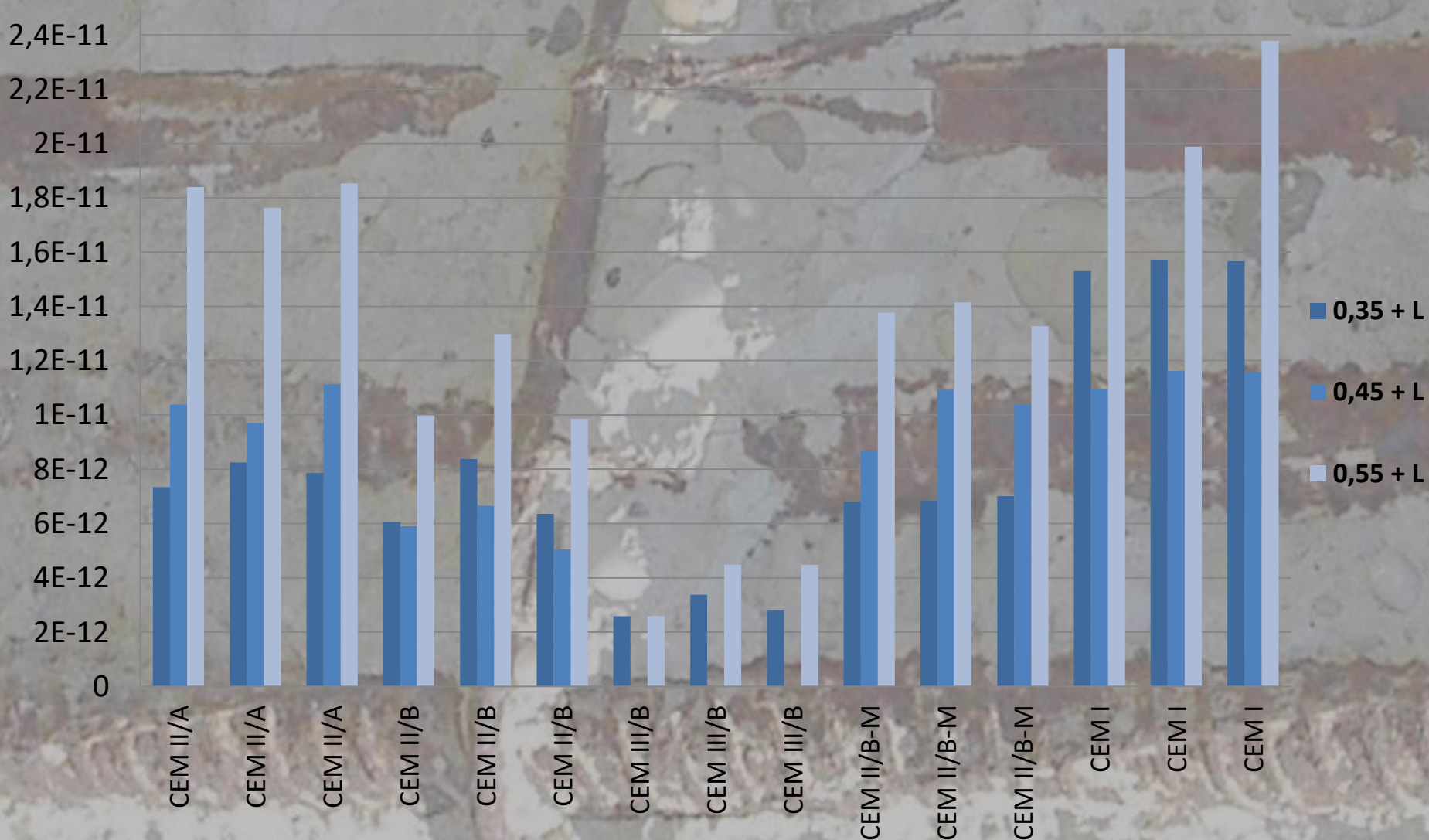


v/c tényező hatása

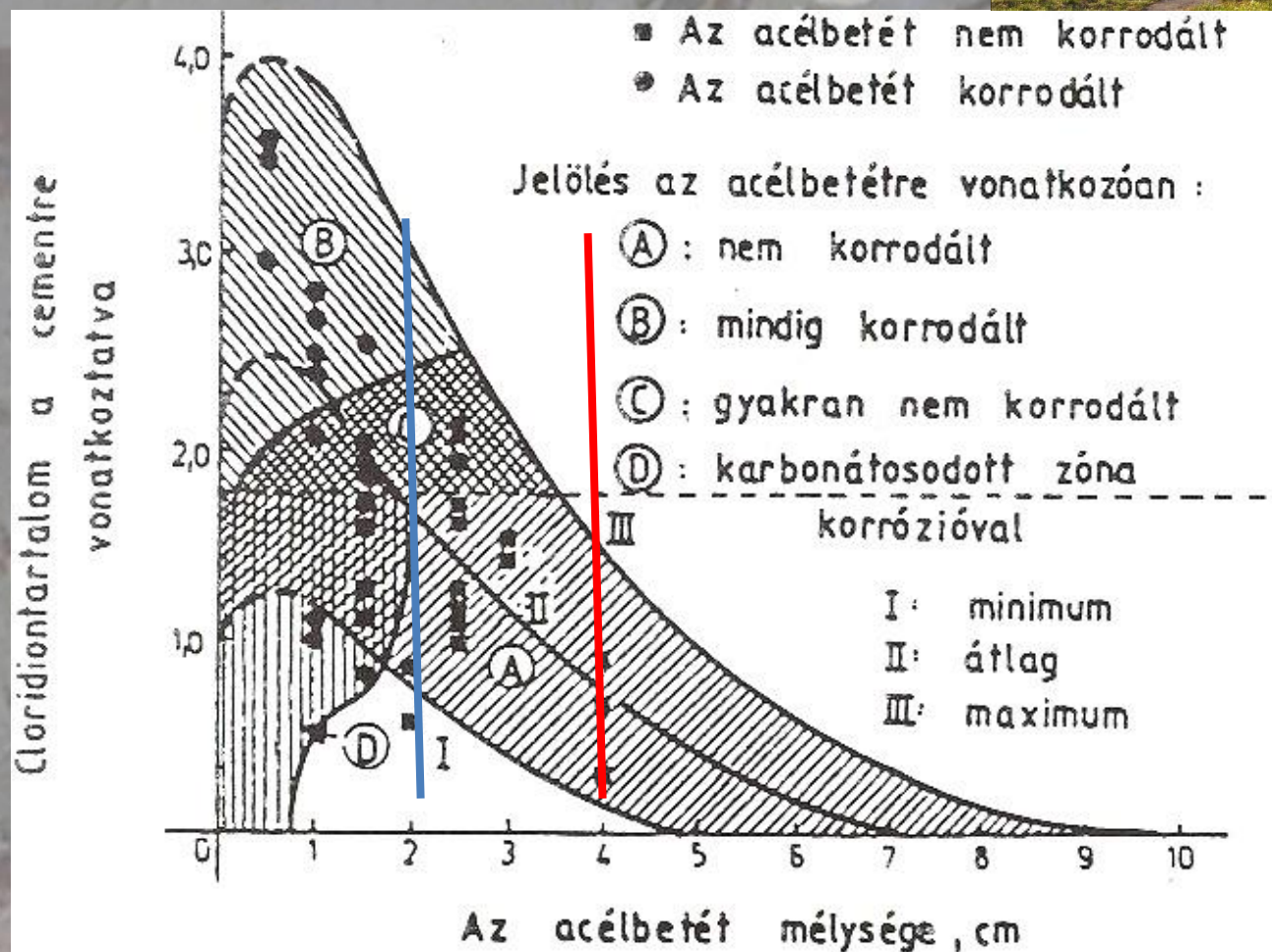
v/c = 0,4, 9 hónapos; v/c = 0,55 28 napos korban

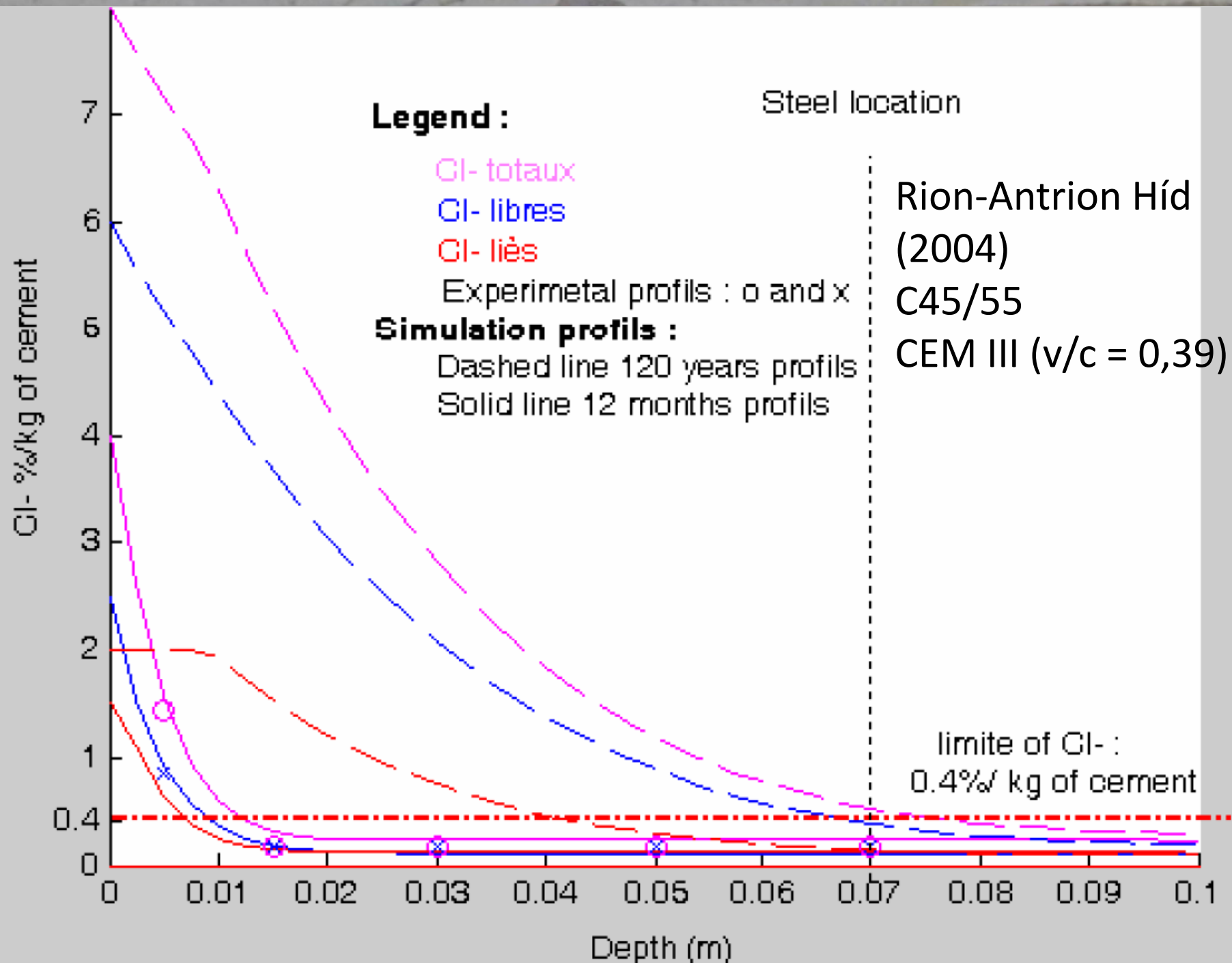


Diffúziós koefficiensek, légbuborékképzős minták



Betonfedés





Korróziós hatások

Szerves vegyületek

Sóoldatok

Savak

Erős lúgok

Szulfát

Lágy víz

Ca(OH)_2

2 m%

**0,4 és 0,55
v/c
betonok**

- **28 napig
5 % os
kénsav
oldat**

**Bevonati
rendszer
kell
alkalmazni**



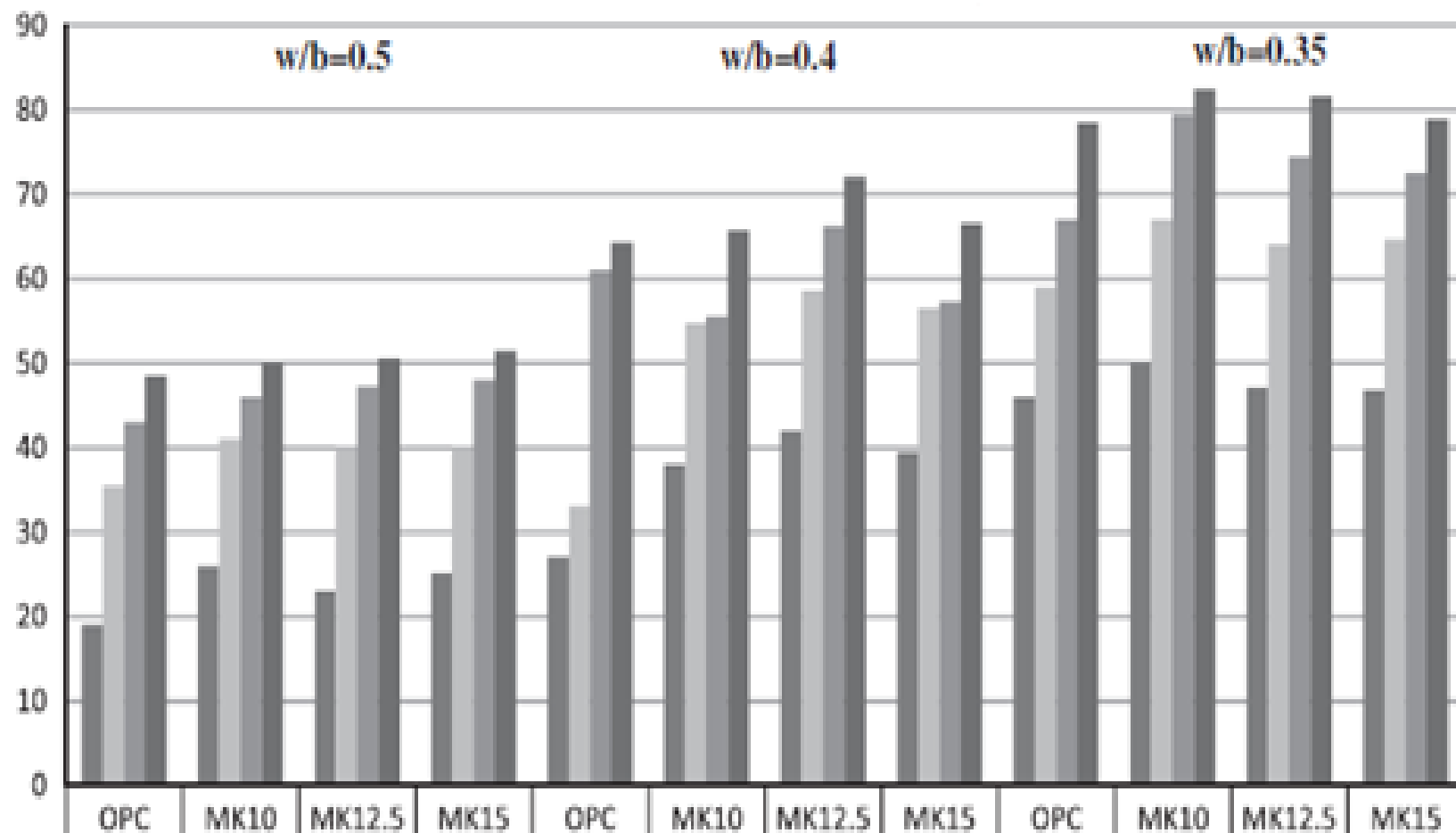
Mitől függ a tartósság?

- Az ártól,
- A tervezéstől,
- A szerkezetbe épített anyagoktól,
- Az építési technológiától,
- A minőségellenőrzéstől,
- A fenntartás minőségétől

Tulajdonságok

Puccolános tulajdonságú anyag	Elhasznált Ca(OH)_2 grammonként
	(mg)
Kohósalak	40
Szilikapor	400
Pernye	500 - 850
Metakaolin	1000

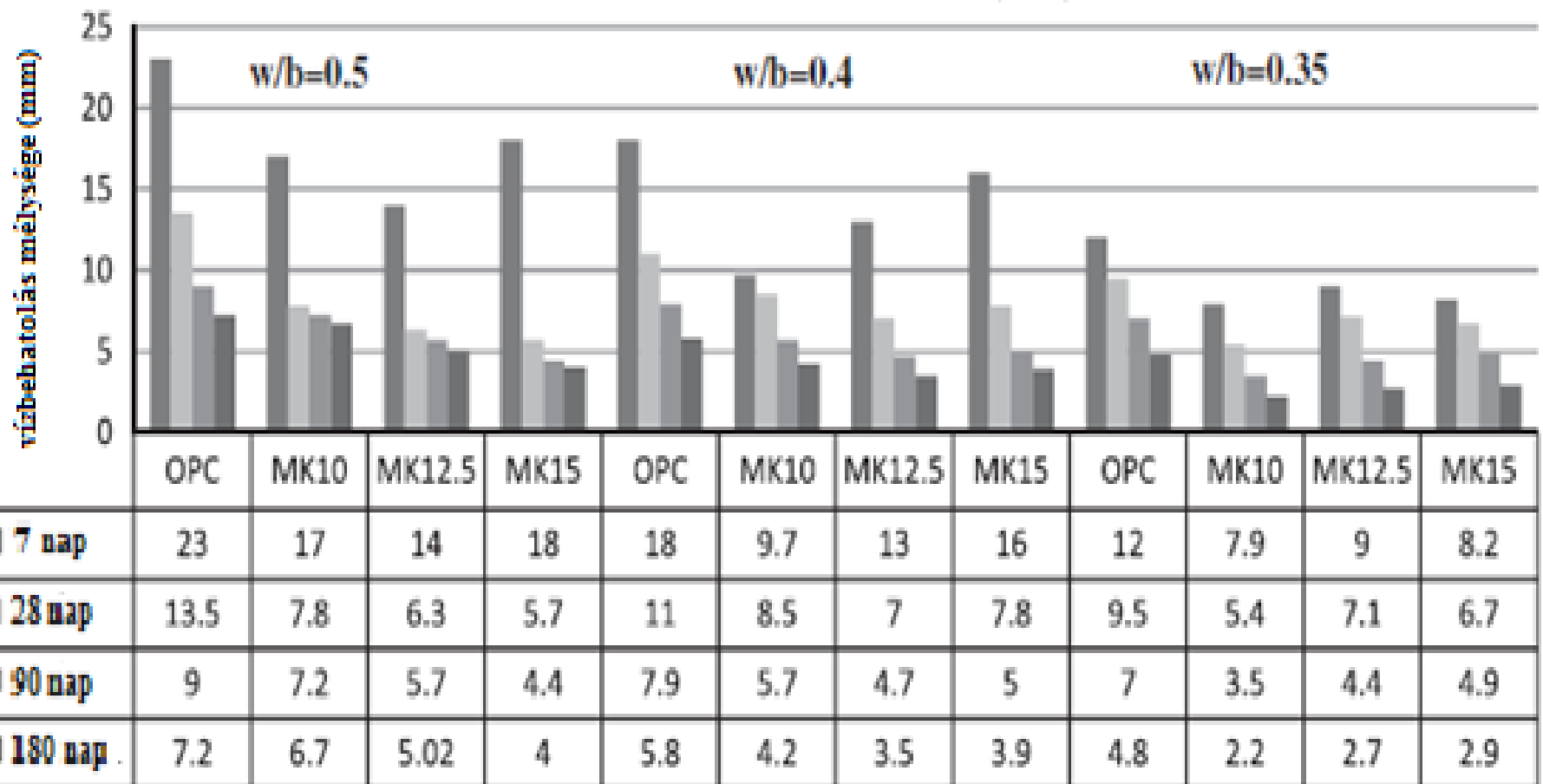
Nyomószilárdság (Mpa)



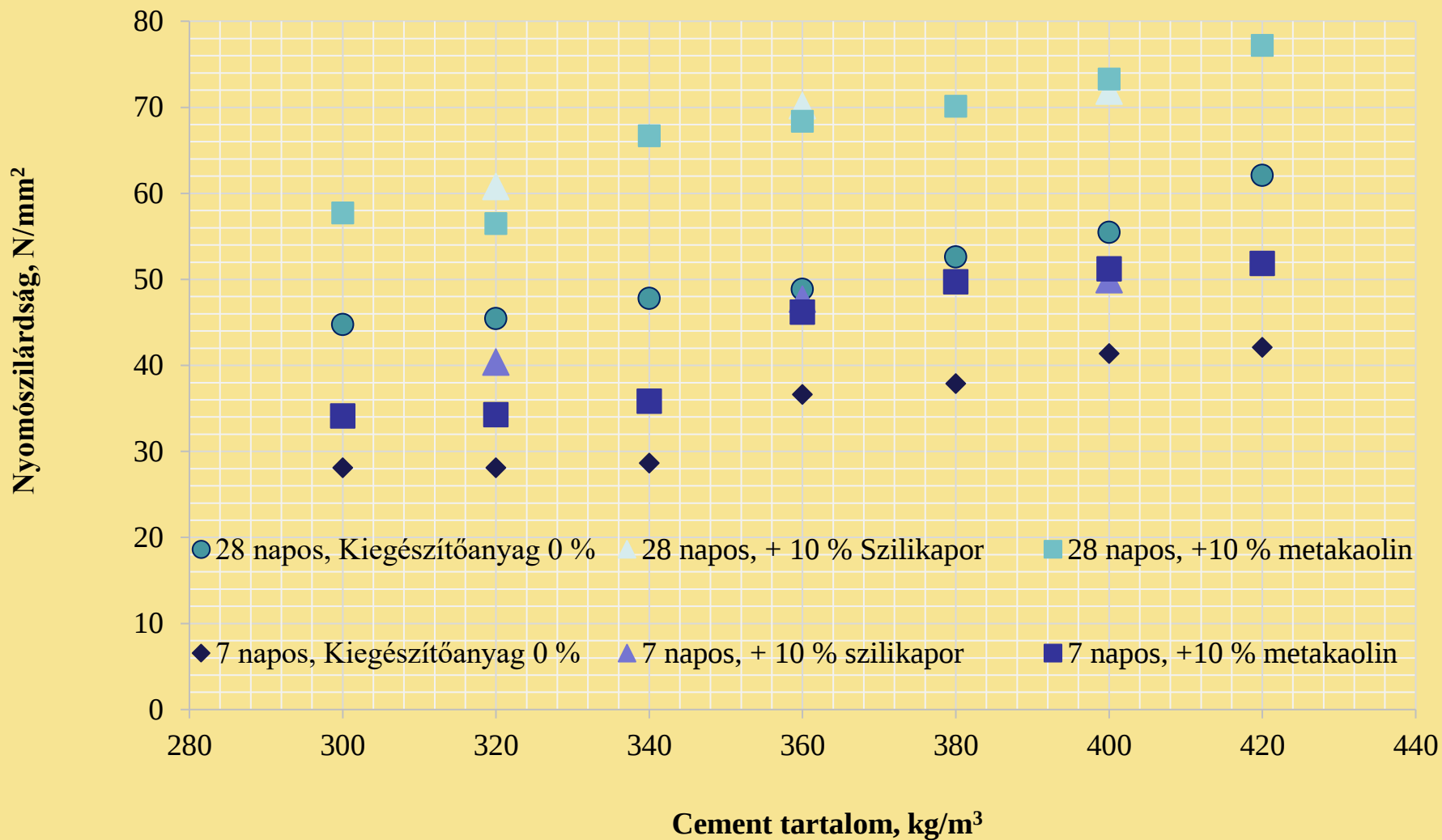
	OPC	MK10	MK12.5	MK15	OPC	MK10	MK12.5	MK15	OPC	MK10	MK12.5	MK15
7 nap	19	26	23	25.1	27	38	42	39.5	46	50	47	46.8
28 nap	35.5	41	40	40	33	54.8	58.5	56.5	59	67	64	64.6
90 nap	43	46	47.2	48	61	55.5	66.3	57.3	67	79.5	74.5	72.5
180 nap	48.5	50	50.5	51.5	64.3	65.8	72	66.5	78.5	82.5	81.6	78.9

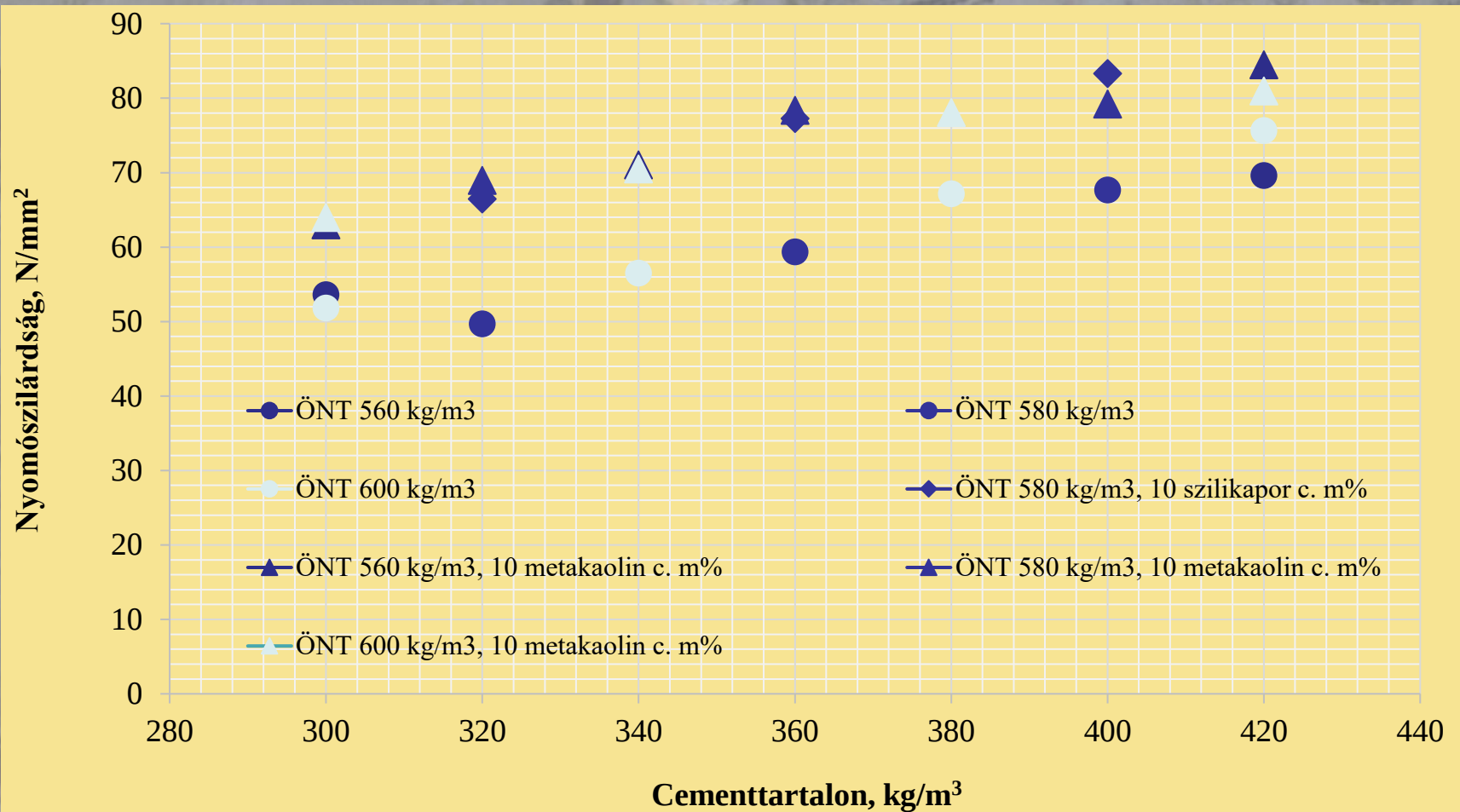
Vízbehatolás

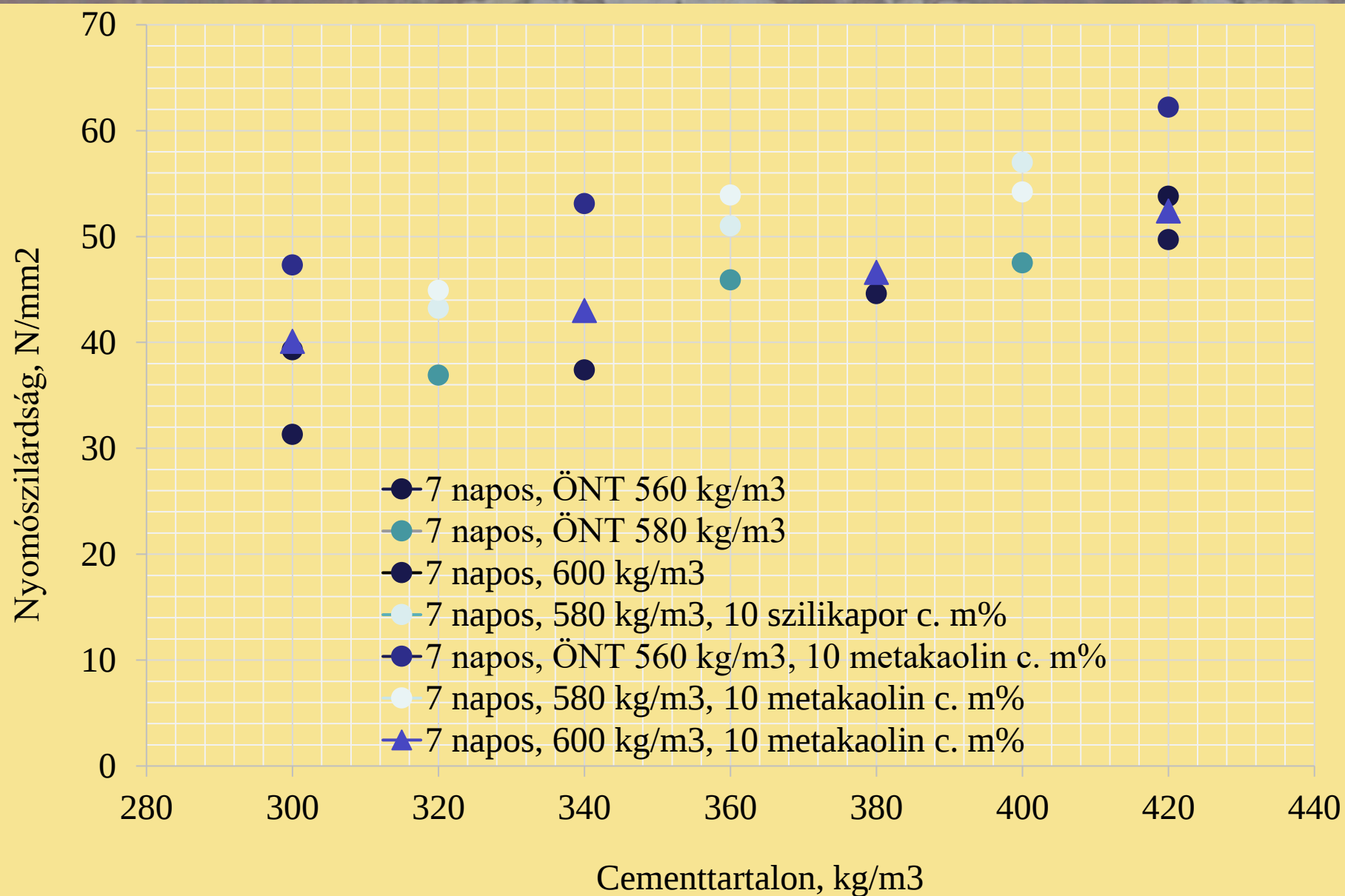
vízbehatolás mélysége (mm)



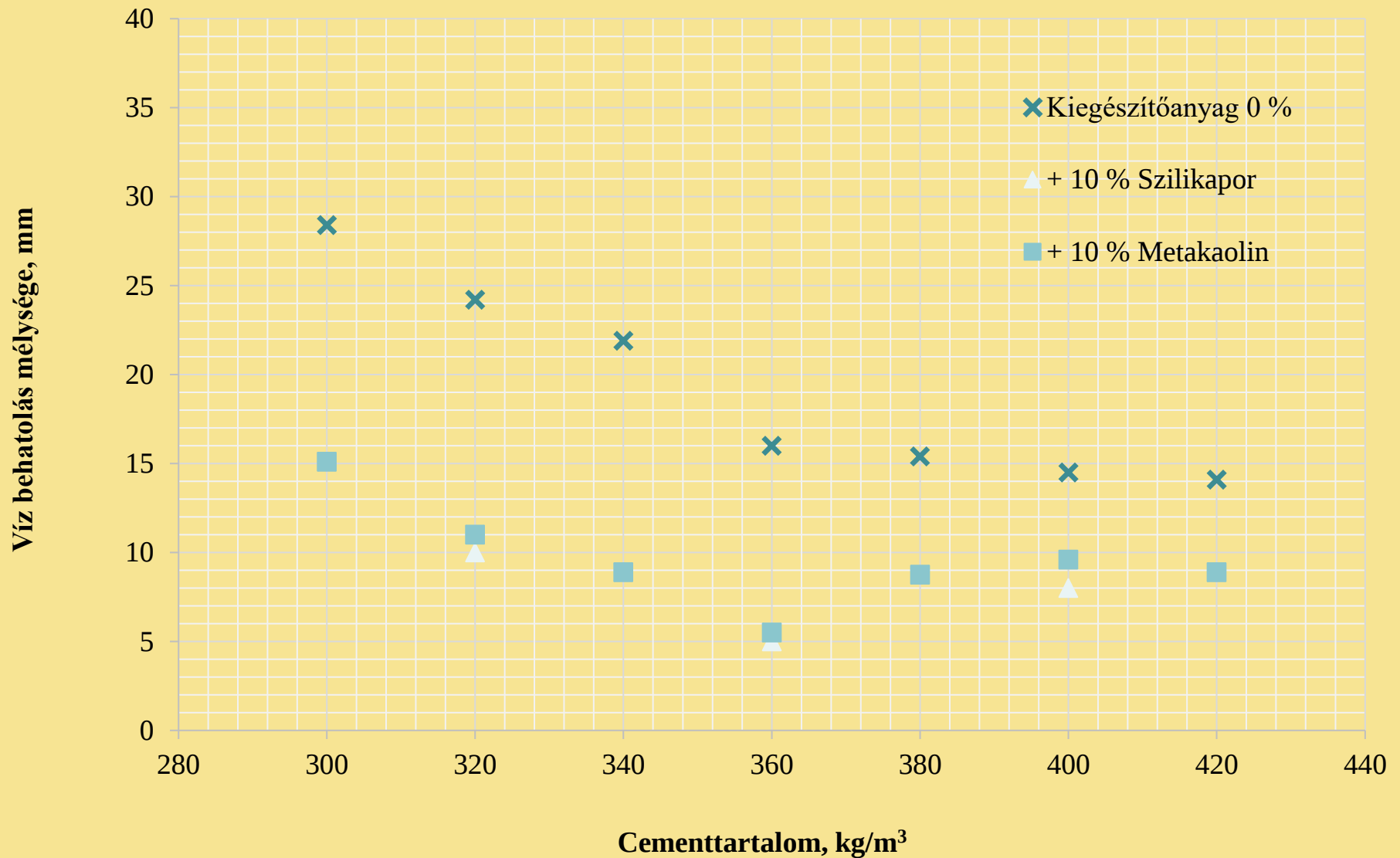
Szilikapor

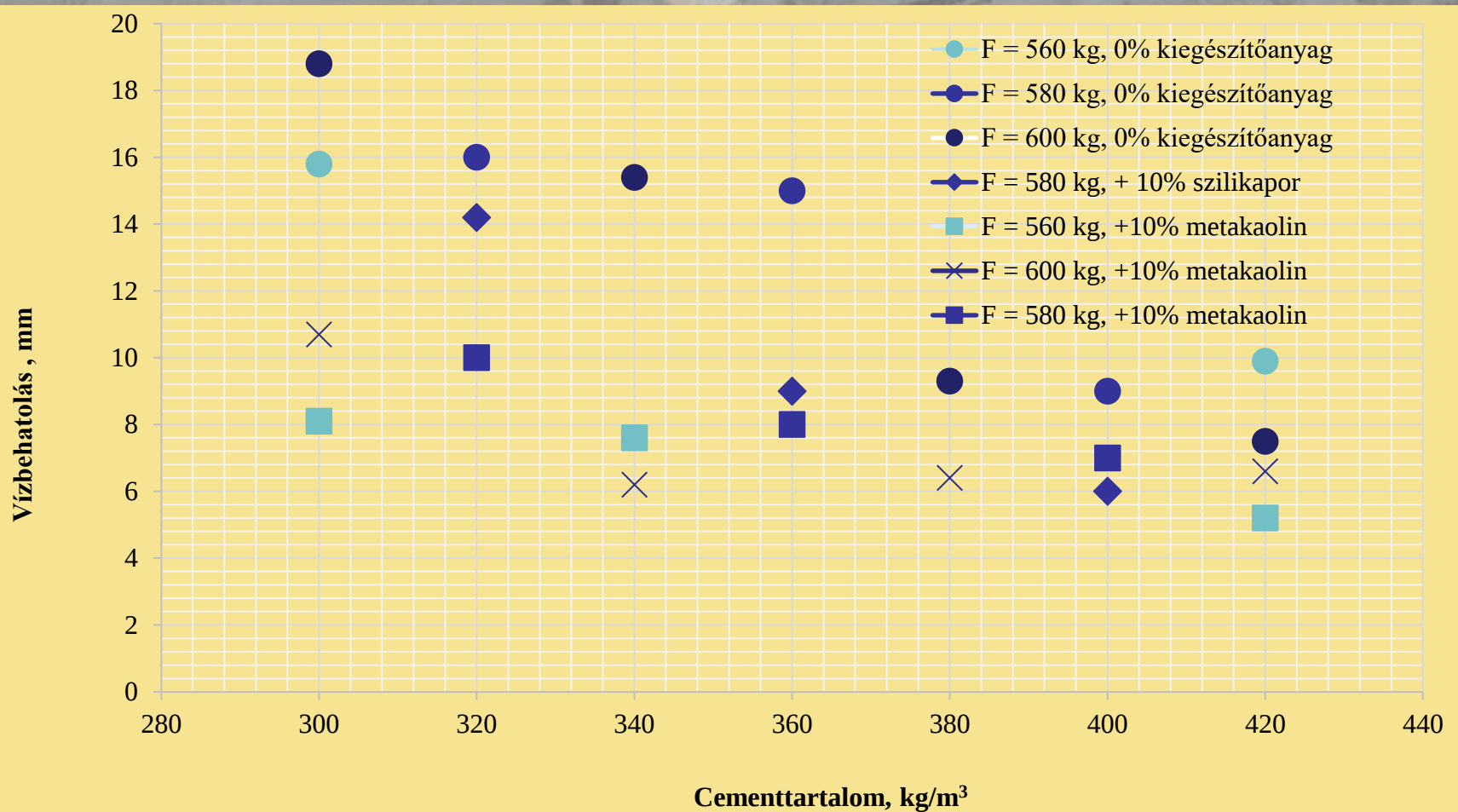






Vízbehatolás (vízzáróság)





XA4-6 osztályok

	Környezeti osztályok		
	Szennyvizek és egyéb agresszív vizek, folyadékok, gázok, gőzök, permetek és erjedő anyagok okozta kémiai korrózió hatása ^{k), q)}		
Környezeti osztály jele	XA4(H) ⁱ⁾	XA5(H) ^{m)}	XA6(H) ⁿ⁾
Legnagyobb v/c ^{a) b)}	II: típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legnagyobb víz/hatékony kötőanyag tényező		
	0,45	0,43 (0,42)	0,40 (0,38)
Legkisebb nyomószilárdsági osztály ^{c)}	C30/37 (C35/45)	C30/37 (C35/45)	C35/45 (C40/50)
Legkisebb cementtartalom ^{b) d),} kg/m ³	320-365 (330)	330-380	345-395 (330)
Friss beton levegő-tartalma, térfogat%	Friss beton tervezett levegőtartalma a NAD F2. táblázat szerinti érték legyen ^{d)o)}		
Egyéb követelmények	Vízbehatolás átlagos mélysége az 5.5.3. szakasz szerint meghatározva, legfeljebb, mm		
	20 (50 mm)	20 (35 mm)	20 mm
	Az adalékanyag szemmegoszlása (M melléklet) célszerűen az 5.5.3. szakasz szerinti		

Tartósságra ható tényezők



A teljesítőképesség csökkenése a korral

