

Svahové pochody

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 zvětralín

konvexní část

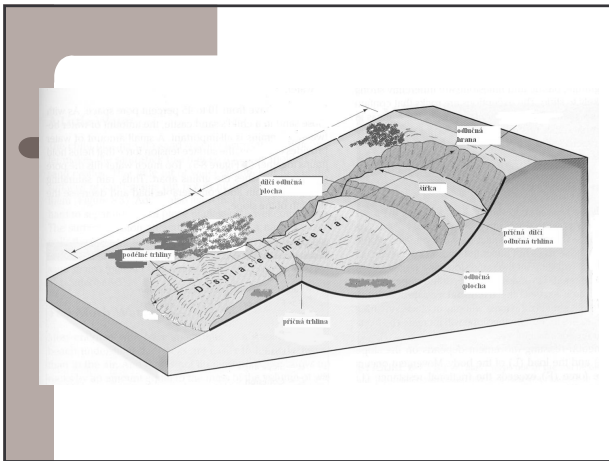
střední část - často srub
(s výstupy skalního podloží)

akumulační část

konkávní část - erozní

Klasifikace svahových pochodů

- podle podmiňujících 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]



svahové pochody:

- neporušující stabilitu svahu
 - jediný svahový pochod: creep
- porušující stabilitu svahu
 - částice nemění polohu vzhledem k ostatním - hmota se pohybuje jako celek
 - většina svahových pochodů

podle stupně aktivity

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

Podle 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.

Třídění podle tvaru:

- **Plošné sesuvy** – jejich délka je přibližně stejná jako šířka. Vznikají na plochých svazích.
- **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 erozní činností vodních toků. Délkou se rozumí rozměr svahové deformace měřený po spádnicí nebo ve směru pohybu.

Podmínky pro vznik

geologické prostředí

- z litologického hlediska jsou ke vzniku sesuvů nejnáchylnější území, kde se střídají 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.

Určité parametry georeliéfu podporují vznik sesuvů. Patří mezi ně:

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

Fluviální svahové pochody

- povrchový ron
- stružková eroze
- eroze



Svahové pochody za spoluúčasti podpovrchové vody

- **sufoze** (*latinské suffodio = podkopáva, podrývat*)
 - mechanický odnos jemných částic podpovrchovou vodou; projevuje se:
 - seseďáním povrchu
 - vznikem podzemních dutin
 - vznikem sufózních studní → PODY (průměr až 500 m)
- **tečení** - ztekucení jílu (impuls: otřes + zvětšení obsahu vody)
- **plížení zvětralín** - velmi pomalý pohyb hmoty
 - příčina: objemové změny (bobtnání a vysychání)
 - plížení půdy (do hloubky 1 m)
 - plížení zvětralín

- **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

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

- **laviny**

- **Kongeliflukce** - zonální varianta soliflukce v permafrostu

- **laviny**



Krkonoše

- 37 lavinových polí v ČR + 27 v Polsku
- nejdelší lavinová dráha v Úpské jámě
(ze Studniční hory pod Dolní Úpský vodopád, L=1,4 km)
- průměrně 20 lavin/rok

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

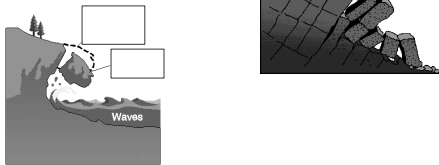
povrchový creep - téměř nezatelný pohyb povrchových vrstev
→ vyvlečení nebo hákování vrstev

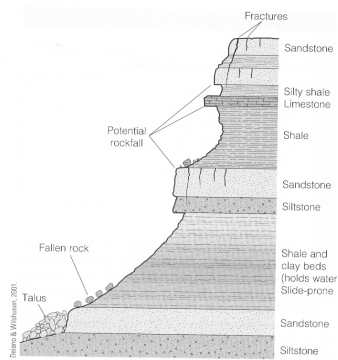
hlubinný creep - pomalá deformace v hloubce
→ rozvolňování svahů → gravitační vrásnění → blokové pohyby po plastickém podloží

- **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





Podmínky pro vznik

geologické prostředí

- **litologické hledisko** - ke vzniku sesuvů nejnáchylnější ta území, kde se střídají různě mocné vrstvy hornin pro vodu propustných (umožňují při intenzivních deštích rychlé krátkodobé maximální nasycení vodou) s vrstvami nepropustnými (izolátory)
- **hydrogeologické hledisko** - nejvýznamnější střídání hornin fungujících jako dočasný kolektor a izolátor
 - + povrchová sběrná oblast srážkové vody

- **stav morfologického vývoje** - důležitou roli hrají intenzivně se zahlubující vodní toky
→ erozní činnost zvyšuje délku i strmost okolních svahů, které se nestačí přizpůsobovat nově vzniklým podmínkám.
- **morfometrické parametry georeliéfu** - podporují vznik sesuvů
Patří mezi ně:
 - sklon svahu nad 10°
 - nevyrovnaný podélný a příčný spád
 - úpatí svahu postižené erozí vodního toku
 - deprese s hromadící se vodou.

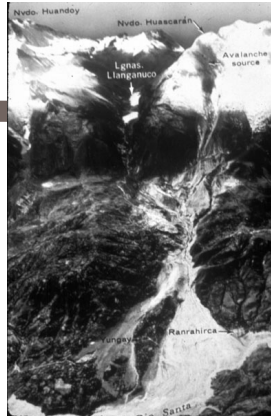
Impulsy – rizikové faktory

- **Hmotnost** – husté sněžení zatíží a destabilizuje sněhové pole na svahu, a to se dá do pohybu
- **Voda** – silné srážky či prosakující podzemní voda mohou destabilizovat zvětraliny a půdu na svahu a způsobit jejich sesuv.
- **Zemětřesení** – zemětřesné pohyby mohou destabilizovat jak půdu, tak sněh a způsobit sesuvy půdy a laviny.
- **Hluk** – vibrace způsobené silným zvukem mohou uvolnit laviny.
- **Exploze** – laviny mohou být vyvolány také explozemi. V mnoha ohrožených oblastech jsou laviny řízeně odstřelovány.
- **Sopky** – sopečné výbuchy jsou často spojovány se sesuvy půdy a s bahnotoky

Katastrofické sesuvy

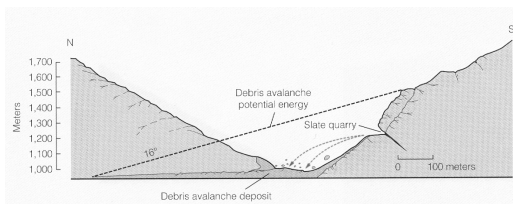
31. 5. 1970 Huascarán (Peru)

- Zemětřesení $M = 7,7$
- Objem laviny: 100 mil. m^3
- Sklon svahu: 25°
- Rychlost až 400 km/h
- Blokovo bahenní proud (25 km/h)
- Plocha: 23 km^2 , mocnost 5-10 m
- 21 tisíc obětí



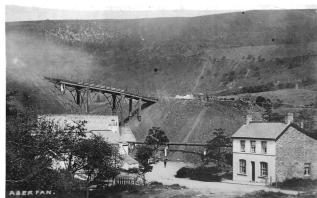
Elm (1881)

- Antropogenně podmíněný sesuv
- Těžba pokrývačských břidlic v lomu na obci
- Sesuv: 115 obětí
- Délka proudu: 1,5 km;
šířka 400 – 500 m;
mocnost 5 – 50 m
- Kamenný přívalový proud (sturzstrom)



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. 10. 1963

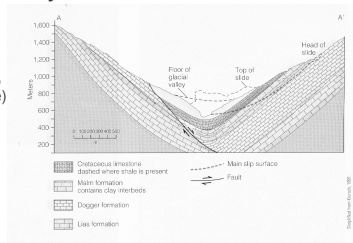
Přehrada byla dokončena 1960 (výška hráze 265 m, tehdy 2. nejvyšší na světě)

poloze hráze: v synklinále

-objem transportovaného materiálu 260 mil. m³

- "tsunami", výška 250 metrů

- 2 tisíce obětí



Sesuvy – v místech antropogenních zásahů

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

Published by ČGS-Geofond © ČGS-Geofond, ČSÚ

