



Zdeněk Máčka

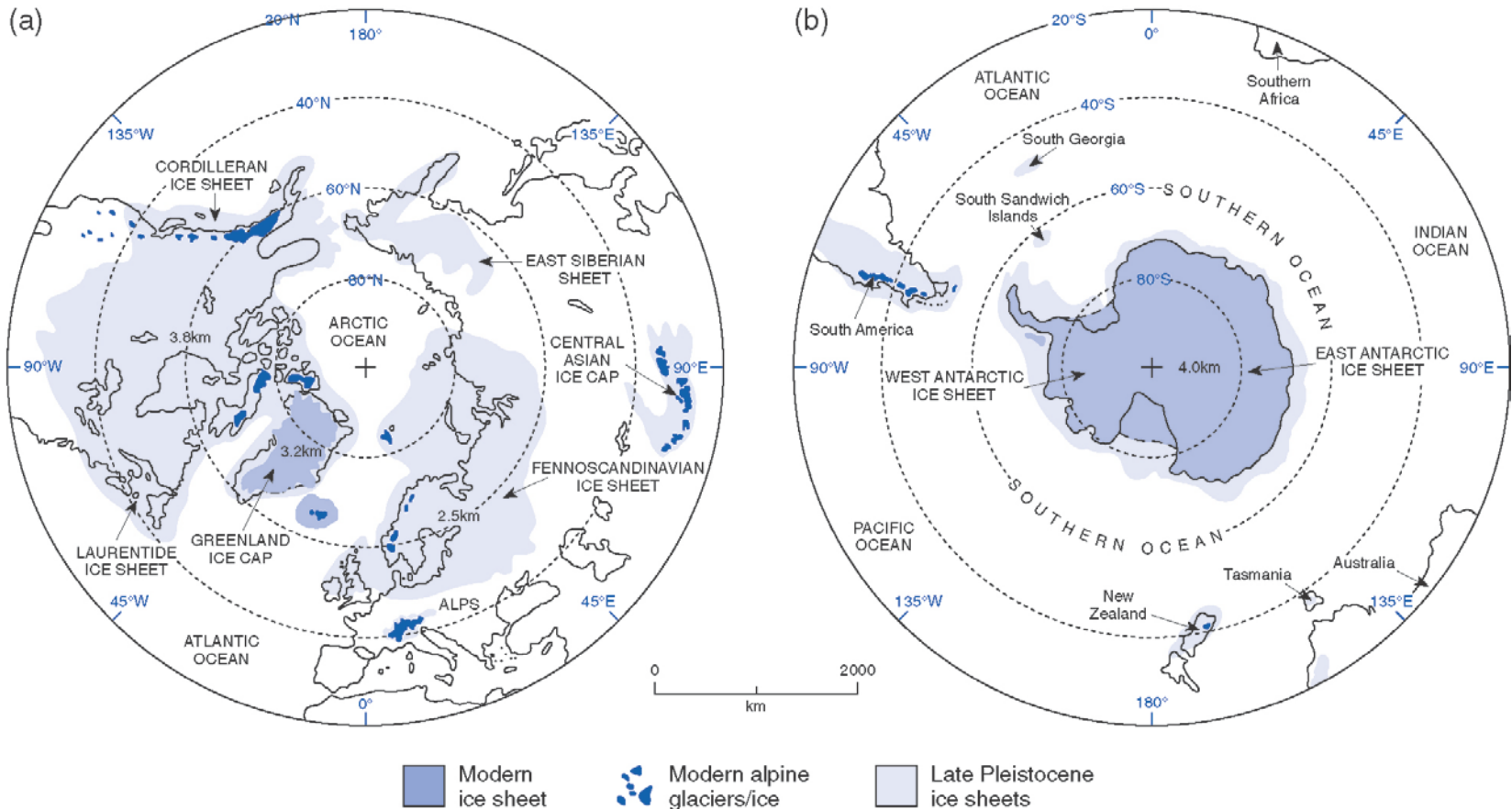
20051 *Geomorfologie (9)*

Modelační činnost ledovců

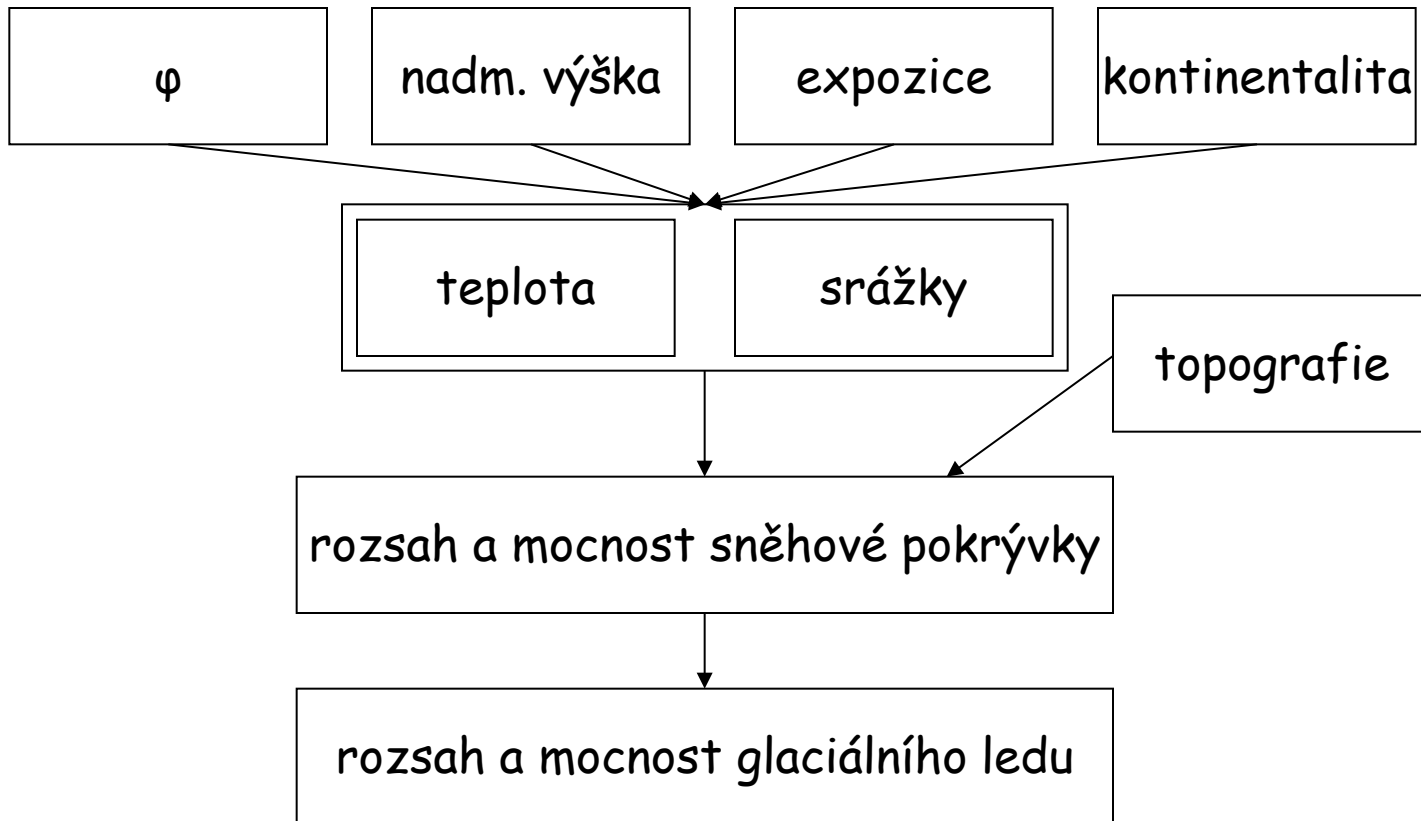


Rozšíření ledovců

- Plocha ledovců ~ 14,9 mil. km² (10% povrchu souše)
- 96% ledovcové štíty Antarktidy a Grónska
- 18 ka BP ~ 30% povrchu souše



Faktory ovlivňující výskyt ledovců



Klasifikace ledovců

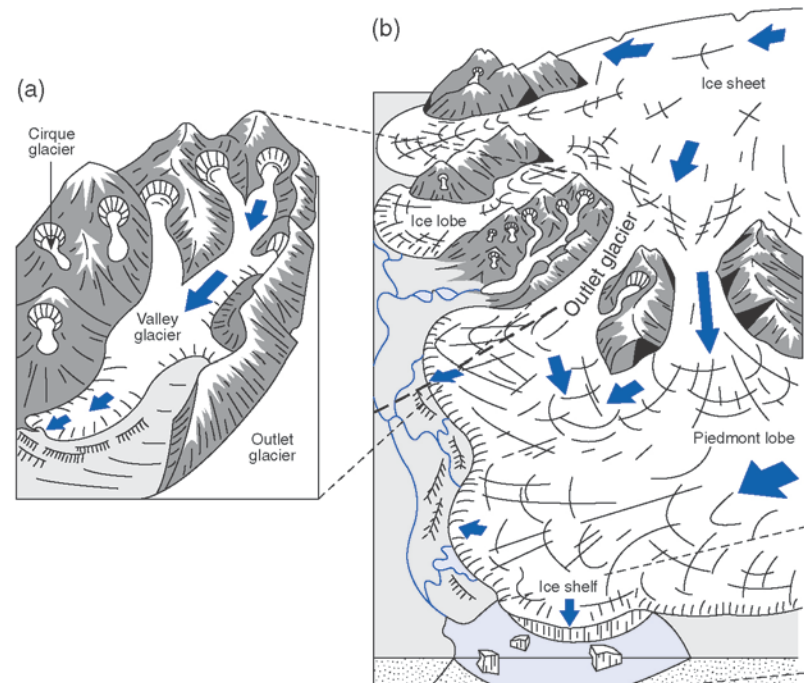
Morfologická klasifikace podle vztahu k podloží:

– Neovlivněné podloží:

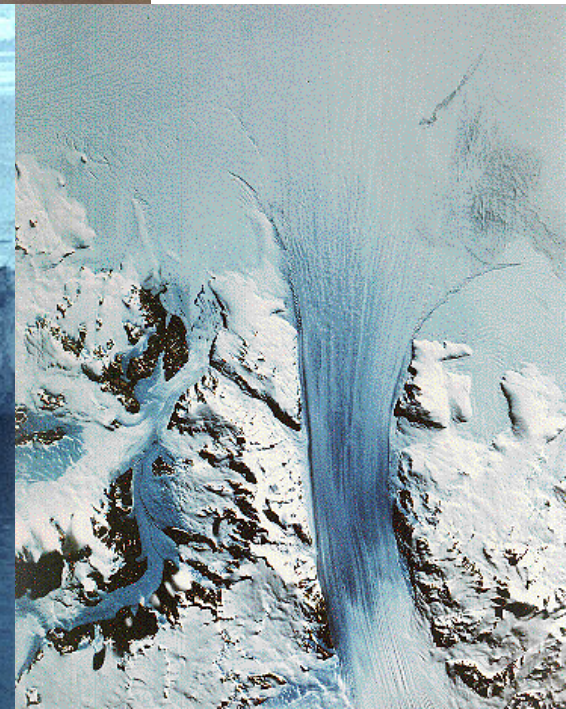
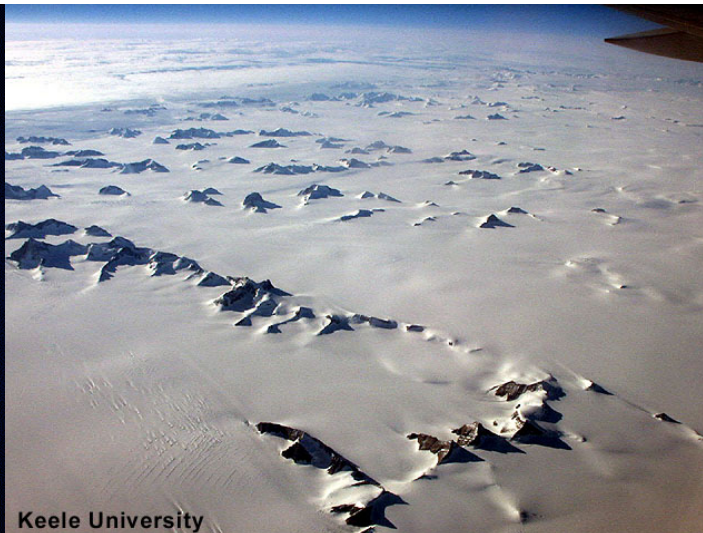
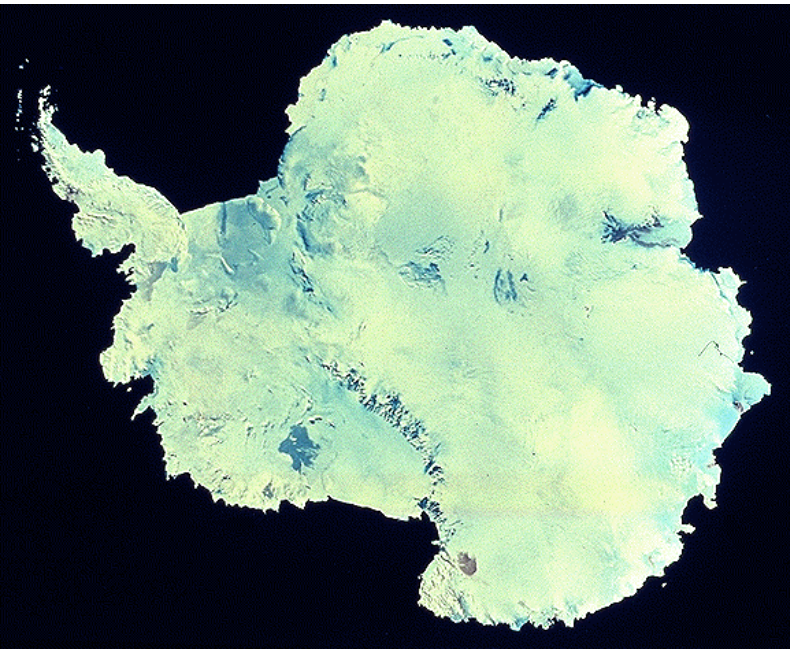
- Ledovcový štít -- dómy, výtokové ledovce
- Ledovcová čapka
- Šelfový ledovec

– Ovlivněné podloží:

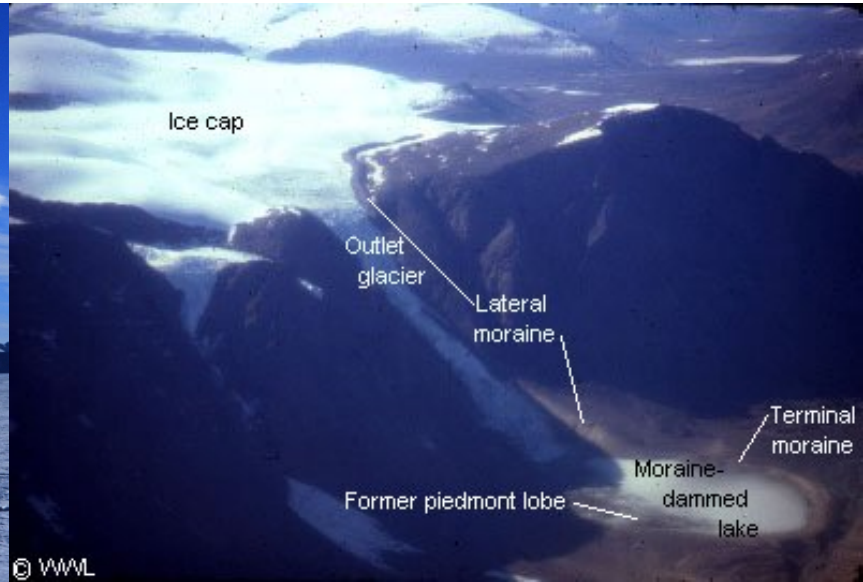
- Ledovcové pole
- Karový ledovec
- Údolní (alpínský) ledovec



Ledovce neovlivněné podloží



Ledovce ovlivněné podloží

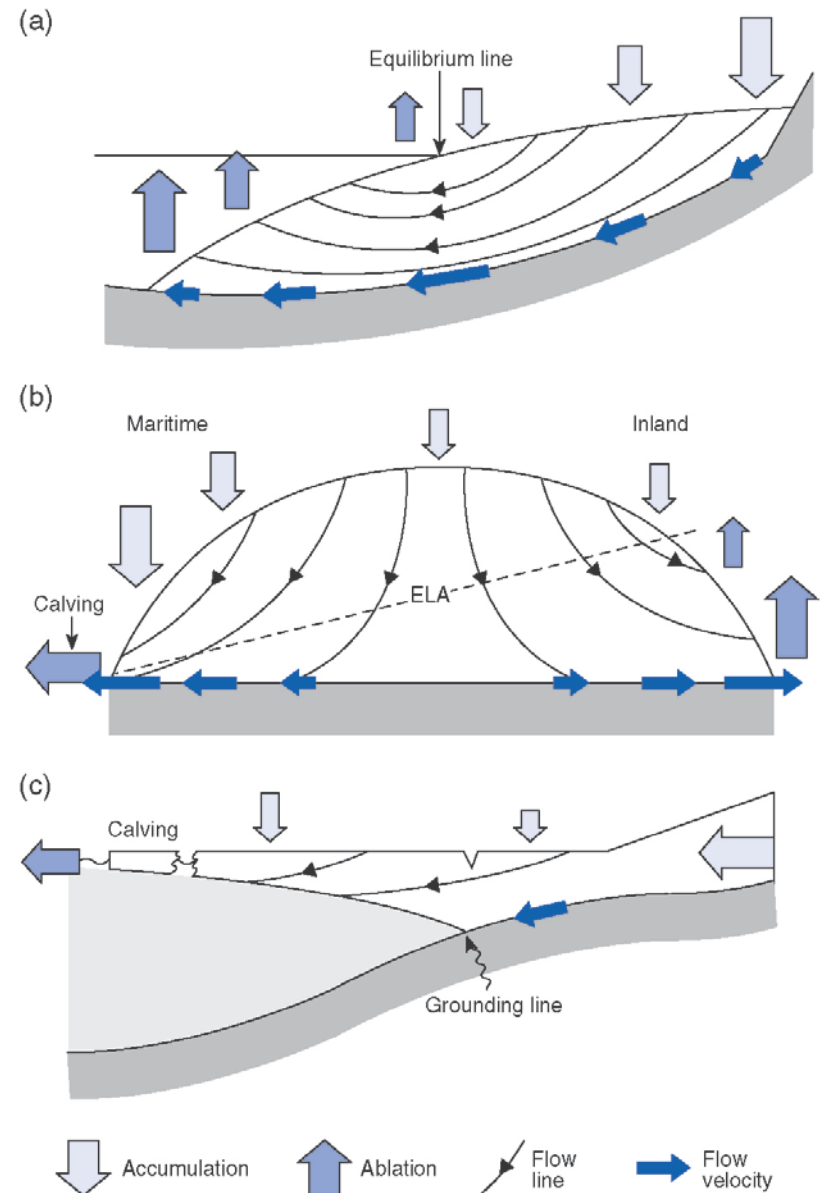


Vlastnosti glaciálního ledu

- Složení ledovců: led, vzduch, voda a horninové úlomky
- Čerstvý sníh $\rho = 0,05 - 0,07 \text{ g.cm}^{-3}$; za několik dní $0,2 \text{ g.cm}^{-3}$
- Firn (něm. „loňský sníh“) $\rho = 0,4 \text{ g.cm}^{-3}$
- Led $\rho = 0,8 - \mathbf{0,9} \text{ g.cm}^{-3}$; 10 – 20 let horské ledovce, 150 – 200 let polární led; min. mocnost sněhu 35-75 m
- Chladný led --- teplý led (tlakový bod tání; 140 kP $\sim 1^\circ\text{C}$)

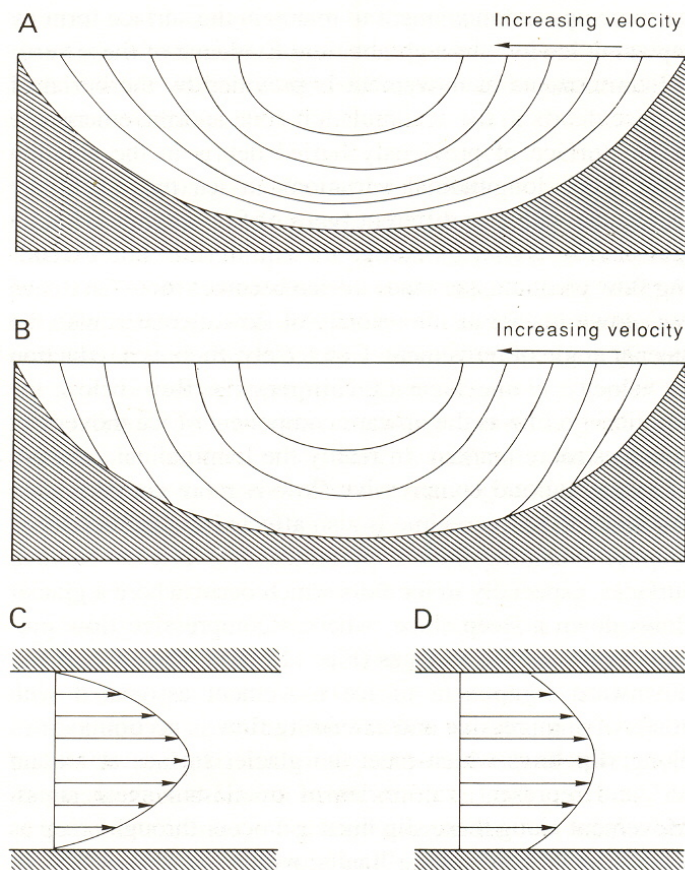
Látková bilance ledovců

- akumulace --- ablace (tání, sublimace, telení)
- bilanční rok
- čára rovnováhy; **ELA** = nadm. výška čáry rovnováhy



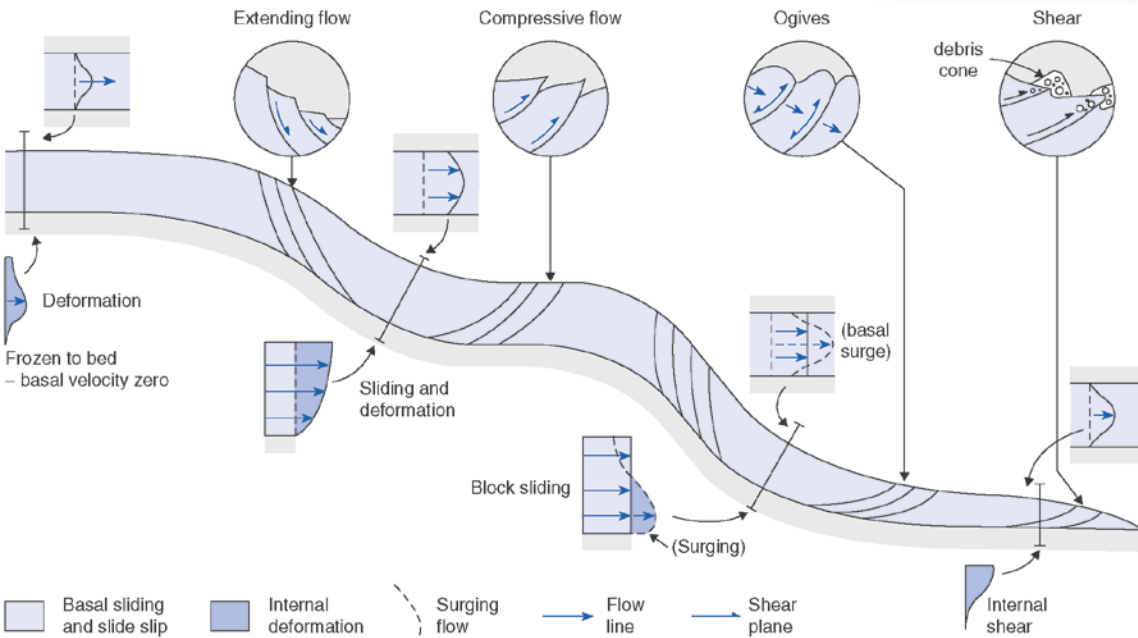
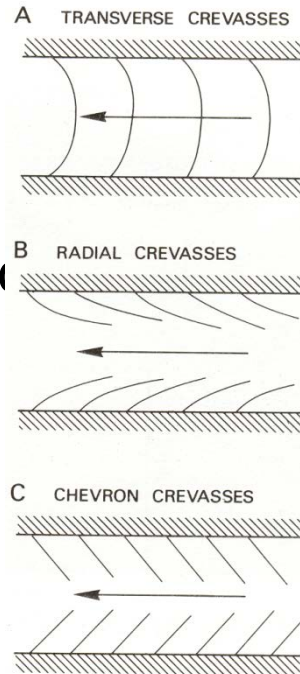
Způsoby pohybu ledovce

- Hydrostatický tlak, smykové napětí – deformace ledu
- Vnitřní plastická deformace
- Křehká deformace (trhliny)
- Bazální klouzání (90% pohybu u teplých ledovců):
 - klouzání po H₂O filmu
 - regelační creep
 - inenzivní bazální creep
 - deformace podloží
- Rychlost pohybu: 3 – 300 m/rok

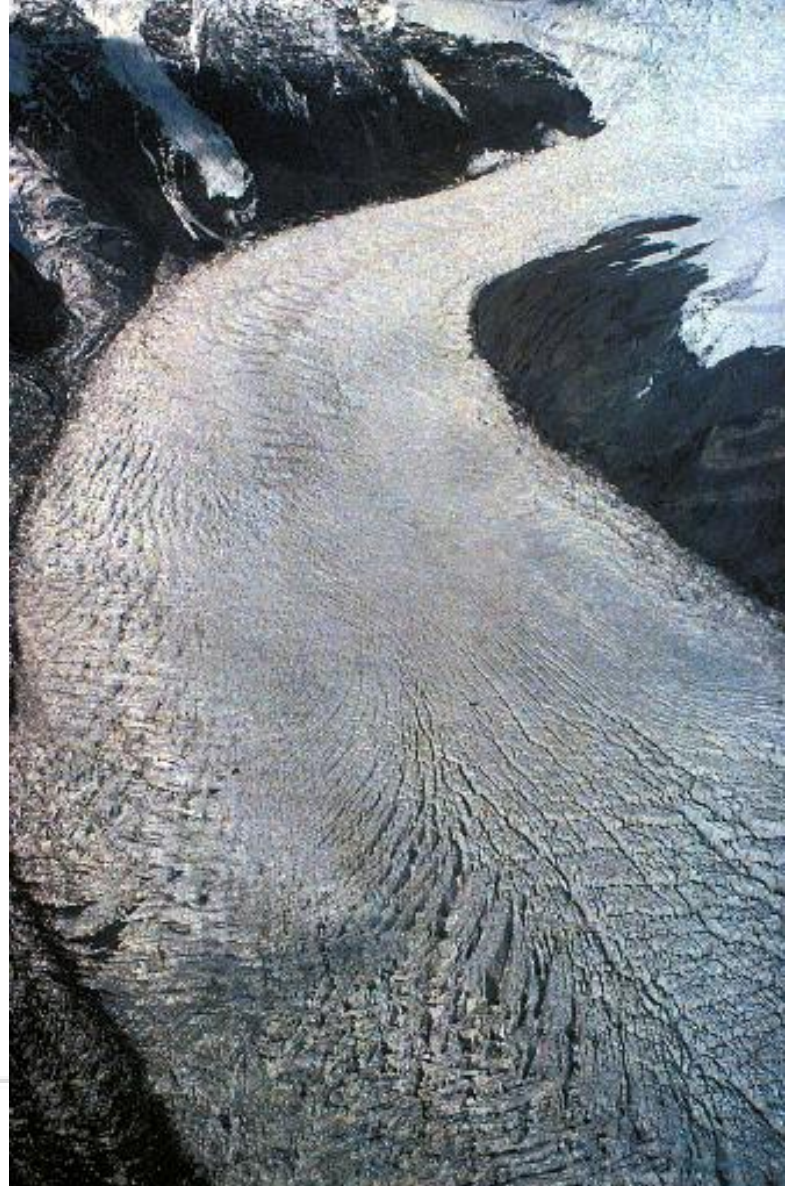


Morfologie ledovců

- Velké formy
 - Štíty, čapky – konvexní tvar, výsledek pohybu.
- Drobné formy povrchu ledovců (pohyb + akumulace/ablace)
 - Trhliny (crevasses)
 - Ogives (Forbesovy pásy)

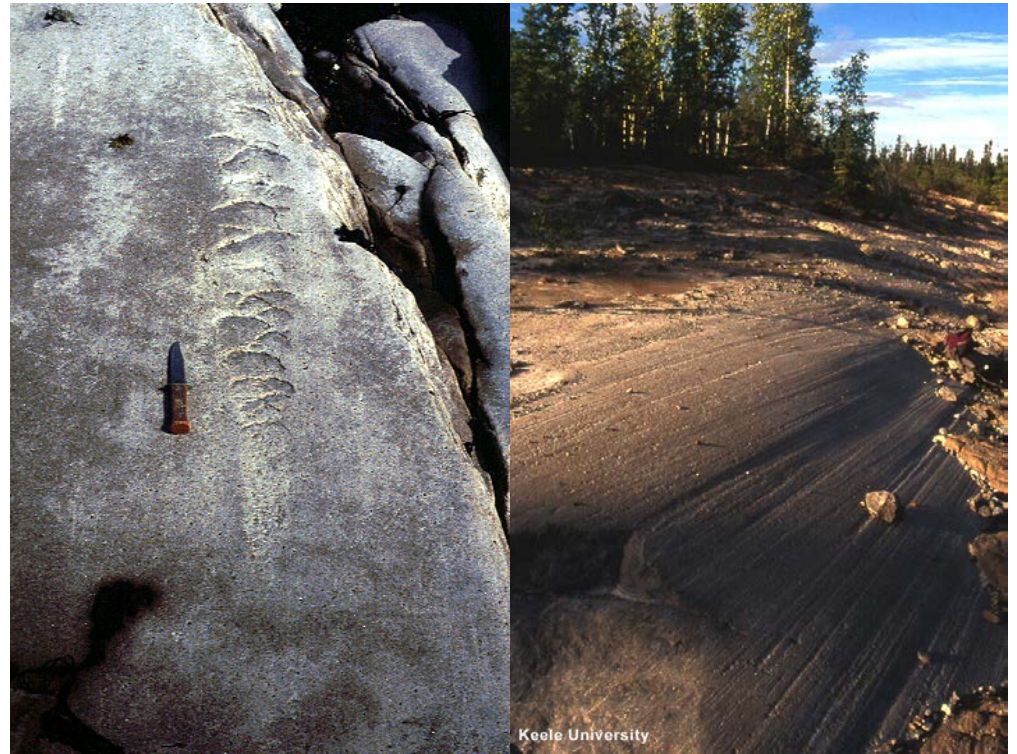


Tahové a tlakové tečení



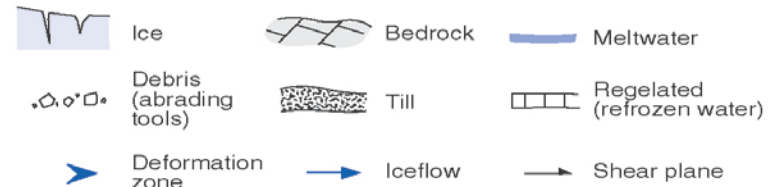
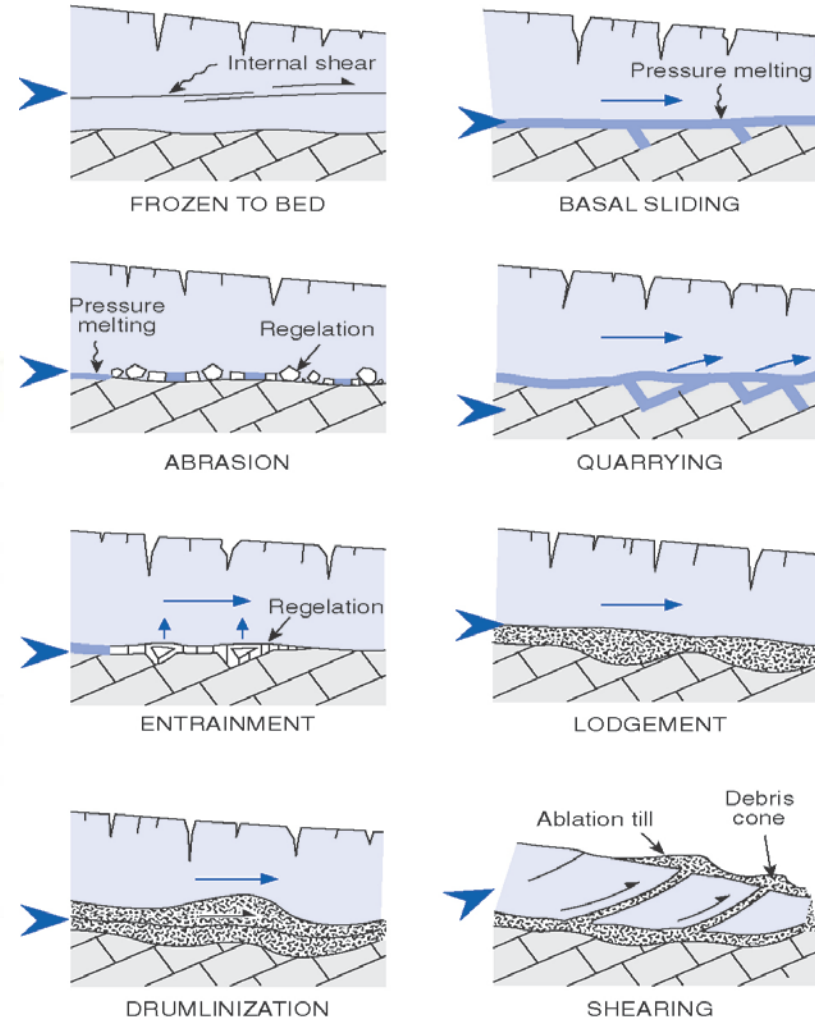
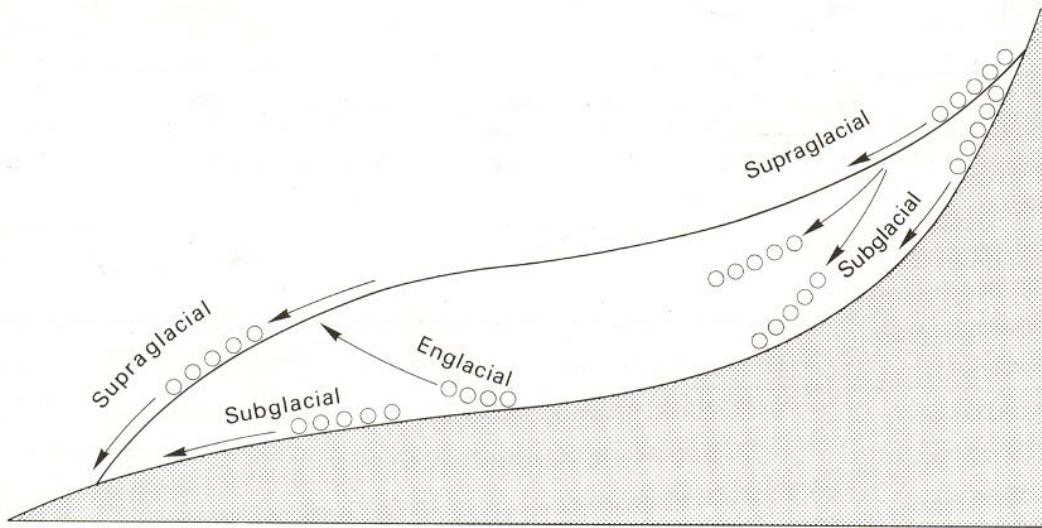
Ledovcová eroze

- Základní procesy ledovcové eroze:
- Abraze (poškrábání, rýhování [striace]; ohlazení [deterze]); ledovcová moučka/mléko (frakce $< 0,1$ mm); teplé ledovce
- Drcení, trhání (detrakce; srpovité výtrhy, odlamování nerovností skalního podloží)
- Odtrhávání bloků (joint-block removal)



Způsoby ledovcového transportu

- Subglaciální (spodní moréna)
- Supraglaciální (svrchní moréna)
- Englaciální (vnitřní moréna)



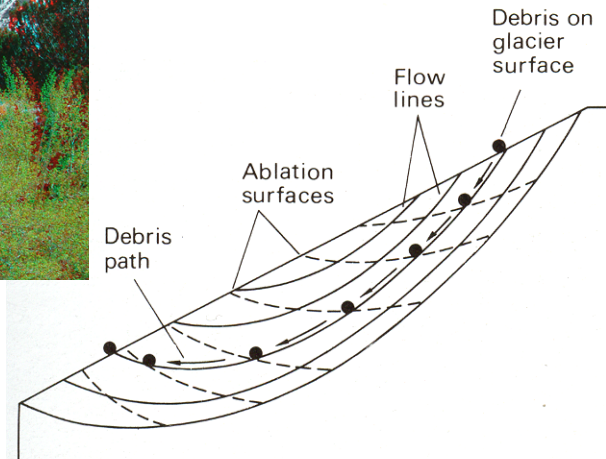
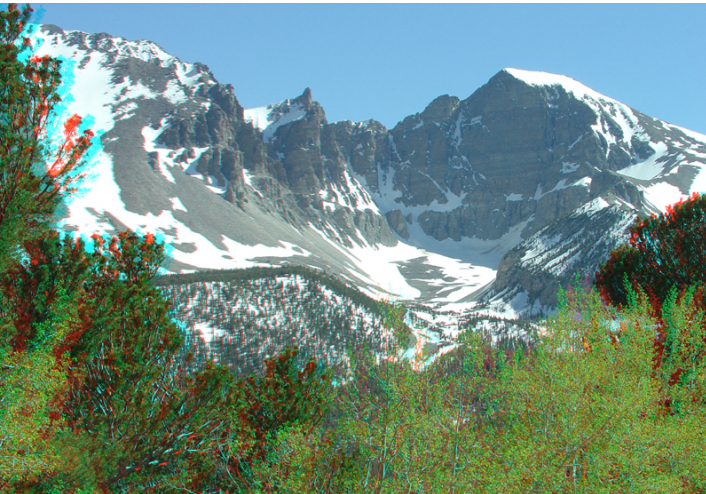
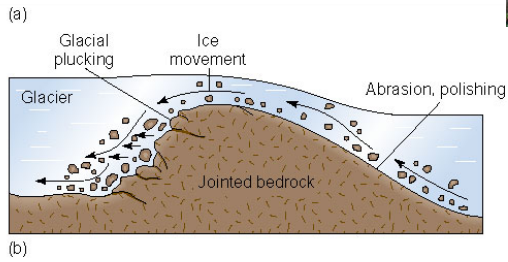
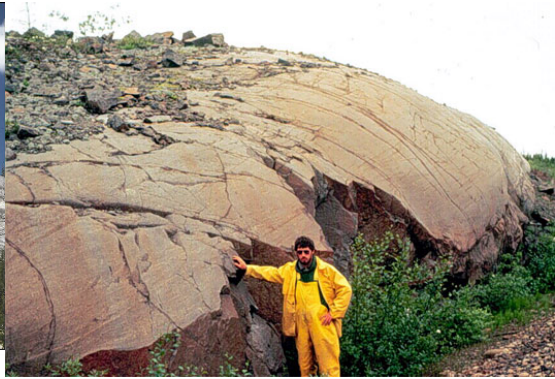
Ledovcové erozní tvary

Erozní tvary:

- s neomezeným tečením ledu
- s omezeným tečením ledu
- v kombinaci s periglaciálními procesy

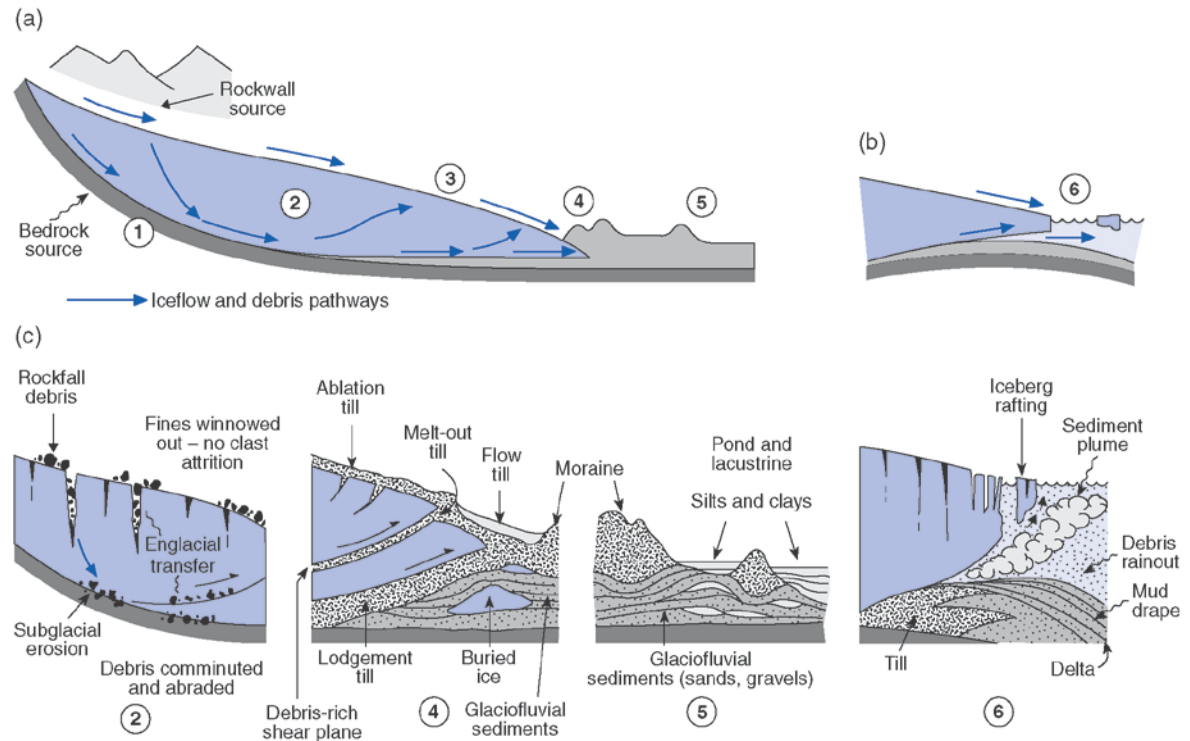
PREDOMINANT PROCESS	ASSOCIATED MORPHOLOGY	LINEAR DIMENSIONS												
		0.01 m	0.1 m	1 m	10 m	100 m	1 km	10 km	100 km	1000 km	10 000 km			
Unconfined ice flow	Positive, streamlined			← Whalebacks →			← Streamlined spurs →							
				← Rock drumlins →										
	Positive, partially streamlined		← Roches moutonnées →				← Flyggbergs →							Landscape of areal scouring
	Negative, streamlined		← Striations →		← Grooves →									
Negative, partially streamlined					← Rock basins →									
Channelled ice flow	Negative, streamlined						← Troughs →						Landscape of linear ice-sheet erosion	
Interaction of glacial and periglacial processes	Negative					← Cirques →							Valley glacier landscape	
	Positive					← Arêtes →		← Horns →						
							← Nunataks →						Nunatak landscape	

Příklady erozních tvarů



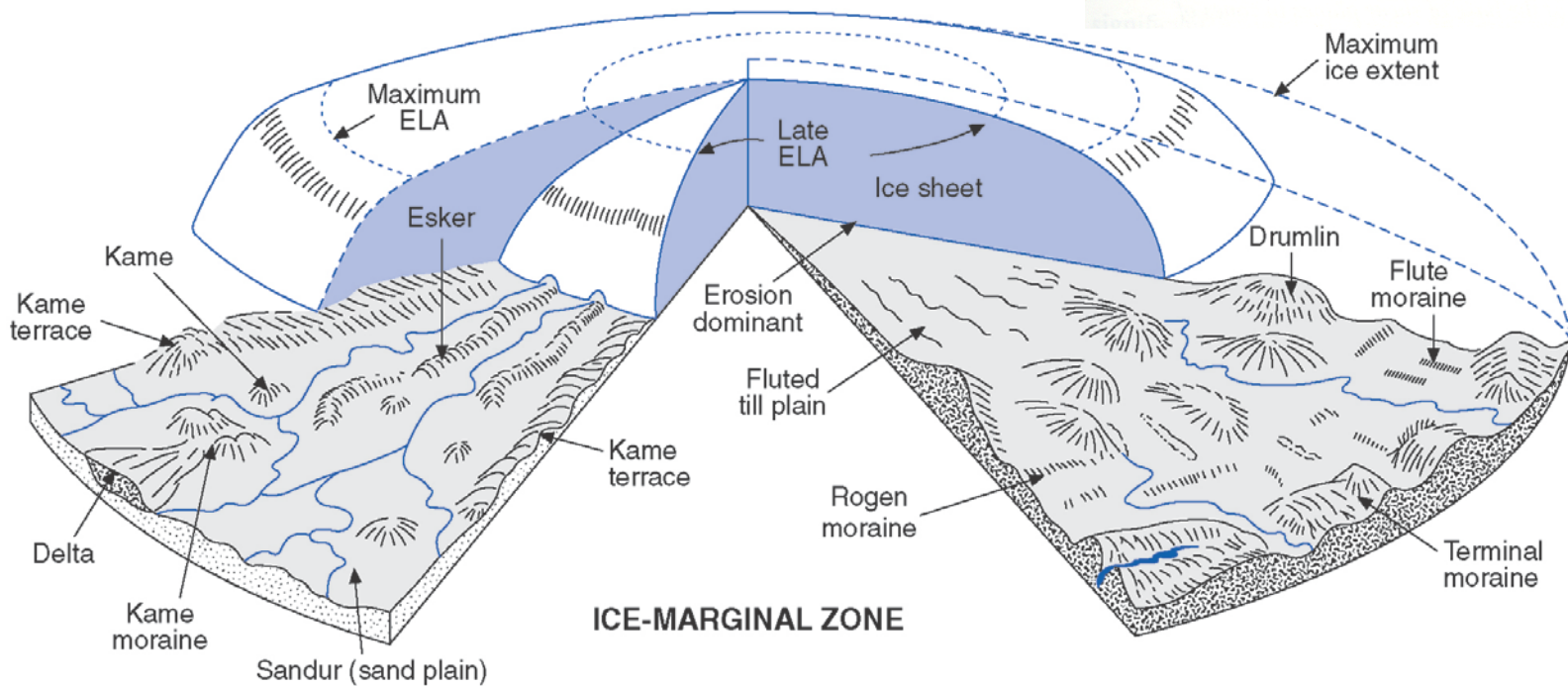
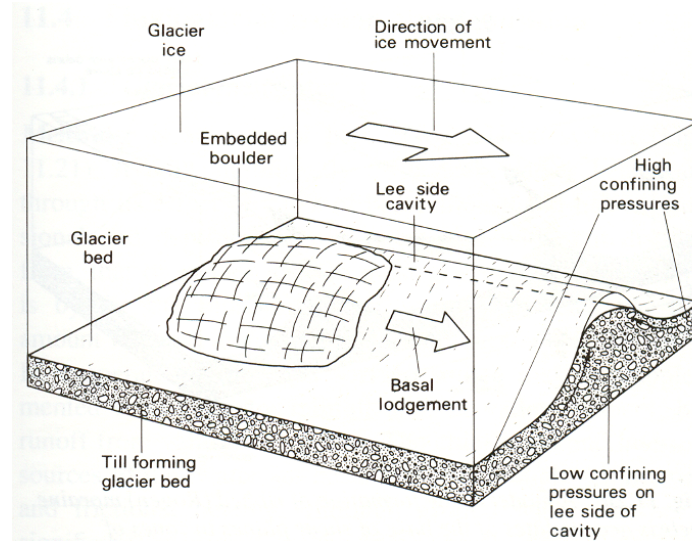
Ledovcová akumulace

- Till = glacienní sediment; moréna = tvar
- Glacifluviální sedimenty
- Mechanizmy glaciální akumulace:
 - Subglaciální akumulace – undermelt, lodgement, basal flowage
 - Supraglaciální – meltout, supraglacial flowage
 - Okrajová akumulace



Ledovcové akumulční tvary

- Klasifikace morén:
 - paralelně s tečením ledovce
 - příčně k tečení ledovce
 - bez vztahu ke směru tečení ledovce



GLACIOFLUVIAL LANDFORMS

MORAINIC LANDFORMS

Příklady morén

SPODNÍ MORÉNA: fluted,
drumlinizovaná; drumlin, drumlinové pole

STŘEDNÍ MORÉNA, BOČNÍ MORÉNA
KONCOVÁ MORÉNA, NÁPOROVÁ
MORÉNA

ROGENOVA MORÉNA

