

Zdeněk Máčka

20051 Geomorfologie (10)

Modelační činnost mrazu a sněhu



Vymezení periglaciálních oblastí

chladné, nezaledněné oblasti; prostorová blízkost k ledovcům není podmínkou
klimatické limity

průměrná roční teplota vzduchu pod -1 až -3°C

průměrný roční úhrn srážek < 1000 mm

morfogeneze významně ovlivněna působením
mrazu, případně pochody v permafrostu

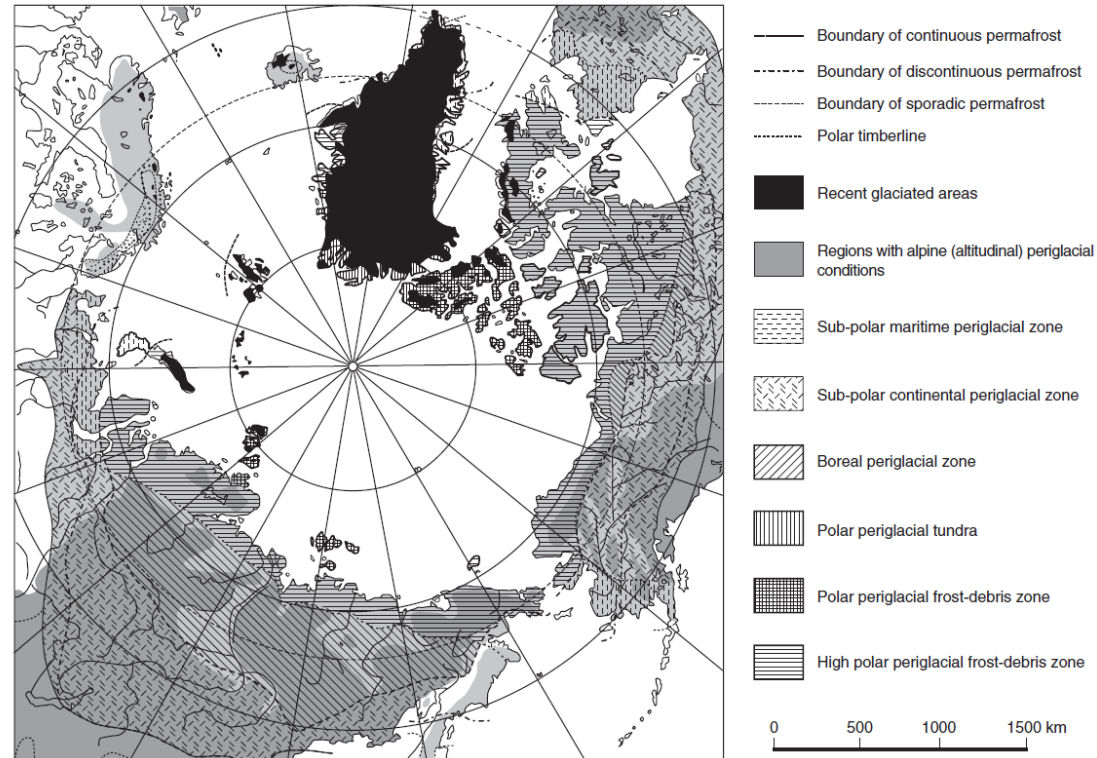
Existuje velká rozmanitost
periglaciálních krajín



Důležité fenomény
periglaciálu

PERMAFROST

PŮDNÍ LED

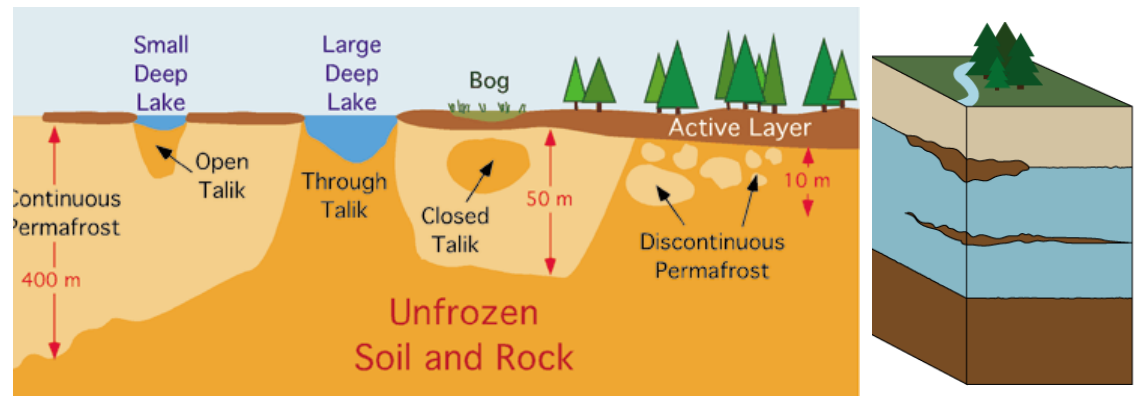
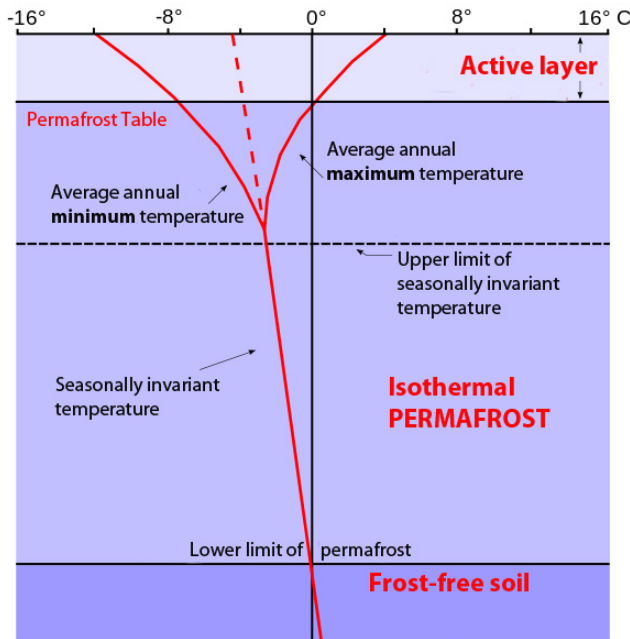


Permafrost a jeho vlastnosti

Permafrost = trvale zmrzlá půda /perennially frozen ground/

Vrstva půdy, sypkého sedimentu nebo skalního podloží v různé hloubce pod povrchem, která má po delší období teplotu pod bodem mrazu (> 2 roky)

- suchozemský + podmořský (moře Laptěvů, Východosibiřské moře, Beaufortovo moře)
- maximální mocnost: > 600 m, extrém 1600 m (s. Jakutsko)
- suchý (< 5 % H₂O) nebo s obsahem vody/půdního ledu
- kryotický/nekryotický (<0° C/> 0° C) ↔ zmrzlý/nezmrzlý (led/kapalná H₂O)
- sezónní rozmrzání → činná (aktivní) vrstva



Active Layer
Permafrost
Talik

Tvorba půdního ledu

Obsah půdního ledu = hmotnost ledu : hmotnost suché půdy (%)

Obvykle se vyskytuje nanejvýš do hloubky 45 m

Typy půdního ledu

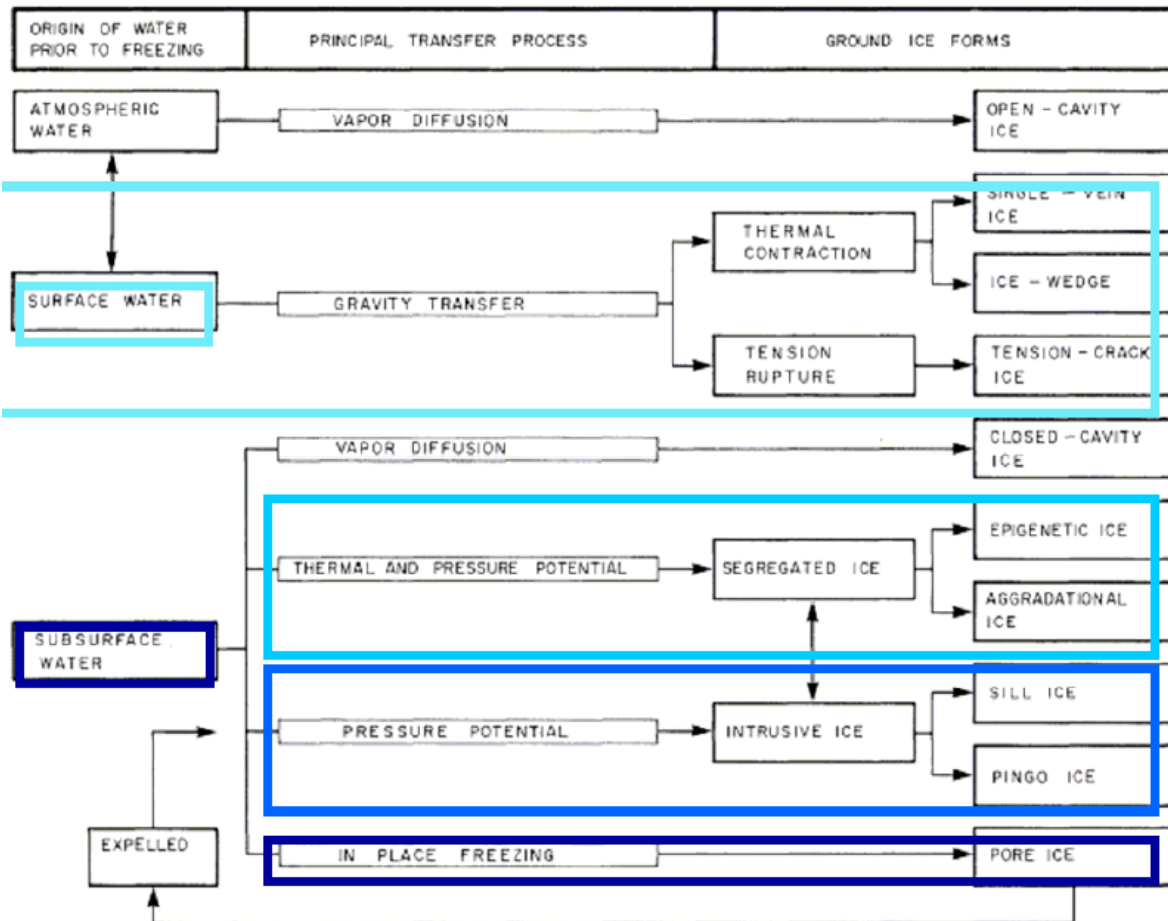
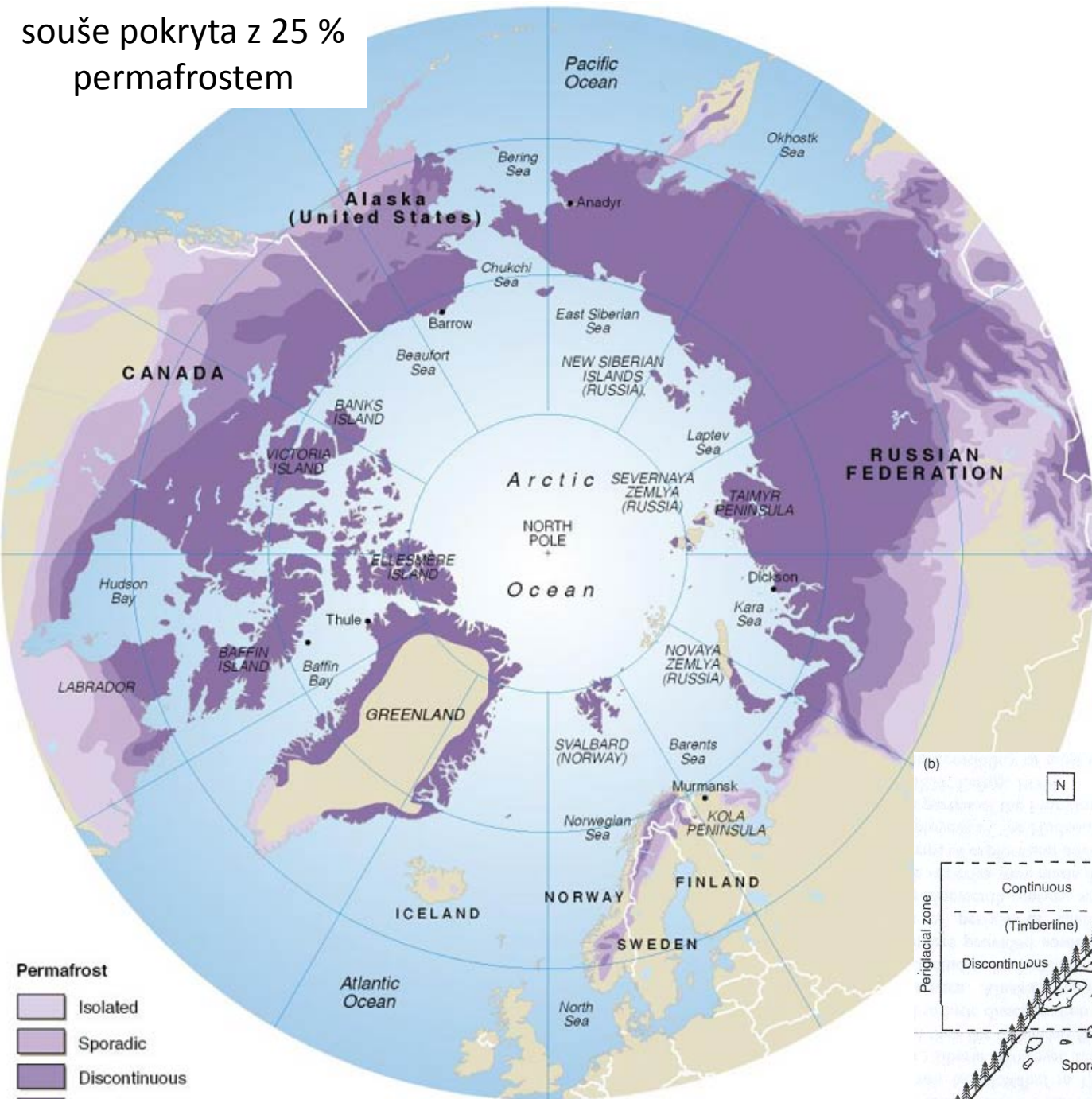


FIG. 2. Classification of underground ice.

1. Gravitační průnik povrchové vody a zámrz (např. klíny)
2. Migrace vody k zámrazné frontě (např. čočky; segregáční led)
3. Tlakov  pronikání vody do sedimentu (intruzivní led)
4. Z mrz vody v p rech na místě (p rov  led)

+ pohřben  led
(ledovcov , ř chn , jezerní, mořsk )

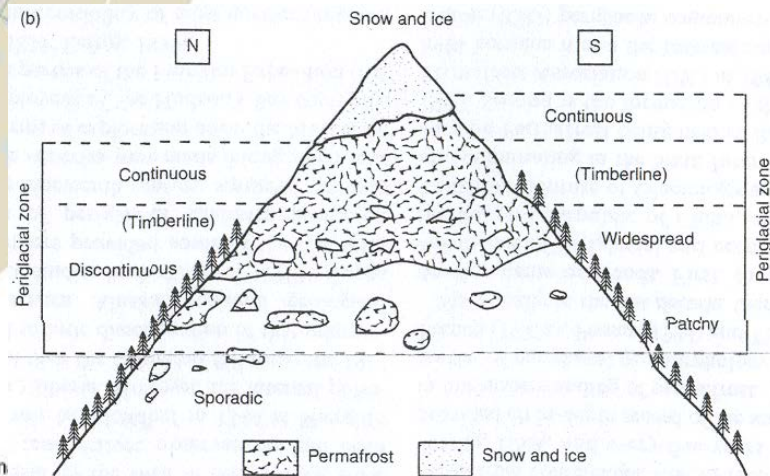
souše pokryta z 25 %
permafrostem



SOUVISLÝ
 MAAT: $< -8^{\circ} \text{C}$
 300-500 m

NESOUVISLÝ
 MAAT: -2 až -8°C
 10-150 m

SPORADICKÝ
 MAAT: $\sim 0^{\circ} \text{C}$
 < 10 m



Source: International Perm Circumpolar Active-Layer Permafrost Syst

Extrazonální (izolovaný) permafrost?

Ledové výplně (pseudo)krasových jeskyní

Ledové sluje, Vranov n.D.



Specifická cirkulace vzduchu ve
svahových sutích

Ledové jámy, Plešivec



Procesy v činné vrstvě permafrostu

Vrstva ve které permafrost sezónně zamrzá a rozmrzá

Faktory ovlivňující hloubku činné vrstvy:

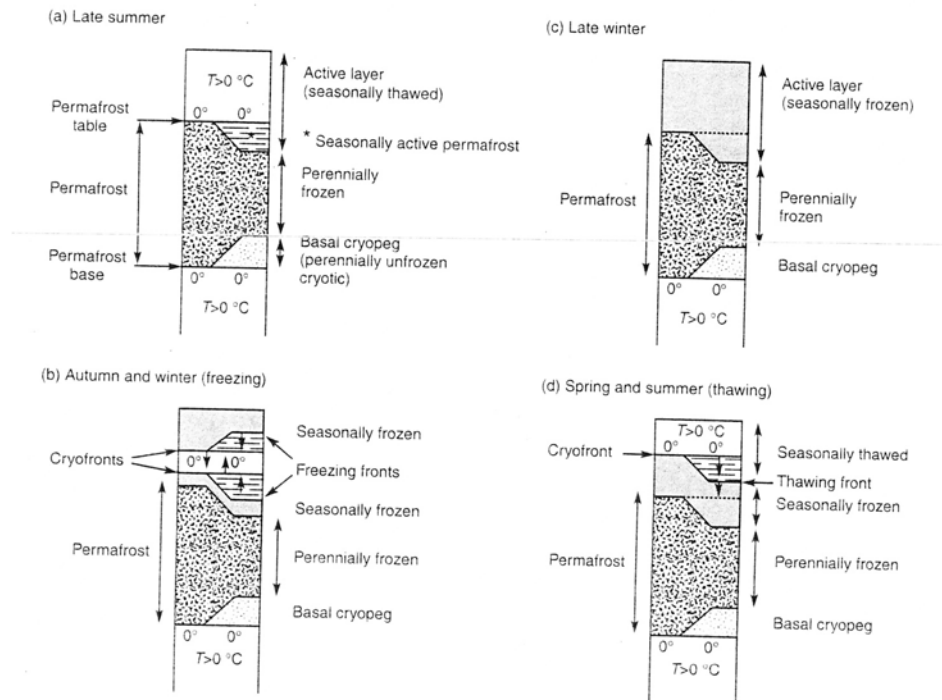
teplota vzduchu, orientace a sklon svahu, vegetace, sněhová pokrývka, typ půdy/horniny, obsah vody



polární oblasti: 15 cm

subarktické oblasti: > 1 m

jarní rozmrzání: rychlejší, $\frac{3}{4}$ půdy za 4 až 5 týdnů, jednosměrně (↓)
podzimní zamrzání: pomalejší, 6 až 8 týdnů, obousměrně (↓↑)



MRAZOVÉ VZDOUVÁNÍ
ZEMIN

MRAZOVÉ VZDOUVÁNÍ
SKALNÍHO PODLOŽÍ

VYMRZÁNÍ
KLASTŮ

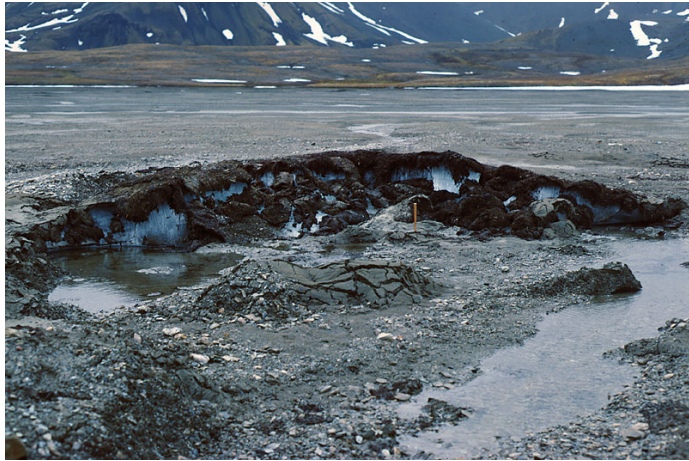
MRAZOVÉ
TŘÍDĚNÍ

SESEDÁNÍ

KRYOTURBACE

Mrazové vzdouvání /frost heave/

Působení segregáčního a jehlového ledu



Vzdouvání balvanů v kamenných mořích



Paternování povrchu v zeminách (strukturní půdy)

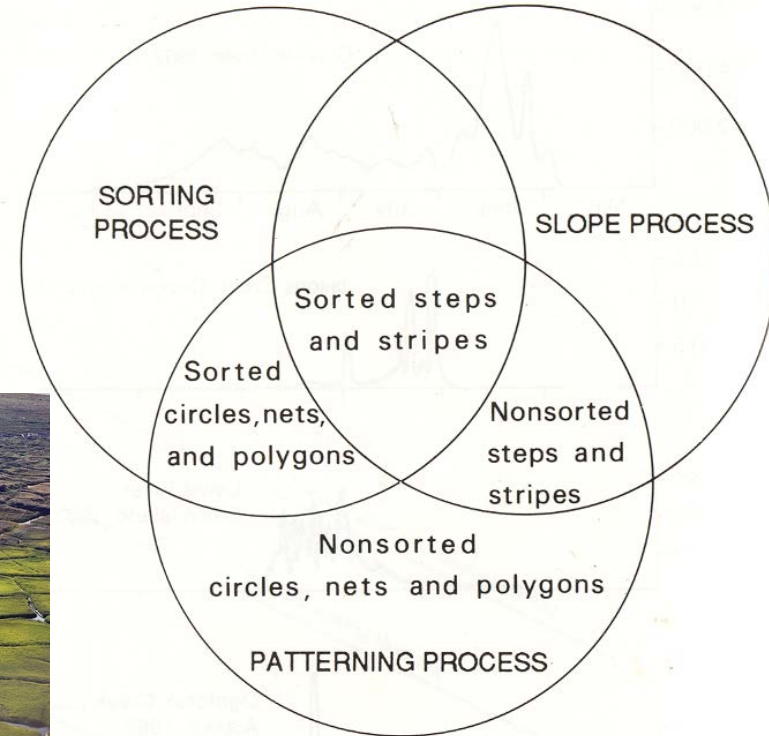
VYMRZÁNÍ
KLASTŮ

MRAZOVÉ
TŘÍDĚNÍ

kruhy, polygony, sítě, stupně (terasy), pruhy

tříděné

netříděné



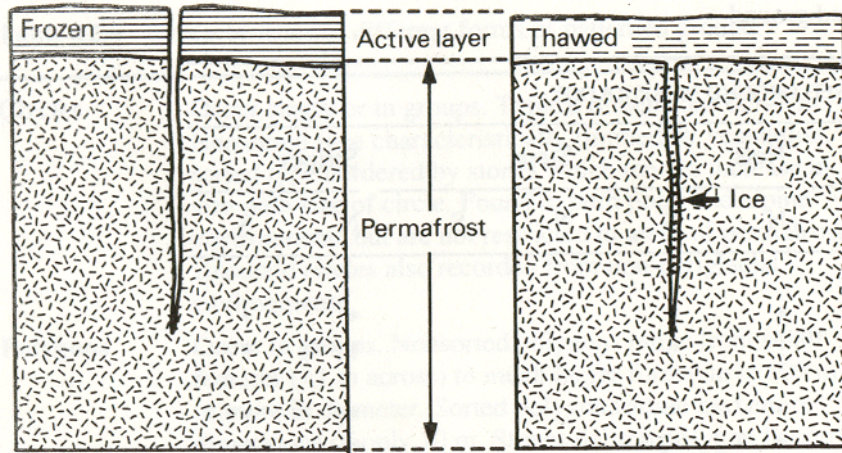
Polygony ledových klínů

dostupnost vody, stárí → rozměry klínů (1-1,5 m šířka, 3-4 m hloubka)

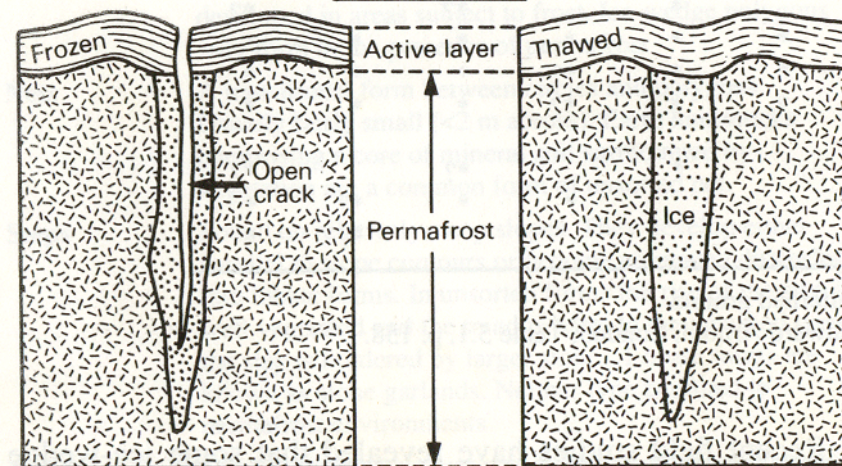
Typická velikost polygonů: 15-40 m

Paleoklimatický význam:

- indikátor souvislého permafrostu
- MAAT < -6°C



A 1st Winter **B** 1st Autumn



C 500th Winter **D** 500th Autumn



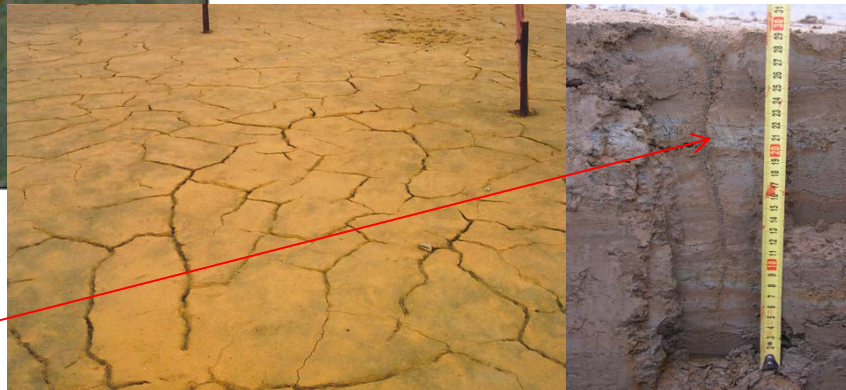
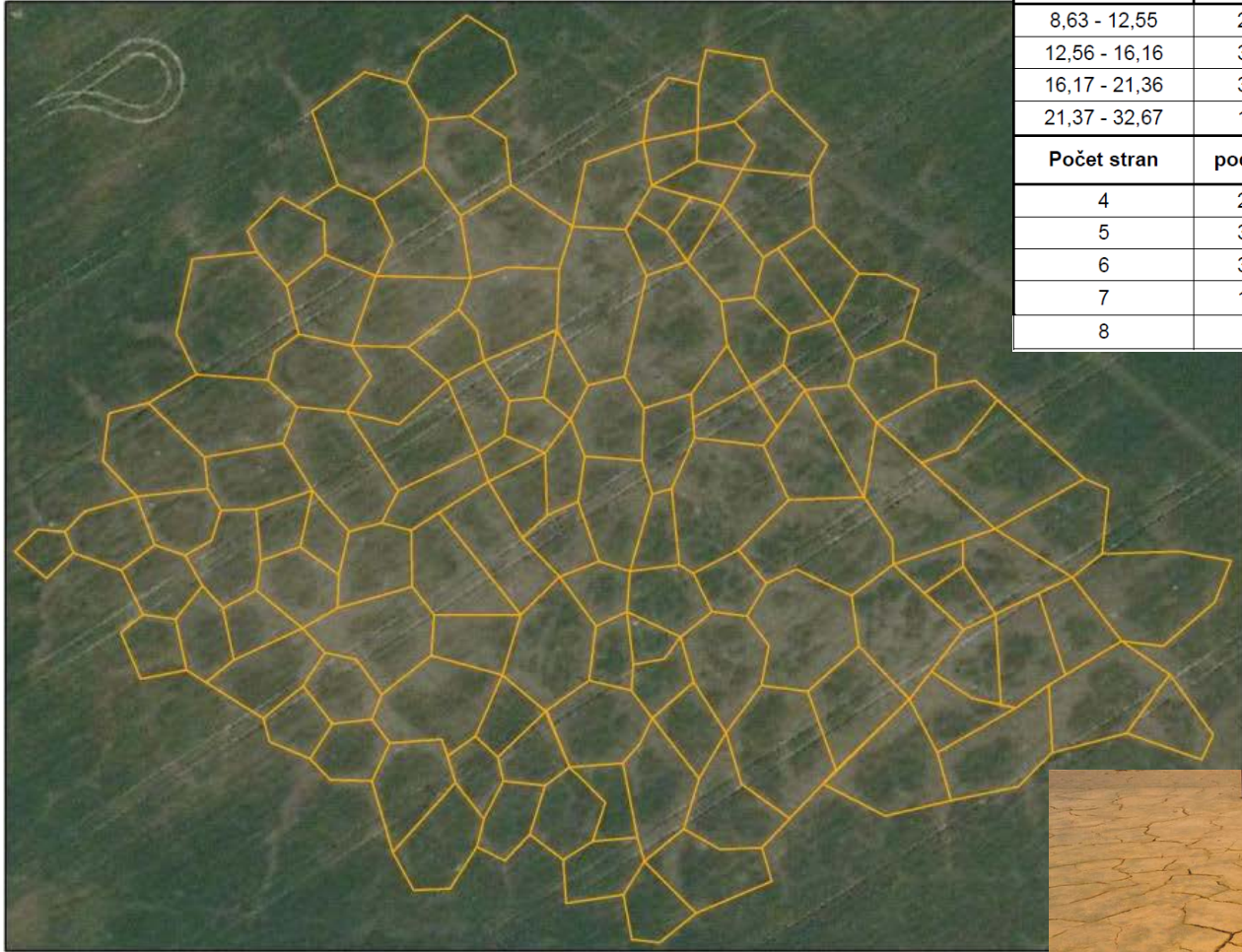
pseudomorfóza

Pseudomorfózy po ledových klínech

Nahrazení ledového klínu alochtonním materiálem

lokality Šaratice (Friedlová, 2012)

| Hlavní osa (m) | podíl (%) | Vedlejší osa (m) | podíl (%) | Obsah (m ²) | podíl (%) |
|----------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| 8,63 - 12,55 | 22,7 | 4,99 - 8,37 | 22,7 | 31,40 - 76,23 | 28,8 |
| 12,56 - 16,16 | 35,6 | 8,38 - 10,67 | 29,5 | 76,24 - 126,09 | 33,3 |
| 16,17 - 21,36 | 31,1 | 10,68 - 13,59 | 28,1 | 126,10 - 194,90 | 26,5 |
| 21,37 - 32,67 | 10,6 | 13,60 - 18,36 | 19,7 | 194,91 - 350,36 | 11,4 |
| Počet stran | podíl (%) | Poměr os | podíl (%) | Směr hlavní osy | podíl (%) |
| 4 | 20,5 | 1,070 - 1,340 | 37,1 | S - J | 34,1 |
| 5 | 31,1 | 1,341 - 2,970 | 62,9 | SV - JZ | 16,7 |
| 6 | 31,8 | | | V - Z | 34,8 |
| 7 | 12,1 | | | JV - SZ | 14,4 |
| 8 | 4,5 | | | | |



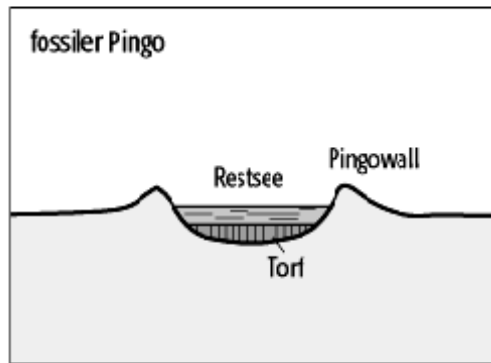
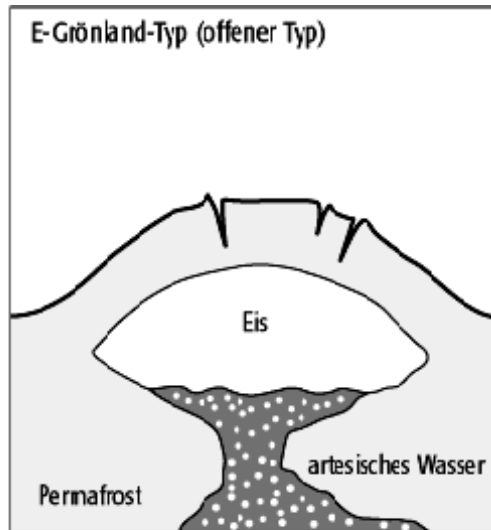
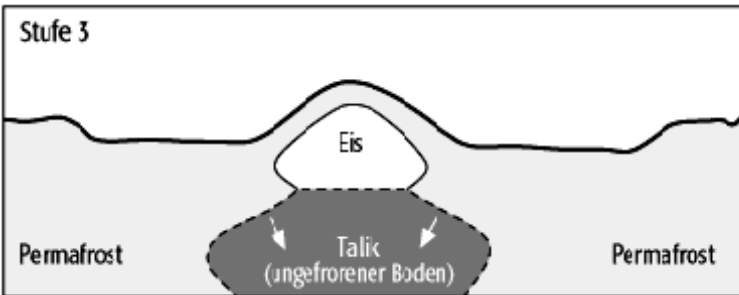
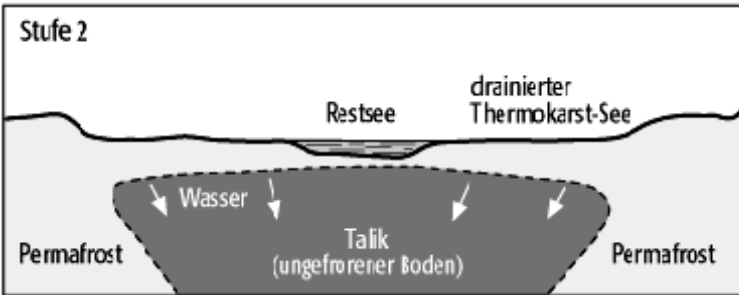
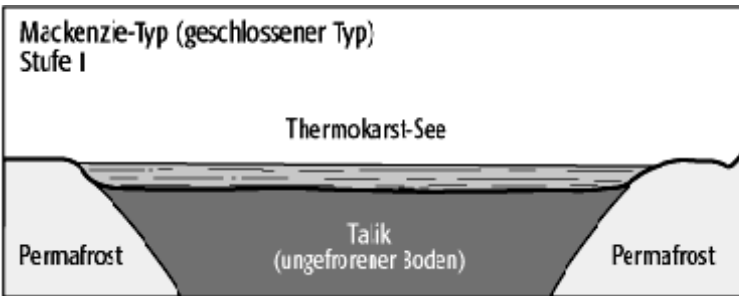
Nezaměňovat s *písečnými klíny*
v desikačních trhlinách

Pingo

Tvorba intruzivního ledu, vznik masivního ledového tělesa → vyklenování povrchu, vznik pahorku

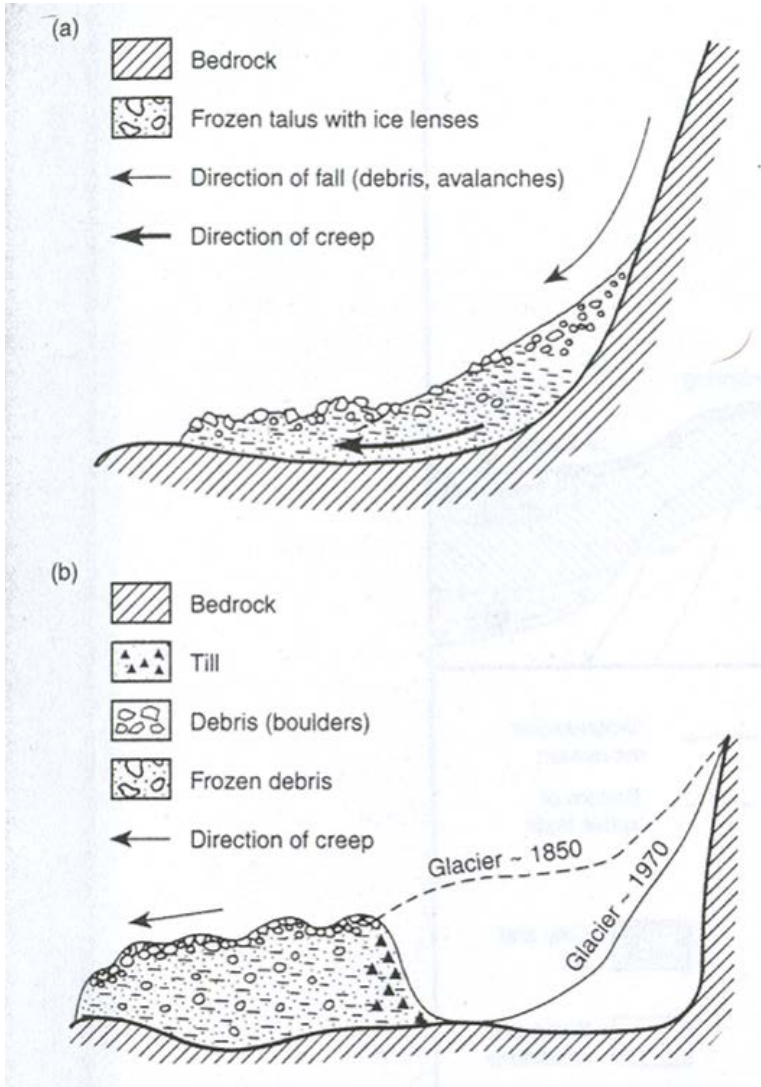
uzavřený systém
typ delta Mackenzie

otevřený systém
typ východní Grónsko



Kamenné ledovce

- osypové (suťové)
- ledovcové

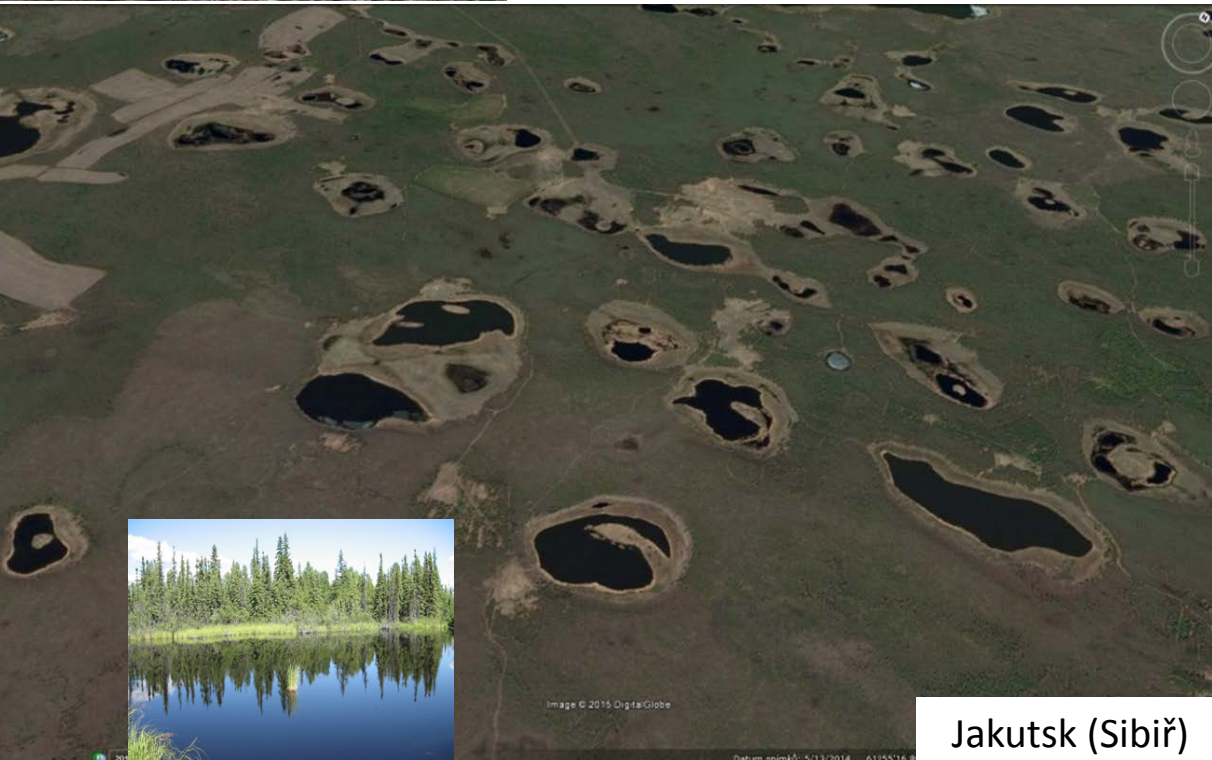


Termokras

Tavné jezero



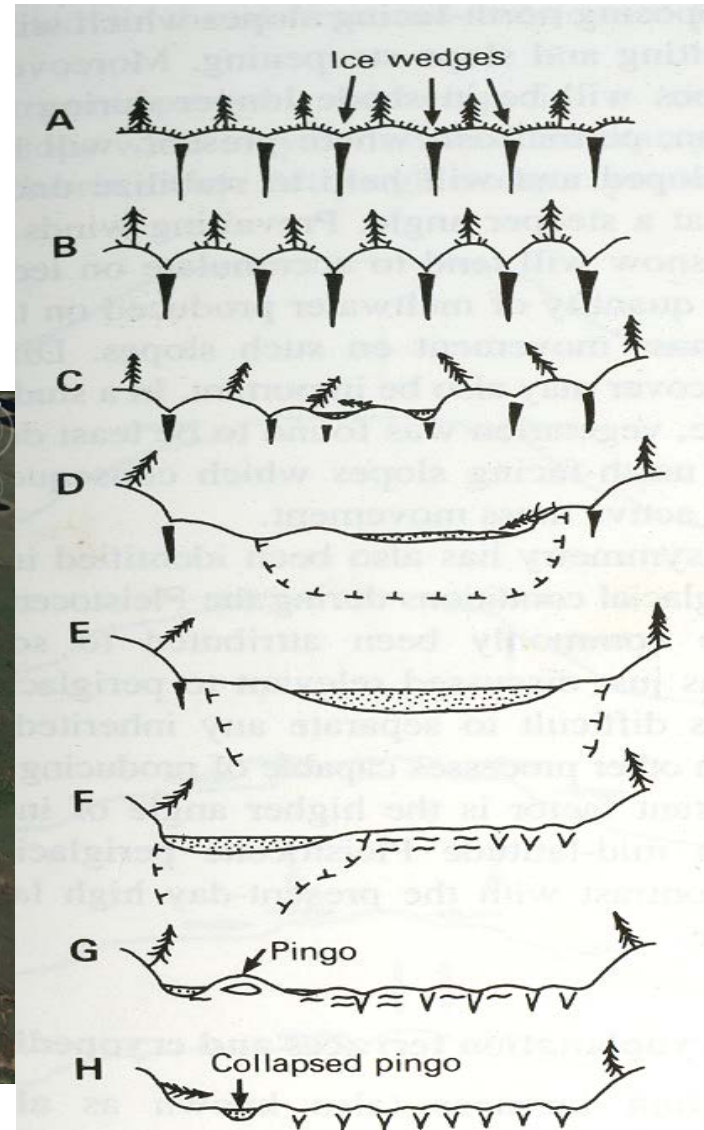
delta Mackenzie (Kanada)



Jakutsk (Sibiř)

degradace půdního ledu a propadání povrchu

Alas



Ice wedges

A

B

C

D

E

F

G

H

Pingo

Collapsed pingo

Působení sněhu – *nivace*

Lokalizovaná denudace v okolí sněžníků

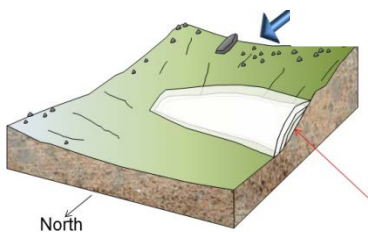
mrazové zvětrávání + geliflukce + mrazový creep + ron



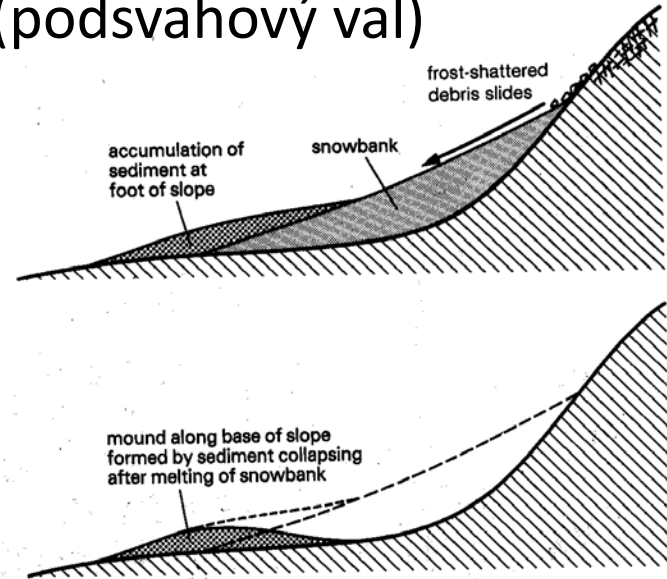
nivační sníženiny



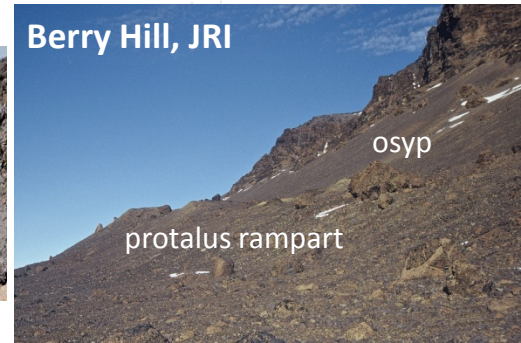
Nunavut Ellef Ringnes Island, Kanada



protalus rampart
(podsvahový val)



protalus rampart, úbočí
plošiny Davies Dome, JRI



Berry Hill, JRI

protalus rampart

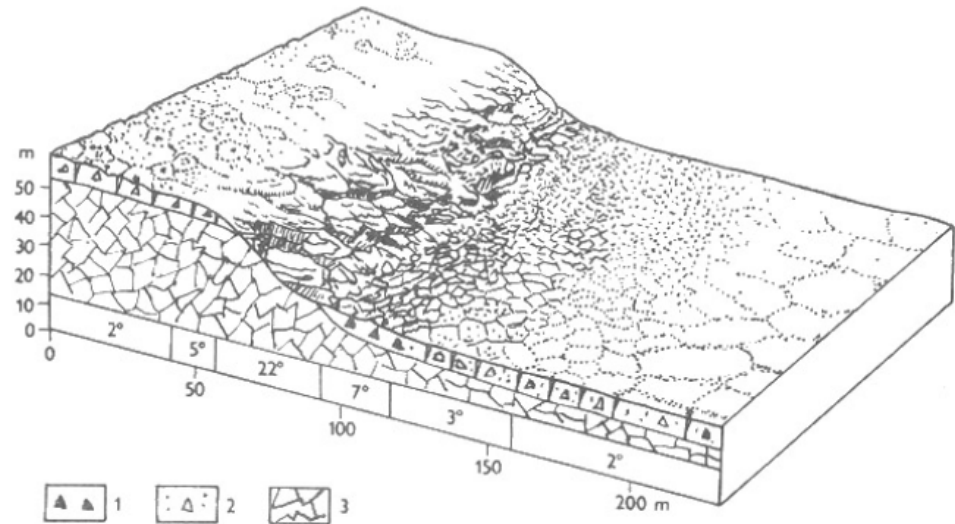
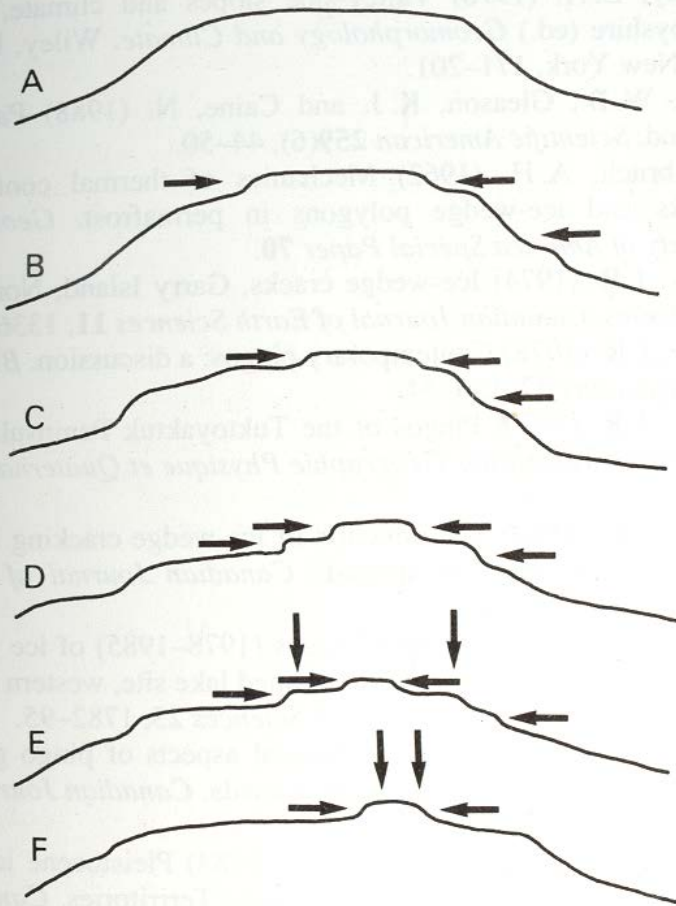
osyp

Kryoplanace

Vývoj mírně ukloněných svahů až plošin

- kryoplanační terasy
- kryopedimenty, kryoplány

Uplatňuje se nivace + mrazové třídění



Kryoplanační terasa podle J. B. Birda. Vysvětlivky: 1 — ostrohanná suť, 2 — jádra tříděných kamenných polygonů, 3 — skalní podloží.



Reziduální skalní útvar (TOR) na kryoplančníc m povrchu



pediment angle

soft rock
kryopediment

Pouzďřany

GOO

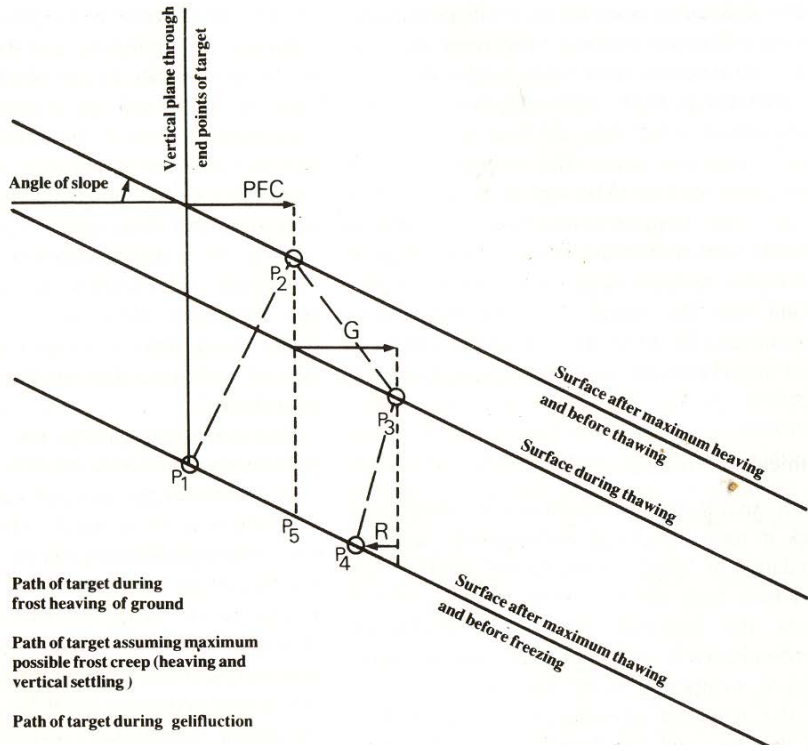
Svahové procesy

- Soliflukce (geliflukce)
- Mrazový creep

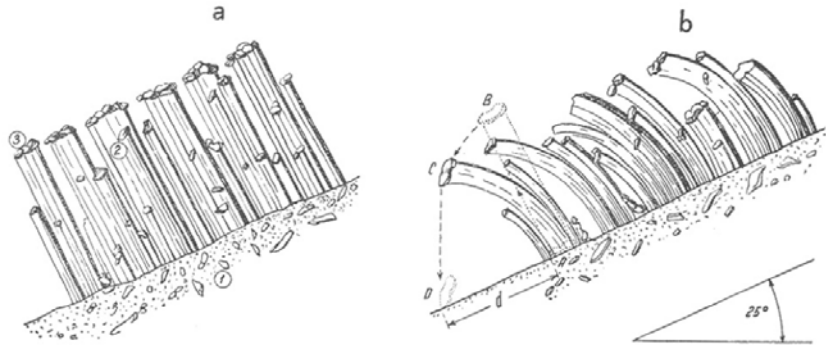
soliflukční plášť s výrazným čelem



barvení svahovin → povrchová rychlost pohybu zvětralin



- $P_1 \rightarrow P_2$ Path of target during frost heaving of ground
- $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_5$ Path of target assuming maximum possible frost creep (heaving and vertical settling)
- $P_2 \rightarrow P_3$ Path of target during gelifluction
- $P_3 \rightarrow P_4$

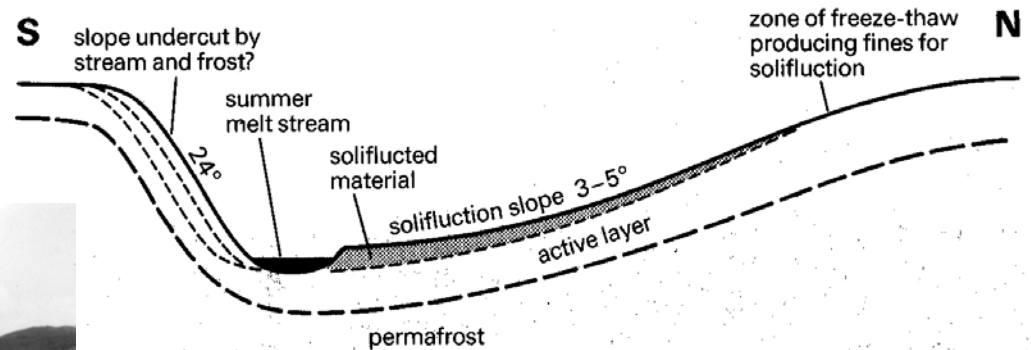


Sklonová asymetrie údolí v periglaciálním prostředí

severní polokoule – svahy obrácené k S příkřejší

častý výskyt – recentní periglaciální oblasti, mírné pásmo (reliktní)

A diagrammatic cross-section of an asymmetrical valley in the Arctic



Shaktolik Basin, Koyuk district, Seward Peninsula, Aljaška

Periglaciální tvary spoluovlivněné vegetací

Palsa



Thufur



Turf banked soliflukční terasy

