

# Základy geologie pro geografy (podzimní semestr 2022)

## Ledovce a doby ledové

**MUNI**

*Daniel Nývlt* ([daniel.nyvlt@sci.muni.cz](mailto:daniel.nyvlt@sci.muni.cz))

# Co je to ledovec?

- Přírodní těleso tvořené **ledovcovým ledem**
- Vzniká nahromaděním sněhu a jeho tlakovou a teplotní přeměnou (regelací) přes firn na ledovcový led
- Díky dominantně tlakové přeměně sněhu v led je ledovcový led **plastický** a může tak téci a modelovat povrch Země.



# Typy ledovců a jejich klasifikace

Klasifikace podle velikosti, tvaru a vztahu k okolní topografii:

## HORSKÉ TYPY LEDOVCŮ:

**Visutý ledovec** – nejmenší formy ledovců vznikající na příkrých svazích a tvořící iniciální ledovcové akumulace pro další níže uvedené typy ledovců.

**Karový ledovec** – vzniká často jako visutý ledovec a dalším rozvojem modeluje své podloží.

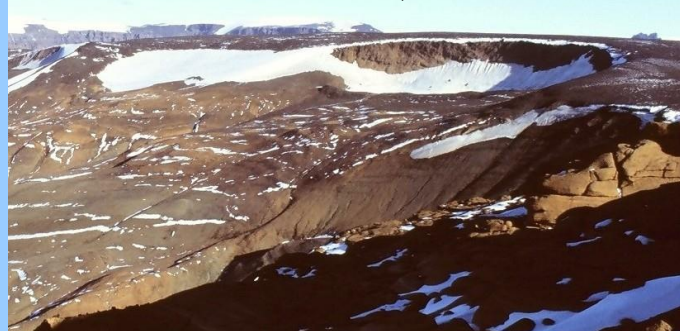
**Údolní ledovec** – je sevřený horskými údolími, obvykle vytéká z karového ledovce jako ledovcový splaz.

**Piedmontní ledovec** – vzniká pod úpatím hřbetů spojením několika ledovcových splazů vytékajících z různých karů a lemují potom celé úpatí.

Lachman Crags, ostrov Jamese Rosse



Johnson Mesa, ostrov Jamese Rosse



Whisky Glacier, ostrov Jamese Rosse



Alpha Glacier, ostrov Jamese Rosse



# PLOŠNÉ TYPY LEDOVCŮ:

**Náhorní ledovec (dómový ledovec)** – vzniká na vyvýšených plošinách, z okrajů jeho náhorní části mohou stékat jednotlivé splazy. Pohybuje se obvykle velmi pomalu. Má rozměry do prvních tisíců km<sup>2</sup>.

**Ledovcová čapka** – tvořena rozsáhlou masou ledu pokrývající horu nebo celé pohoří do rozlohy ~50 000 km<sup>2</sup>. Na okrajích stékají jednotlivé splazy a mohou se telit až do moře.

**Ledovcový štít (kontinentální ledovec)** – Nejrozsáhlejší ledovce, které dnes pokrývají pouze Antarktidu a Grónsko s plochou větší než ~50 000 km<sup>2</sup>.

Davies Dome, ostrov Jamese Rosse



Vatnajökull, Island



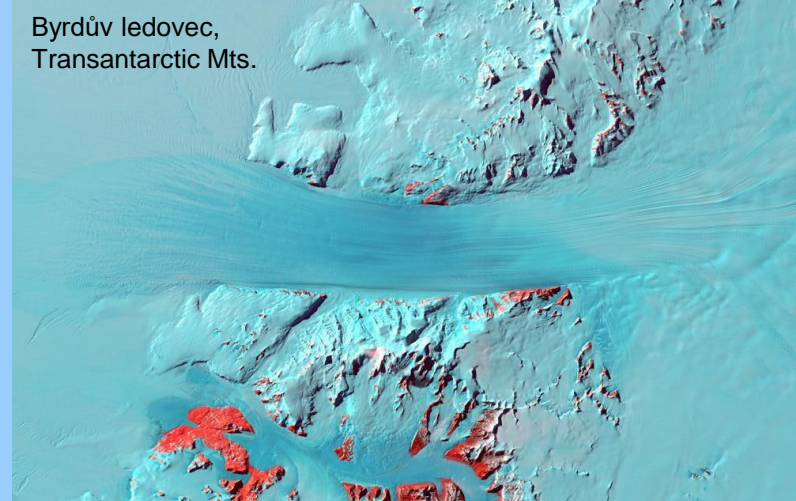
Antarktický poloostrov

**Ledovcový splaz a proud** – ledovcové čapky a štíty tvoří na svých okrajích splazy. Ty, které díky podložní morfologii postupují mnohem rychleji, než ostatní části ledovce, označujeme za ledovcové proudy. Dosahují až k okrajům pevniny nebo mohou živit šelfové ledovce.

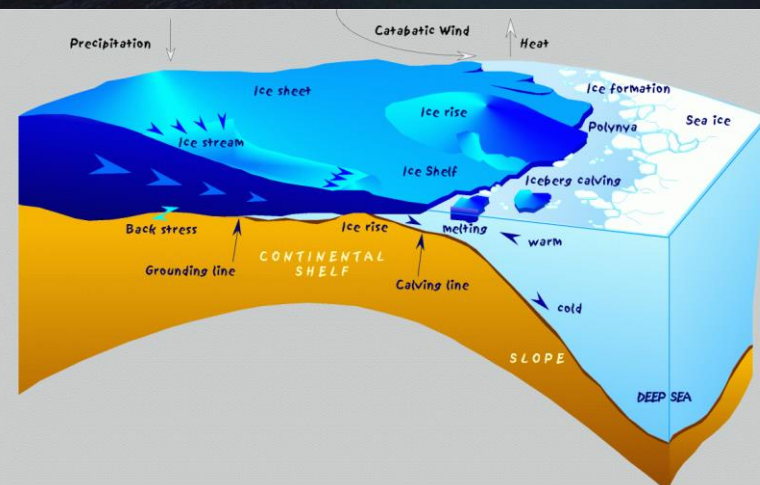
**Šelfový ledovec** – začíná v místě, kde stékající ledovec začne plout po mořské hladině (bazální linie). Na jeho bázi vzniká namrzáním podmořský led. Od čela se odlamují ledovcové kry.

**Ledovcový výšvih (ice rise)** – vzniká v místech, kde postupující šelfový ledovec překračuje vyvýšené podloží (ostrov). Na naprosto plochém povrchu tak vznikají kopulovitě vyvýšeniny.

Byrdův ledovec,  
Transantarctic Mts.

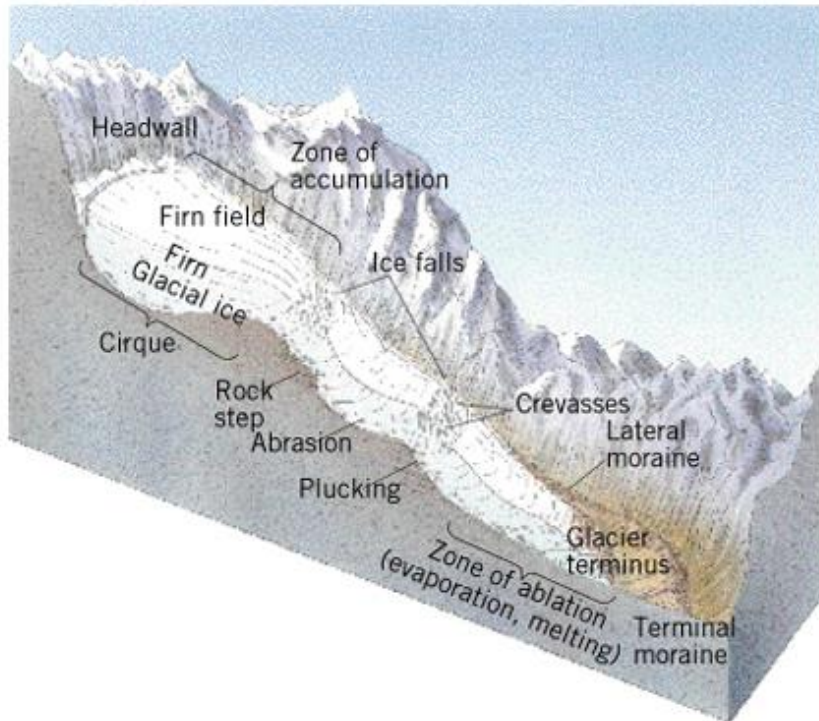


Rossův šelfový ledovec



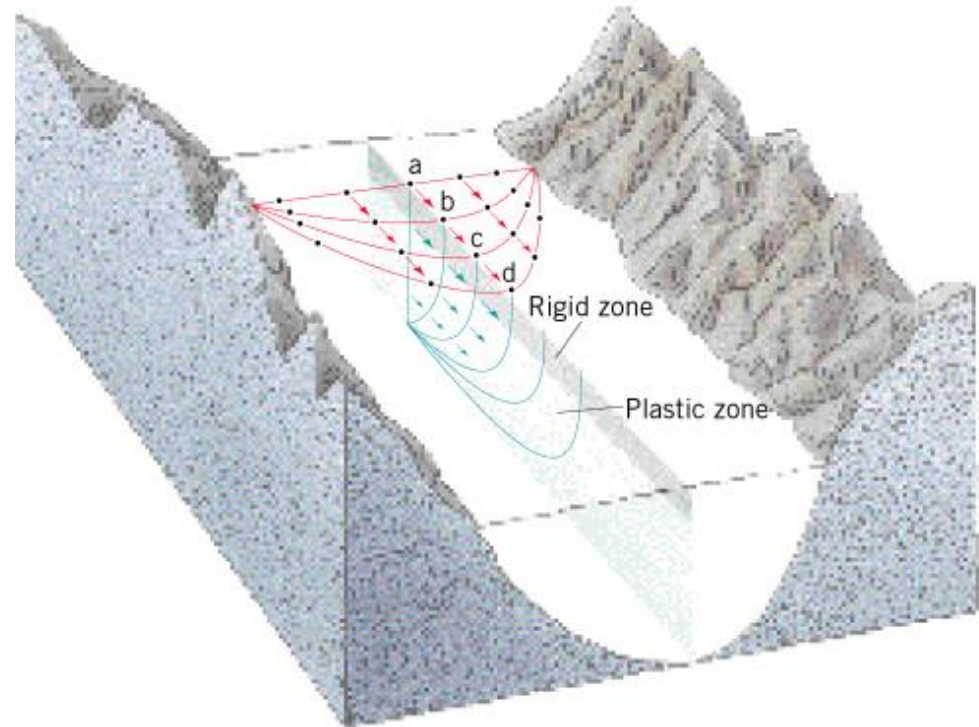
# Horské typy ledovců

Podélný řez horským ledovcem



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

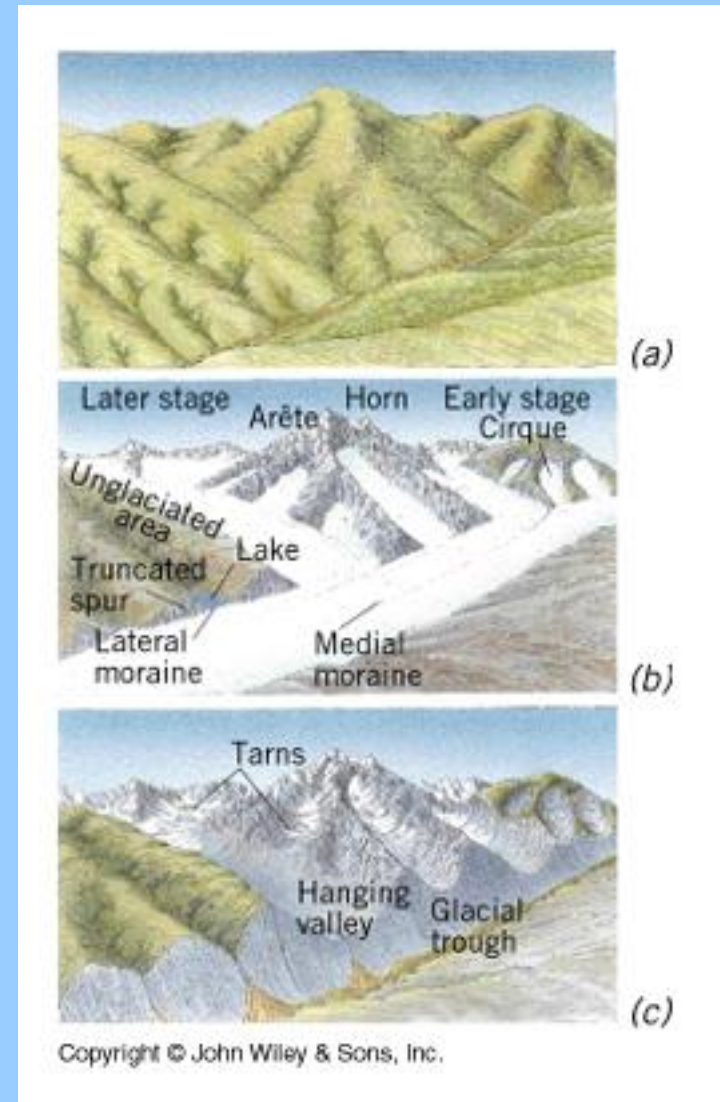
Rychlost toku ledovcového ledu



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

# Reliéf modelovaný horskými ledovci

- Typy ledovcové eroze:
  - brázdění (*exarace*)
  - obrušování a ohlazování (*deterze*)
  - odlamování (*detrakce*)
- Erozní ledovcové tvary:
  - hřbet se strmými svahy (*areta*)
  - ostrý vrchol (*horn, karling*)
  - kar
  - trog
  - visuté údolí
- Akumulační ledovcové tvary:
  - moréna (*boční, střední, čelní, koncová, ústupová*)



# Ledovcová údolí (trogy)

- Trog
- Visuté údolí
- Pleso
- Fjord

masiv Belugy, centrální Altaj



Laguna Shimbe, s. Peru



Beagle Channel, Patagonie



# Kary a karové uzávěry



Levassör Nunatak, Antarktický poloostrov



kar na svahu Johnson Mesa, ostrov Jamese Rosse



Virgin Hill, James Ross Island

# Typy morén

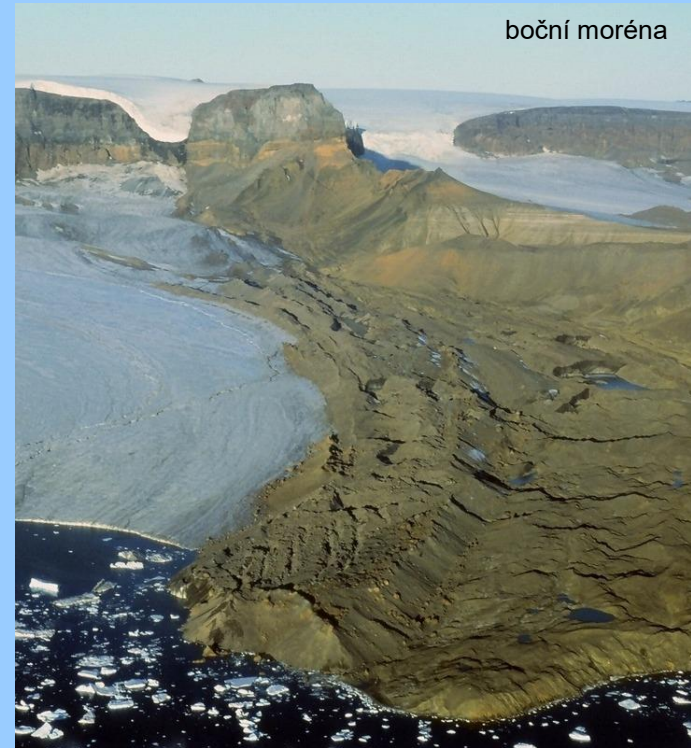
čelní moréna



střední moréna

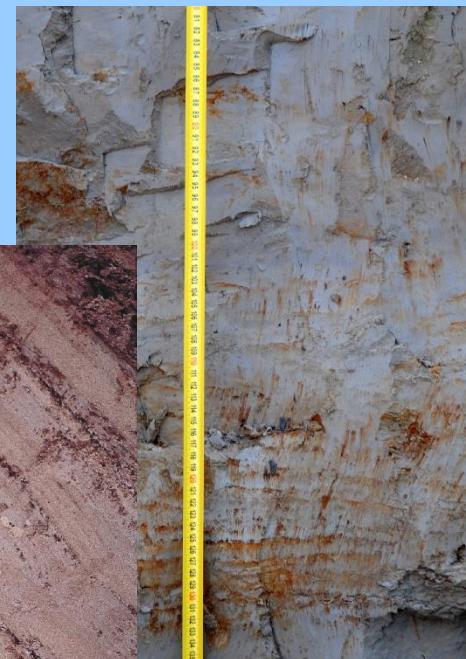


boční moréna

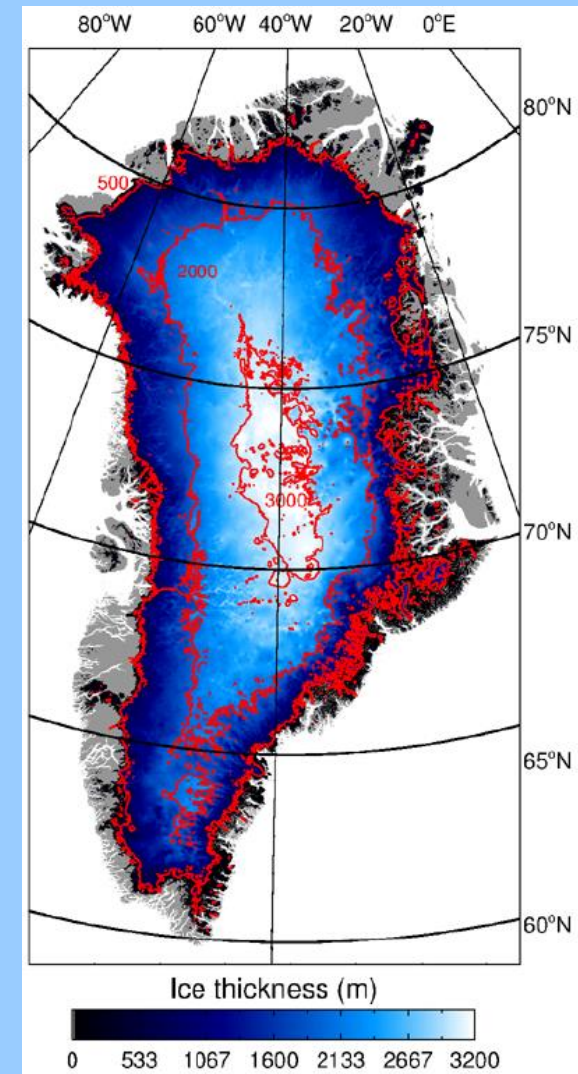
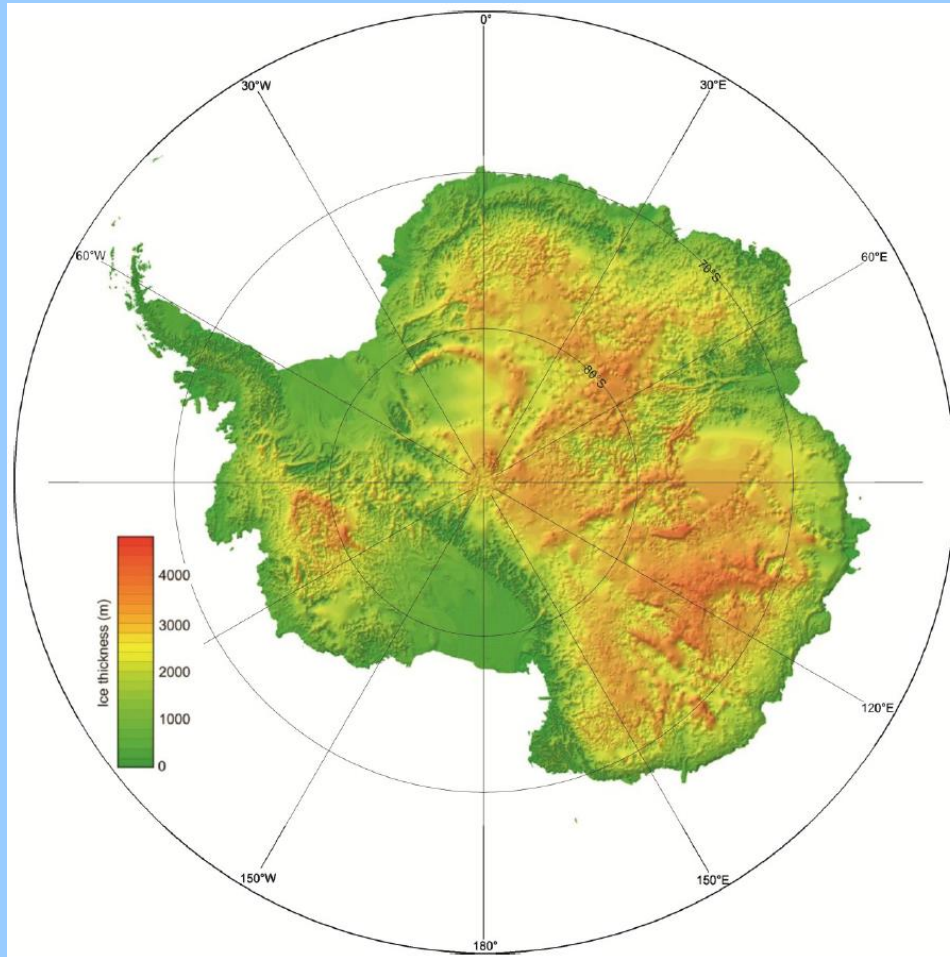


# Ledovcové sedimenty

- glacienní (tilly)
- glacifluviální
- glacialakustrinní



# Plošné typy ledovců

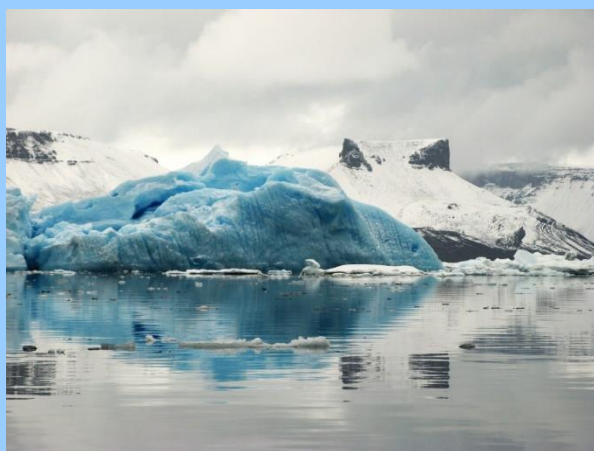


- **Současné ledovcové štíty:**

- Antarktický ( $25,4 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ ; 13,8 mil.  $\text{km}^2$ , max. 4776 m,  $\text{Ø}$  1829 m)
- Grónský ( $2,96 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ ; 1,8 mil.  $\text{km}^2$ , max. 3367 m,  $\text{Ø}$  1673 m)

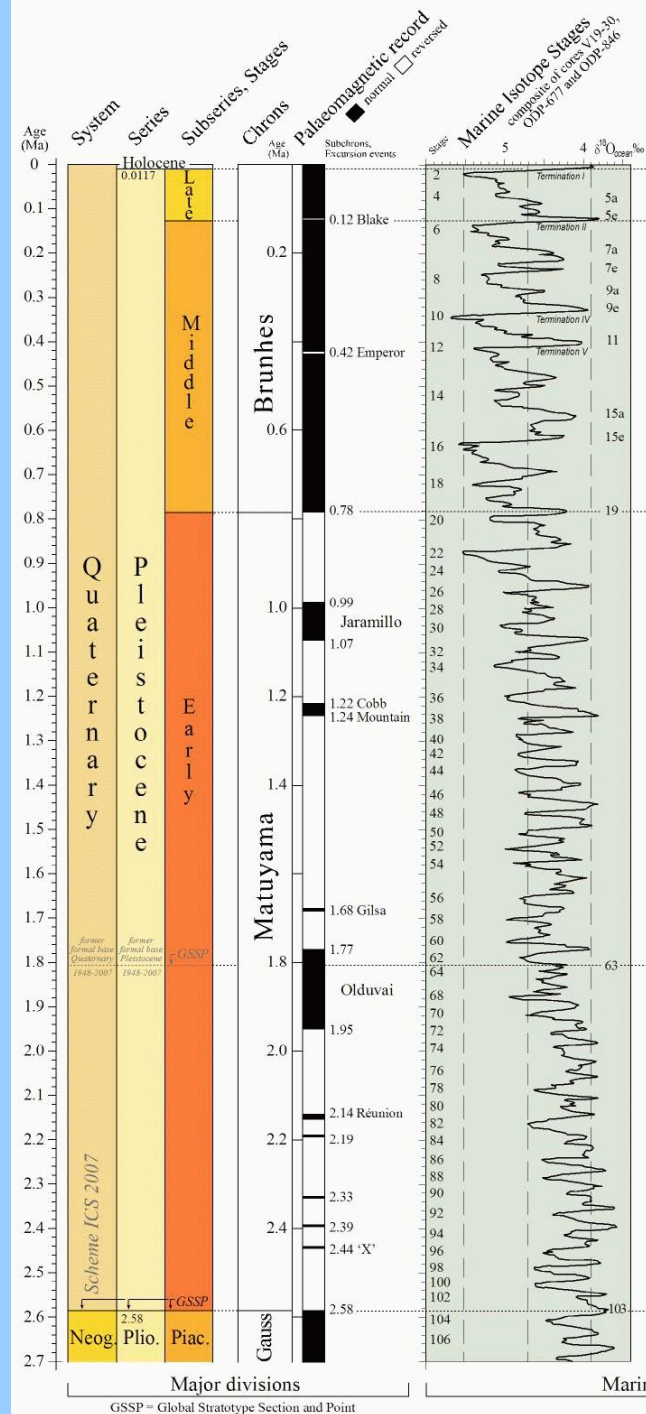
# Mořský led (není to ledovec!)

- nový (palačinkový) led
- jednoletý mořský led (zámrz)
- víceletý mořský led (ledové návrše)
- ledové kry



# Kvartérní doby ledové

- kvartér: dělíme na pleistocén a holocén, počátek před 2,6 mil. let
- pleistocén – glaciály/interglaciály, stadiály/interstadiály
- holocén – současný interglaciál, posledních 11.700 let



# Rozsah severoevropských ledovcových štítů

**donský  
glaciál**

(před 630 tisíci let)

**elsterský  
gl.**

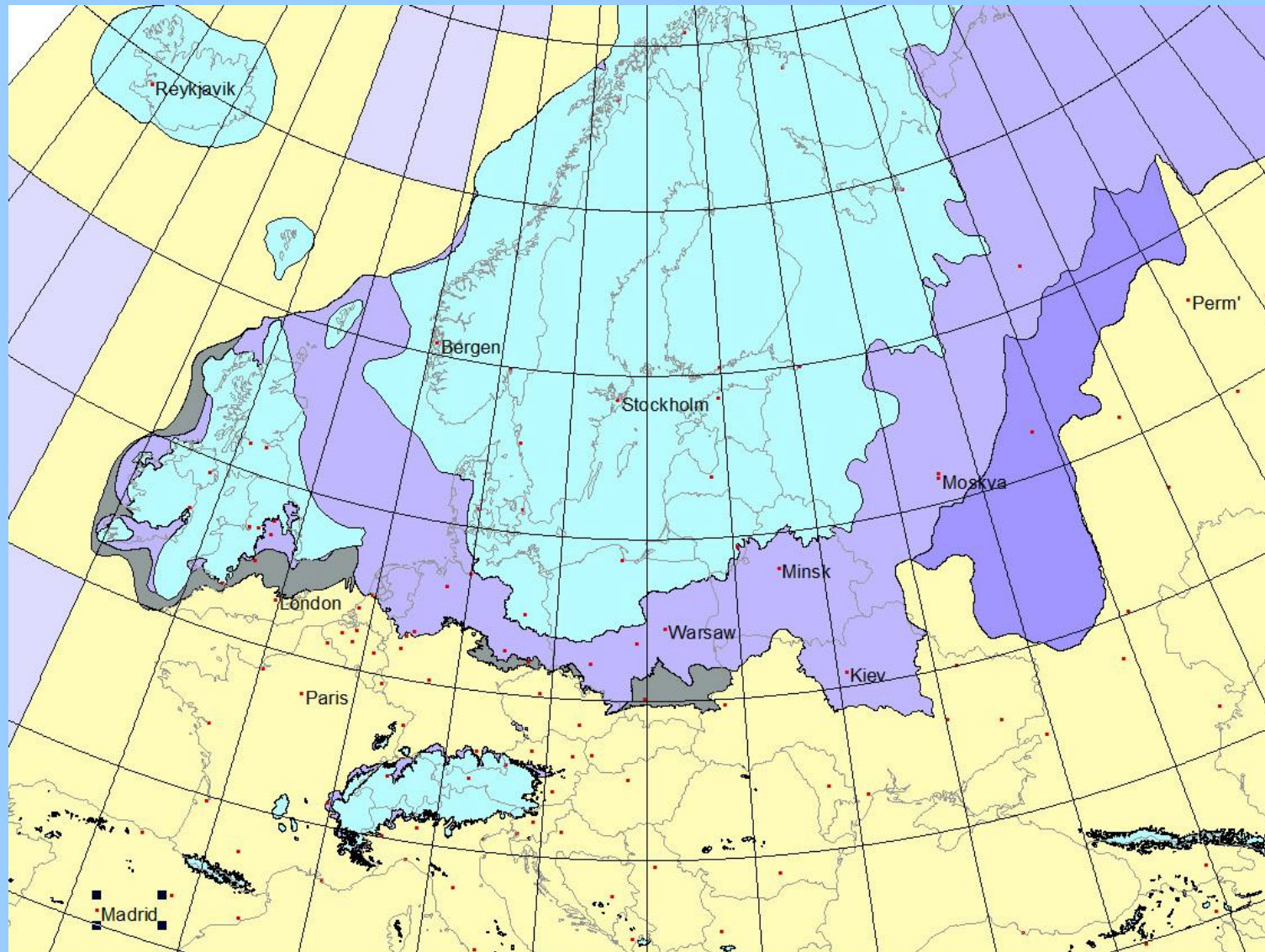
(před 435 tisíci let)

**sálský gl.**

(před 170 tisíci let)

**viselský gl.**

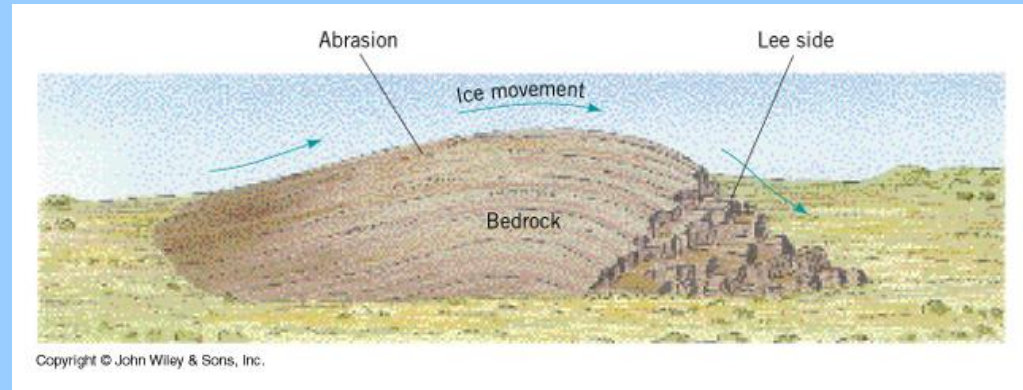
(před 20 tisíci let)



# Tvary reliéfu vytvořené pevninskými ledovci

## ■ Erozní tvary

- ledovcové ohlazy
- ledovcové rýhování
- oblíky
- prstovitá ledovcová jezera





# Prstovitá ledovcová jezera

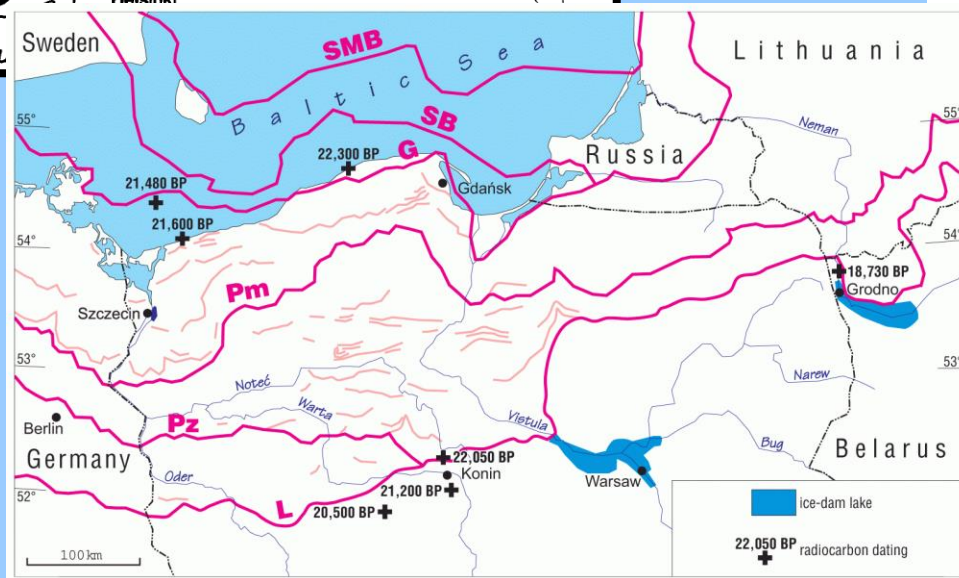
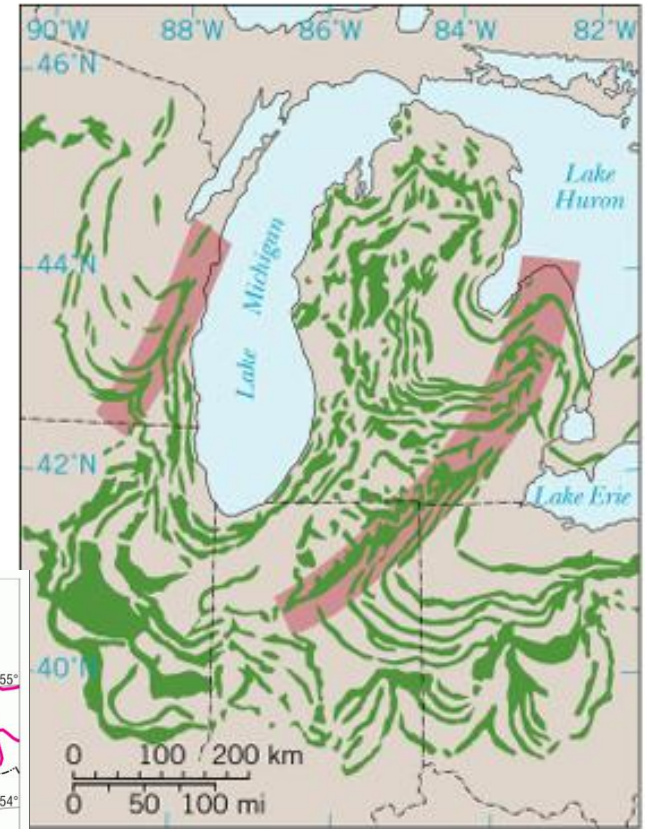
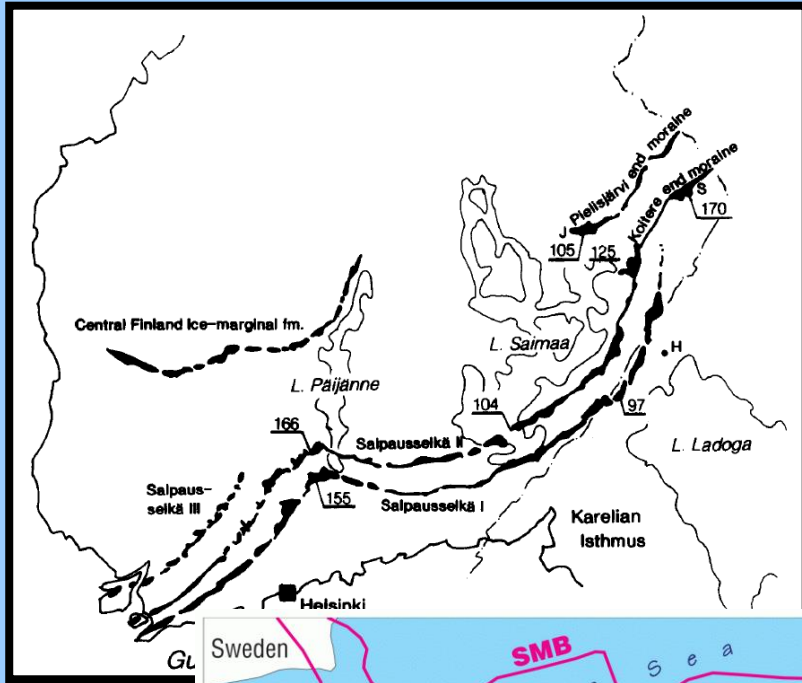


# Tillová plošina, drumlin

- Akumulační tvary
  - tillová plošina
  - drumlin
  - esker
  - moréna (koncová, ústupová)
  - výplavová plošina
  - proglaciální jezera

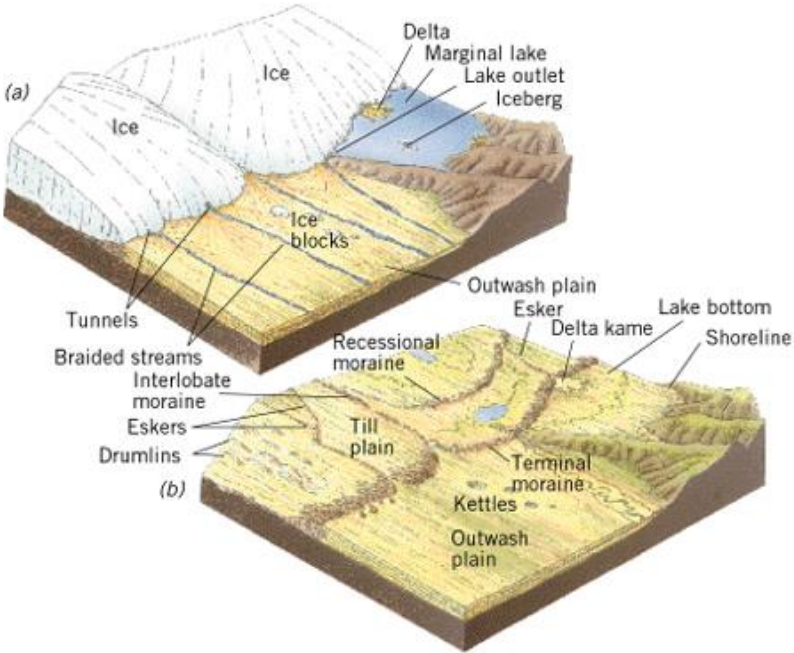


# Čelní morény (koncové a ústupy)



copyright © John Wiley & Sons, Inc.

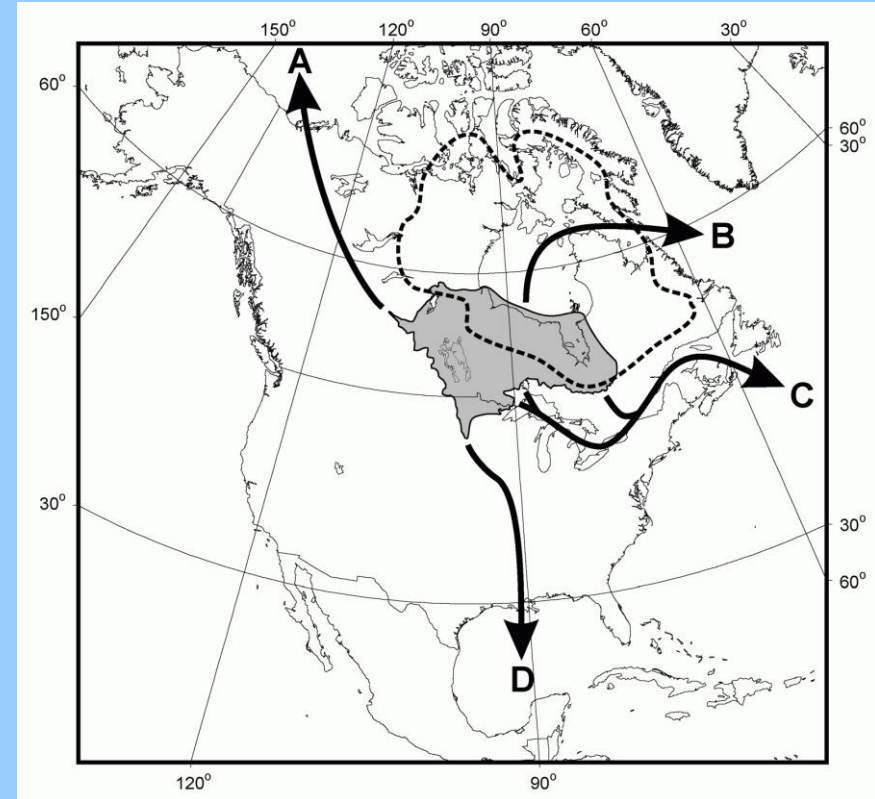
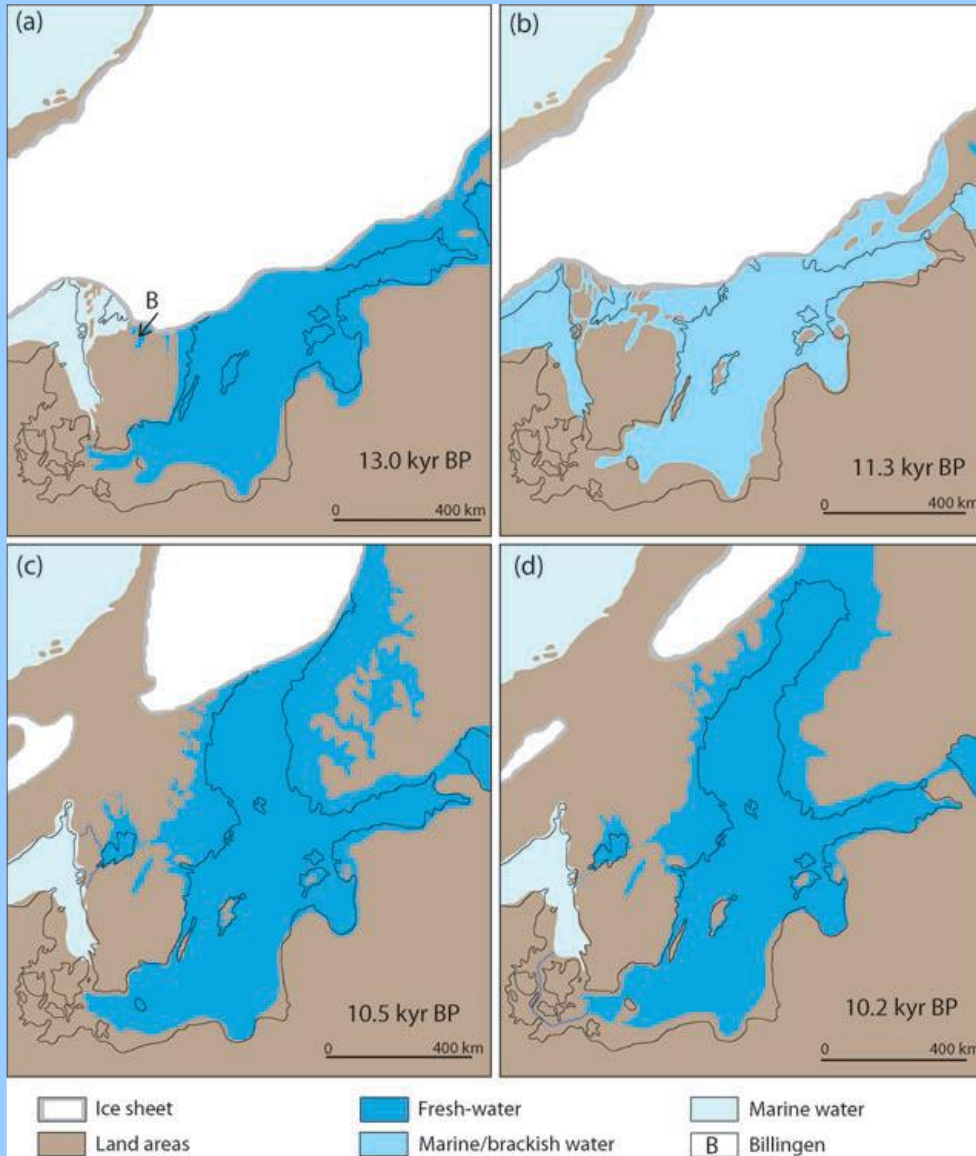
# Výplavová plošina, esker



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



# Proglaciální jezera



# Příčiny dob ledových

Hlavní příčiny mladokenozoického ochlazení klimatu vedoucího ke kvartérním dobám ledovým:

- změna uspořádání kontinentů (Panamská šíje, Tibetská náhorní plošina,...) a s tím spojená změna oceánické a atmosférické cirkulace
- periodické změny v dopadajícím slunečním záření ve vysokých zeměpisných šířkách (Milankovičovy cykly)