

Tundra v Krkonoších ve vazbě na neživou přírodu

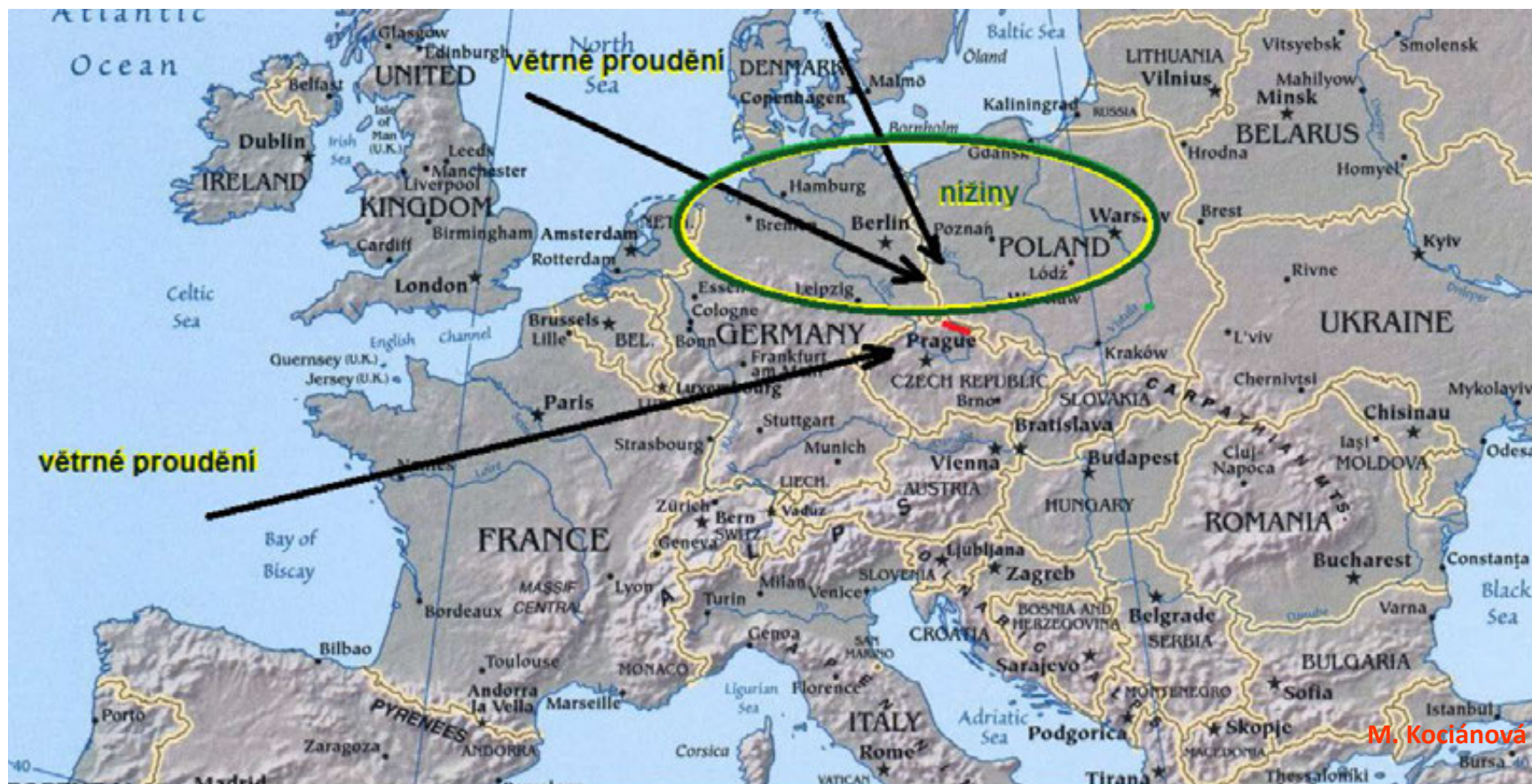
© Milena Kociánová, Jan Vaněk, Jan Štursa



© Foto: M. Kociánová

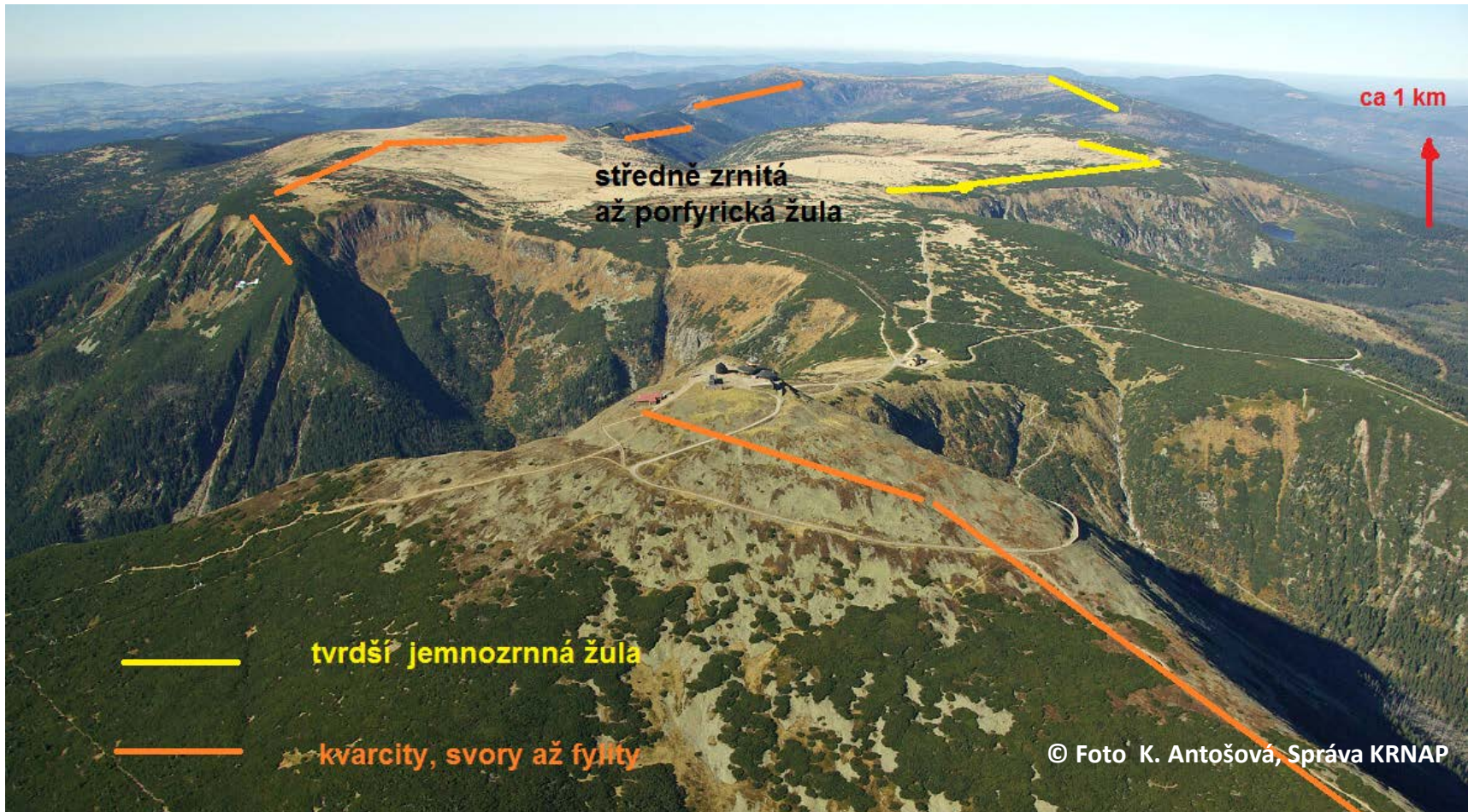
Predispozice existence tundry v Krkonoších

- **Geografická poloha** - na jižním okraji nížin Německa a Polska
- **Orientace pohoří** SZ-JV, koresponduje s větrným prouděním
- **Větrné proudění** chladné a vlhké vzduchové hmoty



Predispozice existence tundry v Krkonoších

- **Výška pohoří** - vyzdviženo v důsledku alpínského vrásnění o ca 1 km nad okolní terén
- **Geologická stavba** - vrcholy z tvrdších hornin než nižší náhorní plata -
důsledek : výškové rozčlenění zón tundry



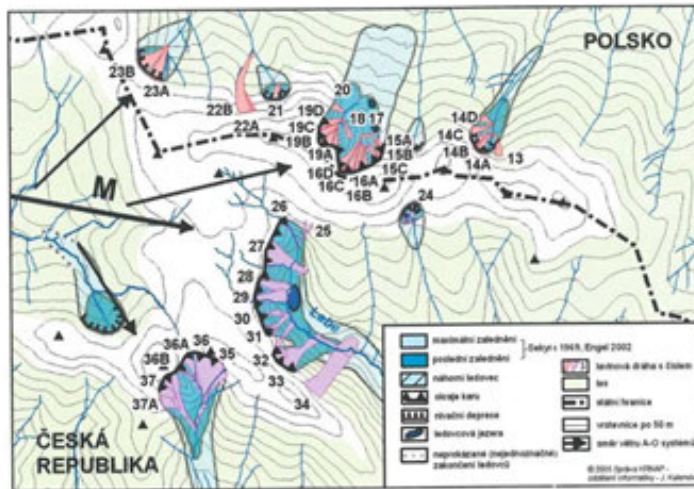
Výsledek propojení predispozic



Opakovaný zásah skandinávského ledovce do severního předhůří Krkonoš

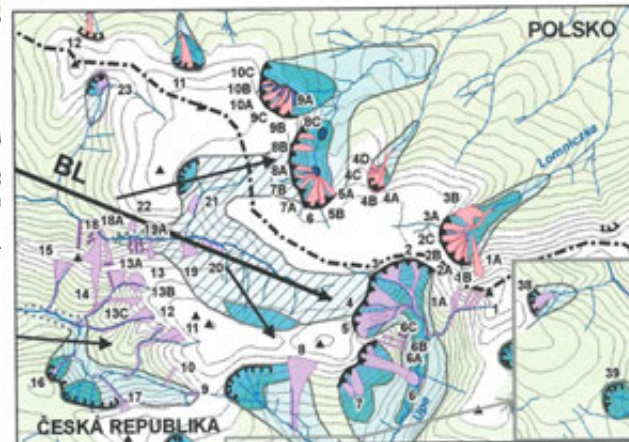
V Krkonoších bylo doloženo minimálně 11 karových ledovců, z nichž 2 pokračovaly jako údolní (ledovec Labského dolu, ledovec Obřího dolu) a řada karoidů a nivačních depresí vyplněných trvalými firnovisky

Rozmístění bylo výrazně ovlivněno tzv. Anemo-orografickým systémem

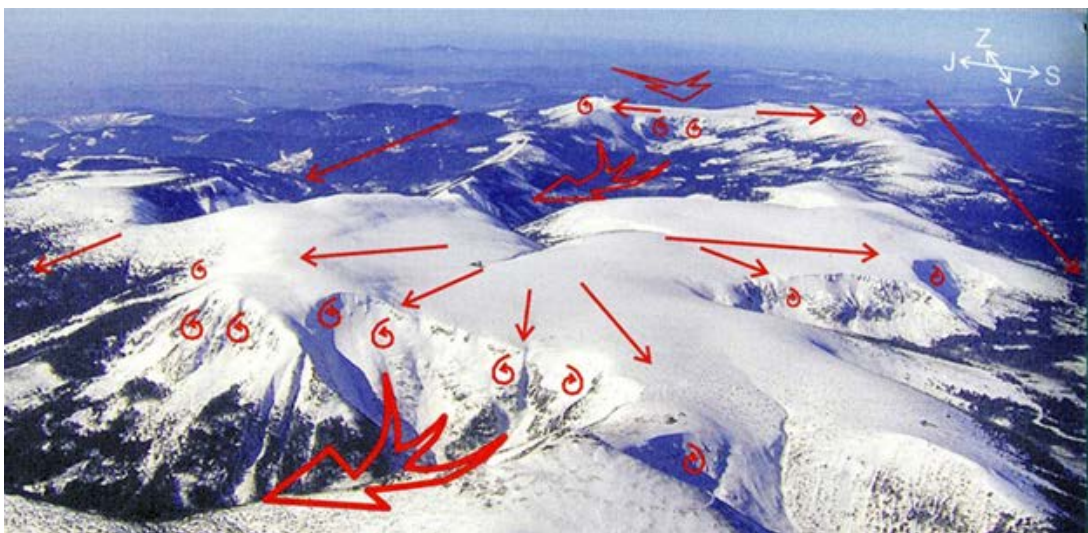


Lokalizace lavinových dráh Krkonoš ve vztahu k anemo-orografickému systému (A-O) Mumlavy (M) a Blábo La (BL), zalednění a borší hranice lesa (Podle Jeník 1961, Sekyra 1969, Engel 2002, Spusta et al. 2006.)

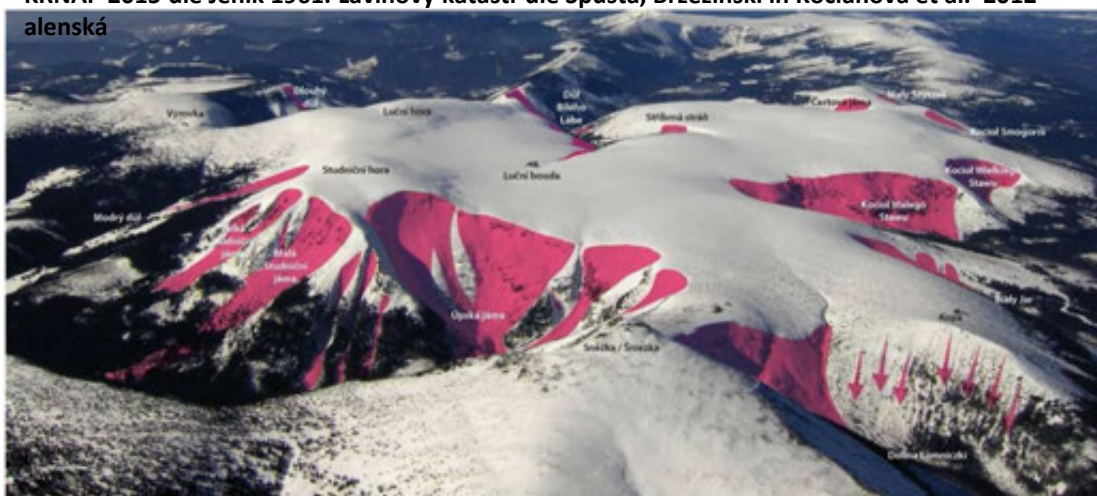
Zdroj: Krkonoše- příroda, historie, život. – nakl. Baset, 2007



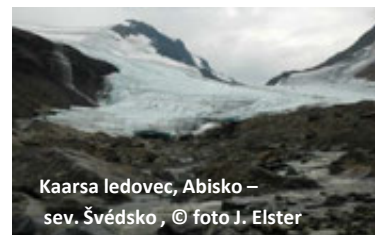
Výsledek propojení predispozic



© Foto Balonklub Chrudim, 24.2.2008. Zákresy: větrné proudění - Kocián, Kalenská, Správa KRNAP 2015 dle Jeník 1961. Lavinový katastr dle Spusta, Brzezinski in Kociánová et al. 2012 alenská



Více jak 70% lavinových drah je na místech bývalých ledovců (Kociánová et al. 2012)



Pleistocenní zalednění

Kaarsa ledovec, Abisko – sev. Švédsko, © foto J. Elster

v současnosti sněžová pole



© Foto M. Kociánová



lavinová aktivita

© Foto J. Kopáčová 2006, Správa KRNAP



© foto K. Antošová 2005 Správa KRNAP

Typy ledovců v Krkonoších a jejich severním předpolí



Vrcholky hor – nunataky - vyčnívající z Grónského ledovce. Podobně vyčnívaly vrcholky hor ze Skandinávského ledovce. Jeho maximální mocnost dosahovala přes 3 km

nunatak – místo v niválním stupni, které z důvodu charakteru terénu – nikoli klimatických – zůstává sněhu a leduprosté (např. skály vyčnívající z ledovce) . Z klimatického hlediska je přísun sněhu a ledu větší než jejich tání.



náhorní (fjeldové) ledovce



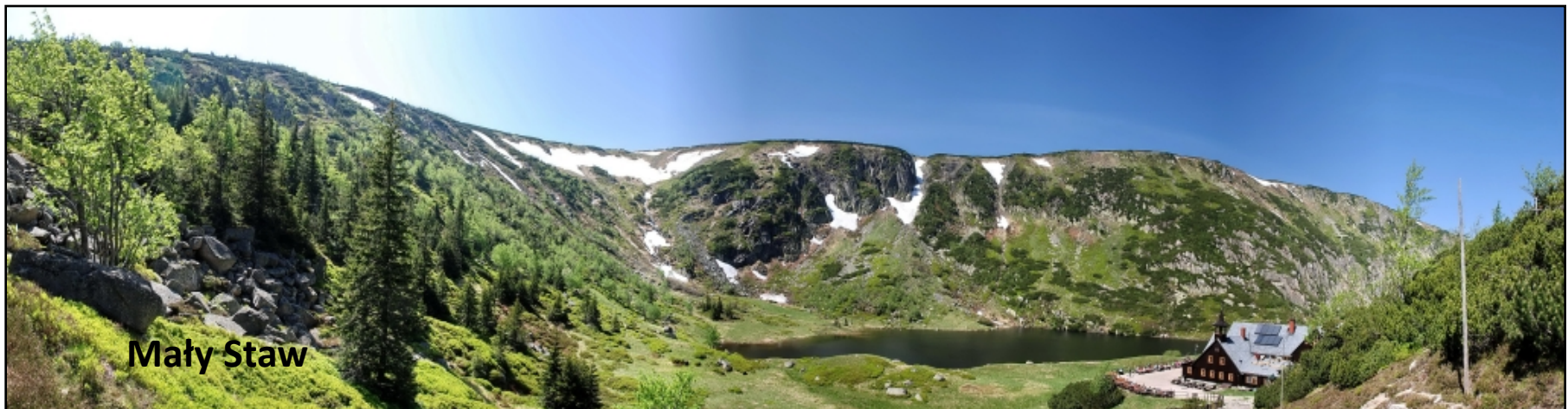
karové, údolní ledovce

Co zbylo po činnosti ledovců

Ledovcové kotle (kary)



©Foto J. Vaněk

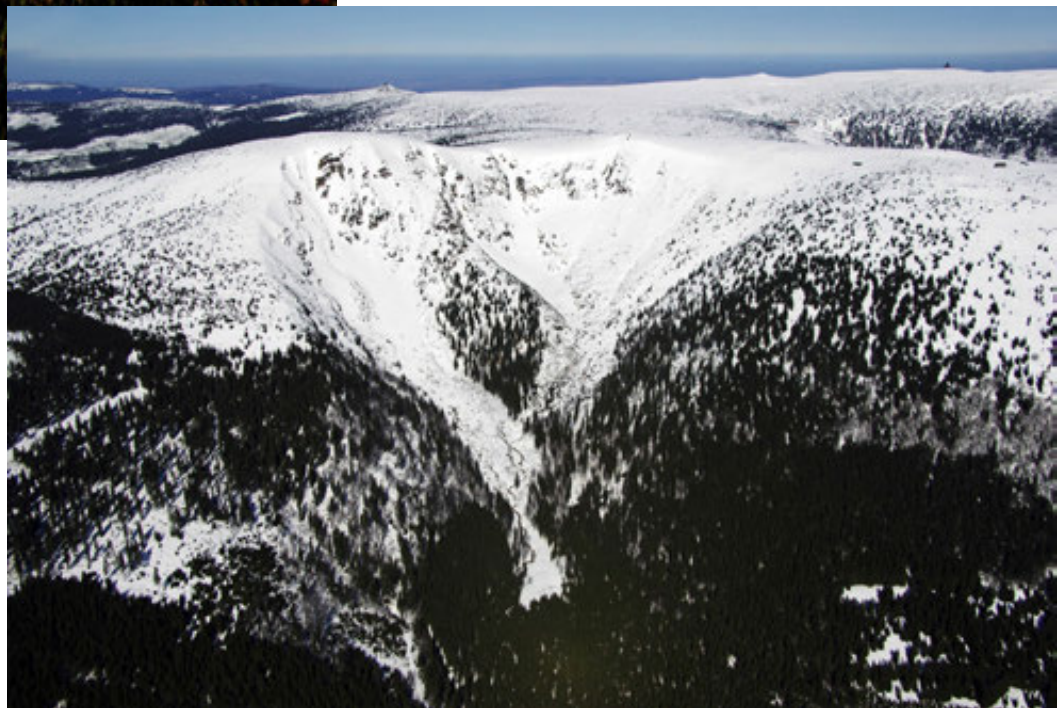




Kotelní jámy

**hranice lesa a lavinové
nunataky**

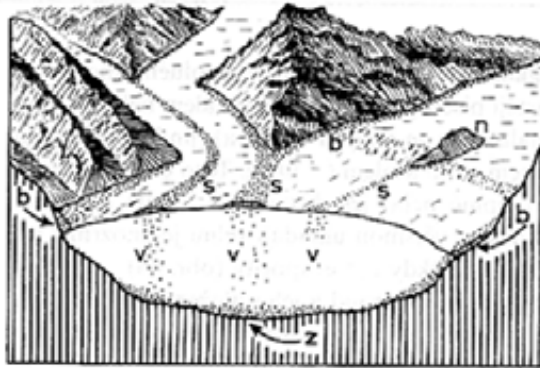
© Foto K. Antošová, Správa KRNP



Ledovcová údolí



Zdroj: Wikipedia



© Foto J. Vaněk

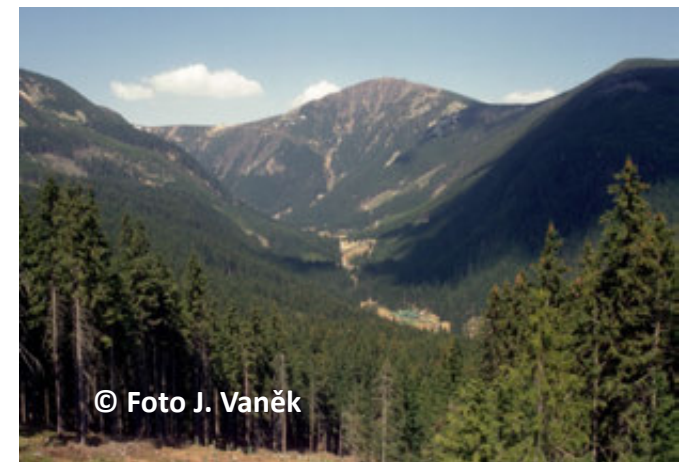
Severní Švédsko - Abisko

Ledovce přemodelovaly údolí tak, že mají na průřezu tvar širokého písmene U.

Krkonoše



Obr. 24: Tak asi mohl vypadat největší krkonošský ledovec v Obřím dole v risské ledové době.



© Foto J. Vaněk

©R. Opletová dle V. Pilouse, Správa KRNAP

Ledovcová jezera - často hrazená morénou



Krkonoše



Morény



Dno karu ještě vyplněné ledovcem
Zdroj: Wikipedie, Geology USA

Krkonoše, Sněžné jámy -
po odtátí ledovce zůstaly morény



Sněžné jámy

© Foto M. Kociánová



Mały Staw

Foto M. Kociánová

Ledovcem nahromaděný
nevytříděný materiál



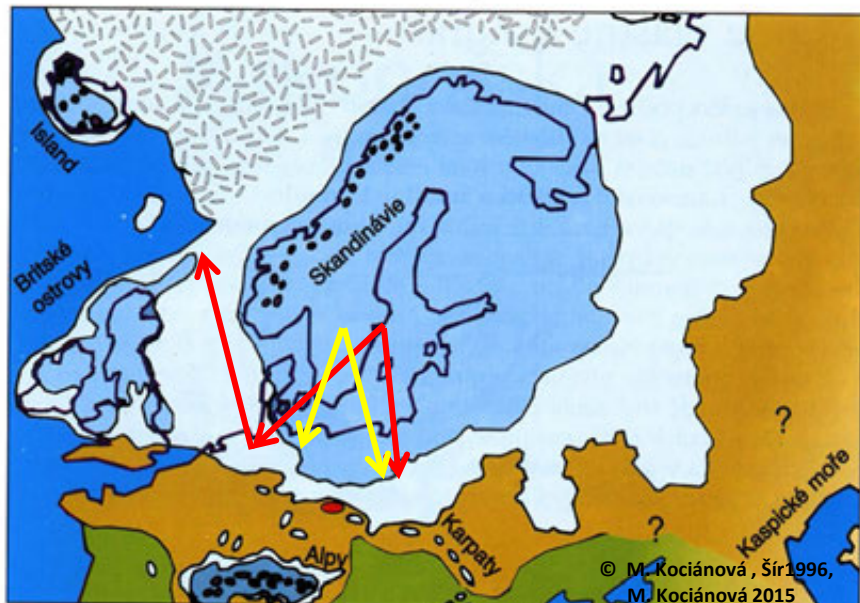
moréna

© Foto M. Kociánová



moréna

© Foto . Foto J.Varěš



Upraveno podle: R. Kettner (1955), A. L. Washburn (1979).

Obr.1. Zalednění Evropy.



Souvky

úlomky hornin opracované „posouváním“ ledovce

Vznik souvků v předpolí ledovce Hardangerjokulen

Na našem území mají souvky nejčastější původ z oblasti ostrova Åland, dna Baltského moře a Dalarna ve středním Švédsku

Gába a Pek 1997, 1999: *Ledovcové souvky moravskoslezské oblasti kvartérního kontinentálního zalednění.*

Ben et Evans (1998)

Zákres dle uvedené literatury do obr. z publikace „Krkonošská tundra“, 1996, Správa KRNAP (autoři obr. Kociánová, Šír) provedla M. Kociánová



© Foto M. Kociánová

Co zbylo na nezaledněném – extraglaciálním – terénu ovlivněném permafrostem

Periglaciální reliéfové formy

Kryohamada - studená kamenitá poušť

sensu Sekyra et Sekyra 1995
in Soukupová et al 1995:
Arctic-alpine tundra in the Krkonoše,
the Sudetes.

Co je permafrost



© Foto, V. Jankovská, 2000
kupovitá plasa u Abiska

Permafrost je definován jako nejsvrchnější část litosféry (půda, zvětraliny, horniny), která má nejméně po dobu dvou let teplotu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižší (Müller 1947 in Washburn 1979, Czudek 2005).

**Týka se tedy nejen půdy, ale i skal, skalního podloží .
V horách tak proto mluvíme o horském (alpinském) permafrostu.**

Povrchová vrstva, která sezónně v létě rozmrzne , se nazývá aktivní vrstva. Její hloubka je dobrým indikátorem variability počasí, resp. potenciálně klimatických změn

U nás byl opakovaně v průběhu dob ledových v Pleistocénu. Hloubka je pro nejchladnější období odhadována na ca 200 m /Czudek 2007). V Krkonoších pravděpodobně byl v hřebenových částech ještě před ca 5000 lety (Jahn,1977).

Periglaciální sutě

vznik mrazovým tříštěním a pukáním hornin v mrazivém klimatu



Kryoplanační terasy

Vznik teras je podmíněn jak různou odolností matečných hornin vůči mrazovému zvětrávání, tak účinky pomalého stékání půdy a posouvání vzniklé suti, působením větru, periodickým ukládáním sněhu ve sněhová pole a jejich táním (Washburn 1979).



Terasy zvýrazněné zbytky sněhu na svazích hor nad Björklidenem, severní Švédsko

Stupňovitě utvářené svahy Luční hory patří k nejlépe dochovaným kryoplanačním terasám ve střední Evropě.



Táním a mrznutím ovlivněné strukturní půdy



Na obrázcích je jeden z typů strukturních půd – **polygonální půdy**

Vznikly mrazovým tříděním půdy kamenů v chladném, mrazivém (periglaciálním) klimatu.

Ve Skandinávii hluboké mrazové třídění probíhá i v současnosti, v Krkonoších polygony dokládají klimatické podmínky chladných období pleistocénu, i udržování v klimatických podmínkách holocénu



© Foto M. Kociánová

Aktivní strukturní půdy v Abisku

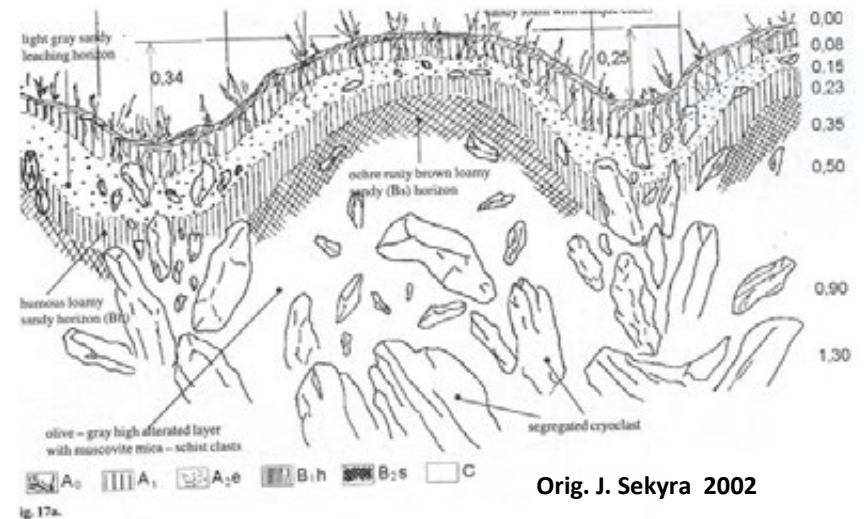


© Foto M. Kociánová

Fosilní strukturní půdy v Krkonoších



© Foto M. Kociánová



Orig. J. Sekyra 2002



© Foto M. kociánová



© Foto J. Vaněk

Luční hora – nejlépe vyvinuté a zachovalé strukturní půdy a kryoplanační terasy ve střední Evropě



© Foto J. Vaněk

Vliv současných periglaciálních podmínek - alpínského periglaciálního klimatu (zóny D/E, F sensu Walker et al 2003)



© Foto M. Kociánová

**Vliv sněhu, tavných vod a
promrzání na strukturní tundrové
půdy Krkonoš**

**V depresích jsou jiné
mikroklimatické podmínky než
ve vyvýšených částech. Tomu
odpovídá i odlišné druhové
složení rostlin v depresích a na
„kolečcích“**



©Foto M. Kociánová



© Foto M. Kociánová

Jehlovitý led

Kozí hřbety, 28.12.2006



Při narůstání vyzdvihuje částičky hlíny, drobné i větší kameny. Jeho dlouhodobé působení ovlivňuje i mikrorelief terénu - viz plató u Sněžných jam



Vliv permafrostu na rašeliništích - palsy ve Skandinávii

Co je permafrost



© Foto V. Jánková

Permafrost je definován jako nejsvrchnější část litosféry (půda, zvětraliny, horniny), která má nejméně po dobu dvou let teplotu 0 °C a nižší (Müller 1947 in Washburn 1979, Czudek 2005).

Týká se tedy nejen půdy, ale i skal, skalního podloží .
V horách tak proto mluvíme o horském (alpiském) permafrostu.

Povrchová vrstva, která sezónně v létě rozmrzne , se nazývá aktivní vrstva. Její hloubka je dobrým indikátorem variability počasí, resp. potenciálně klimatických změn

U nás byl opakovaně v průběhu dob ledových v Pleistocénu. Hloubka je pro nejchladnější období odhadována na ca 200 m (Czudek 2007). V Krkonoších pravděpodobně byl v hřebenových částech ještě před ca 5000 lety (Jahn,1977).



© Foto M. Kociánová



© Foto M. Kociánová



© Foto M. Kociánová

Vliv sezónního promrzání rašelinišť v podmínkách alpínského periglaciálního klimatu Krkonoš



strukturovaná rašeliniště,
typ severských aapa





aapa a pounikos struktury

**Rašeliniště nepromrzají
stejně. Nejdéle zůstávají
promrzlé části vyvýšených
valů nebo kopečků. Promrznutí
závisí na druhu vegetace, typu
rašeliny (z jakých druhů rostlin
vznikla) a na jejím nasycení
vodou.**



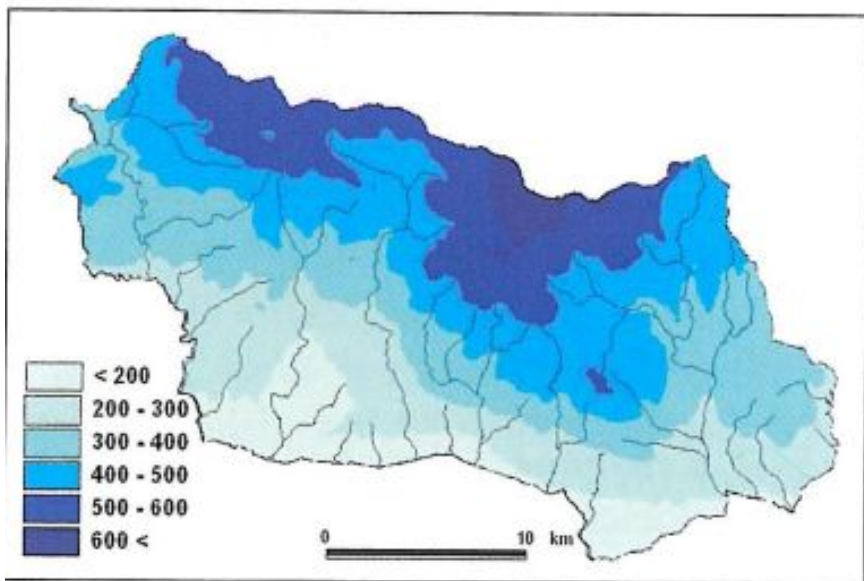
Krkonoše – sněhová pokrývka

Měsíc	Nižší polohy	Hřebeny
prosinec	20–25	27–30
leden	26–29	30–31
únor	25–27	28
březen	25–27	30–31
Rok	100–130	160–180

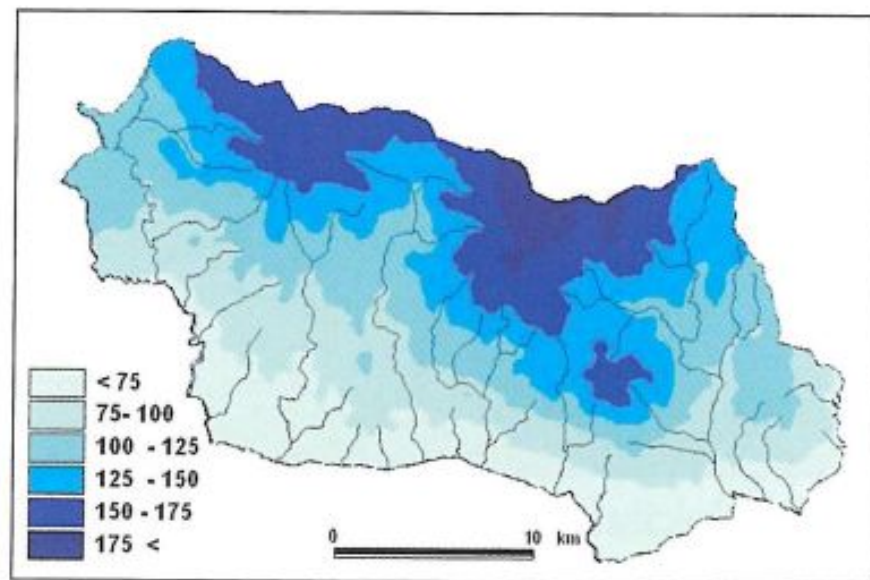
Tab. 6 Průměrné počty dní se sněhovou pokrývkou.

Měsíc	Nižší polohy	Hřebeny
prosinec	40–60	kolem 80
leden	60–80	kolem 120
únor	60–100	150–170
březen	60–90	160–180
Rok	70–100	160–180

Tab. 7 Průměr maximálních výšek sněhové pokrývky (v cm).



Obr. 7 Roční suma výšky nového sněhu (cm).



Obr. 8 Průměry roč. maxim výšky sněhové pokrývky (cm).



© Foto J. Kopáčová

Sníh zakryje klečové porosty a hřebenová část se změní v bílou „polární“ pláň, v závětrří karů se tvoří až 12 m vysoké a přes 200 m dlouhé převěje



© Foto J. Kopáčová



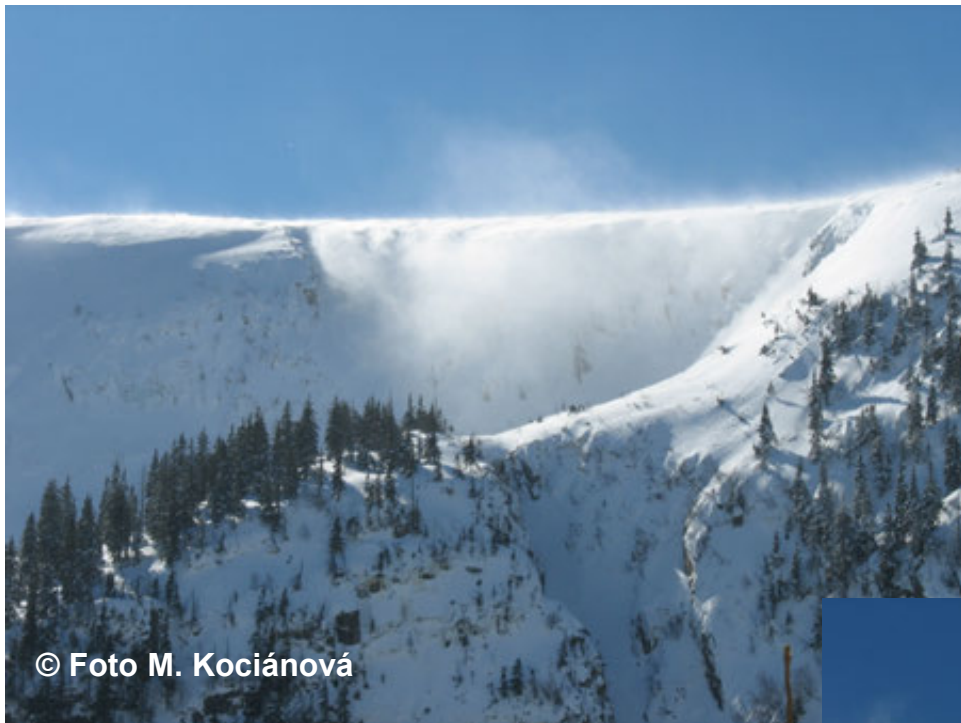
©Foto J. Kopáčová

13.2.2008, M. Kociánová

Větve kosodřeviny jsou již prvním sněhem přitlačeny k zemi. Jsou ohebné, po odtání sněhu se vrátí do původní pozice



**Jihozápadní svah Zlatého návrší,
duben/květen 2009**



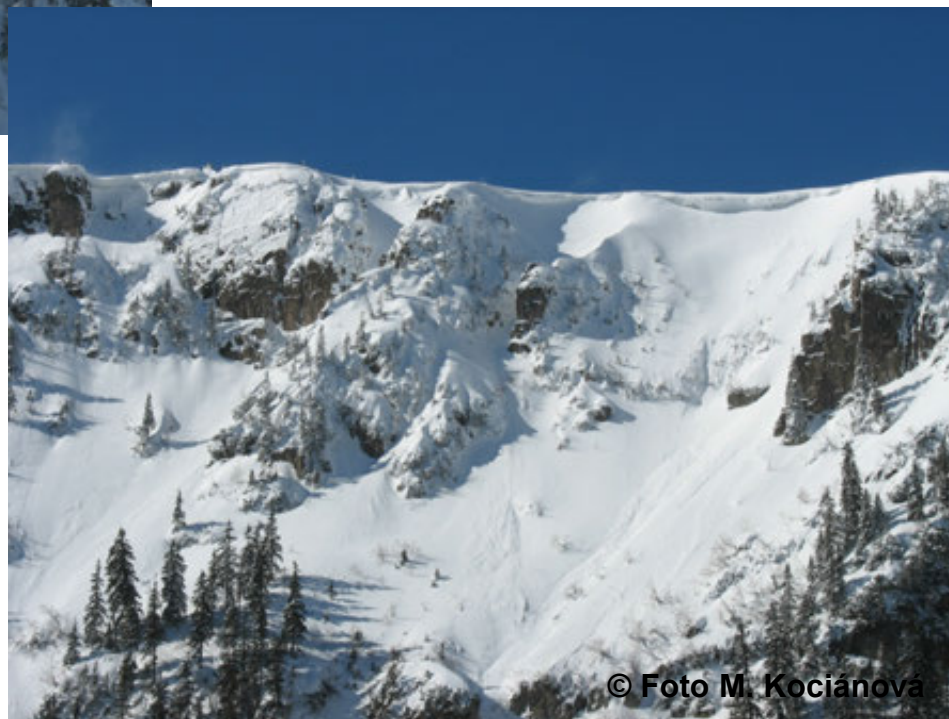
© Foto M. Kociánová

Převátý sníh vytváří na hranách závětrných prostorů – především karů – mohutné převěje.

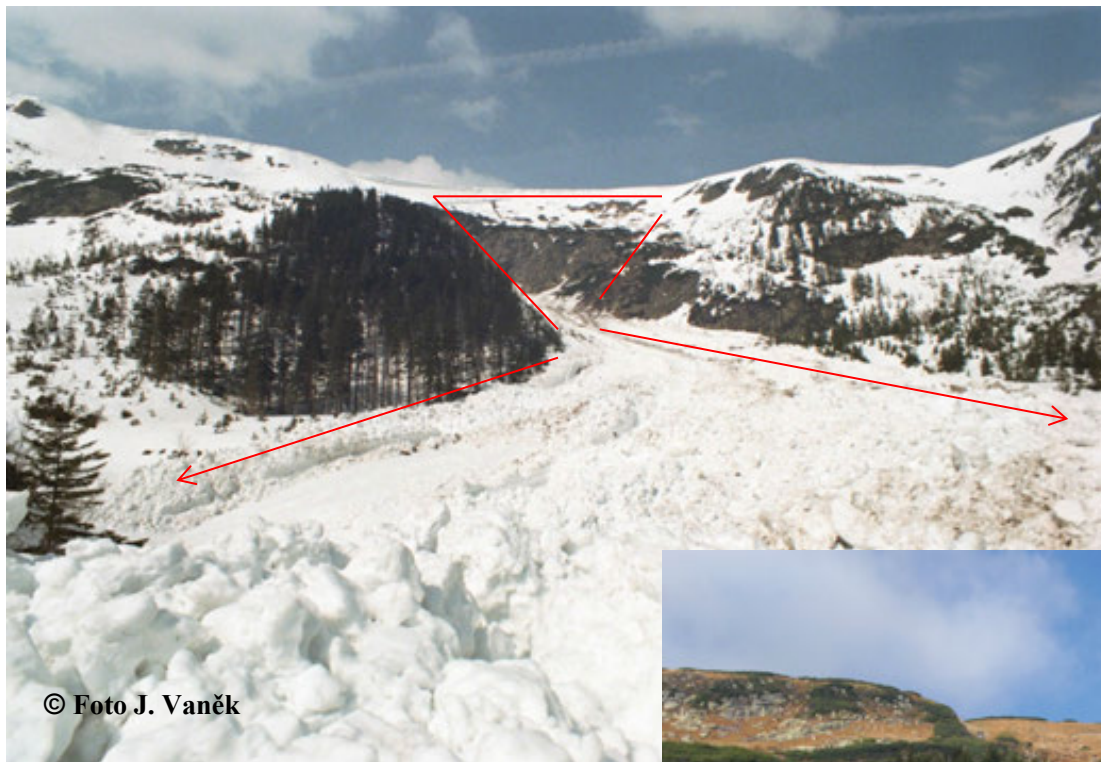
13.3.2008, Pančavská jáma

Převívání se děje i za pěkného slunečného počasí.

13.3.2008, Harrachova jáma



© Foto M. Kociánová



© Foto J. Vaněk

Takto vypadala lavinová dráha v září 1998

Dřeviny rostoucí na této lavinové dráze jsou neustále lavinami olamovány

Úpská rokle

25.3.1999

Lavina z těžkého jarního firnu, nános sněhu dosáhl výše 5-7 m



© Foto M. Kociánová

Pramenný důl, 2006

Nánosy hlíny, kamenů a stržené vegetace
- účinek základové laviny



Jarní tání – břečka – „slush“

Období břečky – sněhu přesyceného vodou – trvá pouze několik dní, je ale typickým pro tundrovou zónu



Břečka na Úpském rašeliništi a Bílé louce, 4.5.2004



Tavné sněhové vody po tisíciletí holocénu udržují tundrový mezo - , mikrorelief Krkonoš

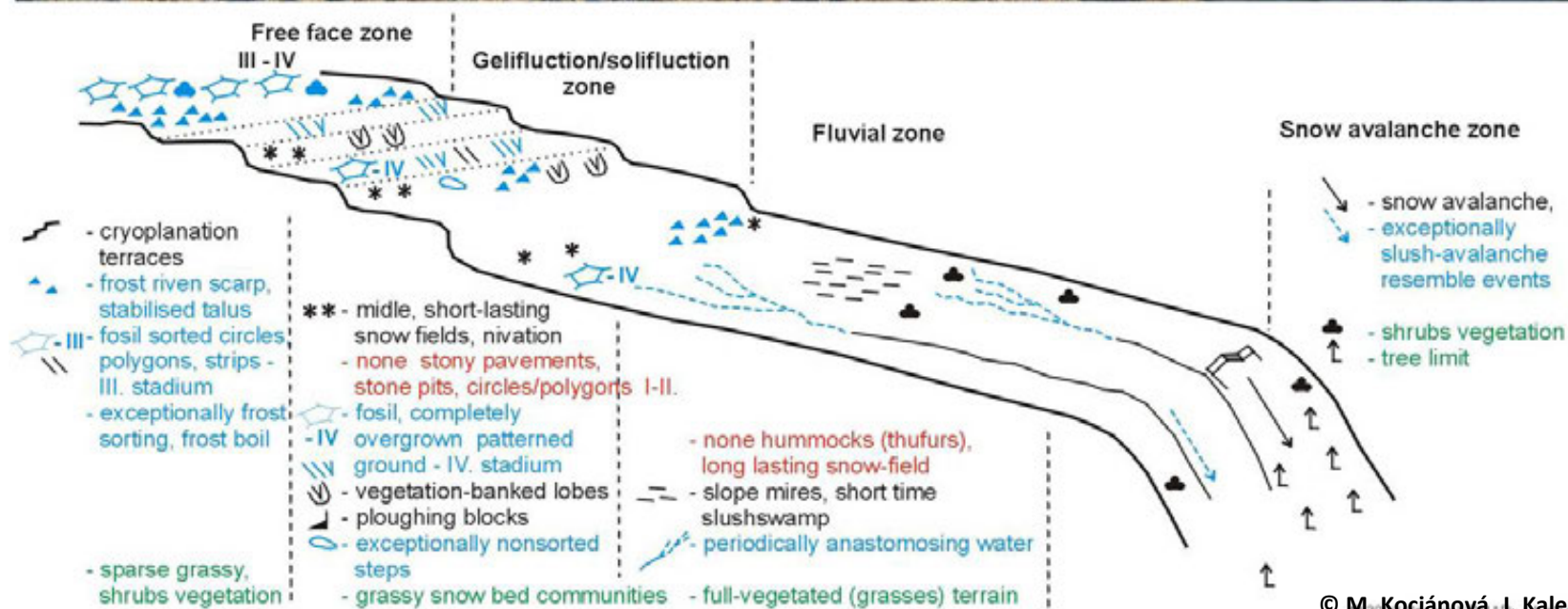
Sněhová pole jsou zdrojem vody pro drobné dočasné stružky, které ale mají nezastupitelnou úlohu při udržování brázděného charakteru mikro- a mezoreliéfu krkonošské tundry



Severní svah Studniční hory na přechodu
v Bílou louku. Počátek května

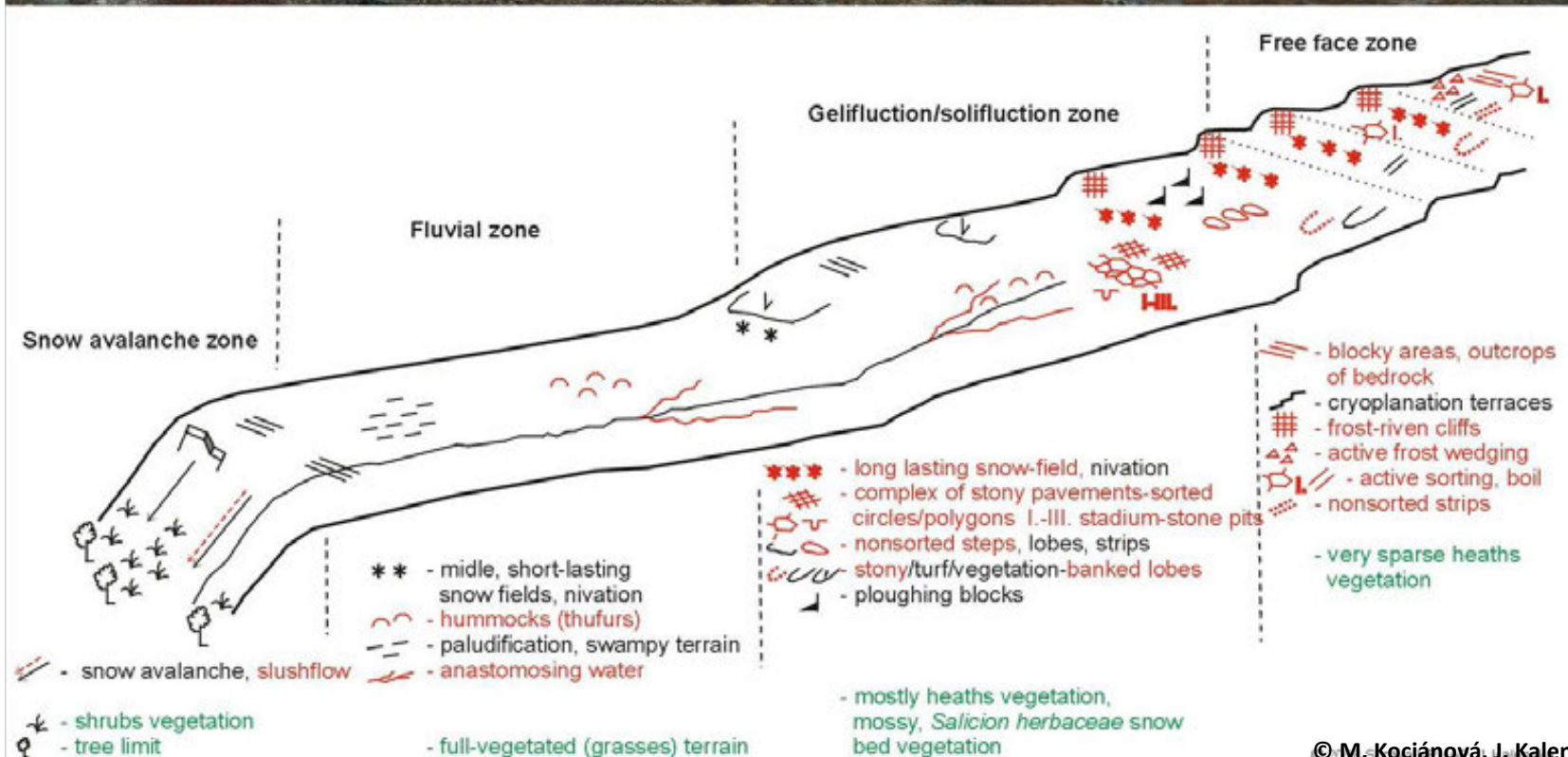
Návaznost periglaciálních procesů a jevů na horském svahu na výškovém gradientu v Krkonoších na Luční hoře

MAT ca +1°C
sezónní promrzání



Návaznost periglaciálních procesů a jevů na horském svahu na výškovém gradientu v severním Švédsku – Abisko

MAT $-0,8^{\circ}\text{C}$
Diskontinuitní permafrost



Růžencové toky „mountain beaded stream“

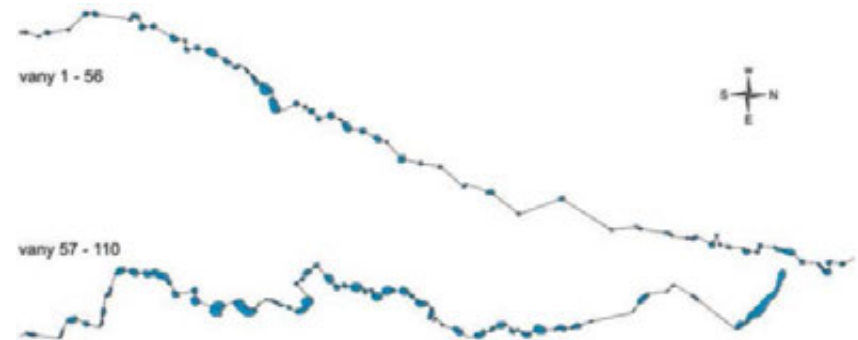
nově popsáný ekosystém malých jezírek propojený krátkými rovnými úseky



Different height of water level in pools is a result of different permeability of banks and respective water thresholds.



Rotation of ice floes during rapid snow melting contributes to shaping of pools along the Ružencový Potok brook



Štursa et al 2012, Fig. 3, 4, 7

- **Horské rúžencové toky byly pojmenovány podle podoby s „Arctic beaded stream“ vyskytujícími se v Arktidě v oblastech souvislého permafrostu a mrazových klínů.**

Geneze krkonošských rúžencových toků je odlišná. Na základě vlastních pozorování v různých částech Skandinávie a Skotska

lze předpokládat různé typy rúžencových toků vyvíjejících se v závislosti na charakteru zvětralinového pláště, jeho promrzání – resp. existenci permafrostu či sezónního promrzání, vývoje půdního profilu a vegetačního krytu (Kociánová et al. 2014)



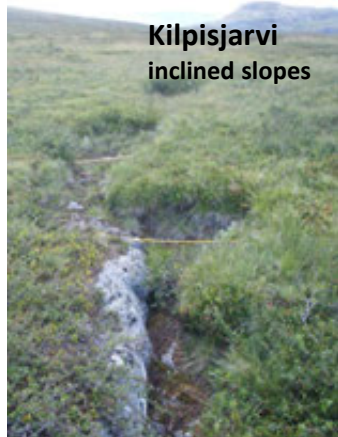
Toolik



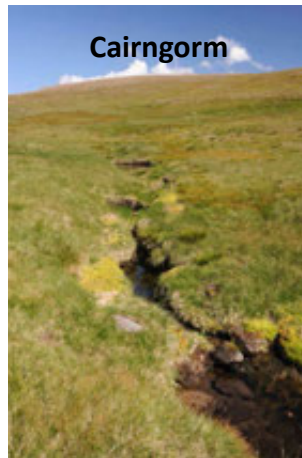
**Kilpisjarvi
tundra polygons**



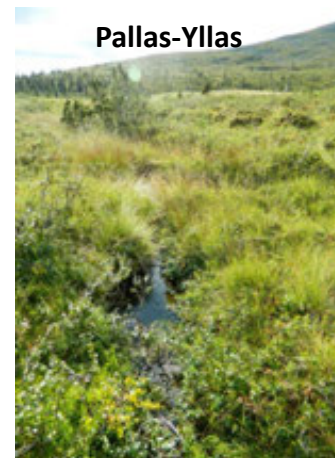
**Kilpisjarvi
snow beds**



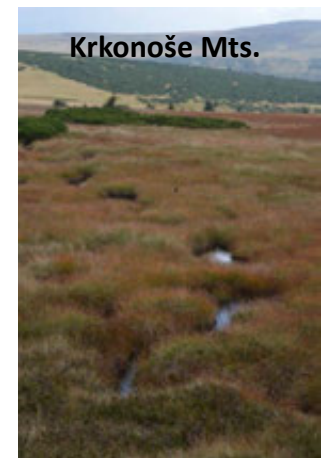
**Kilpisjarvi
inclined slopes**



Cairngorm



Pallas-Yllas

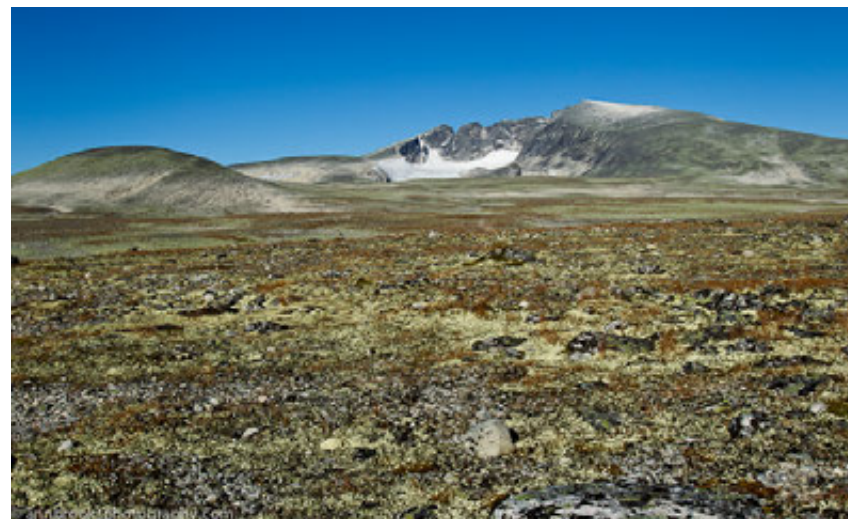
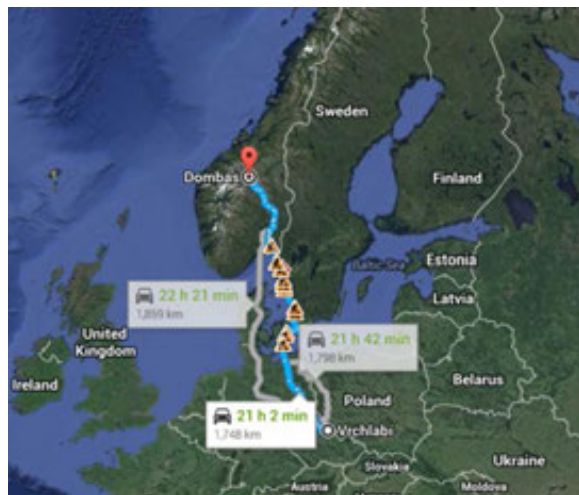


Krkonoše Mts.

High/Low Arctic	MAT °C	permafrost	connection with relief forms	terminology
Toolik	-8,7	continuous	ice wedges/ peat large tundra polygons	arctic beaded stream
Low Arctic				
Abisko	-0,6	discontinuous	fossil ice wedges? Peat/silt?	
Kilpisjarvi	.-2,2	discontinuous	- stony/ peat tundra polygons. - stony polygons on bed of seasonal snow fields - stony/vegetated gentle inclined slopes	Subarctic ? (Scandinavian?) beaded stream
Subarctic/ Northern boreal				
Cairngorm	5,09	no permafrost	blanked bog, full vegetated peat, soil	mountain beaded stream
Pallas-Yllas Tunturi	0,8	no permafrost	full vegetated peat, soil	mountain beaded stream
Krkonoše Mts.	1,6	no permafrost	full vegetated peat soil	mountain beaded stream

Vize do budoucna a výzva pro studenty

porovnání náhorního plató východních Krkonoš a plató v blízkosti Snohetta Mt. v NP Dovrefjell (Norsko)



Děkuji za pozornost

**Jeden z předpokládaných skandinávských typů růžencových toků
— Kilpisjarvi – severní Finsko, 2014**

