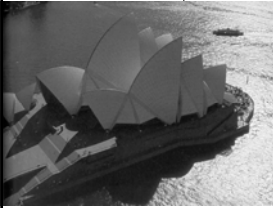


Az ÉPÍTŐANYAGOK tárgy célja:

- az anyagok tényleges tulajdonságainak megismerése,
- a méretezéshez szükséges szabványos jellemzők megadása, hogy az épület
 - *ne omoljon össze (teherbírás, repedésmentesség stb.)*
 - *tartós legyen, ne igényeljen jelentős fenntartást*
 - *szép legyen*

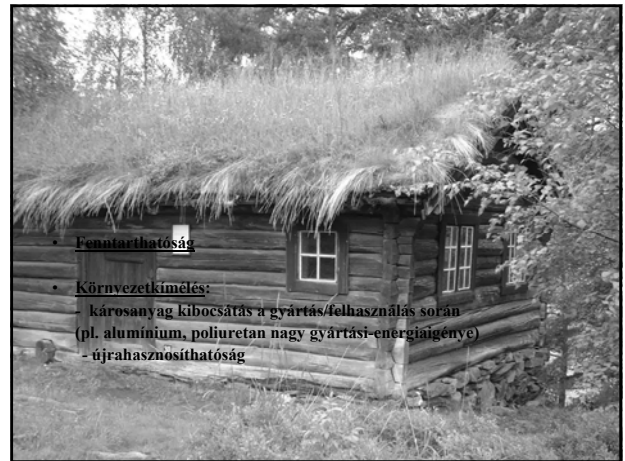
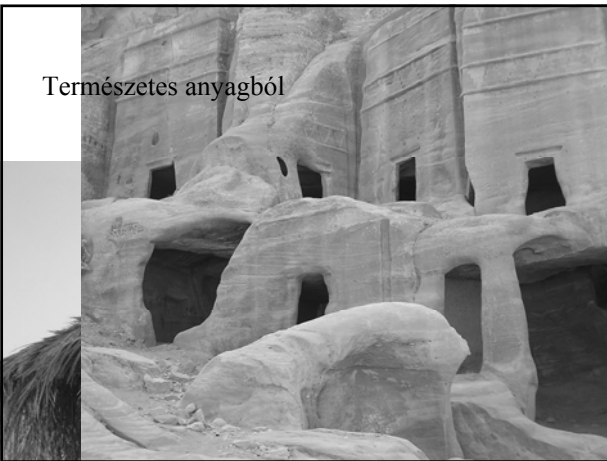


Építőanyagok kiválasztásának szempontjai

- Természetes építőanyagok
- Az előállítás nyersanyag- és energiaszükséglete
- Kibocsátott káros anyagok
- Hulladékok keletkezése
- A beépítés energiaszükséglete
- A használat során kialakuló lakóklíma, egészségvédelem
- Életciklus elemzés
- Újrahasznosítás



Természetes anyagból



- **Fenntarthatóság**
- **Környezetkímélés:**
 - károsanyag kibocsátás a gyártás/használat során (pl. alumínium, poliuretán nagy gyártási-energiaigénye)
 - újrahasznosíthatóság

Az építőanyagok osztályozása

- **Alapvető természetes anyagok:** kő, fa
- **Alapvető mesterséges anyagok:** fémek, üveg, műanyagok, kerámiák
- **Kötőanyagok:** mész, gipsz, cement, ragasztók, gyanták, bitumen stb.
- **Összetett anyagok:** beton, habarcs, aszfalt, kompozitok, szendvics szerkezetek, szigetelések anyagai, szálerősített anyagok stb.
- **Módosító anyagok:** kötőgyorsítók, kötőlassítók, impregnáló anyagok, építéskémia anyagai
- **Felületvédő, felületkezelő anyagok,** tűzvédő anyagok, festékek, bevonatok stb.

TÖMEGELOSZLÁSSAL KAPCSOLATOS

Testsűrűség: $\rho_{\text{Test}} = \frac{m_{\text{Test}}}{V_{\text{Test}}}$ Pl. tégla kb. 1700 kg/m³

- szabályos
- szabálytalan

Tömör anyagok
(fémek, üveg, műanyagok):
- **tömörség: 1**
- **porozitás: 0**

Sűrűség: $\rho = \frac{m}{V}$ Pl. tégla kb. 2500 kg/m³

- tömör anyag pórusok nélkül
- porítás

Tömörség: $t = \frac{\rho_{\text{Test}}}{\rho}$ Pl. tégla kb. $t = \frac{1700}{2500} = 0,68$

Porozitás: $p = 1 - t$ Pl. tégla kb. $t = 1 - 0,68 = 0,32$
Pórusok: - nyílt - kicsi
- zárt - nagy

Látványos porozítás:
A víz számára járható pórusok (térfogatos vízfelvétele)

Porózus anyagok
(fa, kerámia, beton, habarcs):
- **tömörség: < 1**
- **porozitás: 0 > 1**

Halmazok: szemcsés: cement, gipsz, homok, kavics, perlit, stb.
szálas: üvegszál, ásványgyapot, műszál, fagyapot stb.
rakat: faárk, fém-, üveg-, műanyaglemez, csövek stb.

Halmazsűrűség: $\rho_{Halmaz} = \frac{m_{Halmaz}}{V_{Halmaz}}$ Pl. téglazúzalék kb. 1000 kg/m³

Halmaztömörség: $t_H = \frac{\rho_H}{\rho_T}$ Pl. téglazúzalék kb. $t_H = \frac{1000}{1700} = 0,59$

Hézagosság: $h = 1 - t_H$ Pl. téglá kb. $h = 1 - 0,59 = 0,41$

Halmaz - össztömörség: $t_O = \frac{\rho_H}{\rho}$ Pl. téglazúzalék kb. $t_O = \frac{1000}{2500} = 0,4$

Halmaz - összporozítás: $p_O = 1 - t_O$ Pl. téglá kb. $t = 1 - 0,4 = 0,6$

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 1.

1. VÍZTARTALOM

tömegállandóságig szárítás 105-110°C

eredeti szárított

$$w_i = \frac{m - m_d}{m_d} \cdot 100 \text{ [m\%]}$$

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 2.

2. VÍZFELVÉTEL

$$w_f = \frac{m_{sz} - m_{sz0}}{m_{sz0}} \cdot 100$$

fokozatos vízbemerítés: w_f %-ig, 20 ± 3°C vízszintet óránként 1/4-evel emelni, vagy 3 óráig forni

légrítkitott: $w_{f,0}$ leginkább 2000-2670Pa
nyomás alatt: $w_{f,15}$ nyomás 15 MPa

telítési tényező

$$tt = \frac{w_f}{w_{f,0}} \leq 0,85 \quad \text{valószínűleg fagyálló}$$

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 3.

3. NEDVESSÉG FELVÉTEL

szorpció = higroszkóposz

Az az egyensúlyi nedvességtartalom, amit felvehet a levegőből (deszorpció: amit lead)

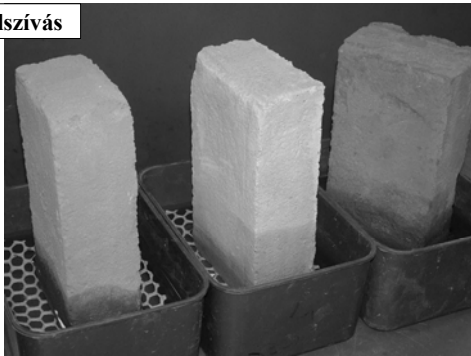
w_n függ: ~ hőmérséklet

~ relatív légnedvesség

légszárász: 65 ± 5%, 20 ± 3°C

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 4.

Vízfelszívás



A felszívódás képlete:

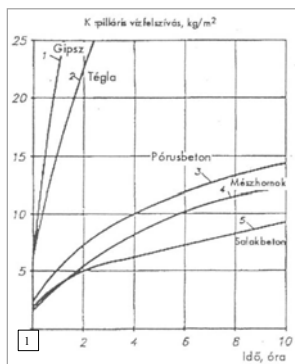
$$h = \frac{2 * \sigma * \cos \varphi}{r * \rho * g}$$

ahol:

- h: felszívódás magassága
- σ : felületi feszültség
- ρ : a folyadék testsűrűsége
- φ : nedvesítési szög
- r: kapilláris sugara
- g: gyorsulás



Kapilláris vízfelszívás



Az emelkedés magassága az anyagtól függ

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 5.

Látszólagos porozitás: a víz számára járható pórusok:

$$n_t = \frac{w_f \cdot \rho_t}{\rho_w}$$

w_f – vízfelvétel, m%

ρ_t – testsűrűség kiszárítva
 ρ_w – víz sűrűsége, kg/m³

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 6.

6. PÁRADIFFÚZIÓ

víz vándorlása porózus anyagokban, gőz állapotban falban eltérő parciális párányomás falak lélegzése

Páradiffúziós vezetési együttható

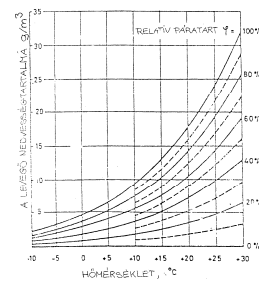
$$\delta \rightarrow \text{g/m s Pa}$$

függ: ~ porozitástól → nyílt, nagyobb
→ zárt, kisebb
~ hőmérséklettől
~ w_i nedvességtartalomtól
a nedves, meleg anyag jobb páravezető

Páradiffúziós ellenállási szám μ

a levegő és a vizsgált anyag páradiffúziós vezetési együtthatójának viszonyozása

A levegő nedvességtartalma a hőmérséklet függvényében



$$\text{Rel. páratart. \%} = \frac{\text{tényleges nedvességtart.}}{\text{lehetséges max. nedvességtart.}} \cdot 100$$

$$\text{Rel. páratart. \%} = \frac{\text{tényleges párányomás}}{\text{lehetséges max. párányomás}} \cdot 100$$

HIDROTECHNIKAI TULAJDONSÁGOK 7.

LÁGYULÁSI TÉNYEZŐ

R_w – vízzel telített
 R_d – kiszárított

tartósan nedves helyen $\geq 0,8$ legyen

VÍZÁLLÓSÁG - a vályog csak száraz helyen vízálló!

FAGYÁLLÓSÁG

vízben ismétlődő gyors fagyasztás és olvasztás
levegőn fagyasztás – vízben olvasztás

1 ciklus $-20 \pm 3^\circ\text{C}$ 4 óra
 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ min. 2 óra

15; 25; 50; 100; 150 ciklus

tönkremegy: ~ jég → térfogat-növekedés
~ egyenetlen hőmérséklet
→ húzófeszültség

minősítés: tömegvesztés $< 5\%$ -nál
fagyállósági tényező =

$$\frac{R_{fagy}}{R_{vizzel\ telitt}} \geq 0,75$$

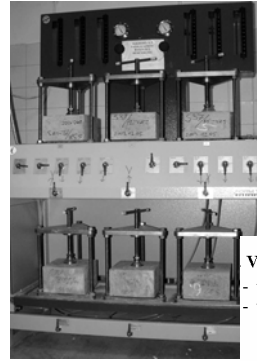
roncsolásmentes
követett még: $w_t \leq 0,5\%$
 $tt \leq 0,8$





Fagy- és olvasztósó állóság
(pl. beton esetében)
3 %-os NaCl oldat
56 ciklus (-20 +20°C)
lehámlás,
tömegvesztés mérése

A normál téglát nem
használható szabadtéren
járófelületként!



VÍZJÁRÓSÁG VIZSGÁLATA

Pl. - 5 bar nyomás
- 72 óráig
- vízbehatolás mélysége

VÍZZEL SZEMBEN ÁTHATOLÁS

- vízhatlan
- vízzáró
≤ 0,1 U_h² nap különlegesen vízzáró
≤ 0,2 " vízzáró
≤ 0,4 " mérsékelt vízzáró
amennyi az ellentétes oldalon elpárolog

Vízáteresztés - Darcy-törvény

$$Q = k \cdot \frac{h}{d} \cdot A \cdot t$$

↑ m/s vízszlop magassága,
↑ m² keresztmetszet területe, m²
↑ s szivárgás tartama, s
↑ m szivárgási hossz = vastagság, m

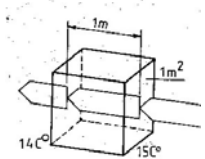
$$k = \frac{Q}{i \cdot A \cdot t}$$

↑ h/d = hidraulikus gradiens

HŐVEZETÉS

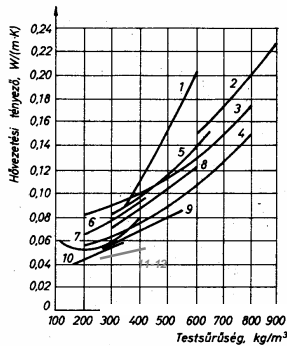
• Hővezetési tényező (λ)

$$\frac{J}{s \cdot K \cdot m^2/m} \rightarrow \frac{W}{m \cdot K}$$



vörösréz	380	üveg	1,0
aluminium	160	műanyag	0,2 - 0,3
acél	50	jég	2,2
beton-vasbeton	1,5 - 2,5	víz	0,6
kerámia	0,4 - 0,8	hó	0,05 - 0,6
bitumen	0,17	levegő	0,025
fa	0,04 - 0,35		
hőszigetelő anyagok	0,04		

λ [W/mK] hővezetési tényező a testsűrűség függvényében



1. égetett agyag
2. riopirit
3. termalit
4. égetett kovaföld
5. nyers kovaföld
6. azbeszt
7. mész- és cement kötésű szervesetlen anyagok
8. fagyapótló lemez
9. farostlemez
10. parafa
11. műanyag habok
12. szálal hőszigetelő anyagok

Hőtágulási együtthatók

Anyag	10 ⁻⁶ /K
Fémek	
Acél	12
Réz (vörös, Cu)	12
Szénacél	19
Alumínium	24
Ólom	30
Horgany (cink, Zn)	33
Közvetlen anyagok	
Márvány	1,5 - 9
Homokkő	3 - 10
Gránit	8 - 10
Pala	6 - 10
Sajtbeton	8
Tégla, csepe (hon)	5-8
Tégla, csepe (kereszt)	8-12
Tégla, csepe (mag)	8-12
Üveg	6-9
Azbesztcement	9-12
Beton	9-12
Gipsz	17

Hőtágulás

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T$$

α hőtágulási együttható [1/K]

Hőtágulási együtthatók

Anyag	Jel	10 ⁻⁶ /K
Fafélék		
Fa (hosszirányban)		3 - 6 (10)
Fa (keresztirányban)		25 - 60 (70)
Rétegelt lemez		4 - 16
Műanyagok		
Polietilén, kisnyomású	PE	200 - 230 (LD)
Polipropilén	PP	160 - 180
Polietilén, nagynyomású		115 - 185 (HD)
PVC lágy		125 - 180
PMMA (plexi)		70 - 90
PVC kemény		70 - 80
Polisztirol	PS	60 - 80
Poliamid	PA	70 - 120
Poliészter	PE	18 - 25