

# **A beton összetételének tervezése**

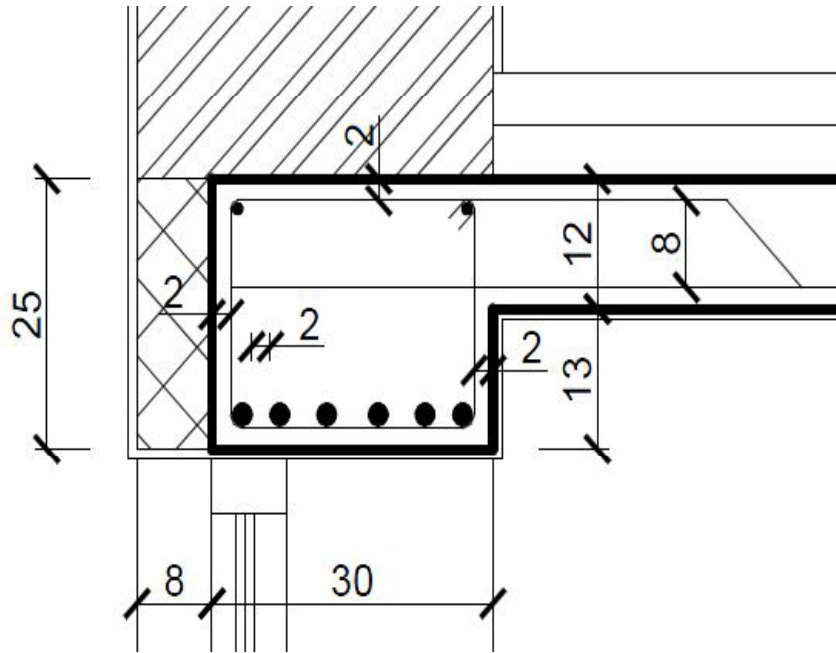
# A tervezés elvei

- Cél:** előírt nyomószilárdságú beton összetételének és keverési arányának megtervezése úgy, hogy kielégítsük:
- a meghatározott **nyomószilárdság** értékét
  - a frissbetonnal szemben támasztott **követelményeket**

## Figyelemmel a következőkre:

- az esetleges vízzárósági, fagyállósági, kopásállósági, környezeti kitéti követelményekre
- az esetleges korróziós hatásokra
- szilárdulási követelményekre
- az építési technológiára
- szerkezeti adottságokra

# 1. Kiindulási adatok



Tervezett beton jele:

- pl: C20/25

Meg kell határozni:

- cement minőségét
- adalékanyagot
- konzisztencia osztályt

Vizsgálni kell a környezeti feltételeket

Figyelembe veendő még:

a szilárdságot mennyi próbakockán vizsgáljuk (pl:  $n = 10$  db)

→  $t$  értékek kiválasztása

munkahelyi fegyelem (pl: kiválóan dolgozó munkahely)

→  $\sigma$  értékének kiválasztása

# Cement kiválasztása

<b>Cement minőségének meghatározása a szilárdság függvényében</b>					
<b>Cement</b>	<b>C6</b>	<b>C8-C10</b>	<b>C12-C16</b>	<b>C20-C25</b>	<b>&gt;C30</b>
<b>CEM II/A-V 32,5</b>	+	+	+		
<b>CEM II/A-V 42,5</b>		+	+	+	
<b>CEM I - 52,5</b>			+	+	+

A betonszilárdságok hengeren mért szilárdságra vonatkoznak

Felhasználandó cement kiválasztása a táblázat alapján

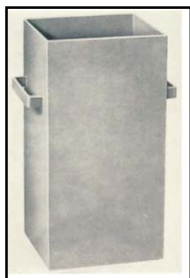
# Adalékanyag és konzisztencia

Követelmények az adalékanyaggal szemben

–  $d_{\max}$  megadása

Konzisztencia osztályok

Területi osztályok		
Osztály	Terület átmérő (mm)	Tájékoztató megnevezés
F1	$\leq 340$	Földnedves
F2	350-410	Kissé képlékeny
F3	420-480	Képlékeny
F4	490-550	
F5	560-620	Folyós
F6	$630 \leq$	Önthető, esetleg öntömörödő beton



Roskadási osztályok		
Osztály	Roskadás (mm)	Tájékoztató megnevezés
S1	10-40	Kissé képlékeny
S2	50-90	Képlékeny
S3	100-150	
S4	160-210	Folyós
S5	220 ≤	Önthető, esetleg öntömörödő beton
Területi osztályok		
Osztály	Terület átmérő (mm)	Tájékoztató megnevezés
F1	≤ 340	Földnedves
F2	350-410	Kissé képlékeny
F3	420-480	Képlékeny
F4	490-550	
F5	560-620	Folyós
F6	630 ≤	Önthető, esetleg öntömörödő beton
Vebe osztályok		
Osztály	Vebe-idő (s)	Tájékoztató megnevezés
V0	≥ 31	Nagyon száraz, alig földnedves
V1	30-21	Földnedves
V2	20-11	Kissé képlékeny
V3	10-6	Képlékeny
V4	5-3	
Tömörítési osztályok		
Osztály	Tömöríthetőség mértéke	Tájékoztató megnevezés
C0	≥ 1,46	Földnedves
C1	1,45-1,26	Kissé képlékeny
C2	1,25-1,11	Képlékeny
C3	1,10-1,04	

# Konzisztencia típusok és bedolgozási mód összefüggése

**Földnedves (jelölés: F1,V1,C0)** –  
előregyártott szerkezetek, gépi bedolgozás

**Kissé képlékeny (jelölés: S1,F2,V2,C1)** –  
helyszíni betonozás, gépi bedolgozás

**Képlékeny (jelölés: S2,S3,F3,F4,V3,V4,C2,C3)** –  
helyszíni betonozás, kézi bedolgozás

**Folyós (jelölés: S4,F5,)** – betonpumpa

Bedolgozási tényező: 
$$\beta = \frac{V_{láda(adalék)}}{V_{frissbeton}}$$

## 2. Az átlagszilárdság meghatározása

$$f_{cm} = f_{ck} + k \cdot t \cdot \sigma$$

A képletben:

- $f_{cm}$  – átlagszilárdság
- $f_{ck, \text{cube}}$  – szilárdság minősítő értéke  
150x150x150mm élhosszúságú kockán vizsgálva
- $k$  – az eloszlási tényező (értéke 1,0-ra vehető fel)
- $t$  – Student tényező
- $\sigma$  – szórás



# Az eloszlási és a Student tényező

Az eloszlástól függő tényező értékei								
Átlagszilárdság	5	7	10	14	20	28	40	56
k	0,77	0,81	0,87	0,92	1,00	1,08	1,19	1,31

k – az eloszlási tényező

Normál szerkezeti betonok (C16 – C30) esetében a k tényező értéke 1,0

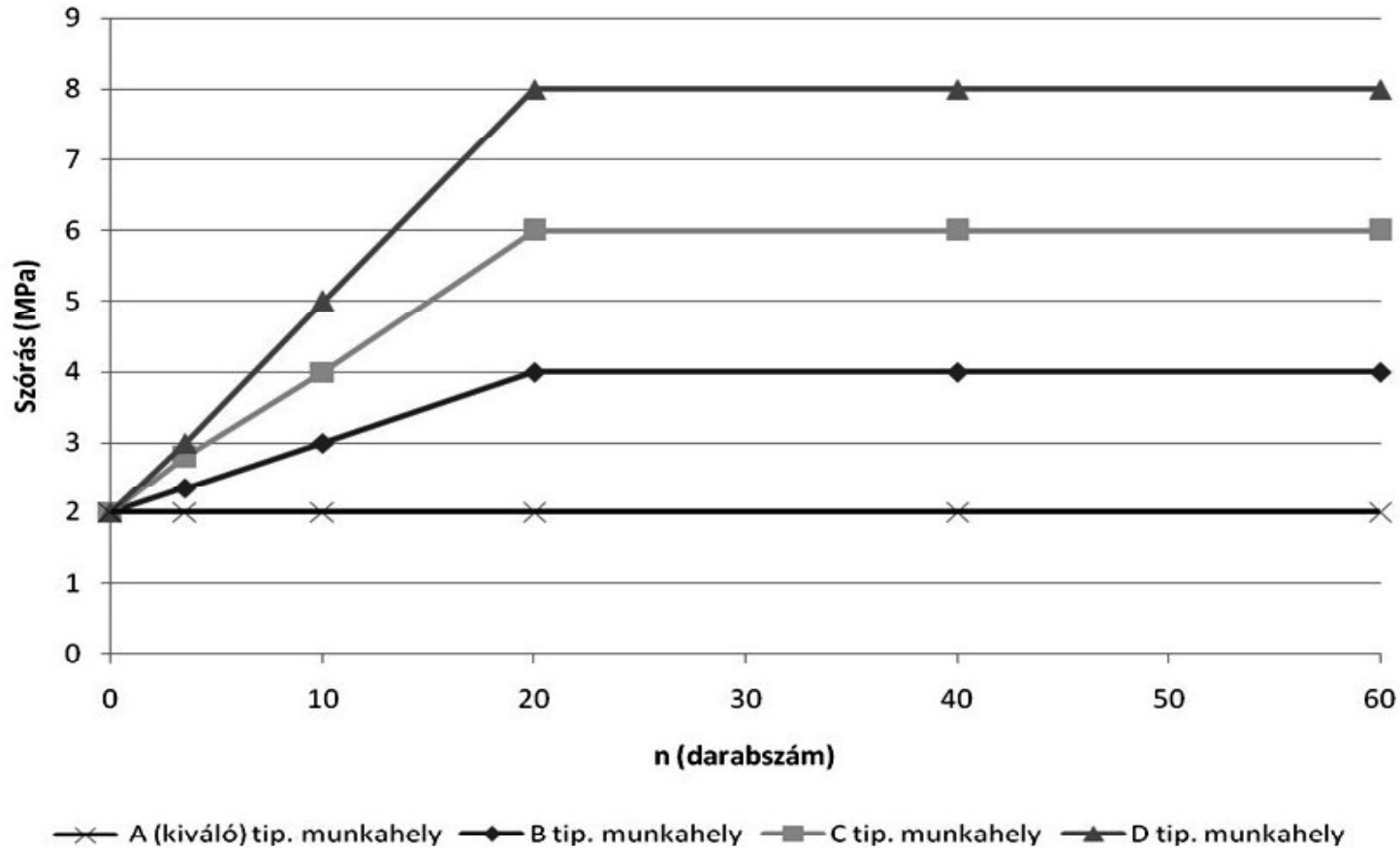
A darabszám függvényében feltételezett érték									
Próbatest száma (n)	3	5	10	12	14	16	20	40	$\infty$
Student tényező (t)	2,28	1,97	1,79	1,77	1,75	1,73	1,71	1,64	1,48

n – próbatestek száma

t – Student tényező

Folyamatosan gyártó betonüzemben a Student tényező értéke 1,48, a végtelen mintaszám miatt

# A nyomószilárdság tájékoztató szórása



A szórás értékét a szabvány (MSZ 4798) meghatározza  
Egyes esetekben számítani szükséges

### 3. Víz-cement tényező meghatározása

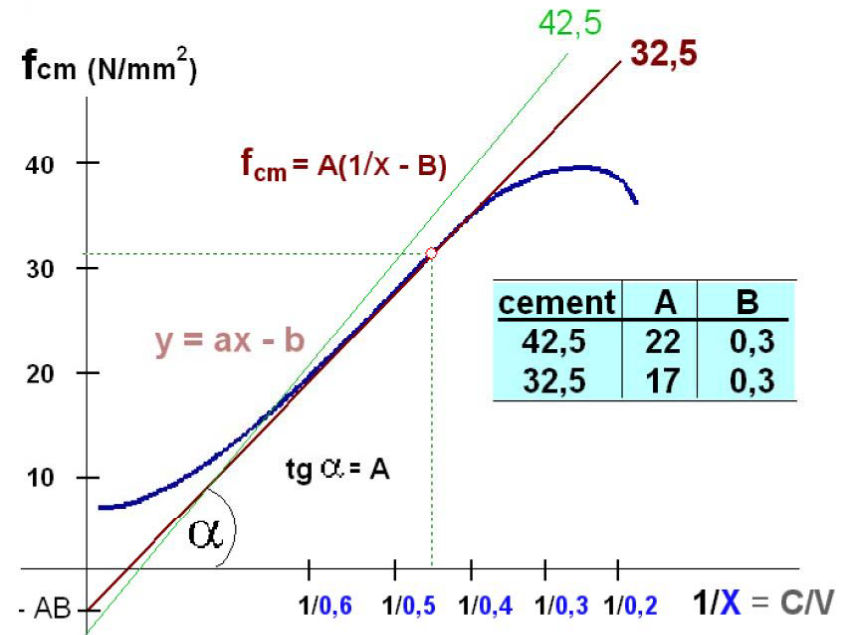
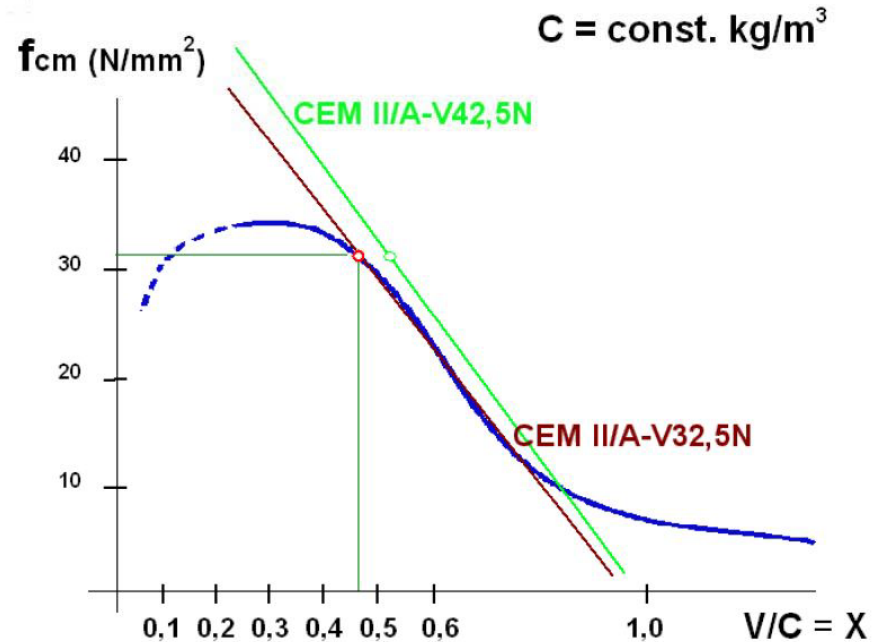
$$f_{cm} = A \cdot \left( \frac{1}{X} - B \right)$$

A – a cement névleges szilárdságától függő tényező

B – kísérleti állandó

X – víz-cement(V/C) tényező

Cement jelölések, tényezők, állandók		
Jel	B	A
CEM II/A-V 32,5	0,3	17
CEM II/A-S 32,5	0,3	17
CEM II/A-V 42,5	0,3	22
CEM II/A-S 42,5	0,3	22
CEM I - 52,5	0,3	27,5



## 4. 1 m<sup>3</sup> F1 (földnedves) konzisztenciájú betonban lévő cement és víz mennyiségének meghatározása

$$V_{F1} = 0,1 \cdot C_{F1} + 23 \cdot (11,0 - m)$$

$$\frac{V_{F1}}{C_{F1}} = X = 0,1 + \frac{23 \cdot (11,0 - m)}{C_{F1}}$$

m – adalékanyag finomsági modulusa  
képletből kiszámítható:  $C_{F1}$

majd:

$$\frac{V_{F1}}{C_{F1}} = X \Rightarrow V_{F1}$$

Adalékanyag (HK)		
Frakció	finomsági modulus	Felületi nedvességtartalom
0/8 HK	m = 5,2	nf = 5%
0/16 HK	m = 5,6	nf = 3%
0/32 HK	m = 6,0	nf = 2%
0/63 HK	m = 7,2	nf = 1%

## 5. Szükséges konzisztenciához tartozó víz és cement mennyiségének meghatározása

$$V_{szüks} = V_{F1} \cdot h \cdot h_0 \quad C_{szüks} = C_{F1} \cdot h \cdot h_0$$

h – higítási tényező - konzisztencia függő

$h_0$  – cement vízigény tényezője

Területi osztály Konzisztencia	Higítási tényező (h)
F1 (Földnedves)	1
F2 (Kissé képlékeny)	1,15
F3-F4 (Képlékeny)	1,25
F5 (Folyós)	1,35

Cement típus	Vízigény tényező ( $h_0$ )
32,5	1,07
42,5	1,04
52,5	1,00

## 6. Követelmények ellenőrzése

A beton és vasbeton szerkezetek megengedett legkisebb cementtartalma					
Szerkezet megnevezése	$d_{\max}$ mm	Az előírt legkisebb cementtartalom (kg/m <sup>3</sup> )			
		I	II	I	II
		osztályú adalékanyag esetében			
		időjárásnak kitett		időjárástól védett	
		szerkezetben			
Beton		125			
Vasbeton	8	290	320	260	290
	16	260	290	230	260
	32	240	260	210	230
	64	210	220	190	200

## 7. 1 m<sup>3</sup> tényleges konzisztenciájú betonban lévő adalékanyag mennyiségének meghatározása

Adalékanyag térfogata:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter} = V_{ad} + V_{cem} + V_{v\acute{z}} + V_{lev}$$

Ahol: 
$$V_{cem} = \frac{C_{sz\acute{u}ks}}{\rho_{cem}}$$

$$V_{v\acute{z}} = \frac{V_{sz\acute{u}ks}}{\rho_{v\acute{z}}}$$

$V_{lev}$  – táblázatból

Adalékanyag tömege:

$$m_{ad} = V_{ad} \cdot \rho_{ad}$$

Területi osztály Konzisztencia	Frissbeton levegőtartalma $V_{lev}$ (liter/m <sup>3</sup> )
F1 (Földnedves)	10 ÷ 20
F2 (Kissé képlékeny)	5 ÷ 10
F3-F4 (Képlékeny)	0 ÷ 5
F5 (Folyós)	-

## 8. Adalékanyag nedvességtartalma miatti javítás

$$m_{ad,jav} = m_{ad} + \frac{n_f(\%)}{100} \cdot m_{ad}$$

$$V_{v\acute{z},jav} = V_{sz\acute{u}ks} - \frac{n_f(\%)}{100} \cdot m_{ad} + V_p$$

Ahol:

- $n_f$  - adalékanyag felületi nedvességtartalma %-ban (táblázatból,  $d_{max}$  függő)
- $V_p$  – párolgási veszteség, számítása:

$$V_p = 0,1\% \cdot (C_{sz\acute{u}ks} + V_{sz\acute{u}ks} + m_{ad,jav})$$



## 9. 1 m<sup>3</sup> frissbeton testsűrűségének meghatározása

$C_{\text{szükséges}}$	=	kg
$V_{\text{víz,javított}}$	=	kg
+ $m_{\text{adalék,javított}}$	=	kg
<hr/>		
$\rho_{\text{t,frissbeton}}$		kg/m <sup>3</sup>

# 10. Egy keveréshez szükséges mennyiségek

1 keveréssel előállított  
tömör beton térfogata:

$$V_{kev} = \frac{V_{keverő}}{\beta}$$

Területi osztály Konzisztencia	Bedolgozási tényező
F1 (Földnedves)	$\beta = 1,26$
F2 (Kissé képlékeny)	$\beta = 1,22$
F3-F4 (Képlékeny)	$\beta = 1,20$
F5 (Folyós)	$\beta = 1,16$

$$C_{szükséges} = \text{kg} \cdot V_{kev} \approx \text{kg}$$

$$V_{víz,javított} = \text{kg} \cdot V_{kev} \approx \text{kg}$$

$$m_{adalék,javított} = \text{kg} \cdot V_{kev} \approx \text{kg}$$

- $\beta$  – bedolgozási tényező (táblázatból)
- Szükséges mennyiségek kerekítése 5 vagy 10 kg-ra

# 11. Tervezett beton jelölése

## Magyarországon a beton jele tartalmazza:

- beton nyomószilárdsági osztályának jelét
- adalékanyag megnevezését, ha nem homokos kavics
- a betonszerkezethez tartozó környezeti osztály(ok) jelét
- a beton adalékanyagának névleges szemnagyságát
- konzisztencia osztály jelét
  
- a kloridion tartalom jelét, ha a kloridtartalom 0,20 tömeg%-tól eltér
- cement jelét, ha az követelmény
- a beton használati élettartamát, ha az 50 évtől eltér
- az MSZ 4798-1:2004 szabvány számát

**PI: C20/25 – X0 – 32 – F3 – CEM II(A-V) 42,5 N – MSZ 4798-1:2004**