

Úvod do valounové analýzy

Při valounové analýze zjišťujeme různé vlastnosti jednotlivých částic sedimentu

Pro tyto částice používáme různé názvy:

zrno

úlomek (klast)

valoun

1) úlomek zaoblený transportem

2) úlomek o velikosti osy b od 2 do 256 mm

Základní charakteristiky klastů

1. VELIKOST

2. MORFOLOGIE

a. tvar (s.l.)

i. tvar (s.s.)

trojrozměrná podoba klastu závislá na poměru délky jeho tří os

i. zaoblení

míra zaoblení či ostrosti rohů a hran

iii. nepravidelnost

odchylka od tvaru pravidelného tělesa, přítomnost výstupků a prohlubní

iii. kulovitost (sférickost)

míra s jakou se klast přibližuje tvarem kouli

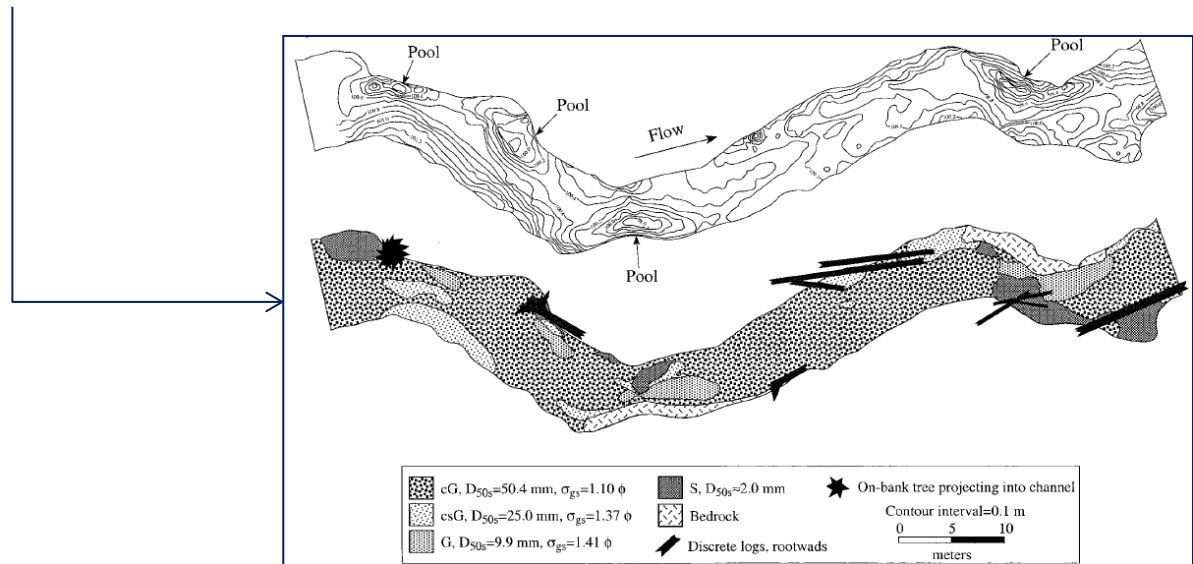
b. povrchové textury

povrchové rysy klastu, které jsou malé ve srovnání s jeho velikostí (jamky, rýhy, ohlazy, ...)

3. PETROGRAFIE

Využití valounové analýzy

- Charakteristika sedimentárních prostředí (marinní, svahové, říční, eolické, glaciální)
- Historie transportu (jakým procesem, na jakou vzdálenost)
- Studium provenience (místa původu) sedimentu
- Vymezování sedimentárních facií

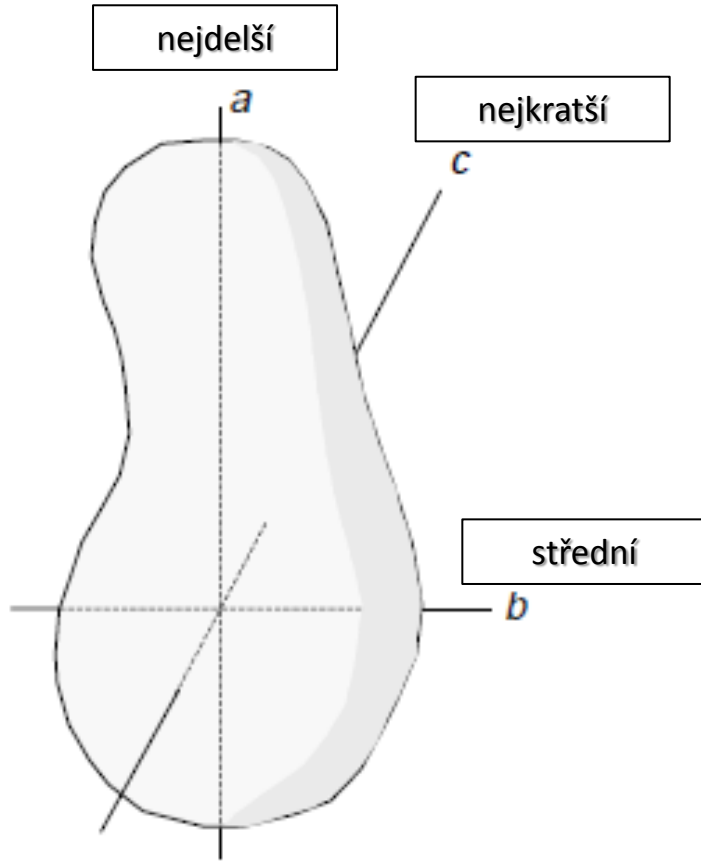


Buffington & Montgomery (1999)

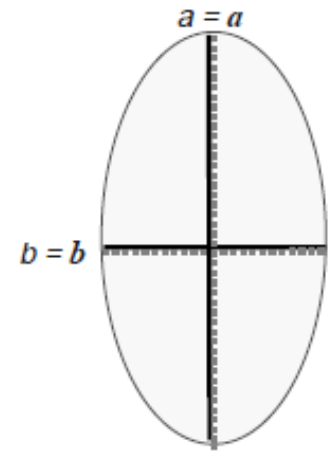
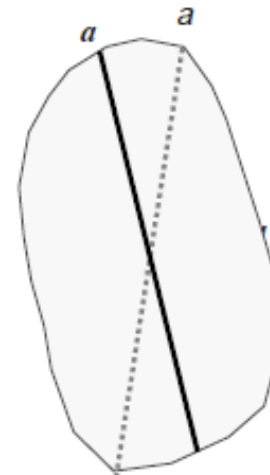
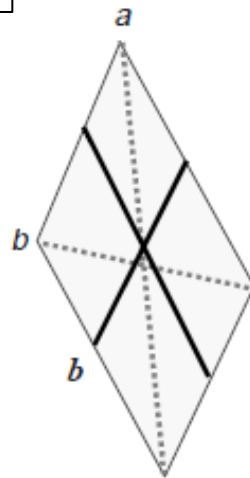
VELIKOST KLASTŮ

Určení jednotlivých os na klastu

Osy a (nejdelší), b (střední) a c (nejkratší) jsou navzájem kolmé

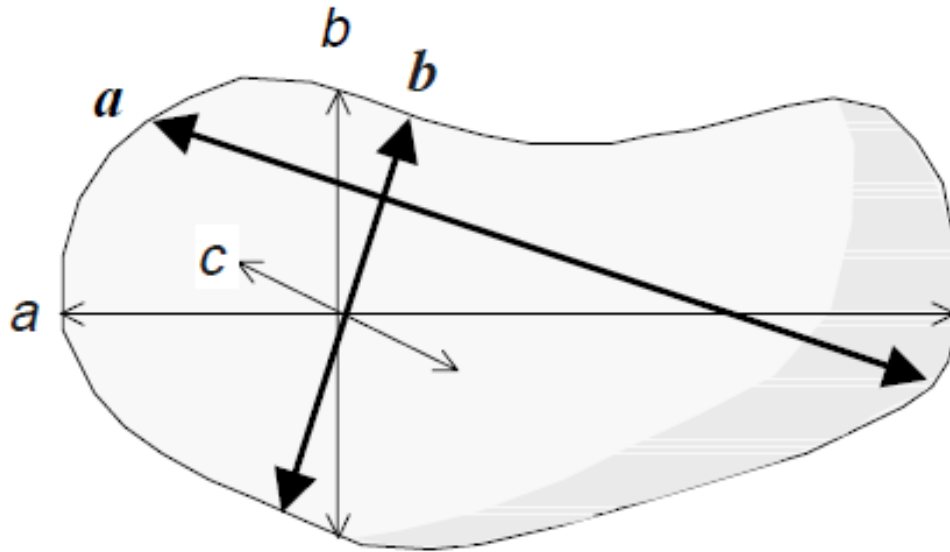


Požadavek na nejdelší, střední a nejkratší rozměr a současně kolmost os je splněn u elipsoidu, ne u klence



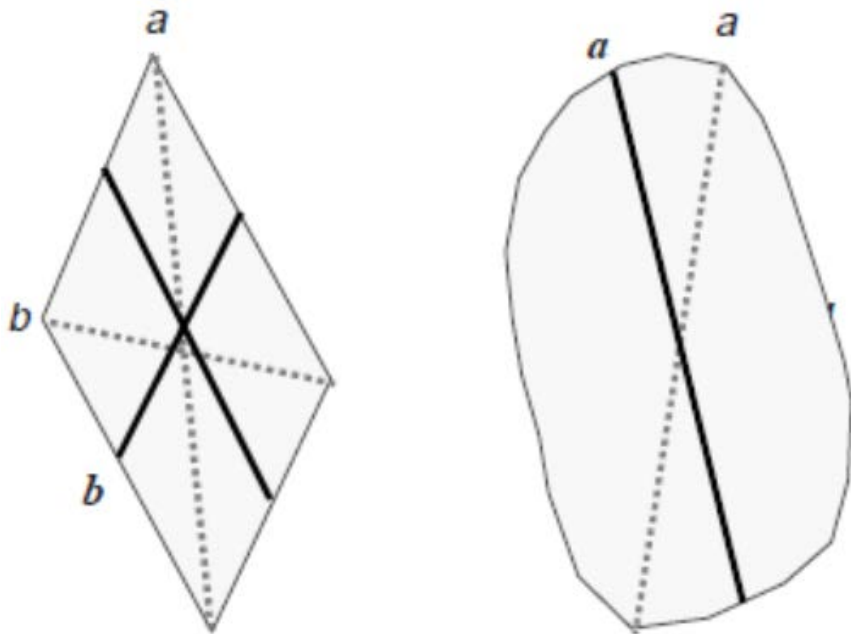
„kanadský“ způsob určení os (v obrázku tence)

začínáme určením a -osu jako nejdelšího rozměru klastu, b -osa je pak největší rozměr kolmý na a -osu



„americký“ způsob určení os (v obrázku tučně)

začínáme určením b -osu jako nejkratšího rozměru projekční roviny s největší plochou, kolmou na c -osu



osy a a b určené podle kanadského způsobu jsou delší, než podle amerického způsobu

šedá, přerušovaná čára = kanadský způsob
plná čára = americký způsob

Velikost klastu

1. Skutečná délka osy b

2. Nominální průměr

$$D_n = (a \cdot b \cdot c)^{1/3}$$

Průměr koule se stejným objemem jako klast

3. Síťový rozměr klastu

Nejmenší rozměr oka síta, kterým částice ještě projde (D_{projde})

Největší rozměr oka síta, kterým částice už neprojde ($D_{neprojde}$)

Oka síť bývají většinou čtvercová, někdy kruhová

Závisí na tvaru klastu!

Zrnitostní škála Udden (1898)/Wentworth (1922) + ekvivalentní phi hodnoty (Krumbein, 1934)

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (ψ)	Wentworth size class	Rock type
4096		-12	Boulder	Conglomerate/Breccia
256		-8	Cobble	
64		-6	Pebble	
4		-2	Granule	
2		-1	Very coarse sand	Sandstone
1		0	Coarse sand	
1/2	500	1	Medium sand	
1/4	250	2	Fine sand	
1/8	125	3	Very fine sand	
1/16	63	4	Coarse silt	Siltstone
1/32	31	5	Medium silt	
1/64	15.6	6	Fine silt	
1/128	7.8	7	Very fine silt	
1/256	3.9	8	Clay	Claystone
0.00006	0.06	14		

2-10	drobné
10-50	střední
50-256	hrubé

VALOUNY

Přepočet mezi mm a phi

mm \rightarrow ϕ

$$\phi = -\log_2 D$$

$\phi \rightarrow$ mm

$$d = 2^{-\phi}$$

D se dosazuje v mm

Pokud máme kalkulačku, kde nelze počítat logaritmy při libovolném základu použijeme vzorec s dekadickým logaritmem:

$$\phi = -3,3219 \log_{10} D$$

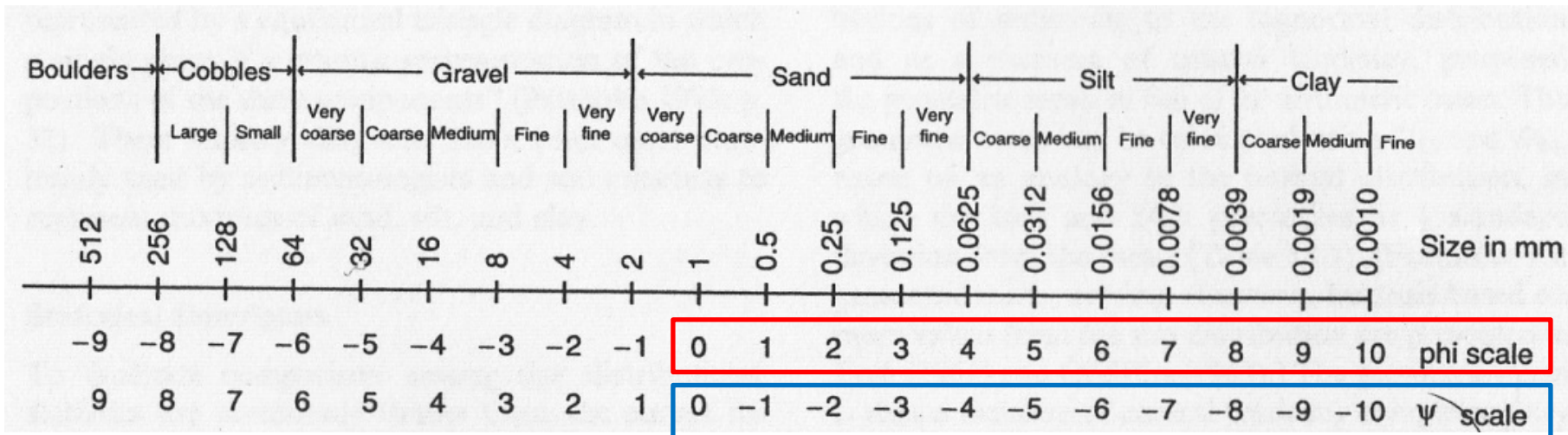
phi (ϕ) škála \leftrightarrow psi (ψ) škála

phi (ϕ) škála

Hodnota ϕ pro zrno o velikosti 1 mm = 0

Zrna větší než 1 mm mají hodnotu ϕ zápornou

Zrna menší než 1 mm mají hodnotu ϕ kladnou



psi (ψ) škála

Zrna větší než 1 mm mají hodnotu ψ kladnou

Zrna menší než 1 mm mají hodnotu ψ zápornou

Jak velký má být reprezentativní vzorek?

Doporučený počet klastů

Pro správný odhad D_{50} :

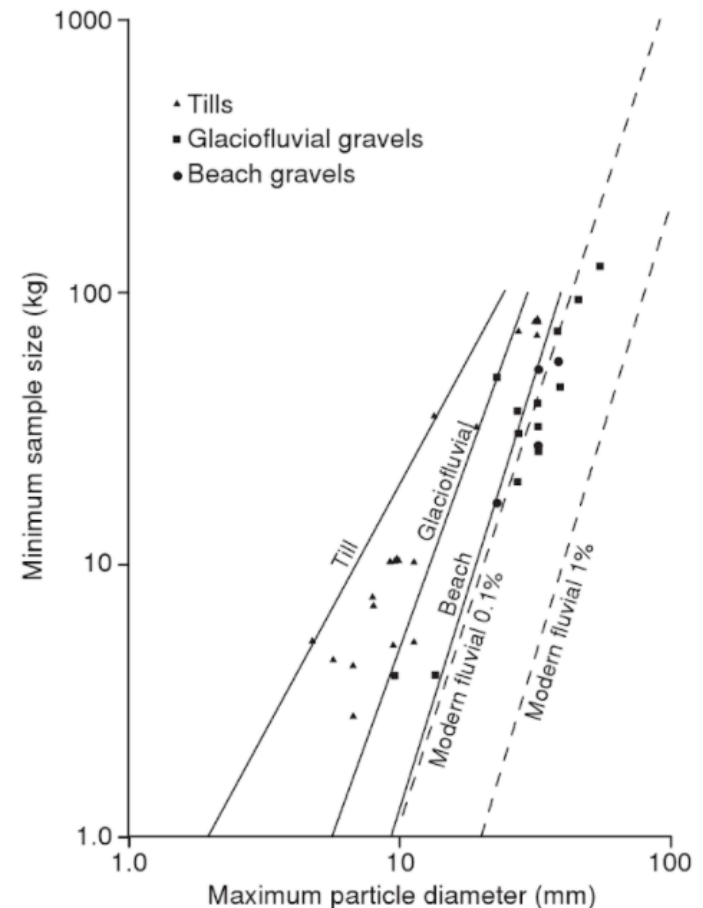
100 klastů

Pro správný odhad okrajů rozdělení:

200 – 400 klastů

Měření > 400 klastů již dále
nezvětšuje přesnost odhadu

Doporučená hmotnost
vzorku



Gale & Hoare (1991)

Metody stanovení zrnitostního složení

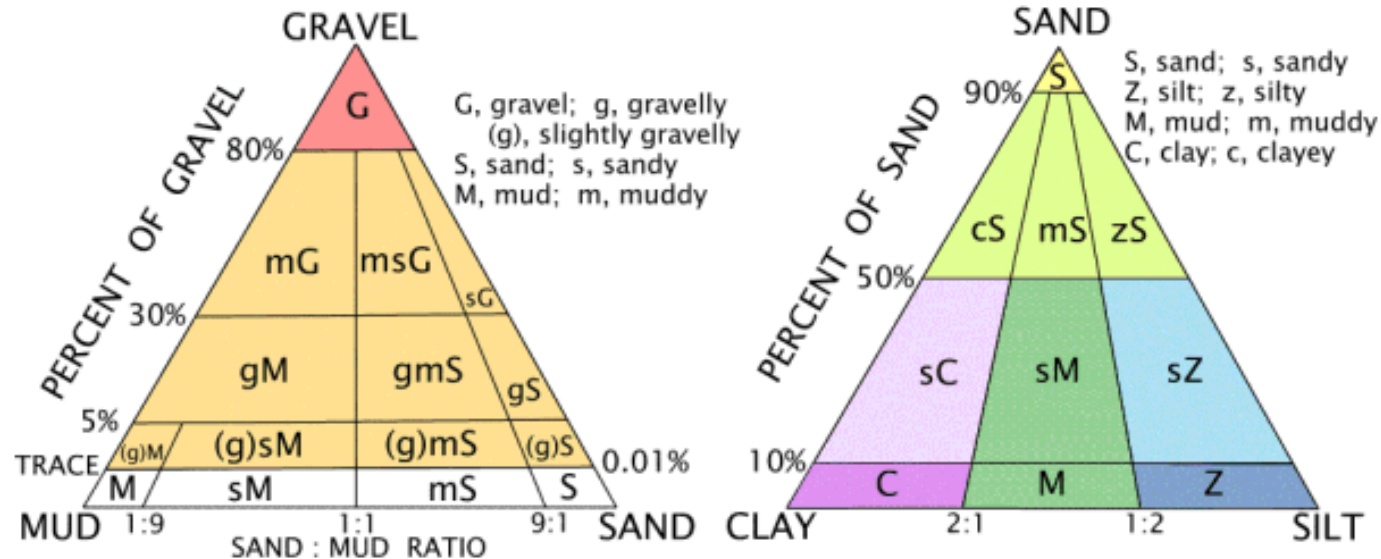
Hrubozrnné vzorky

- Sítování (zjišťujeme hmotnost zrnitostní frakce)
- Měření jednotlivých klastů (zjišťujeme počet klastů ve frakci)
- Fotogranulometrie

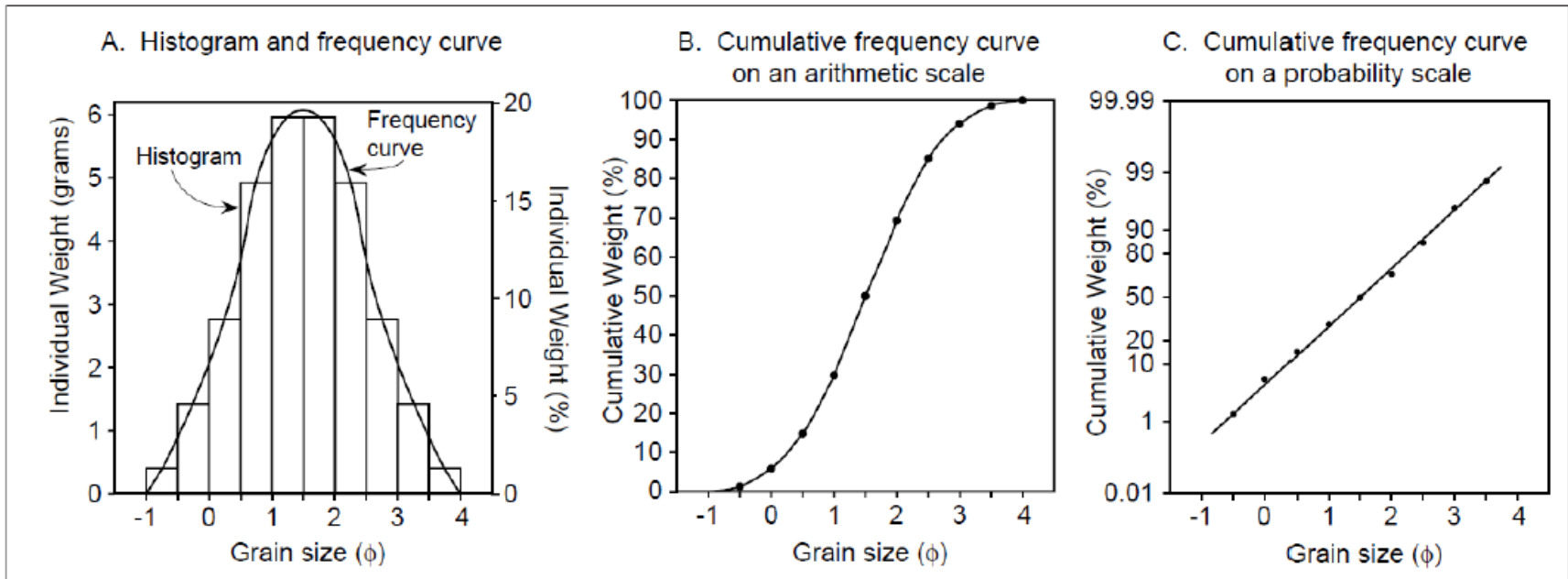
Jemnozerné vzorky

- Hustoměrná metoda (Casagrande)
- Laserová granulometrie

Možnosti grafického znázornění zrnitosti vzorků: Folkovy diagramy – zastoupení zrnitostních frakcí



Možnosti grafického znázornění zrnitosti vzorků: histogram, součtová čára (= zrnitostní křivka)

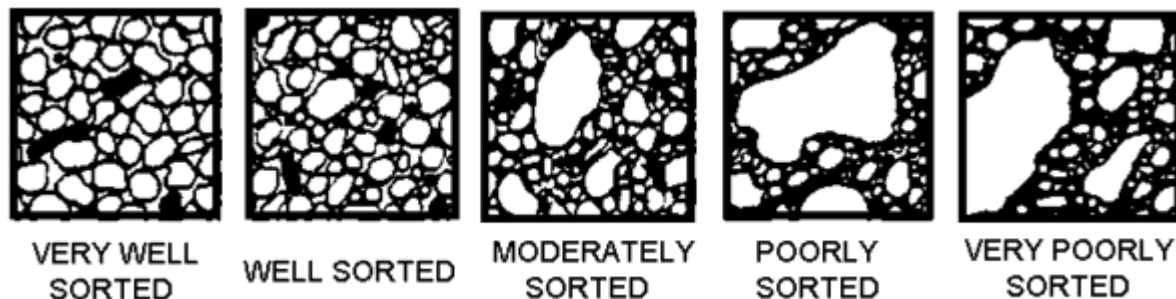


Folk a Ward (1957)

medián	Median	$Md = \phi_{50}$
střední velikost	Mean	$M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$
vytřídění (směrodatná odchylka)	Sorting	$\sigma\phi = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$
sešikmení	Skewness	$Sk = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$
špičatost	Kurtosis	$K = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$

Vytrídění sedimentárního materiálu

... vyjadřuje zastoupení různých velikostí zrna v sedimentu.
Špatně vytríděný sediment – velký rozsah velikostí zrn, dobře vytríděný – malý rozsah (stejnozrnnost).



Tradiční je používání indexu vytrídění podle Folk & Ward (1957):

$$\frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

$\phi < 0.35$	$0.35 < \phi < 0.50$	$0.50 < \phi < 0.71$	$0.71 < \phi < 1.00$	$1.00 < \phi < 2.00$	$2.00 < \phi$
velmi dobře	dobře	středně	slabě	špatně	velmi špatně

Další (dříve) používané indexy vytrídění

Trask (1932) $si = (D_{75}/D_{25})^{0,5}$

Otto (1939) $sg = [(D_{84})(D_{16})]^{0,5}$

Momentové charakteristiky zrnitosti

1. moment
PRŮMĚR

2. moment
SMĚRODATNÁ
ODCYHLKA

3. moment
SEŠIKMENÍ

4. moment
ŠPIČATOST

(a) Arithmetic method of moments

Mean	Standard deviation	Skewness	Kurtosis
$\bar{x}_a = \frac{\sum f m_m}{100}$	$\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^2}{100}}$	$Sk_a = \frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^3}{100\sigma_a^3}$	$K_a = \frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^4}{100\sigma_a^4}$

Gradistat

Aplikace pro vyhodnocování dat o zrnitosti (Excel)

Folkovy diagramy







Histogram

Zrnitostní křivka

TVAR KLASTŮ

Zingg (1935)

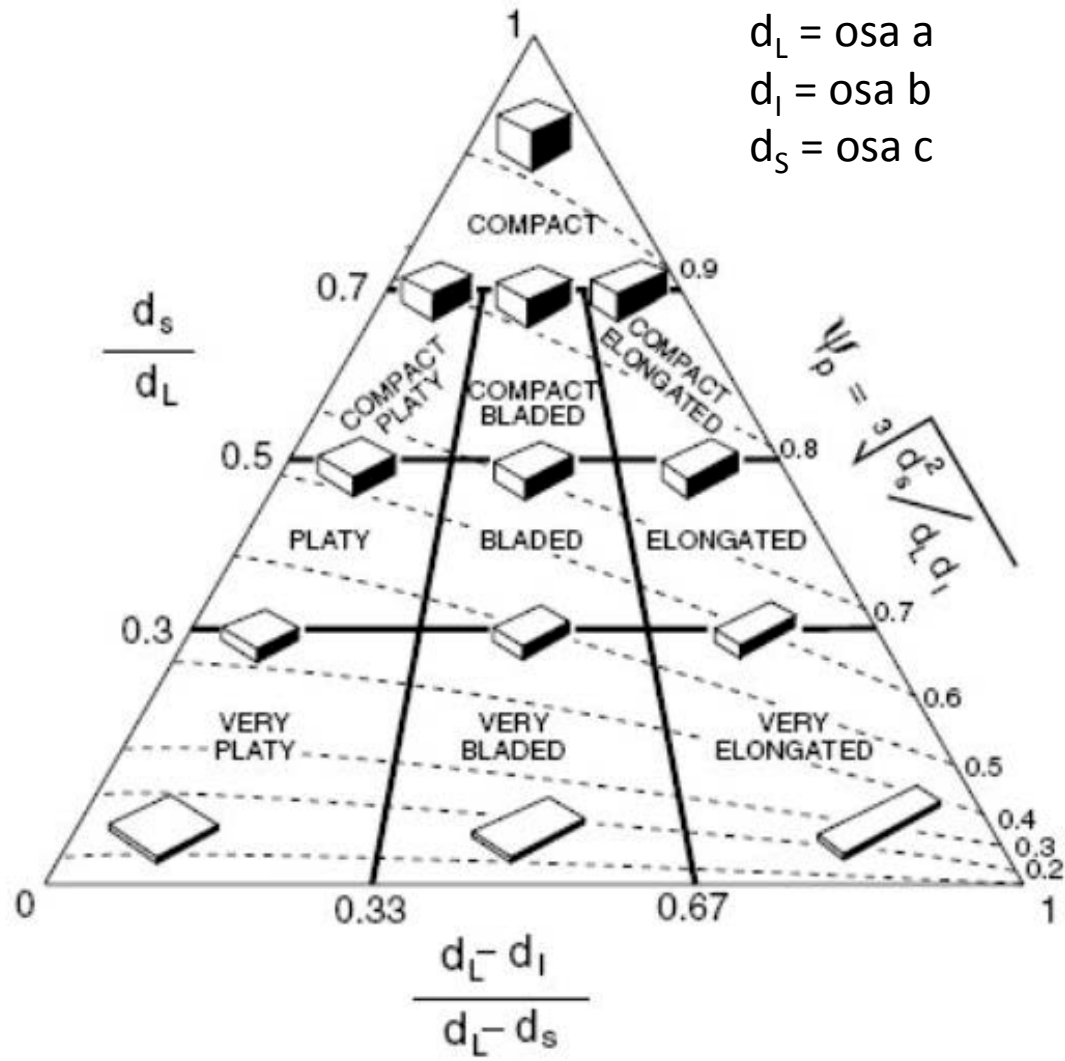
ZINGG CLASSES	$b/a < 2/3$	$b/a > 2/3$
$c/b < 2/3$	BLADE 	DISC 
$c/b > 2/3$	ROD 	SPHERE 

TVAR KLASTŮ odráží vlastnosti zdrojových hornin, zvětrání a abrazi

Je třeba měřit všechny osy a , b i c

Číslo kategorie	Poměr os		
	b/a	c/b	tvar
I	$> 2/3$	$< 2/3$	čepelovitý
II	$> 2/3$	$> 2/3$	diskovitý
III	$< 2/3$	$< 2/3$	tyčinkovitý
IV	$< 2/3$	$> 2/3$	kulovitý

Sneed & Folk (1958)



Tri-plot

Aplikace pro vyhodnocování dat o tvaru klastů (Excel)

TriPlot [režim kompatibility] - Microsoft Excel

Soubor Domů Vložení Rozložení stránky Vzorce Data Revize Zobrazení Doplnky Acrobat

Vyjmout Kopírovat Kopírovat formát Schránka

Arial 10 Zalamovat text Sloučit a zarovnat na střed Podmíněné formátování Formátovat jako tabulku

B8 32

SHAPE - for producing Sneed & Folk diagrams [Click here to return to the INSTRUCTIONS](#)

Data entry area				
Clasť no.	Clasť axes			Error messages
	a-axis	b-axis	c-axis	
1	32	31	4	
2	25	21	5	
3	12	10	8	
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

Plotting parameters area		Error messages
Printer correction:	1,15	
Tick interval (0 - 0.5):	0,1	
Tick length (0 - 0.2):	0,02	
Plot C ₄₅ line? (Y or N):	n	
Left & right axis lines? (Y or N):	n	
Bottom axis lines? (Y or N):	n	
Bottom axis ticks? (Y or N):	y	
Sneed & Folk classes? (Y or N):	y	
Oblate-prolate isolines? (Y or N):	n	
Max proj sphericity isolines? (Y or N):	n	

Isoline values		Error messages
Oblate-prolate isoline values:	0,0	
	2,5	
	5,0	
Enter up to 10 values >= 0	7,5	
	10,0	
Negative values are calculated automatically	15,0	
	20,0	
	30,0	
Max projection sphericity isolines:	0,2	
	0,3	
	0,4	
Enter up to 10 values (0 - 1)	0,5	
	0,6	
	0,7	
	0,8	
	0,9	

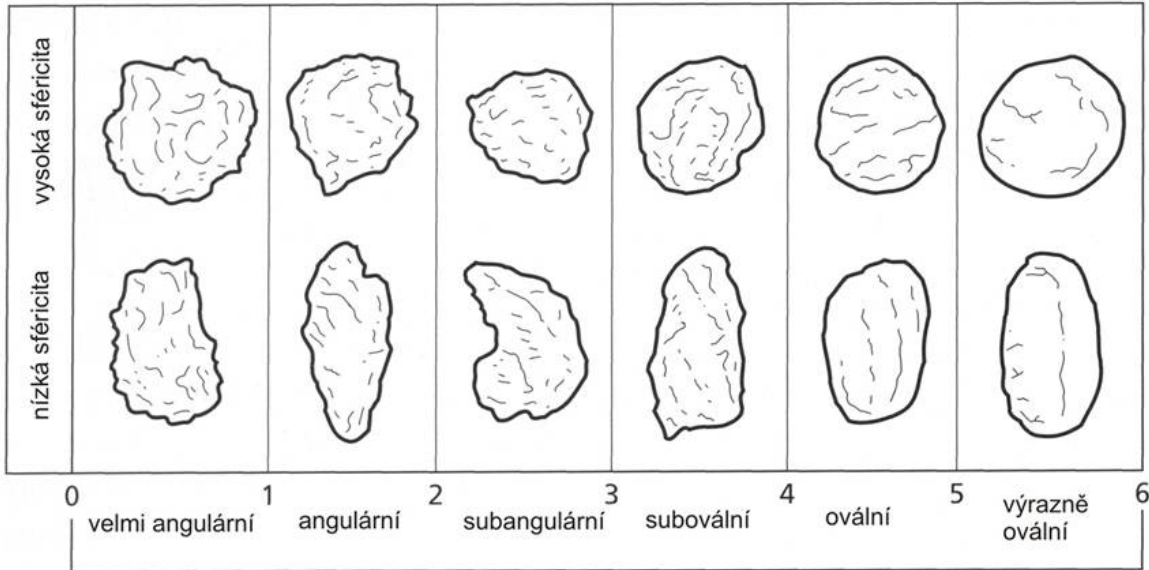
Sneed & Folk classes		
	Count	Percent
Compact	0	0,00
Compact-Platy	0	0,00
Compact-Bladed	1	33,33
Compact-Elongate	0	0,00
Platy	0	0,00
Bladed	0	0,00
Elongate	0	0,00
Very-Platy	2	66,67
Very-Bladed	0	0,00
Very-Elongate	0	0,00

TRI-PLOT SHAPE SIZE

ZAOBLENÍ KLASTŮ

Zaoblení

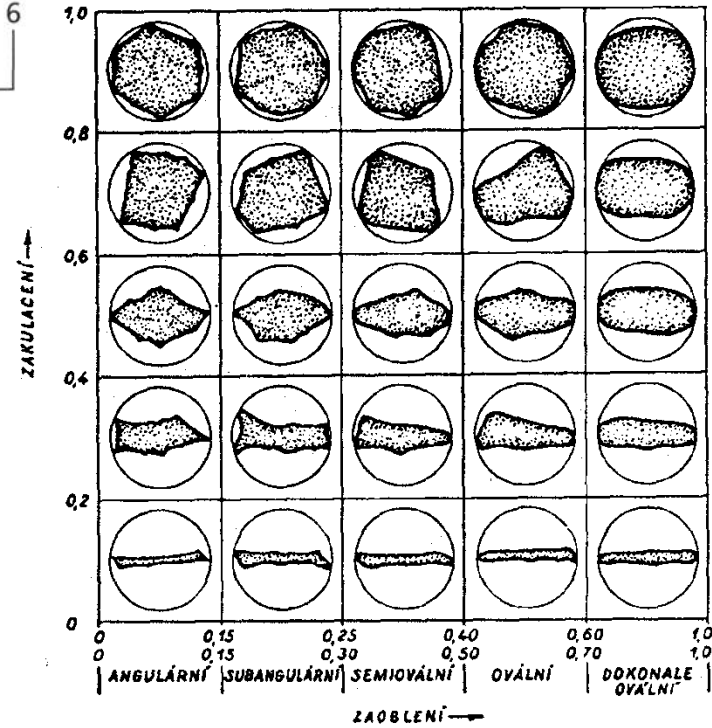
Petijohn & alii (1987)



Rychlé, orientační zhodnocení vzdálenosti a doby transportu (koraze, koroze)

Závisí ale také na míře odolnosti a stupni zvětrání

Stanovuje se vizuálně



Cíle cvičení

- Získat cvik v determinaci os u klastů a jejich měření
- Naučit se vyhodnocovat stupeň opracování klastů
- Kvantifikovat rozdíly v měření u různých operátorů
- Naučit se vyhodnotit velikost, tvar a opracování klastů
- Seznámit se s používáním aplikací Gradistat a Tri-plot při vyhodnocování dat o velikosti a tvaru klastů