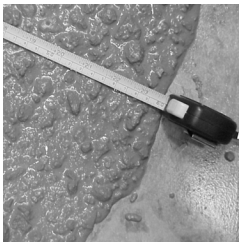
FRISSBETON

KOVÁCS József
Műszaki oktató
gyakorlatvezető

PANKHARDT Kinga
Főiskolai docens
tantárgyfelelős



 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

KONZISZTENCIA

C20/25-XC1-XK3(H)-AB20-F3-CI 0,1-CEM 42,5-100 év- MSZ 4798-1:2004

⚠ KONZISZTENCIA

A konzisztencia a friss beton *mozgékonyságát, folyósságát, viszkozitását* fejezi ki. A betonszabvány négy vizsgálati módszer mérőszámai alapján osztályozza a frissbeton konzisztenciáját:

- roskadásmérés
- terülés meghatározás
- átformálási idő meghatározása
- tömörítési mérték meghatározása

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

KONZISZTENCIA - ROSKADÁS

Az egyik legegyszerűbb vizsgálat a roskadás mérése,

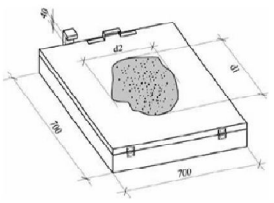
- amely a keverék alakváltozási képességét mutatja ki, valamint az összetartó-képességet (a kevés finomrészt tartalmazó keverékek széteshetnek).
- igen érzékeny a víztartóképesség változására.
- Egyszerűsége ellenére gondosan kell a mérést végrehajtani (a betont előírás szerint kell a ***kúpba tömöríteni***, a kúppalástot függőlegesen kell felemelni, stb.).
- Jól használható legalább 200 dm^3/m^3 péptartalmú, kissé képlékeny-folyós konzisztenciájú keverékek ellenőrzésére, de földnedves betonokhoz nem
- A roskadás mérőszáma kr, amely az eredeti kúpmagasság és a kizsaluzás utáni betonmagasság különbség mm-ben kifejezve.

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

KONZISZTENCIA - TERÜLÉS

terülés mérése

- Ugyancsak az alakváltozási-, valamint az összetartó-képességet mutatja ki, de képet ad a víztartó-képességről is.
- A ***terülésmérő asztal*** lapjának ejtegetése alatt a kis kohéziójú keverék szétpereg, a kis víztartó-képességű betonokból a víz a szilárd szemcséktől elkülönülve kifolyik.
- A terülés mérőszáma: kt, a szétterült betonlepény két, egymásra merőleges átmérőjének számtani közepe cm-ben.

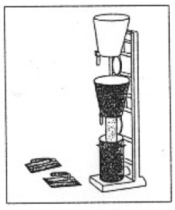


 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

KONZISZTENCIA – TÖMÖRÍTÉSI TÉNYEZŐ

Tömörödési tényező (angol eredetű kifejezés: compacting factor) értéke,

- A tömörödési képességet jellemzi, amelyet a közismert és Magyarországon alkalmazott ***RILEM-Glanville készülékkel*** lehet meghatározni.
- Hátránya, hogy a nagy belső súrlódású, esetleg ragacsos keverékek a tölcsérekbe beragadhatnak, a kiömlő nyílásoknál fennakadhatnak, s ez bizonytalanná teheti a mérési eredményt.
- Nehézséget jelenthet a mérőhengerbe beömlött beton kellő tömörítése is és nem érhető el a maximális tömörség - ami főleg FN-KK keverékekben következhet be.
- Megjegyzendő, hogy az európai szabvány nem a RILEM-Glanville készülék alkalmazását, hanem a Walz-féle eszközét szabályozta.



Concrete falls into the cylinder

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

KONZISZTENCIA – ÁTFORMÁLÁSI IDŐ

A betonkeverék átformálódási készségét a vibrációs idővel (VEBE-méter) lehet mérni.

- Azt állapítjuk meg, hogy egy ***csömöszölt betonkúp milyen vibrálási idő hatására terül el egy hengeres tartályban vízszintes felülettel.***
- A felület akkor válik vízszintessé, ha az erre helyezett átlátszó műanyag lap alsó felületét a cementpép maradéktalanul bevonja.
- Elsősorban a tömörödési hajlamot méri, de következtetni lehet a keverék vízmegtartó képességére is.
- A VEBE-méter földnedves konzisztencia vizsgálatára is alkalmas, de habarcsszegény (telítetlen) betonhoz nem.
- *jele*: kv, amely a vízszintes betonfelület kialakulásáig eltelt vibrálási idő s-ban.

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

KONZISZTENCIA – ÁTFORMÁLÁSI IDŐ

A vizsgálati módszer	A mérőszám jele és dimenziója	A konzisztencia-osztály jele és megnevezése			
		FN Föld-nedves	KK kissé képlékeny	K képlékeny	F folyós
		Tájékoztató mérőszámok			
Roskadás mérése	k_r *[mm]*	---	*20-40*	*41-100*	*> 100*
Terülés megállapítása	k_t *[cm]*	*≤ 35*	*36-42*	*43-50*	*> 50*
Átformálási ütésszám	$k_{ü}$ *[db]*	---	*100-51*	*50-16*	*15-8*
Tömörödési tényező	k_{CF}	*0,70-0,75*	*0,76-0,85*	*0,86-0,92*	*0,93-0,97*
Vibrációs idő (VEBE)	k_v *[s]*	*50-21*	*20-8*	*7-3*	---
Víztartó-képesség mérése	k_s *[s]*	*20-30*	*8-19*	*1-7*	*0,2-0,9*

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

TESTSŰRŰSÉG

A frissbeton tényleges testsűrűsége:

$\rho_{tény}$ = 2350 kg/m³

A frissbeton tervezett testsűrűsége:

ρ_{terv} = 2390 kg/m³

Mi az oka?

- Betontervezési hiba (konzisztencia kisebb)
- Tömörítési hiba (bedolgozás, vibrálás)
- Többlet víz (helyszínre szállításkor)

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

TESTSŰRŰSÉG

A frissbeton tényleges testsűrűsége:

$\rho_{tény}$ = 2350 kg/m³

A frissbeton tervezett testsűrűsége:

ρ_{terv} = 2390 kg/m³

Tényleges cementtartalom: $C^* = C \times \frac{\rho_{tény}}{\rho_{terv}} = 402 \times \frac{2350}{2390} = 395 \quad kg$

Tényleges víztartalom: $v^* = v \times \frac{\rho_{tény}}{\rho_{terv}} = 162 \times \frac{2350}{2390} = 159 \quad kg$

Tényleges adalékanyagtartalom: $a^* = a \times \frac{\rho_{tény}}{\rho_{terv}} = 1824 \times \frac{2350}{2390} = 1793 \, kg$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

TESTSŰRŰSÉG

$$L^* = 1000 - \left(\frac{c}{\rho_c} + \frac{v}{\rho_v} + \frac{a}{\rho_a} + \frac{a_{sz}}{\rho_{asz}}\right) \times \frac{\rho_{tény}}{\rho_{terv}}$$

$$L^* = 1000 - (130 + 162 + 1{,}2 + 691) \times \frac{2350}{2390} = 32{,}2 \; liter/m^3$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

ANYAG	FAJTA vagy FRAKCIÓ		TÖMEG	TÉRFOGAT	ANYAG MENNYISÉG 20 literhez	JAVÍTÁS	ANYAG MENNYISÉG 20 literhez
			[kg/m3]	[liter/m3]	[kg]	%	[kg]
Adalékanyagok	0/4 mm frakció						
	4/8 mm frakció						
	8/16 mm frakció						
	Összesen						
Cement	CEM I 42,5 N						
Kiegészítő anyagok							
Víz	mw/mc=						
Adalékszer cem. m%	Glenium 51						
Levegő							
Összesen							

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

ANYAG	FAJTA vagy FRAKCIÓ		TÖMEG	TÉRFOGAT	ANYAG MENNYISÉG 20 literhez	JAVÍTÁS	ANYAG MENNYISÉG 20 literhez
			[kg/m3]	[liter/m3]	[kg]	%	[kg]
Adalékanyagok	0/4 mm frakció	45%	780	296	15,600		
	4/8 mm frakció	20%	347	131	6,900		
	8/16 mm frakció	35%	607	230	12,100		
	Összesen	**100%**	**1734**	**657**	34,600		
Cement	CEM I 42,5 N		445	143,5	8,900		
Kiegészítő anyagok		0,00%	0	0	0,000		
Víz	mw/mc=	40,0%	178	178	3,600		
Adalékszer cem. m%	Glenium 51	0,50%	6,7	6,675	0,134		
Levegő			0	15	0,000		
Összesen			**2364**	**1000**			

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		Kitéti osztályok						
		Koptatás okozta korrózió				Igénybevétel víznyomás hatására		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	Beton legkisebb testsűrűsége, kg/m³	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd		2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		Kitéti osztályok						
		Koptatás okozta korrózió				Igénybevétel víznyomás hatására		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	Beton legkisebb testsűrűsége, kg/m³	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd		2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		Kitéti osztályok						
		Koptatás okozta korrózió				Igénybevétel víznyomás hatására		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	Beton legkisebb testsűrűsége, kg/m³	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd		2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

C35/45

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

tervezési szilárdság

$$Cf_{ck,cyl} / f_{ck,cube} = \max\begin{Bmatrix} C12/15 \\ C35/45 \end{Bmatrix} = C35/45$$

tartósági szilárdság

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Régi Jel	kocka		henger
	$R_{k20,nom}$ (200×200×200 mm)	$R_{k15,nom}$ (150×150×150 mm)	$R_{k1,nom}$ (150×300 mm)
C4	4,8	5	4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
[illegible]	[illegible]	[illegible]	10
C12	14	15	12
C16	19	20	16
C20	24	25	20
C25	28	30	25
C30	33	35	30
C35	38	40	35
C40	43	45	40
C45	48	50	45
C50	52	55	50
C55	57	60	55

C35/45 → $f_{ck,200\ cube}$=38 N/mm²

Segédlet 4. oldal, 2.3 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$f_{cm,test} \geq f_{ck} + k \cdot t \cdot s = f_{ck} + 4$$

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$f_{cm,test} \geq f_{ck} + \boxed{k \cdot t \cdot s} = f_{ck} + 4$$

$$k \cdot t \cdot s = 1 \cdot 1{,}69 \cdot 2 \cong 4$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$f_{cm,test} \geq f_{ck} + \boxed{k \cdot t \cdot s} = f_{ck} + 4$$

$$k \cdot t \cdot s = 1 \cdot 1{,}69 \cdot 2 \cong 4$$

$$f_{cm,test} \cong f_{ck} + 4$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$f_{cm,test} \geq f_{ck} + \boxed{k \cdot t \cdot s} = f_{ck} + 4$$

$$k \cdot t \cdot s = 1 \cdot 1{,}69 \cdot 2 \cong 4$$

$$f_{cm,test} \cong f_{ck} + 4$$

$$f_{cm,200cube} = f_{ck} + 4 = 38 + 4 = 42 N/mm^2$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$f_{cm,200cube} = A \cdot \left(\frac{1}{x} - B \right)$$

cement	*A*	*B*	h_c
CEM 52,5	27,5	0,3	0,98
CEM 42,5	22	0,3	1
CEM 32,5	17	0,3	1,04

Segédlet 11. oldal, 5.1 táblázat

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$f_{cm,200cube} = A \cdot \left(\frac{1}{x} - B \right)$$

$$42 = 22 \cdot \left(\frac{1}{x} - 0{,}3 \right) \longrightarrow x = 0{,}453$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		*Kitéti osztályok*						
		Koptatás okozta korrózió				*Igénybevétel víznyomás hatására*		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	*Beton legkisebb testsűrűsége, kg/m³*	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd		2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		Kitéti osztályok						
		Koptatás okozta korrózió				Igénybevétel víznyomás hatására		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	Beton	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd	legkisebb testsűrűsége, kg/m³	2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		Kitéti osztályok						
		Koptatás okozta korrózió				Igénybevétel víznyomás hatására		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	Beton	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
	legkisebb	2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

$x_{max}=0,5$

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$x = 0{,}453 \le x_{\max} = 0{,}5$$

MEGFELEL!!!

$$x_{alk} = 0{,}453$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$x_0 = \frac{x}{h_c \cdot h_k \cdot h_d}$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$x_0 = \frac{x}{h_c \cdot h_k \cdot h_d}$$

konzisztencia	h_k
"földnedves"	1,00
"kissé képlékeny"	1,15
"képlékeny"	1,25
"folyós"	1,35

Segédlet 11. oldal, 5.1 táblázat

cement	A	B	h_c
CEM 52,5	27,5	0,3	0,98
CEM 42,5	22	0,3	1
CEM 32,5	17	0,3	1,04

Segédlet 11. oldal, 5.2 táblázat

d_{MAX} [mm]	h_d
8	1,07
12	1,04
16	1,01
24	1,00
32	0,98
62	0,95

S. 11. oldal, 5.3 táblázat

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

vizsgálat	osztály	konzisztencia mérőszáma	tájékoztató megnevezés
tömörödési osztályok	C0	>1,45	földnedves
	C1	1,45-1,26	kissé képlékeny
	C2	1,25-1,11	képlékeny
	C3	1,10-1,04	képlékeny
Vebe osztályok	V0	>31	alig földnedves
	V1	30-21	földnedves
	V2	20-11	kissé képlékeny
	V3	10-6	képlékeny
	V4	5-3	képlékeny
Terülési osztályok	F1	<340	földnedves
	F2	350-410	kissé képlékeny
	F3	420-480	képlékeny
	F4	490-550	képlékeny
	F5	560-620	folyós
	F6	>630	önthető
roskadási osztályok	S1	10-40	kissé képlékeny
	S2	50-90	képlékeny
	S3	100-150	képlékeny
	S4	160-210	folyós
	S5	>200	önthető

Segédlet 10. oldal, 4. táblázat

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$x_0 = \frac{x}{h_c \cdot h_k \cdot h_d}$$

konzisztencia	h_k
"földnedves"	1,00
"kissé képlékeny"	1,15
"képlékeny"	1,25
"folyós"	1,35

Segédlet 11. oldal, 5.1 táblázat

cement	A	B	h_c
CEM 52,5	27,5	0,3	0,98
CEM 42,5	22	0,3	1
CEM 32,5	17	0,3	1,04

Segédlet 11. oldal, 5.2 táblázat

d_{MAX} [mm]	h_d
8	1,07
12	1,04
16	1,01
24	1,00
32	0,98
62	0,95

S. 11. oldal, 5.3 táblázat

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$x_0 = \frac{x}{h_c \cdot h_k \cdot h_d} = \frac{0,453}{1 \cdot 1 \cdot 0,98} = 0,462$$

konzisztencia | h_k | "földnedves" 1,00 | "kissé képlékeny" 1,15 | "képlékeny" 1,25 | "folyós" 1,35

Segédlet 11. oldal, 5.1 táblázat

cement | A | B | h_c | CEM 52,5 | 27,5 | 0,3 | 0,98 | CEM 42,5 | 22 | 0,3 | 1 | CEM 32,5 | 17 | 0,3 | 1,04

Segédlet 11. oldal, 5.2 táblázat

d_{MAX} [mm] | h_d | 8 | 1,07 | 12 | 1,04 | 16 | 1,01 | 24 | 1,00 | 32 | 0,98 | 62 | 0,95

S. 11. oldal, 5.3 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$\left.\begin{aligned} m &= 11 - (x_0 - 0,1) \cdot \frac{c}{23} \\ m &= 2,66 \cdot \lg d_{\max} + 2,2 + 0,0028 \cdot c \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} m &= 11 - (0,462 - 0,1) \cdot \frac{c}{23} \\ m &= 2,66 \cdot \lg d_{\max} + 2,2 + 0,0028 \cdot c \end{aligned}\right\}$$

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$\left.\begin{aligned} m &= 11 - (x_0 - 0,1) \cdot \frac{c}{23} \\ m &= 2,66 \cdot \lg d_{\max} + 2,2 + 0,0028 \cdot c \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} m &= 11 - (0,462 - 0,1) \cdot \frac{c}{23} \\ m &= 2,66 \cdot \lg d_{\max} + 2,2 + 0,0028 \cdot c \end{aligned}\right\}$$

$$c = 258,71 kg/m^3 \qquad m = 6,93$$

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		Kitéti osztályok						
		Koptatás okozta korrózió				Igénybevétel víznyomás hatására		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	Beton legkisebb testsűrűsége, kg/m³	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd		2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés | Kitéti osztályok | Koptatás okozta korrózió | Igénybevétel víznyomás hatására | Kitéti osztály jele | XK1 | XK2 | XK3 | XK4 | XV1 | XV2 | XV3 | Legnagyobb víz/cement tényező | 0,55 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | Legkisebb szilárdsági osztály | C30/37 | C35/45 | C40/50 | C45/55 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | Legkisebb cementtartalom, kg/m³ | 290 | 310 | 340 | 370 | 300 | 300 | 300 | Friss | Beton legkisebb | 2350 | 2380 | 2390 | 2400 | 2320 | 2340 | 2360 | Szilárd | 2230 | 2280 | 2300 | 2330 | 2190 | 2230 | 2260

c_{min}= 300 kg/m³

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

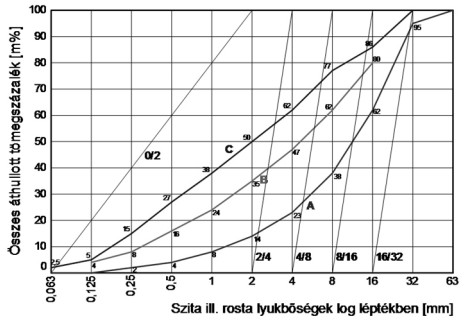
$$c = 258{,}71 kg/m^3 < c_{\min} = 300 kg/m^3$$

NEM FELEL MEG!!!

$$c_{alk.} = 300 kg/m^3$$

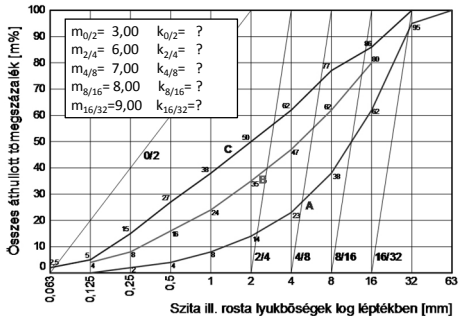
 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT



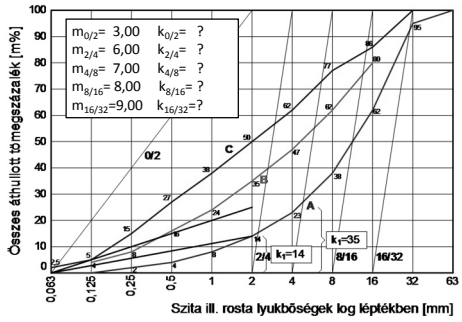
 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT



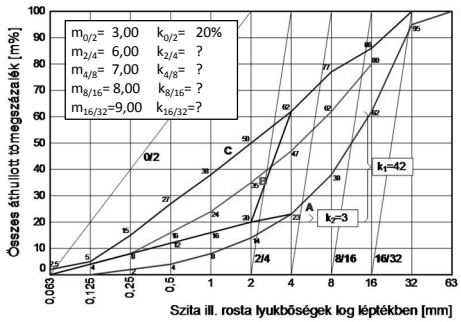
 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT



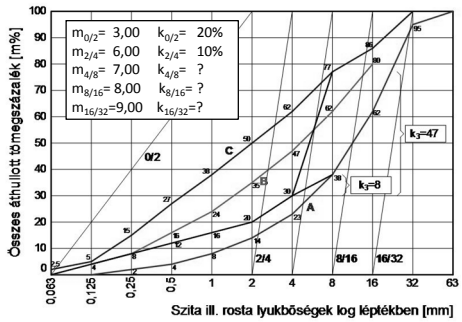
 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT



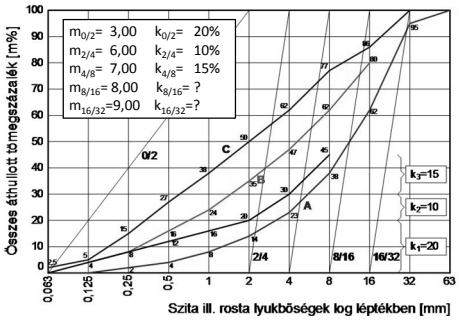
 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT



 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

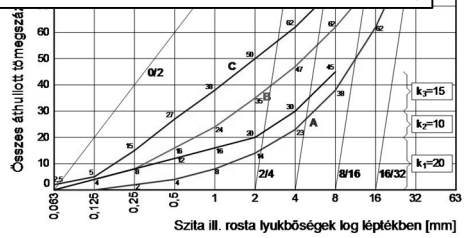


 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

$$m = \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot m_i = k_{0/2} \cdot m_{0/2} + k_{2/4} \cdot m_{2/4} + k_{4/8} \cdot m_{4/8} + k_{8/16} \cdot m_{8/16} + k_{16/32} \cdot m_{16/32}$$

$$1 = \sum_{i=1}^{n} k_i = k_{0/2} + k_{2/4} + k_{4/8} + k_{8/16} + k_{16/32}$$

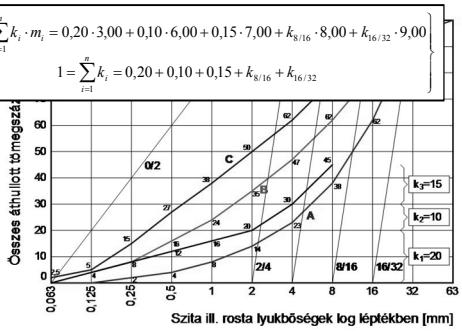


 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

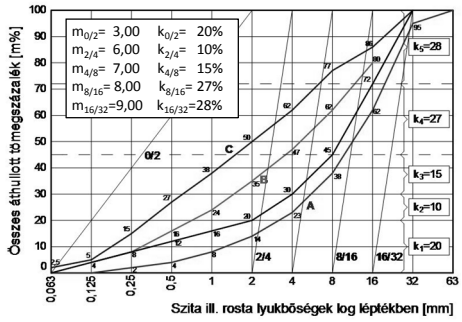
$$6{,}93 = \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot m_i = 0{,}20 \cdot 3{,}00 + 0{,}10 \cdot 6{,}00 + 0{,}15 \cdot 7{,}00 + k_{8/16} \cdot 8{,}00 + k_{16/32} \cdot 9{,}00$$

$$1 = \sum_{i=1}^{n} k_i = 0{,}20 + 0{,}10 + 0{,}15 + k_{8/16} + k_{16/32}$$



 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT



 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás	javított
						w_l (%)	
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement							
víz							
adalékszer		1,2%					
adaléka.							
Σ							
levegő		1,5%					
összesen							

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás	javított
						w_l (%)	
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement							
víz							
adalékszer		1,2%					
adaléka.	***0/2***	20%					
	2/4	10%					
	4/8	15%					
	8/16	27%					
	16/32	28%					
Σ		100%					
levegő		1,5%					
összesen							

Adalékanyag tervezés

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10				
víz		1,00				
adalékszer	1,2%	1,00				
adaléka. 0/2	20%	2,64				
2/4	10%					
4/8	15%					
8/16	27%					
16/32	28%					
Σ	100%					
levegő	1,5%					
összesen						

Testsűrűség

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0			
víz		1,00				
adalékszer	1,2%	1,00				
adaléka. 0/2	20%					
2/4	10%					
4/8	15%					
8/16	27%					
16/32	28%					
Σ	100%					
levegő	1,5%					
összesen						

Cementtartalom:
c_{alk}=300kg/m³

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0			
víz		1,00	135,9			
adalékszer	1,2%	1,00				
adaléka. 0/2	20%					
levegő	1,5%					
összesen						

Víztartalom:

$$x = v/c \Rightarrow v = c \cdot x = 300 \cdot 0{,}435 = 135{,}9 kg/m^3$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0			
víz		1,00	135,9			
adalékszer	1,2%	1,00	3,6			
adaléka. 0/2	20%					
2/4	10%					
4/8						
8/16						
16/32						
Σ						
levegő						
összesen						

Adalékszer:

$$1{,}2 \cdot c = 1{,}2 \cdot 300 = 3{,}6 kg/m^3$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		
víz		1,00	135,9			
adalékszer	1,2%	1,00	3,6			
adaléka.						
Σ	100%					
levegő	1,5%					
összesen						

Cement térfogata:

$$\rho = m/V \Rightarrow V_c = m_c/\rho_c = 300/3{,}10 = 96{,}8 \ell/m^3$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		
víz		1,00	135,9	135,9		
adalékszer	1,2%	1,00	3,6			
adaléka. 0/2	20%					
Σ						
levegő	1,5%					
összesen						

Víz térfogata:

$$\rho = m/V \Rightarrow V_V = m_v/\rho_v = 135{,}9/1{,}0 = 135{,}9 \ell/m^3$$

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0	96,8		
víz			1,00	135,9	135,9		
adalékszer		1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka.	0/2	20%					
	2/4	10%					
	4/						
	8/						
	16/						
Σ		100%					
levegő							
összesen							

Adalékszer térfogata:

$$\rho = m/V \Rightarrow V_{asz} = m_{asz}/\rho_{asz} = 3{,}6/1{,}0 = 3{,}6\ell / m^3$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0	96,8		
víz			1,00	135,9	135,9		
adalékszer		1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka.	0/2	20%	2,64				
	2/4	10%					
	4/8	15%					
	8/16	27%					
	16/32	28%					
Σ		100%					
levegő		1,5%					
összesen					1000		

1 m³ beton = 1000l

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0	96,8		
víz			1,00	135,9	135,9		
adalékszer		1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka.	0/2	20%	2,64				
	2/4	10%					
	4/8	15%					
	8/16	27%					
	16/32	28%					
Σ		100%					
levegő		1,5%			15,0		
összesen					1000		

Légtartalom:

$$V_L = 1{,}5\% \cdot 1000 = 15\ell / m^3$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Adalékanyag térfogata:

$$V_a = 1000 - V_c - V_v - V_{asz.} - V_l =$$

$$V_a = 1000 - 96{,}8 - 135{,}9 - 3{,}6 - 15 = 748{,}7\ell / m^3$$

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0	96,8		
víz			1,00	135,9	135,9		
adalékszer		1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka.	0/2	20%	2,64		748,7		
	2/4	10%					
	4/8	15%					
	8/16	27%					
	16/32	28%					
Σ		100%					
levegő		1,5%			15,0		
összesen					1000		

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Adalékanyag tömege:

$$\rho = m/V \Rightarrow m_a = \rho_a \cdot V_a = 2{,}64 \cdot 748{,}7 = 1976{,}57 kg / m^3$$

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
adalékszer		1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka.	0/2	20%	2,64	1976,57	748,7		
	2/4	10%					
	4/8	15%					
	8/16	27%					
	16/32	28%					
Σ		100%					
levegő		1,5%			15,0		
összesen					1000		

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Adalékanyag tömege frakciókra bontva:

$$m_i = m_a \cdot k_i \Rightarrow m_{0/2} = m_a \cdot k_{0/2} = 1976{,}57 \cdot 0{,}20 = 395{,}6 kg / m^3;\ \ldots$$

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
adalékszer		1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka.	0/2	20%	2,64	395,6	748,7		
	2/4	10%		197,8			
	4/8	15%		296,7			
	8/16	27%		534,1			
	16/32	28%		553,9			
Σ		100%					
levegő		1,5%			15,0		
összesen					1000		

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		
víz		1,00	135,9	135,9	-11,9	
adalékszer	1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka. 0/2	20%	2,64	976,57	395,6	11,9	
adaléka. 2/4	10%			197,8		
adaléka. 4/8	15%			296,7		
adaléka. 8/16	27%			534,1		
adaléka. 16/32	28%			553,9		
Σ	100%					
levegő	1,5%			15,0		
összesen				1000		

A homokban (0/4) lévő nedvesség:

$$m'_v = (m_{0/2} + m_{2/4}) \cdot w_i = (395{,}6 + 197{,}8) \cdot 0{,}02 = 11{,}9 kg/m^3$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		300,0
víz		1,00	135,9	135,9	-11,9	
adalékszer	1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka. 0/2	20%	2,64	976,57	395,6	11,9	
adaléka. 2/4	10%			197,8		
adaléka. 4/8	15%			296,7		
adaléka. 8/16	27%			534,1		
adaléka. 16/32	28%			553,9		
Σ	100%					
levegő	1,5%			15,0		
összesen				1000		

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		300,0
víz		1,00	135,9	135,9	-11,9	124
adalékszer	1,2%	1,00	3,6	3,6		
adaléka. 0/2	20%	2,64	976,57	395,6	11,9	
adaléka. 2/4	10%			197,8		
adaléka. 4/8	15%			296,7		
adaléka. 8/16	27%			534,1		
adaléka. 16/32	28%			553,9		
Σ	100%					
levegő	1,5%			15,0		
összesen				1000		

A homokban (0/4) lévő nedvesség:

$$m_{v,tényl.} = m_v - m'_v = 135{,}9 - 11{,}9 = 124 kg/m^3$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		300,0
víz		1,00	135,9	135,9	-11,9	124
adalékszer	1,2%	1,00	3,6	3,6		3,6
adaléka. 0/2	20%	2,64	976,57	395,6	11,9	
adaléka. 2/4	10%			197,8		
adaléka. 4/8	15%			296,7		
adaléka. 8/16	27%			534,1		
adaléka. 16/32	28%			553,9		
Σ	100%					
levegő	1,5%			15,0		
összesen				1000		

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		
víz		1,00	135,9	135,9	-11,9	
adalékszer	1,2%	1,00	3,6	3,6		3,6
adaléka. 0/2	20%	2,64	976,57	395,6	11,9	403,5
adaléka. 2/4	10%			197,8		201,8
adaléka. 4/8	15%			296,7		
adaléka. 8/16	27%			534,1		
adaléka. 16/32	28%			553,9		
Σ	100%					
levegő	1,5%			15,0		
összesen				1000		

$$k'_1 = \frac{m_{0/2}}{m_{0/2} + m_{2/4}} = \frac{395{,}6}{395{,}6 + 197{,}8} = 66{,}7\%$$

$$m_{0/2,tényl} = m_{0/2} + m'_v \cdot k'_1$$

$$395{,}6 + 0{,}67 \cdot 11{,}9 = 403{,}5 kg/m^3$$

$$k'_2 = \frac{m_{2/4}}{m_{0/2} + m_{2/4}} = \frac{197{,}8}{395{,}6 + 197{,}8} = 33{,}3\%$$

$$m_{2/4,tényl} = m_{2/4} + m'_v \cdot k'_1$$

$$197{,}8 + 0{,}33 \cdot 11{,}9 = 201{,}8 kg/m^3$$

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok		Test-sűrűség	Anyagok "száraz"		javítás w_i (%)	javított
		g/ml	kg/m³	l/m³	2,0%	
cement		3,10	300,0	96,8		300,0
víz		1,00	135,9	135,9	-11,9	124
adalékszer	1,2%	1,00	3,6	3,6		3,6
adaléka. 0/2	20%	2,64	976,57	395,6	11,9	403,5
adaléka. 2/4	10%			197,8		201,8
adaléka. 4/8	15%			296,7		296,7
adaléka. 8/16	27%			534,1		
adaléka. 16/32	28%			553,9		
Σ	100%					
levegő	1,5%			15,0		
összesen				1000		

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"			javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³		l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0		96,8		300,0
víz			1,00	135,9		135,9	-11,9	124
adalékszer		1,2%	1,00	3,6		3,6		3,6
adaléka.	*0/2*	20%	2,64	1976,57	395,6	748,7	11,9	403,5
	2/4	10%			197,8			201,8
	4/8	15%			296,7			296,7
	8/16	27%			534,1			534,1
	16/32	28%			553,9			
Σ		100%						
levegő		1,5%				15,0		
összesen						1000		

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"			javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³		l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0		96,8		300,0
víz			1,00	135,9		135,9	-11,9	124
adalékszer		1,2%	1,00	3,6		3,6		3,6
adaléka.	*0/2*	20%	2,64	1976,57	395,6	748,7	11,9	403,5
	2/4	10%			197,8			201,8
	4/8	15%			296,7			296,7
	8/16	27%			534,1			534,1
	16/32	28%			553,9			553,9
Σ		100%						
levegő		1,5%				15,0		
összesen						1000		

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

Anyagok			Test-sűrűség	Anyagok "száraz"			javítás w_i (%)	javított
			g/ml	kg/m³		l/m³	2,0%	
cement			3,10	300,0		96,8		300,0
víz			1,00	135,9		135,9	-11,9	124
adalékszer		1,2%	1,00	3,6		3,6		3,6
adaléka.	*0/2*	20%	2,64	1976,57	395,6	748,7	11,9	403,5
	2/4	10%			197,8			201,8
	4/8	15%			296,7			296,7
	8/16	27%			534,1			534,1
	16/32	28%			553,9			553,9
Σ		100%						
levegő		1,5%				15,0		
összesen						1000		2417,6

A beton tervezett testsűrűsége ($\rho_{terv.}$)

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		*Kitéti osztályok*						
		Koptatás okozta korrózió				*Igénybevétel víznyomás hatására*		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	*Beton legkisebb testsűrűsége, kg/m³*	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
Szilárd		2230	2280	2300	2330	2190	2230	2260

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

ÉPÍTŐANYAGOK I. 5. LABORGYAKORLAT FRISSBETON

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

Megnevezés		*Kitéti osztályok*						
		Koptatás okozta korrózió				*Igénybevétel víznyomás hatására*		
Kitéti osztály jele		XK1	XK2	XK3	XK4	XV1	XV2	XV3
Legnagyobb víz/cement tényező		0,55	0,45	0,4	0,35	0,6	0,55	0,5
Legkisebb szilárdsági osztály		C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C25/30	C30/37	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m³		290	310	340	370	300	300	300
Friss	*Beton legkisebb*	2350	2380	2390	2400	2320	2340	2360
					2330	2190	2230	2260

ρ_{min}= 2360 kg/m³

Segédlet 9. oldal, 3.11 táblázat

KOVÁCS József PANKHARDT Kinga Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!

BETONTERVEZÉS PÉLDAFELADAT

C12/15-XV3(H)-32-V1-CEM I 42,5-MSZ 4798

$$\rho_{friss,terv.} = 2417{,}6 kg/m^3 > \rho_{friss,\min} = 2360 kg/m^3$$

MEGFELEL!!!

 Kizárólag oktatási célra! Minden jog fenntartva!