



G8081 Sedimentologie

cvičení 28. 2. 2013

Profil karbonátovými sedimenty

Tomáš Kumpan
jaro 2013

Obsah cvičení

Zpracování vybraného sedimentárního profilu – samostatná terénní práce.

- 1) Popis sedimentů (stavba, mocnosti vrstev, typy alochemů/klastů...).
- 2) Zakreslení profilu do terénního denníku + fotodokumentace.
- 3) Překreslení profilu v grafickém programu (Corel).
- 4) Interpretace profilu.
- 5) Sestavení protokolu a jeho vložení do odevzdávárny.

Cvičení v učebně – poznatky nutné k terénní etapě.

21. 2. Klastické sedimenty – sedimentární struktury v sedimentech v okolí Brna.

28. 2. Karbonáty – sedimentární struktury v sedimentech v okolí Brna.

7. 3. Corel.

14. 3. Test z probírané problematiky (min. úspěšnost 70 %).

Březen – květen: samostatná terénní a následná kancelářská práce.

Termín pro odevzdání: 10. 5. 2013

ÚVOD

Principy tvorby karbonátů

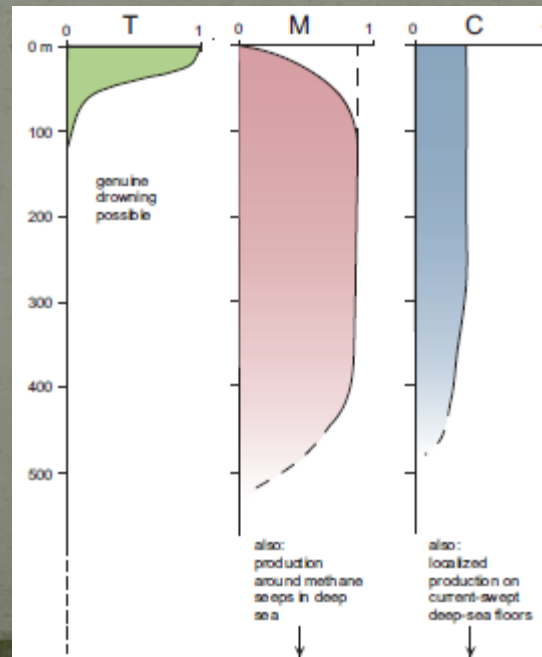
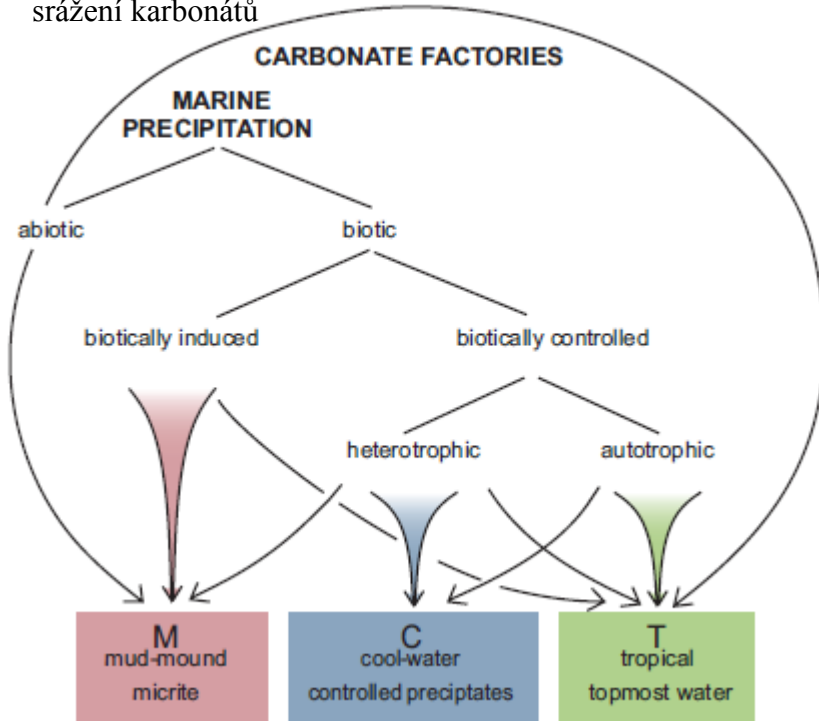
- Karbonátové minerály jsou relativně nestabilní
- dochází velmi často k jejich rozpuštění (chemické vs. mechanické=tlakové)

- Hlavní minerály sedimentárních karbonátů
 - Aragonit – nestabilní (v recentu převažuje)
 - Vysokohořečnatý kalcit
 - Nízkohořečnatý kalcit – stabilní (často jsou nestabilní karb.minerály přeměněny při diagenézi na nízkohoř.kalcit)
- Dolomit (primární/sekundární – dolomitizace)



foto T.Kumpan

Typy karbonátových továren rozdělené dle způsobu srážení karbonátů

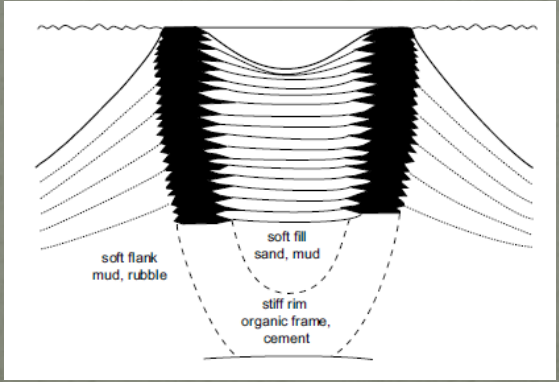
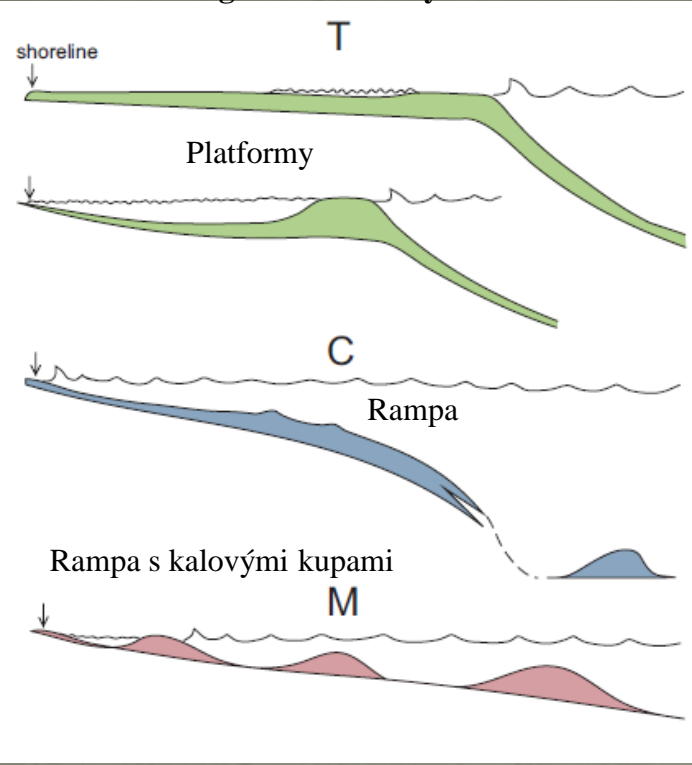


Krasovění karbonátových hornin

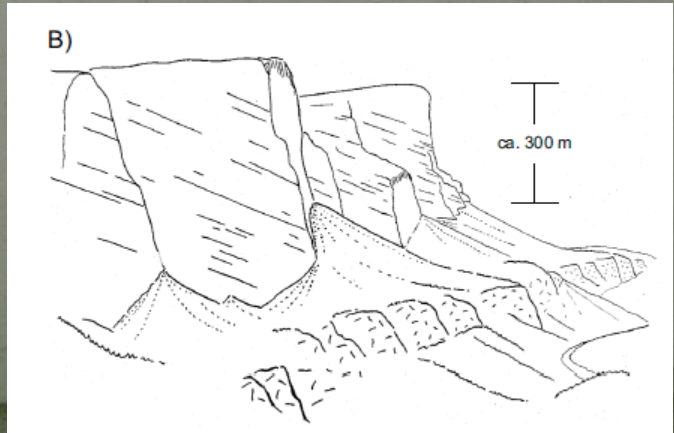
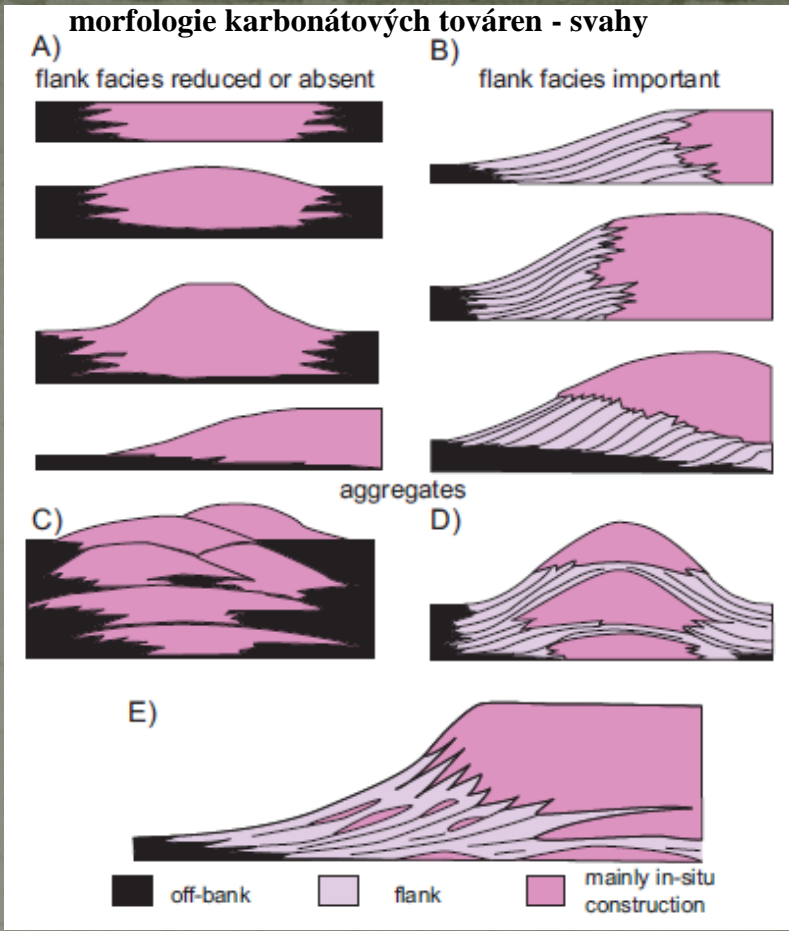
Karbonátová produkce je závislá na – teplotě, salinitě, chemizmu a prosvětlení vody. Na obrázku závislost karb.produkce na hloubce vodního sloupce.

Principy tvorby karbonátů

morfologie karbonátových továren



Izolované karbonátové továrny (atoly, guyoty ...)



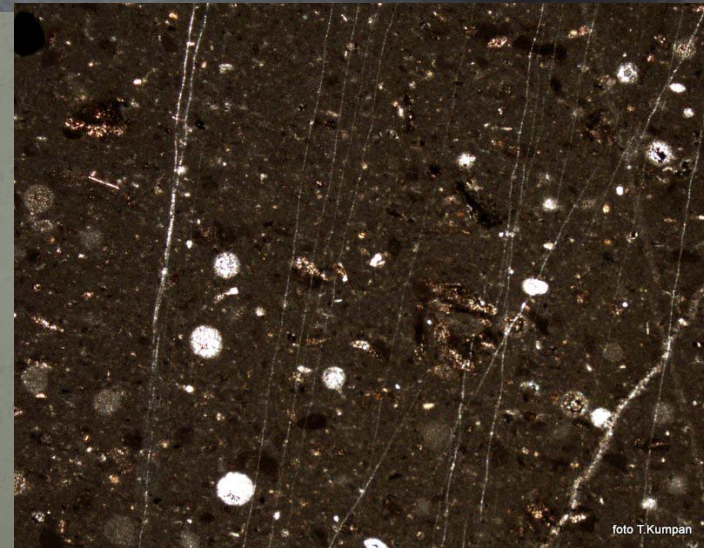
Typy karbonátových komponent

Alochemy (karbonátové klasty) (*viz dále*)

Matrix

- Mikrit (více či méně rekrystalizovaný vápnitý kal - ~od 4 mikrometrů)
- Mikrosparit – výrazně rekrystalizovaný mikrit
- Sparit –krystalizovaný karbonát (nejčastěji v dutinách)

Mikritický vápenec



Mikrofoto mikritického vápence s radiolariemi

Typy alochemů

Alochem = karbonátový klast

Ooidy a další povlékaná zrna

Peloidy (silně mikritizovaná zrna)

a pelety (fekální hlízky)

Klasy (intraklasy x extraklasy)

Bioklasy

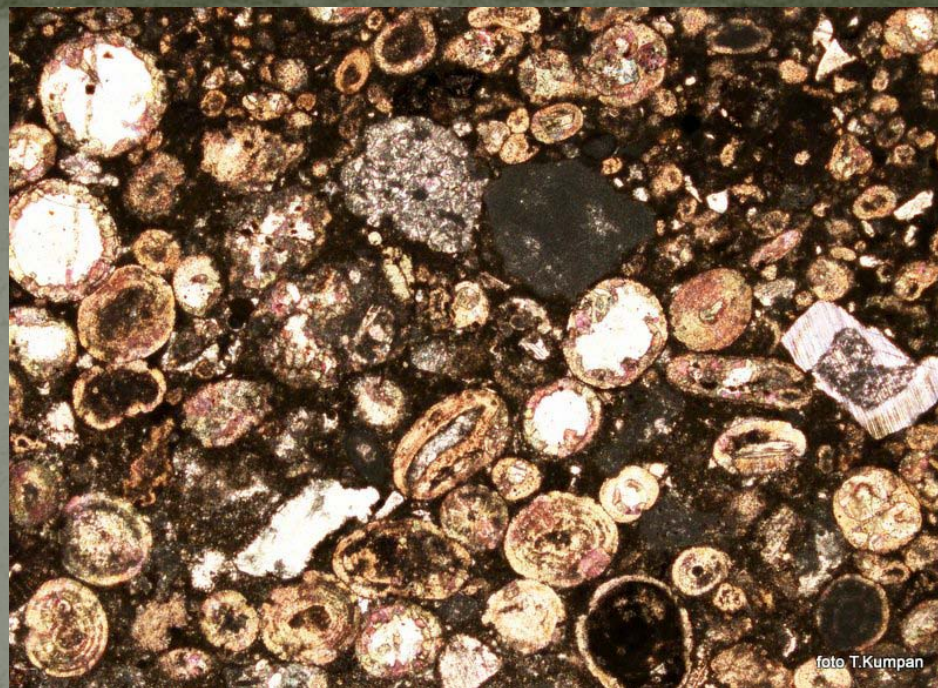


foto T.Kumpan

Ooidy a povlékaná zrna + intraklasy

Peloidy + bioklasy (foraminifery)

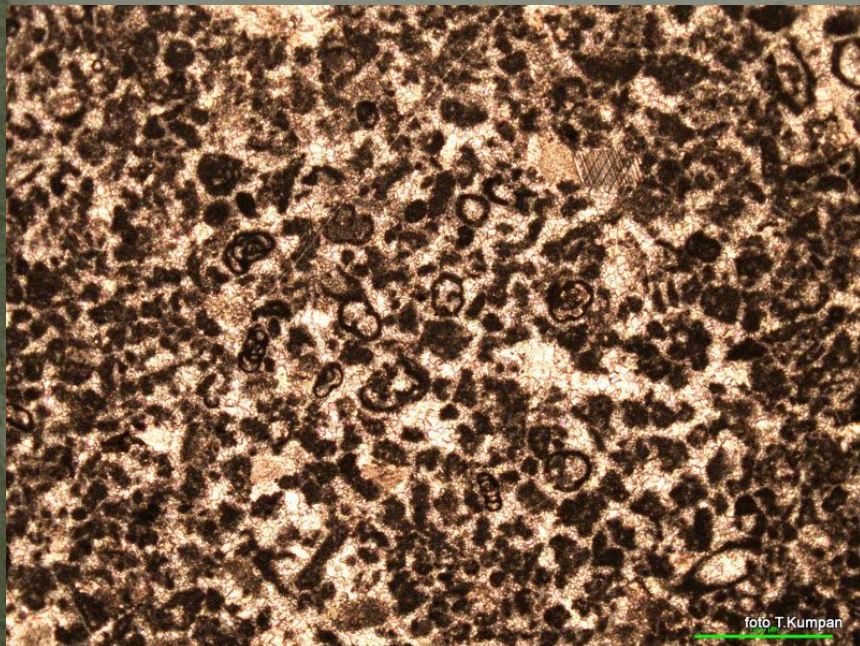


foto T.Kumpan

Bioklasy (mlži)



foto T.Kumpan

Dunhamova klasifikace

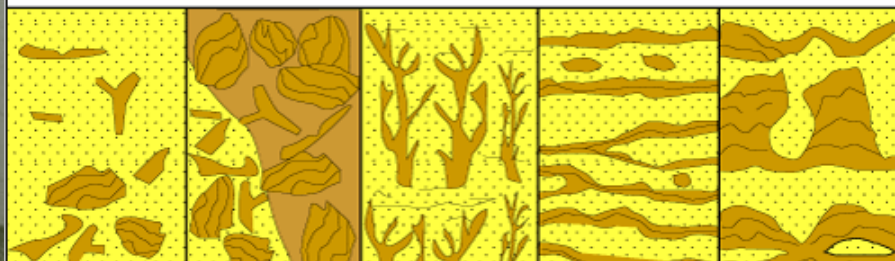
Carbonates

Dunham (1962)

Groundmass:		Fine carbonate matrix		+ spar	sparry cement	Bioconstruction
Matrix-supported		Grain-supported				
Grains: < 10%	> 10%					BOUNDSTONE
MUDSTONE	WACKESTONE	PACKSTONE		GRAINSTONE		



Allochthonous		Autochthonous		
Original components not bound organically at deposition		Original components bound organically at deposition		
>10% grains >2mm				
Matrix supported	Supported by >2mm component	By organisms that act as baffles	By organisms that encrust and bind	By organisms that build a rigid framework
Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone



Barvy karbonátů

- od černé (bohaté na organický uhlík = anoxické dno) po bílou (bez organického uhlíku = dobře prokysličené dno)
- obecně lze říci, že při pomalé sedimentaci je větší šance oxidace sedimentu (neplatí ale vždy – např. pomalá sedimentace v anoxických hlubokovodních pánvích) , při rychlé sedimentaci větší šance pohřbení organického uhlíku bez jeho oxidace
- pestré barvy, např. červená mohou odrážet přítomnost oxidovaných železitých aj. minerálů (např. pyrit alterovaný na goethit)



Útesové vápence – sedimenty oxického dna



Kalciturbidit (rychlá sedimentace, rychlé pohřbení organiky)

DOLOMITIZACE (alterace kalcitu dolomitem)

Hemipelagity (pomalá sedimentace, výrazná oxidace)

foto T.Kumpan



Hemipelagity (pomalá sedimentace, výrazná oxidace)

Kalciturbidit (rychlá sedimentace, rychlé pohřbení organiky)

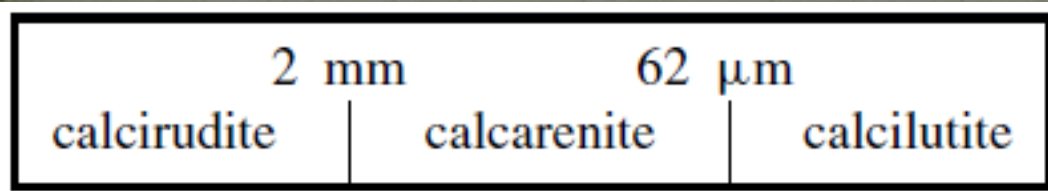
Hemipelagity (pomalá sedimentace, výrazná oxidace)

foto T.Kumpan

MAKROSKOPICKÉ SEDIMENTÁRNÍ STAVBY

Zrnitost

Základní klasifikace karbonátů na základě velikosti zrn



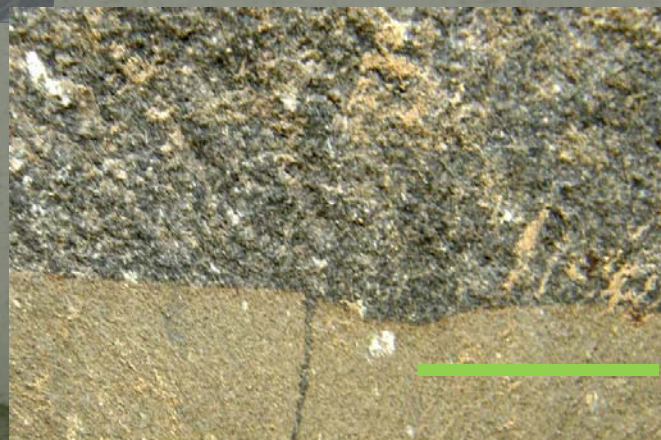
Kalcilutit (mikritický vápenec; lime mudstone – wackestone) – homogenní vzhled, lasturnatý lom



foto T. Kumpan

Kalcirudit (rudstone)

Hlíznaté kalcilutity



(středně zrnitý) kalciaerenit (packstone-grainstone) – jsou patrné lomové plochy jednotlivých karbonátových zrn

Charakter báze

(Fenomén tlakového rozpuštění)

Stylolitové „pseudobáze“

Báze zvýrazněné/modifikované stylolity

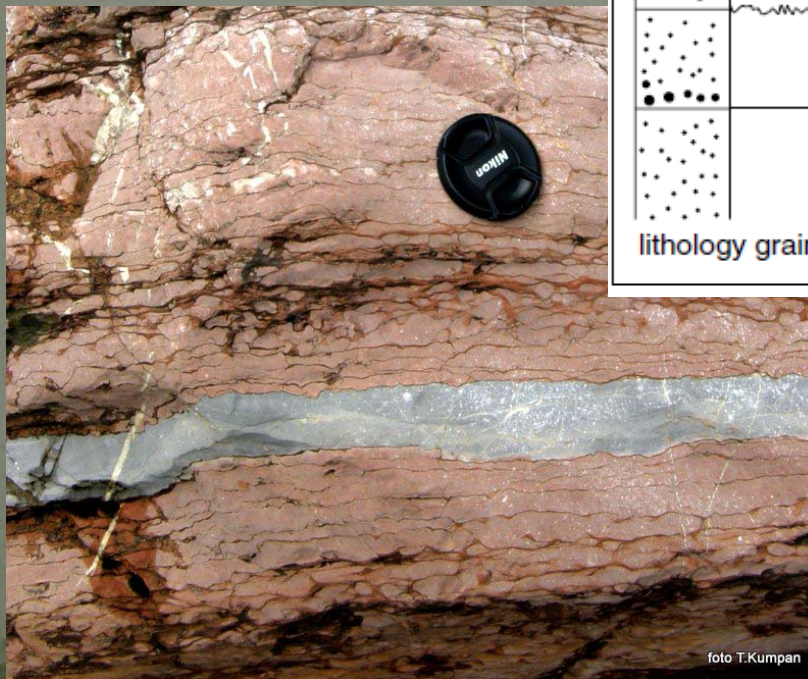
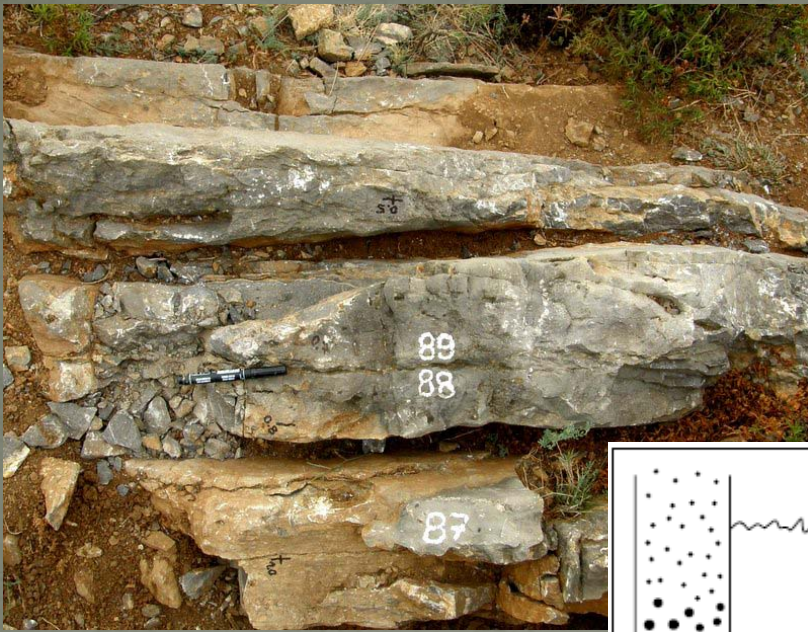


foto T.Kumpan

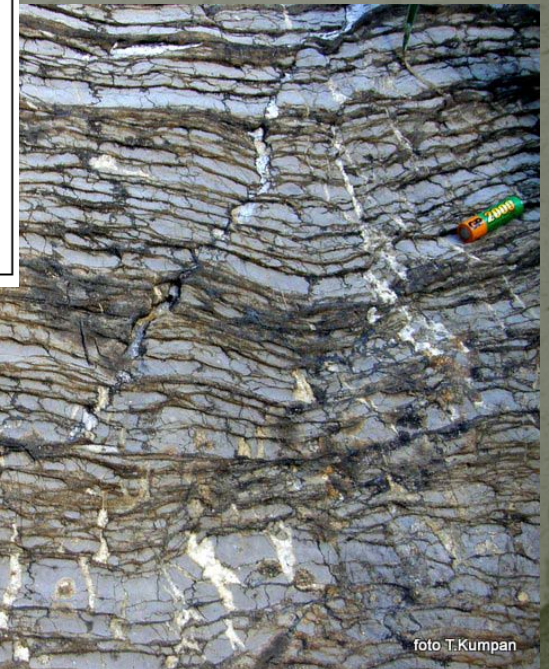
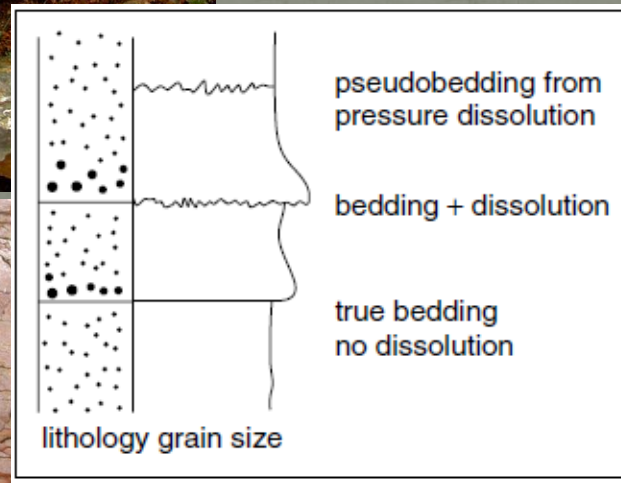


foto T.Kumpan

Charakter báze

Ostré rovné/zvlněné báze

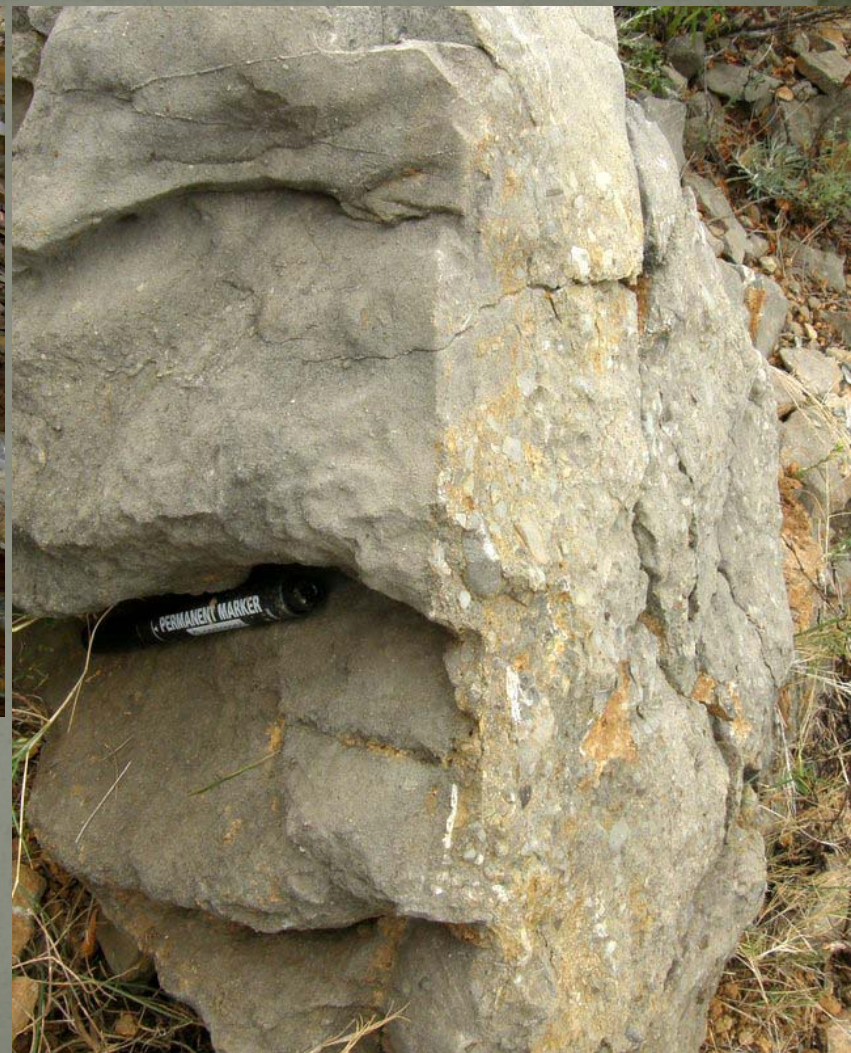
Ostré báze s vtiskovými strukturami
(struktury naložení/přetížení)



Vtiskové struktury



Charakter báze



Erozivní báze
(s intraklasty vytrženými z
podloží)

Charakter báze

Erozivní báze

(s ichnofosiliemi po organizmech stržených z mělčího prostředí na bázi)



foto T. Kumpan

Charakter báze

Hardgroundy – bioerodovaná cementovaná (litifikovaná) dna



foto T.Kumpan

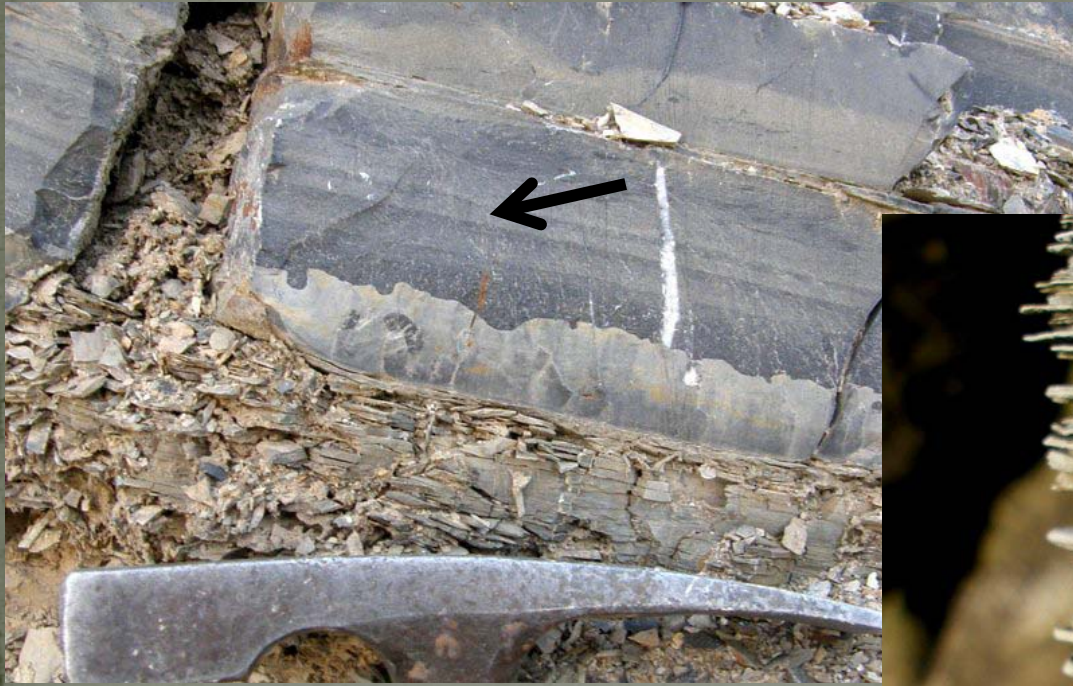
Gradace

Normální gradace – hrubší materiál na bázi, směrem do nadloží přibývá jemnějších alochemů/mikritu – hydrodynamické vytřídění



foto T.Kumpan

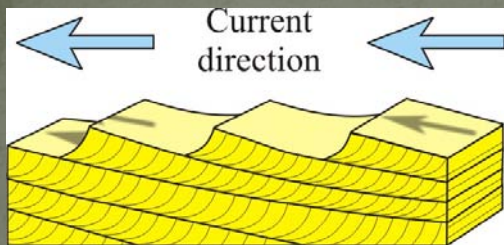
Laminace



- Proudová
- „suspenní“ (varvy atd.)



Šikmé zvrstvení



šikmé zvrstvení různých škál



foto T.Kumpan



foto T.Kumpan

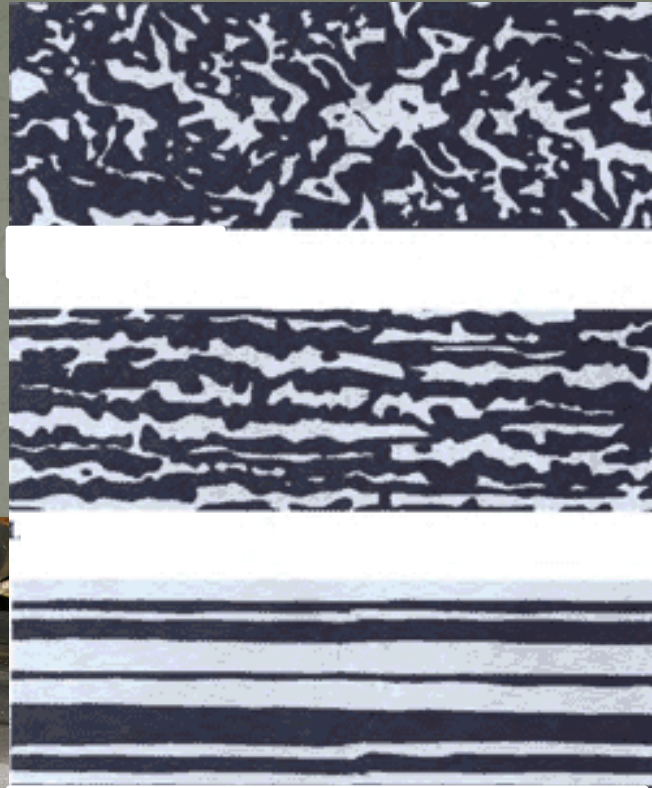
Masivní stavba

-často díky homogenizaci intenzivní bioturací



foto T.Kumpan

Bioturbace



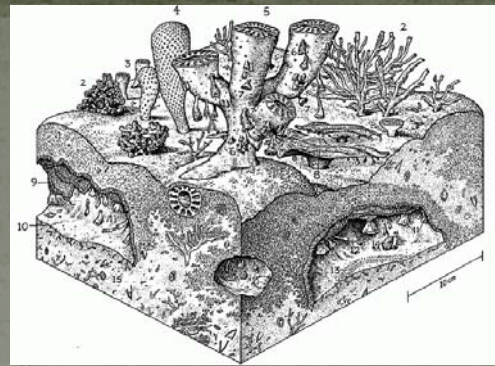
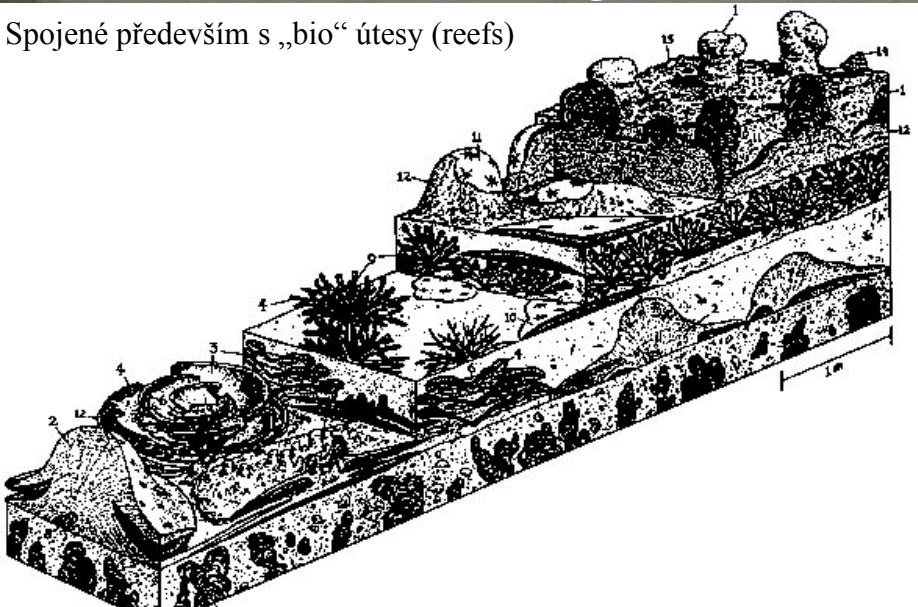
Destrukce primárních staveb
bioturbací



Bioturbace na bázi vrstvy

Nárůstové stavby

Spojené především s „bio“ útesy (reefs)



Časté jsou různě velké dutiny různé geneze (uvnitř skeletů, dutiny vzniklé bioerozí ...)



foto T.Kumpan








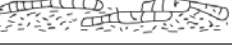

foto T.Kumpan

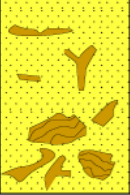


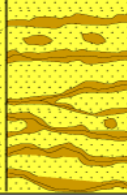
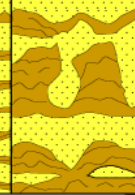
Bindstone (se stromatolitem)

Dutina vyplněná sparitem

Nárůstové stavby

Stavby útesových karbonátů dle typu a uspořádání skeletů

GROWTH FORM	ENVIRONMENT	
	wave energy	sedimentation rate
 delicate branching	low	high
 thin, delicate plate-like	low	low
 columnar	moderate	high
 domal	mod-high	low
 robust, strong, branching	mod-high	moderate
 tabular	moderate	low
 encrusting	very high	low

Allochthonous		Autochthonous		
Original components not bound organically at deposition		Original components bound organically at deposition		
>10% grains > 2mm				
Matrix supported	Supported by >2mm component	By organisms that act as baffles	By organisms that encrust and bind	By organisms that build a rigid framework
Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone
				

Textural classification of reef limestones after Embry & Klovan (1971) and James (1984)



foto T.Kumpan

foto T.Kumpan

Nárůstové stavby



Vápence typu framestones a bindstones



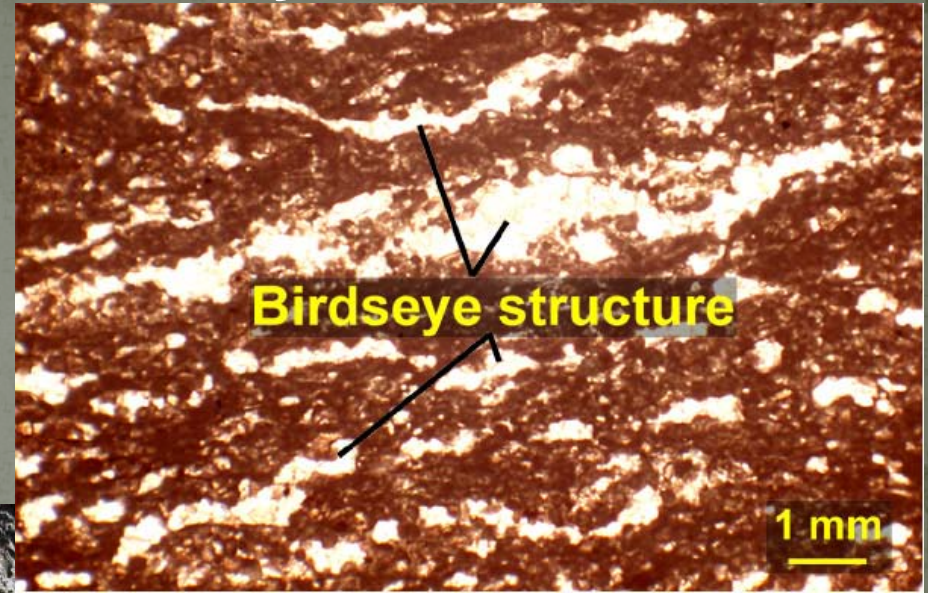
foto T.Kumpan

Nárůstové stavby

Stromatolity – laminované dómovité stuktury, vznikající postupným narůstáním sinic a bakterií – dominantní v proterozoiku (ve fanerozoiku jen v extrémních podmínkách)



Stromataktý a Birds eyes struktury

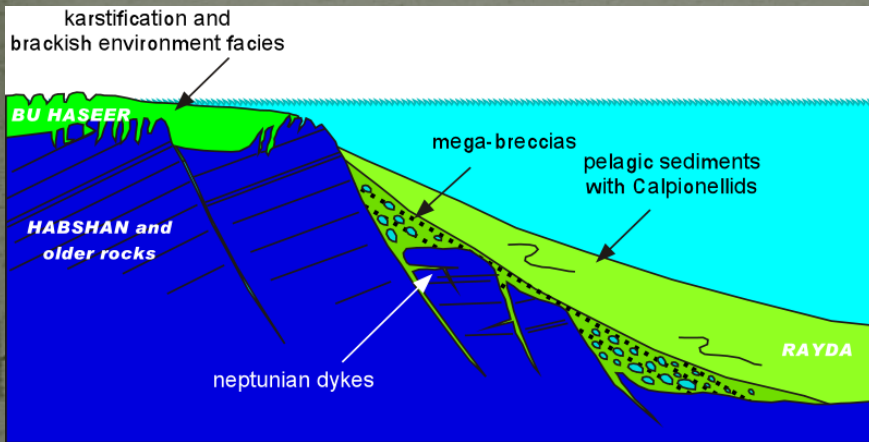


Báze rovná, klenutý nerovný strop - dobrý indikátor směru do nadloží

Birds eyes struktury jsou spojené s tidálním prostředím



Neptunické žíly



-Především megastavby

- vznik při kolapsu útesu – sediment vyplní pukliny



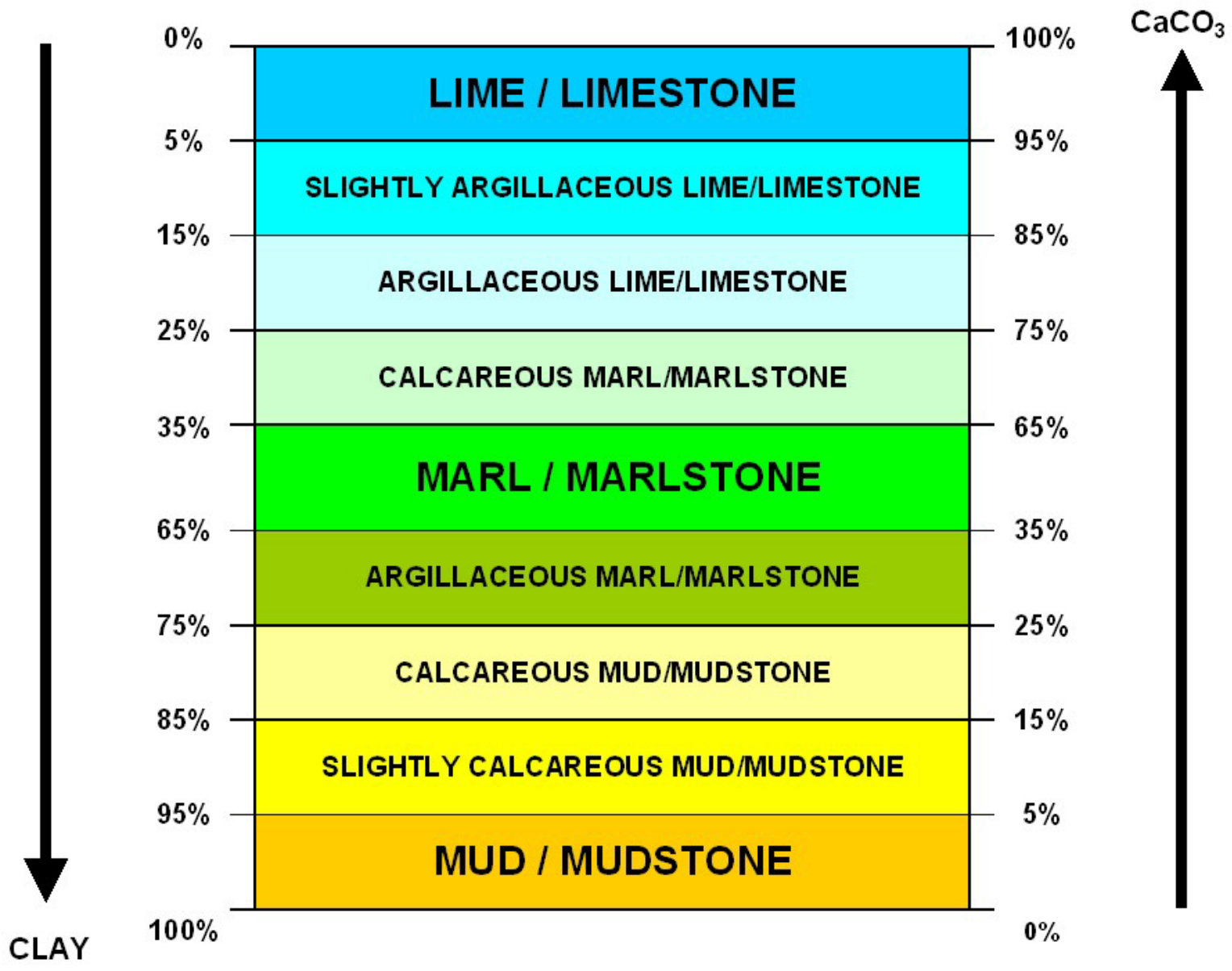
Proudové usměrnění



Proudově usměrněné schránky nautilodních hlavonožců

TYPY KARBONÁTŮ

Rozdělení podle obsahu karbonátu



Typy vápenců podle alochemů

- intraklastové,
- oolitické ...



Typy vápenců podle alochemů

-Bioklastické

-(tolik typů, kolik horninotvorných organismů ...)



Ruduchové (rodolitové) vápenec

Typy vápenců podle alochemů

-Bioklastické

Orbicullinové
(foraminiferové) vápence



Stromatoporové (amfiporové)
vápence



Korálové slínovce

Typy vápenců podle alochemů

-Bioklastické

Numulitové (foraminiferové) vápence



Cephalopodové vápence

Typy vápenců podle geneze

(Hemi)pelagické vápence



Hlíznaté kalcilutity

Silicifikované ichnofosilie v
hlíznatých kalcilutitech



foto T.Kumpan

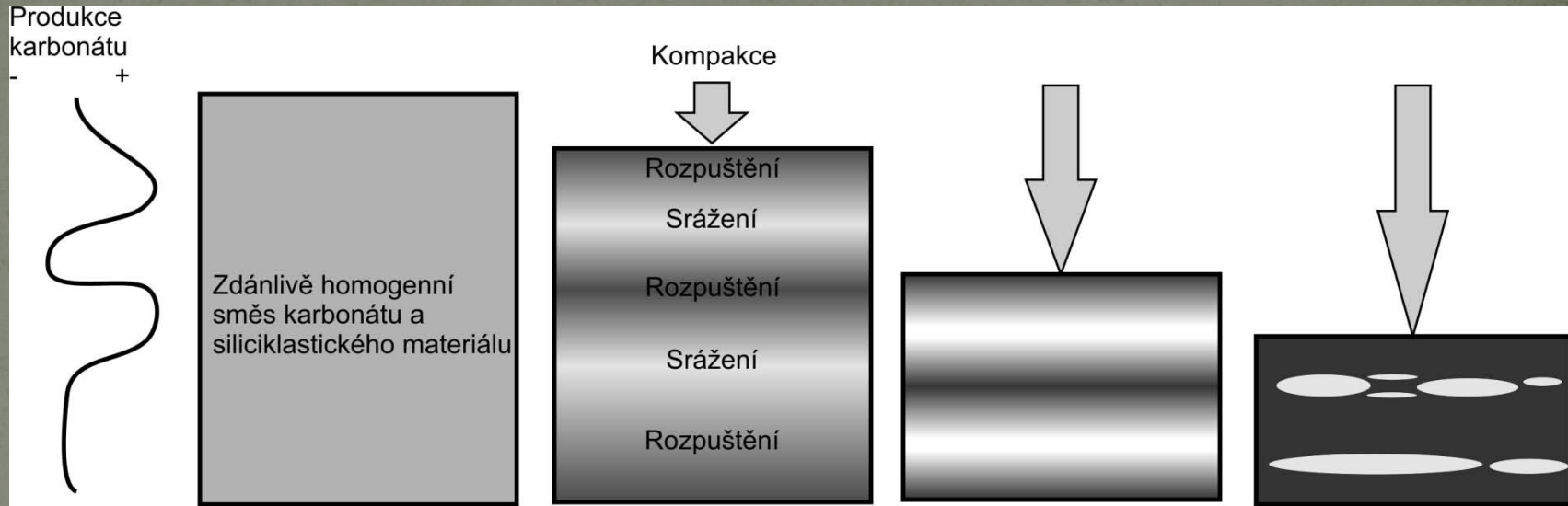


foto T.Kumpan

Hlízy rohovců v hlíznatých
kalcilutitech

Typy vápenců podle geneze

(Hemi)pelagické vápence



Hlíznaté vápence – vznik především diferenciací karbonátu díky rozpuštění v polohách relativně chudých na karbonát a srážení rozpuštěného CaCO_3 v polohách bohatších na karbonát



Především díky tlakovému rozpouštění - kompakce pohřbením a dále tektonické tlaky

Některé hlíznaté stavby však mohou vznikat primárně na mořském dně díky chemickému rozpouštění



Skluzové stavby

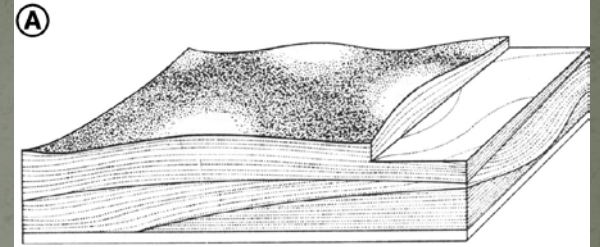


Typy vápenců podle geneze

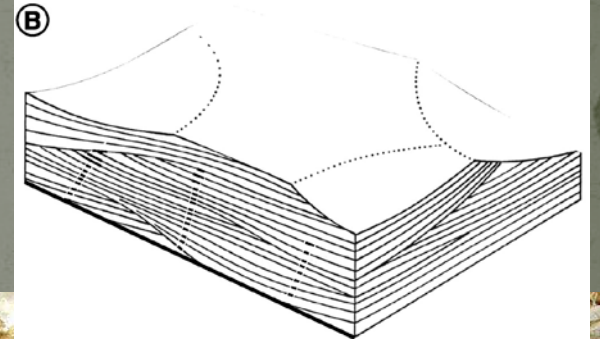
Tempestity



Hummocky cross-stratification



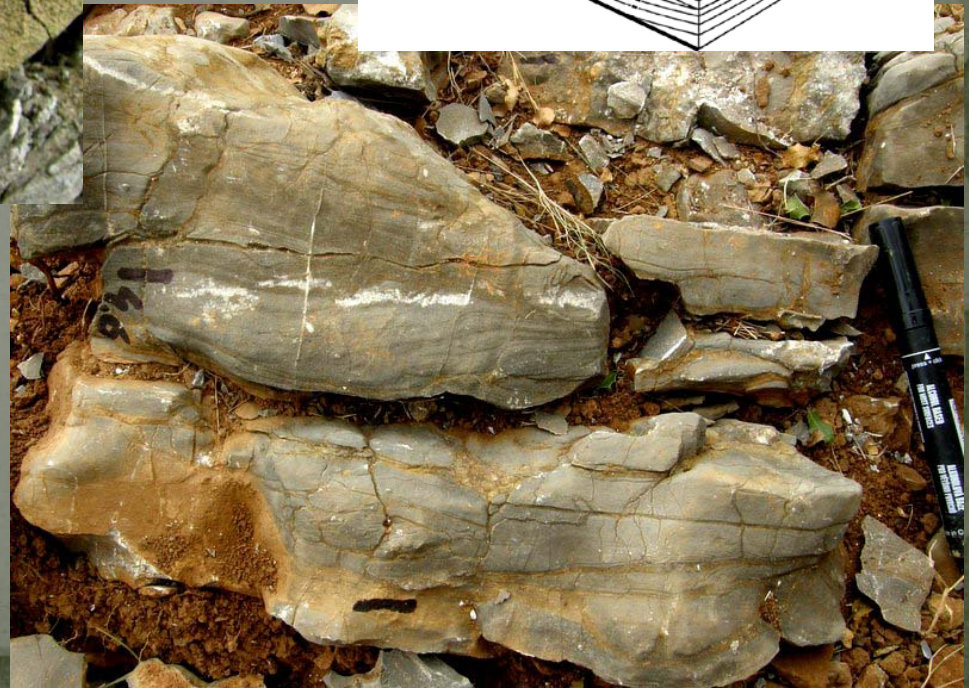
Swaley cross-stratification



Hrubší materiál transportován do jemnějšího materiálu bouřkovými událostmi

- Minimální rozdíly mezi alochemy transportovaného sedimentu a sedimentu pozadového = krátká vzdálenost transportu/malý rozdíl v hloubce

- typické je hřbítkové šikmé zvrtnutí (hummocky cross stratification – HCS)



Typy vápenců podle geneze

Kalciturbidity

Hrubší mělkovodní materiál transportován do jemnějšího materiálu turbiditními proudy

- výrazný rozdíl mezi alochemy transportovaného sedimentu a sedimentu pozadřového
- = velká vzdálenost transportu/velký rozdíl v hloubce
- typické jsou Boumovy resp. Meischnerovy sekvence)



foto T.Kumpan

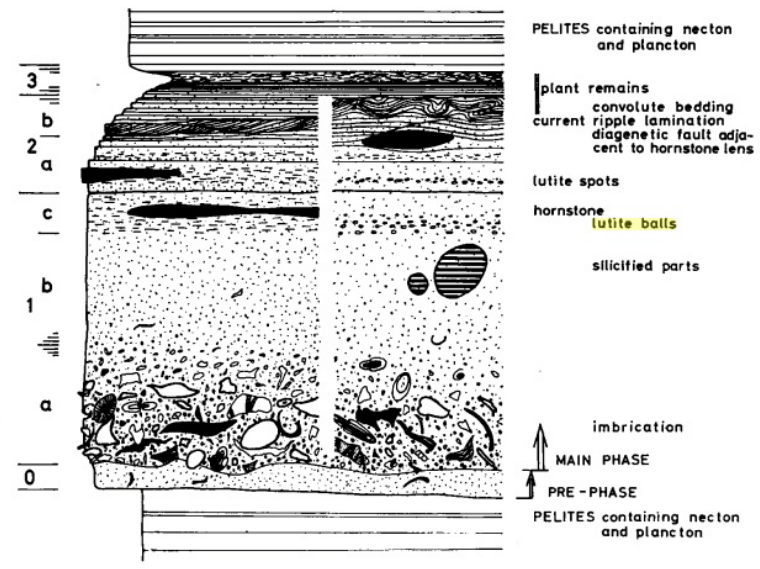


Fig. 1. Ideal-Bank mit allen in allodapischen Kalken vorkommenden Strukturen. Mächtigkeit ca. 1 m.

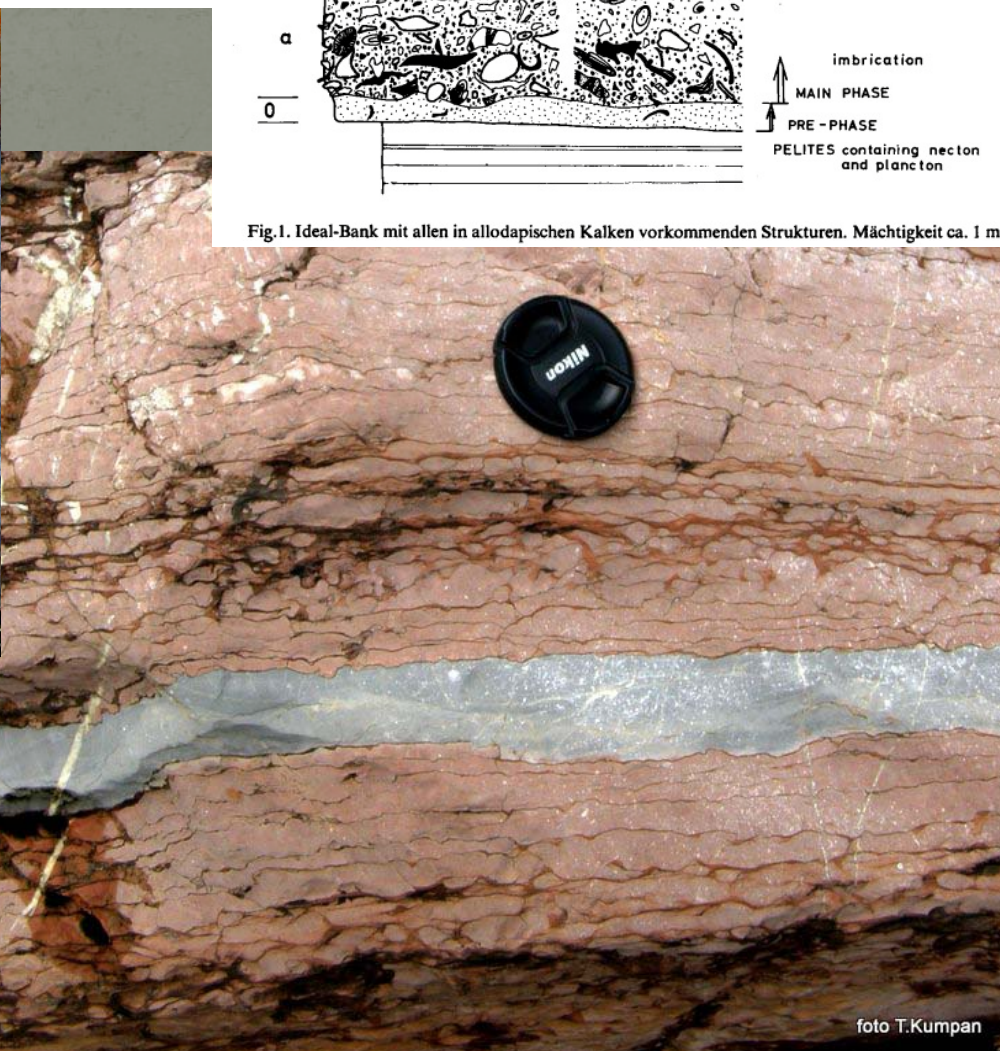
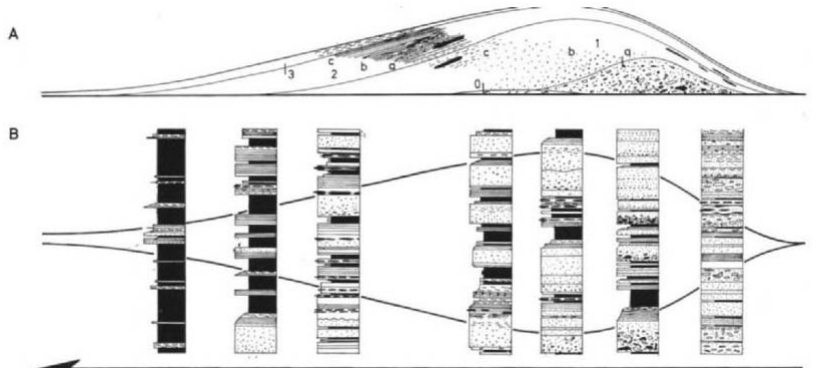


foto T.Kumpan



Postup při studiu profilu karbonátovými sedimenty

- 1) Lokalizace, celková fotodokumentace.
- 2) Rozlišení sedimentárních těles na základě zrnitosti (aleuropelity/kalcilutity, kalciarenity, kalcirudity).
- 3) Tvar a charakter bází jednotlivých sedimentárních těles (ostré báze, výmolové báze, pozvolné vertikální přechody mezi zrnitostně odlišnými sedimenty, laterální stálost nebo vyklíňování, mocnosti).

Postup se částečně liší u jemnozrnných smíšených (vápnité/nevápnité aleuropelity) a čistě karbonátových sedimentů.

Tělesa jemnozrnných smíšených sedimentů

- 1) Složení - vápnité X nevápnité (použití kyseliny); převaha jílové X prachové frakce; bioklasty, organika
- 2) Barva - čerstvá X zvětralá hornina (proxy množství organického uhlíku, Fe-Mn hydroxidů etc.)
- 3) Typ zvrstvení, mocnosti vrstev či lamin

Karbonátová tělesa

- 1) Převládající frakce (kalcilutity, jemnozrnné, středno až hrubozrnné kalciarenity, kalcirudity)
- 2) Barva (čerstvá X zvětralá hornina)
- 3) Typy klastů/alochemů a jejich vytrídění, orientace v sedimentu a míra jejich opracování nebo fragmentace (makroskopicky lze v terénu dobře určit pouze u hrubších kalciarenitů či kalciruditů, nebo v případě přítomnosti větších, v základní hmotě „plovoucích“ alochemů)
- 4) Typ báze
- 5) Přítomnost a typ zvrstvení, laminace a jiné stavby

Všechny vrstvy a jejich detaily si vyfotografujte s měřítkem (nejlépe skládacím metrem) – důležité pro následné zpracování terénních poznámek.

DOPORUČENÁ LITERATURA

Kukal Z. 1986. *Základy sedimentologie*. Academia. 466 s.
(pozor, stará kniha, konfrontovat s novějšími publikacemi!)

Nichols G. 1999. *Sedimentology and Stratigraphy*. Blackwell Publishing. 355 str.

Schlager, W. 2005. *Carbonate sedimentology and sequence stratigraphy*. SEPM. 198 str.

Tucker, M. 2003. *Sedimentary rocks in the field*. Wiley, 234 str.

(Kukal a Nichols v knihovně, Schlager a Tucker na Isu ve studijních materiálech)