

# FEMEK - ACÉL

Fémek közös jellemzői: - jó hő és elektromos vezetőképesség  
- nagy szilárdság  
- jó alakíthatóság

Főbb tulajdonságok:

	$\rho$ [g/ml]	$E$ [MPa]	$f_u$ [MPa]	$\alpha$ [ $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ]
acél	7,85	210 000	380	12
alum.	2,7	70 000	40-130	23
re'z	8,9	120 000	300	16
ólom	11,3	20 000	15	10

Alakítás: - meleg (kovácsolás, sajtolás)  
- hideg (hengerek, ~~cs~~ húzás)

Kontakt korrozio: két különböző elektropotenciálú fém

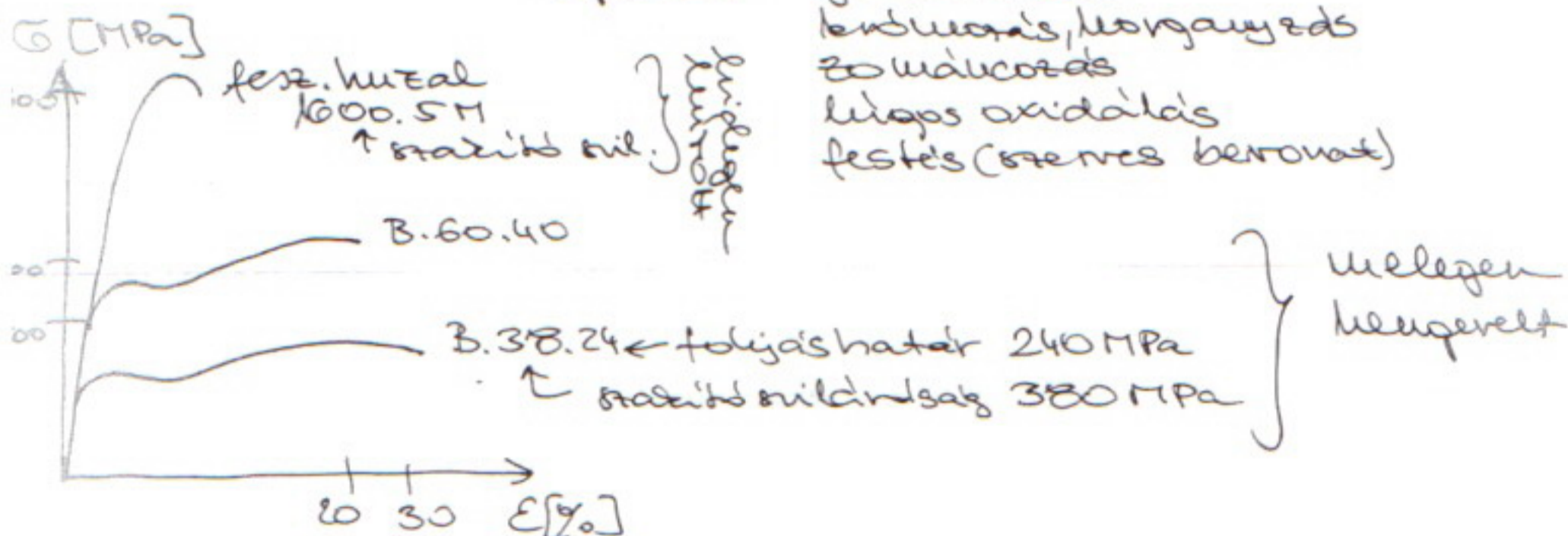
kiseb elettropot: anód  $\rightarrow$  elfogy  
nagyobb - " - : katód

pl: ~~Zn~~ + Fe      ~~Fe~~ + Cu  
Al + Fe      ~~Fe~~ + Ag

Vas korrozio:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$   
 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$   
 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$   
 $x \text{Fe}(\text{OH})_2 + y \text{O}_2 \rightarrow \text{rozsa}$

Korrozio védelem:  $\rightarrow$  aktív: helyes anyagválasztás  
inhibitorok  
katódos védelem

$\rightarrow$  passzív: galvanizálás  
krómazás, mangánzás  
zománczás  
húps oxidálás  
festés (szerves bevonat)



Tűzvédelem: tűz hatáscsökkentő!

védelem: köpenyezés (gipsz, beton)  
bevonat (tűzvédelem festés)

# KERÁMIKA

Formázási típusok:  $\rightarrow$  kézi vetésű  
 $\rightarrow$  gépesített (hőszigetelés)

Gyártás: nyersanyag előkészítés  
formázás  
szárítás (szabad, szárítóban)  
égetés ( $1000-1500^{\circ}\text{C}$ )  
festés, mázálás

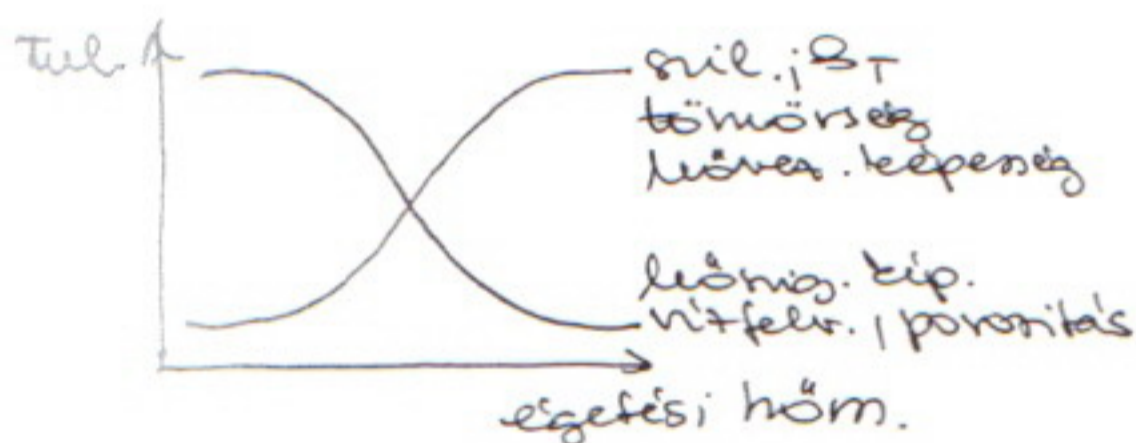


"Struktúrák" téglái: sz.: csigaszabó  
probléma: fagyásra érzékeny

## Csoportosítás:

- / porózus (pl.: falazóelem, födém elem, falburkoló, tetőcserep)  
 $\sigma_{\text{ny}} = 3,5-20 \text{ MPa}$   
 $\rho_T = 650-1800 \text{ kg/m}^3$   
 $w = 15-20\% \text{ (m\%)}$
- / tömör (szugorodási hőm. felett égetett)  
pl.: klinkertéglák, metlachi  
 $\sigma_{\text{ny}} > 28 \text{ MPa}$ ,  $\rho_T > 1800 \text{ kg/m}^3$   $w \approx 2-4\% \text{ (m\%)}$
- / könnyű  
- hőálló  
- tűzálló
- / olvadás (nagy értékű hőszigetelés)  
- építési
- / finom (burkoló, mozaik, porcelán)

## Tulajdonságok:



## Hibák:

- káros alkotók  
(kvarc, mész, gipsz =  
terf. növekedés)  
(oldhatóság  $\rightarrow$   
kivirágzás)
- égetési hibák  
- túlégetés (torzulás,  
rögzítés)
- elégtelen égetés  
(kis szil., mállás,  
hajszálrepedés)

## Fagyállóság: (nem csak kerámiára)

MSE 25-50 duasztás-fagyantéri  
ciklus

burkoló:  $\uparrow$  ennet megfelel, de 15-20% vízfelvevő  
lakásban, ~~de~~ járólélethez NEM alkalmas

klinker:  $w = 2-4 \text{ m\%}$  teljesen fagyálló

Fagyállósági:  $\frac{\text{fagyantéri-olm. szor. utáni szil.}}{\text{eredeti szil.}} [\%]$  (követelmény  
ált. - van 80%)

Vízállósági:  $\frac{\text{vízfelvétel szil.}}{\text{eredeti szil.}} [\%]$

# EPITÓFA

Felepítése: kéreg  
háncs  
kambium  
szilárd  
geot  
bél

Fő összetevő: cellulóz → szilárdosítók -  
hordozó  
lignin → összetartó  
anyag

## Alak- és felepitési hibák:

- szilárdság, tövesség
- görbeség
- villás növekedés
- csavart -
- külpontos -
- beégett ágacs

## Térf. változás okozta hibák:

- belrepedés
- gyűrítéskor
- kerekrepedés  
(száradás)

## Károsítók: BAKTERIUMOK

kétféle } → - értékei  
~~pete~~ } - előkezdő a főbbi  
károsítónak

### GOMBOK

könnyező hízógomba

(legveszélyesebb, nedv. teruel)

piucegomba

taplogomba

Szaporodás: spóra  
micélium  
gombafonalak  
termőtest

„mil. csökkenést okoz!”

### ROVAREK

házi cicán

fűsűr kopogó

nagy kopogóbogár

nyírcs bogár

fadarázs

Szaporodás: pete

larva (álca)

báb

kifejlett rovar

(károsít !!!)

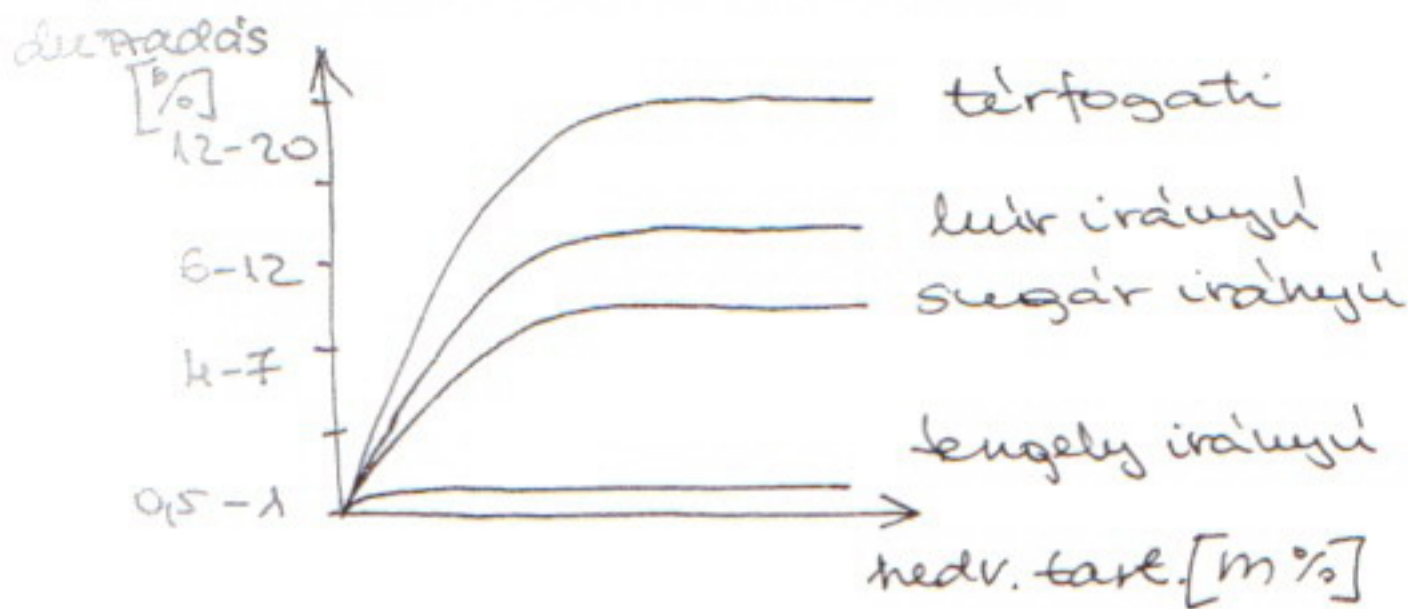
„km. csökkenést okoz!”

## Hidrotermikusai tul.

előnevelés ~50%  
közvetlen 12-18%  
szárazság 6-12%

12% egyensúlyi nedv. tart

## Nedvesség tartóka alakvált.:



## Főbb mechanikai jellemzők:

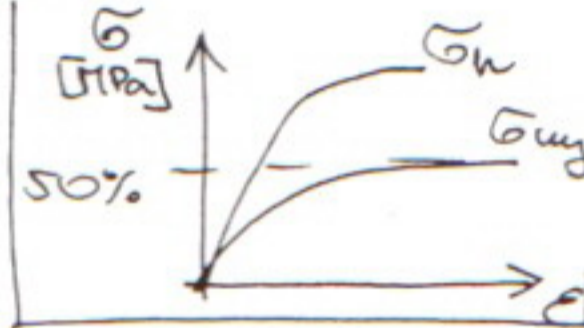
$$\rho_T = 450 - 900 \text{ kg/m}^3$$

$$E_n = 10\,000 - 17\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{nII} = 80 - 120 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{nyII} = 40 - 60 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{hajl.} = 70 - 160 \text{ N/mm}^2$$



## Szállásidő:

ARANY:

ny	⊥ ny	l	⊥ l	hajl.
10	①	20	1/2	15

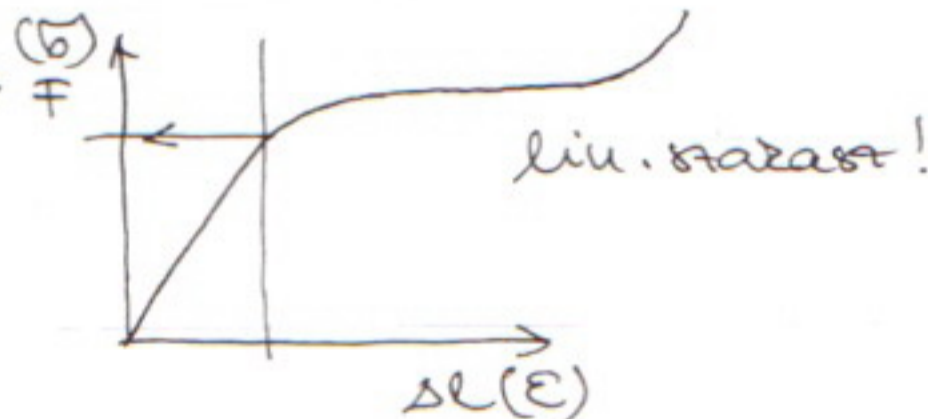
|| nyomb.  
ARANY:

száraz	nedves
①	0,2-0,3

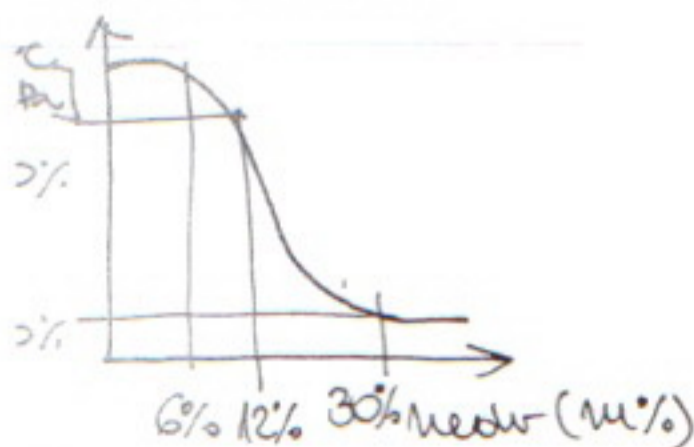
ny: nyomb.  
l: lútr  
||: parh.  
⊥: merőleges



## Nyomóerő. értékelése:



## Nedv. tartóka:



Nemesítési fatermek: re'tegelt lemez  
bútorlap

## Tartósság:

- Tartós fa pl.: akác, tölgy, éger, gesztenye, vörösfenyő
- Nem tartós fa pl.: bükk, oser, juhar, nyír, nyár, márs,

## Szállítási módok:



ABARCSOK: (Hf) falazó  
(Hvh, Hvb) vakoló  
(Hs) felületképző  
(Hi) hőszigetelő

(Hs) sugárnyelők  
(Ha) átgátlók  
(Hut) víztárolók

## SEI GÉTELESEK

Csoportosítás: - szeretlen (pl: ásványgyapot, aszbest, habüveg, gáztömlő stb.)

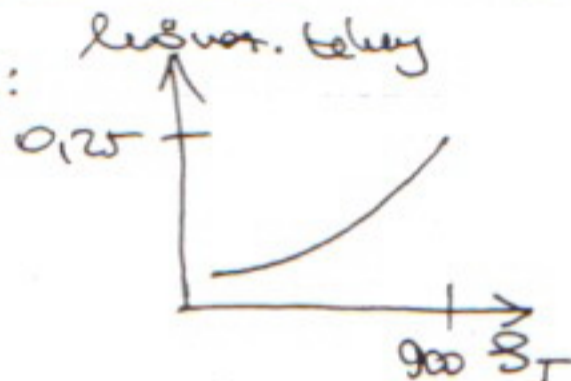
- szeres (pl: műanyaghab, szálak)

Hőszigetelés:

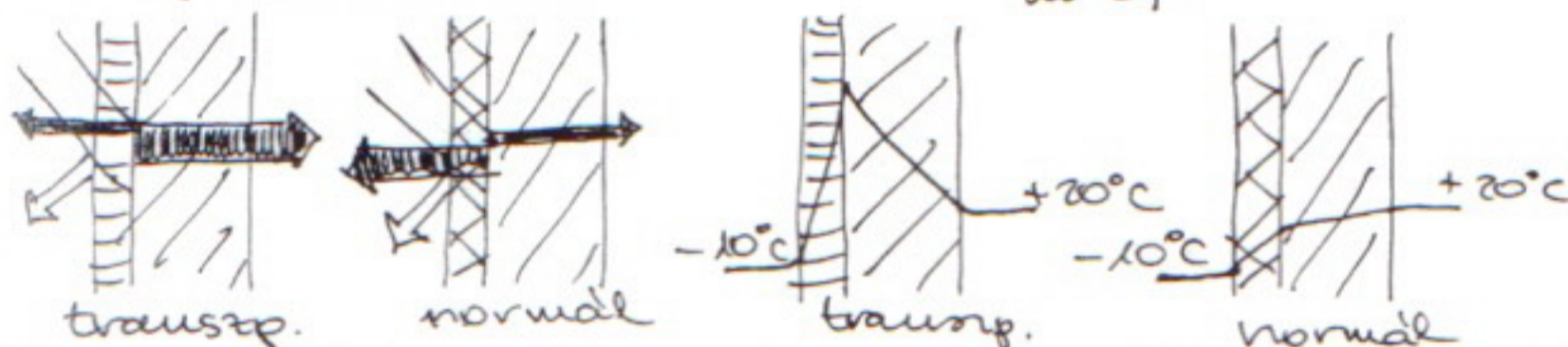
Expandált

Contractált  $\rightarrow$  nyomással  $\rightarrow$  zárt cellák  $\rightarrow$  kis vízfelvétel

Általános összefüggés:



Transzparens hőszigetelés:



Levegő: általában hőszigetelő. stb. alatta fekete bevonattal

Hangszigetelés:  $\rightarrow$  testhang  $\rightarrow$  din. rug. mod

$\rightarrow$  levegőhang  $\rightarrow$  tömés

Vízszigetelés:  $\rightarrow$  bitumen bevonat

- dentilációs  
- oxidációs  
- modifikált

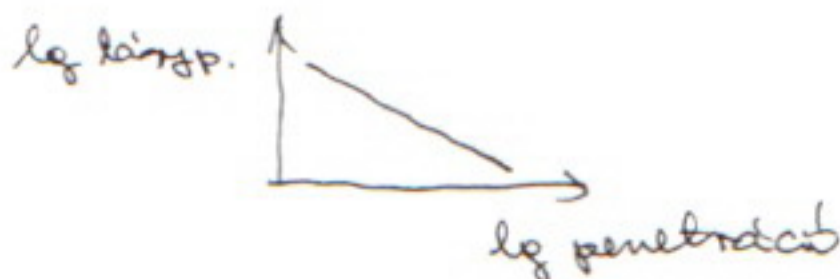
$\rightarrow$  műanyag  
- polimer (pl. PVC, PIB)  
- elasztomer

BITUMEN: ásványolaj lepárlásával állítják elő

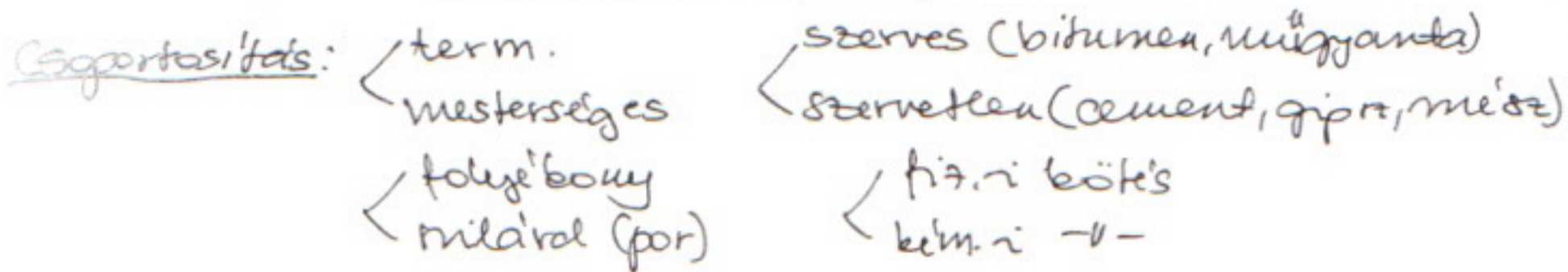
- dentilációs  
- átváltozott

Vízszigetelés: - lefagyáspont vizsg.  
- penetrációs  
- tömítési

B-30 követelmény 3-15  
nó  $\leftarrow$   
 $\rightarrow$  nó  
nó  $\leftarrow$

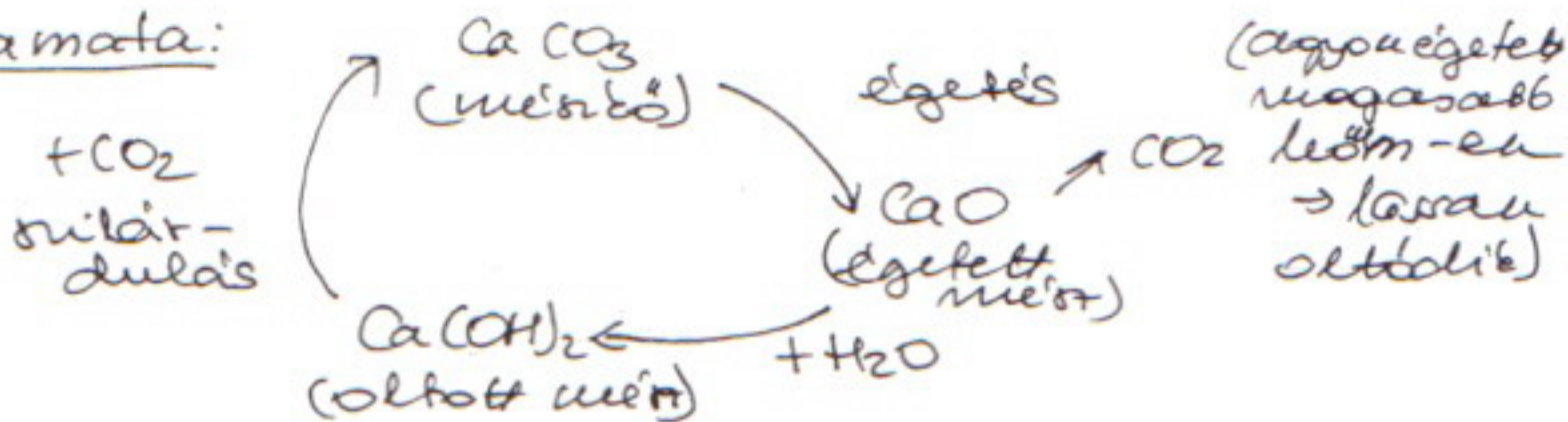


# KÖTŐANYAGOK

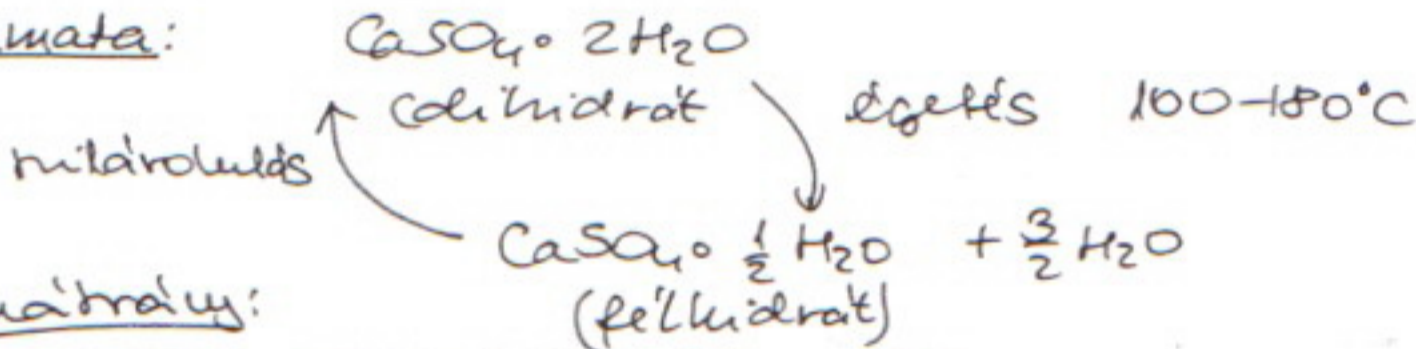


Hidraulikus kötőanyag: víz alatt is megköt (cement)

Mész körfolyamata:



Gipsz körfolyamata:



Gipsz előny:

kis  $\text{S}_T$   
 kis hővez.  
 gyors málatoldat  
 tűrővel.

Hátrány:

pH 7  $\rightarrow$  acélbetét nem lehet  
 kis málatoldat (főleg nedvesen)

MAGNÉZES:  $\text{CaCO}_3$  mellett  $\text{MgCO}_3$  is, égetés  $800-900^\circ\text{C}$ -on

CEMENT: fő alapanyagok: mész, agyag

CSH: kalcium-szilikát-hidrát  $\rightarrow$  málatoldat adja



Fő klinkeralkalmazások:  $\text{C}_3\text{S}$  ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) alit

$\beta\text{C}_2\text{S}$  (belit)

$\text{C}_3\text{A}$

$\text{C}_4\text{AF}$  (celit)

Cement jele:

CEM I 32.5 (42.5, 52.5) tinta pc. (CEM I)

II/A - S.

B

P

V

L

M

III kőhidrat  
 IV puccolat  
 V kőpor

málatoldat  
 28n [MPa]  
 tinta pc. (CEM I)  
 A: kevesebb  
 B: több

Málatoldat helyén: klinker: - szilárd mész

# BETON

Összetétel: köbanyag (cement, mész, gipsz, bitumen) cement  
 víz  
 adalékanyag (homokos-kavics, zúrt kő, könnyűad.a., stb.)  
 adalékanyag (pl. folyósító, légbuborék képző stb.)  
 kiegészítő anyagok (hidraulikus pótlék, szilár, stb.)

Felüly: kedves alá, mesterséges kő

Határny: kis lútsáml (tón ≈ 1/10 tóny)  
 szilárdulási szilárú ígérnyel

Szaporosítás: normál  
 nehéz > 2600-2800 kg/m<sup>3</sup>  
 könnyű < 2000 kg/m<sup>3</sup>  
 helytími  
 trans-  
 pore  
 helytími  
 előre-  
 gyártott

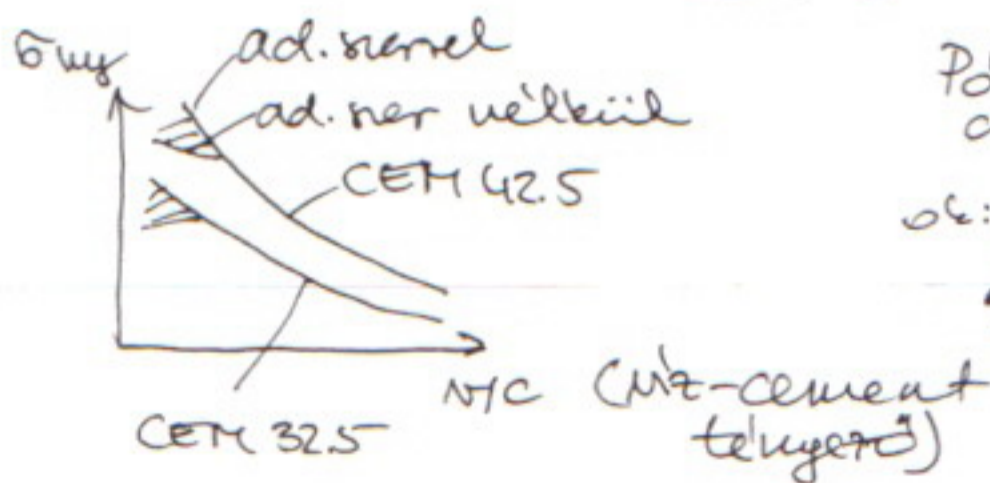
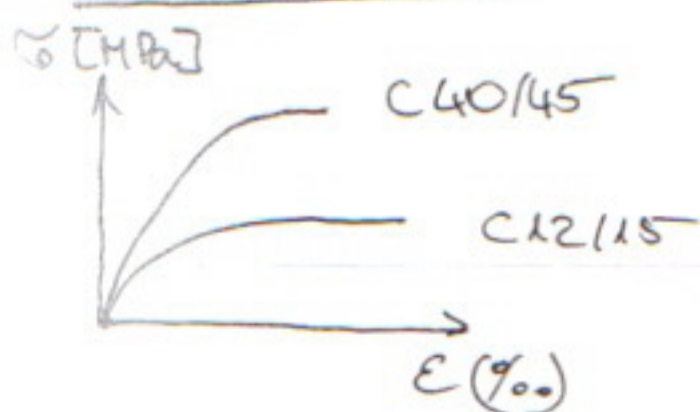
Beton jele: C20/25 - 24K -  $\sigma_{t4} f_{50}$  spec. tul. (pl. vízszintes [pari  
 tagyállo  
 [tűtűs])  
 beton  
 (concrete)  
 20:  
 leugeren  
 mére  
 25: kockán mére  
 300mm  
 150mm  
 150mm  
 szilárdulási:  
 28napos korban  
 nyomonkövet.  
 5% karakterisztikus  
 értéke  
 dmax  
 legnagyobb  
 szemcsék  
 (5%)  
 konzisztencia  
 osztály  
 FK folyósított  
 KK kisse  
 lejtőleány  
 K lejtőleány  
 F folyós

$R_{ck} = R_{cm} - k \cdot t \cdot s$   
 nyomon  
 karakterisztikus  
 jellemző = minősítési

$k = fr$  (szilárdulási)  
 $t = fr$  (darabon) Student-tétele  
 $s = komigált$  hibák

Konzisztencia mérési módok: tenyés! tömörítési határ  
 rozsdás! uttarta képesek  
 vebe-ülő

Szil. változás:



Pórus →  
 csővezető  
 tul.  
 ok: N/C  
 nagy  
 rosz  
 bedolgozta

Utókezelés: cél: - hidratáció biztosítása  
 - károsodás megelőzése  
 mód: - vízpótlás (nedves környezet)  
 - párolgás megelőzése

Kiegészítő anyagok: (környezeti hatások figyelembe vétele)

XC karbonátosodás  
 XS sulfát

XF fagyás-olv.  
 XS agresszív környezet

min C20/25  
 max N/C = 0.45

Kompozíció: Betonszem.: A) kiliangosodási  
 cserébszemcsék

B) szar  
 liszt

C) töltőanyag növekedés (keményítő v. kristályosodási)

↓  
 cementbacterius  
 (Calcium-alum.-sulf.-hidrát)

D) nerves meggyűlése

Betonszem. kom.: karbonsavszóadás → semleges pH → pasztos  
 megkeményítés



pH 12-14

pH 8-9

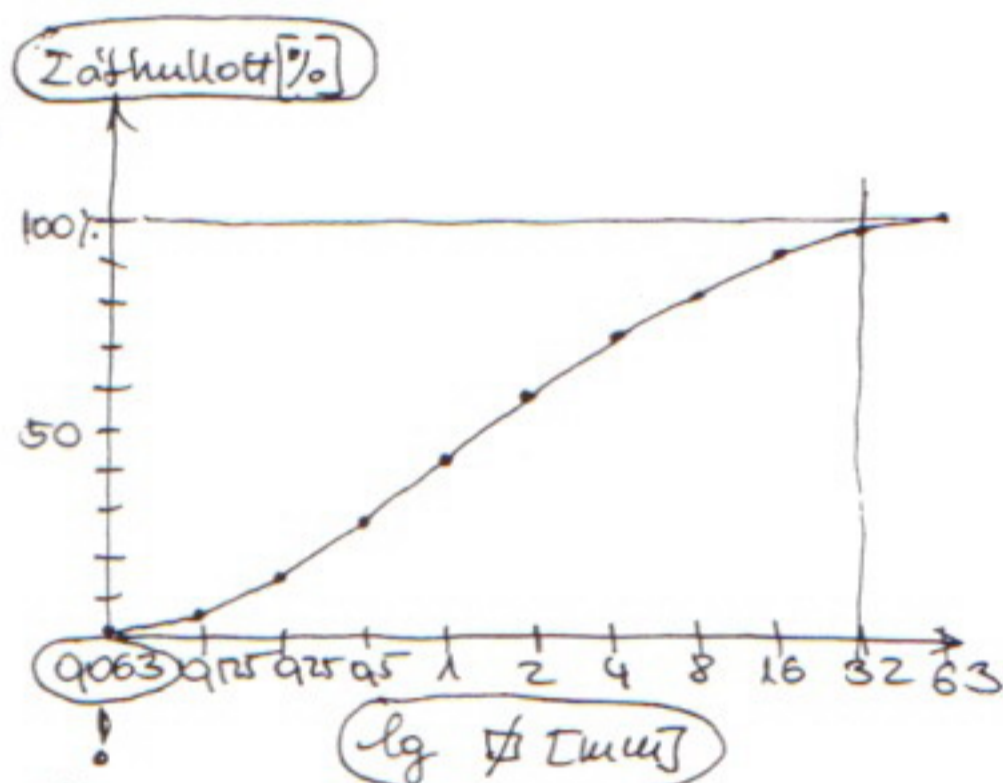
Adalékanyag: főbb tul.: nemmegszárad, szilárd, vízfelvonó kép.  
 (kőnyi ad.a.)  
 szennyanyag (agrár- és  
 vegyi  
 nerves)

Szemcsesorozás:

Szita	Szemcsesorozás	Arány	Σ%	Arány	Σ%
32	40	0,4	0,4	93,6	
16	750	7,5	7,9	92,1	
8	900	9,0	16,9	83,1	
4	1000	10	26,9	73,1	
2	1500	15	41,9	58,1	
1	1500	15	56,9	43,1	
0,5	1500	15	71,9	28,1	
0,25	1400	14	85,9	14,1	
0,125	1000	10	95,9	4,1	
0,063	400	0,4	99,3	0,7	
finom	10	0,1	100	0	

Σ: 10000g 100%

(50 ritasor)



Maximális szemcsesorozás:  $d_{max}$

annak a szabványos rostának a legkisebb mérete, amelyen  
 legfeljebb 5m% marad fenn az ad. anyag vízszilárd sora

pl: szita Σ szem.

32 0,4%

16 7,5% ← első alkalom (>5)

a fölötte lévő kell  $d_{max} = 32$

32 5% (5)

16 15%  $d_{max} = 32$

32 1%

16 4%

8 15% ← első (>5) →  $d_{max} = 16$

32 8% ← első (>5) →  $d_{max} = 63$

16 12%

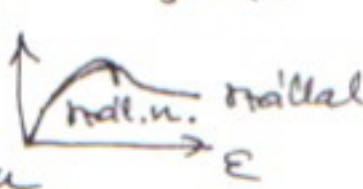
(Megjegyzés:  
 felelő mite is  
 számít)

Finomsági modulus:  $m = \frac{\sum_{i=0,063}^{d_{max}} b_i}{100}$  jelentése: szemcsesorozás felelti kényszer

számítás: Σ% felelti kényszer oszlopai afelé kértük: 100, feladt itt:  
 $(0,4 + 7,5 + 16,9 + 26,9 + 41,9 + 56,9 + 71,9 + 85,9 + 95,9 + 99,5) / 100 = 5,04$

(itt a felelti kényszer nem számítanak)

## speciális betonok:

- Szilárdsági beton: • acél malas → szilárd betóban van hatása a szilárdságot növeli nem a szilárdságot növelő 1%-ot alkalmasnak
- műanyag malas → friss betout nedv. a repedések ellen
- 

Nehézbeton: nehéz ad. anyaggal készült

cél: testsűrűség növelés pl: tetrabeton, alsó mere. v. n. "nagyfeszítési" sugárvevőelem hangnig.

Könnyűbeton: típusok: • egyenletes nemese hézagok

• adalékanyagok → könnyű ad. anyag

• sejtésített (kőug)

pl: tufa, szék, palat, habjég, duzzasztó anyag / műanyag


↓  
autoklav (nagy nyomáson és hőm. -en szilárdított)

mén v. / és cement  
CST készíthető (mint a betonból, de ez nem igazán beton)

## Funkcionális fogalmak:

Zsugorodás: beton időben lejátszó elváltozás miként is megismerés folyamata

kezdve a kezdeti, mert térf. változással jár, ha pedig ez gátol nevelést okoz  
fr (cementtart., víztart.)

Kúszás: konstans társ mellett bekövetkező időben lejátszó alaktól. növekedés  (beton jell.)

Relaxáció (erővesztés): konstans társ mellett feszültségcsök. (feszítéssel jell.)

# TIPIKUS HIBK A ZH-KBAN

Beton gélle: C20/25

1. C = beton
2. nyomóerő.
3. 28n. szabr. vízsz.
4. karakterisztikus érték 5%.
5. megerősítés / boka

Szil. osztály kiválasztása:

által.  $46 \text{ N/mm}^2$

kb.  $8 \text{ N/mm}^2$ -t kell levonni,  
hisz más adat nem ismert  
( $46 - 8 = 38$ -nál kisebbet kerekíteni)

ha boka mérték a 2. számhoz hasonlítani  
karakter. érték 40 (ebből nem levonni, így kerekíteni)

Ha eldöntendő kérdés v. bizonyítani kell, akkor  
mindig be kell jelölni valamit! (Kivétel, ha pont-  
számra jár, de az külön jelezni van.)

Szemrevételezés: bod. BETON dimenzióval

tipikus hibák: 0,063-ból kell indulni!

$m = \Sigma$  fennmaradt pontszámok a  
feladat végén!

$\Sigma$  áthullott ábrázolások! (nem egyediérték)  
 $d_{max}$ !

Ábrák, diagramok a tengelyeket befűvel v. kö-  
vessel megadni; mértékegységet ráírni!

Tengelyen valamilyen értéket feltüntetni!

(Ált. ha érték is jár pont)

Sorrend:

Hővez. tényező:  $\lambda < \text{váz} < \text{jég} < \text{acél} < \text{aluminium}$

Feszültség:  $\text{alum.} < \text{acél} < \text{váz} < \text{ólom}$

Hajlítás:  $\sigma = \frac{M}{W}$  (nem pedig a keresztmetszettel számolni!)

|| Számpeleltétel lehetne főleg az adatok!

Növekvő átváltoztathatóság (pl. acél mágneses  
vagyis) növekvő ductilitás tartomány. / Ez kedvező tulajd.

|| A kapott eredményt megnevezni, hogy mihez-e és  
valan-e a kérdésre!

Hővezetési együttható:  $\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T} [10^{-6} \cdot 1/^\circ C]$

A VITSGÁRA A GYAKORLATI ANYAGBÓL A

TOVÁBBI FOGALMAK VÉZENDŐK BT: (ZH-N NINCS)  
(elméleti kördés lehet)

- szűrőréteg (G)
- lépesállóság (G)
- műanyagok éghetőségi kategóriái (G)
- víztorítás (H)
- fedőképzés, kioldódás (H)
- felületvédelmi műanyag (H)
- szelvényes vasalat (H)
- hidrofóbítás (H)
- betonpótlás (H)
- jégolvató órák használata (H)
- téglalapú cement, víz, ad. anyag tartalom (F)
- levegő tartalom meghatározása betonban (F)
- friss habarcs vizsgálata (E)
- tapadási vizsgálat (E)
- diu. rug. mod. (I)
- kapillaris vízföldszint, kapillaris emelkedés mérése (B)

## Mértékegységek átváltásai:

$$1 \text{ g/ml} = 1 \text{ kg/l} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kN/cm}^2$$

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

## Poros anyag sűrűségének számítása:

(mindig ez az elv, pl. szabálytalan alakú testek ST-re is!)

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{edény}} \\ m_{\text{edény} + \text{por}} \\ m_{\text{edény} + \text{por} + \text{víz}} \\ m_{\text{edény} + \text{víz}} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow m_{\text{por}} \\ \rightarrow m_{\text{por fölötti víz}} \\ \rightarrow m_{\text{víz}} \end{array} \rightarrow \frac{m}{s} = V_{\text{por fölötti víz}} \left. \vphantom{\begin{array}{l} m_{\text{edény}} \\ m_{\text{edény} + \text{por}} \\ m_{\text{edény} + \text{por} + \text{víz}} \\ m_{\text{edény} + \text{víz}} \end{array}} \right\} V_{\text{por}} \left. \vphantom{\begin{array}{l} m_{\text{edény}} \\ m_{\text{edény} + \text{por}} \\ m_{\text{edény} + \text{por} + \text{víz}} \\ m_{\text{edény} + \text{víz}} \end{array}} \right\} s = \frac{m}{V}$$

$s$ : Sűrűség: tömör anyagra  $m/V$  (por)

$s_T$ : Többsűrűség: poros anyag (külső befoglaló méret: szabályos, szabálytalan)

$s_H$ : Halmazsűrűség: halmazos anyagra (pl. halmazos-keverék) edény térfogatát számolva

## Tömegeloszlás fogalmai:

tömörség:  $t = \frac{s_T}{s}$  [%]      porozitás:  $p = 1 - t = 1 - \frac{s_T}{s}$  [%]

halmaz-tömörség:  $t_H = \frac{s_H}{s_T}$       halmazosság:  $h = 1 - t_H = 1 - \frac{s_H}{s_T}$

halmaz-össztömörség:  $t_{\Sigma} = \frac{s_H}{s}$       halmaz-összporozitás:  $p_{\Sigma} = 1 - t_{\Sigma} = 1 - \frac{s_H}{s}$

## Hidrotechnika:

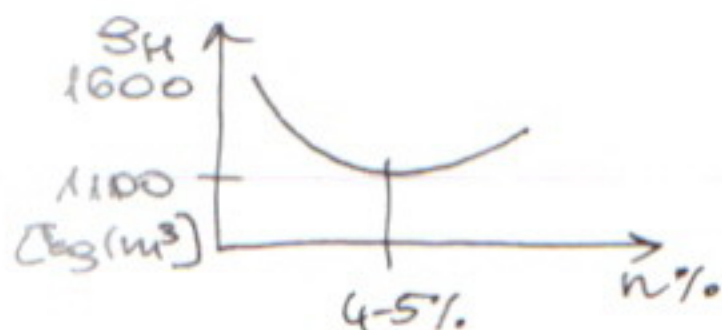
Nedvesség tartalma: (m%)  $n = \frac{m_{\text{nedves}} - m_{\text{száraz}}}{m_{\text{száraz}}}$

(V%)  $n = n(\text{m\%}) \cdot \frac{s_T}{s_{\text{víz}}} = p_e$  (látni látható porozitás =

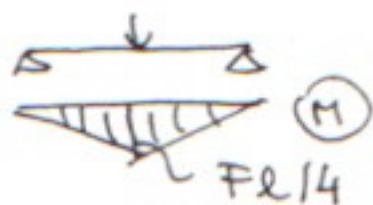
halmaz halmazsűrűségű  
változás a nedv. pr. ben:

= víz által járható pórusok aránya)

$$p_e \leq p!$$



## Mechanika:



$$J = \frac{a^4}{12}$$

$$W = \frac{a^3}{6}$$

Rug. mod:

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon}$$

$$G = \frac{M}{W}$$

$$\leftarrow \rightarrow F \quad \square \quad A = a^2 \quad G = \frac{F}{A}$$

! Csak rugalmas mechanika!

## Betonacél vizsgálata:

Helyettesítő átmérő:  $d_{\text{ekv}} = 12,74 \sqrt{\frac{m}{n}}$

Kontrakció:  $\epsilon = \frac{A_0 - A_{\Sigma}}{A_0} = \frac{d_0^2 - d_{\Sigma}^2}{d_0^2}$

Nyúlás:  $\frac{l_{\Sigma d} - l_{sd}}{l_{sd}} = A_{\Sigma d}$