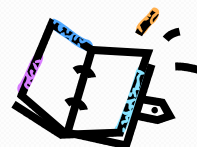




## Program

- Povodně – základní typy a výskyt
- Vybrané příklady extrémních povodní v Evropě a ČR
- Povodně, škody a riziko
- Vliv změn v krajině na průběh a následky povodní
- Diskuse



## Základní typy povodní

Co je povodeň?

Klasifikace povodní

Výskyt povodní různých typů

### Co je povodeň?

- Stejný jev, různé definice...
  - Situace, při níž množství protékající vody překročí z různých příčin průtočnou kapacitu koryta toku
  - Náhlé zvětšení průtoku v důsledku srážkové činnosti, ale také zmenšením průtočnosti koryta např. ledovou zácpou, či bariérou ze splavených překážek



## Klasifikace povodní

### Socioekonomické hledisko

- **Katastrofální povodeň**
  - povodeň mimořádné velikosti a dlouhé doby opakování, obvykle způsobující oběti a mimořádné škody.
- **Povodňová pohroma**
  - událost s rozsáhlými lidskými a materiálními ztrátami nebo škodami na životním prostředí, které překračují možnosti postižené části společnosti vypořádat se s nimi z vlastních zdrojů (OSN).



## Klasifikace povodní

### Fyzickogeografická hlediska

- Alexander (1993)
- Základní typy
  - Říční povodně
    - povodně ze srážek či tání sněhu a ledu s pomalým nástupem,
    - rychlejší bleskové povodně způsobené většinou intenzivními přívalovými srážkami při bouřkách.
  - Estuáριοvé povodně
    - výsledkem kombinace přílivové vlny moře, zapříčiněné silnými větry, a říční povodně vzniklé dešťovými přívaly ve vnitrozemí.
  - Pobřežní povodně
    - způsobeny hurikány a jinými silnými bouřemi nebo též vlnami tsunami.
- Další typy
  - následek protržení přehrad, působení vulkanismu a zemětřesení

## Klasifikace povodní

- Bolt (1975) :
  - říční povodně způsobené přivalovými dešti
  - pobřežní povodně
  - povodně z tajícího sněhu či ledu, indukované ledovými zátarasy
  - povodně ze strukturních poruch přehrad nebo hrází
  - povodně vyvolané odlomením ledovce, sesuvy nebo protržením vulkanického jezera



## Typy povodní v ČR

- **Povodně zimního typu způsobené táním sněhové pokrývky**
  - K tání sněhové pokrývky je zapotřebí, aby její teplota stoupla nad 0°C.
  - Dávky tepelné energie k tomu může dodávat sluneční záření, teplota vzduchu, vítr a dešťové srážky.
  - Podhorské vodní toky a nížinné úseky větších toků
  - Často na jaře, ale i v průběhu zimy, při výrazných oblevách
  - Rumunsko, Maďarsko, Ukrajina
- **Letní či podzimní povodně způsobené déletrvajícimi reg. srážkami**
  - Velké srážkové úhrny po delší časový úsek
  - Postup středomořských cyklon ze severní Itálie k severovýchodu po dráze Vb
  - Jejich účinek bývá zesilován orografickými vlivy v povodí
  - Na všech tocích ve srážkami zasaženém území
  - Nepříznivé důsledky zejména na dolních tocích řek
  - ČR – 08/2002
- **Letní povodně způsobené přivalovými srážkami velké intenzity**
  - Blesková povodeň
  - Extrémní srážky velké intenzity (až 100 mm za hodinu)
  - Výrazné lokální dopady
  - Katastrofální účinky na sklonitých povodích vějířovitého tvaru
  - Velká Británie - oblast North Yorkshire 05/2005, ČR – Dědina, 07/1998

## Typy povodní

### • Zimní a jarní typ ledových povodní

- Zmenšená průtočnost koryta, a tím způsobené stoupnutí hladiny do povodňové úrovně
- Nástup vyšších teplot po dlouhé studené zimě.
- Nakupení ledových ker v zúžených částech koryta
- Nápěch - vznik vnitrovodního nebo kašovitého ledu

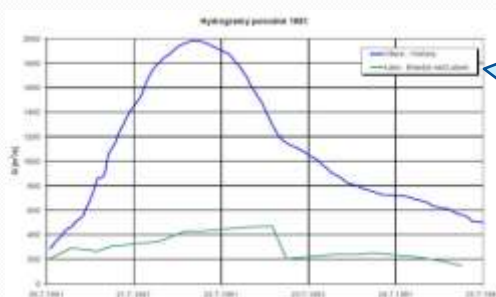


### • Ostatní typy povodní

- Povodně, vzniklé v důsledku porušení objektů hydrotechnických staveb (protržení přehrad, rybníků, jezů)
- Povodně z protržení jezer různých genetických typů (u jezer hrazených ledovcem)
- Povodně na pobřeží - způsobeny vzestupem hladiny moře (vysoká úroveň přílivu, silné větry vanoucí na pobřeží)
- Povodně monzunového původu, či povodně vzniklé vlivem tropické cyklony
- Eustatické zdvihy hladiny světového oceánu

## Charakteristiky povodně

- Průtoková vlna - představuje přechodné zvětšení a následný pokles a vodních stavů, vyvolaný dešti, táním sněhu nebo umělým zásahem.
- Vlna povodňová - průtoková vlna s charakterem povodně.
- Kulminační průtok - největší vrcholový průtok u průtokové vlny
- Stanovuje se N-letý kulminační průtok QN, který je v uvažovaném profilu dosažen nebo překročen průměrně jednou za N-let



### Co je stoletá voda?

Statistická veličina 100 letá povodeň je taková povodeň, jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen 1 krát za 100 let

## Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodní

- **Meteorologické faktory**

- **Předběžné**
  - dny až měsíce před vznikem povodně (nasycenost povodí, promrznutí půdy, výška sněhové pokrývky a její vodní hodnota)
- **Příčinné**
  - hodiny až dny před vznikem povodně (dešťové srážky, kladné teploty vzduchu při oblevách při existenci sněhové pokrývky, rychlost větru ovlivňující průběh tání sněhu)



## Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodní

- **Předběžné faktory**

- Míra naplnění objemu koryt vodních toků před povodní, celkový stav ledových jevů na tocích
- Rozhodující vlivy:
  - **1, interception** – zadržující účinek vegetace na padající srážky. Je dán druhem, hustotou a vývojovým stavem porostu, který může navíc zpomalovat pohyb vody na povrchu a tím prodlužovat dobu možného vsaku.
  - **2, detence** – schopnost zpomalovat odtok ze spadlých srážek naplňováním depresí terénu, což může vést k dočasné akumulaci většího množství vody v rovinném než ve sklonitém terénu.
  - **3, infiltrace** – vsak vody do půdních vrstev a zvodní podzemních vod, který závisí na typu půdy, její mocnosti, pórovitosti, obsahu humusu a jejím nasycením vodou.
  - **4, objem říční sítě** – plnění koryt toků včetně množství vody vtlačené do přilehlých podpovrchových částí břehové zóny v důsledku hydrostatického tlaku, a objemu rozlivů do inundačních území podél toku.

*Matějček a Hladný (1999)*

## Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodní

- Příčinné faktory
  - srážky (déletrvající, přivalové, monzuny)
  - tání sněhu
  - ledové jevy na tocích
  - mořské dmutí a příboj
  - seismická činnost
  - náhlé tání ledovců vulkanickou činností
  - protržení jezer
  - protržení vodních inženýrských staveb
  - svahové pohyby
  - klimatické změny – eustatické změny hladiny světového oceánu
  - kombinace více příčin

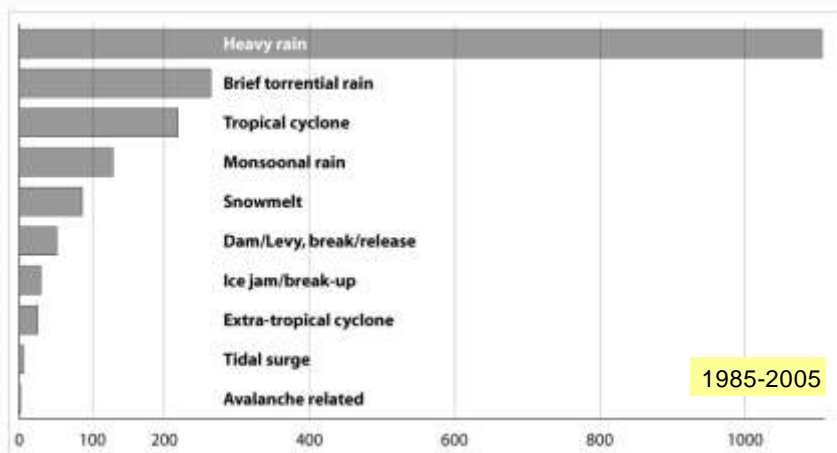


## Příčiny a faktory ovlivňující vznik povodní

- Ovlivňující činitele
  - Vodní díla a úpravy vodních toků - snaha o jejich využívání jako dopravních cest a zdrojů energie, pitné a užitkové vody a se snahou eliminovat účinky povodní.
  - Regulace, výrazné antropogenní ovlivnění hydrologického režimu krajiny, likvidace přirozených meandrů (napřímění vodních toků).
  - Rychlý odvod vody z krajiny –
    - likvidace přirozené zásoby vody (zejména mokřady)
    - rušení stovky drobných vodních nádrží
    - kácení lesů
    - přeměňování přirozené říční nivy v kulturní krajinu.
    - jen nepatrný zlomek úprav, kterými člověk utvářel krajinu ku svému prospěchu a rušil tím tak přirozený koloběh přírody.



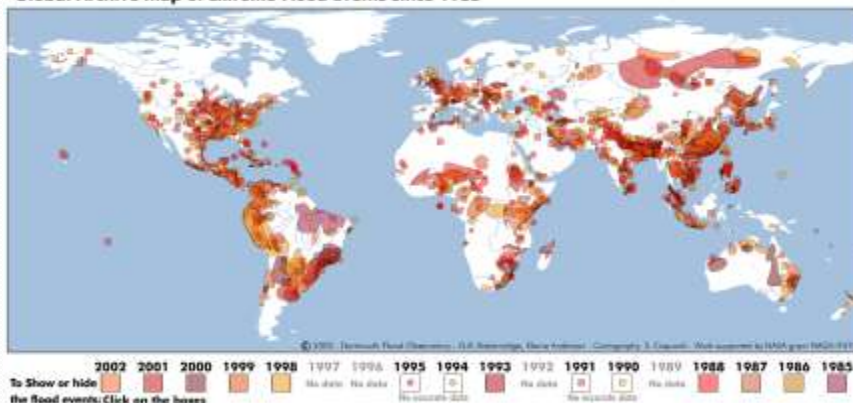
## Příčiny povodní – globální měřítko



Zdroj: Dartmouth Flood Observatory - <http://www.dartmouth.edu/~floods/>

## Celosvětový rozsah extrémních povodní

Global Archive Map of Extreme Flood Events since 1985





## Geografické rozložení extrémních povodní podle příčiny

Dlouhotrvající déšť



## Geografické rozložení extrémních povodní podle příčiny

Přivalový déšť



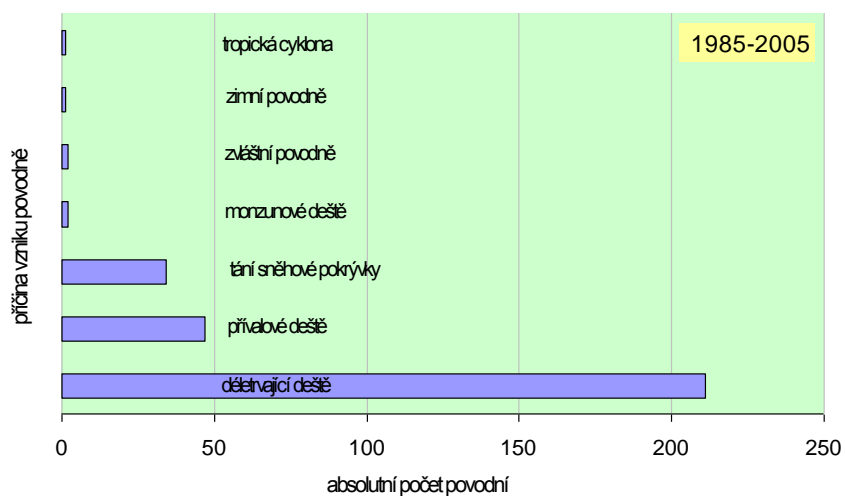
## Geografické rozložení extrémních povodní podle příčiny



## Geografické rozložení extrémních povodní podle příčiny



## Příčiny vzniku povodní v Evropě



Zdroj: Dartmouth Flood Observatory - <http://www.dartmouth.edu/~floods/>

## Vybrané příklady extrémních povodní v Evropě a ČR

Co je extrémní povodeň?

1953 Nizozemí

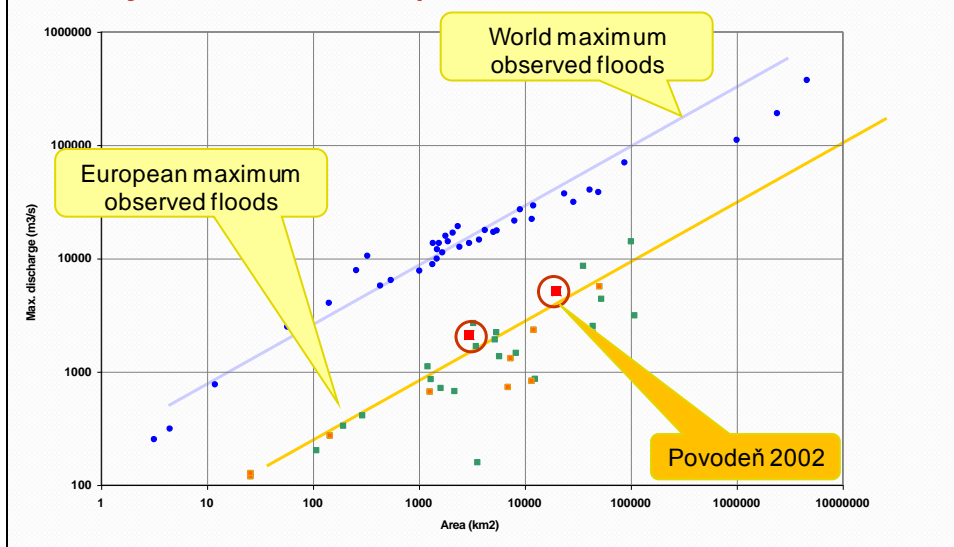
1993 Rýn

1997 Odra a Morava

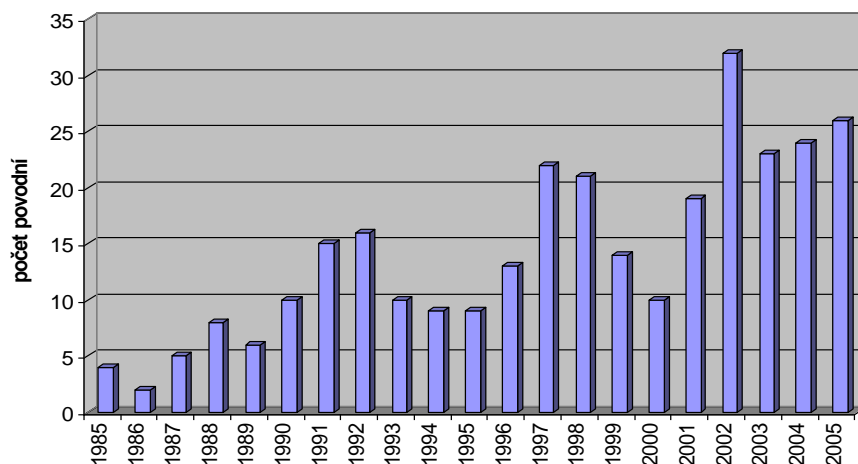
2002 Labe

2006 Labe

## Co je extrémní povodeň?



## Povodně v Evropě



Zdroj: Dartmouth Flood Observatory - <http://www.dartmouth.edu/~floods/>

## Povodně v Evropě

- Od ledna do prosince 2002 - 15 velkých a 17 menších povodní
- Smrt asi 250 osob + nepříznivý dopad na další milion osob.
- Nejvíce zasažené země : ČR, Maďarsko, Německo, Rakousko a Ruská federace.
- Kritické období mezi lety 1998 – 2002 - některá území postihnuta opakovaně
- Nejvíce postiženy - oblasti východního Maďarska, Rumunska, jihovýchodní Francie, jižního Německa a Švýcarska.



## Vybrané historické povodně



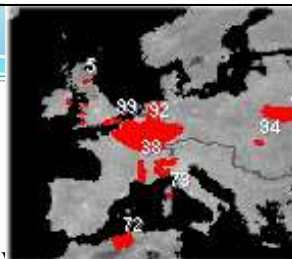
## Povodeň v Severním moři 1953

- **31. ledna 1953** - zaznamenána blížící se větrná bouře neobvyklé síly způsobená tlakovou níží postupující jihovýchodně Severním mořem.
- Pokračuje směrem ke kanálu La Manche a pobřeží Nizozemska.
- **Silné, dlouhotrvající větry od moře + vysoký skočný příliv + jarní tání = rychlý nástup povodně**
- Rozsah
  - Povodeň zasáhla jihozápadní oblast – Zeeland, Zuid-Holland a Noord-Brabant v deltě Rýna a Šeldy.
  - Celkově porušeno 187 km ochranných hrází, z toho 48 km vážně.
  - V souvislosti s táním - druhá povodňová vlna
  - Zatopeno 1000 km<sup>2</sup> polderů.
- Následky
  - Počet obětí - 1836, evakuováno - 70000 lidí.
  - Zcela zničeno bylo 10000 obydlí a závažně poškozeno 35000 domů.
  - Velké ztráty dobytka (až 60 000 kusů).
  - Škody byly odhadovány na 250 mil dolarů.
- Důsledek - realizace projektu Delta

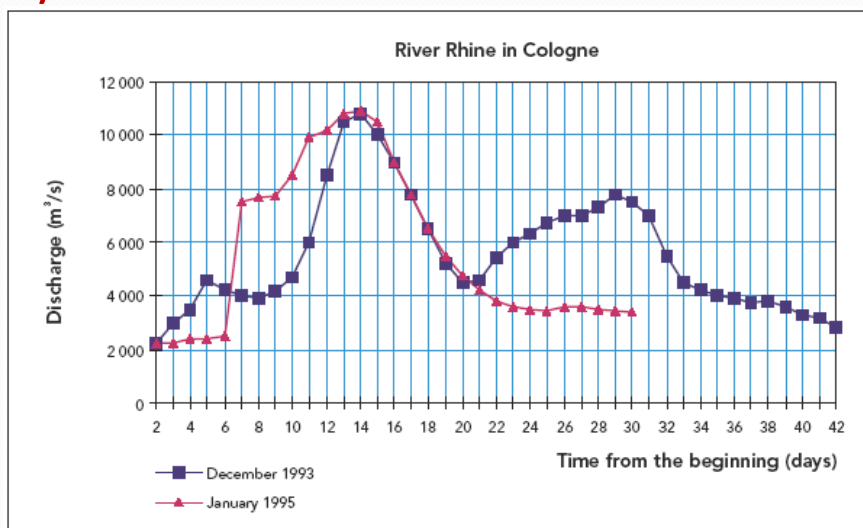


## Říční povodně 1993 - 1994

- prosinec 1993, leden 1994
- 50 – 100 letá voda
- Západní Evropa: jižní Německo (Mosel, Saar, Rýn, Neckar, Aisch, Nahe ), severní a centrální Francie (Maas, Houille, Oise, Mosel, Aisne, Seine), jižní Belgie (Maas, Sambre), Nizozemí (Maas) i ČR (Západní Čechy)
- Příčina – silný vítr (145 km/h v nárazech) a přívalové deště
- Evakuace
  - 48 000 obyv.
- Ztráty na životech
  - 11 mrtvých
- Škody
  - 1,1 mld. USD (Německo)

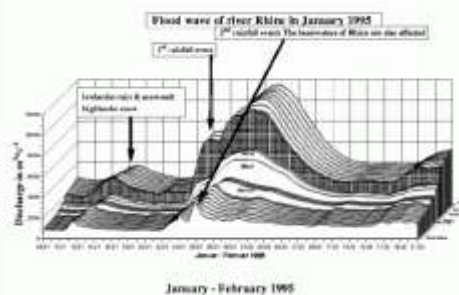


## Rýn 1993-94 a 1995



## 1995

- leden/únor 1995
- Francie, Německo, Nizozemí
  - Rýn, Mosel, Main, Waal, Maas
- Příčina
  - trvalé, intenzivní deště spojené s táním sněhu
- Ztráty na životech
  - 30 mrtvých
- Evakuace
  - 294 100 obyvatel
- Škody
  - 4 mld. USD



## Povodí Rýna, 1995

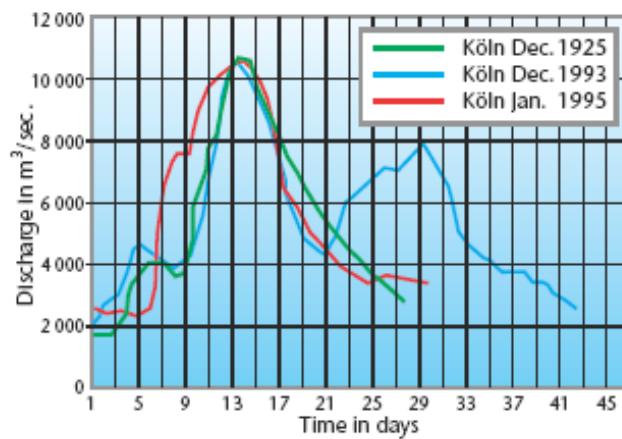


Meuse, 1995

Kolín nad Rýnem, 1995



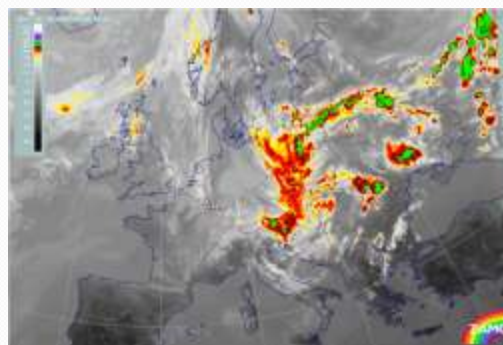
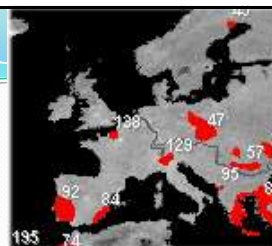
Průtok na Rýnu v Kolíně během tří největších povodní ve 20. století.





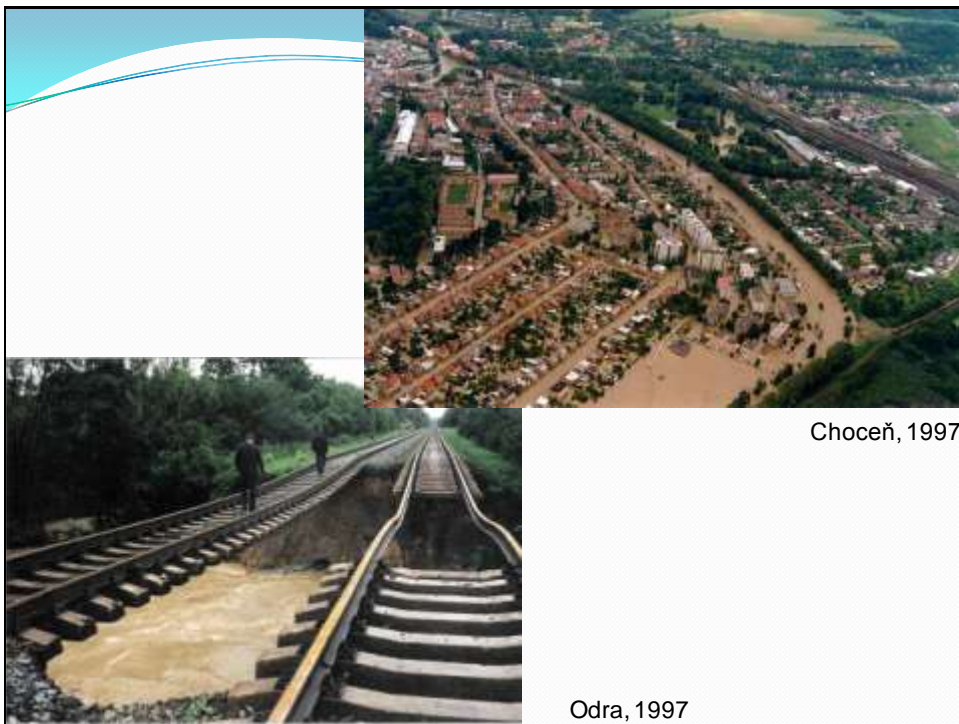
## Odra a Morava 1997

- Červenec
- jižní Polsko, východní Česká republika a západní Slovensko (Odra, Visla a Morava)
- Příčina – dlouhotrvající silné deště
- Evakuace
  - 162 500 Polsko,
  - 40 000 ČR
- Ztráty na životech
  - více než 100 mrtvých (54 – Polsko, 48 – ČR)
- Škody
  - 1 mld. USD Polsko,
  - 1,8 mld. USD ČR

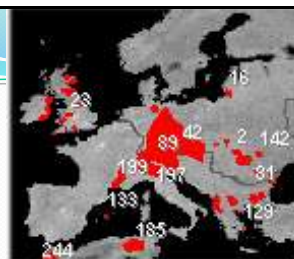


Povodí horní Opavy,  
Červenec 1997





## Střední Evropa 2002

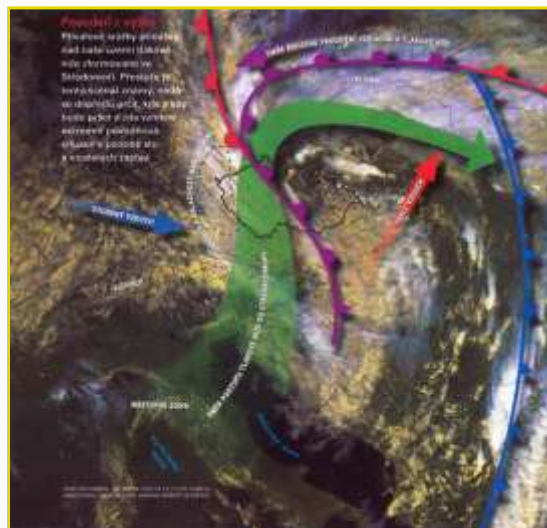


- Srpen 2002
- Česká republika (Vltava, Blanice, Malše, Berounka, Úhlava, Lužnice, Otava, Labe, Sázava), Rakousko (Dunaj, Salzach, Kamp), Německo (Dunaj, Labe, Mulde), Slovensko, Polsko, Maďarsko, Rumunsko
- Příčina: postup dvou výrazných tlakových níží a s nimi spojených frontálních systémů přes střední Evropu v krátkém časovém odstupu za sebou – 2 vlny srážek
- Evakuováno – 250 000
- Ztráty na životech – 55 mrtvých
- Škody – 20 mld. USD

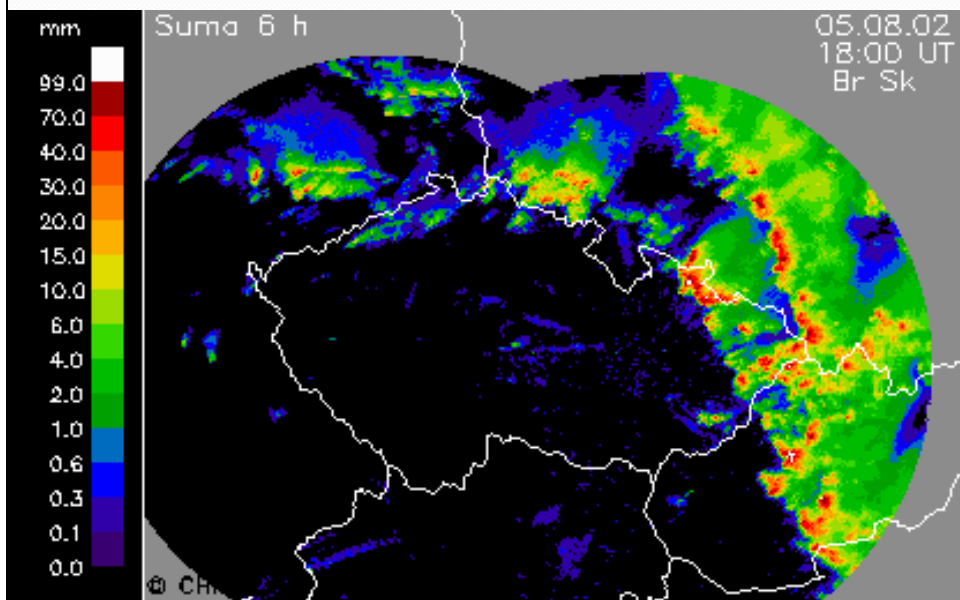
## Srpen 2002



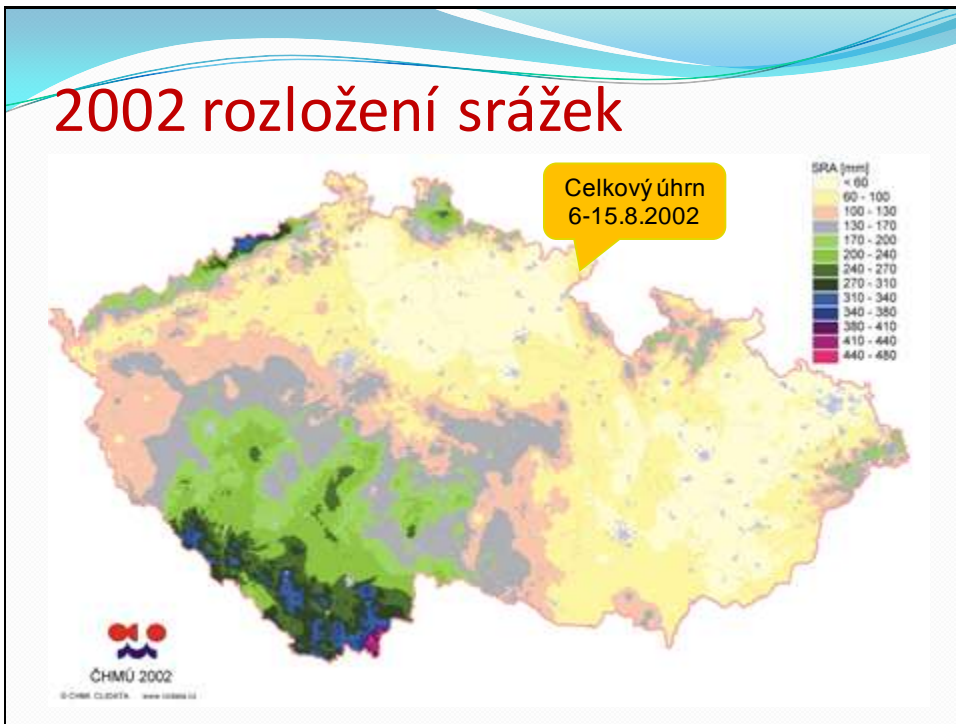
## 2002 - Příčinná synoptická situace



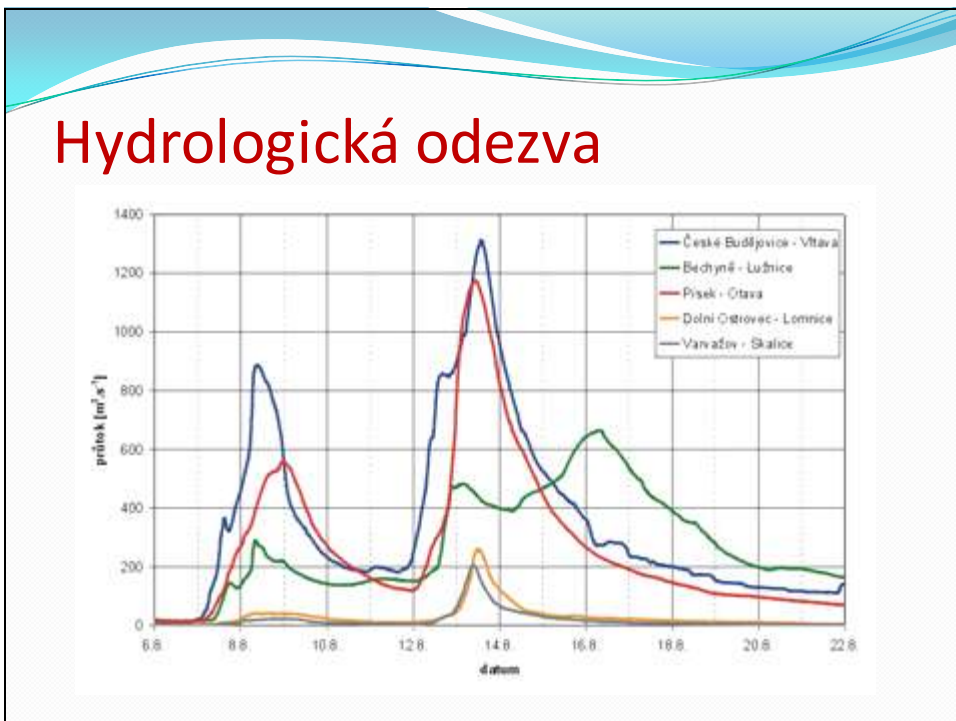
## 2002 Pole srážek

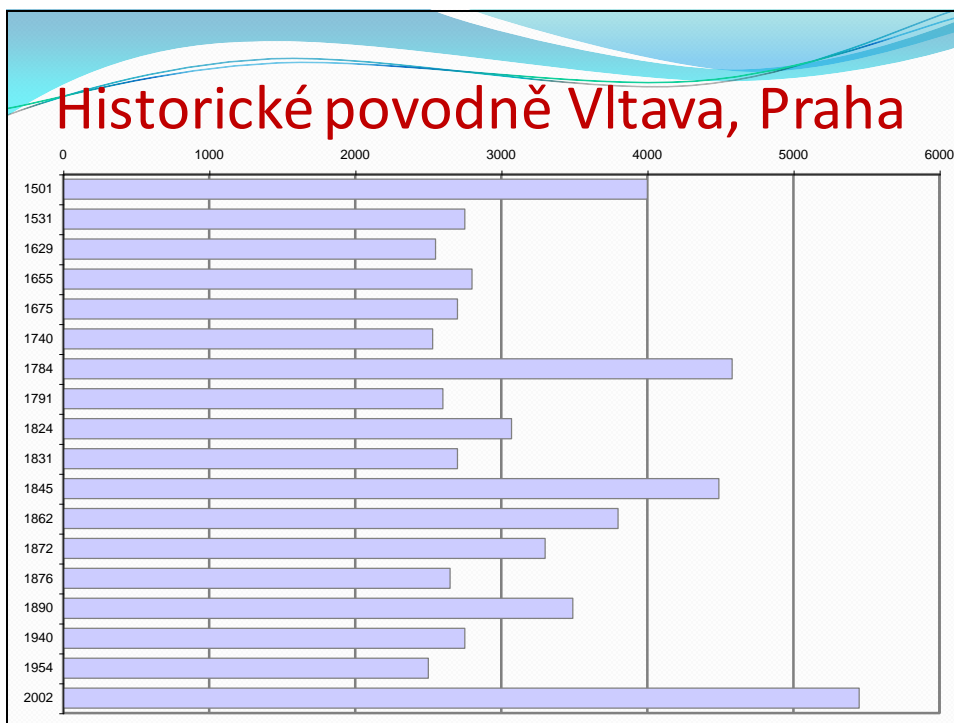


## 2002 rozložení srážek



## Hydrologická odezva





## Historické povodně na Vltavě



Letní povodeň 1872  
Vltava, Praha



## Historické povodně na Vltavě

Poškozený Karlův  
most  
Letní povodeň 1890



1890 – Magistrátní úředníci  
hodnotí následky povodně

## Historické povodně na Vltavě



**Zimní povodeň  
1940  
Vltava, Štěchovice**

Před vybudováním  
Vltavské kaskády  
byly zimní povodně  
na Vltavě běžné

## Historické povodně na Vltavě



**Letní povodeň  
1954  
Vltava, Slapy.**

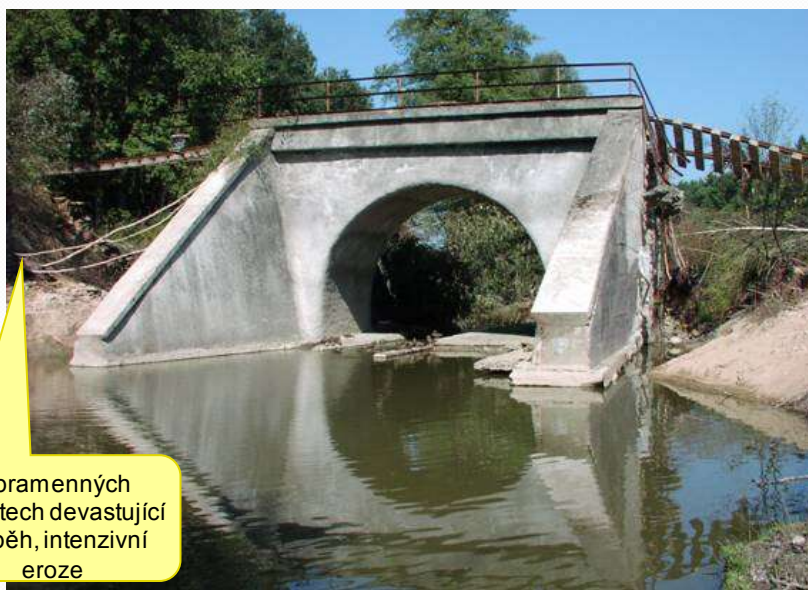
Téměř  
dokončená a  
prázdná přehrada  
Slapy ochránila  
Prahu před silnou  
povodní



## Následky povodně 2002



## Pramenné oblasti



V pramenných oblastech devastující průběh, intenzivní eroze

## Podhorské oblasti



## Nížiny

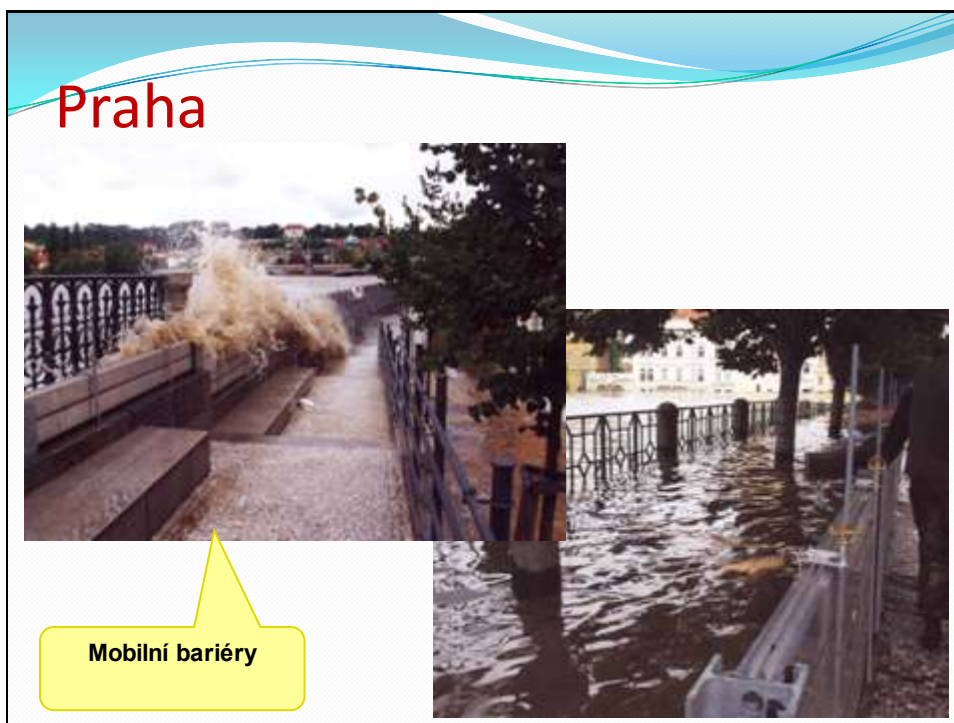




## Praha



**Vltava, Praha**  
Podmáčení a  
destrukce budov

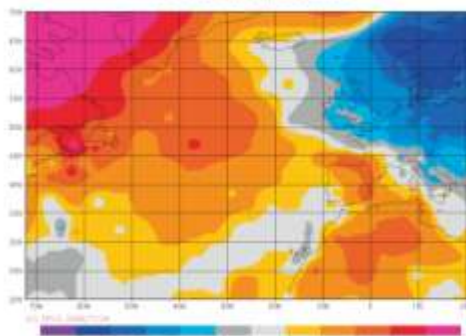


## 2006

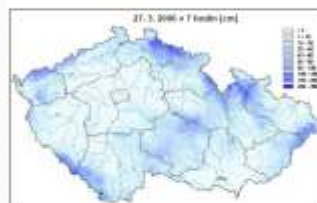
- Česká republika (Vltava, Labe, Dyje, Morava, Jihlava, Lužnice, Oskava, Jevišovka, Svatava, Svatka), Německo (Labe, Rýn), Rakousko (Thaya, Dunaj, Inn, Traun, Enns, March), Slovensko (Dunaj, Myjava, Hron, Nitra, Torysa, Bodrog), Maďarsko (Dunaj, Tisza, Vah, Koros)
- Příčina – prudké oteplení spojené s táním sněhu, vydatné srážky
- Evakuováno – 17 000
- Ztráty na životech – 12 mrtvých
- Škody – 254 mil. USD

## Příčiny povodně

- Dlouhotrvající zima 2005/2006
- Mnoho sněhových srážek
- Málo oblev
- => vysoká sněh. pokrývka
  - Nížiny: 10-30 cm
  - Hřebeny hor: 160-220 cm
- Odtokový koef.: 0,34 – 0,81
- Vznik tlakových níží v Atlantiku -> velký obsah vodních par -> posun na V



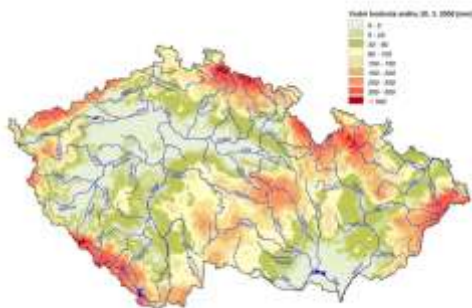
- Výška sněhové pokrývky
  - Do 400 m - 1 až 15 cm
  - 400 – 600 m - 15 až 60 cm
  - 600 – 800 m - 60 až 150 cm
  - Nad 800 m - 100 až 250 cm
- Pokles sněhové pokrývky
  - 26-29.3. (3-10 cm/den, ve vyšších polohách 5-13 cm/den), poté
  - 31.3.-2.4. (pouze ve vyšších polohách 5-10 cm/den)
  - 3.4. - sníh pouze nad 800 m



Obr. 1.4 Výška sněhové pokrývky na území ČR ve vybraných dnech

## Průběh povodní

- Přelom března a dubna 2006
- Zasažena celá střední Evropa
- Typická jarní povodeň + srážky
- max. stoletá povodeň
- Škody 240 mil. Eur (Labe)



## Průběh povodně: Povodí Vltavy

- Vliv Vltavské kaskády na transformaci povodně
- Zásoby sněhu:
  - Vltava: 1411,7 mil km<sup>3</sup> po VD Orlík
  - Berounka: 192,2 mil km<sup>3</sup> po ústí do Vlt.
  - Sázava: 479,2 mil km<sup>3</sup> po ústí do Vlt.
- Výška sněhu v závislosti na nadm. v. (SWE 25 – 200mm)
- Zvýšené vodní stavy na celém povodí; extremita pouze místně
- Na horních tocích už od 26.3.



## Literatura

- Hladný, J. et al., 1998. Vyhodnocení povodnové situace v cervenci 1997. Souhrnná zpráva projektu, Prague: Ministerstvo životního prostředí CR, Praha.
- Hladný, J., 2003. Facts and Myths about Floods. Acta Universitatis Carolinae - Geographica, 38(2), 19-36.
- Hladný, J., Krátká, M. & Kašpárek, L., 2004. August 2002 catastrophic flood in the Czech Republic, Prague: MZP. Available at: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/E8oDF4F3457EE6ABC1257oB6oo4D6EF4/\\$file/flood\\_2002.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/E8oDF4F3457EE6ABC1257oB6oo4D6EF4/$file/flood_2002.pdf).
- Langhammer, J. (ed.), 2008. Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní. PřF UK Praha, MZP ČR, Praha, 278 pp.
- Langhammer J. (ed.), 2007. Povodně a změny v krajině. PřF UK a MZP, Praha, 350 pp.
- Langhammer, J. and Vilímeck, V., 2008. Landscape changes as a factor affecting the course and consequences of extreme floods in the Otava river basin, Czech Republic, Environmental Monitoring and Assessment. 144 (1-3): 53-66.



## Děkuji za pozornost!



Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta  
Katedra fyzické geografie a geoekologie  
Albertov 6, Praha 2, 128 43  
e-mail: langhamr@natur.cuni.cz