

Betonok összetételének tervezése

A beton összetételének tervezése: (1m³)

A megoldásakor figyelembe kell venni:

- az előírt betonszilárdságot
- megfelelő tartósságot (környezeti hatások)
- az adalékanyag minőségét
- a betonkeverés és bedolgozás módját
- méreti- és szerkezeti adottságokat
- az acélbetétek korrózió védelmét
- a betonszilárdítás körülményeit
- a frissbeton telítettségét
- a munkahelyi adottságtól függő szórást

Betontervezési módszerek: - tervezés matematikai egyenletekkel
- táblázatos tervezési módszer
- grafikonos tervezési módszer

Tervezési feltételek meghatározása

1. A cementfajta kiválasztása

- a beton szilárdságának biztosítása
- szulfátállóság, fagyállóság, stb.
- speciális igények kielégítése

Cél: a beton telítettségének biztosítása

Telítettséget meghatározza:

az adalékanyag hézagterfогata, cementpép mennyisége

2. Adalékanyag kiválasztása

- cementtakarékos betonhoz: Mopt. I.oszt
- agyag-iszap $f < 3\%$

Cél: minél nagyobb d_{max} alkalmazása

d_{max} meghatározása:

legkisebb keresztmetszet 1/3,
vasalás között 90%-os áthullás

Cél: minimális cementfelhasználás C_{min} .

C_{min} . meghatározása:

adalékanyag osztálya, d_{max}
szerkezet védettsége, pH biztosítás
táblázati érték: $> 125 \text{ kg/m}^3$

3. Konzisztencia megválasztása

- vb. szerkezet alakja és vasalása
 - szállítás és a tömörítés módja
 - adalékszerek alkalmazása
- Cél: minél szárazabb (F1) alkalmazása

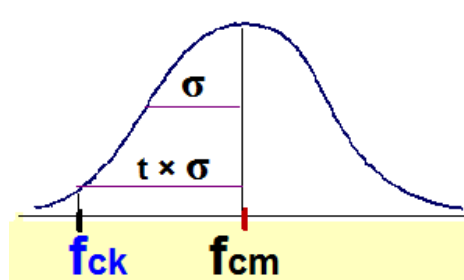
4. Átlagos nyomószilárdság meghatározása

- f_{ck} jellemző nyomószilárdság figyelembevétele
- munkahelyi szórás (σ) darabszám (t)

$$f_{cm} = f_{ck} + t \times \sigma$$

5. Ellenőrzés kitéti osztály szempontjából

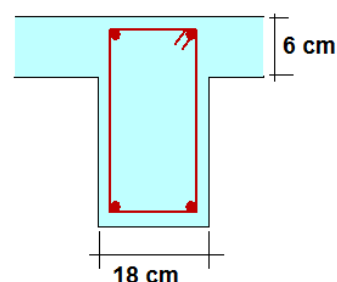
- X0 nincs korróziós kockázat
 - XC4 karbonátosodás korrózió
- $C_{min} > 300 \text{ kg/m}^3$



Kiindulási adatok meghatározása

Betontechnológiai adatok:

- betonozandó: vasbeton szerkezet
- jellemző nyomószilárdsági érték: C20/25
- konzisztencia: F3 képlékeny (helyszíni beton)
- $d_{max} = 16 \text{ mm}$ testsűrűség: 2630 kg/m^3
- nedvesség: $n_f = 2\%$ f. modulus: $m = 5,6$
- szórás: 4 N/mm^2
- $n = 10 \text{ db.}$ $t = 1,79$
- cement: CEM II/A - V32,5N
- a beton jelölése: C20/25 – 16 – F3 – XC4 (karbonátosodás)

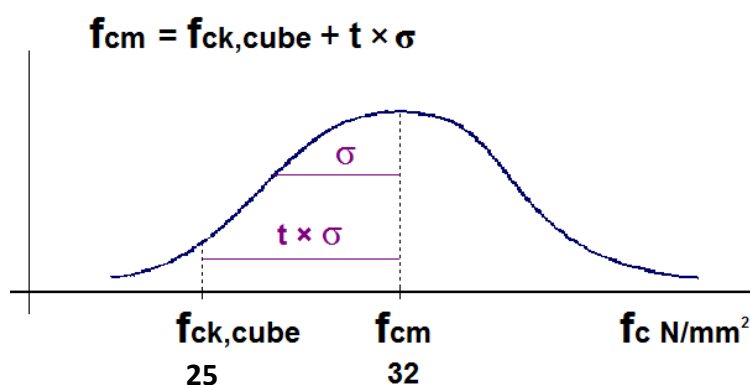


Átlagos nyomószilárdság meghatározása:

$$f_{ck, \text{cube}} = 25 \text{ N/mm}^2 \text{ (15 cm)}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + t \times \sigma$$

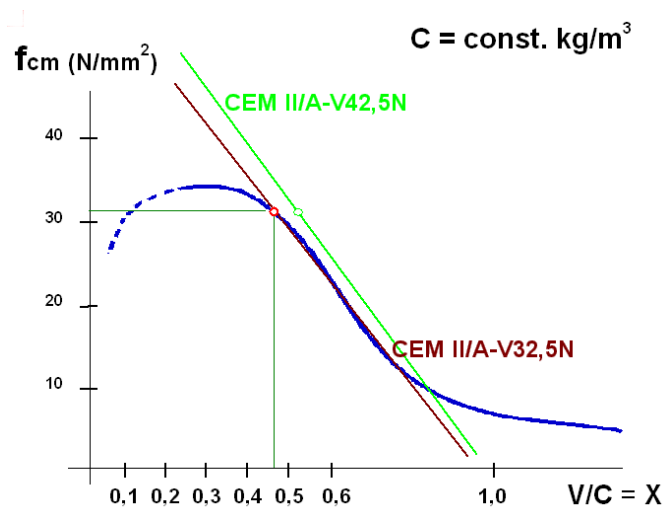
$$f_{cm} = 25 + 1,79 \times 4 = 32 \text{ N/mm}^2$$



Vízcement-tényező meghatározása

- ~ V/C és a szilárdság összefüggése
- ~ az összefüggés matematikai képlete
- ~ Bolomey-Palotás képlet

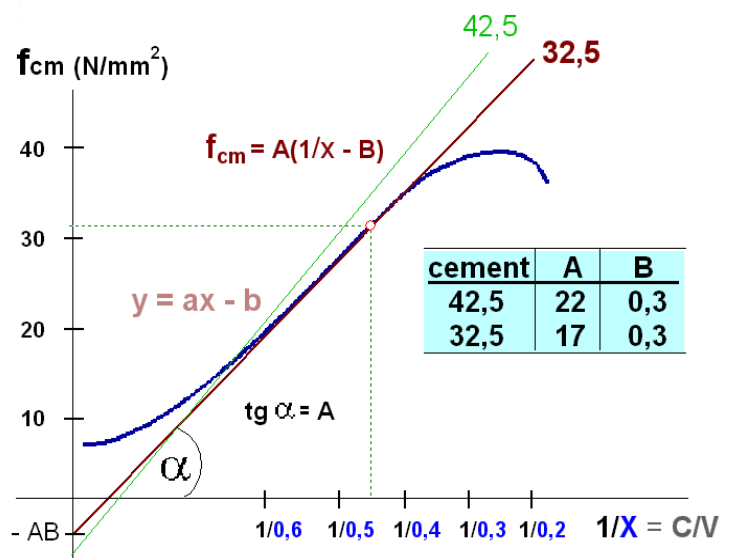
A beton szilárdságának változása a vízadagolás függvényében



A Bolomey-Palotás képlet:

$$f_{cm} = A(1/X - B)$$

a beton V/C és szilárdsága között összefüggés



cement	A	B
42,5	22	0,3
32,5	17	0,3

VízceMENT-tényező:

$$f_{cm} = A(1/X - B)$$

$$32 = 17(C/V - 0,3) \quad C/V = 32:17 + 0,3 = 2,18$$

$$V/C = X = 0,46$$

Cement és vízmennyiség

F1 (földnedves) beton vízigénye:

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

$$X = 0,1 + 23(11 - m):C$$

Cement szükséglet földnedves betonhoz:

$$C_{F1} = 23(11 - m):(X - 0,1) = 23(11 - 5,6):(0,46 - 0,1) = 354 \text{ kg/m}^3$$

Vízszükséglet földnedves betonhoz:

$$X = V/C \quad V = C \times X$$

$$V_{F1} = 354 \times 0,46 = 163 \text{ kg/m}^3$$

Vízszükséglet képlékeny (F3) betonhoz:

$$V_{F3} = V_{F1} \times h \quad h - \text{hígítási tényező}$$

	<u>konziszt.</u>	<u>h</u>
F1		1,0
F2		1,15
F3		1,25

$$V_{F3} = 163 \times 1,25 = 204 \text{ liter/m}^3$$

Cementmennyiség: $C = 204 : 0,46 = 443 \text{ kg/m}^3$

Cementmennyiség ellenőrzése
XC4 kitéti osztály alapján:

<i>Kitéti osztály</i>	<i>Cementtartalom, kg/m³, legalább</i>	<i>Víz-cement tényező, legfeljebb</i>
X0	nincs korrózió	-
XC-1	260	0,65
XC-2	karbonátosodás 280	0,60
XC-3	280	0,55
XC-4	300	0,50

$$C = 443 \text{ kg/m}^3 > C_{\min} = 300 \text{ kg/m}^3$$

Adalékanyag és a beton összetétele

Az adalékanyag mennyisége:

$$1\text{m}^3 = 1000 \text{ lit.} = V_a + V_c + V_v + L$$

$$1\text{m}^3 \text{ friss beton levegőtartalma: } L = 5 \text{ liter}$$

<u>konziszt.</u>	<u>L lit.</u>
F1	10 ÷ 20
F2	5 ÷ 10
F3	0 ÷ 5

$$V_a = 1000 - 443/3,1 - 204 - 5 = 648 \text{ lit./m}^3$$

$$\text{Adalék tömege: } a = 648 \times 2,63 = 1704 \text{ kg/m}^3$$

Adalékanyag és a víz korrekciója:

$$a_{\text{jav}} = a + n_f \% / 100 \times a =$$

$$1704 + 2\% / 100 \times 1704 = 1738 \text{ kg/m}^3$$

$$a_{\text{jav}} - a = 34 \text{ lit. víz az adalék felületén}$$

$$V_{\text{jav}} = V - (a_{\text{jav}} - a) + V_p =$$

$$204 - 34 + 2,4 = 172 \text{ lit./m}^3$$

$$V_p = 0,1\%$$

A tervezett beton összetétele (1 m³): C = 443 kg

$$V = 172 \text{ liter}$$

$$a = 1.738 \text{ kg/m}^3$$

A friss beton testsűrűsége:

$$2.353 \text{ kg/m}^3$$

Egy keveréshez szükséges alkotók:

Betonkeverő: $V = 500 \text{ lit.}$ $\beta = 1,15$
 $V_{\text{kev}} = 0,435\text{m}^3$

Keverési utasítás: 1m^3 1 keverés

- cement : $443 \text{ kg} \times 0,435 = 193 \text{ kg}$ 200 kg
- adaléka.: $1738 \text{ kg} \times 0,435 = 756 \text{ kg}$ 785 kg
- víz : $172 \text{ lit} \times 0,435 = 75 \text{ lit}$ 78 lit

Betonösszetétel tervezése táblázattal

Táblázatok sorozata d_{max} szerint.

Figyelembe vett változók: - a cement fajtája (márka)
- d_{max} és az adalékanyag osztálya
- a frissbeton konzisztenciája
- a beton szilárdsági jele (osztály)

$d_{\text{max}} = 16 \text{ mm}$										
Cement	Beton	Alkotók	Adalékanyag szemmegoszlása							
			I. oszt.				II. oszt.			
			F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
32,5	C20	Cement	280	330	380	450	310	360	430	500
		Víz	135	155	185	215	150	180	210	245
		Adalék	1 950	1 950	1 830	1 690	1 870	1 860	1 720	1 570
	C16	Cement	250	280	330	400	270	310	380	450
		Víz	135	155	180	210	150	180	205	240
		Adalék	1 950	1 950	1 880	1 740	1 870	1 870	1 780	1 620
	C12	Cement	210	240	270	320	240	270	320	370
		Víz	135	155	180	210	150	180	200	235
		Adalék	1 950	1 950	1 930	1 810	1 870	1 870	1 840	1 700
42,5	C20	Cement	240	270	300	370	270	310	350	410
		Víz	135	155	180	210	150	180	200	240
		Adalék	1 950	1 950	1 910	1 770	1 870	1 870	1 810	1 660
	C16	Cement	210	230	260	320	230	265	300	340
		Víz	135	155	180	210	150	180	200	235
		Adalék	1 950	1 950	1 940	1 810	1 870	1 870	1 860	1 730
	C12	Cement	190	210	230	270	205	230	260	300
		Víz	135	155	180	210	150	180	200	235
		Adalék	1 950	1 950	1 950	1 860	1 870	1 870	1 870	1 760

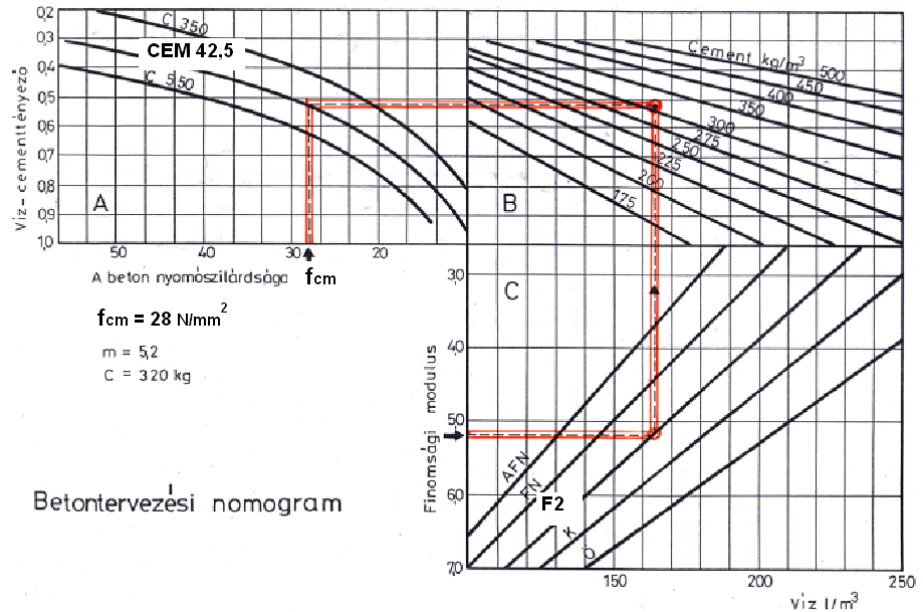
$d_{\text{max}} = 32 \text{ mm}$

32,5	C16	Cement	230	260	320	360	270	300	370	430
		Víz	120	140	170	190	140	165	195	225
		Adalék	2 000	2 000	1 920	1 830	1 950	1 950	1 810	1 680

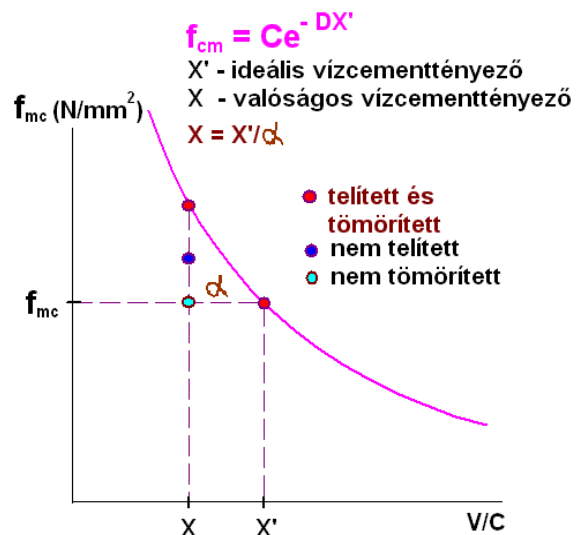
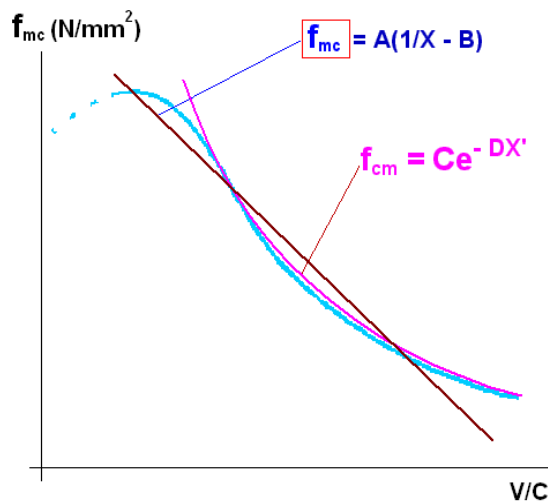
Cement-megtakarítási lehetőségek:

- 16 mm, II.o, F3, C32,5	$\sigma = 4$: 380kg	kg
- adalékanyag osztály (I.o)		: 330	- 50
- dmax növelés (32 mm)		: 370	- 10
- konzisztencia (F1)		: 270	- 110
- cementmárka növelés (42,5)		: 300	- 80
- szórás csökkentés ($\sigma = 2$)		: 320	- 60
- I.o, 32 mm, F1 együtt		: 230	- 150
- szórás növekedés ($\sigma = 6$)		: 430	+ 50

Betontervezés grafikonnal (nomogram):



Betontervezési nomogram



A beton levegőtartalma:

- hiányos tömörítettségéből
- péphiány (telítetlenség) miatt
- a víz elpárolgásából

C és D - kísérleti állandók (ld. A; B)

- α - a beton levegőtartalmától függő tényező

Ujhelyi-féle betontervezési módszer