

Svahové procesy



svahy

- ▶ plochy skloněné více než 2°
- ▶ nejrozšířenější a nejdynamičtější prvek georeliéfu
- ▶ vznikají pochody:
 - endogenními → endogenní svahy
 - exogenními → erozně denudační svahy
 - svahy vzniklé akumulací
 - antropogenními

Tvar = výsledek vztahu mezi rychlostí rozrušování hornin a rychlostí odnosu zvětralin



← konvexní část

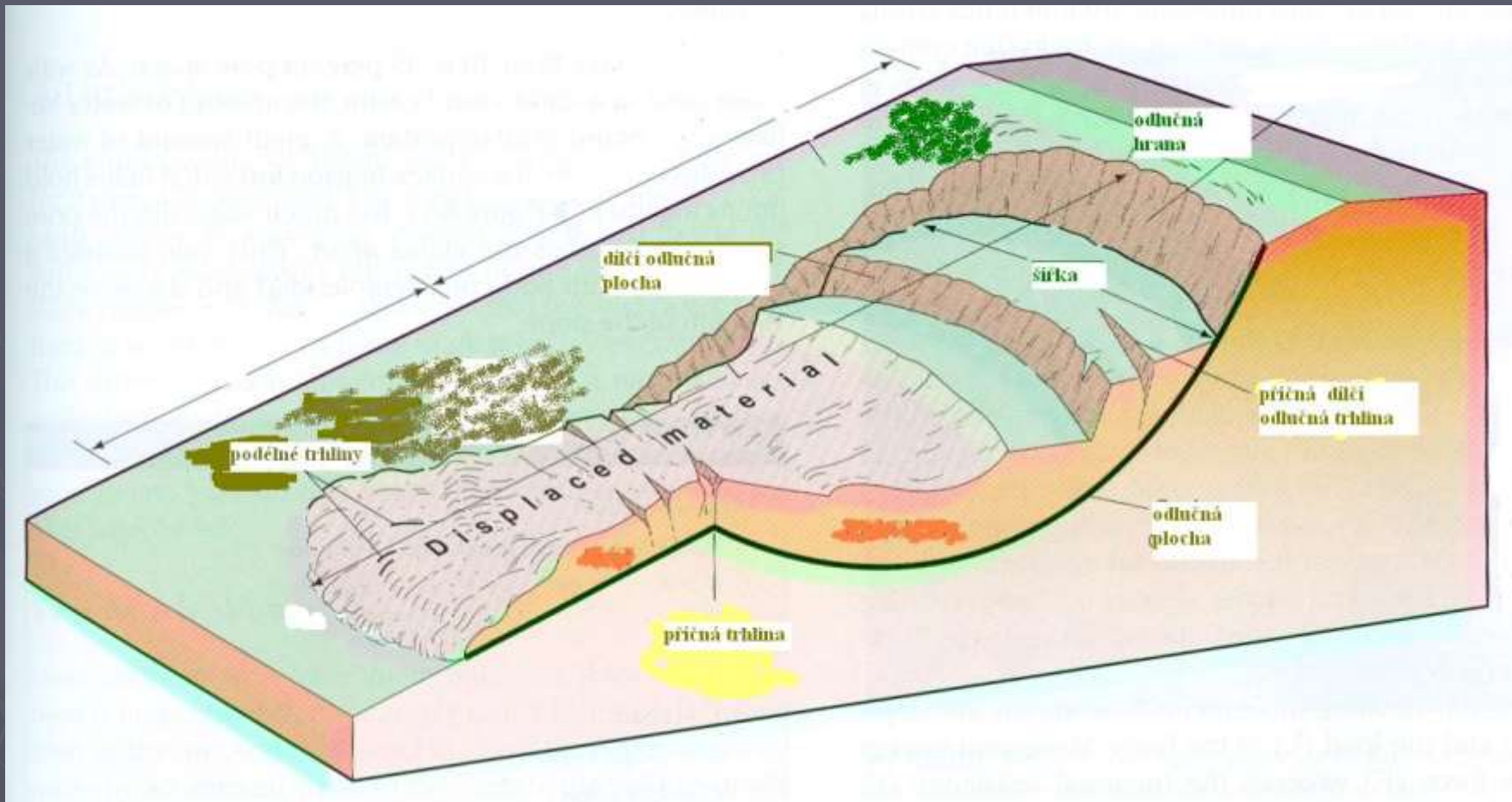
← střední část - často srub
(s výstupy skalního podloží)

← akumulární část

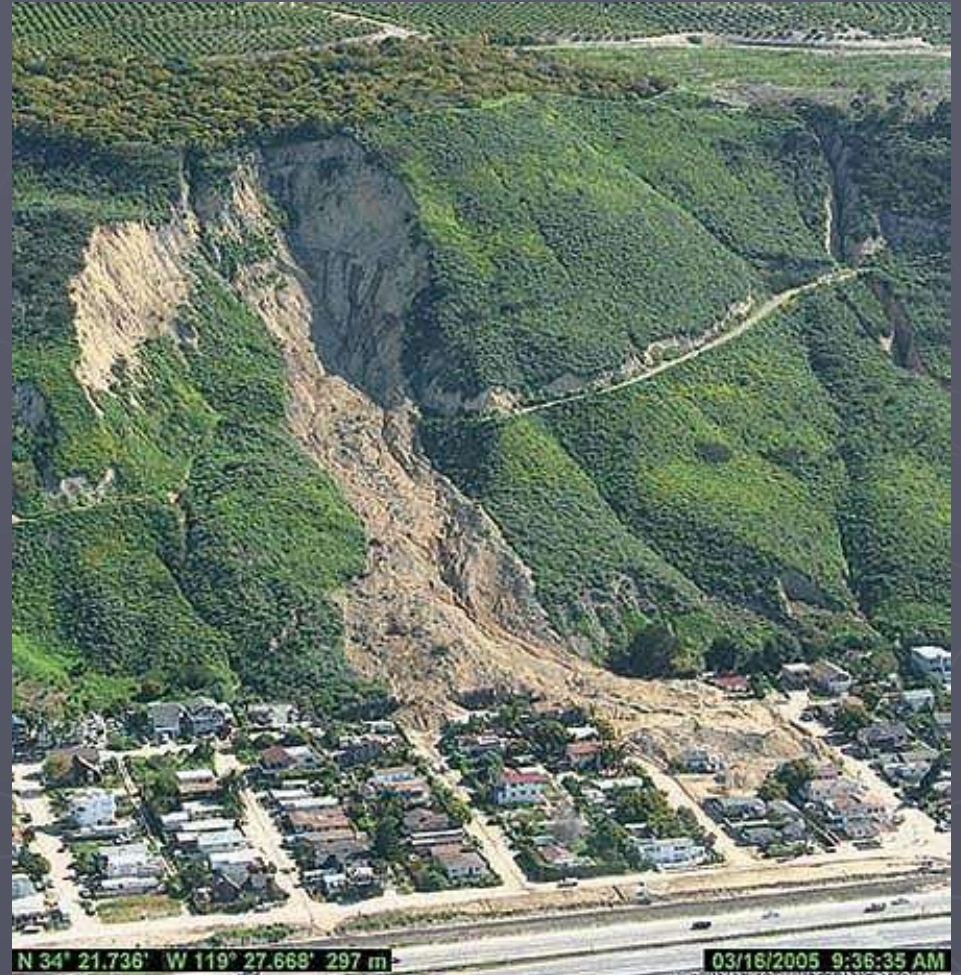
← konkávní část - erozní

Klasifikace svahových pochodů

- ▶ podle podmiňujícího činitele:
 - * fluviální
 - * za spoluúčasti podpovrchové vody
 - * kryogenní
 - * gravitační
 - * biogenní
- ▶ podle rychlosti:
 - * pomalé (dlouhodobé) [mm/rok]
 - * rychlé [až m/hodinu]
 - * katastrofické [km/hodinu až 100 km/hodinu]



La Conchita



Klasifikace podle kritéria **porušení stability**:

svahové pochody:

▶ **neporušující stabilitu svahu**

- jediný svahový pochod: **creep**

▶ **porušující stabilitu svahu**

- částice nemění polohu vzhledem k ostatním -
hmota je pohybuje jako celek
- většina svahových pochodů

Klasifikace podle kritéria **stupně aktivity**

- ▶ **Aktivní sesuvy** - jsou v pohybu v době dokumentace nebo jejich tvary jsou čerstvé, výrazné, neporušené erozí, stromy jsou vychýlené, komunikace přerušené,...
- ▶ **Potenciální sesuvy** - jsou v terénu méně znatelné, jsou zarostlé vegetací, porušené erozí,
 - příčiny vzniku sesuvu dosud trvají a pohyb se může za vhodných podmínek obnovit
- ▶ **Stabilizované sesuvy** - jsou ty, u nichž příčiny pohybu již zanikly - přirozeným vývojem nebo zásahem člověka

Klasifikace podle kritéria **stáří**

- ▶ **Fosilní sesuvy** - vznikly v předešlých geologických dobách za klimatických a morfologických podmínek, které jsou odlišné od recentních a nemohou se opakovat.

Doba jejich vzniku je zpravidla pleistocén nebo terciér.

- ▶ **Recentní sesuvy** - vznikly v holocénu

Klasifikace podle kritéria **tvaru**:

- ▶ **Plošné sesuvy** – jejich délka je přibližně stejná jako šířka, vznikají na plochách o menším sklonu;
- ▶ **Proudové sesuvy** – jejich délka výrazně převažuje nad šířkou a rychlost sesouvání bývá mnohem vyšší než u plošných sesuvů;
- ▶ **Frontální sesuvy** – jejich šířka převažuje nad délkou, vznikají nejčastěji erozní činností vodních toků.

Délka sesuvu = rozměr svahové deformace měřený po spádnici nebo ve směru pohybu.

Podmínky pro vznik svahových deformací

geologické prostředí

z litologického hlediska:

- ▶ střídání různě mocné vrstvy hornin pro vodu propustných (umožňují při intenzivních deštích rychlé krátkodobé maximální nasycení vodou) s vrstvami nepropustnými (izolátory)

hydrogeologické hledisko:

- ▶ je nejvýznamnější: střídání hornin fungujících jako dočasný kolektor a izolátor a povrchová sběrná oblast srážkové vody

stav morfologického vývoje

- ▶ důležitá role intenzivně erodujících vodních toků → erozní činnost zvyšuje délku i strmost svahů, které se nestačí přizpůsobovat nově vzniklým podmínkám.

Parametry georeliéfu podporující vznik sesuvů – příklady:

- ▶ sklon svahu nad 10° ,
- ▶ nevyrovnaný podélný a příčný spád,
- ▶ úpatí svahu postižené erozí vodního toku,
- ▶ deprese s hromadící se vodou.

Svahové pochody za spoluúčasti podpovrchové vody

► **sufoze** (*latinské suffodio = podkopáva, podrývat*)

- mechanický odnos jemných částic podpovrchovou vodou;
projevuje se:

sesedáním povrchu

vznikem podzemních dutin

vznikem sufózních studní → **PODY** (průměr až 500 m)

► **tečení** - ztekucení jílu (impuls: otřes + zvětšení obsahu vody)

► **plížení zvětralin** - velmi pomalý pohyb hmoty

příčina: objemové změny (bobtnání a vysychání)

- plížení půdy (do hloubky 1 m)

- plížení zvětralin

► soliflukce

- plastický pohyb vodou nasyceného materiálu

slabé nasycení → plošný splach

nasycení → vlhké svahy, mocný zvětralinový pokryv

→ pomalá soliflukce → opilý les

vyšší nasycení

→ vlhké svahy, mocný zvětralinový pokryv

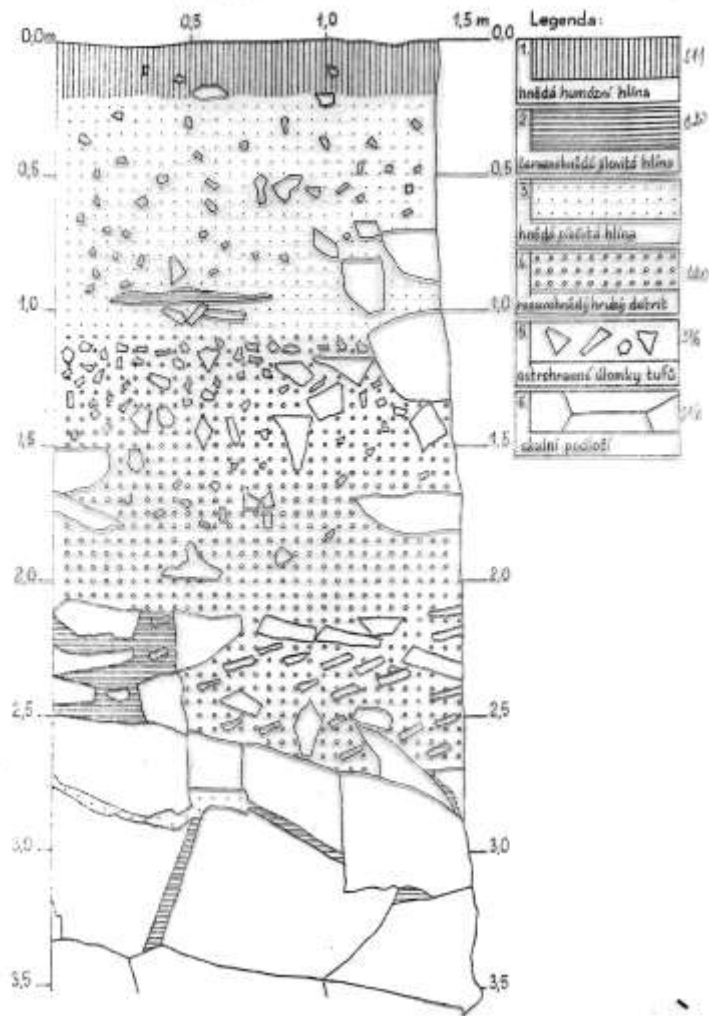
→ rychlá soliflukce

→ soliflukční jazyky, soliflukční proudy

přesycení → bahenní proudy (obsah vody 10 - 60 %)

→ blokovobahenní proudy = mury

Profil stěnou sondy na erodované lokalitě SDP *NA-7 Heřmánkovická údolí*



Kryogenní svahové pochody

► mrazové klouzání sutí

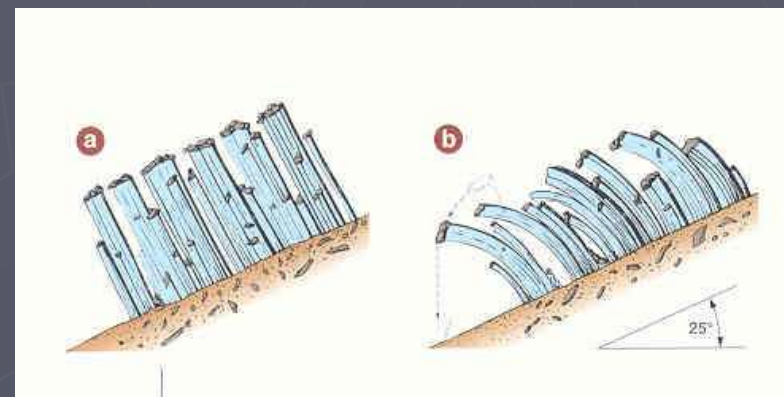
- pomalý pohyb sutí po ledových kůrkách
 - golcový led - tvoří se na spodní hraně úlomků
 - úlomky jsou zvednuty
 - a led tvoří kluzné (smykové) plochy
- typické pro suťové pláště a kamenná moře

► mrazové vzdouvání (vzdouvání úlomků)

- úlomky jsou vyzdviženy a při roztátí neklesnou na původní místo, ale posunou se po svahu
- vymrzání úlomků → polygonální půdy

► jehlovitý led

- vzniká zamrznáním vodou nasycených zemin
- má tvar úzkých stébel
- typický pro místa bez vegetace



► kongeliflukce

zonální varianta soliflukce v permafrostu

► laviny

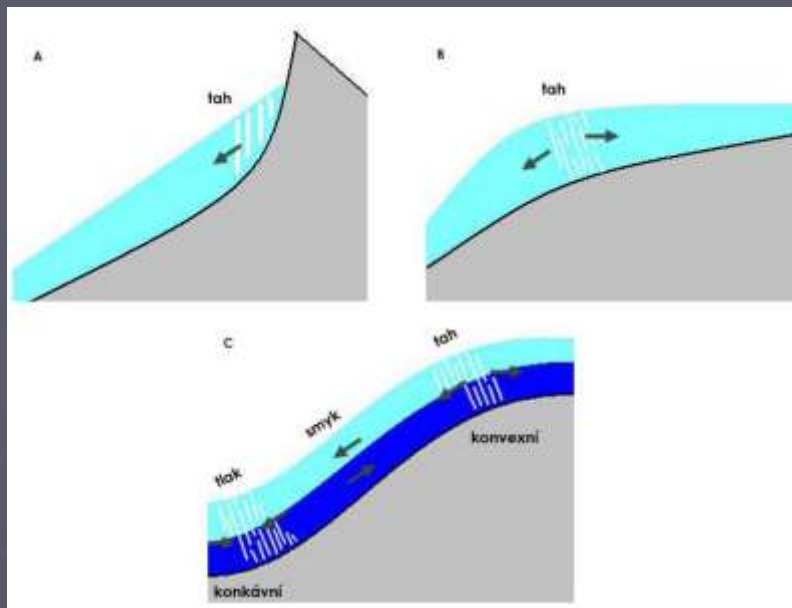
Laviny





Po překročení kritického sklonu svahu vznikají uvnitř sněhové pokrývky síly, které narušují její rovnovážný stav

narušení sněhové pokrývky na svahu - projeví se rychlým pohybem sněhu po svahu → vzniká sněhová lavina



- ▶ Dle de Quervaina (1965) je **sněhová lavina** charakterizována jako **náhlé uvolnění a následný sesuv** masy sněhu po dráze delší, než je 50 metrů
- ▶ Kratší sesuvy než 50 metrů označujeme jako **sněhové splazy**

Nejvyšších rychlostí: laviny ze suchého **prachového sněhu**, kdy se při jejich uvolnění vytváří oblak prachového sněhu - do údolí rychlostí až **80 km/h** (ve výjimečných případech: 250 km/h)

- ▶ **Tlaková vlna** vyvolaná řítící se sněhovou masou
- může dosahovat hodnot i více než 100 t/m²

Klasifikace lavin

Velikost lavin	Účinek	Objem (m ³)	Délka (m)
Splaz		< 100	< 50
Malá lavina	Může zabít člověka	< 1 000	< 100
Střední lavina	Ničí auta, malé budovy, skupiny stromů	< 10 000	< 1 000
Velká lavina	Ničí les, velké budovy, části sídel	>10 000	> 1 000

Podmínky vzniku lavinového nebezpečí



Rizikové faktory vzniku lavin

- ▶ Sklon svahu – nejnebezpečnější 28° - 45°
- ▶ Terén – nejčastěji muldy, rokle, žlaby, široké svahy
- ▶ Povrch – nejvhodnějším povrchem je ulehlá tráva a hladké skalnaté podloží
- ▶ **!!!Největší proti-lavinový efekt má vzrostlý les!!!**

Výška nového sněhu

Kritická situace	Více než 50 cm
Velké nebezpečí	30 – 50 cm
Střední nebezpečí	15 – 30
Malé nebezpečí	10 - 15

- Po sněžení: kritická situace - **nebezpečná po následující 2 až 3 dny** v závislosti na podmínkách

Transport sněhu větrem

!!! nový sníh + vítr = nebezpečí !!!

- ▶ **Rychlost větru $> 5\text{m/s}$ → 10 – 40 cm transportovaného sněhu za den**
- ▶ **Ukládání na závětrných svazích**
- ▶ **Vznik: sněhové klíny, sněhové polštáře a na terénních hranách sněhové převisy**

Změny teploty vzduchu

- ▶ Ovlivnění soudržnosti sněhových vrstev
- ▶ Nejlepší stabilizace pokrývky při -3°C až -5°C

! Nestabilní situace !

1. pod -10°C → vznik nestabilní vrstvy uvnitř sněhového profilu
2. Oblevy a dešťové srážky → sněhová pokrývka zvyšuje svou hmotnost

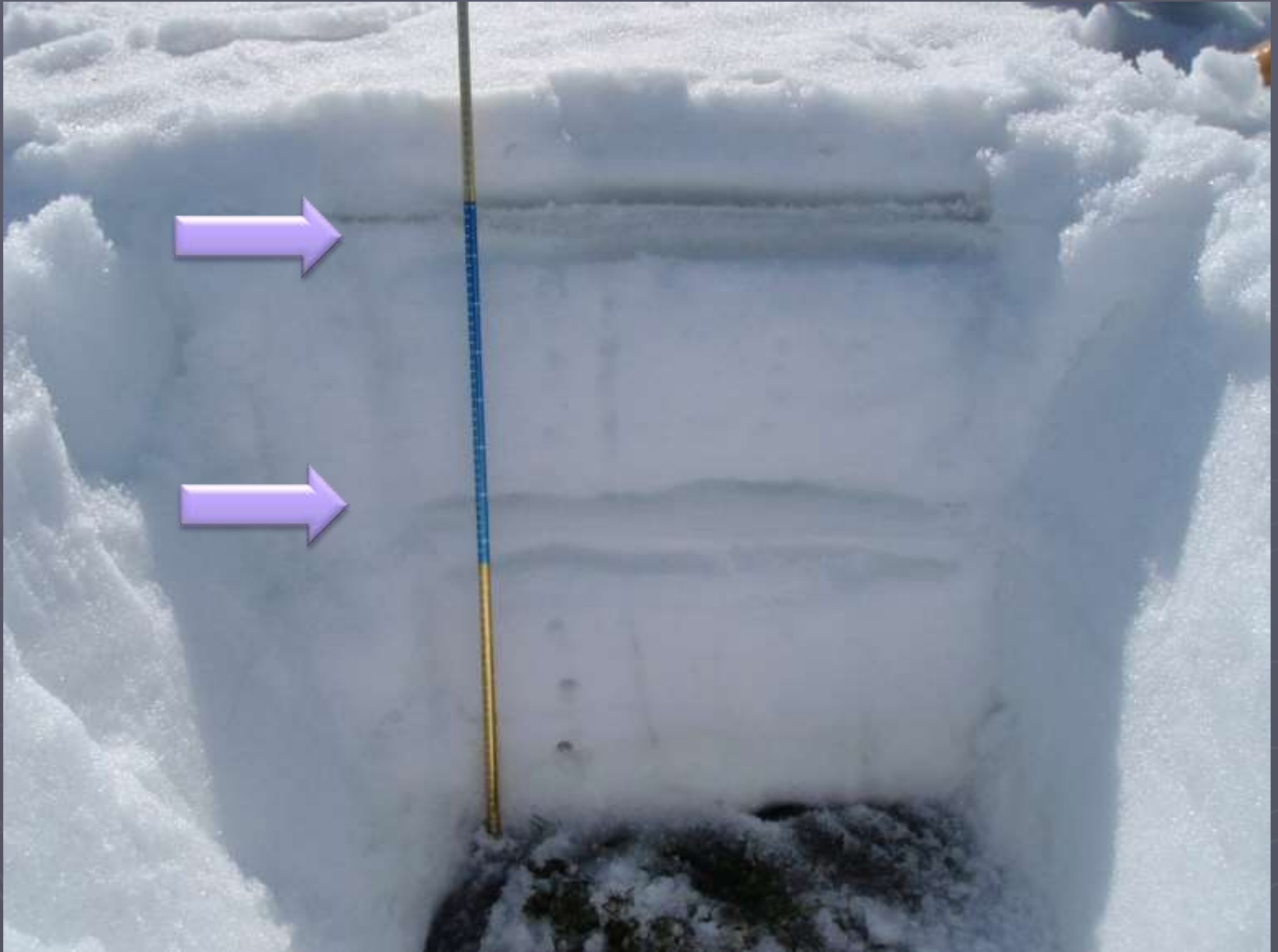
Ochrana před lavinami – Horská služba

- ▶ V mnoha světových zemích zabezpečují ochranu osob před lavinami horské záchranné služby
- ▶ V ČR je to Horská služba České republiky (HS ČR), od roku 1935
- ▶ Jednou z hlavních náplní pracovníků horských služeb: pravidelné sledování a vyhodnocování lavinové situace, lavinové výstrahy a informace, záchrana osob, pořádání kurzů atd.



Výkop sondy sněhovým profilem





Lavinové záchranné akce Horské služby

- ▶ Jedna z nejsložitějších a nejnáročnějších záchranných nehod, kterou členové Horské služby vykonávají
- ▶ Zapotřebí velké množství záchranářů ve špatně přístupném terénu
- ▶ V dnešních dobách souvisí i s nasazením vrtulníků a lavinových psů



Evropská stupnice lavinového nebezpečí

- ▶ Funguje od roku 1993
- ▶ Je platná pro všechny země Evropy - **umožnění jednotně upozorňovat na aktuální lavinové nebezpečí ve všech pohořích Evropy**
- ▶ Stupnice:
 - 1. stupeň** – **nejmenší** ohrožení
 - 5. stupeň** – **největší** ohrožení

EVROPSKÁ STUPNICE LAVINOVÉHO NEBEZPEČÍ

UPOZORNĚNÍ A DŮSLEDKY

STUPŇ NEBEZPEČÍ	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA	STABILITA SNĚHOVÉ POKRÝVKY	PRÁVDĚPODOBNOST UVOLNĚNÍ LAVINY	UPOZORNĚNÍ PRO LYŽAŘE A TURISTY	DŮSLEDKY PRO FREKVENTOVANÉ CESTY, LYŽAŘSKÉ AREÁLY A OSÍDLENÍ
1. NÍZKÉ	- trvá zhruba 1/5 zimy - 7% všech lavinových neštěstí	Sněhová pokrývka je celkem dobře zpevněná	Sesuv laviny hrozí pravděpodobně jen při velkém dodatečném zatížení a to jen výjimečně na strmých svazích Může dojít ke samovolnému sesuvu a to pouze lavin malých rozměrů nebo splazů	Převážně bezpečné podmínky pro túry	Nízké ohrožení
2. MÍRNÉ ZAPOMEŇ NA SVAHY 40° A VÍC	- trvá zhruba 1/2 zimy - 34% všech lavinových neštěstí 10 – 20 cm nového sněhu za bezvětří 5 – 10 cm nového sněhu při působení větru	Pouze některé uvedené strmé svahy vykazují jen střední stabilitu jinak je sněhová pokrývka vcelku dobře zpevněná	K sesuvu laviny může dojít obzvláště při velkém dodatečném zatížení a to především na uvedených strmých svazích Stále se neočekává sesuv větších samovolných lavin	Převážně bezpečné podmínky pro túry až na některé uvedené nebezpečné strmé svahy	Mírné nebezpečí s ohledem na samovolné laviny
3. ZNAČNÉ ZAPOMEŇ NA SVAHY 35° A VÍC	- trvá zhruba 1/3 zimy - 47% všech lavinových neštěstí 20 – 40 cm nového sněhu za bezvětří 15 – 30 cm nového sněhu při působení větru	Mnoho uvedených strmých svahů vykazuje pouze střední až slabou stabilitu	K sesuvu laviny může dojít především na uvedených strmých svazích a to už při malém dodatečném zatížení Ojedinelé je možný i sesuv samovolných lavin středních a výjimečně i velkých rozměrů	Túry vyžadují už zkušené posouzení (přesahující běžné zkušenosti) Možnosti jednotlivých túr jsou omezené	Ve výjimečných případech může případný sesuv samovolných lavin ohrozit nejen frekventované cesty, trasu výstupu či sjezdu během túry ale i některé sjezdovky (toto se ale netýká Krkonoš)
4. VYSOKÉ ZAPOMEŇ NA SVAHY 30° A VÍC	- Zpravidla pouze několik dní v průběhu zimy - 12% všech lavinových neštěstí 40 – 70 cm nového sněhu za bezvětří 30 – 50 cm nového sněhu při působení větru	Sněhová pokrývka je na většině strmých svazích jen slabě zpevněná	Pravděpodobnost sesuvu laviny je velká a to již při nepatrném dodatečném zatížení a na velkém množství uvedených strmých svahů Dá se očekávat sesuv mnoha samovolných lavin středních ale také velkých rozměrů	Túry vyžadují už expertní posouzení Možnosti jednotlivých túr jsou velmi omezené	Většina frekventovaných cest, tras výstupů i sjezdů během túry, ale i část sjezdovek sjezdovky (toto se ale netýká Krkonoš) je ohrožena mnoha sesuvy samovolných lavin středního ale i velkého rozsahu
5. VELMI VYSOKÉ STOP	- Nastává jen velmi zřídka, nebezpečí většinou rychle odezní - 0% všech lavinových neštěstí 70 – 100 cm nového sněhu za bezvětří, 50 – 80 cm nového sněhu při působení větru	Sněhová pokrývka je slabě zpevněná a je nestabilní v nebyvalém rozsahu	K četným sesuvům samovolných lavin velkých rozsahů dochází i v méně strmém terénu	Túry jsou ve většině případech úplně nemožné Nedoporučuje se opouštět zajištěná obydlí	U pravidelných lavinových drah musíme počítat s velkými údoly lavinami Ohrožené frekventované cesty a obvyklé trasy výstupů a sjezdů během túry musí být uzavřeny Doporučuje se evakuovat i jen částečně ohrožená obydlí

NORMÁLNÍ SITUACE

KRITICKÁ SITUACE NEZDÁRNĚJŠÍ SITUACE

AKUTNÍ SITUACE

KATASTROFICKÁ SITUACE

POZOR:
pro nezkušené to znamená ukončení túr!

POZOR:
pro nezkušené to znamená nevstupovat do lavinových oblastí!

POZOR:
pro nezkušené to znamená úplně se vyhnout lavinovým oblastem

Laviny v Krkonoších

Většina lavinových drah je vázána:

- na místa kde se v dobách zalednění vyskytovaly ledovce, nebo firnová pole
- Na české straně Krkonoš - evidováno **56 lavinových drah** a na Polské 51 lavinových drah
- Lavinová činnost - na území 560 ha
- Za 1 zimní sezónu:
 - spadne v průměru kolem 50 lavin**
- největší počet lavin – na české straně: 86 (sezóna 2004/2005)

Lavinové nehody v ČR

- ▶ Nejstarší záznamy o obětech lavin pocházejí z roku 1655 (Krkonoše)
- ▶ Téměř každou zimu - v českých horách k zasypání osob
- ▶ Od roku 1998 do roku 2016 bylo lavinami zasypáno v ČR a polské části Krkonoš (kde zasahovala česká Horská služba) **27 osob**
- ▶ z toho **11 obětí**

Počet zasypaných a usmrcených osob lavinami 1998 - 2012

	Zасыpaní	Usmrcení
Krkonoše	13	7
Jeseníky	6	2
Beskydy	4	1
Krušné hory	2	1

**Počet zasypaných a usmrčených osob lavinami
1998 - 2012**

	Zasypaní	Usmrcení
Krkonoše	13	7
Jeseníky	6	2
Beskydy	4	1
Krušné hory	2	1

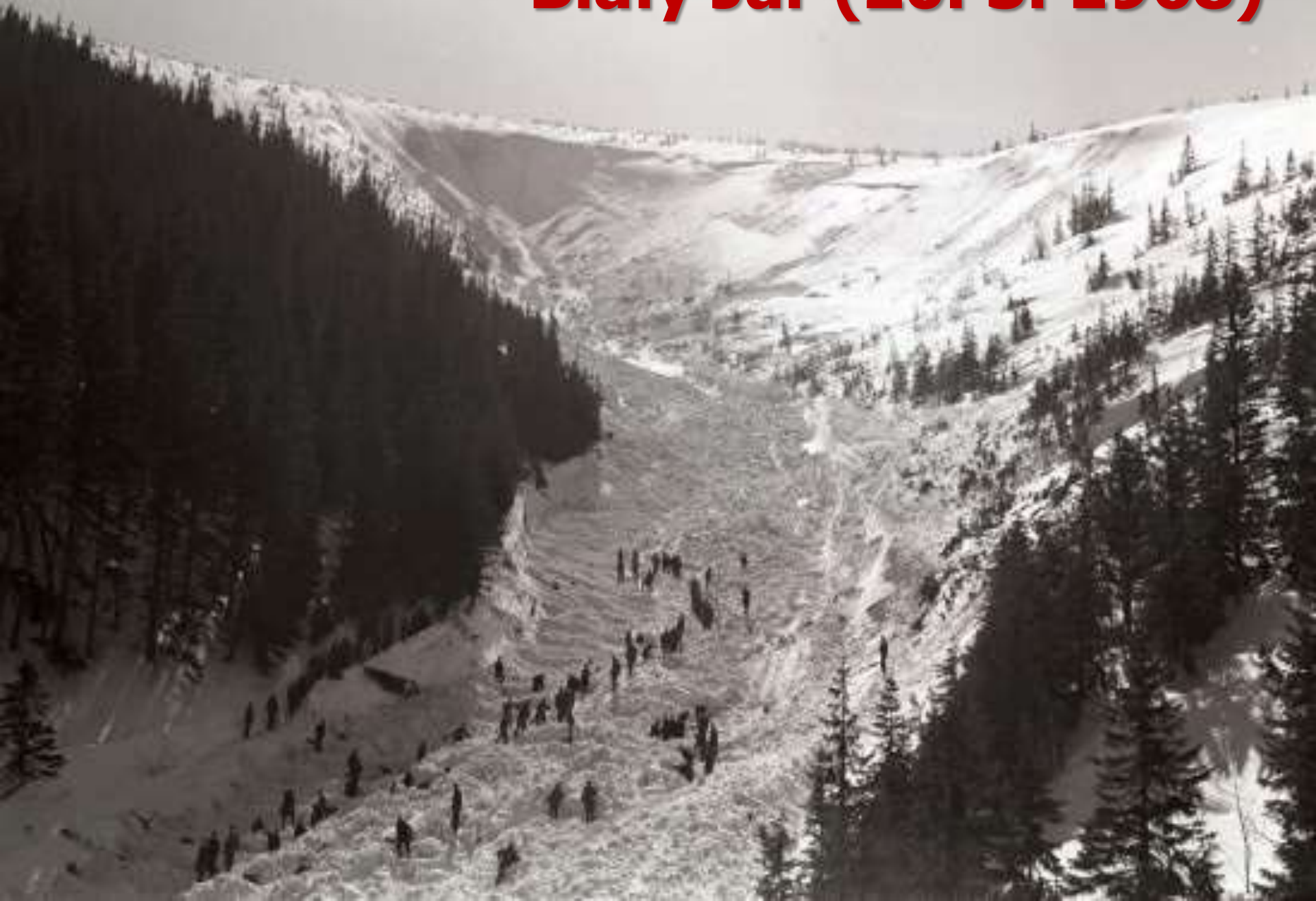
Riziková lokalita - Biały Jar (Bílá rokle)

- ▶ Nivační deprese několik metrů od státní hranice ČR s Polskem
- ▶ Díky větrnému proudění je sem převíváno obrovské množství sněhu
- ▶ Dějiště největší krkonošské lavinové katastrofy
- ▶ **20. 3. 1968** zde 600 metrů dlouhá lavina s nánosy až 12 metrů, smetla **21 turistů z nichž 19 nepřežilo**
- ▶ V průběhu zimních sezón je zde vysoké riziko pádu lavin velkých rozměrů
- ▶ Naposledy si toto lavinové pole vyžádalo lidský život v roce 2008

Biały Jar (Bílá rokle)



Biały Jar (20. 3. 1968)



Biały Jar (20. 3. 1968)





Biały Jar 23. 3. 2008

Gravitační svahové pochody

- gravitace se účastní jako síla způsobující pohyb
- gravitační síly - na svahu způsobují namáhání smykem (tzv. smykové napětí), proti němu: pevnost horniny a soudržnost zvětralinového pláště
- ▶ **creep (ploužení)** - pomalé tečení hmoty; napětí nepřekročí mez pevnosti

⇒ pouze deformace

- dlouhodobý velmi pomalý pohyb
- přípravná fáze ostatních gravitačních svahových pochodů

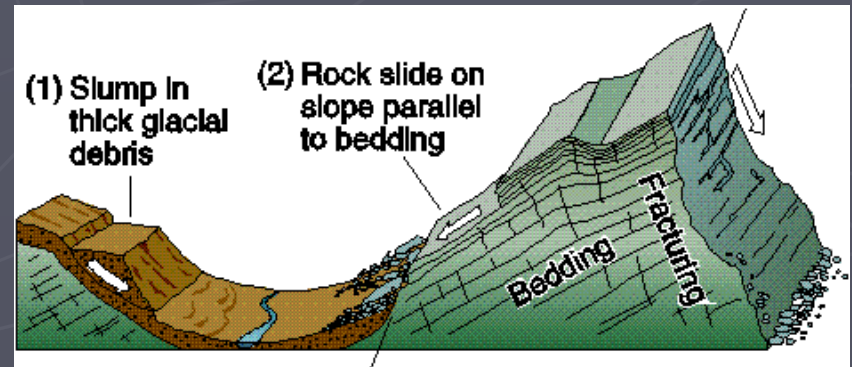
povrchový creep - téměř neznatelný pohyb povrchových vrstev

→ vyvlečení nebo hákování vrstev

hlubinný creep - pomalá deformace v hloubce

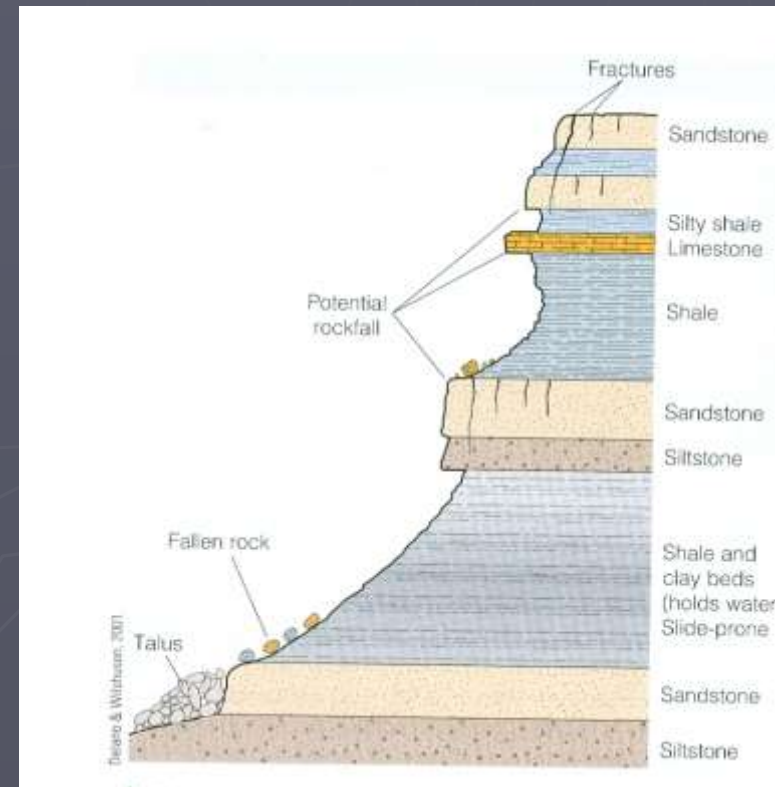
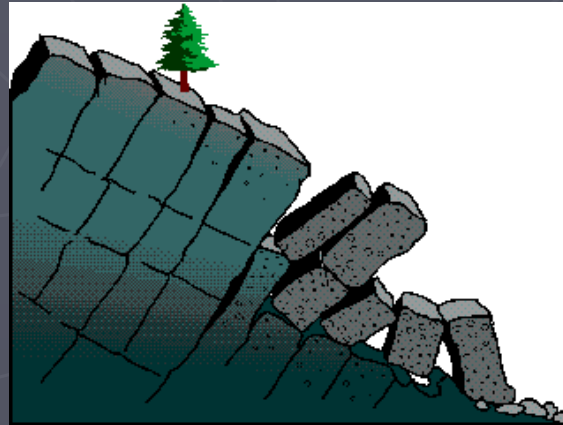
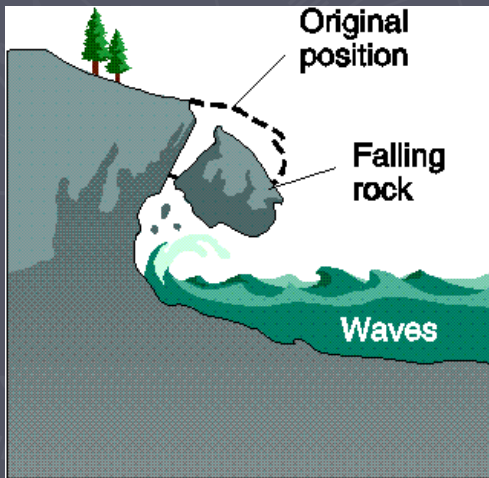
→ rozvolňování svahů → gravitační vrásnění → blokové pohyby po plastickém podloží

- ▶ **Sesouvání** - napětí na svahu poruší pevnost horniny nebo soudržnost zeminy → náhlá deformace → rychlý krátkodobý pohyb hmot podle 1 nebo více smykových ploch
 - rotační smyková plocha** → kerný sesuv
 - rovinná smyková plocha** → plošný sesuv → plošný sesuv
 - předurčená plochou diskontinuity (vrstevní plocha, trhlina)
 - složitá (složená) smyková plocha**
 - rotačně planární sesuvy
 - proudové sesuvy



Skalní řízení

- ▶ Katastrofický, rychlý svahový pochod
- ▶ Porušení stability svahu,
- ▶ Hornina padá volným pádem







► řícení



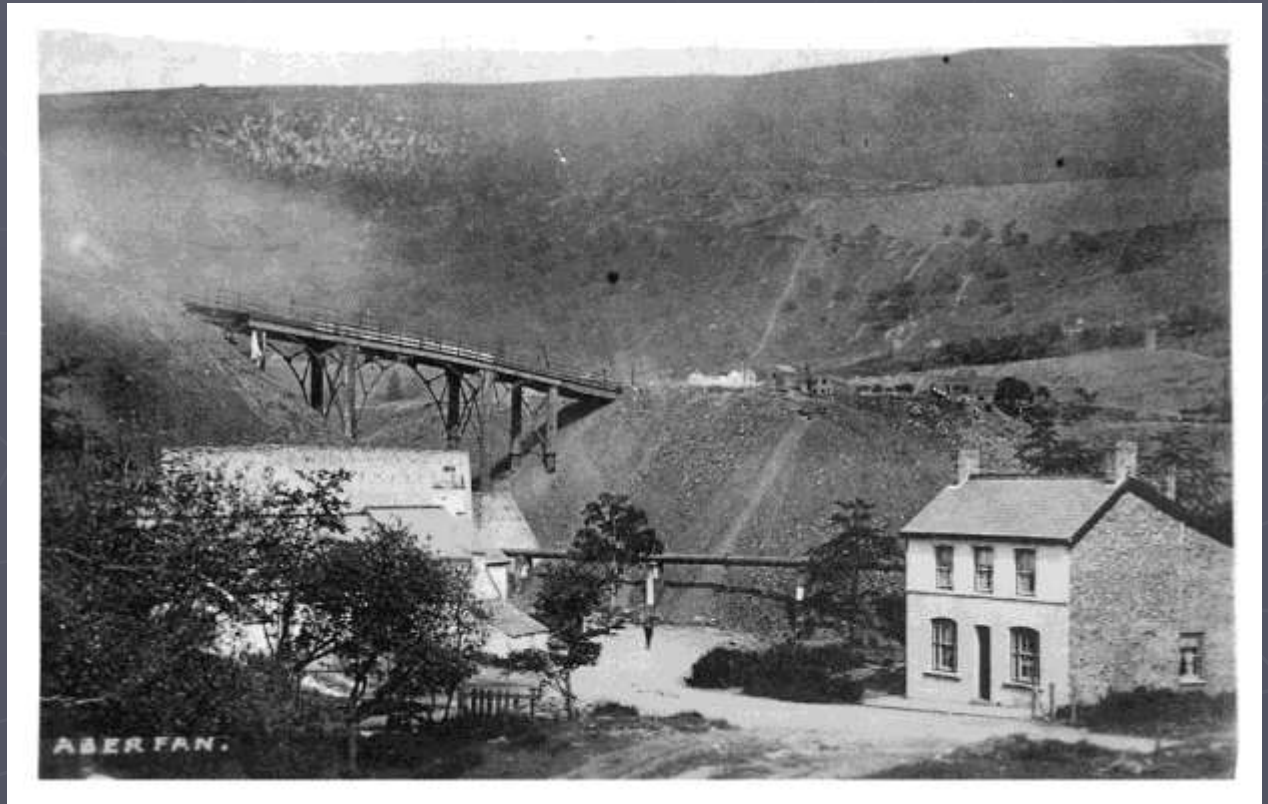


Sesuvy – v místech antropogenních zásahů

- ▶ vodní nádrže – přehrady (specifické ovlivnění)
- ▶ komunikace: zářezy cest
- ▶ stavby – zatížení podloží
- ▶ podzemní zásahy - stavby podzemní dráhy, výbuchy, těžba

Aberfan (1966)

- ▶ Hornické město
- ▶ Typizované hornické kolonie



- ▶ Nad městem 7 antropogenních hald
- ▶ 1939 – sesuv jedné z hald (materiální škody)
- ▶ Osudná 7 halda založena mezi ostatními z jemnějšího materiálu
- ▶ Nevýhodná poloha, překrývala několik pramenů
- ▶ Starosta upozorňoval na hrozící riziko (National Coal Board)
- ▶ Před katastrofou: propad vrcholu haldy (o 3 metry)

- ▶ Halda se dala pomalu do pohybu (rozplavením)
- ▶ Okraj města zasypán do výšky 60 metrů
- ▶ Tragedií bylo zasypání školy (115 dětí)
- ▶ Celkem **144 obětí**
- ▶ Klasická soliflukce





1963 přehrada VAIONT (Itálie, S od Benátek)

► Sesuv na svahu hory Monte Toc

9. října 1963

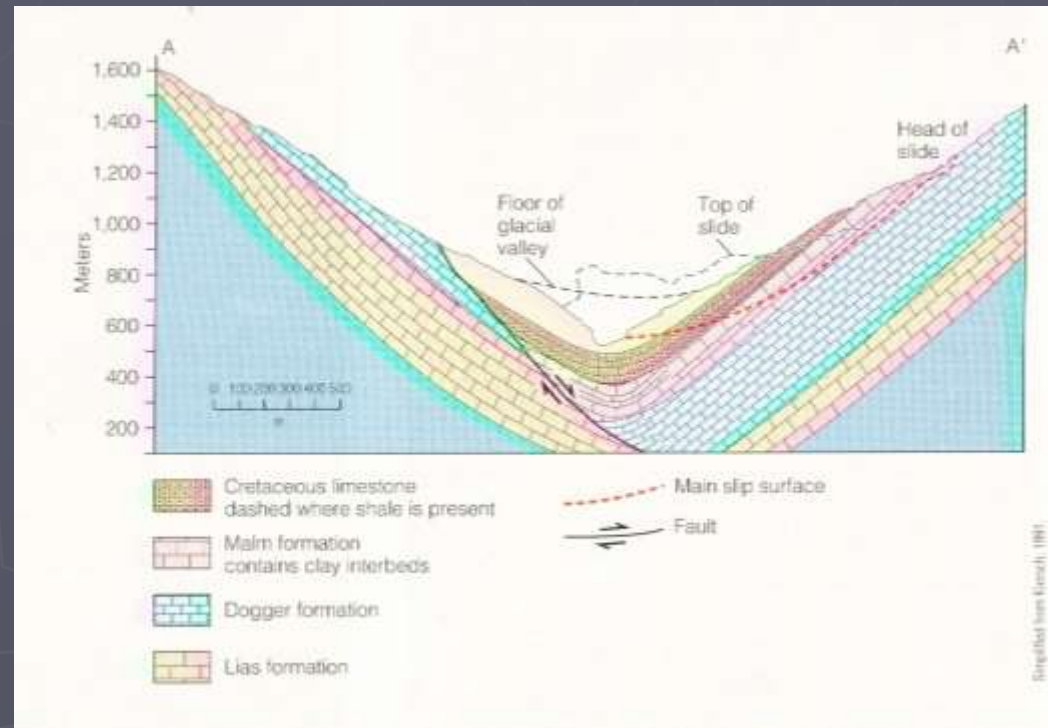
Přehrada byl dokončena
1960 (výška hráze 265 m,
tehdy 2. nejvyšší na světě)

pozice hráze: v synklinále

-objem transportovaného
materiálu 260 mil. m³

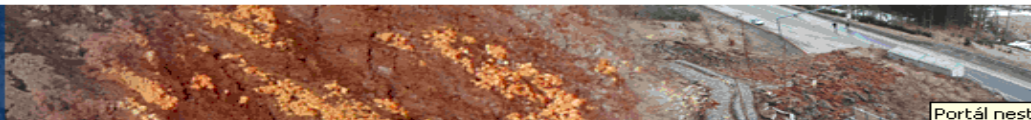
- „tsunami“, výška 250 m

- **2 tisíce obětí**



databáze sesuvů v ČR – Česká geologická
služba (dříve Geofond)
www.geology.cz





Úvod

Základní pojmy

Registr svah. nestabilit

Hlášení - Pasport s.n.

Aktuality

Projekty

Publikace

Fotoreportáže

Legislativa

Odkazy

Kontakt

Přihlášení

Stránky jsou součástí Portálu
geohazardů



Stránky jsou umístěny na portálu
České geologické služby



Google™ Vlastní vyhledávání

Hledat

Úvod

Hlavním cílem těchto stránek, které spravuje ČGS, je zajistit volné a stálé on-line poskytování harmonizovaných, odborně zpracovaných a aktualizovaných údajů o nebezpečí porušení stability svahů, a přispět tak k prevenci a eliminaci neblahých následků přírodních geologických procesů např. optimalizací územního plánování a rozhodování atd. Základním krokem při prevenci negativních důsledků svahových nestabilit je vymezení oblastí a ploch s náchylností k porušení stability svahů, registrace a dokumentace svahových nestabilit a jejich vyhodnocení, kategorizace a zařazení do Registru svahových nestabilit.

Mezi laickou veřejností je obecně pro různorodé **svahové nestability a jejich projevy** používán termín „**sesuv**“, který je však pouze jednou z mnoha výsledných forem svahových pohybů.

Česká geologická služba (ČGS) v rámci výkonu státní geologické služby systematicky detailně mapuje, dokumentuje a digitálně zpracovává údaje o svahových nestabilitách v celé České republice. Popisná data jsou ukládána v databázi **Dokumentace svahových nestabilit**, která je určena pro autorizované uživatele. Pro veřejnost je určena celá řada volně přístupných zdrojů.

Zde se nachází **certifikovaná Metodika sběru a zpracování dat dokumentace svahových nestabilit a také Dokument certifikace metodiky**

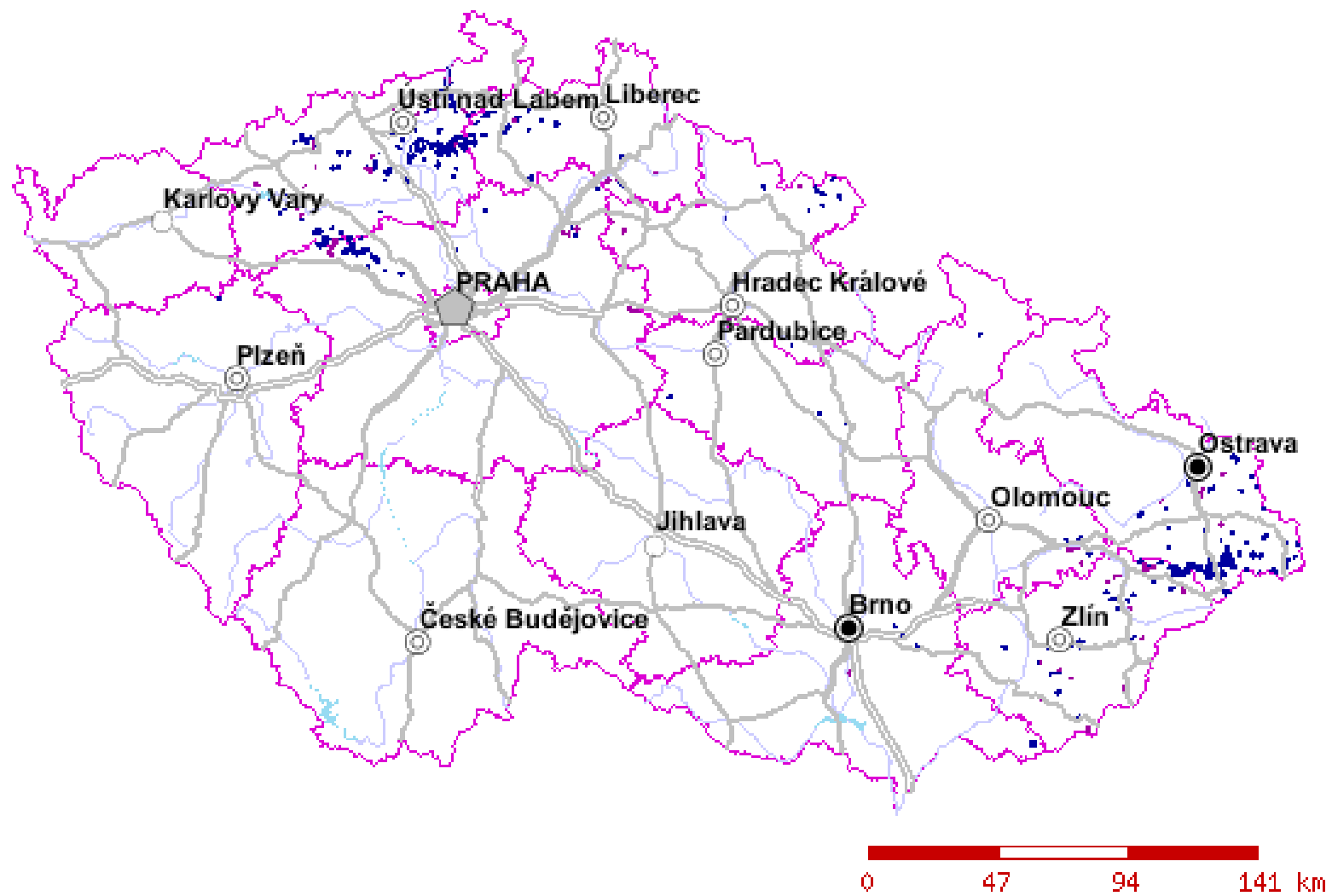
Česká republika patří vzhledem ke své pestré geologické stavbě a hustému osídlení mezi země s vysokým výskytem a ohrožením svahovými nestabilitami. Současně se řadí mezi země s dlouholetou a vyspělou tradicí dokumentace a klasifikace tohoto rizikového jevu, které jsou nezbytné pro prevenci jakož i pro likvidaci případných následků svahových nestabilit. Experti ČGS mají zkušenosti s dokumentací a vyhodnocováním tohoto fenoménu po celém světě.

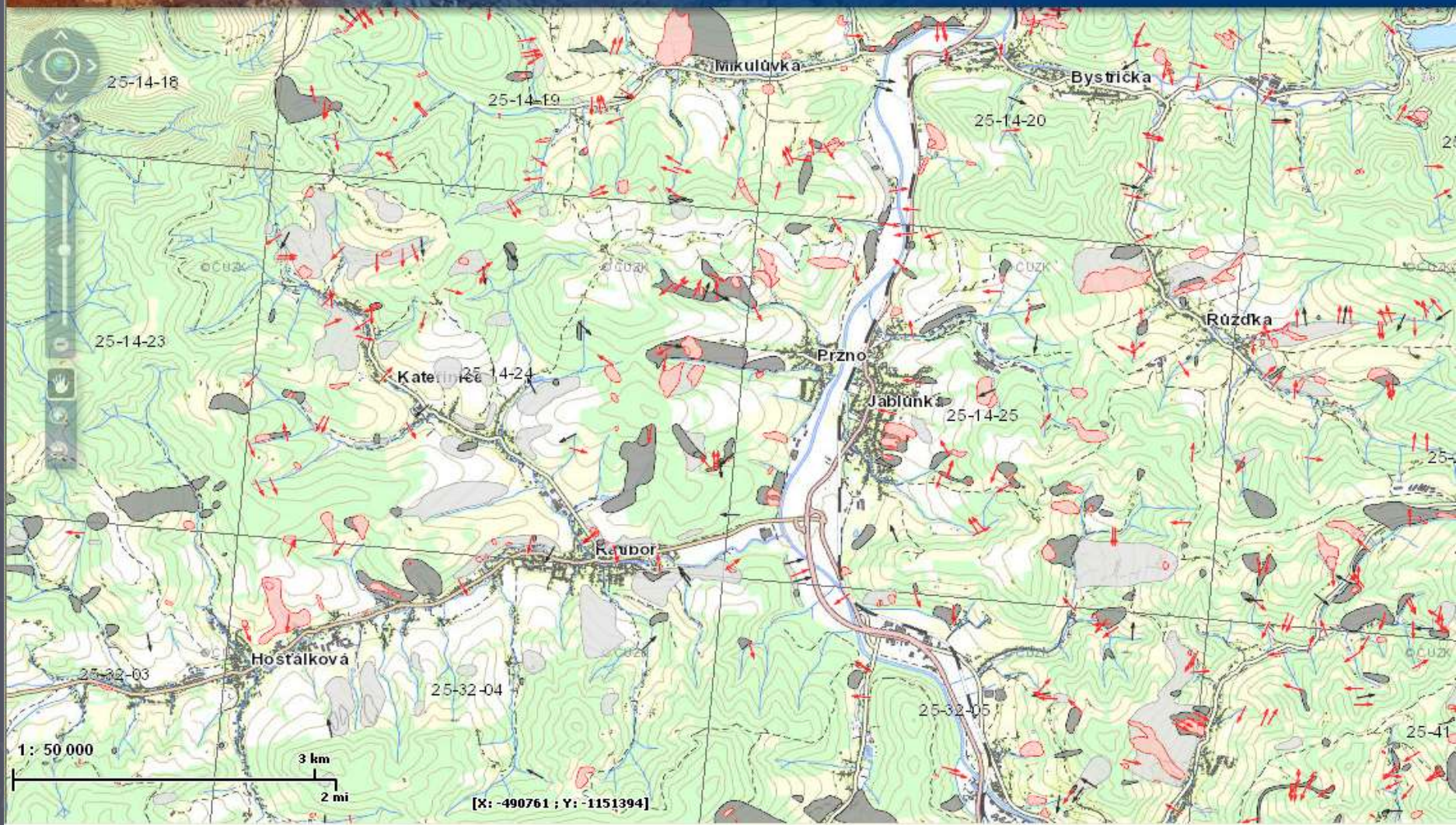
- ▶ Databáze sesuvů
- ▶ evidence sesuvů byla zahájena **v roce 1962**
(na základě výsledků celostátní registrace těchto jevů na území bývalé ČSSR nařízené usnesením vlády č.103/1961)
- ▶ byl vytvořen registr, který obsahoval soubor map v měřítku 1 : 25 000 se zákresy
- ▶ současně byly zpracovávány záznamové karty se základními topografickými, dokumentačními, geologickými, geomorfologickými, geotechnickými a hospodářsko-technickými údaji
- ▶ rok 1976 - registr převeden do databázové formy

- ▶ do r. 1997 - databáze prakticky úplná v rizikových oblastech:
 - v zastavěných lokalitách v oblastech s vysokou četností výskytu sesuvů

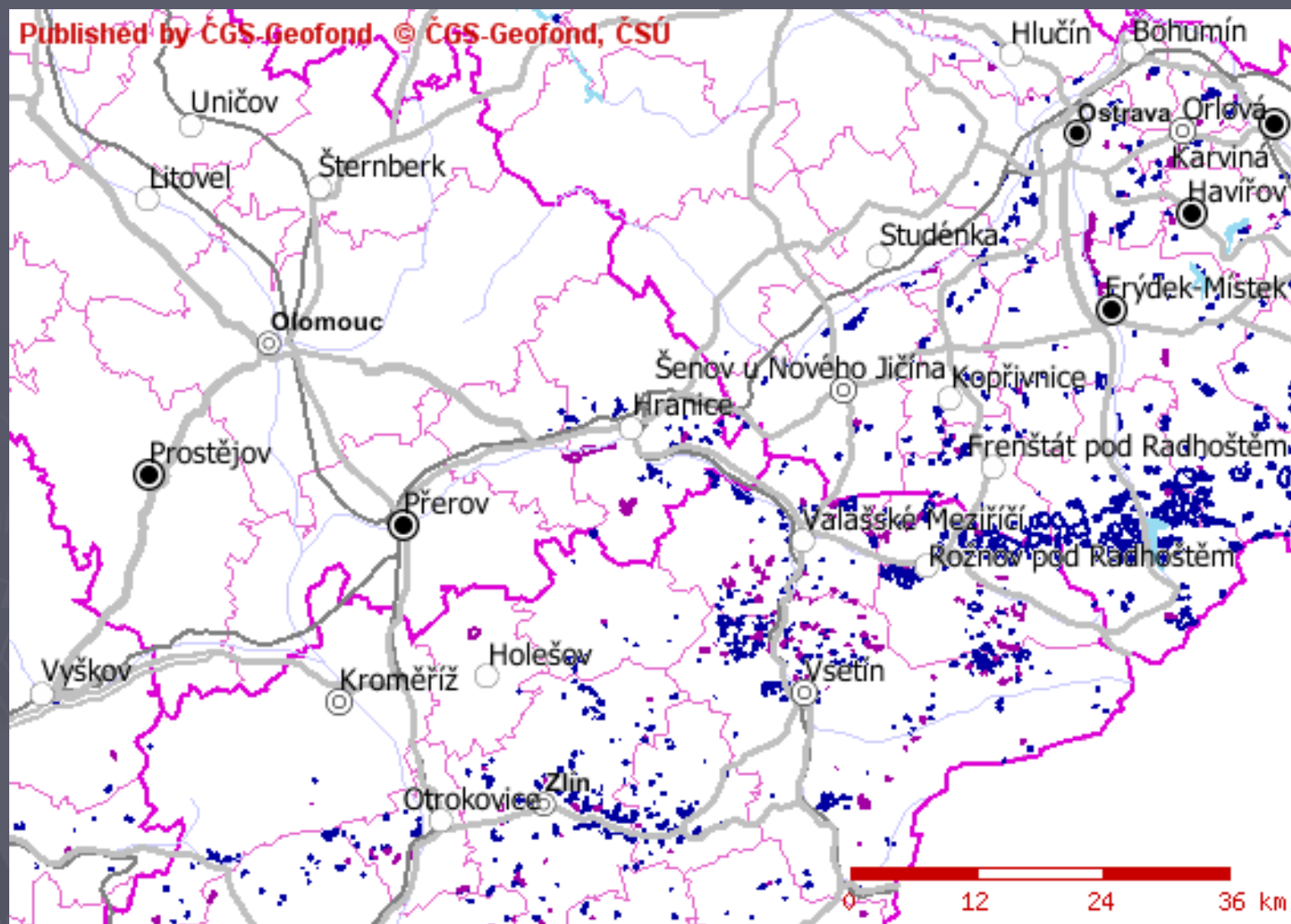
Rizikové oblasti: severní Čechy, Chebsko, Jičínská pahorkatina, Třebovské mezihoří, Beskydy, Hostýnské, Vsetínské a Vizovické vrchy, Chřiby, Bílé Karpaty a Pavlovské vrchy

- ▶ po roce 1997 - rozsáhlé aktualizace
 - v důsledku průzkumu a registrace nových jevů vzniklých po povodních

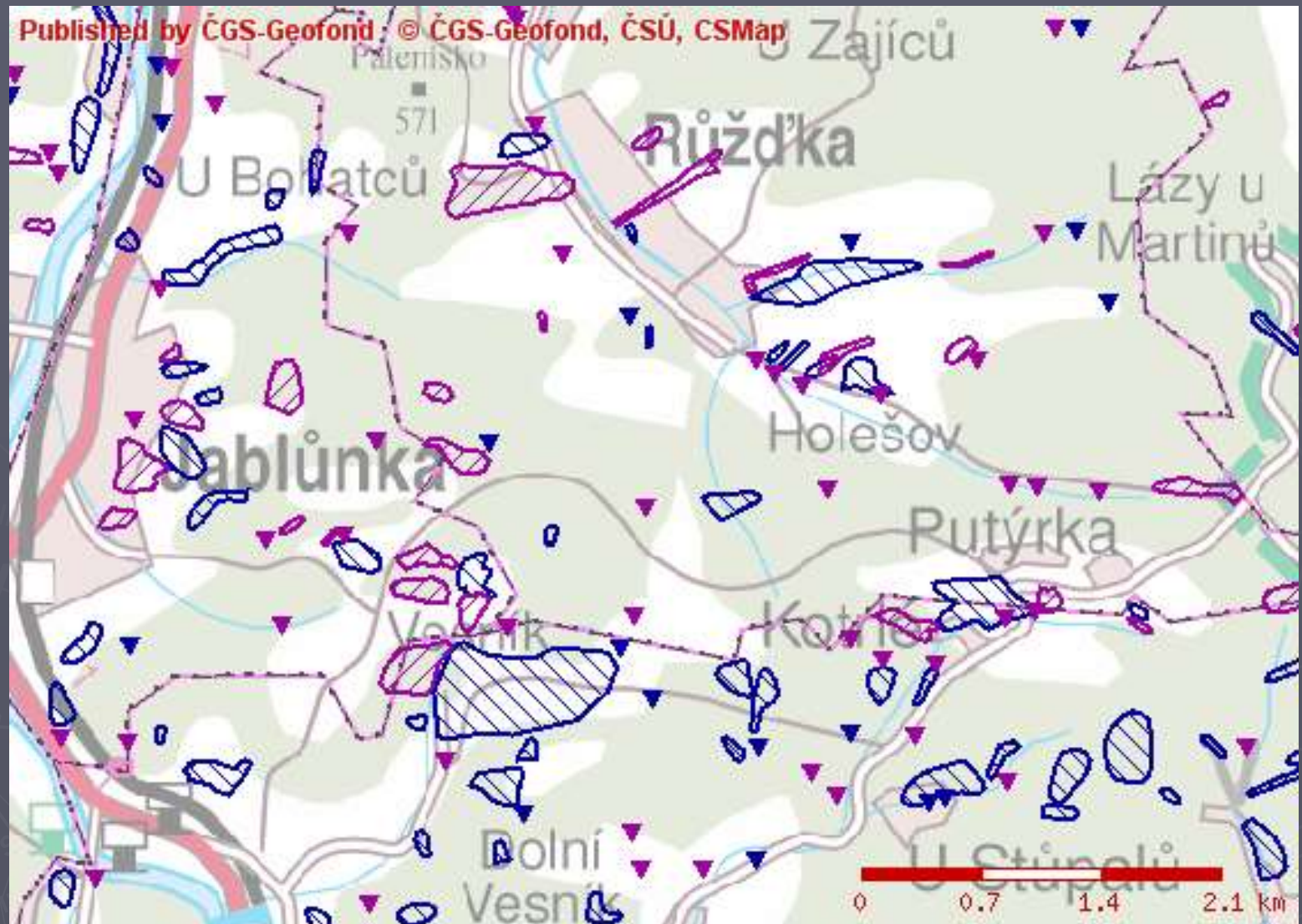




Published by ČGS-Geofond © ČGS-Geofond, ČSÚ



Published by ČGS-Geofond, © ČGS-Geofond, ČSÚ, CSMap



visivý

Legenda

Nastavení

Tematické úlohy:

[Baňské mapy](#)

[Geofyzikální prozkoumanost](#)

[Oznámená důlní díla](#)

Sesuvy (právě otevřená)

[Surovinový informační subsystém \(SurlS\)](#)

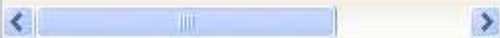
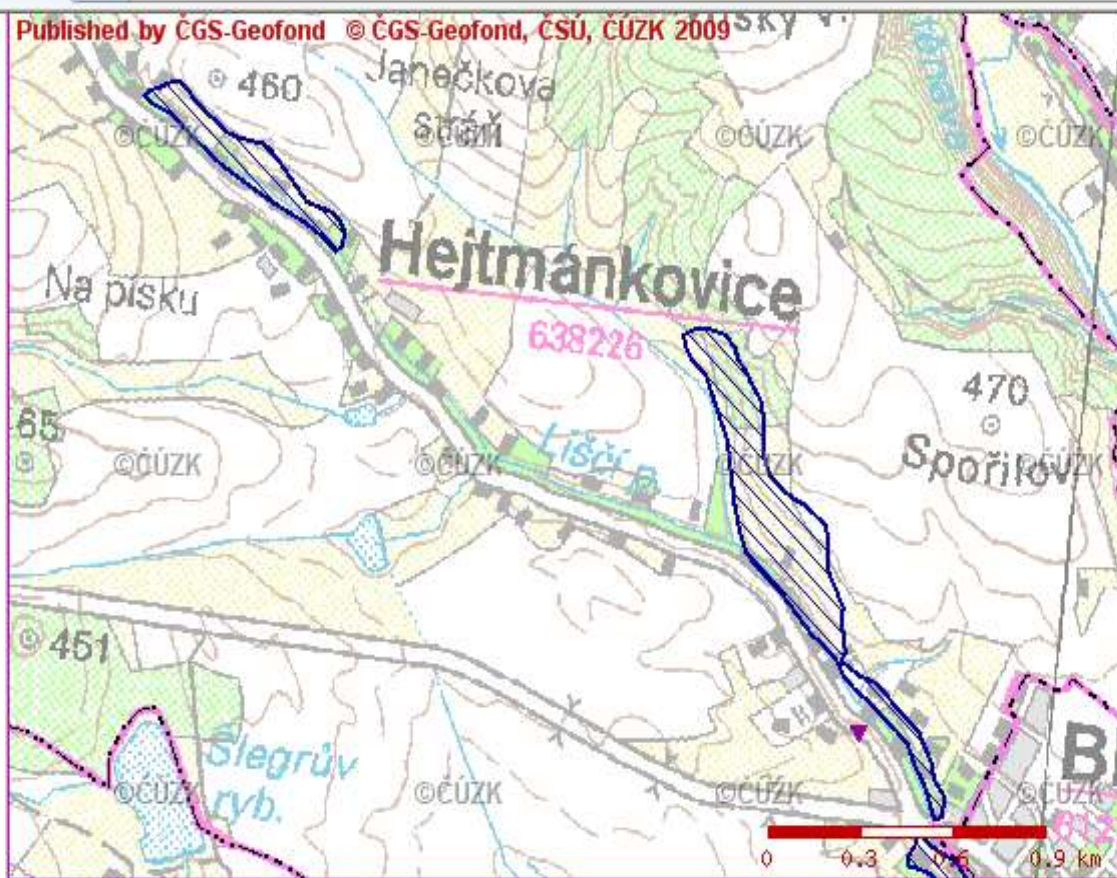
[Topografické podklady](#)

[Údaje o území](#)

[Vlivy důlní činnosti \(poddolovaná území, hlavní důlní díla\)](#)

[Vrtná prozkoumanost](#)

Published by ČGS-Geofond © ČGS-Geofond, ČSU, ČÚZK 2009



Sesuvy - Sesuvy ostatní plocha



	Klíč	Lokalita	Klasifikace	Stupeň aktivity	Rok pořízení záznamu	Aktualizace	Signatury
v mapě	5455	Broumov	sesuv	potenciální	1963	1984	

- informace a výstupy (územně analytické podklady pro ORP a kraje, mapy sesuvů pro kraje a odborná vyjádření) týkající se agendy **sesuvných území** zajišťuje od **1.1.2011** Česká geologická služba, Leitnerova 22, Brno



Sesuvy – skalní města

- ▶ Oblast Českého ráje
- ▶ Příhrazské stěny (součást Vyskeřské vrchoviny)
- ▶ - nejvyšší bod: Mužský (463 m n.m.) - vrchol žíly olivínického nefelinitu
- ▶ tektonická kra - mírně ukloněná k JV (o půl stupně)
- ▶ Skalní město Příhrazské skály: 178 věží – většinou na okrajích kaňonovitých údolí v čele tektonické kry.
- ▶ Čelo je lemováno pruhem sesuvů - podle rotačních smykových ploch



Největší recentní sesuv:

27. června 1926

- ▶ zničena větší část obce Dneboh + poškozena okresní silnice do Olšiny
- ▶ do pohybu se dalo asi 3 mil. m³ zeminy na ploše asi 14 ha
- ▶ praskliny ve zdech jejích domů
- ▶ Škody způsobené sesuvem: 10 domů

Důsledkem sesuvů kerného typu: rozevírání puklin v rozsedliny, které umožňují tvorbu pseudozávrtů, propastí a jeskyní



Hazmburk – obec Klapý

Hazmburk (418 m n. m.) - je tvořen žílou nefelinických bazanitů obklopených křídovými mořskými slínovci



Hazmburk - sesuvy

- ▶ 3. srpna 1882 - 7200 m² v ranních hodinách
- ▶ 12. března 1898 – vznik 2 hlavních podélných trhliny
- ▶ 7. dubna 1898 - řada příčných trhlin + vzdouvání půdy
- ▶ **8. dubna 1898** – hlavní sesuv: 49 350 m²
 - šířka sesuvu: 350 m
 - z 55 hodin: posun o 54 metrů (1 m/hodinu)
- ▶ 4. – 10. května 1898 – pomalé pokračování sesouvání
- ▶ **11. dubna 1900** – sesuv: šířka 350 m, délka 450 metrů, sesuv zničil 50 domů



www.geology.cz/foto/11425



Eingestürzte Wohnhäuser.

Die Erdrüttung in Klappel.

Am 11. und 12. April 1900 wurden durch die Erdrüttung vom Hasenberg, auf welchem sich die Ruine Hasenburg befindet, 56 Wohn- und Wirtschaftsgebäude sowie Scheuern gänzlich zerstört.

Phot. E. Reiser, Kassel.

