

# Nebezpečné procesy

## Přírodní katastrofy a rizika

Extrémy v chování přírody působí výrazně na vývoj civilizace a současné obyvatelstvo. Riziko ve **vztahu člověk-planeta**.

- existovaly vždy (záplavy, zemětřesení, vulkanické erupce – přirozené).
- mimořádně rychlé přírodní procesy
- zdroj v atmosféře, hydrosféře, zemském povrchu, zemské kůře případně plášti.

Rozlišujeme - neovlivnitelné (vulkanické erupce), ovlivnitelné (záplavy), technologické.

Jsme antropocentričtí – nebezpečné je to co nás ohrožuje a má přímý negativní dopad na člověka.

Katastrofa = proces, který za sebou zanechá lidské oběti a materiální škody (obětí 25, škod alespoň za 25 milionů dolarů). Při menších následcích = pohroma.

Přírodní katastrofa = rychlý přírodní proces mimořádných rozměrů. Je způsoben účinky gravitace, zemské rotace, rozdílů teplot.

Podstatou všech přírodních katastrof jsou čtyři hlavní procesy

1. Rychlé pohyby hmot (zemětřesení, svahové pochody)
2. Uvolnění hlubinné zemské energie a její převedení na povrch (sopečná činnost, zemětřesení)
3. Zvýšení vodní hladiny řek, jezer, moří (povodně, záplavy, tsunami)
4. Vyrovnání teplotních rozdílů v atmosféře (orkány, tropické cyklony)

# Klasifikace přírodních katastrof způsobených geologickými činiteli

## Doba účinku

- krátkodobá – zemětřesení, tornáda (vteřiny)
- dlouhodobá – sucha (až desetiletí)

## Dopady

- primární: pochází od samotné události (záplavy, cyklony, zemětřesení)
- sekundární: pochází z nebezpečných procesů, které jsou spojeny s hlavní událostí, ale nejsou jí přímo způsobeny (hořící les zapálený lávovým proudem, požáry domů způsobené hořícím plynem z plynového vedení rozrušeného zemětřesením)
- terciární: dlouhodobé efekty (ztráta divoké zvěře nebo změna koryt řek v důsledku záplav, změna topografie a reliéfu v důsledku zemětřesení)

# Geologická nebezpečí

v průběhu posledních 20 let - 3 miliony životů, 800 milionů ztratilo majetek

- v průběhu 90. let – desetitisíce sesuvů a zemětřesení,
- fyzické škody 40 miliard USD/rok
- vichřice, záplavy a zemětřesení 18,8 milionu USD/den

**Zranitelnost** – zahrnuje nejen fyzikální působení přírodního nebezpečí, ale také postavení lidí a majetku v oblasti (hustota osídlení, vědecké poznání oblasti, vzdělanost v oblasti a vědomí nebezpečí, existence varovného systému, vybavení a dostupnost rychlé pomoci ...)

# Předvídání a výstraha

- Předvídání je vyjádření pravděpodobnosti, že událost nastane. Vyžaduje kontinuální monitorování geologických procesů. Soustředí se obvykle na anomálie, které mohou předcházet (prekurzory – malé fyzikální změny, které vedou ke katastrofickým událostem).
- Předpověď obvykle zahrnuje krátkodobé předvídání určité události o určité síle.
- Výstraha je příprava obyvatel na nebezpečnou událost, aby se s ní dokázali vyrovnat. Dá se charakterizovat jako „veřejné vyhlášení výjimečného stavu, kdy by měl být normální běh života po určitou dobu změněn tak, aby bylo možné nebezpečnou událost zvládnout“.

**Zemětřesení**  
**Vulkanická činnost**  
**Svahové pohyby**  
**Tsunami**  
**Povodně**  
**Orkány**  
**Tropické cyklony**

# Zemětřesení

- z hlediska lidské civilizace je nejhroživější přírodní katastrofou
- 1/2 lidstva žije v seismicky aktivních oblastech
- Epicentra rozložena nerovnoměrně

Makroseizmická intenzita – vyjadřuje účinky zemětřesení



# Zemětřesení

## Richterova škála

– vyjadřuje sílu zemětřesení (M = magnitudo)

- je logaritmická

- hodnota M je měřitelná, objektivní jednotka

Nárůst o 1 M = amplituda 10x větší a uvolněná energie 32x větší

M	Charakter
0	nejslabší zemětřesení, které lze zachytit na přístrojích
2,5 – 3,0	lze pocítit v blízkosti epicentra. Každý rok jsou statisíce takových zemětřesení
4,5	blízko epicentra může dojít k menším škodám
5	odpovídá přibližně energii výbuchu první atomové bomby
6	může způsobit dosti značné škody, každým rokem je jich zaznamenána přibližně stovka
7	nad touto hranicí jde o zemětřesení velká, ničivá
8	sanfranciské zemětřesení v Kalifornii v roce 1906
8,4	aljašské zemětřesení 1964, asámské v Indii 1950
8,6	uvolňuje energii třímilionkrát větší než měl výbuch první atomové bomby
8,9	lisabonské zemětřesení 1755 (?)
9,0	indonéské zemětřesení v Indickém oceánu, prosinec 2004

# Zemětřesení

**Makroseizmická intenzita** – vyjadřuje účinky zemětřesení

Stupeň	Stručná charakteristika
I	zaznamenají jen seizmografy
II	mohou pocítit jen některé osoby v naprostém klidu
III	pocítí část obyvatelstva
IV	velká část obyvatelstva pocítí; dojem je jako když kolem přejede těžký nákladní vůz
V	lidé se probouzejí, skřípe nábytek a veřeje
VI	pocítí všichni obyvatelé, tvoří se trhliny v omítce, mírné škody na budovách, může vzniknout mírná panika
VII	všeobecná panika, trhliny v omítce, ve stěnách a komínech
VIII	řítí se komíny, římsy, štíty, tvoří se velké trhliny ve zdech
IX	řítí se stěny a střechy budov
X	mnoho budov se řítí, objevují se trhliny v zemi
XI	velké trhliny v zemi, sesuvy na svazích

# Předvídání zemětřesení

1. Statistika, výpočet pravděpodobnosti otřesů podle historických dat.
2. Metoda rozpoznání těch úseků v seizmických zónách, kde dlouho nedošlo k otřesům, takže se v nich hromadí energie.
3. Sledování zrychlených pohybů zemského povrchu.
4. Sledování změn v poměru rychlostí podélných a příčných seizmických vln.
5. Změny v magnetickém poli a elektrické vodivosti hornin.
6. Změny ve složení plynů unikajících ze země.
7. Registrace předtřesů.
8. Sledování pohybu ohnisek u starších zemětřesení v čase a prostoru.
9. Studium chování zvířat.

# Vulkanické erupce

Neexplosivní

Explosivní

## Primární účinky

- lávové proudy
- pyroklastika
- emise jedovatých plynů

## Sekundární účinky

- bahnotoky a suťové laviny
- záplavy (Island)
- tsunami
- vulkanické otřesy a zemětřesení
- změny v atmosféře

## Pozitivní účinky

- formování atmosféry (komunikace pláště, kůra a atmosféra)
- živinami bohatá půda
- teplo

# Svahové pohyby

= gravitační pohyb hmoty ze svahu

Přirozená rovnováha je narušena:

- Překročením maximálního sklonu
- Zatížením hornin na svahu
- Změnou obsahu vody (srážky, rychlá změna vodní hladiny)
- Otřesy a vibracemi
- Zvětráváním hornin
- Změnami ve vegetačním porostu

# Sesuvy

## **Problematické materiály**

Přidávání vody: suchá půda se stane plastickou, při ztrátě vzájemného kontaktu zrn zkapalnění (limit zkapalnění)

Expanzivní a hydrokompaktující půdy

Obsah smektitů – voda výrazně snižuje vrstevnou soudržnost

# Klasifikace svahových pohybů

podle průběhu smykových ploch, druhu sesouvajících se hmot, rychlosti pohybu.

***podle mechanismu a rychlosti pohybu rozlišujeme:***

- Plazení, ploužení – *přípravná fáze pro všechny druhy pohybů*
- Sesouvání
- Stékání
- Řícení

# Klasifikace svahových pohybů

**podle rychlosti:**

Slovní vyjádření rychlosti pohybu	Rychlost pohybu
mimořádně pomalý, plouživý	0 – 0,6 m 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 minutu
velmi rychlý	0,3 m za minutu až 3 m za sekundu
mimořádně rychlý	větší než 3 m za sekundu

• **podle stupně aktivity:**

- Aktivní
- Pohřbený
- Potenciální
- Stabilizovaný



# Sesouvání

rychlý krátkodobý klouzavý pohyb horninových hmot na svahu podél jedné nebo více smykových ploch. Vznik sesuvu.

# Stékání

rychlý krátkodobý pohyb horninových hmot ve viskózním stavu. Podstatná část hmot vyteče a přemístí se po povrchu terénu na velkou vzdálenost. Stékající hmoty jsou ostře oddělené od neporušeného podloží. Výslednou formou pohybu je „proud“, který může vyústit do plazivého pohybu.

***zemní proudy*** – vznikají v místech se soustředěným tokem podzemní i povrchové vody

***kamenité proudy*** – tvoří se na strmých svazích, přívalové vody strhávají materiál vytvořený jako produkt zvětrávání do údolí, kde se tento materiál hromadí.

# Řízení

pohyb horniny bez kontaktu s terénem.

Pokud pohyb obsahuje i rotační složku - odsedání.

- řízení říčních břehů, které je generováno boční erozí toků.

# Poklesy

- vertikální pohyb, nevyžaduje transport materiálu.
- Krasové oblasti (rozpuštění vápenců), závrtý.  
Podporováno snižováním hladiny podzemní vody.
- Důsledek důlní činnosti: sůl, ropa, uhlí, plyn.
- Čerpání vody.
- Zatížení: Zvláště na málo zpevněných sedimentech.

# Povodně

**přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody.**

Rozlišujeme - Přírozená povodeň (srážky, tání)

Zvláštní povodeň (porucha nebo havárie vodního díla)

Vznik a velikost je dána úhrnným množstvím dešťových srážek dopadajících v určitém čase na danou plochu zemského povrchu. Určující je:

- a) Tvar povodí
- b) Nadmořská výška
- c) Sklon svahů
- d) Spád odtoku
- e) Členitost povrchu, zeměpisná orientace svahů
- f) Rozsah vegetace

# Retence krajiny

**přirozené nebo umělé dočasné zadržetí vody v krajině. Retence vody je důležitá pro zachycení srážek a povodňových vln.**

Faktory zlepšující retenci vody půdou

- a) Vegetace
- b) Členitost terénu
- c) Půdní profil schopný zachytit vodu
- d) Tvar vodního koryta
- e) Přítomnost vodních nádrží

# Dopady narušeného stavu krajiny

## Zvýšení rizik přívalových povodní („bleskových“)

- hospodaření v krajině ovlivňuje erozi půdy, ale i protipovodňovou ochranu
- přívalové srážky ovlivnit nemůžeme, ale míru jejich dopadů ano
- škody způsobené
  - vodou
  - splavenou půdou (bahnotoky)

# Dopady narušeného stavu krajiny

**Zanášení vodních děl zadržujících povrchové vody** - přehrady, rybníky, poldry

- velké náklady na odstraňování sedimentů
- eutrofizace nádrží (sinice, vodní květ)

**Zanášení vodních toků, příkopů**

- zvýšená rizika ucpání kritických míst a vznik nežádoucích rozlivů



# Nebezpečí spojená s počasím

- Motýlí efekt – efekt motýlího křídla, vyjadřuje citlivou závislost vývoje systému na počátečních podmínkách, malé změny mohou mít za následek velké variace v delším průběhu.

# Rychlost větru

Nejvyšší stupeň rychlosti větru (naš 33 m.s-2) – orkán (ČR),  
hurikán (AJ země)

Beaufortova stupnice síly větru:

		km/h
0	bezvětří	< 1
1	vánek	1 - 5
2	větrík	6 - 11
3	slabý vítr	12 - 19
4	mírný vítr	20 - 28
5	čerstvý vítr	29 - 39
6	silný vítr	40 - 49
7	mírný vichr	50 - 61
8	čerstvý vichr	62 - 74
9	silný vichr	75 - 88
10	plný vichr	89 - 102
11	vichřice	103 - 114
12 - 17	<b>orkán</b>	> 117

# Nebezpečí spojená s počasím

- **Tornáda:** atmosférický vítr, krátkodobá událost, 300–400 m široká s extrémní silou, rychlost větru v tornádu se pohybuje od 50 do 100 m.s<sup>-1</sup>
- studený výškový vítr se překříží s teplým přízemním – vznikne horizontální rotace vzduchu = široký sloup zvířeného vzduchu (tzv. mezocyklonu)

# Tropické cyklóny

- Populárně „ velké rotující oblasti s oblačností, rychlým, pohybem vzduchu..“
- Primárním zdrojem energie je kondenzace vodních par (kontakt dvou mas vzduchu s rozdílnou teplotou)
- Jev ne příliš častý
- Ve středu rotace je vždy oblast s velmi nízkým tlakem vzduchu
- Tlak na Zemi = 1013,25 hPa
- Hurikán 900 hPa

# Oko tropické cyklóny

- Malá oblast (20-30 km, max. 60 km)
- Sestupné proudy vzduchu, žádná oblačnost
- Jasně počasí bez srážek
- Stabilní teplotní zvrstvení
- Teplota až o 10 ° C, vyšší než v okolí
- Po vzniku se centra tropických cyklón pohybují (10-20 km/h)
- Směr k západu a k vyšším zeměpisným šířkám
- Zaniknou poté co dosáhnou chladnější části oceánu případně pevniny

# Tsunami

Série po sobě jdoucích velmi dlouhých oceánských vln způsobená náhlým přemístěním velkého množství vody na vodních plochách

## **Normální oceánské vlny**

- průměrná délka 100 m
- rychlost cca. 90 km/h

## **Tsunami**

- průměrná délka až 200 km rychlost až 950 km/h
- dlouhá vlnová délka
- u pobřeží se zpomalí amplituda 5 až 10 m (výjimečně 40 m).