

A photograph of a massive, layered sedimentary rock formation, likely sandstone or siltstone, showing distinct horizontal bedding. The rock is reddish-brown in color and has a rough, weathered texture. A person is standing at the base of the rock face on the right side, providing a sense of scale. The background is filled with lush green trees and foliage, suggesting a natural, outdoor setting. The lighting is bright, highlighting the textures and colors of the rock.

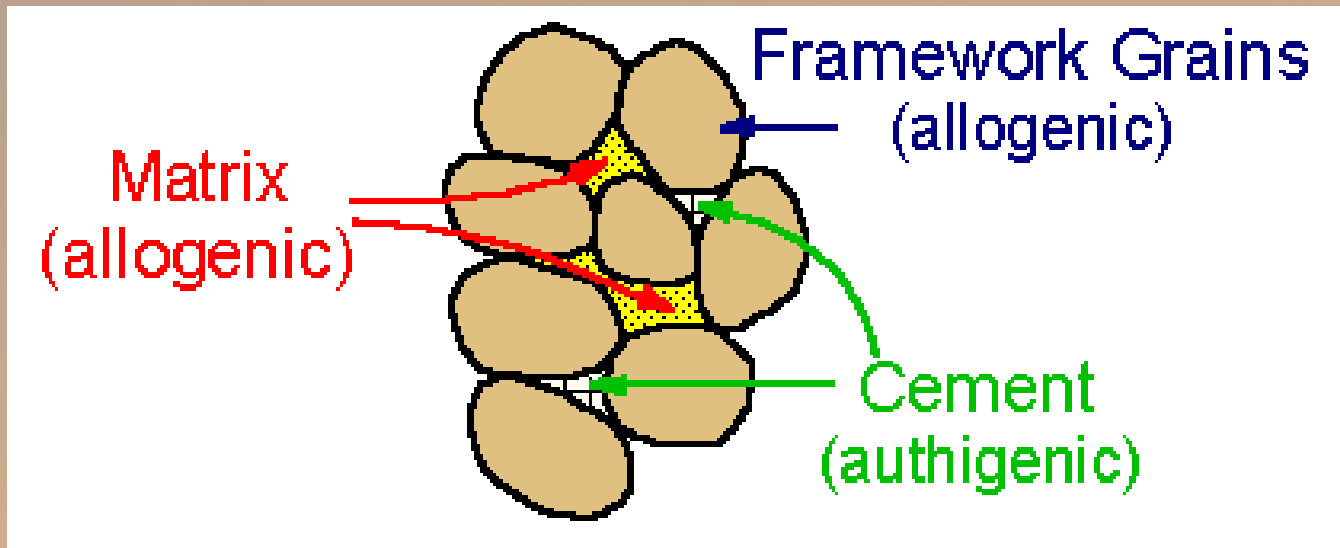
Sedimentární petrografie

3. petrografie klastických hornin

Klastické sedimenty

Hlavní komponenty

- 1) klasty
- 2) základní hmota (matrix) – jemnozrnnější klastický materiál
- 3) Cement (autigenní fáze, krystalizace v pórech po usazení sedimentu)



Psefity - etymologie

- Z řečtiny psefity
- Z latiny rudity
- Z latiny konglomerát (con glomerare – shromáždit dohromady)
- Ze starogermánštiny/italštiny brekcie (brecha – lámat / breccia – ostrohranný mramor)
- Česky slepence/štěrky ...

Psefity - klasifikace

Klasifikace podle zpevnění

- zpevněné – slepenec, brekcie
- nezpevněné – štěrk



Psefity - klasifikace

Jako psefity označujeme horniny s

> 50% klastů > 2 mm v a-ose u nezpevněných sedimentů

>25% (>30%) > 2 mm v a-ose u zpevněných sedimentárních hornin

	50%	25%	10%	
Gilbert (1982)	slepenec	písčítý slepenec	valounový pískovec	pískovec
	30%	10%		
Folk (1974)	slepenec	valounový pískovec	pískovec	

Psefity - klasifikace

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (ϕ)	Wentworth size class	Rock type	
4096	Hrubozrný	-12.0	Boulder	Conglomerate/ breccia	
256	Středně zrnitý	-8.0	Cobble		
64	Jemnozrný	-6.0	Pebble		
4	Velmi jemnozrný	-2.0	Granule		
2.00		-1.0			
			Very coarse sand	Sand	Sandstone
1.00		0.0	Coarse sand		
1/2	500	1.0	Medium sand		
1/4	250	2.0	Fine sand		
1/8	125	3.0	Very fine sand		
1/16	63	4.0		Silt	Siltstone
1/32	31	5.0	Coarse silt		
1/64	15.6	6.0	Medium silt		
1/128	7.8	7.0	Fine silt		
1/256	3.9	8.0	Very fine silt		
	0.06	14.0	Clay	Mud	Claystone

Balvanitý štěrk

Kamenitý štěrk

Štěrk

Štěřík

Psefity - klasifikace

Základní charakteristika

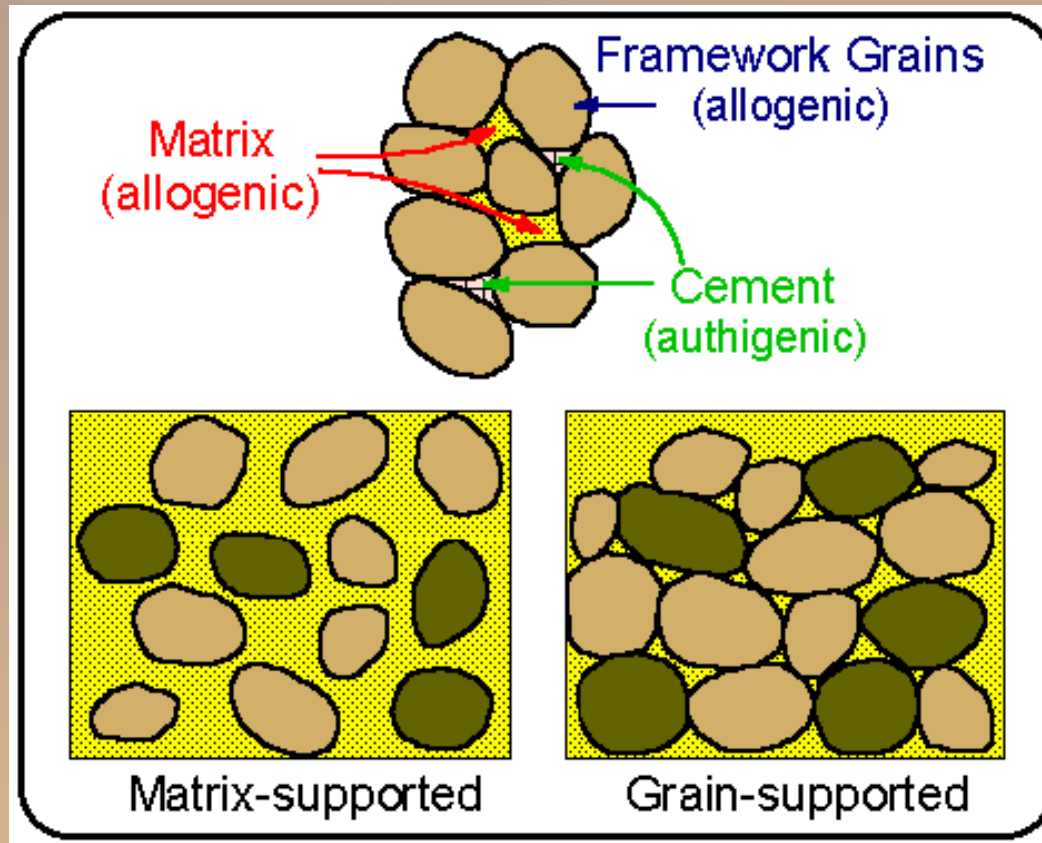
- Konglomeráty/slepence (převládají zaoblené klasty)
- Brekcie (více než 1/3 ostrohranných klastů)



Psefity - klasifikace

Klasifikace podle podílu klastů (> 2 mm) a matrix (< 2 mm)

- s podpůrnou strukturou klastů > 50% klastů (> 2 mm) (*ortokonglomerát*)
- s podpůrnou strukturou matrix > 50% matrix (< 2 mm) (*parakonglomerát*)



- *Diamiktit* - hornina obsahující nevytříděný materiál s významným zastoupením valounů i matrix

Psefity - klasifikace



s podpůrnou strukturou matrix

Psefity - klasifikace

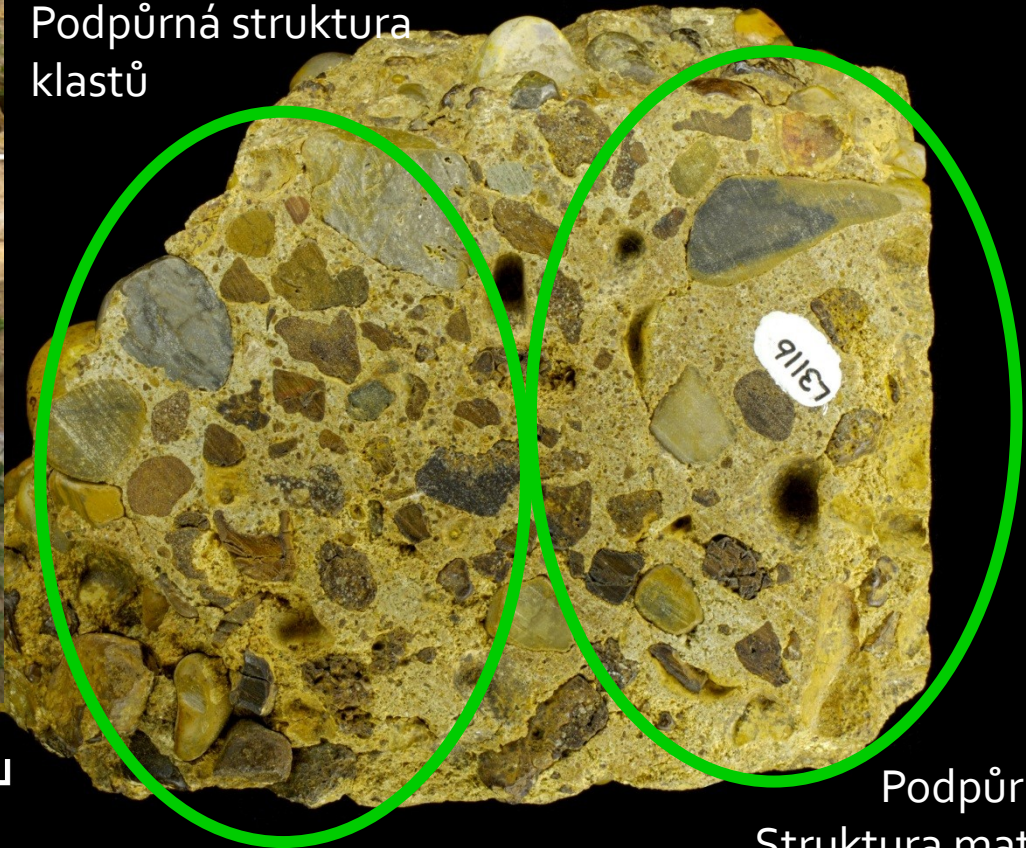


s podpůrnou strukturou klastů

Psefity - klasifikace



Podpůrná struktura
klastů



Podpůrná
Struktura matrix



Psefity - klasifikace

V plošně omezených řezech může být problematické s jistotou určit styl podpůrné struktury, především pokud mají klasy nepravidelný tvar (to pak platí obzvláště u bioklastů)



Příklad tělesa, které je tvořeno vysoce nepravidelnými bicykloklasty. Těleso má podpůrnou strukturu klástů, ale vzájemné kontakty mezi klasty v mnoha řezech (nebo spíše v naprosté většině řezů) nevidíme.

Psefity - klasifikace

Klasifikace podle složení klastů > 2 mm

monomiktní – (převaha klastů stabilních hornin nebo minerálů > 2 mm

křemen, kvarcit, silicit) – adjektivum „křemenný“

oligomiktní – (více typů klastů s jedním převládajícím)



Psefity - klasifikace

Klasifikace podle složení klastů > 2 mm

polymiktní (= petromiktní) (> 10% klastů nestabilních materiálů – hornin > 2 mm)



Psefity - facie

Konglomeráty plošných splachů

- Uložené v divočících tocích
- Vysoká energie proudu, často epizodická
- Běžně podpůrná struktura klastů, s prachovou nebo písčitou základní hmotou
- Samostatné vrstvy nemívají gradaci
- Bývají bez zřetelného zvrstvení, případně planární horizontální či šikmé zvrstvení
- Klasty jsou často imbrikovány



Psefity - facie

Říční konglomeráty

- Usazené v korytech řek
- Typicky podpurná struktura klastů s menším zastoupením písčité prachovité frakce
- Jednosměrná orientace klasů, imbrikace
- Dobré vytrídění a zaoblení
- Běžné šikmé zvrstvení

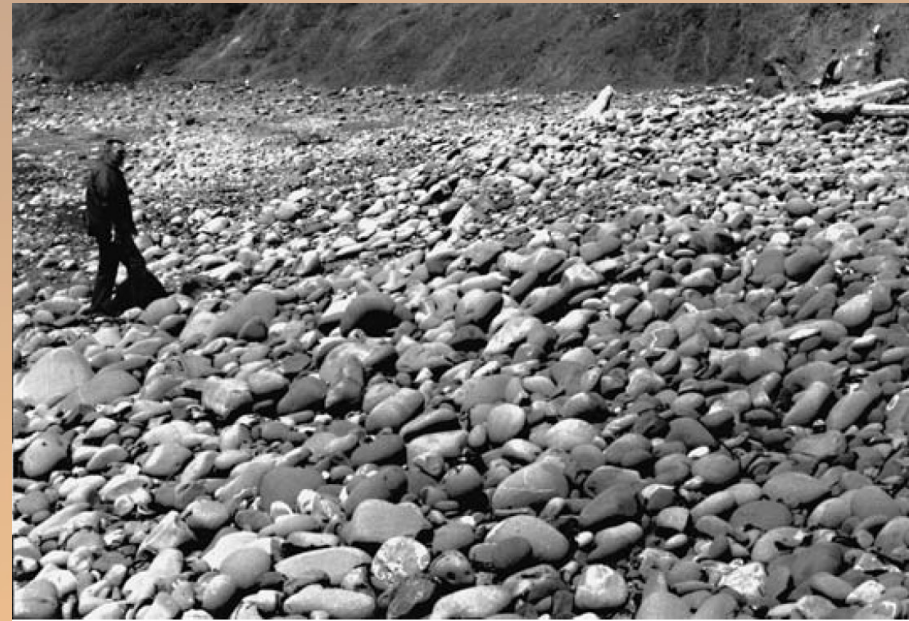
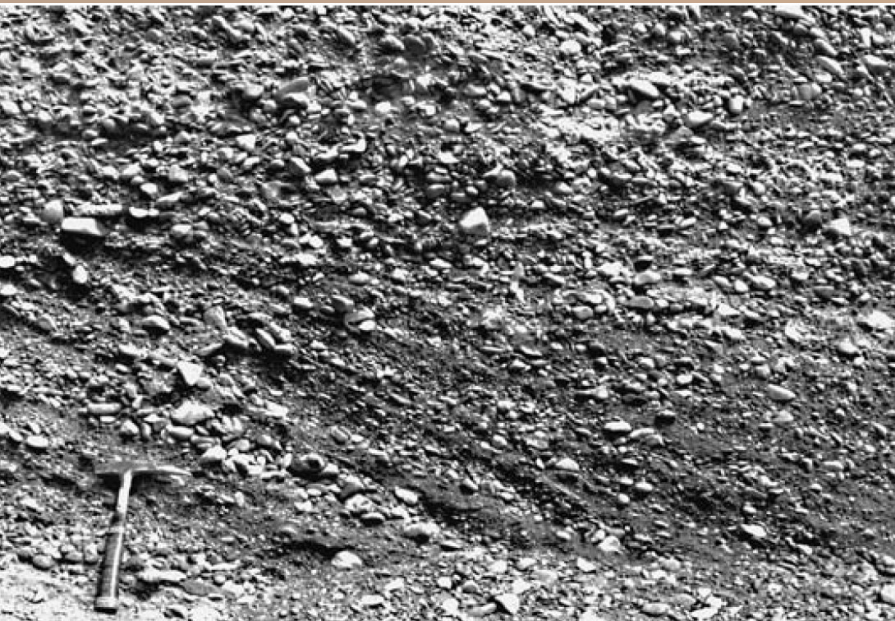


Psefity - facie

Plážové konglomeráty

- Pobřežní prostředí

- Energie vlnění dostatečná pro transport a přepracování štěrku, dopravném řekami nebo erozí pobřeží
- Vyskytují se jako vložky slepenců v převládajících pískovcových sledech
- Velmi dobře vytríděné a velmi dobře zaoblené klasty – časté diskovité klasty („oblázky“)
- Typicky podpůrná struktura klastů s písčitou základní hmotou
- Imbrikace a mírná stratifikace směrem do pobřeží



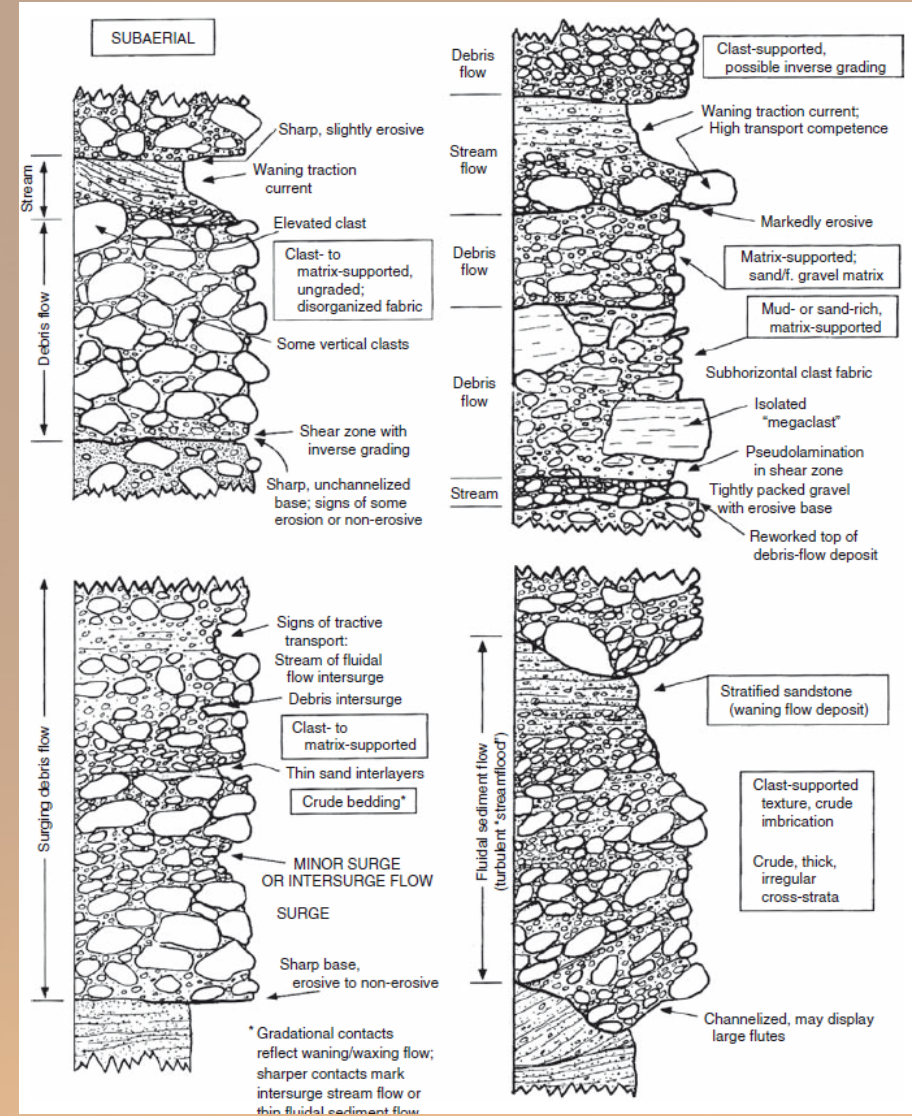
Psefity - facie



Psefity - facie

Konglomeráty subaerických úlomkotoků

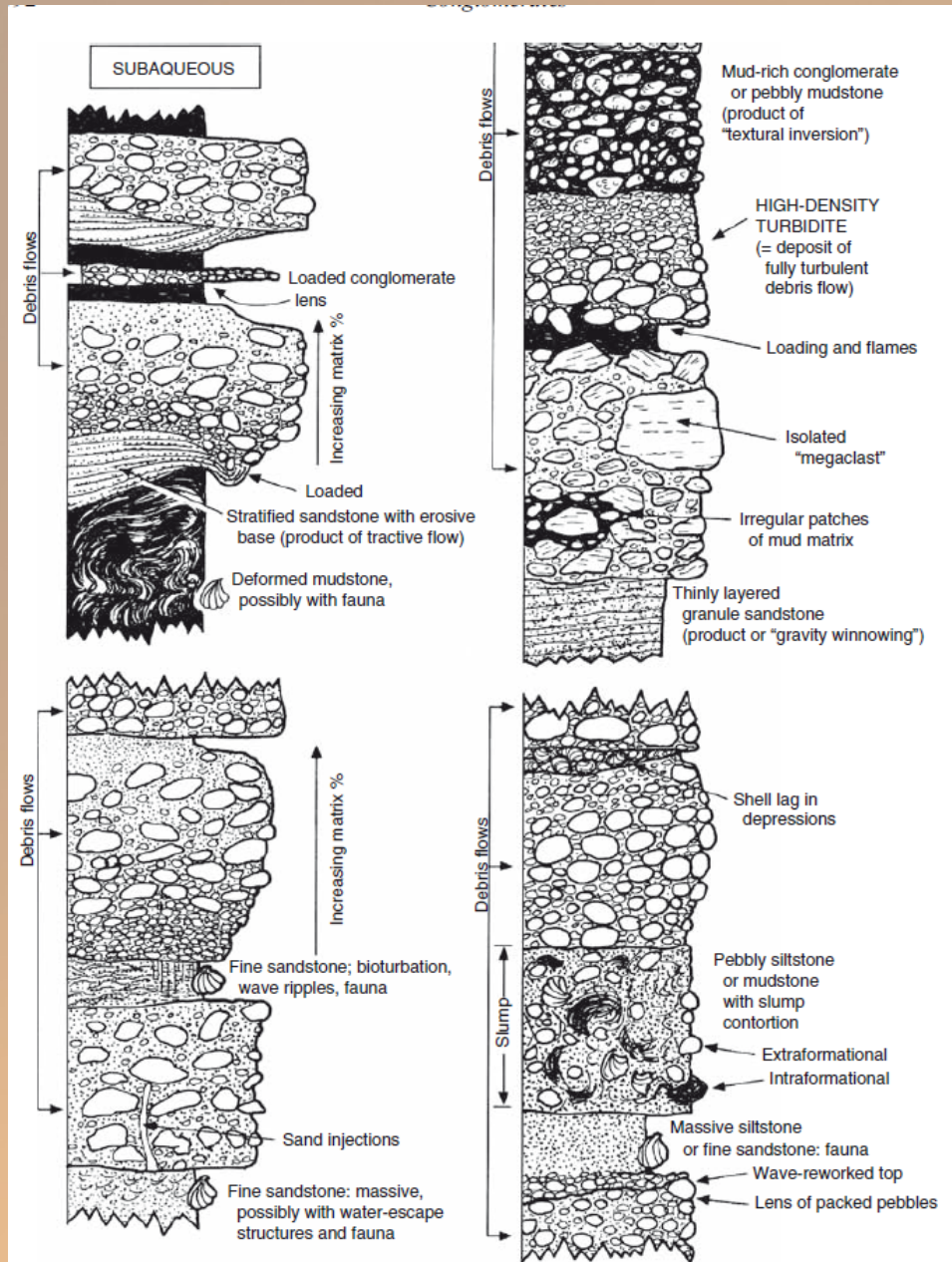
- Časté v aluviálních kuželech
- Gravitační proudy transportující klasty velmi rozdílné frakce, často s kohezivní jílovitou a písčitou základní hmotou
- Častá podpurná struktura základní hmoty
- Špatně vytríděné, mocnější vrstvy mají větší klasty
- Většinou bez gradace (místy se však může vyskytnout)
- Klasty bez přednostní orientace
- Hrubé nevýrazné zvrstvení



Psefity - facie

Resedimentované konglomeráty

- Resedimentace do hlubokých vod gravitačními proudy
- Podvodní úlomkotoky
- Vysokohustotní turbiditní proudy
- Běžná gradace



Psefity - facie

Vulkanoklastické konglomeráty a brekcie (pyroklastika)

- Lapily - 2 – 64 mm
- Bloky – >64 mm (ostrohranné)
- Pumy - >64 mm (zaoblené) .

- Pyroklastické brekcie
- Aglomeráty (přítomnost pum)

Psamity - klasifikace

Z řečtiny psamity

Z latiny arenity

Základní charakteristika

- 0,063 – 2 mm
- > 50% > 0,063 mm v a-ose u nezpevněných sedimentů
> 75% > 0,063 mm v a-ose u zpevněných sedimentů

Klasifikace podle zpevnění

- zpevněné- pískovce
- nezpevněné – písky

Psamity - klasifikace

Klasifikace podle velikosti zrna

jemnozrnné (0,063 – 0,25 mm)

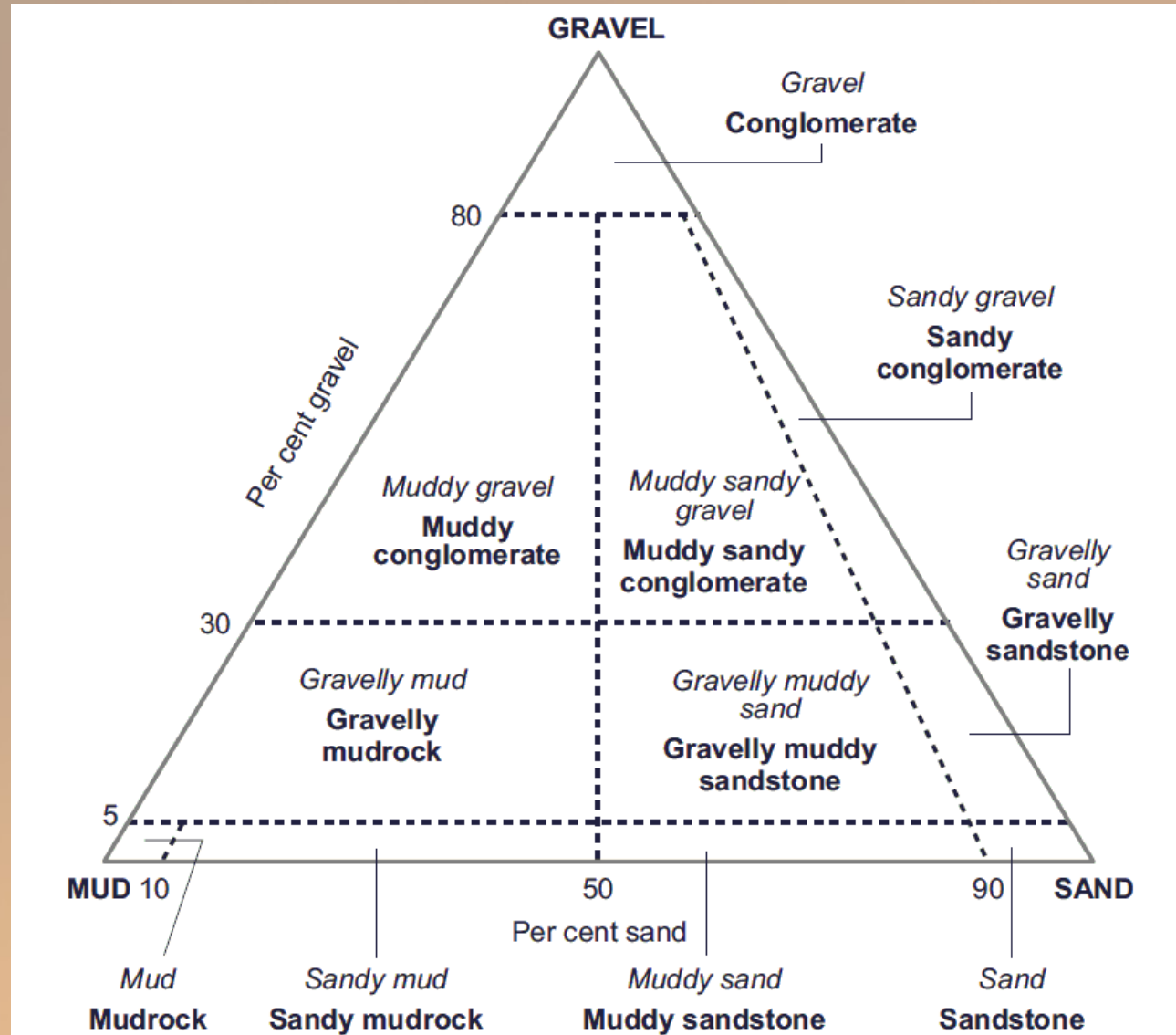
středně zrnité (0,25 – 0,5 mm)

hrubozrnné (0,5 – 2,0 mm)

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (ϕ)	Wentworth size class	Rock type	
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ breccia	
256		-8.0	Cobble		
64		-6.0	Pebble		
4		-2.0	Granule		
2.00		-1.0	Very coarse sand		
1.00		0.0	Coarse sand	Sandstone	
1/2	0.50	1.0	Medium sand		
1/4	0.25	2.0	Fine sand		
1/8	0.125	3.0	Very fine sand		
1/16	0.0625	4.0			
1/32	0.031	5.0	Coarse silt	Siltstone	
1/64	0.0156	6.0	Medium silt		
1/128	0.0078	7.0	Fine silt		
1/256	0.0039	8.0	Very fine silt		
	0.00006	14.0	Clay	Mud	Claystone

Psamity - klasifikace

Řady pšefit – psamit – pelit
(různé klasifikační diagramy)



Psamity

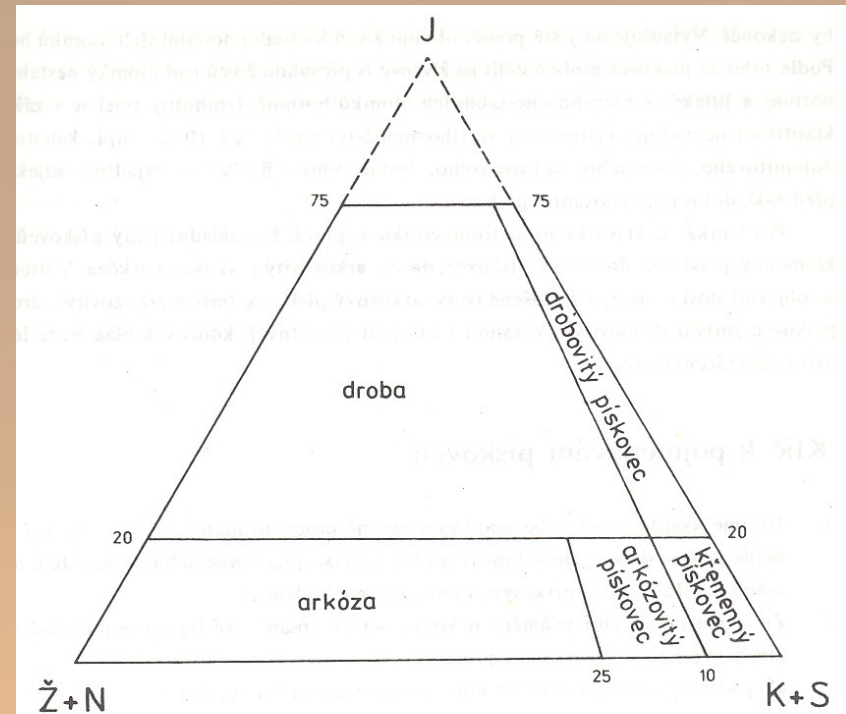
Klasifikace podle složení klastů

- Pískovec *sensu stricto* – tvořen stabilními klasty
- Arkóza >25% nestabilních klastů
- Droba >20% základní jílovité hmoty + >10% nestabilních klastů

trojúhelníkový diagram (Petránek 1963)

- křemen + stabilní zrna (**K+S**) --- živce + nestabilní minerály (**Ž + N**) --- matrix (**J**)

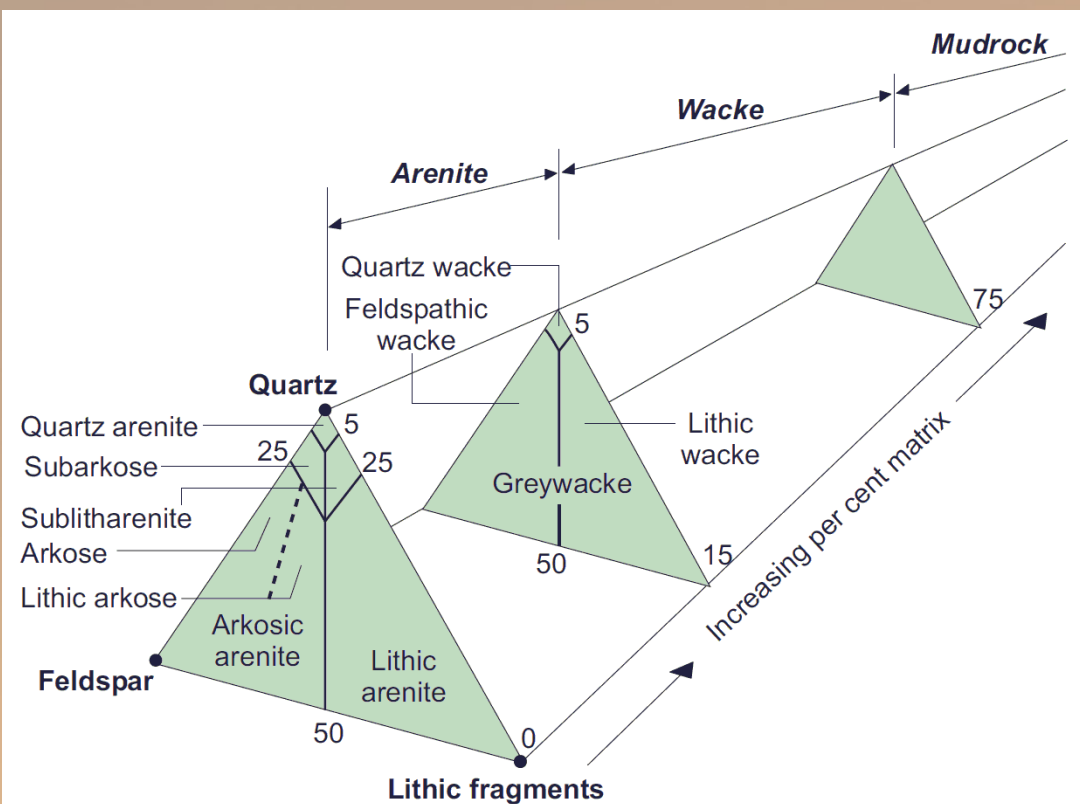
Křemenný pískovec, arkózový pískovec, drobovitý pískovec, arkóza, droba



8. Používaná klasifikace pískovců, tak jak byla zavedena J. Petránkem et al. /1961/. Proti původnímu pojetí směřují čáry oddělující různé druhy pískovců do vrcholu trojúhelníka. Je to správnější, protože poměr mezi součástmi zůstává stejný

Křemenné pískovce

- Zralé pískovce – jak mineralogicky tak strukturně
 - teplé humidní klima, vlnová činnost, eolické prostředí
 - mohou být už v druhém sedimentačním cyklu (opětovná eroze a redepozice)
- Běžně křemenný cement, může být i kalcitový



Droby

- Nevyzrálé pískovce, krátký transport, rychlé uložení
- >20 základní hmoty + >10 nestabilních klastů
- Matrix: chlorit, sericit, prachový křemen a živce
 - primární vs diagenetický původ
 - převažují doklady pro převážně diagenetický původ
- Litoklasty: břidlice, nízkometamorfované horniny, vulkanity (kyselé), zrna Na-plagioklasů
- Často synorogenní, spojené s obloukovým vulkanizmem
 - depozice turbidity (v dnešních turbiditech není tolik matrix – doklad pro diagenetický původ matrix)

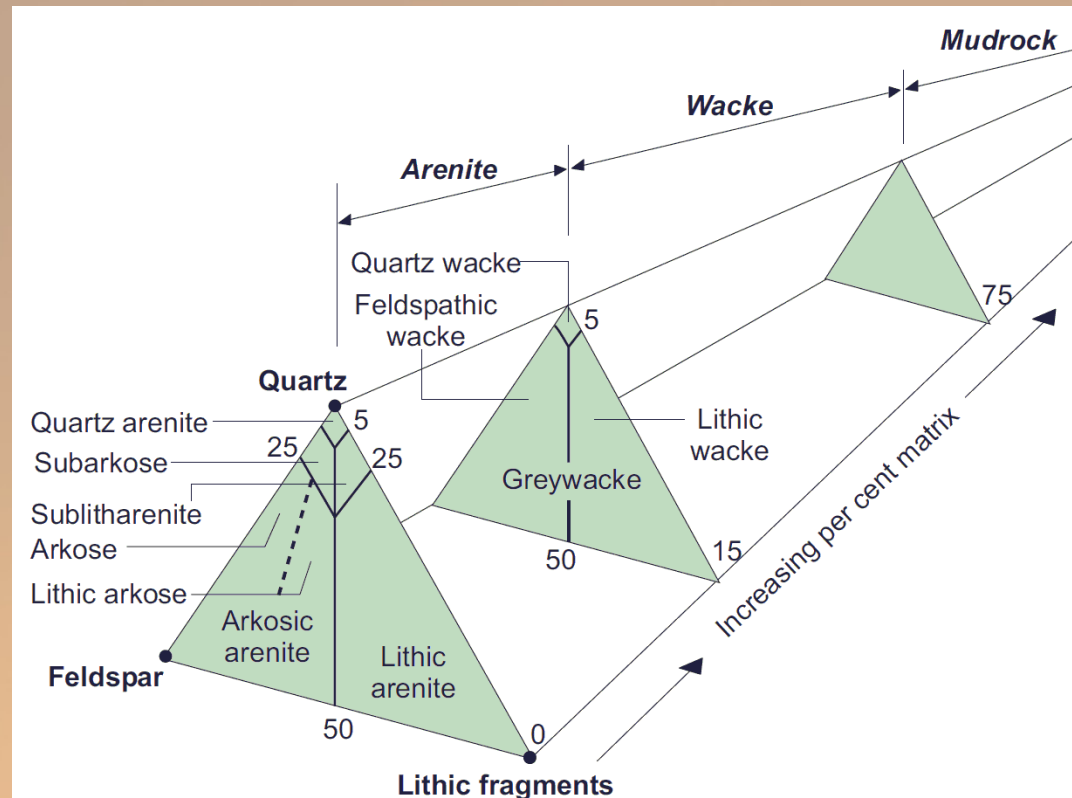
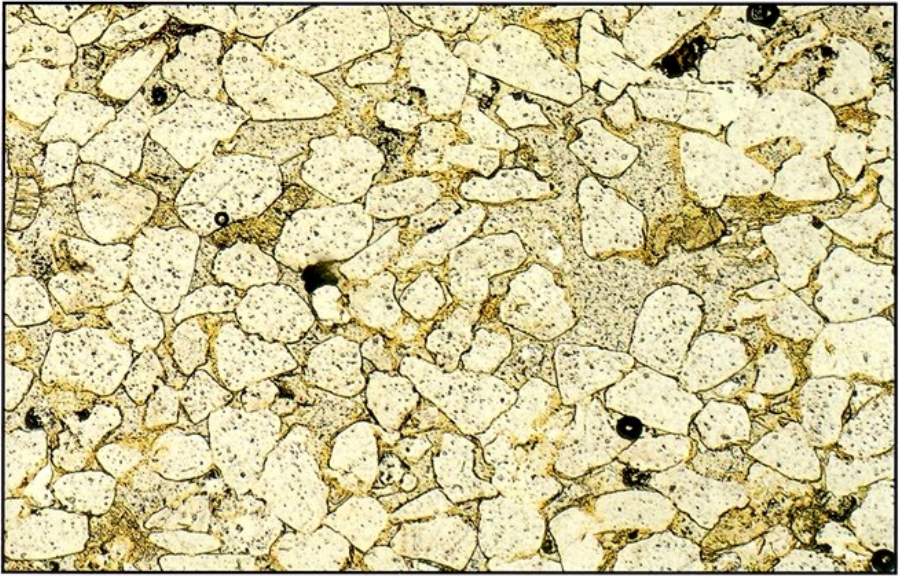


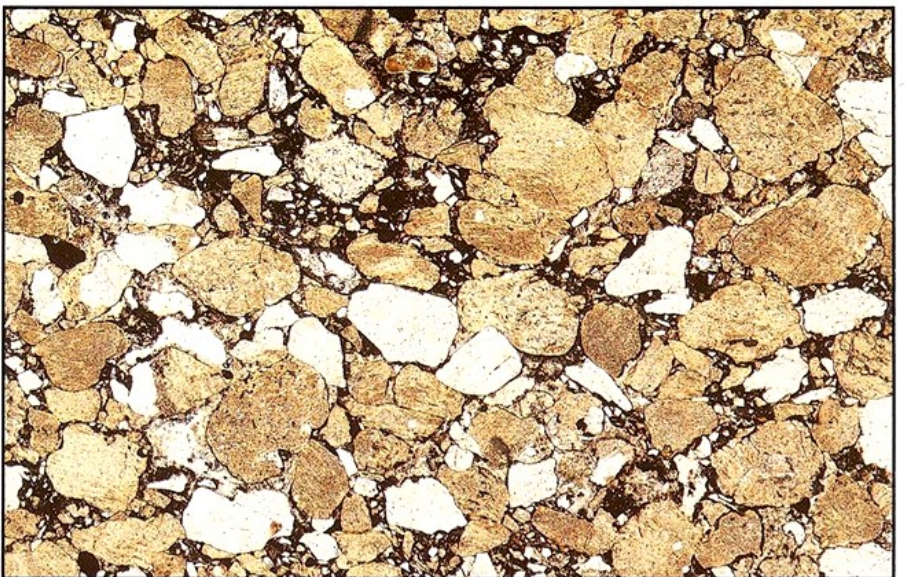
Table 2.10 Average chemical composition of the three common sandstone types: quartz arenite, arkose and greywacke (from Pettijohn *et al.* 1987)

	Quartz arenite	Arkose	Greywacke
SiO ₂	95.4	77.1	66.7
Al ₂ O ₃	1.1	8.7	13.5
Fe ₂ O ₃	0.4	1.5	1.6
FeO	0.2	0.7	3.5
MgO	0.1	0.5	2.1
CaO	1.6	2.7	2.5
Na ₂ O	0.1	1.5	2.9
K ₂ O	0.2	2.8	2.0
TiO ₂	0.2	0.3	0.6



10

109 Quartz Arenite in plane-polarized light. Locality: New Red Sandstone, Permo-Trias, England (x 47).



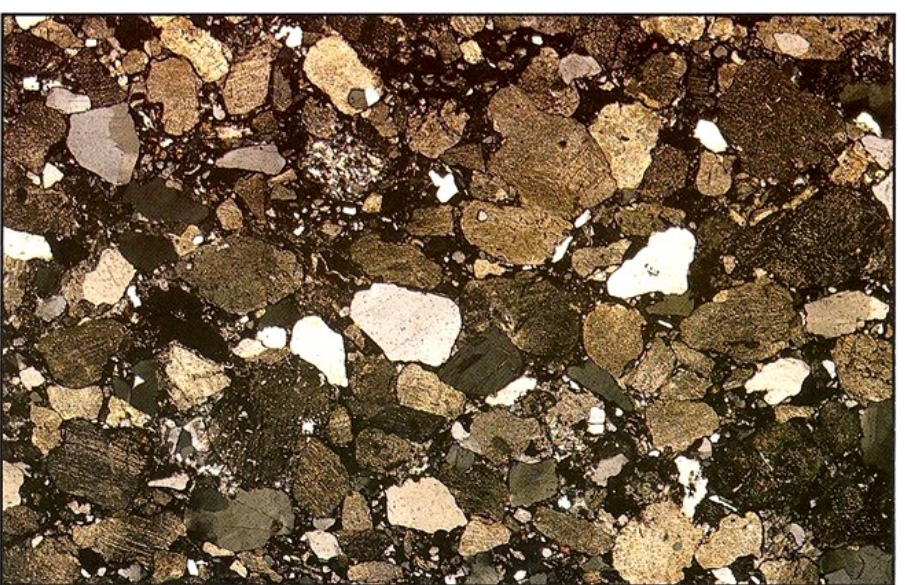
11

113 Arkose in plane-polarized light. Locality: Torridonian, Precambrian, Scotland (x 13).



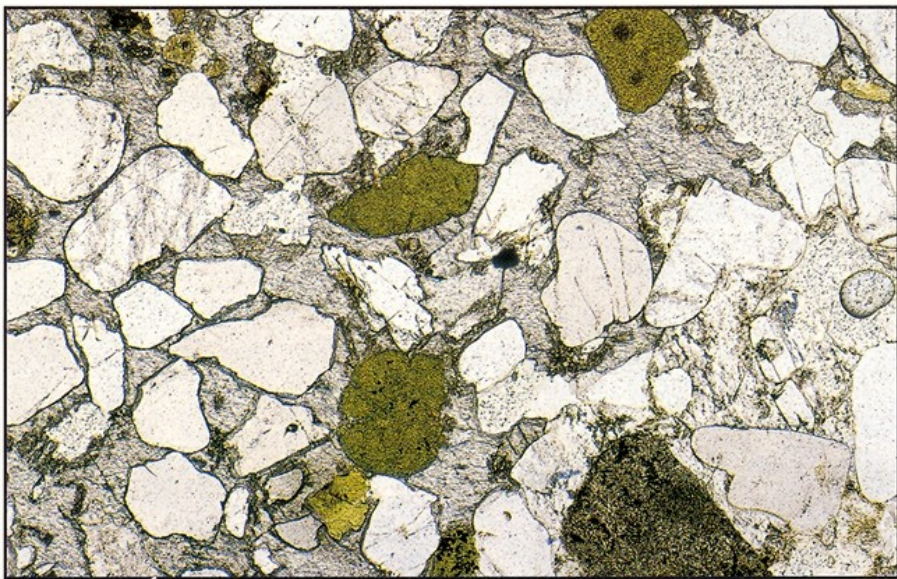
11

110 Quartz Arenite with crossed polars. Locality: New Red Sandstone, Permo-Trias, England (x 47).

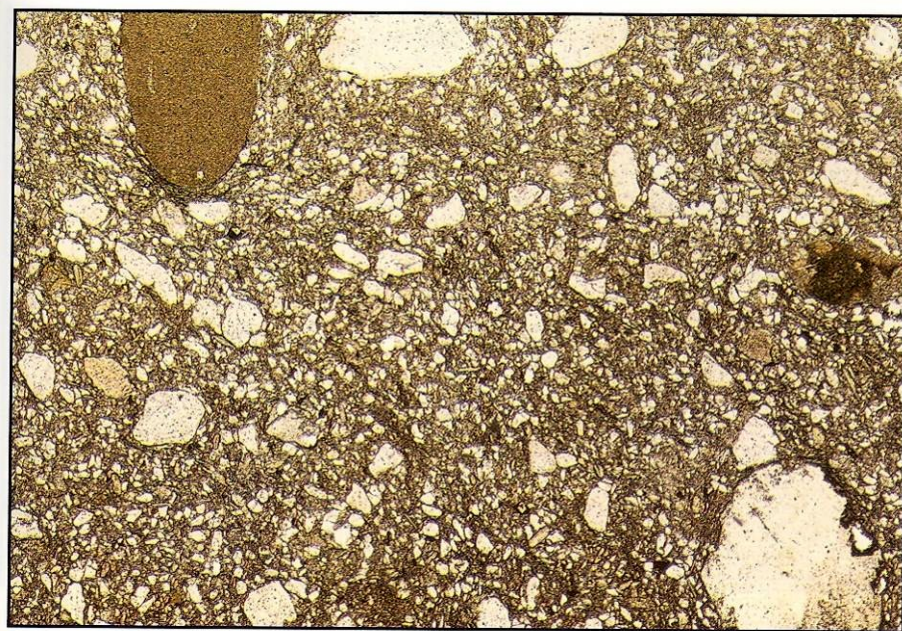


11

114 Arkose with crossed polars. Locality: Torridonian, Precambrian, Scotland (x 13).



121 Glaucconitic sandstone in plane-polarized light. Locality: Lower Cretaceous, Southern England (x 27).



116 Greywacke in plane-polarized light. Locality: Lower Palaeozoic, West Wales (x 19).

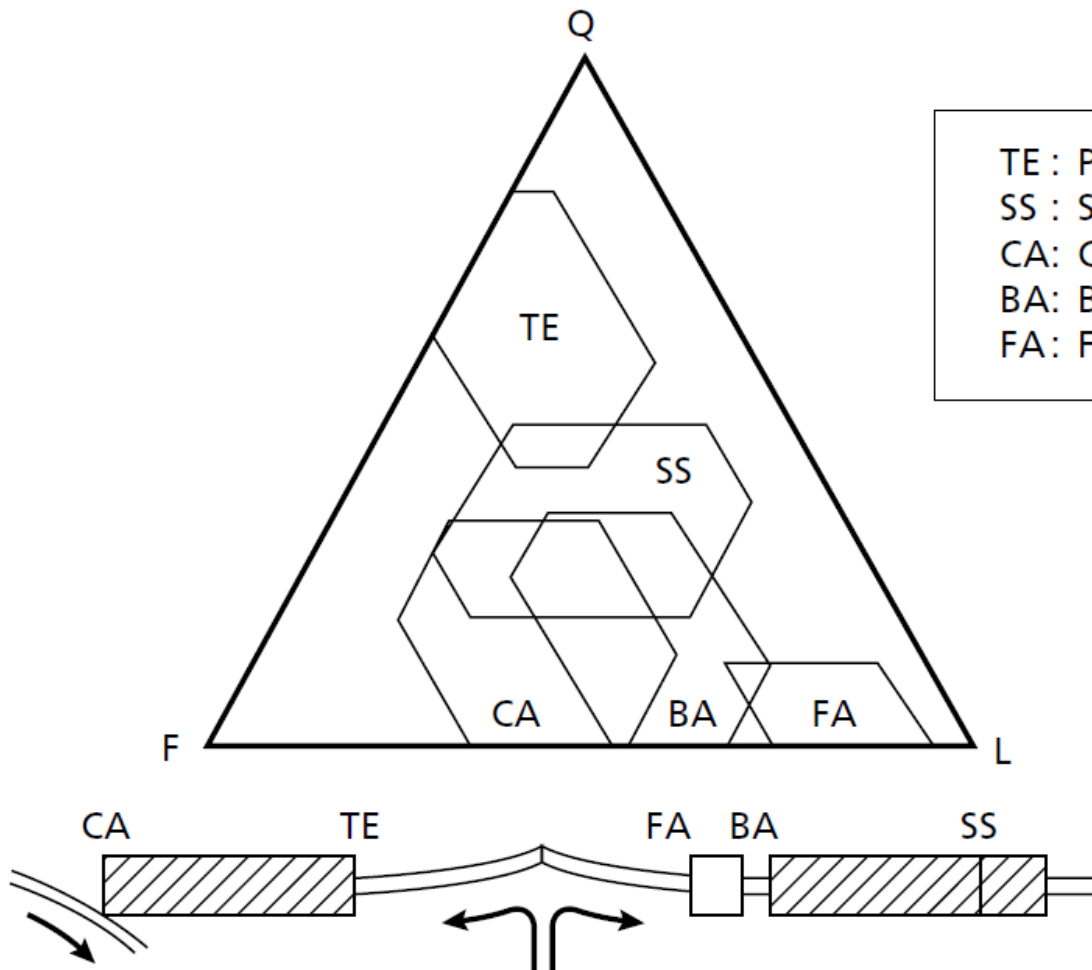


122 Glaucconitic sandstone with crossed polars. Locality: Lower Cretaceous, Southern England (x 27).

Geotektonická provenience

trojúhelníkový diagram (matrix je ignorována)

- křemen --- živce --- fragmenty hornin (nestabilní)

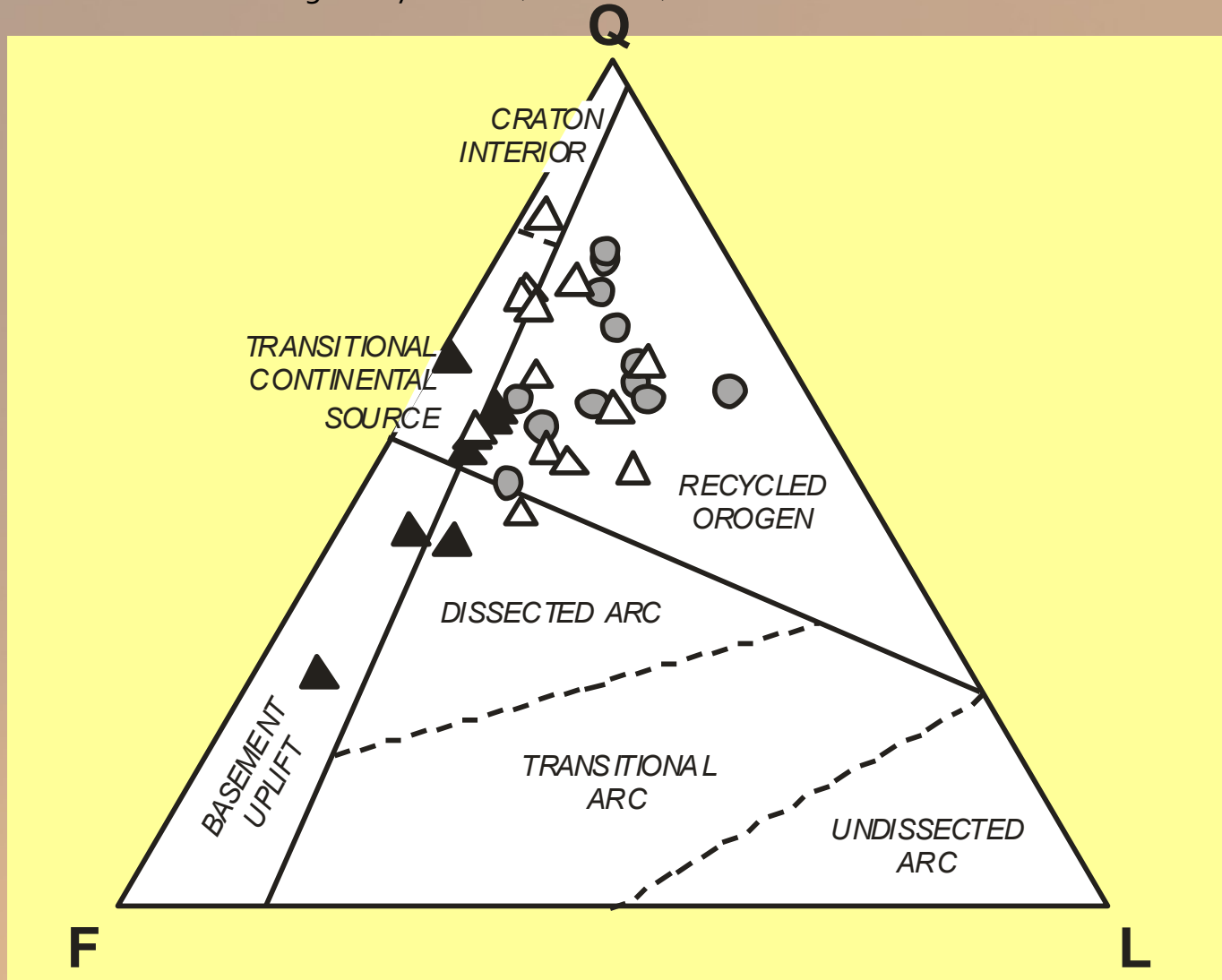


TE : Passive margin
SS : Strike-slip
CA: Continental-margin arc
BA: Back-arc to island arc
FA: Fore-arc to island arc

Geotektonická proveniencie

trojúhelníkový diagram (matrix je ignorována)

- křemen --- živce --- fragmenty hornin (nestabilní)



Provenience a klima

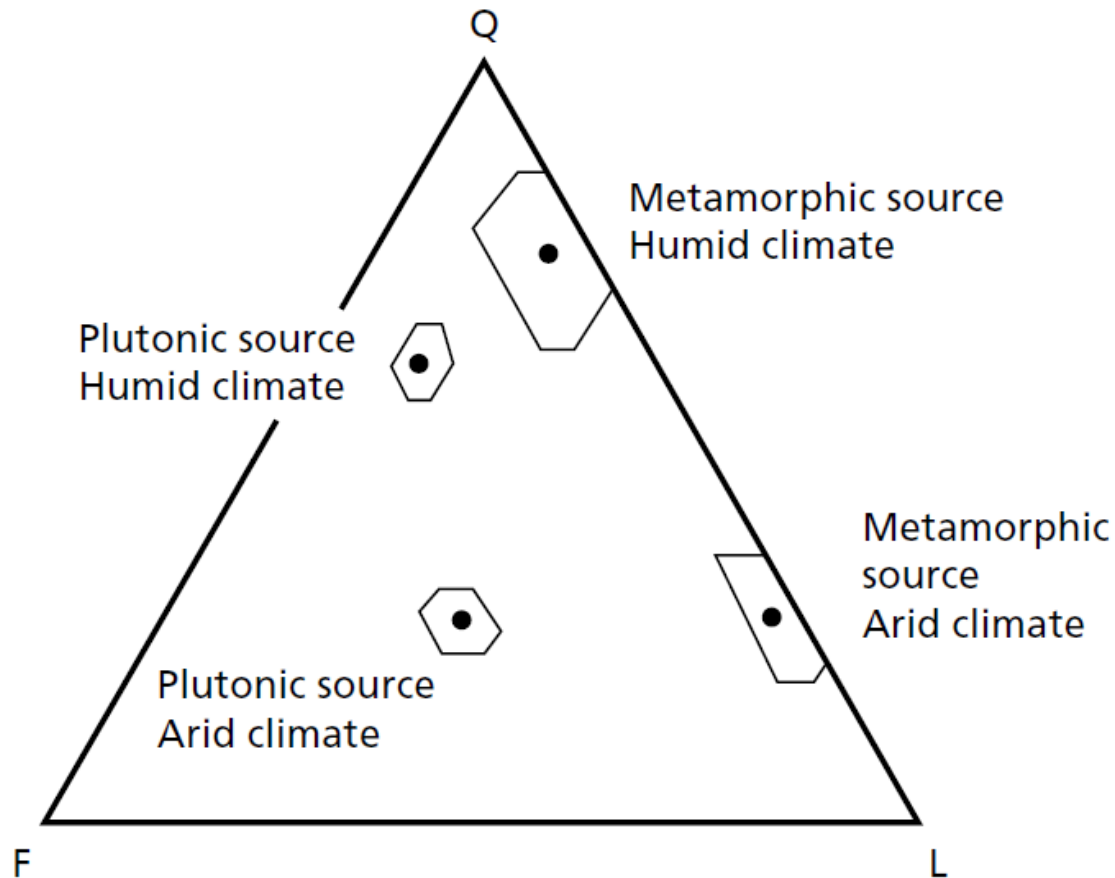


Fig. 2.46 Average compositions of medium sand-size fraction of first-cycle stream sediment derived from plutonic igneous and metamorphic sources under different climatic conditions. Q, quartz; F, feldspar; L, lithics.

Facie psamitů



„kvádrové pískovce“, delť a příbřežních kos – např. planárně šikmo zvrstvené hrubozrnné pískovce, masivní pískovce ...





Eolické šikmo zvrstvené pískovce





Hřbítkovitě zvrstvené pískovce - tempestitý

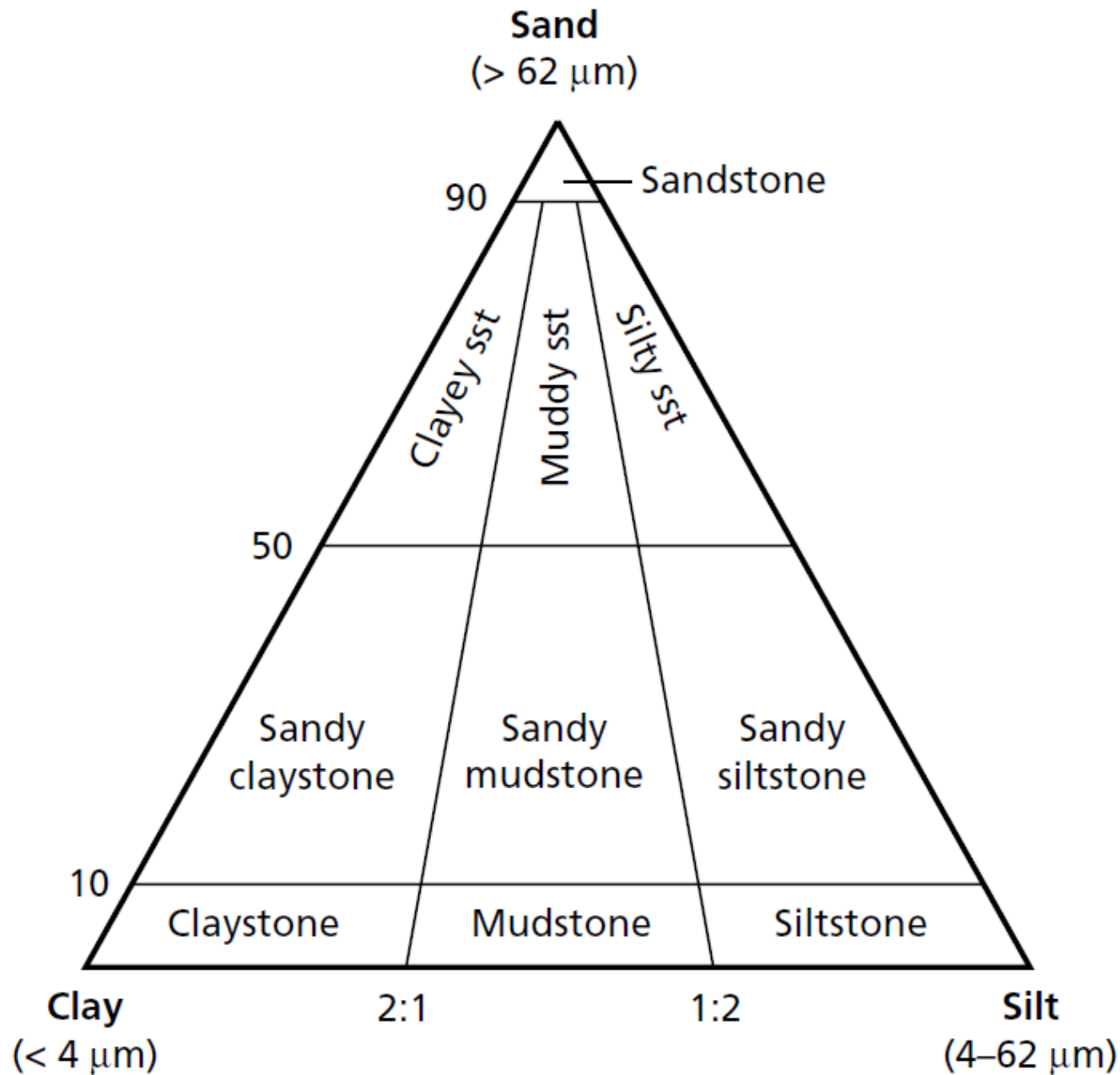


Pískovce s Boumovými sekvencemi (turbidity)

Aleuropelity – lutity – kalovce, břidlice

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (ϕ)	Wentworth size class	Rock type
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ breccia
256		-8.0	Cobble	
64		-6.0	Pebble	
4		-2.0	Granule	
2.00		-1.0	Very coarse sand	
1.00		0.0	Coarse sand	Sandstone
1/2	0.50	1.0	Medium sand	
1/4	0.25	2.0	Fine sand	
1/8	0.125	3.0	Very fine sand	
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt	
1/32	0.031	5.0	Medium silt	Siltstone
1/64	0.0156	6.0	Fine silt	
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt	
1/256	0.0039	8.0		Claystone
	0.00006	14.0	Clay	

Aleuropelity - kalovce



Aleuropelity

- Nejrozšířenější sedimentární horniny (45 – 55%)
- Kvůli nízké pevnosti špatně odkryté
- Díky malé velikosti zrna je jejich studium obtížné a vyžaduje laboratorní analýzy

- Složení: jílové minerály, siltová křemenná zrna
- Mineralogie jílových minerálů odráží klimatické a geologické faktory, ale může být ovlivněna diagenézí

Aleuropelity

- Kal – nezpevněný aleuropelitický materiál
- Kalovec – zpevněná, bloková, neštěpná aleuropelitická hornina
- Břidlice – zpevněná štěpná hornina

- Argilit – velmi zpevněná, diagenticky zralá jílovitá hornina
- Fylitická břidlice (slate) – anchimetamorfóza, metamorfóza

- Slín/slínovec – vápnité kalovce

Aleurity

z latiny siltity

prachy, prachovce

(složení, klasifikace v zásadě totožné s psamity, jen jiné měřítko a často větší míšení s jílovou frakcí ... viz dále)

Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (ϕ)	Wentworth size class	Rock type
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ breccia
256		-8.0	Cobble	
64		-6.0	Pebble	
4		-2.0	Granule	
2.00		-1.0	Very coarse sand	
1.00		0.0	Coarse sand	Sandstone
1/2	0.50	1.0	Medium sand	
1/4	0.25	2.0	Fine sand	
1/8	0.125	3.0	Very fine sand	
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt	
1/32	0.031	5.0	Medium silt	Siltstone
1/64	0.0156	6.0	Fine silt	
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt	
1/256	0.0039	8.0		
0.00006	0.06	14.0	Clay	Claystone

Aleurity

Spraš

- eolický aleurit, vznik v glaciálech
- vertikální odlučnost
- masivní
- složení:
 - Prach 45-60% (max.cca 80%)
 - Jíl 25-35% (max. 40%)
 - Písčítá frakce (5-15%)
- Mineralogické složení
 - Křemen (60-80%)
 - Draselný živec (15-25%)
 - Kyselé plagioklasy (3-8%)
 - CaCO₃ (5-35%)



Pelity

/jíly, jílovce

- sedimenty s více než 65 % jílové frakce

Pelity

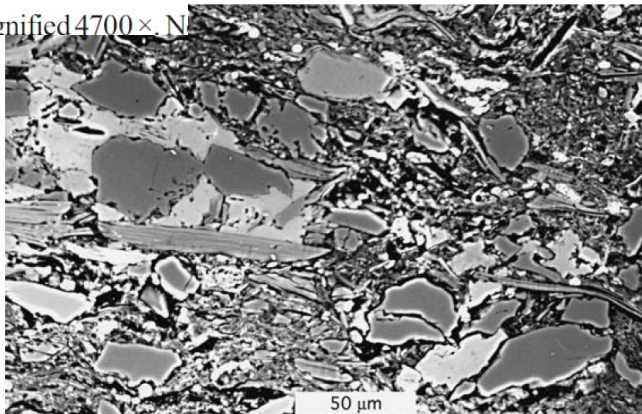
/jíly, jílovce

- sedimenty s více než 65 % jílové frakce

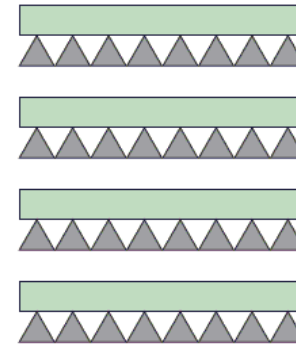


Běžné jílové minerály pelitů

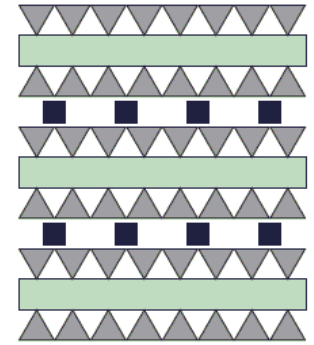
- kaolinit
- illit
- montmorillonit
- chlorit



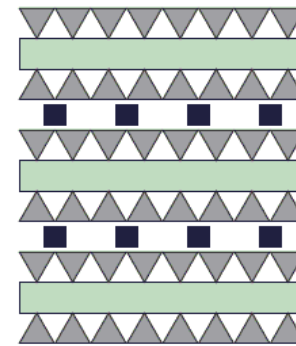
Kaolinite: 2-layer clay



Illite: 3-layer clay
Interlayer ions: K, OH, Fe, Mg



Montmorillonite: 3-layer clay
Interlayer ions: H₂O, Ca



Chlorite: 3-layer clay
Interlayer ions: Mg, OH

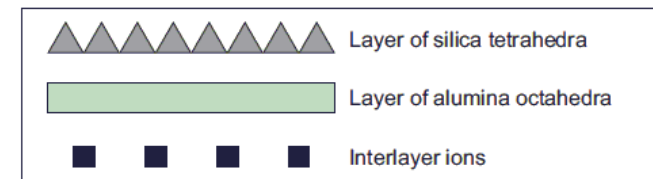
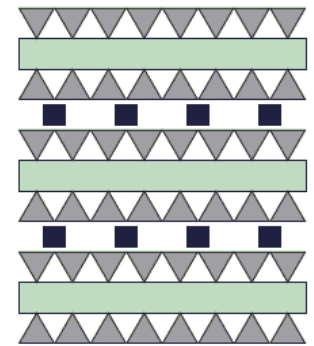
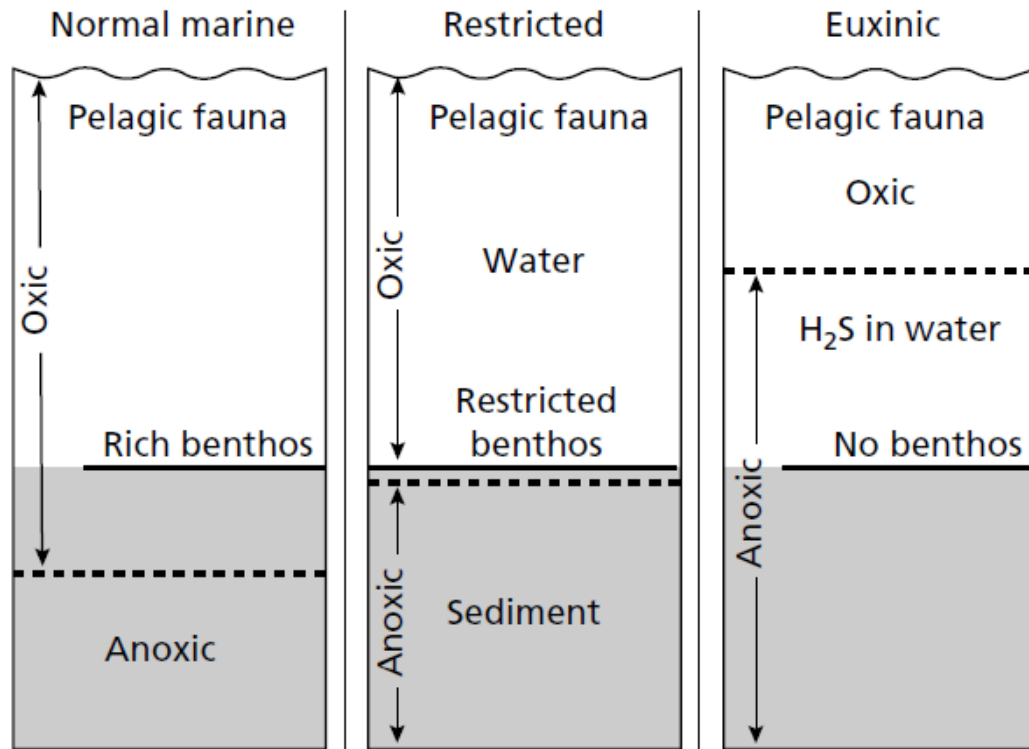


Fig. 2.14 The crystal lattice structure of some of the more common clay minerals.

Figure 6.1 Electron microscope photograph of a mudstone containing various-sized grains of quartz (blocky) and clay minerals (flaky). Photograph courtesy of David Krinsley.

Mudrock facies



Water circulation

good

reduced

poor

Fossils

rich epifauna
and infauna

impoverished
benthos

no benthos, only
pelagic fauna

Organic matter preservation

poor

good

excellent

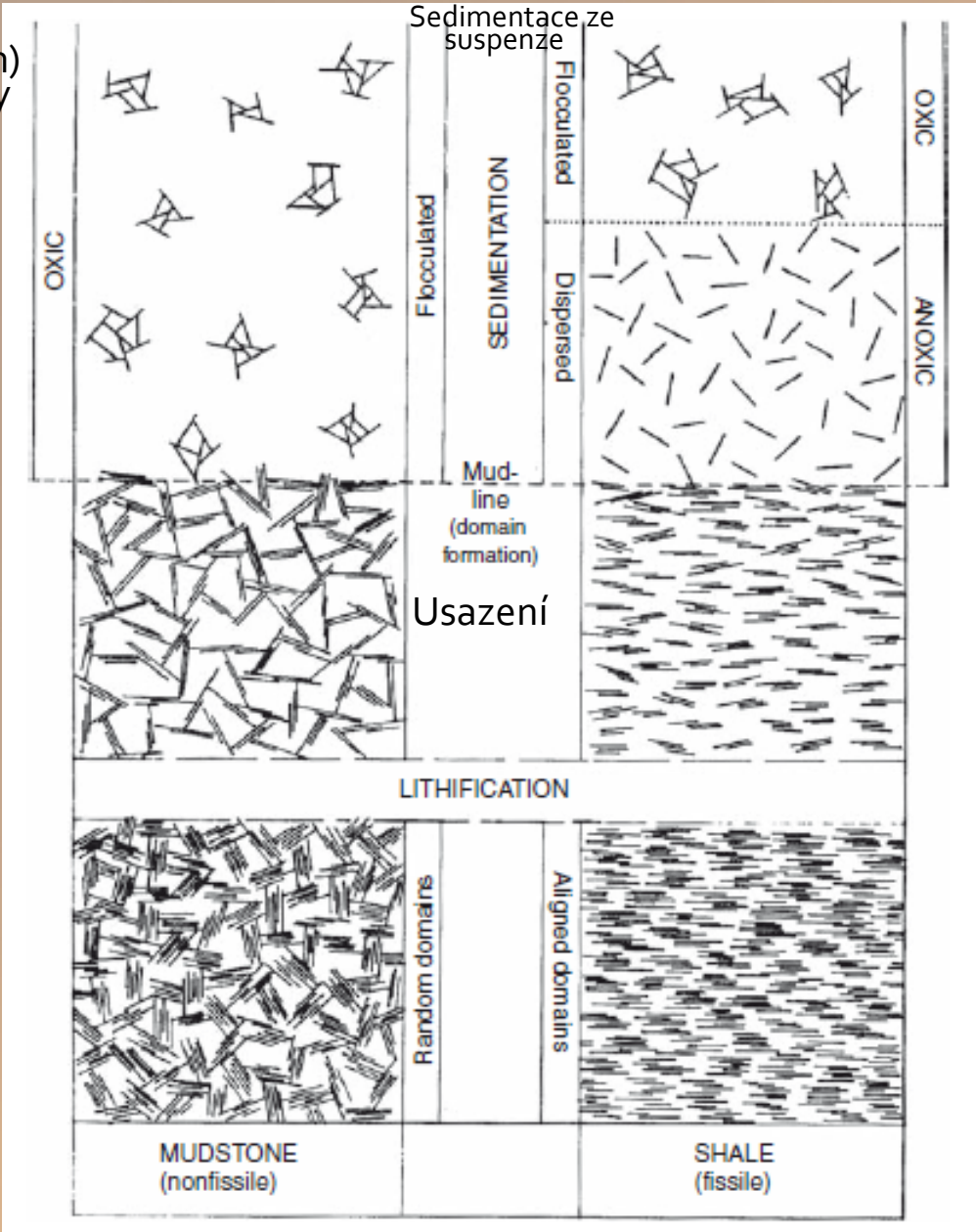
Sediment colour

light grey and
other colours

dark grey

black, much
pyrite

V prokysličeném (oxickém) prostředí jílové minerály vločkují (vytvářejí agregáty)



V bezkyslíkatém (anoxickém) prostředí jsou rozptýlené

Kalovec / masivní jílovec

(jílové minerály uspořádány náhodně)

Jílovec / břidlice

(štěpná, jílové minerály paralelně uspořádány)

Pelity



Electron microscope photograph of kaolinite clay minerals magnified 4700 \times . Note the flake-like appearance.

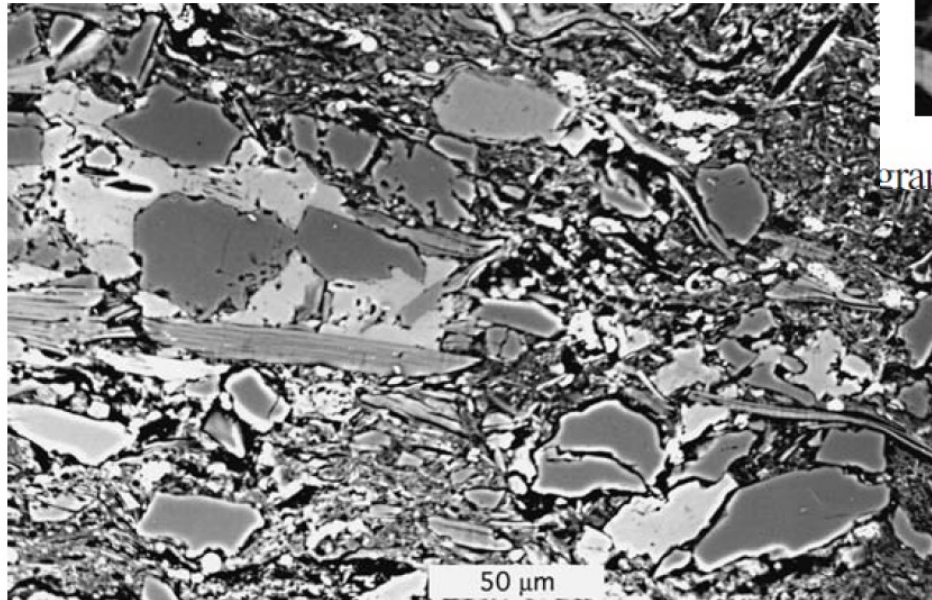


Figure 6.1 Electron microscope photograph of a mudstone containing various-sized grains of quartz (blocky) and clay minerals (flaky). Photograph courtesy of David Krinsley.

Pelity

„papírové břidlice“



Pelity

Masivní jíly



Pelity

Černé břidlice (typické pro anoxické prostředí)



Pelity

Červené břidlice (typické pro dobře prokysličené prostředí)

