

Ovlivnění přírodních geomorfologických procesů

Ovlivnění exogenních geomorfologických procesů

- Urychlené zvětrávání
- Urychlení svahových procesů
- Urychlení fluviálních procesů a procesů na vodních nádržích
- Urychlení kryogenních procesů
- Urychlení krasových procesů
- Urychlení eolických procesů
- Urychlení marinních a lakustrinních procesů
- Urychlení geomorfologických procesů spojených s působením podzemní vody

Zpomalení přírodních procesů

- Svahových procesů
- Fluviálních procesů
- Marinních a lakustrinních procesů
- Eolických procesů

Urychlené zvětrávání

*Mechanické i chemické zvětrávání - změny ve složení atmosféry a hydrosféry, **kyselost srážek projevy v** - povrchových vodách i půdách, zvyšování chemického hnojení, meliorace, závlahy, znečištění podzemních vod odpady*

Urychlení mechanického zvětrávání

Příčiny:

- kultivace zemědělských půd
- mechanické rozvolnění hornin a zemin při těžbě
- antropogenní zvětrávání a rozvolnění - **vojenské akce** – bombardování, odstřelování – vojenské prostory zároveň vznik antropogenních vojenských tvarů

Vojenský výcvikový prostor Libavá



Vojenský výcvikový prostor Libavá - nové cvičiště řízení kolové techniky

<https://www.vavyskov.cz/>

Působením lidské činnosti se zvětrávání a tvorba půd urychluje 10 x ve srovnání s přírodními procesy

Přírodní rychlost vzniku půd na pevných horninách,milimetry za 1000 let, na nezpevněných horninách 1-2 cm za 1000 let

Podle společnosti British Coal (1991) – rekultivační práce – na britských uhelných ložiscích je zvětrávání až 100 x rychlejší u neporušených hornin, 1-2 cm za 10 let

Chemické zvětrávání

Chemické zvětrávání je typem zvětrávání, kdy dochází k chemickým reakcím, které ***mění chemické složení zvětrávajících hornin.***

Hlavní chemické reakce:

- hydrolýza,
- rozpouštění,
- vzájemná výměna kationtů,
- oxidace a redukce.

Antropogenní ovlivnění chemického zvětrávání – projevy zejména v lokalitách kyselých dešťů, ve městech, kde dochází v zimním období k používání solí, nebo v intenzivně zemědělsky obhospodařovaných oblastech s využitím umělých hnojiv.

Zvětrávání stavebních kamenů (možná aplikace na lomové stěny a odkryvy) tzv. nemoci kamenů, velkoměstská atmosféra má negativní vliv na zvětrávání – urychlení

Důležité je určit **přítomnost sádrovce CaSO_4** , tvorba reakcí kyseliny sírové s minerály hornin.

Zvětrávání ve znečištěném ovzduší **několik stadií:**

- přírodní kámen se pokrývá černou nebo šedou kůrou s vyšším obsahem síranů, tvoří se sádrovec
- tloušťka kůry roste, obohacuje se sírany a křemíkem, železem a dalšími prvky
- krusta se rozpadá a odprýskává, kámen pod ní se drolí
- oddolená vrstev odpadne a proces se opakuje

Hlavní role při rozpadu : vlhkost v kameni a obsah kyseliny sírové v ovzduší

střídavé zvlhčování a vysušování, zmrzáení a rozmrzání, biologické procesy

Nové poznatky prokazují, že na zdrojích síranů v kůrách se více podílí atmosférická depozice než vzlínání vody.

Různé horniny reagují různě na zvětrávání

např. vápence na Starém pražském židovském hřbitově zvětrávají střední rychlostí 1 cm za sto let, náhrobky z křídových pískovců ještě rychleji.



Starý židovský hřbitov Praha – funkce
pravděpodobně od roku 1439 do 1786 .

https://cs.wikipedia.org/wiki/Star%C3%BD_%C5%BEidovsk%C3%BD_h%C5%99bitov_v_Praze-Josefov%C4%9B

Urychlení chemického zvětrávání – významné faktory

Např.

- *důlní vody, vody protékající starými haldami,*
- *nečištěné odpadní vody průmyslových podniků* (možná kontaminace povrchových i podzemních vod)
- *kyselá dešť a kyselá důlní vody* (nižší hodnota pH – vyšší koncentrace vodíkových iontů) –
- *staré zátěže* - obsahy těžkých kovů v nezpevněných sedimentech (arzen, berylium, volný hliník) zdroje průmysl, ukládání odpadů, zemědělství, doprava, sídelní aglomerace



Zbytek betonové konstrukce –
mostu Stará (Německá)
dálnice – Želešice
- Vápnité náteky

Hnojení anorganickými hnojivy fosfáty, nitráty, pesticidy, fosfáty dochází
k nadměrnému obohacení horninového prostředí, vymývání do povrchových
vod – eutrofizace

Nepříznivý vliv fosfátů - na sebe váží rizikové prvky kadmium, vanad

Urychlení svahových procesů

Svahové pohyby

– porušení stability svahu. V ***geomorfologii*** je širší pojetí – každý pohyb horninových částic po svahu, ***v inženýrské geologii*** svahové pohyby v užším smyslu gravitační svahový pohyb oddělen od pohybu, kdy materiál odnášejí transportační média (voda, led, sníh vítr).

Označovány jako pohyby gravitační – výsledek svahová deformace.

Příčiny svahových pohybů – úklon svahu, zatížení svahu, zvýšení obsahu vody v půdě, sutích horninách, soudržnost narušována zamrznáním, zvětráváním, změny porostu, odstranění vegetace.

kritický úhel sklonu 25°

mimořádně pomalý, plouživý	0,06 mm za rok
velmi pomalý, plouživý	0,6 – 1,5 m za rok
pomalý	1,5 m za rok až 1,5 m za měsíc
středně rychlý	1,5 m za měsíc až 1,5 m za den
rychlý	1,5 m za den až 0,3 m za min.
velmi rychlý	0,3 m za minutu až 3 m za sec
mimořádně rychlý	větší než 3 m za sec.

Rozdělení svahových pohybů podle rychlosti (Varnes 1978)

Dopady svahových procesů:

- A. výrazné modelační účinky a změny reliéfu v měřítku mezotvarů (např. změny horských svahů, vznik jezer hrazených sesuvem, rozpady vrcholových hřbetů)
- B. negativní dopad na obyvatelstvo, jeho majetek
- C. negativní dopad na veřejnou infrastrukturu:
 - dopravní stavby – silnice, železnice
 - vodohospodářské stavby – přehrady (např. Šance, Stanovnice)
 - technické vedení a stavby - vodovody, energetická vedení, veřejné komunikační sítě, produktovody
- D. působení na krajinu a její složky (např. narušení a změny vegetačního krytu, změny vodních poměrů, dopady na estetiku krajiny).

Aktivační faktory – porušení svahu

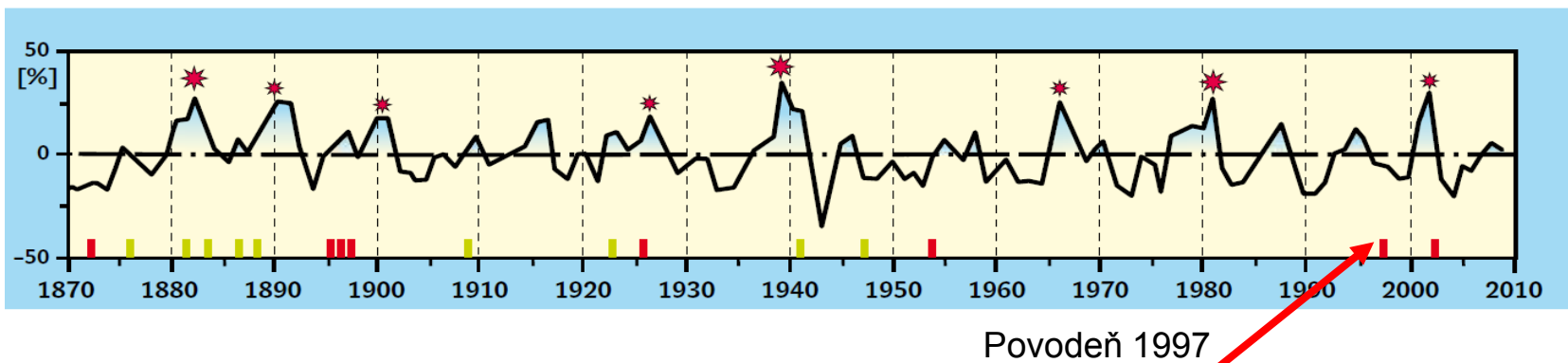
geologické, hydrogeologické, hydrologické a geomorfologické podmínky
Spouštěcí faktor v podmínkách mírného klimatu střední Evropy

klimatický faktor:

- dlouhodobá srážková aktivita spojená s nasycením horninového masívu
- extrémní srážkové periody
- rychlé jarní tání sněhové pokrývky

+ antropogenní activity - význam s ohledem na antropogenní impakt

Srážky - středně hluboké a hluboké sesuvy v jílovitých horninách sedimentárních pánví Českého masívu aktivovány po *dlouhodobé srážkové bilanci* – tj. víceleté období abnormálních dešťových srážek sestavení křivek tzv. dvouletých nebo tříletých postupných srážkových úhrnů a jejich dobrá korelace s nasycením horninového masívu a aktivací sesuvů (podle Rybáře 2010)



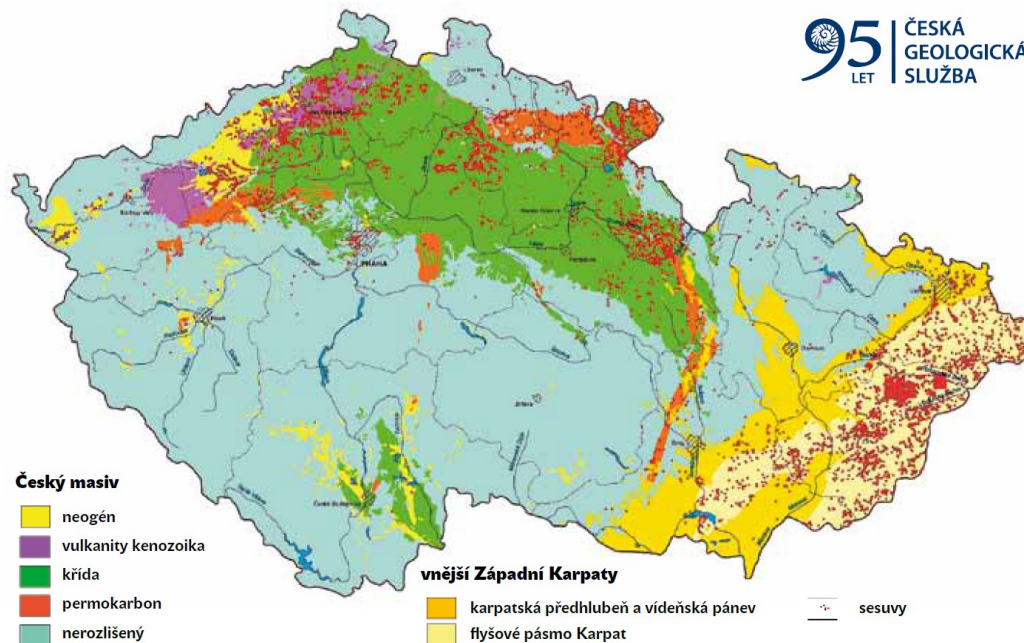
Křivka dvouletých rozptýlených ročních úhrnů srážek pro území středních a severních Čech; v procentech je vyjádřena odchylka od dlouhodobého průměru. **Větší hvězdičkou** je označeno oživení sesuvné činnosti velkého rozsahu, **menší hvězdičkou** oživení lokálního významu. Na dolní ose je znázorněn výskyt největších letních povodní (červeně) a povodní předjarních (zeleně) podle Rybář 2010.

- V souvislosti s *dlouhodobými srážkami* kulminovaly sesuvné jevy v letech 1882 až 1883, 1939 až 1941, 2002 až 2003 (podle Rybáře 2010)
- *Rychlé jarní tání sněhu a dešťové srážky* v dubnu 2006 způsobily v menším měřítku vznik svahových deformací na Moravě.
- *Extrémní dešťové srážky* podmínily vznik i aktivaci sesuvů na Moravě v roce 1997, v menší míře v roce 2010 a 2014.

Dostupnost údajů o svahových deformacích

Databáze ČGS <http://www.geology.cz/svahovenestability> – registrováno více než 14 000 svahových nestabilit.

Registr svahových nestabilit představuje široce dostupný zdroj kvalitních a verifikovaných prostorových informací o svahových nestabilitách pro potřeby státní správy, samosprávy i občanů ČR (Krejčí a kol. 2014).



Pro rozšíření informací s svahových pohybů

Klasifikační schéma svahových pohybů — skupina ploužení

základní skupiny svahových pohybů	základní typy svahových pohybů	příklady nejrozšířenějších typů a jejich charakteristika	číslo příkladu	názvy výsledných svahových deformací	
ploužení	podpovrchové (hlubinné)	rozvolňování skalního svahu vznikem puklin lemujících tvary svahu a dna erozivního údolí	1.	— projevy uvolňování napětí — něm. „Entspannungs-klüfte“	
		rozvolňování svahů	rozvolňování svahu oteviráním tahových trhlin v jeho horní části	2.	— rozvolnění svahu — roztrhání horských masívů — otevření tahových trhlin
			deformace vysokých horských svahů provázené roztrháním horských hřbetů a stupňovitými poklesy svahů	3.	— zdvojené hřbety — rozpad horského hřebenu
		gravitační vrásnění	shrnutí vrstev podél okrajů pánví	4.	— něm. „Sackung“ — shrnutí — hlubinné ohýbání vrstev — gravitační vrásy
				5.	— gravitační vrásy — shrnutí
				6.	— údolní antiklinály — bulging — naduřování vrstev pode dnem údolí
	blokové pohyby	blokové pohyby po plastickém podloží	7.	— bloková pole — cambering	
		blokové pohyby podél předurčené plochy	8.	— rozsedliny — bloková pole — posuvy	
	povrchové	povrchové ploužení	9.	— slézání suti — slézání svahových hlín — povrchové ohýbání vrstev — vyvlečení a hákování vrstev — plošná soliflukce — kamenné ledovce	

Ploužení

Členění svahových pohybů podle Nemčoka, Paška, Rybáře (1974)

základní skupiny svahových pohybů	základní typy svahových pohybů	příklady nejrozšířenějších typů a jejich charakteristika	číslo příkladu	názvy výsledných svahových deformací
sesouvání	sesouvání podél rotační smykové plochy		10.	— rotační sesuvy — sesuvy podle rotační smykové plochy
	sesouvání podél rovinné smykové plochy	sesouvání zemin podél rovinné smykové plochy	11.	— planární sesuvy — sesuvy podle rovinné smykové plochy — sesuvy podle předurčené (pre-disponované) smykové plochy
		sesouvání skalních hornin podél rovinné smykové plochy	12.	— planární sesuvy ve skalních horninách — sjiždění po předurčené ploše — skalní sjiždění — sjiždění
	sesouvání podél složené smykové plochy	sesouvání podél složené, zakřivené a rovinné, smykové plochy	13.	— rotačně planární sesuvy — sesuvy podél složené smykové plochy
		sesouvání po horizontální nebo mírně ukloněné smykové ploše	14.	— laterální sesuvy
stékání	stékání jílovitých a hlinitopísčitých zemin	stékání jílovitých a hlinitopísčitých zemin	15.	— zemní proudy — bahnitě proudy — zemní proudy v citlivých jílech — solifukční proudy
		stékání hlinitých a úlomkovitých zemin působením příválových vod	16.	— kamenité (balvanité) příválové proudy — hlinitokamenité příválové proudy — hlinité a bahnitě příválové proudy — mury
		stékání povrchových partií pokravných útvarů v období tání nebo po nadměrných srážkách	17.	— rusky „oplyviny“ — angl. „flowage“
řícení	sesypávání	přemístování drobných úlomků polo-skalních hornin až zemin kutálením a valením po svahu	18.	— drolení — sesypy
	opadávání úlomků	náhlé přemístění úlomků skalních hornin volným pádem, poté valením a posouváním po svahu	19.	— opadové kužele — suťové kužele — haldy — úsypy — osypy — kamenná moře — padání kamenů
	odvalové řícení	náhlé přemístění skalních stěn převážně volným pádem	20.	— skalní zřícení — odvalové zřícení — odvaly
	planární řícení	náhlé přemístění skalních stěn, přičemž se kombinuje kluzný pohyb po předurčené ploše s volným pádem	21.	— sesutí — planární skalní zřícení — skalní zřícení kombinované se sjižděním — slovensky zlomiská

sesouvání

Stékání

řícení

Členění svahových pohybů podle Nemčoka, Paška, Rybáře (1974)

Členění svahových pohybů podle Nemčoka, Paška, Rybáře (1974)

A - Ploužení

- pomalé tečení hmoty - dlouhodobý, zpravidla nezrychlující se pohyb horninových hmot, přičemž hranice vůči pevnému podloží je ve většině případů nezřetelná. Velikost posunů hmot je zanedbatelná.

Podpovrchové ploužení

1 Rozvolňování

1a) Rozvolňování skalního svahu vznikem puklin, lemujících tvary svahu a dna erozivního údolí. (uvolňování napjatosti po odlehčení říční erozí)

1b) Rozvolňování svahu otevíráním tahových trhlin v jeho horní části.

Počáteční stadium porušení stability svahu. Otevíráním tahových trhlin a pootáčení dílčích bloků.

1c) Rozvolňování - deformace vysokých horských svahů, provázené roztrháním horských hřbetů (tzv. zdvojené hřbety) a stupňovitými poklesy. ¹⁷

2a) Gravitační vrásnění - vrásnění (shrnování) sedimentárních vrstev

podél okrajů platformních pánví. Výrazné formy gravitačních vrás v hnědouhelných slojích a jílovitých souvrstvích jsou známy z terciérních pánví Českého masívu.

2b) Gravitační vrásnění - údolní antiklinály, vytlačování měkkých hornin ve

dně říčních údolí. Pod účinkem různé váhy nadloží se přeskupují podložní měkčí horniny do oblasti odlehčené, tj. směrem k údolí. údolní antiklinály, bulging, naduřování vrstev pod dne údolí

3a) Blokové pohyby - po plastickém podloží. Horní část svahu tvoří skalní horniny, dolní část plastické jílovité horniny. Posouvání bloků skalních hornin a jejich zabořování a pootáčení – cambering. Blokované rozsedliny a blokovaná pole.

3b) Blokové pohyby - podél předurčené plochy. Posouváním bloků pevných hornin po rovinné ploše, popř. po tenké vložce plastické horniny, vznikají blokované rozsedliny a blokovaná pole.

Povrchové ploužení

Povrchové ploužení - mnohotvárný proces i na nejmírnějších svazích (např. se sklonem 2-3°). Účinky gravitace i klimatické vlivy. Postiženy pokravné útvary, někdy i zvětrávající povrchové partie pevného podloží.

Periodicky se opakující dílčí přemístování nezpevněných hornin po svahu, podmíněné sezónními změnami teploty a vlhkostí. V důsledku toho se mění pevnost a objem hornin (promrzání a odtávání, bobtnání při zvyšování vlhkostí a smršťování při vysýchání, vliv činnosti ryjících živočichů, narůstání kořenů).

➤ ***slézání svahových hlín***

➤ ***slézání sutí***

➤ ***hákování***

➤ ***soliflukce***

➤ ***kamenné ledovce***

B - Sesouvání

- relativně rychlý, krátkodobý klouzavý pohyb horninových hmot na svahu podél jedné nebo více průběžných smykových ploch. Výslednou formou sesuvného pohybu je „sesuv“.



Proudový sesuv podél rovinné smykové plochy (založení mělký) – Liptál, červenec²⁰1997

B I Sesouvání podél rotační smykové plochy

Sesuvy podle rotační smykové plochy (rotační sesuvy) se vytvářejí v homogenních jílovitých horninách a pahorkatinách a nížinných oblastech na březích řek, jezer a moří.



Bystřička, okr. Vsetín, červenec 1997

B II sesouvání podél rovinné smykové plochy

a) sesouvání *zemin* podél rovinné smykové plochy - Smyková plocha předurčena, geologické nebo tektonické rozhraní (nejčastěji to bývá rozhraní mezi podkladem a pokryvnými útvary), planární sesuvy.

b) sesouvání *skalních* hornin podél rovinné smykové plochy, probíhající konformně se svahem. Jde o vrstevní plochu, břidličnatost nebo tektonickou zlomovou plochu. Planární sesuvy ve skalních horninách.



B III Sesouvání podél složené smykové plochy

a) Sesouvání podél složené (kombinované) smykové plochy. Sesuvy podél složené, zakřivené a rovinné smykové plochy (rotačně p1anární sesuvy) se vyskytují zejména v horizontálně uložených jílovitých, prachovitých a slinitých sedimentech.

b) Sesouvání po horizontální nebo mírně ukloněné smykové ploše nebo zóně. Vystupuje při patě svahu a odlišuje se svými fyzikálně mechanickými vlastnostmi od hornin v nadloží. Vznikají **laterální sesuvy** s charakteristickými formami. V odlučné oblasti se vytváří příkop, střední část sesutého svahu se posunuje jako souvislý blok, v předpolí se vytlačuje val.

Odlučná oblast zemního proudu, Halenkov, Brodská, srpen 1997



C - Stékání

rychlý krátkodobý pohyb horninových hmot ve viskózním stavu. Stékající hmoty jsou ostře odděleny od neporušeného podloží. Výslednou formou pohybu je „**proud**“. V určitých případech se již uplatňuje vodní transport horninových částic po svahu. Bude-li podíl vody ve stékající směsi vyšší než podíl horninových hmot, nebudeme již tento proces považovat za svahový pohyb.

a) Stékání svahových jílovitých a hlinitopísčitých zemin v podobě proudů (zemní, bahnité proudy) jde-li o rychlost m za den pak hovoříme o **sesuvu proudového tvaru**

b) Stékání hlinitých a úlomkovitých svahových uloženin na strmých svazích vysokých pohoří působením **přívalových vod** – mury, seli



Bystřička, červenec 1997

Stékání vodou prosycených povrchových partií pokravných útvarů

v období tání sněhu a ledu nebo po nadměrných dešťových srážkách. Výsledné formy se v sovětské literatuře označují jako „oplyviny“, „splyvy“, v anglické jako „flowage“. Bývá postižena povrchová vrstva svahových hlín.



Akumulační část sesuvu Brodká Halenkov, srpen 1997, foto O. Krejčí

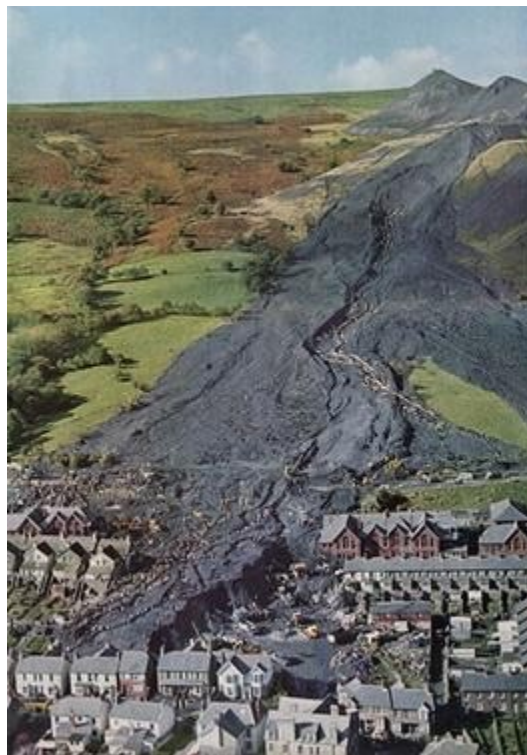


Zemní proud Vsetín – duben 2006 25

Bahenní proudy

– oblast Kavkazu (sely), Krkonoše mury

Klasický příklad **Aberfan** ve Walesu, halda č. 7 nevhodně situována, v roce 1966 sesedání haldy, pokles vrcholu, bahenní proud rychlost 15-30 km/hod, 10 m mocná vrstva na okraji města, zahynulo 144 obyvatel.



https://cs.wikipedia.org/wiki/Ne%C5%A1t%C4%9Bst%C3%AD_v_Aberfanu

https://en.wikipedia.org/wiki/Aberfan_disaster

Oblast Kavkazu Gruzínská vojenská cesta a okolí



Lidská činnost - narušení stability svahů :

- ❑ ***zemní práce*** – zářezy, náspy, stavby, výkopy pro vedení inženýrských sítí,
- ❑ ***těžba nerostných surovin***, lomy
- ❑ ***změny vodního režimu - activity*** - vegetačního krytu, zavodňování, odlesňování, výstavba vodních nádrží
- ❑ ***vibrace a otřesy na svazích***

Sesouvání

80% v současné době aktivních sesuvů spojeno s lidskou činností

Množství příkladů – železnice, silnice

Sesuvy kolem komunikací *např. dálnice Praha Brno*, vývoj v zářezu, vyvolání a urychlení sesouvání. Příklady uvádí Kukul (1982), Záruba –Mencl (1969), Špůrek (1972, *Studia geographica* 19)

Obrovské sesuvy vzniklé při *stavbě Panamského kanálu* (zářez Culebre).

Sesuvy na *březích přehradních nádrží* (Brněnská přehrada, Šance, Nechranice) – oživení starých a vznik nových sesuvů.

Sesuvy v lomech – klasický příklad lom na pokrývačské břidlice u obce Elm (Švýcarsko).

Těžba zahájena v roce 1868 , zpočátku jednotlivé šachty později vytvořena mohutná vnitřní komora široká 180 m a hluboká asi 20 m – ztráta pevnosti masívu, extrémní srážky srpna a začátkem září 1881 nakonec vedly ke katastrofě dne 11. září 1881 – několik fází vývoje – výsledek

- mohutný sesuv typu kamenito-bahenního proudu o délce 1,5 km, šířce 400-500 m a mocnosti 5-50 m, 112 000 m³ , rychlost pohybu 180 km/hod, pohřbena osad Untertal zničena část Elmu (celkem 83 domů), zahynulo 115 osob.

<https://www.glarusfamilytree.com/the-rockslide-of-elm-1881>



Sesuv Elm 1881



Plattenberg

Elm

https://www.google.com/search?q=https://www.glarusfamilytree.com/the-rockslide-of-elm-1881&client=firefox-b-d&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=Rx3_e5tYWIB4bM%252CYZEvzM87fvX-kM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kTuga1iG6xMnWvVVQPWyGO6ppC4iQ&sa=X&ved=2ahUKEwievYiq6ZTwAhXLk4sKHaSrBicQ9QF6BAgXEAE&biw=1366&bih=654#imgsrc=00YeeSx5Y0GDBM&imgdii=2223j4EHvnxSmM

Sesuvy v povrchových lomech např. v bývalém SSSR na Urale, Baturlinský uhelný lom sesuv o hmotě 1 mil m³, délka 630 m, šířka 120 m.

Lom ČSA – Mostecko – SHP - kontaktu lomu s úpatím Krušných hor mezi a těžebním prostorem -oblast H. Jiřetína, zámek Jezeří, Arboretum.



https://cs.wikipedia.org/wiki/Lom_%C4%8CSA#/media/Soubor:Lom_%C4%8CSA_-_Sesuvy_na_%C3%BApat%C3%ADKru%C5%A1n%C3%BDch_hor.jpg

Příklady

1 - Aktivace svahových pohybů jaro 2006

Přelom března a dubna 2006, tání extrémně vysoké sněhové pokrývky a vydatné dešťové srážky sesuvy v karpatské části ČR i na dalších lokalitách, *řada nových sesuvů i aktivace starších sesuvných území.*

Celkový počet sesuvů zdokumentovaných v dubnu 2006 byl ve Zlínském kraji 47, v Jihomoravském kraji 6. Nejpostiženějším územím se stala oblast mezi Uherským Hradištěm, Zlínem, Vizovicemi a Uherským Brodem.



Růžďka aktivace sesuvu vzniklého v červenci 1997 (zařazen do III. kategorie a stabilizován. Rodinný dům pana Škrabánka. Stav 12.4.2006



Vsetín – Za díly Délka zemního proud je 105 m, šířka dosahuje až 21 m v dolní části, ve střední části je proud užší 5-7 m. Mocnost akumulace v dolní části deformace je 2-2,5 m. Výška odlučné hrany je do 5 m. Stav 12.4.2006



Lidečko – Račné aktivace starého sesuvného území. Sesuv dosahuje délku 90 m, šířku 12-13 m. Stav 12.4.2006

2 - Nejničivější sesuv - místní část Hluboče - Broumov-Bylnice, až 750 m dlouhý zemní proud, přecházející do bahnotoku, značné škody na lesních porostech, infrastruktuře



Zákaz vstupu – sesuvná turistika



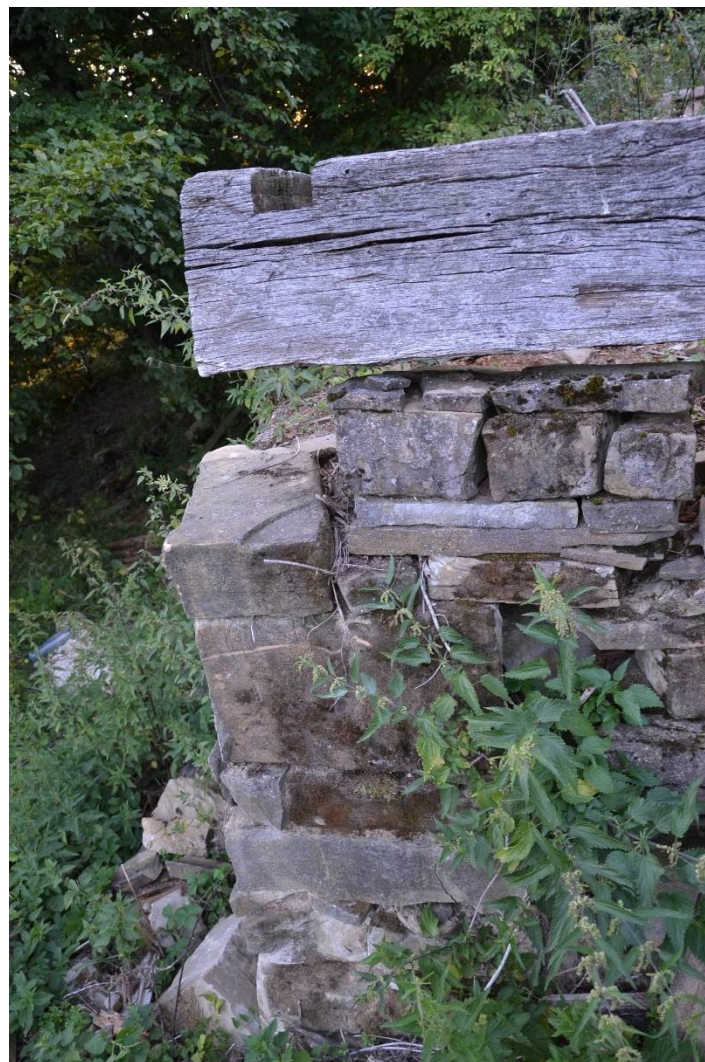
Odlučná oblast sesuvu Hluboče



Střední transportní část svahové deformace



Akumulační část sesuvu



Stav lokality Hluboče v oblasti střední části sesuvu – původní obytné stavení – 29.8.2017

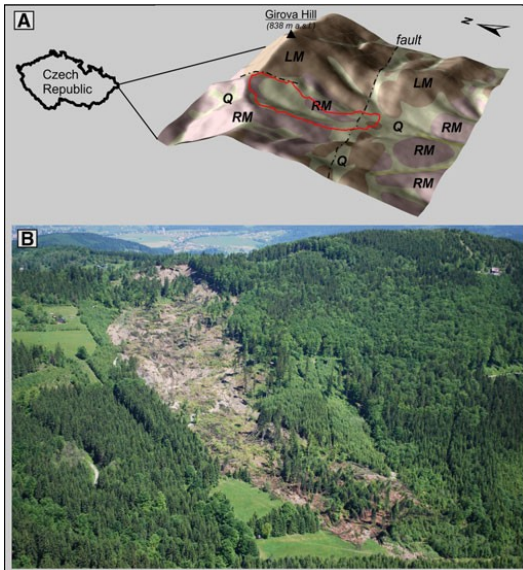
3 - Aktivační fáze svahových pohybů 2010 – spouštěcí faktor extrémní srážky

Květen 2010 vzniklo 150 svahových deformací po třídních srážkách - cca 300 mm

Svahová deformace Gírová – Bukovec vysoce destruktivní účinky – nejrozsáhlejší v karpatské části ČR

Hluboká svahová deformace aktivována 18. května 2010 na jz. svahu Gírové. Spouštěcím faktorem byly extrémní srážky v období 15.- 18. května (244,6 mm srážek) s denním průměrem 61 mm/den.

Mohutná odlučná stěna až 25 m vysoká, celková délka sesuvu 1130 m, šířka 300 m, přemístěno 2,8 mil m³ sesuvné hmoty (Baroň a kol. 2011). Sesuv začíná ve výšce 730 m n. m. a končí v 570 m n. m. Sesuvem zasažená plocha je odhadována na 30–35 ha. Ohrožena komunikace do obce Hřčava, škody na lesních porostech.



Lokalizace sesuvu Baroň a kol. 2011



Až 30 m vysoká odlučná stěna sesuvu. Foto J. Klimeš



Střední část svahové deformace Gírová foto R. Bojko

4 - Aktivace svahových deformací - září 2014 jižní Morava

12. až 14. září na jižní Moravě několik srážkových vln s extrémními úhrny srážek. Např. dne 13.9. na stanici Dolní Věstonice srážky 139 mm za 24 hodin (ČHMÚ 2014).

Byly aktivovány sesuvy půdy mezi Dolní Věstonicemi a Pavlovem, v obci Bulhary a ve Strachotíně. Pohyby svahu ve Strachotíně během víkendu 13. a 14. září vedly k evakuaci 15 obyvatel z celkem 8 domů.

Hejtman Jihomoravského kraje Michal Hašek vyhlásil v dané oblasti stav nebezpečí, a to od 15. září do 14. října.

Aktivní projevy a nejvýraznější impakt na krajinu

Sesuv východně Dolních Věstonic ohrožující komunikaci, v horní části vinohrady, ve spodní části rybářské karavany, pohrožení života či zdraví občanů. Frontální sesuvné území 320 m šířky a 70 metrů délky, zahrnuje dílčí aktivní mělce založený proudový sesuv. Je součástí rozsáhlé svahové hluboké svahové deformace.



Foto R. Novotný ČGS 2014



Foto R. Novotný ČGS 2014



Foto R. Novotný ČGS 2014



24.6.2017



19.4.2019



Sesuv Bulhary - území je cca 300 m, přímo ohrožuje a trvale poškozují rodinné domy a může ohrozit život či zdraví občanů. Evakuovány 2 domy a 7 občanů.

Doporučení přeložení koryta Dyje, přetížení paty svahu – zdroj ČGS.



Lokalizace sesuvy Bulhary

Foto R. Novotný ČGS 2014

Odlučná hrana až 3 m vysoká

Odlučná oblast svahové deformace

Foto R. Novotný ČGS 2014



Celkový pohled na sesuvné území. Foto O. Krejčí

Sanace sesuvu Bulhary Foto O. Krejčí

Realizace a cenové relace sana

Brněnská přehrada (dříve Kníničská)

Důvody pro stavbu – možnost regulace nestabilního toku řeky (povodně), získání zdroje vody pro město Brno, rekreační využití vodního díla a také řízení velikosti průtoku řeky pod přehradou, za účelem většího rozředění splašků z městské kanalizace.

V roce 1929 vydaly úřady povolení pro stavbu, krátce nato však byl původní projekt přepracován. Z tohoto důvodu došlo k zahájení stavebních prací až v roce 1936. Vystěhování přibližně 530 obyvatel Kníniček bylo dokončeno v roce 1937.

Povodně poškozovaly práci - nejničivější přišla v srpnu roku 1938 (rozsáhlé škody). V druhé polovině roku 1939 byla přehradní hráz před dokončením, a podzim 1939 povodňová vlna - zatopila celé údolí i se starou obcí Kníničky.

Rok vzniku: 1940

Objem stálého nadržení: 7 600 000 m³ (223 m n. m.)

Objem zásobního prostoru: 10 800 000 m³ (229 m n. m.)

Objem neovladat. prostoru: 2 600 000 m³ (230 m n. m.)

Celkový (maximální) objem: 21 000 000 m³

Zatopená plocha: 259 ha (max.)

Délka nádrže: 9,3 km

Max. šířka: 700 m

Max. hloubka: u hráze



Typ hráze: betonová gravitační

Nadm. výška v koruně: 233,7 m n. m.

Délka hráze v koruně: 120 m

Šířka hráze v koruně: 7,14 m

Výška hráze nade dnem: 23,5 m

Max. odtok přes přepady: 400 m³/s

Průměr spodní výpustě: 2 m

Kapacita spodní výpustě: 48,5 m³/s

Typ turbíny: Kaplanova vertikální

Výkon turbíny: 2,88 MW

Vodní průtok: 21 m³/s

Provozovatel: ČEZ a.s.

Sesuv – Brněnská přehrada – Panorama - oblast Rakovec



Foto 17.3.2016



Foto 17.3.2016



Foto 17.3.2016



Foto 17.3.2016



Foto 17.3.2016



Foto 17.3.2016



Foto Oldřich Krejčí 2016

Vrtný průzkum 21.3. 2016

Skalní podloží zachyceno
v hloubce 24,6 m.

Pod jílovitými svahovými
hlínami až do hloubky
23,6 m se nacházejí jíly
(baden)

Smyková plocha
zachycena v hloubce 10
m.



Foto Oldřich Krejčí 2016

Zároveň zahájeny sanační práce na haldě zeminy a komunikaci - 21.3.2016

Stav lokality 18.7.2016



Stav lokality 18.7.2016



Sesuv nedaleko lokality U kotvy – silniční násep

Vznik po intenzivních deštích začátek března 2016 – násep přes údolí vodoteče, příkré svahy, zvodnění,



Stav 5.3.2016



Stav 4.7.2016 - po provedené sanaci

6 - Sesuv na D 8 u Dobkoviček mezi Velemínem a Litochovicemi nad Labem v Českém středohoří

dne 7. června 2013 mohutný sesuv narušil stavbu posledního dálnice D8. Poškodil - rozestavěnou dálnici, mezi stanicemi Dobkovičky a Radejčín železniční trať spojující Lovosice a Teplice. Škody vznikly i v lomu Dobkovičky. Zemní proudový sesuv po rovinné smykové ploše, délky až 470 metrů a šířky do 200 metrů. Podle přerušené kanalizace pod sesuvem lze předpokládat, že smyková plocha probíhá i pod dálničním tělesem. Aktivace vydatné dešťové srážky.



Foto Karel Pech, 2013



Odtěžení části sesuvu,
odvodnění, statické
zajištění tělesa dálnice

Cena cca 380 mil Kč

17.12.2016 dálnice D8 otevřena



Prackovická estakáda



D Řízení

Náhlý krátkodobý pohyb horninových hmot na strmých svazích, postižené hmoty rozvolní a ztrácejí krátkodobě kontakt s podložím, volný pád i ostatní druhy pohybu, ploužení, sesouvání, od paty svahu - stékání a sesouvání.

a) sesypávání

- náhlé přemístění drobných drolících se úlomků poloskalních hornin až zemin kutálením a valením po svahu

b) opadávání úlomků

- náhlé přemístění úlomků skalních hornin pohybujících se nejdříve volným pádem, poté valením nebo posouváním po svahu, padání ze strmých skal, při úpatí kužele, haldy, osypy.

c) odvalové řízení

náhlé přemístění skalních stěn v horských a vysokohorských oblastech, převážně volným pádem. Nejdříve separování bloků nebo části horninového masívu, zpravidla podle systému tektonických ploch, následuje jeho uvolnění a volný pád, provázený ohlušujícími zvukovými efekty a větrnou smrští (tlakovou vlnou). Skalní proudy.

d) planární řízení

-náhlé přemístění skalních hmot v horských a vysokohorských oblastech, přičemž se kombinuje kluzný pohyb po předurčené ploše s volným pádem (planární řízení). Akumulační formy jsou podobné jako u předcházejícího typu

Podle objemu pohybem aktivovaných hmot a v podmínkách České republiky skalní řízení lze členit (podle Krejčí O. a kol. 2015 - VÝSKYTY SVAHOVÝCH NESTABILIT CHARAKTERU NEBEZPEČNÉHO SKALNÍHO ŘÍZENÍ V BRNĚ, ČGS.).

- opadávání pod 1 m³;
- opadávání do 10 m³;
- drobné skalní řízení do 100 m³;
- skalní řízení středního až velkého objemu n x 100 m³
- skalní řízení zvláště velkých objemů.

Skalní sesuv (terminologie dle ČGS) vzniká za využití predisponované plochy podloží ke smykovému pohybu, přičemž fáze pohybu po predisponované ploše je delší než dráha uražená vzduchem (například umělé zářezy ve skalních masivech podél liniových staveb).

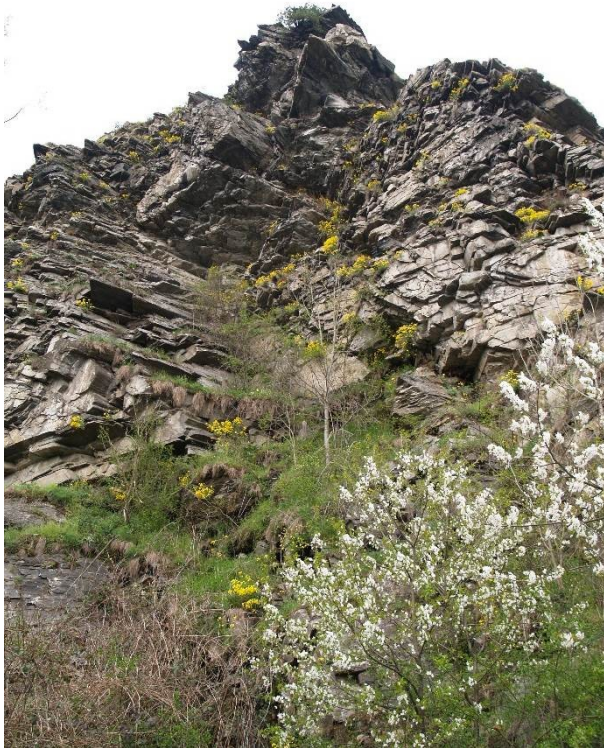
Vlastní řízení či skalní sesuv je rychlý proces, trvající vteřiny až desítky vteřin.

Přípravná fáze je dlouhodobá, trvající měsíce (malé objemy), stovky (střední objemy) i tisíce let (velké objemy).

Josefovské údolí Moravský kras



Hamerské vrásy NP Podyjí



Vranov NP Podyjí

NP Podyjí – Býčí skála – přehrada
Znojmo



14.4.2016

Příklad – skalní řízení Bosonohy – podle O. Krejčí a kol. 2015



Až 10 m vysoké skalní defilé (celková výška strmého svahu až 20 m) plutonické horniny brněnského masivu – středně zrnité biotitické granodiority - výrazně tektonicky postiženy..

Povrch skalní stěny je značně narušen a vlivem povětrnostních změn (vítr, déšť) dochází běžně k opadu drobných úlomků.

Některé části odkryvu jsou částečně zpevněny přístavbami v zadních traktech domů. - neustále ohroženy pádem jednotlivých úlomků (cm^3 až dm^3) nebo dokonce zřícením větších horninových hmot o velikosti až několika m^3 . Vegetace způsobuje svými kořeny rozevírání puklin a hlubokou erozi skalního defilé.

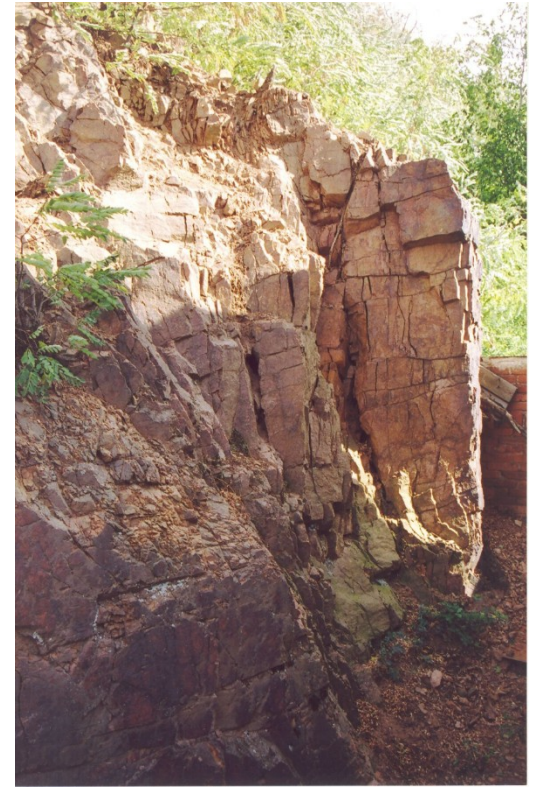


Foto O. Krejčí září 2010





Foto Krejčí duben 2015



Foto Krejčí září 2010



Foto Zvelebil prosinec 2006



Kamenná kolonie Brno potenciální i aktivní skalní řícení



Potenciální skalní řícení



Petrovy kameny –CHKO Jeseníky

**Malínská skála
CHKO Žďárské vrchy**



Potenciální skalní řízení

Dráteník – CHKO Žďárské vrchy



Malínská skála

