

Betonozás meleg és hideg időben

Dr. Salem Georges NEHME

GYORSAN VAGY LASSAN SZILÁRDULÓ BETONOK

MEGHATÁROZÁS

- A beton gyorsított szilárdulású, ha elő van írva az 1 vagy 2 napos nyomószilárdsága is.
- A beton lassított szilárdulású, ha elő van írva eltarthatósága is.

A hidratációhő

- A hidratációhőt oldáshő-méréssel határozzuk meg (A módszer elve: az MSZ 523/6-74 szerint a hidratációhő hidratálatlan cement és a 8 napos hidratált cement oldáshőjének a különbsége).

Pl. a CEM I 32,5 RS és a CEM II/A-V 32,5 RS vizsgálati eredményei

Vizsgálat		CEM I/32,5 RS	CEM II/A-V 32,5 RS
Hidratációhő 8 napos korrig		296 J/g	318 J/g
Maximális hőmérséklet/ idő		84 °C/14 óra	92 °C/14 óra
Nyomószilárdság	2 napos	14,4 N/mm ²	20 N/mm ²
	7 napos	29,7 N/mm ²	39,3 N/mm ²

A cementfajták szilárdulási sebessége

<i>Cementfajta</i>	<i>1 napos</i>	<i>3 napos</i>	<i>7 napos</i>
	<i>nyomószilárdság, %</i>		
CEM I 52,5; CEM I 42,5 R	20-25	55-65	80-85
CEM I 42,5; CEM II/A 42,5	15-20	50-55	75-80
CEM II/B 42,5; CEM I 32,5; CEM II/A 32,5	10-15	40-45	70-75
CEM II/B 32,5; CEM III; CEM IV; CEM V	5-10	25-30-65-70	

BETONÓZÁS HIDEG IDŐBEN

- Az éjszakai hirtelen lehűléstől a beton szerkezetet hőszigetelő takarással kell védeni. Különösen fontos ez 20 cm-nél vékonyabb szerkezetek esetében. A hőszigetelő takaró réteg, pl. célszerűen 3-5 cm vastagságú polifoam legyen. De más hőszigetelő anyag is alkalmazható.
- A betont a megfagyástól addig védeni kell, amíg el nem éri az **5 N/mm²** –es szilárdságot. Ez egyben a kizsaluzási szilárdság is. Ennek ellenőrzése Schmidt-kalapáccsal lehetséges, és az előírt értékhez **20**-as visszapattanási érték tartozik.
- A betonacél száraz legyen.

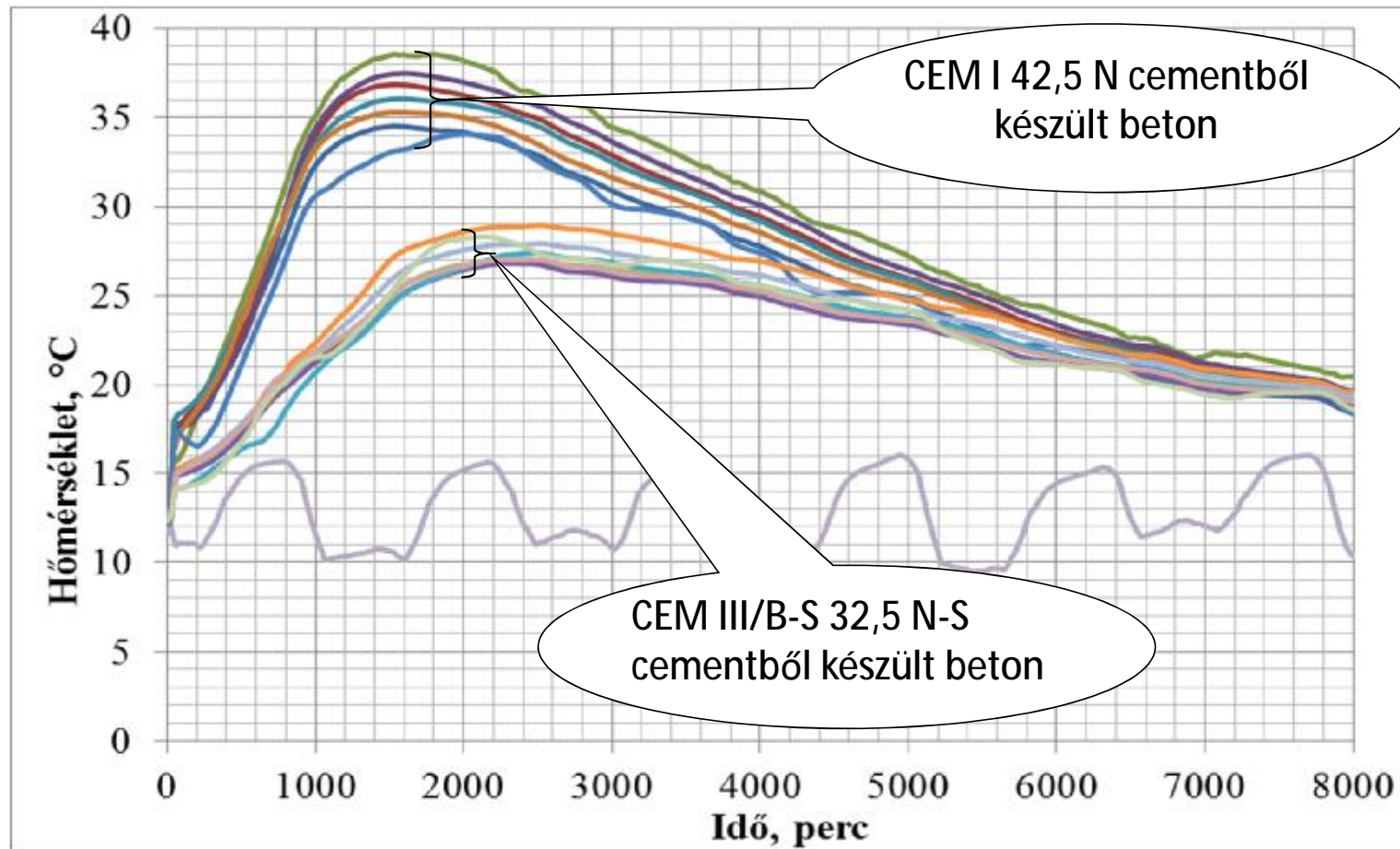
BETONÓZÁS MELEG IDŐBEN

- Betonkészítés szempontjából melegnek tekintjük azt az időjárást, amikor a levegő hőmérséklete tartósan (legalább 4 órán át) $+25\text{ °C}$, vagy ennél magasabb, de legfeljebb $+38\text{ °C}$;
- A beton összetételét úgy kell megválasztani, hogy a korai hidratációs hő minél kisebb legyen;
- Adalékanyagok hidegen tartása, cement alacsony hidratációhője, szerkezet hűtése;
- A betonkeverék gyors bedolgozása;
- Betonozás az esti órákban.

Kizsaluzás

- Nincs szabvány, hogy mikor lehet kizsaluzni.
- Előírások vannak: a saját tömegét kell tudnia bírni.
- A kizsaluzás ne legyen 3 napnál korábban, illetve a kizsaluzás után a betonban ne keletkezzék 20°C-nál nagyobb hőmérséklet-különbség.

CEM I 42,5 N és CEM III B-S 32,5 N-S



A szilárdulás gyorsítására szükség lehet

- a sablonforduló rövidítése miatt,
- gőzölt beton esetén a ciklusidő csökkentése miatt,
- korszerű technológiák (csúszó-, kúszózsálat, zsáluemelés - süllyesztés, alagútzsálat stb.) esetén a betonozás gyorsítása miatt,
- hűvös időjárásban és télen,
- Lövellt betonok.

Gyors szilárdulás: nagy kezdőszilárdságú cement

A kötés késleltetésére és a szilárdulás lassítására szükség lehet

- tömegbeton készítésekor,
- az eltarthatóság fokozására transzportbeton esetén,
- munkahézag összedolgozására,
- vízépítési (vízzáró) beton készítésekor,
- utóvibrálás esetén,
- meleg időben.

Lassú szilárdulás: heterogén cementtel

A szilárdulásgyorsítók követelményei:

- a konzisztencia ne legyen merevebb,
- a beton maradjon bedolgozható 60 perc múlva is,
- a friss beton légtartalma legfeljebb 1,5 %-kal növekedhet,
- 1 napos korban legalább 25 %, 7 napos korban 10 % legyen a szilárdság-többlet,
- 28 napos korban legfeljebb 10 % lehet a csökkenés,
- a kétszeres adagolással készített beton zsugorodása 56 napra legfeljebb 35 %-kal növekedhet az adalékszer nélkülihez képest.

A kötéskésleltetők követelményei a következők

- a konzisztencia ne legyen merevebb,
- az eltarthatóság legalább 6 óra legyen,
- a friss beton légtartalma legfeljebb 1,5 %-kal növekedhet,
- a 28 és 90 napos szilárdság legalább megegyező legyen az adalékszer nélkülivel,
- a felében 0 órás, felében 6 órás korú összedolgozott beton hasítószilárdsága legalább 60 %-a legyen az azonos, 0 órás korban készített betonénak,
- a kétszeres adagolással készített beton zsugorodása 56 napra legfeljebb 35 %-kal növekedhet az adalékszer nélkülihez képest.

Összetétel

- A szilárdulást sok tényező befolyásolja (cementfajta, cementtartalom, víz/cement tényező, adalékszer, környezeti hőmérséklet, beton tömege, zsaluzat fajtája), ezért az összetételt egyedileg kell megtervezni.
- Gyorsított szilárdulás esetén a korai (1, 2 vagy 3 napos) és a 28 napos szilárdságot kell előírni és betartani. Konzisztencia a lehető legmerevebb.
- Lassított szilárdulás esetén a 28 napos szilárdságot és az eltarthatóságot kell előírni és betartani. Konzisztencia a lehető leglágyabb. A zsaluzatnyomásra is gondolni kell.

PÖRGETETT BETONOK



Pörgetett beton technológiája

- Összetétel
- Konzisztencia
- Sebesség
- Idő
- Gőzölés (magashőmérséklet és páratartalom)
- Kizsaluzás

Veszély a szétosztályozódás

Földnedves (F1)



Falvastagság biztosítása kisebb tömörítéssel















Azonnali kizsaluzáskor töpped a beton



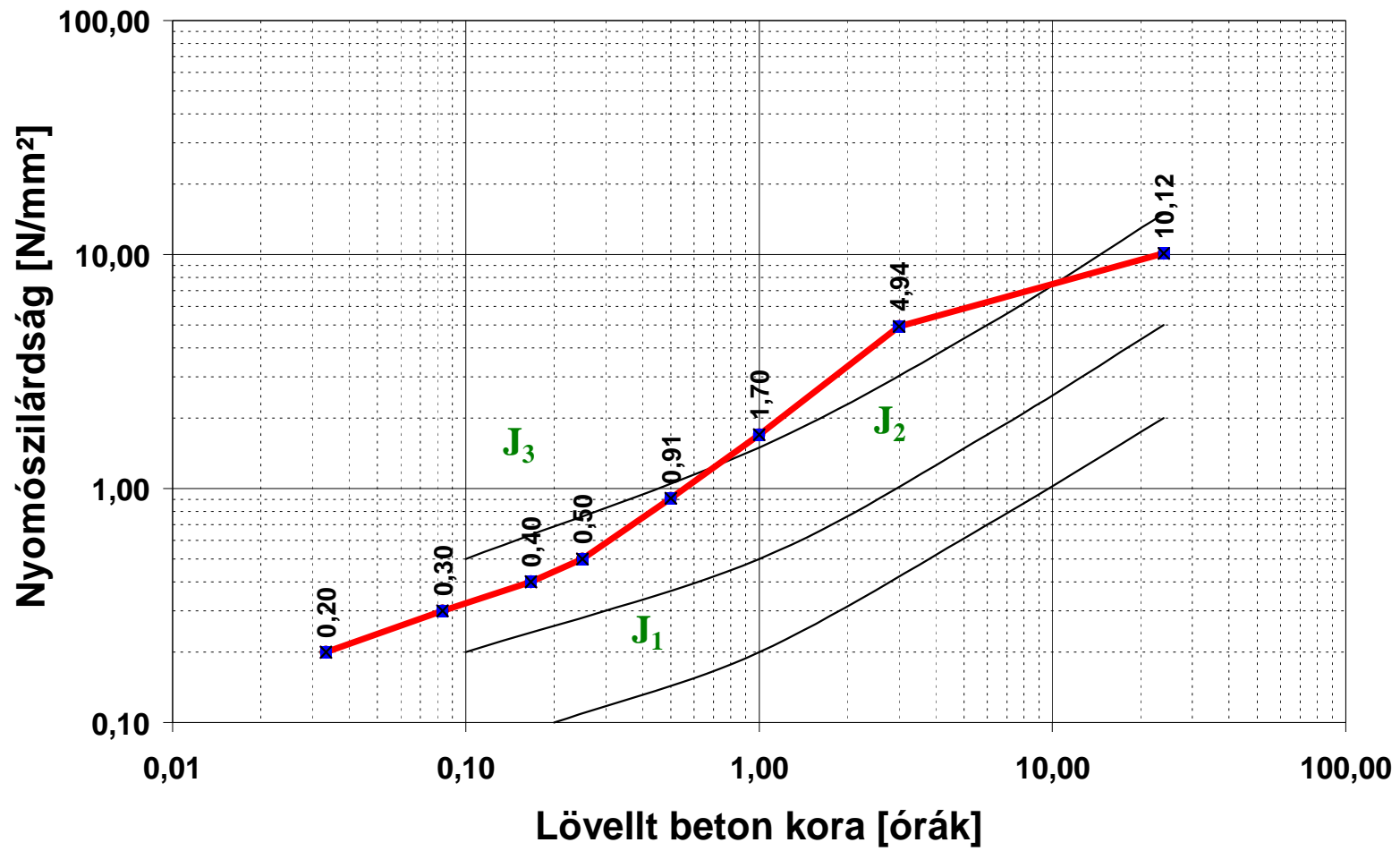
Szétosztályozás





Lövelt betonok

- Dmax ne legyen nagyobb mint 8 mm,
- Kavics/homok arány 40%/60% és 20%/80%,
- Cementtartalom + finomrész min. 420 kg/m³,
- Kötés gyorsító (helyszínen) min 4%,
- Konzisztencia min. F5.



Cölöpök résfalak (receptúra–szilárdság– vagy technológia) példák

Év	Szerkezet	Tervezett beton jele	Betongyár	Cement fajta	Cement mennyiség	v/c	Tervezett szil.	Minősített szil.	Minősített szil.
2000	cölöp	C20-16/F	B1	CEM II 42,5	400	0,52	C20	C35	C30/37
2004	cölöp	C20/25-24/F	B1	CEM II 42,5	400	0,5	C20/25	C35	C30/37
2005	cölöp	C20/25-24/F	B1	CEM II 42,5	400	0,5	C20/25	C30	C30/37
2005	cölöp	C20/25-24/F	B1	CEM I 42,5	400	0,44	C20/25	C45	C35/45
2006	rés	C20-32/F	B1	CEM II 32,5	420	0,45	C20	C30	C30/37
2006	rés	C20-32/F	B3	CEM II 32,5	420	0,42	C20	C30	C30/37
2006	cölöp	C20-16/F	B2	CEM II 32,5	380	0,47	C20	C20	C20/25
2006	cölöp	C20-16/F	B1	CEM II 32,5	380	0,47	C20	C20	C20/25
2006	rés	C20-24/F	B1	CEM II 42,5	400	0,41	C20	C25	C25/30
2006	cölöp	C20/25-16/F	B1	CEM II 32,5	385	0,48	C20/25	C25	C20/25
2006	rés	C30/37-XA1-F-24	B1; B2	CEM II 32,5	420	0,43	C30/37	C35	C30/37
2006	cölöp	C25-24/F	B1	CEM II 32,5	400	0,5	C25	C30	C25/30
2006	cölöp	C20-16/F	B1	CEM II 32,5	380	0,45	C20	C25	C20/25
2006	cölöp	C30/37-16/F	B1	CEM I 32,5	420	0,46	C30/37	C35	C30/37
2006	rés	C20-32/F-vz4	B1	CEM II 32,5	420	0,45	C20	C30	C25/30
2006	cölöp	C20/25-16/F	B1	CEM II 42,5	400	0,445	C20/25	C25	C20/25
2006	cölöp	C20/25-24/F	B2	CEM II 42,5	400	0,44	C20/25	C35	C30/37
2007	cölöp	C16-24/F	B1	CEM II 32,5	380	0,45	C16	C30	C25/30
2007	rés	C30/37-24/F VZ8	B2	CEM II 32,5	420	0,42	C30/37	C35	C30/37
2007	cölöp	C20-16/F	B3	CEM II 32,5	380	0,49	C20	C35	C30/37
2007	cölöp	C20-16/F	B1	CEM II 42,5	380	0,49	C20	C30	C25/30
2007	rés	C30/37-XA1-24	B2	CEM II 32,5	420	0,42	C30/37	C30	C30/37
2008	cölöp	C20-16/F	B1	CEM II 32,5	400	0,44	C20	C25	C25/30
2008	rés	C20 - 32/F VZ2	B2	CEM II 32,5	400	0,47	C20	C25	C25/30
2008	cölöp	C30/37-16 F5	B1	CEM III 32,5	420	0,44	C30/37	C40	C30/37
2008	cölöp	C30/37-16 F5	Egyéb	CEM II 42,5	400	0,47	C30/37	C35	C30/37
2008	rés	C30/37-24/F VZ8	B1; B2	CEM II 32,5	430	0,42	C30/37	C30	C30/37
2008	cölöp	C20/25-24/F	B1	CEM II 32,5	400	0,43	C20/25	C35	C30/37
2008	cölöp	C20/25-24/F	B1	CEM II 32,5	400	0,45	C20/25	C35	C30/37
2009	cölöp	C20/25-16/F	B1	CEM II 42,5	400	0,46	C20/25	C35	C35/45
2009	cölöp	C30/37-16/F5	B1	CEM I 42,5	400	0,44	C30/37	C40	C35/45

Előregyártás (szilárdság vagy technológia)

- Méret (szállítható legyen)
- Beton anyagminősége (alapanyagok, alacsony v/c tényező, konzisztencia, korai kizsaluzás [cement fajta, gőzölés, magas páratartalom és hőmérséklet], Utókezelés)
- Mozgatás
- Kapcsolatok
- Gyorsaság (hatékonyság)
- Ár

Előregyártás (Selejtezés)





