

**A talajok
általános tulajdonságai,
osztályozásuk**

**A talajok felépítése,
tulajdonságaikat
meghatározó jellemzők**

A talaj alkotórészei

Főalkotók

- szemcsék - szilárd fázis
- víz - folyékony fázis
- levegő - légnemű fázis

Egyéb alkotórészek

- szerves anyagok
- mészes vagy más kötőanyagok

A talajok tulajdonságait meghatározza

- az alkotók saját tulajdonságai
 állandó, azonosító jellemzők
- az alkotórészek aránya
 állapotjellemzők
- az alkotók kapcsolatrendszer
 talajszerkezet
- a talajt érő hatások
 talajtörténet

A talajalkotók tulajdonságai

A szemcsék tulajdonságai

- **méret**
- **alak**
- **anyag összetétel**
- **sűrűség**
- **fajlagos felület**

A szemcsék mérete

- **névleges átmérő**

“nagy” szemcséknél

a szita lyukbőssége, melyen még átesett

“kis” szemcséknél

folyadéokban azonos sebességgel ülepedő
(azonos anyagú) gömb átmérője

- **frakciók**

nagyon durva	kavics	homok	iszap	agyag
d [mm]	63	2	0,063	0,002

- **szemeloszlás**

szemcsék, ill. frakciók súlyaránya

A szemcseméreték beosztása

Szemcsecsoport	Szemcsefrakció	Jelölés	Szemcseméret (mm)
Nagyon durva	Kötömb	LBo	> 630
	Görgeteg	Bo	> 200–630
	Macskakő	Co	> 63–200
Durva	Kavicsok	Gr	> 2,0–63
	Durva kavics	CGr	> 20–63
	Közepes kavics	MGr	> 6,3–20
	Apró kavics	FGr	> 2,0–6,3
	Homokok	Sa	> 0,063–2,0
	Durva homok	CSa	> 0,63–2,0
	Közepes homok	MSa	> 0,2–0,63
	Finom homok	FSa	> 0,063–0,2
Finom	Iszapok	Si	> 0,002–0,063
	Durva iszap	CSi	> 0,02–0,063
	Közepes iszap	MSi	> 0,0063–0,02
	Finom iszap	FSi	> 0,002–0,0063
	Agyag	Cl	≤ 0,002

A szemcseösszetétel jellemzése

- szemeloszlási görbe

valamely d átmérőnél kisebb szemcsék súlyszázaléka
legtöbb információt adó ábrázolás

- háromszögdiagramos ábrázolás

három frakcióra bontás

külföldön elterjedt

- számszerű paraméterek

százalékos összetétel
mértékadó átmérő
egyenlőtlenségi mutató
görbületi mutató
hatékony átmérő

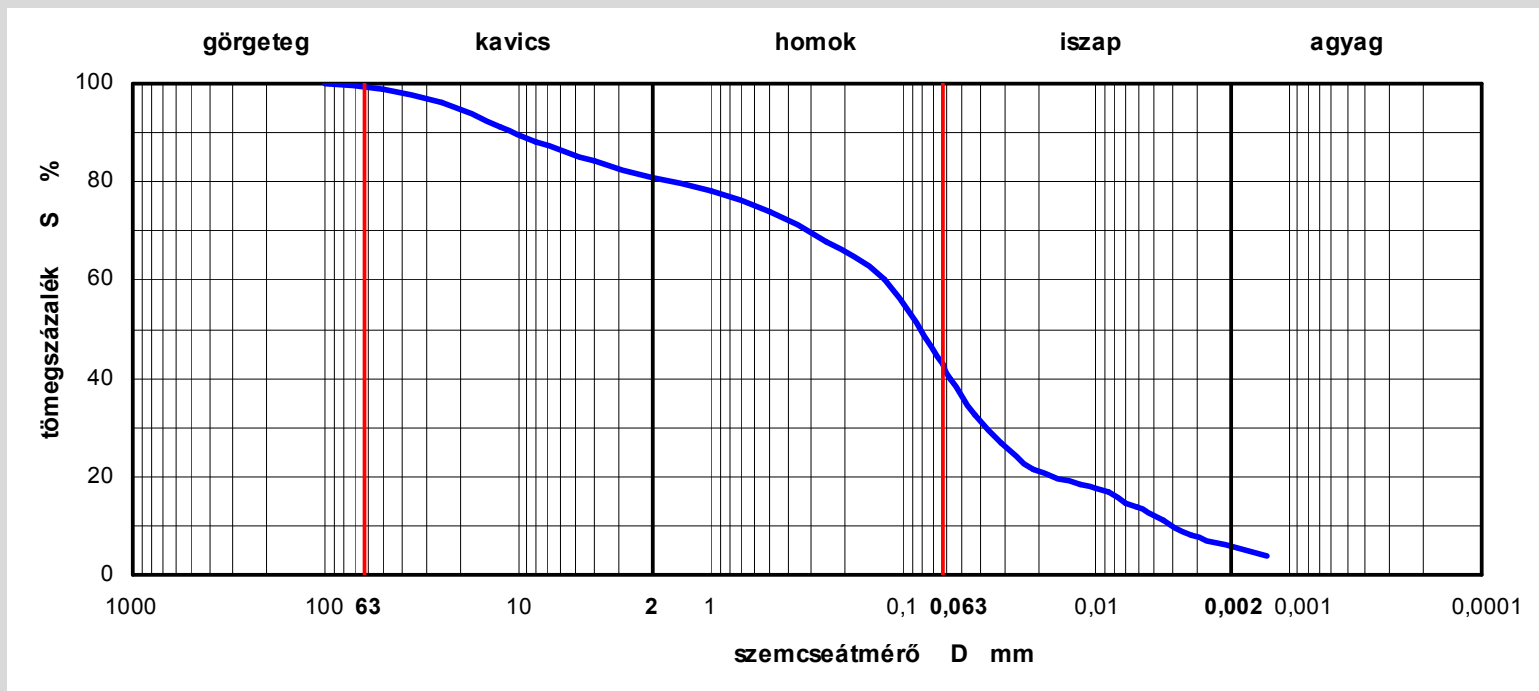
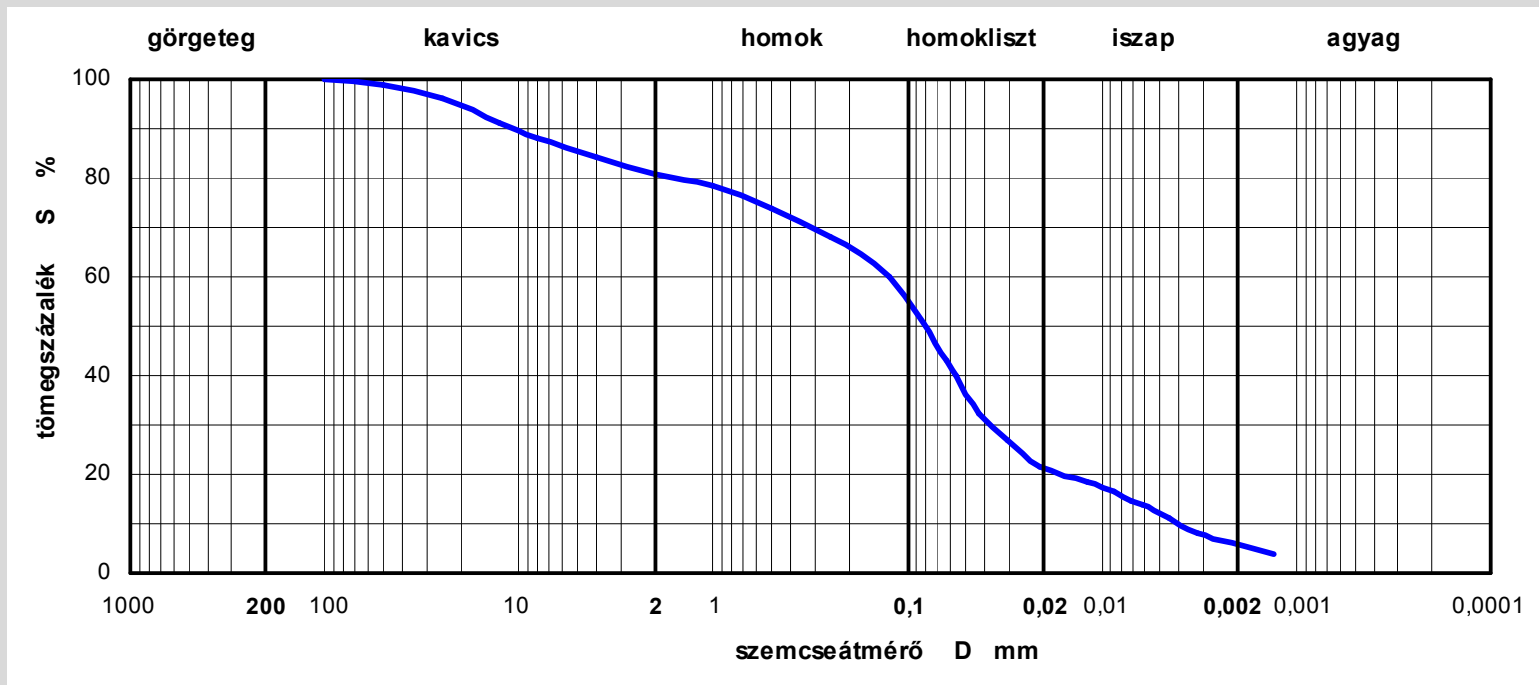
Gr, Sa, Si, Cl %

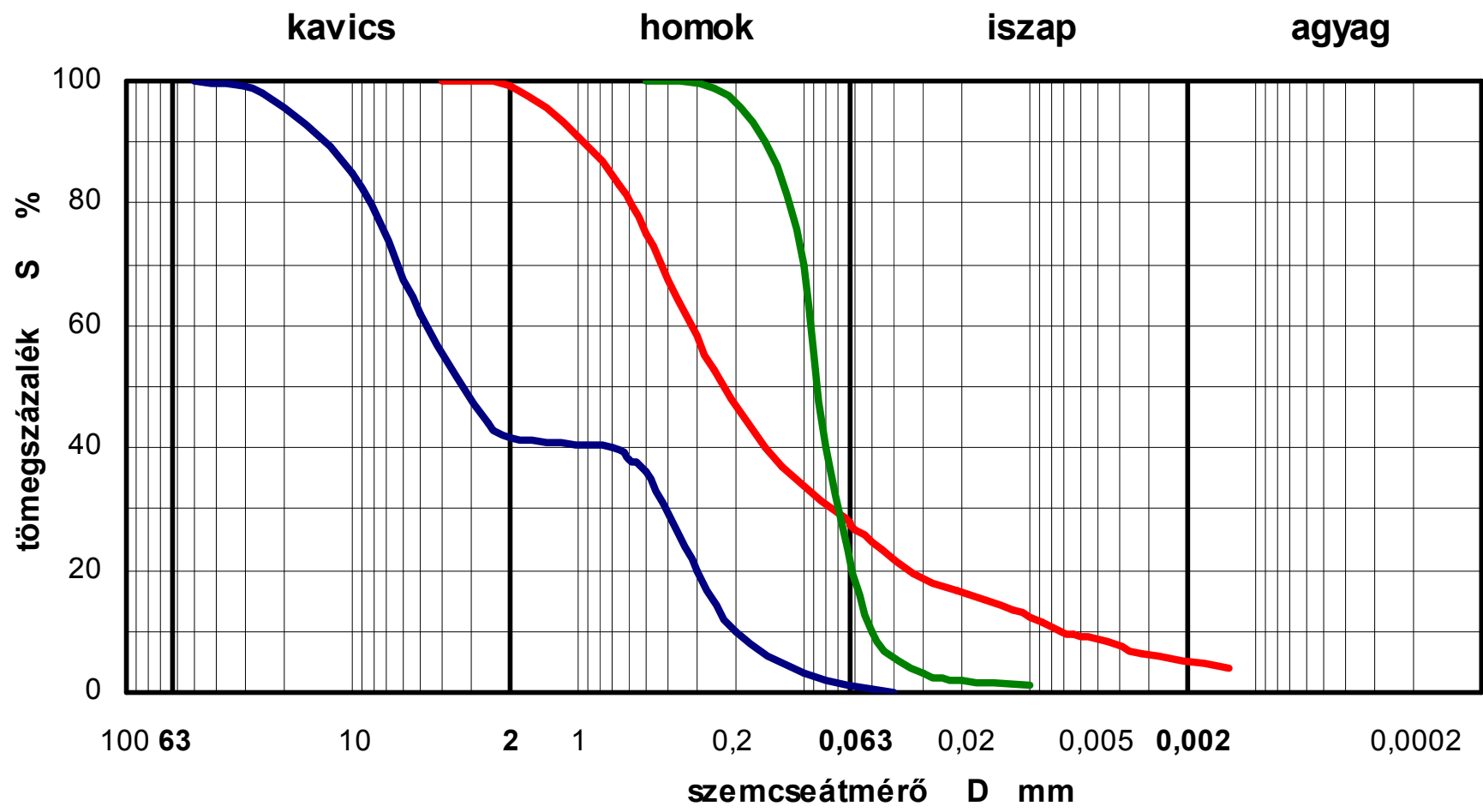
d_m

$C_u = d_{60}/d_{10}$

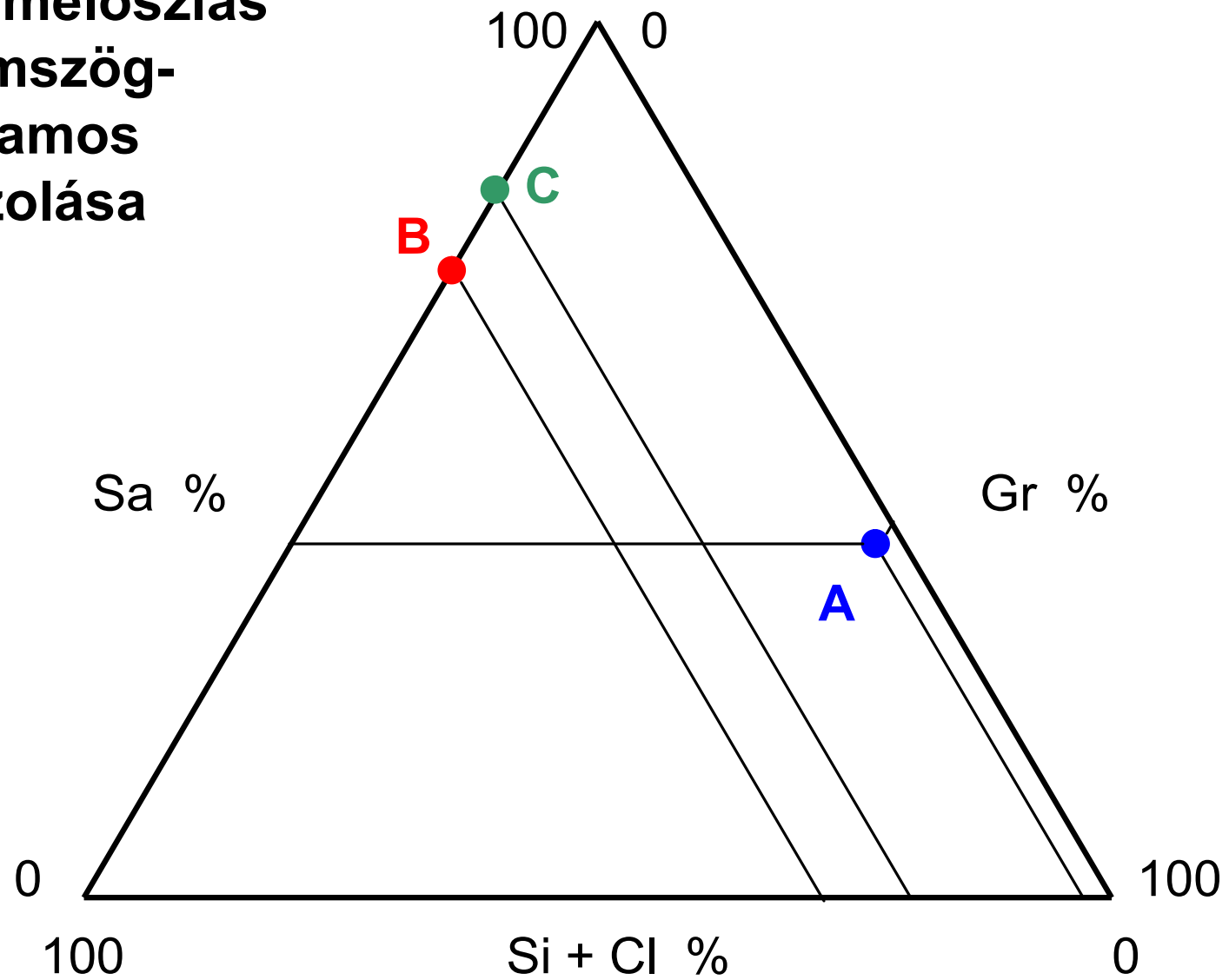
$C_c = (d_{30})^2 / (d_{60} \cdot d_{10})$

d_h





A szemeloszlás háromszög- diagramos ábrázolása



A szemeloszlási görbe alakja

A szemeloszlási görbe alakjának megnevezése	C_u	C_c
Jól graduált	> 15	1 – 3
Közepesen graduált	6 – 15	< 1
Roszul graduált	< 6	< 1
Hiányos szemeloszlású	rendszerint nagy	akármennyi (rendszerint $< 0,5$)

Szemeloszlás vizsgálata szitálással és hidrometrálással



Szemeloszlás vizsgálata szitálással és hidrometrálással



Szemcsealak

- **geometriai forma**

zömök - lemezes - hosszúkás - tűszerű

- **felületi érdekesség**

éles - érdes - legömbölyödött - sima

Anyagi összetétel

ásványfajták

- kavics közettörmelék, kvarc
- homok kvarc
- agyag agyagásványok

jelentősége

- kavics, homok
 mechanikai szemcsekapcsolat,
 a víz szerepe a kapcsolatban jelentéktelen
- agyagok
 elektrosztatikus szemcsekapcsolat
 erős kapcsolódás a vízhez is

Szemcsesűrűség

- jele, mértékegysége

$$\rho_s \quad \text{g/cm}^3$$

- mérése

piknométeres módszer - ritkán

- felvehető értéke

2,65	2,70	2,75
kavics, homok	iszap	agyag

Fajlagos felület

- **definíciója**
egységnyi súly szemcse felülete
- **szélsőséges értékei**
kavics 1 cm²/g
agyag 1millió cm²/g
- **jelentősége**
a felületi erők szerepe nő
- **jellemzője**
hatékony szemcseátmérő
 $d_h \approx d_{10}$

A talajokalkotók aránya

Az alkotók egymáshoz viszonyított arányai

- **víztartalom**

$$w = m_v / m_s$$

homok 5 %

agyag 20-30 %

- **hézagtényező**

$$e = V_h / V_s$$

homok 0,3-0,6

agyag 0,5-1,0

- **telítettség**

$$S_r = V_v / V_h$$

talajvíz alatt

minden talaj 1,0

talajvíz felett

homok 0,2-0,4

agyag 0,8-0,9

$$w = \frac{m_v}{m_s} = \frac{V_v \cdot \rho_v}{V_s \cdot \rho_s} = \frac{e \cdot S_r \cdot \rho_v}{1 \cdot \rho_s}$$

Az alkotók térfogatának aránya a teljes térfogathoz

- **hézagtérfogat**

$$n = V_h / V$$

- **szemcsetérfogat**

$$s = V_s / V$$

- **víztérfogat**

$$v = V_v / V$$

- **levegőtérfogat**

$$l = V_l / V$$

$$n = 1 - s$$

$$n = v + l$$

$$s + v + l = 1$$

Térfogatsűrűségek

- **természetes ("nedves") térfogatsűrűség**

$$\rho_n = m_n / V \quad \text{súly- és nyomákszámításhoz}$$

- **száraz térfogatsűrűség**

$$\rho_d = m_d / V \quad \text{tömörégi mutatóként}$$

- **telített térfogatsűrűség**

$$\rho_t = m_t / V \quad \text{talajvíz alatti talajra}$$

- **víz alatti térfogatsűrűség**

$$\rho' = \rho_t - \rho_v \quad \text{felhajtóerővel csökkentett súlyból}$$

Az állapotjellemzők meghatározása

- mérhető jellemzők

m_n nedves tömeg

m_d száraz (105 °C-on kiszárított) tömeg

V teljes talajtérfogat

- ismertnek tekinthető sűrűségek

ρ_s szemcsék

ρ_v víz

ρ_l levegő

- számítási képletek

ábra segítségével és definíciókból kiindulva

$m = V \cdot \rho$ összefüggés felhasználásával

- figyelembe véve

$$m_v = m_n - m_d$$

$$m_s = m_d$$

A talajokalkotók kapcsolata, a talajszerkezet

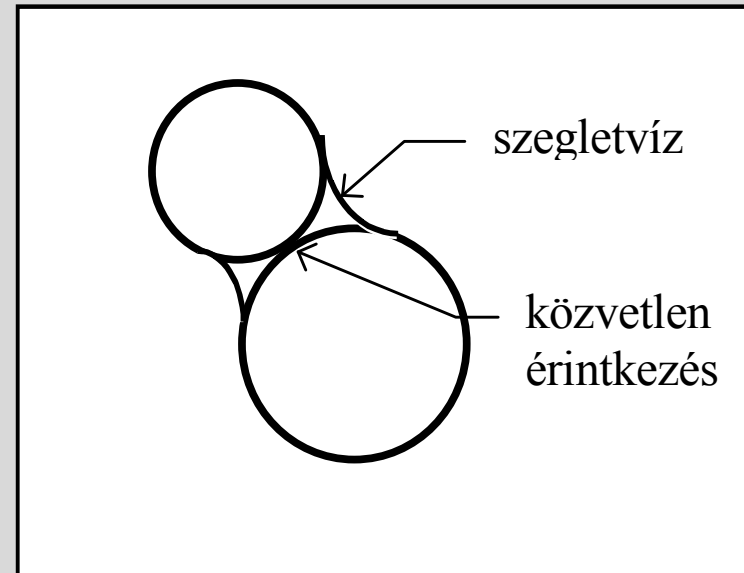
Talajszerkezet

- Szemcsekapcsolatok
- Szemcse-víz kapcsolat
- Szemcsék elrendeződése
- Hézagrendszerek
- Erőhatások

Szemcsekapcsolatok

nagyobb szemcsék :

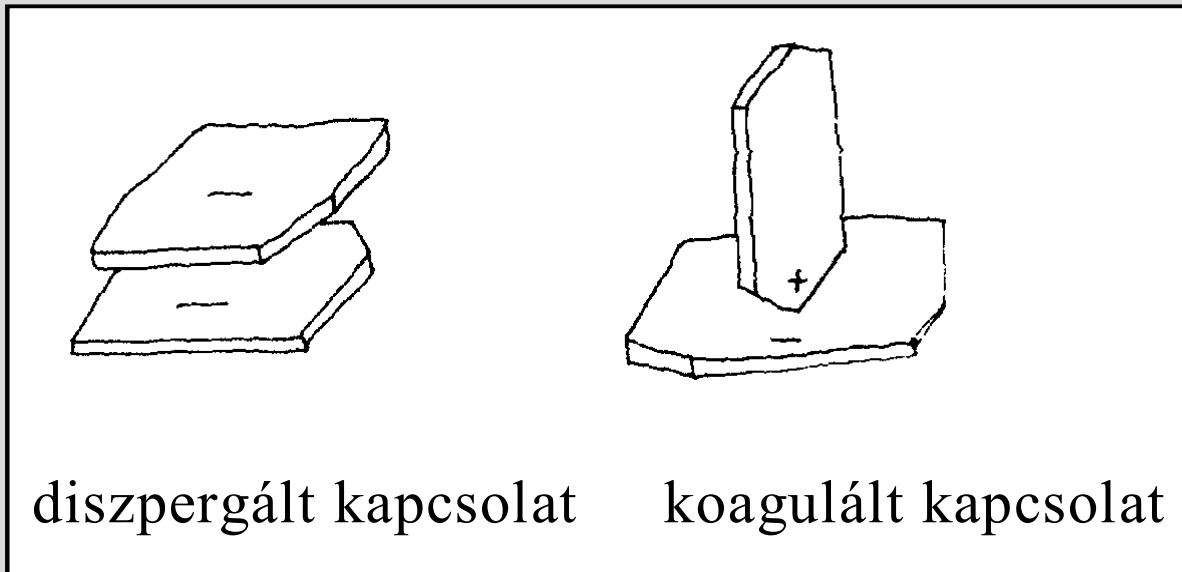
- kevés szemcsekapcsolat van
- nagy erők adódnak át
- a szemcsék között **közvetlen érintkezés** alakul ki
- a feszültség eléri a szemcsék folyási határát
- az érintkezési felület nő
- a normál és súrlódási erők átadódnak



Szemcsekapcsolatok

agyagszemcsék :

- a töltéssel bíró szemcsék körül hidrát-burok alakul ki
- az ionoktól függően a szemcsekapcsolat diszpergált vagy koagulált



Szemcse-víz kapcsolat

Szemcsés talajok

- vékony hidrátburok
- szegletvíz
- kapilláris hatások
- kapilláris kohézió

jelentéktelen szerep

Agyagok

- vastag hidrátburok
- változó vízmegkötés
- elektromos felületi erők
- változó konzisztencia

meghatározó szerep

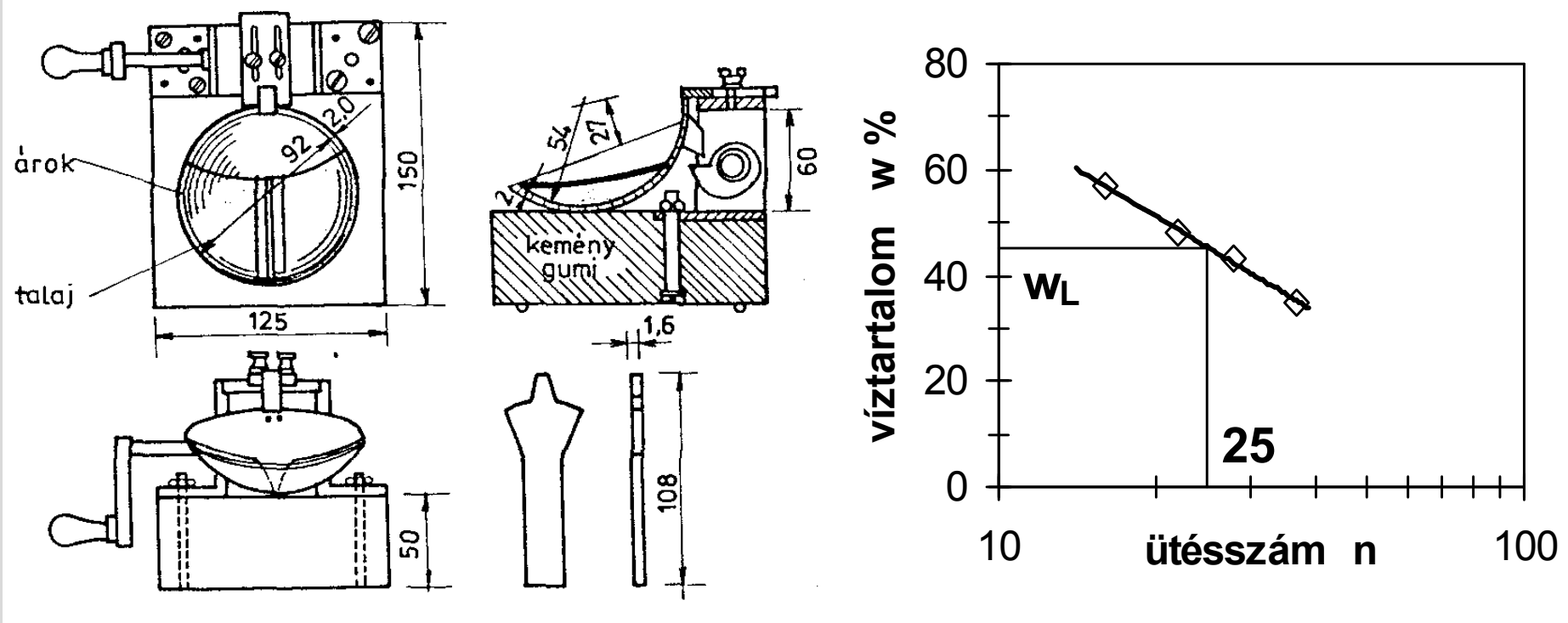
A kötött talajok konzisztenciája

- a konzisztencia változása a víztartalom növekedésével
merev \Rightarrow képlékeny \Rightarrow folyós
- a konzisztencia definíciója
az anyagi összetartás mértéke
- konzisztenciahatárok
a változás felmérése
sodrési és folyási határ

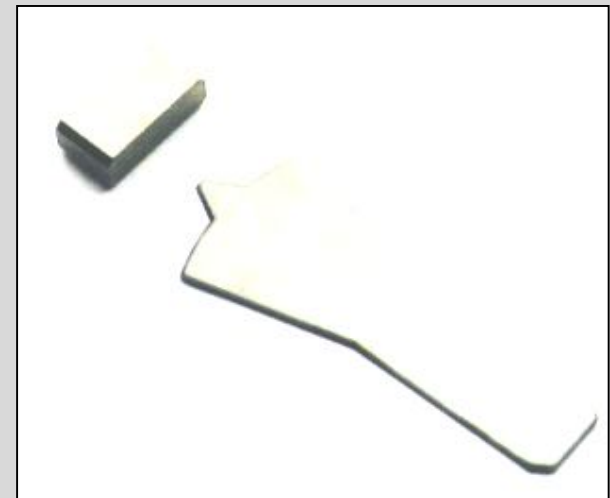
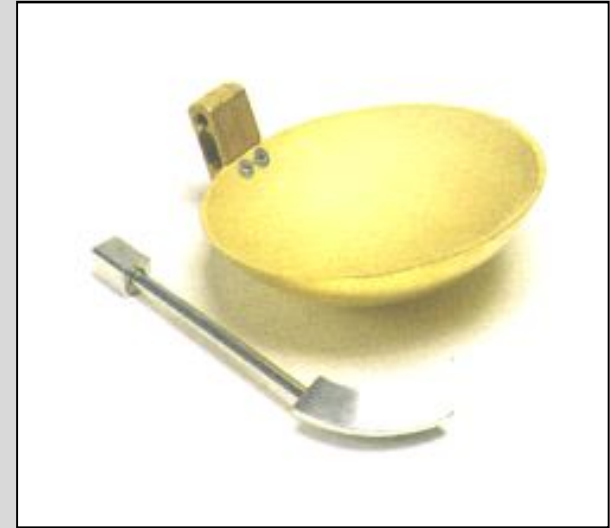
konzisztencia- vagy Atterberg-határok

konzisztenciahatár	sodrési	folyási
jele	w_p	w_L
célja	a kemény és a képlékeny állapot elválasztása	a folyós és a képlékeny állapot elválasztása
gyakorlati tartalma	jól megmunkálható	10 % lejtőn lefolyik
meghatározása	sodrési vizsgálattal	Casagrande vagy kúpos vizsgálattal

A folyási határ meghatározása a Casagrande-készülékkel



Casagrande-készülék



KÚPOS PENETROMÉTER

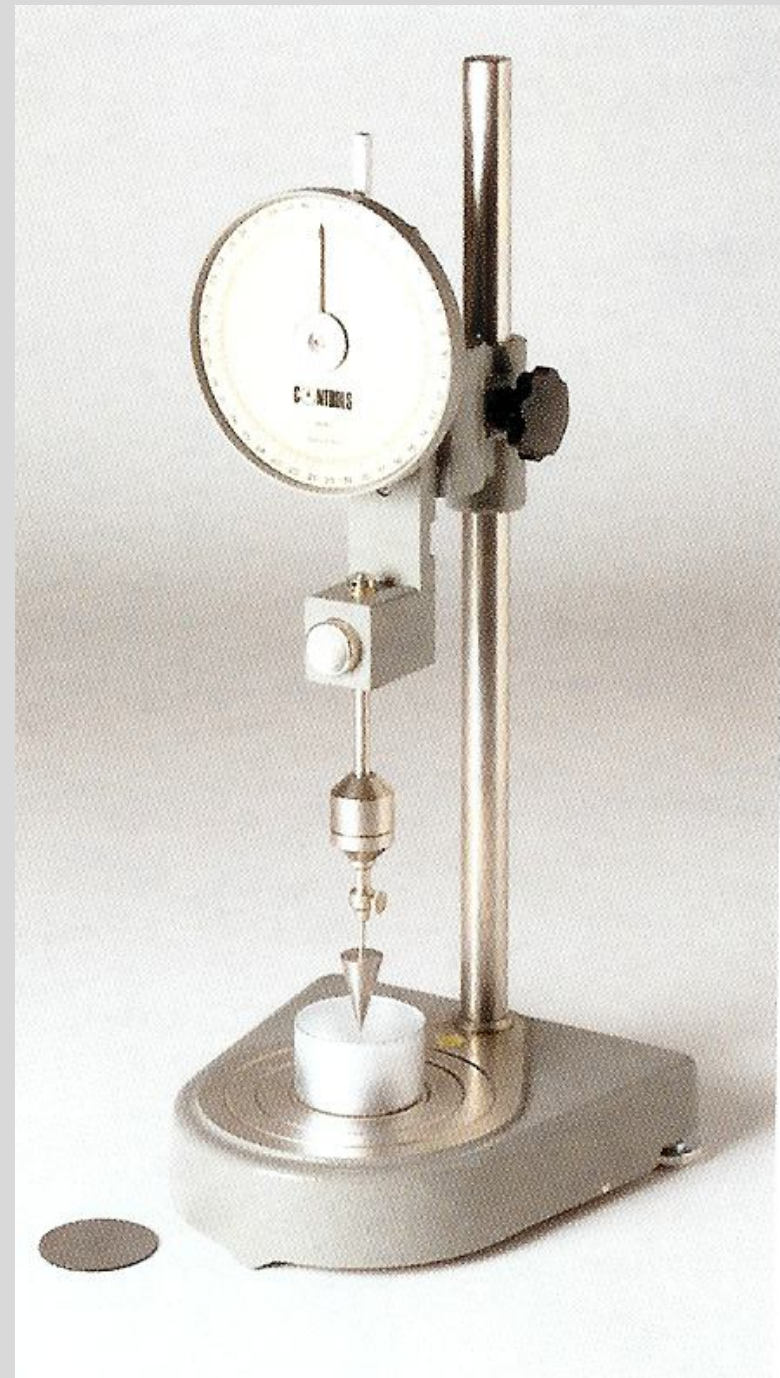
a folyási határ megállapítására
a Casagrande-készülék helyett

MSZE EN ISO/TS
17893-12

Geotechnikai vizsgálatok.
Talajok laboratóriumi vizsgálata

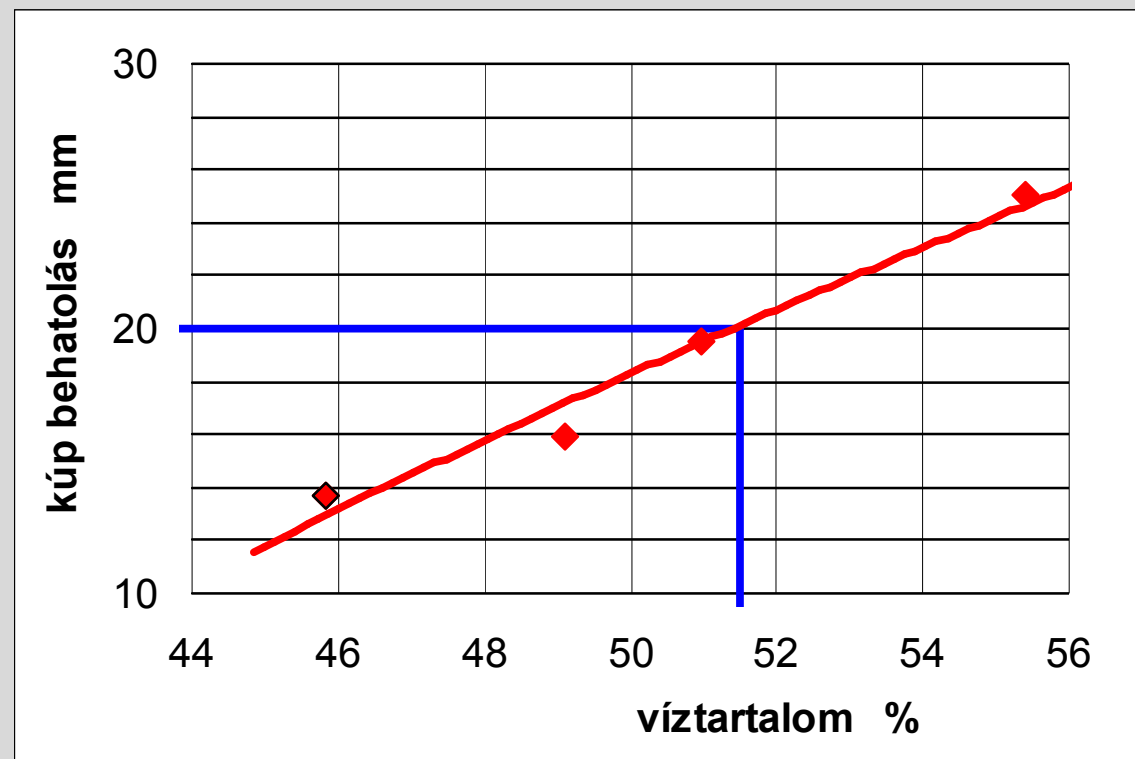
12. rész.

Az Atterberg határok meghatározása

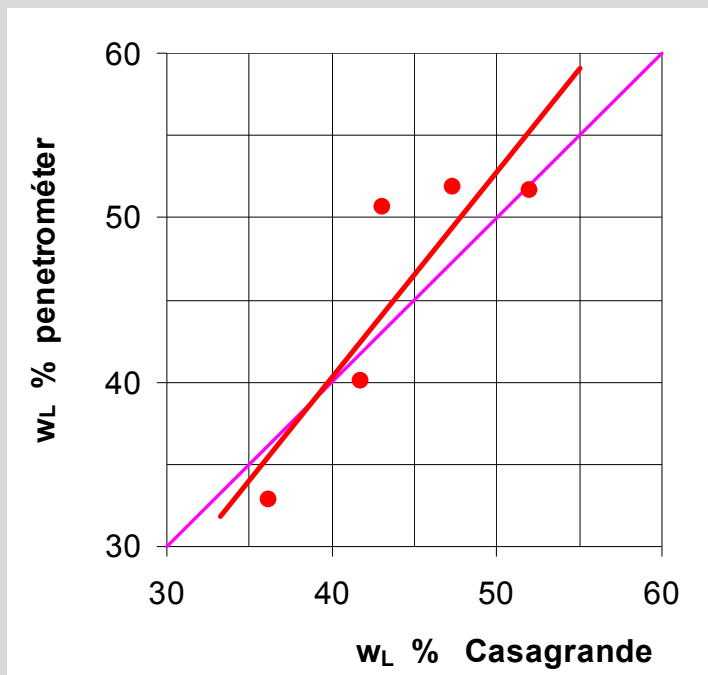


kúpbehatolási követelmények	80g/30°	60g/60°
kezdeti behatolás	kb. 15 mm	kb. 7 mm
a behatolások tartománya	15 – 25 mm	7 – 15 mm
max. eltérés a két egymást követő vizsgálat behatolása között	0,5 mm	0,4 mm
a w_L -hez tartozó behatolás	20 mm	10 mm

Folyási határ
megállapítása
penetrométerrel



minta jele	folyási határ w_L %		sodrési határ w_P %	plasztikus index I_p %	
	casagrande	penetrométer		casagrande	penetrométer
170	41,8	40,1	18,8	23,0	21,3
420	52,0	51,7	21,6	30,4	30,1
626	43,1	50,6	23,3	19,8	27,3
655	47,3	51,9	22,8	24,5	29,1
792	36,2	32,8	17,2	19,0	15,6



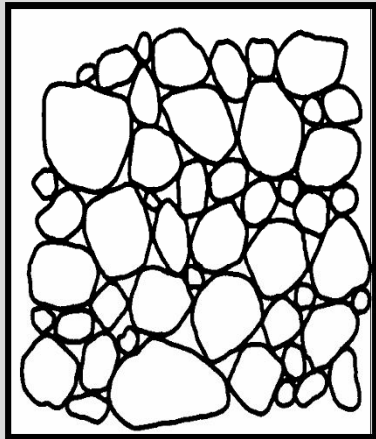
minta jele	w_L % folyási határ penetrométerrel mérve						
	mérés sorszama				átlag	szórás	relatív szórás %
	1.	2.	3.	4.			
147	47,6	47,0	47,6	47,4	47,4	0,28	0,6
170	40,1	39,5	40,8	40,1	40,1	0,53	1,3
626	51,1	50,3	50,3		50,6	0,46	0,9
655	54,0	50,7	51,1		51,9	1,80	3,5
791	34,3	34,3	33,8		34,1	0,29	0,8
980	37,2	39,0	37,4	37,8	37,9	0,81	2,1
1000	30,1	29,1	29,1	28,6	29,2	0,63	2,2

plastikus index

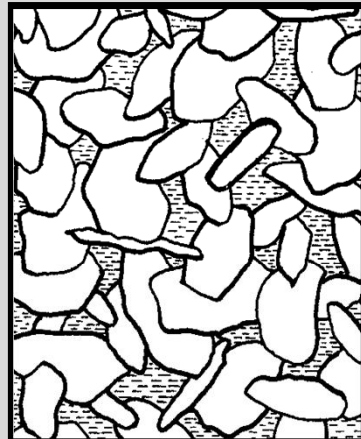
- a képlékeny tartomány hossza
- a vízfelvevő képesség mérőszáma
- egy talaj állandó tulajdonsága
- jellemző értékek
 - $I_p < 15 \%$ vízérzékeny talaj
 - $I_p > 25 \%$ nagy vízfelvevő képességű,
duzzadásra-zsugorodásra is hajlamos talaj

$$I_p = W_L - W_P$$

Talajszerkezet



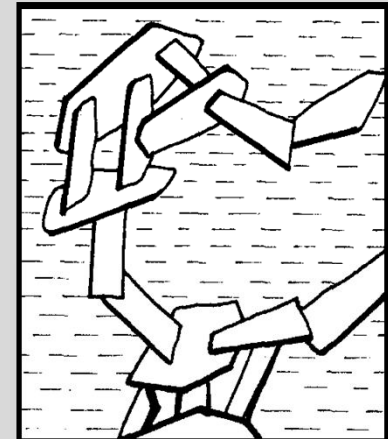
vázszerkezet



sejtszerkezet



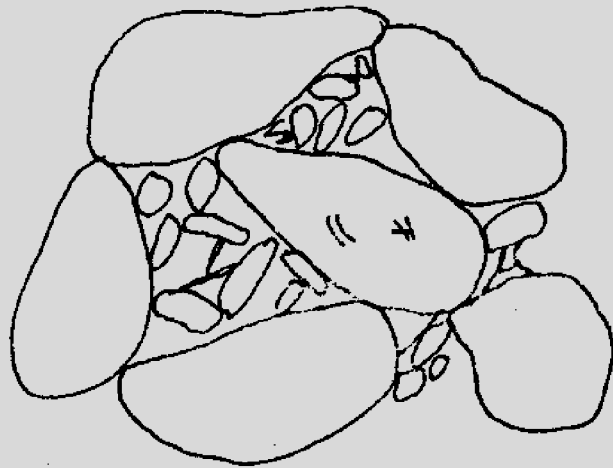
diszpergált szerk.



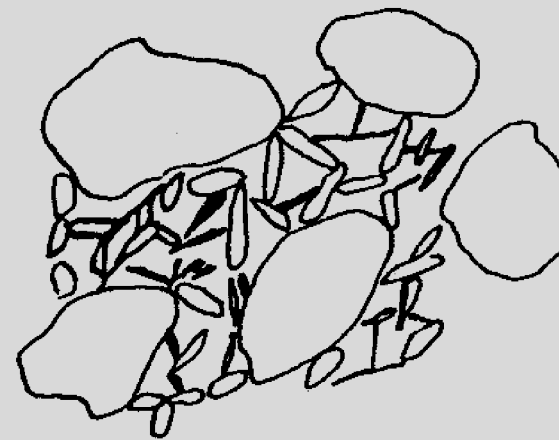
pehelyszerkezet

Vegyes összetételű talajok

**durva szemcsék
vázszerkezete kitöltve
finom szemcsékkel**



**finom szemcsék
mátrixában úszó
durva szemcsék**



A talajszerkezet következményei

szemcsés talajok

vázszerkezet

- csekély összenyomhatóság
- vibrációs tömöríthetőség
- súrlódási ellenállás
- nagy vízáteresztőképesség

agyagok

sejt-, diszpergált-, pehely-
szerkezet

- jelentős összenyomhatóság
- gyúró tömöríthetőség
- kohéziós ellenállás
- kicsi vízáteresztőképesség

A talajosztályozás rendje, szabványai

Az azonosítás és osztályozás tartalma az új MSZ EN szerint

Alapvető jellemzők

- szemcseméret, frakciók
- plaszticitás
- szervesség
- tagoltság
- rétegzett, keveredett jelleg
- geológiai eredet

Másodlagos jellemző

- állapot
- egyéb alkotórész
- szemalak
- szemcseérdesség
- szag, szín
- helyi elnevezés

MSZ EN ISO 14688-1

Geotechnikai vizsgálatok

Talajok azonosítása és osztályozása

1. rész: Azonosítás és leírás

MSZ EN ISO 14688-2

Geotechnikai vizsgálatok

Talajok azonosítása és osztályozása

2. rész: Osztályozási alapelvek

MSZ 14043-2

Talajmechanikai vizsgálatok

Talajok megnevezése talajmechanikai szempontból

Közelítő talajazonosítás és leírás

- szemcsék
- plasticitás
- szervesség

vizuális és manuális vizsgálatok alapján

MSZ EN ISO 14688-1

Pontos talajazonosítás és osztályozás

- szemeloszlás
- plasticitás
- szervesség

laboratóriumi vizsgálata alapján

MSZ EN ISO 14688-2

MSZ 14043-2

AZ MSZ EN által osztályozáshoz ajánlott talajparaméterek

- egyenlőtlenségi mutató C_U
- görbületi mutató C_C
- víztartalom w
- folyási határ w_L
- sodrási határ w_P
- plasztikus index I_P
- konzisztencia index I_C
- *folyási index* I_L
- hézagtenyező e
- tömörségi index I_D
- *drénezetlen nyírószilárdság* c_u
- *kompresziós index* C_c

A talajok pontos osztályozása

Talajosztályozás

- **Megnevezés (azonosítás)**
- **Állapotminősítés**
- **Szervesség értékelése**
- **(Szín, szag, egyebek)**

Talajtípusok az MSZ szerint

Szemcsés talajok

szárazon
ömleszthetők

Kötött talajok

kisodorhatók

Az osztályozás alapja

- szemeloszlás alapján, ha

$$S_{0,06} < 40 \% \text{ és } I_p < 10 \%$$

- pasztikus index alapján, ha

$$S_{0,06} > 40 \% \text{ és } I_p > 10 \%$$

- szemeloszlás és pasztikus index együttes értékelésével, ha

$$S_{0,06} \text{ és } I_p \text{ ellentmondó}$$

Szemcsés talajok osztályozása a régi MSZ szerint

- Név

annak a frakciónak a neve,
amelyből a legtöbb van benne

- Jelző

kavics, homok és homokliszt

20% felett

iszap és agyag

10% felett

Szemeloszlás jellemzése MSZ EN ISO 14688-2

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{60} \cdot d_{10}} = \frac{d_{30}}{\frac{d_{60}}{d_{10}}}$$

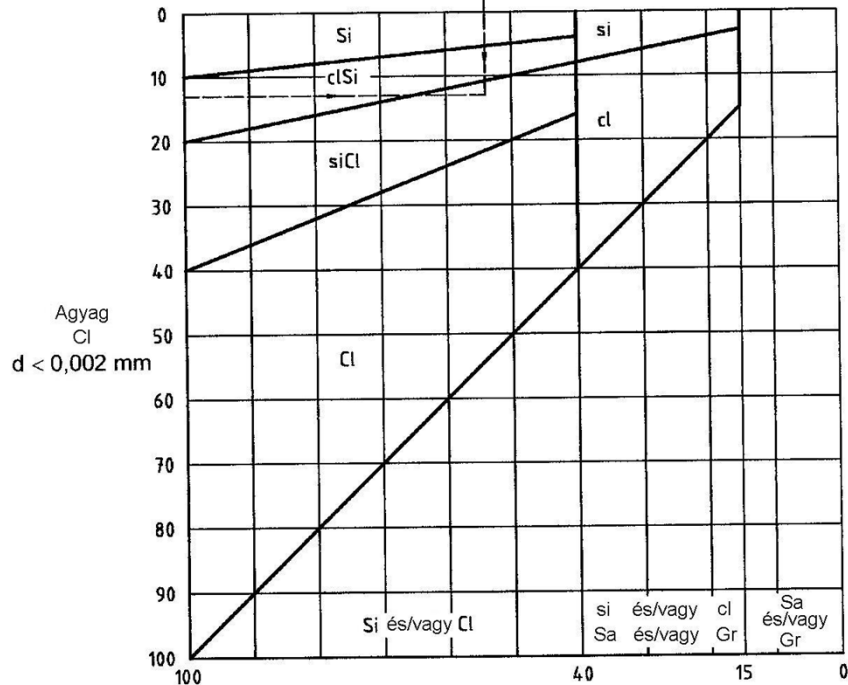
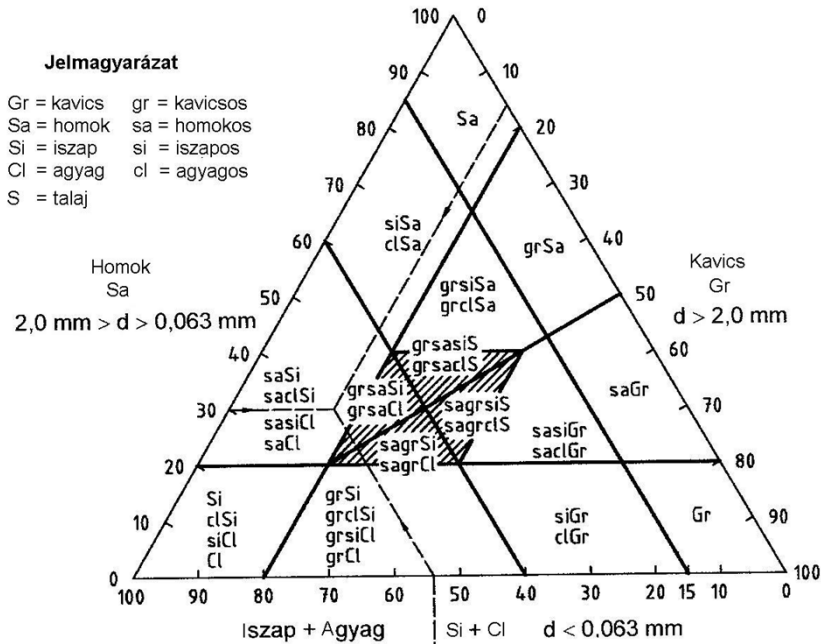
A szemeloszlási görbe alakja	C_u	C_c
Lapos	> 15	1 – 3
Elnyúló	6 – 15	< 1
Meredek	< 6	< 1
Lépcsős	rendszerint nagy	akármennyi (rendszerint < 0,5)

MSZ EN 14688-2

MSZ 14043-2:2006

Jelmagyarázat

- Gr = kavics gr = kavicsos
- Sa = homok sa = homokos
- Si = iszap si = iszapos
- Cl = agyag cl = agyagos
- S = talaj

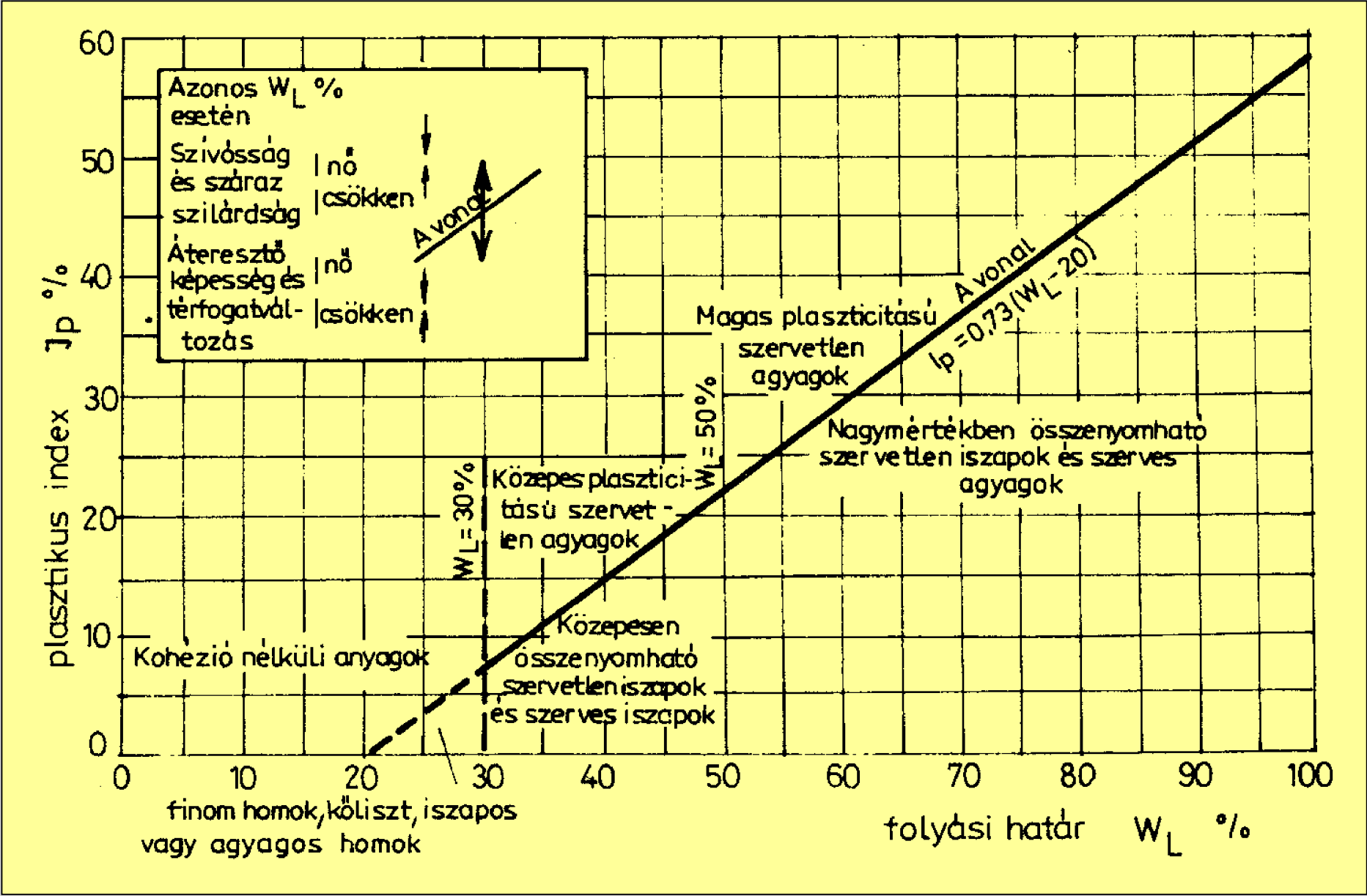


Kötött talajok osztályozása a régi MSZ szerint

A kötött talajok osztályozása az MSZ szerint		
I_P %	gyűjtőnév	név
0.....5	gyengén kötött	homokliszt
5.....10		iszapos homokliszt
10....15	közepesen kötött	iszap
15....20		sovány agyag
20....30	erősen kötött	közepes agyag
30.....		kövér agyag

Plasztikus index $I_p = w_L - w_P$

Képlékenységi diagram



MSZ EN 14688-2

MSZ 14043-2:2006

Plaszticitási index I_p	Csoportnév az MSZ EN ISO 14688-2 szerint	Megnevezés
10%-nál kisebb	nem plasztikus	(szemeloszlás alapján)
10 és 15% között	kissé plasztikus	iszap
15 és 20% között	közepesen plasztikus	sovány agyag
20 és 30% között		közepes agyag
30%-nál nagyobb	nagyon plasztikus	kövér agyag

Szemcsés talajok tömörségének minősítése az MSZ szerint

$$T_{re} = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

- $0 < T_{re} < 1/3$ laza
- $1/3 < T_{re} < 2/3$ közepesen tömör
- $2/3 < T_{re} < 1$ tömör

Szemcsés talajok tömörsége

Megnevezés	Tömörégi index I_D %
Nagyon laza	0 – 15
Laza	15 – 35
Közepesen tömör	35 – 65
Tömör	65 – 85
Nagyon tömör	85 – 100

Kötött talajok konzisztenciájának minősítése a régi MSZ szerint

$$I_C = \frac{W_L - W}{W_L - W_P}$$

$I_C < 0$ folyós

$0 < I_C < 0,25$ nagyon puha

$0,25 < I_C < 0,50$ puha

$0,50 < I_C < 0,75$ könnyen sodorható

$0,75 < I_C < 1,00$ sodorható

$1,00 < I_C < 1,50$ kemény

$1,50 < I_C$ nagyon kemény

MSZ EN ISO 14688-2

Finom szemcsésű (kötött) talajok állapota

Az iszapok és agyagok konzisztenciája	Konzisztencia index I_c
Nagyon puha	$< 0,25$
Puha	$0,25 - 0,50$
Gyúrható	$0,50 - 0,75$
Merev	$0,75 - 1,00$
Kemény	$> 1,00$

Szervesség jellemzése

Talaj	A szervesanyag-tartalom (≤ 2 mm) száraz tömeg százalékában
Kissé szerves	2 – 6
Közepesen szerves	6 – 20
Nagyon szerves	> 20

Szervesség

MSZ EN ISO 14688

- Szerves talaj
 - dominálnak a szerves anyagok, szilárd összetevő aránya csekély
 - fekete szín és jól látszó növényi maradványok

Megnevezés	Jellemzés
Rostos tőzeg	Rostos szerkezet, könnyen felismerhető növényi szerkezet, csekély szilárdság
Rostos megjelenésű tőzeg	Felismerhető növényi szerkezet; de annak már nincs szilárdsága
Amorf tőzeg	Növényi szerkezet nem látható, pépszerű konzisztencia
Mocsári üledék (gyttja)	Lebomlott növényi és állati maradványok; lehetnek szervesetlen összetevői is
Humusz	Növényi maradványok, élő szervezetek és váladékaik szervesetlen összetevőkkel vegyesen; ez alkotja a termőtalajt.

Szervesség jellemzése

Talaj	A szervesanyag-tartalom (≤ 2 mm) száraz tömeg százalékában
Kissé szerves	2 – 6
Közepesen szerves	6 – 20
Nagyon szerves	> 20

Szervesség minősítése a régi MSZ szerint

Szemcsés talajok

3 %

szervesanyag-tartalom
felett

Kötött talajok

5 %

szervesanyag-tartalom
felett

A talajok felismerésének módszerei

MSZ EN ISO 14688-1

- Szemcsés talajok
 - a szemcseméret megítélése szemrevételezéssel
- Nedves kötött talajok
 - késsel vágott felület
 - (iszap matt, agyag fényes)
 - rázogatás, nyomogatás
 - (az iszap gyorsan az agyag lassan adja le és veszi fel a vizet)

Száraz kötött talajok

szétesés vizsgálata rög vízbemártásával
(iszap gyors, agyag lassú)

Kötött talaj konzisztenciája

sodrással

(morzsalékos kemény, vékony szál puha)