

# Voda v krajině

William Turner 1807: Temže poblíž Waltonského mostu, Londýn



# Rámcová směrnice o vodě

2000/60/EC - 22.12.2000

- Rozšíření činností zaměřených na ochranu vod
- Zabránění dalšímu zhoršování
- Podpora trvale udržitelného využívání vod
- Přijmutí specifických opatření na kontrolu znečištění
- Snížení znečištění podzemních vod
- Zmírnění účinků povodní a sucha
- Dosáhnout tzv. dobrého stavu vod

# Rámcová směrnice o vodě

2000/60/EC - 22.12.2000

## Priority:

- Péče o vodu jako celek na bázi povodí
- Kombinovaný přístup ke kontrole znečištění, stanovení limitů znečištění
- Všechny náklady na zajišťování vody, užívání a ochranu musí nést uživatel
- Zapojení široké veřejnosti do procesu rozhodování o záležitostech vodní politiky

# Funkce vody v biosféře:

- *Biologická*
- *Zdravotní*
- *Kulturní*
- *Estetická*
- *Hospodářská*
- *Politická*

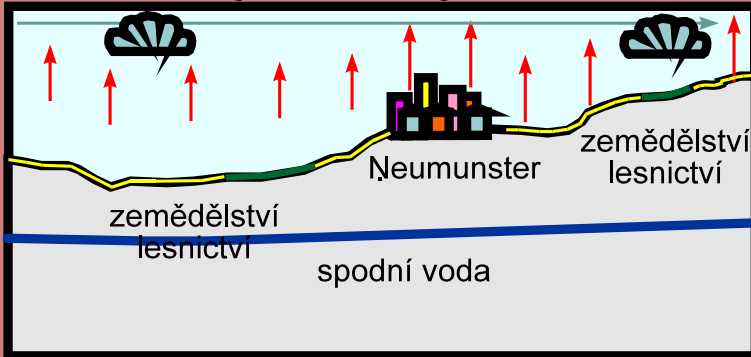


# Rozdělení světových zásob vody:

Výskyt vody na území	Objem vody		Plocha	
	10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup>	%	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	%
<b>V oceánech a mořích</b>	<b>1 360 000</b>	<b>97,12</b>	<b>361 000</b>	<b>70,8</b>
<b>Na pevnině:</b>				
— <b>povrchová voda</b>				
<b>v jezerech</b>	235	0,017	1 554	1,2
<b>v nádržích</b>	5	0,0004	—	—
<b>v řekách</b>	1,25	0,0001	—	—
<b>v bažinách</b>	6	0,0005	—	—
<b>v ledovcích a sněhu</b>	32 000	2,28	17 900	3,5
— <b>podpovrchová voda:</b>				
<b>půdní</b>	65	0,0046	129 550	24,5
<b>podzemní</b>	8 000	0,58		
<b>Na pevnině celkem</b>	<b>40 312</b>	<b>2,88</b>	<b>149 000</b>	<b>29,2</b>
<b>V ovzduší (do výše 11 km)</b>	<b>13</b>	<b>0,0009</b>	<b>510 000</b>	<b>100,0</b>
<b>Na Zemi celkem</b>	<b>1 400 325</b>	<b>100,00</b>	<b>510 000</b>	<b>100,0</b>
<b>(z toho ve skupenství):</b>				
— <b>kapalném (voda)</b>	1 368 312	97,72	131 100	25,7
— <b>tuhém (led, sníh)</b>	32 000	2,28	17 900	3,5
— <b>plynném (vodní pára)</b>	13	0,0009	510 000	100,0

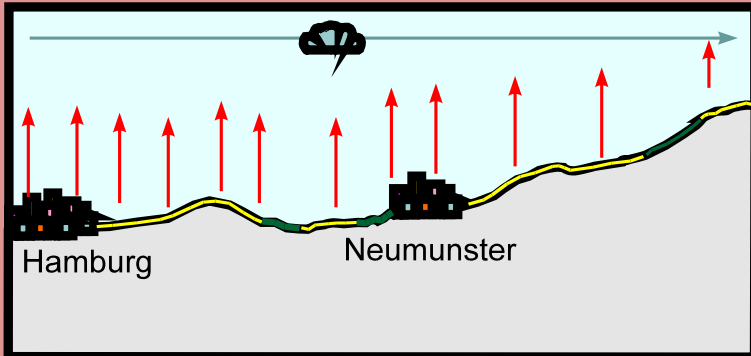
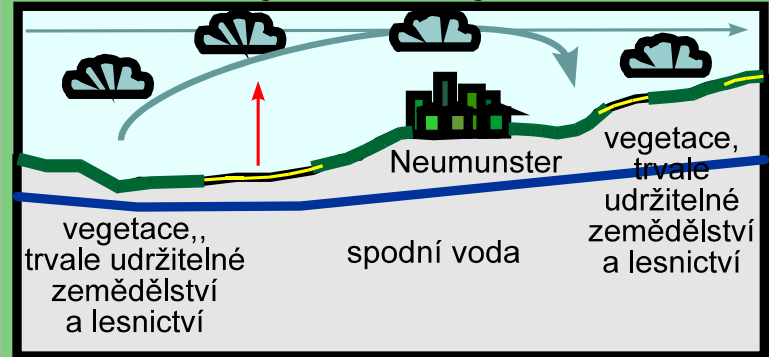
# Koloběh vody

## široký, otevřený koloběh

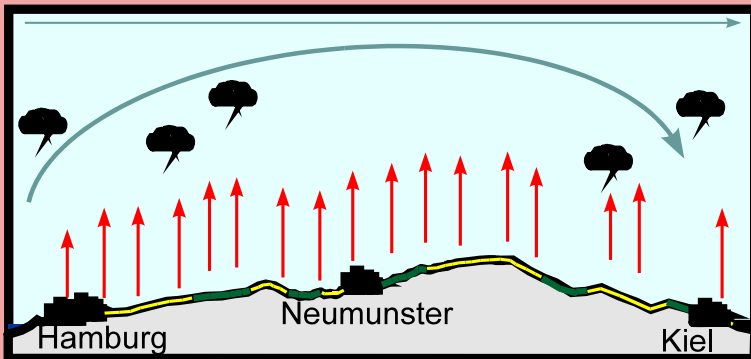
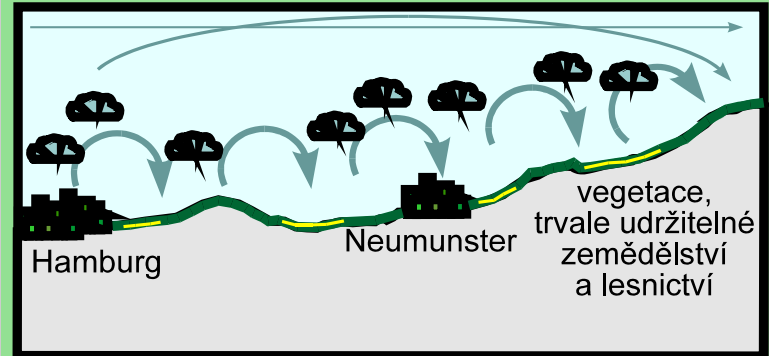


místní  
měřítko  
např.  
Neumunster

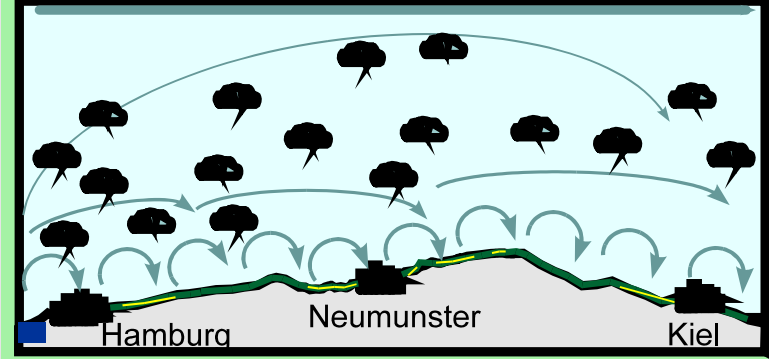
## krátký, uzavřený koloběh



oblastní  
měřítko  
např.  
povodí  
řeky  
Stor



národní  
měřítko  
např.  
severní  
Německo



# SRÁŽKY:

Dle místa vzniku:

- *Atmosferické* – déšť, zmrzlý déšť, kroupy, krupky, sníh, mrholení, mlha
- *Horizontální* - rosa, jinovatka, námraza

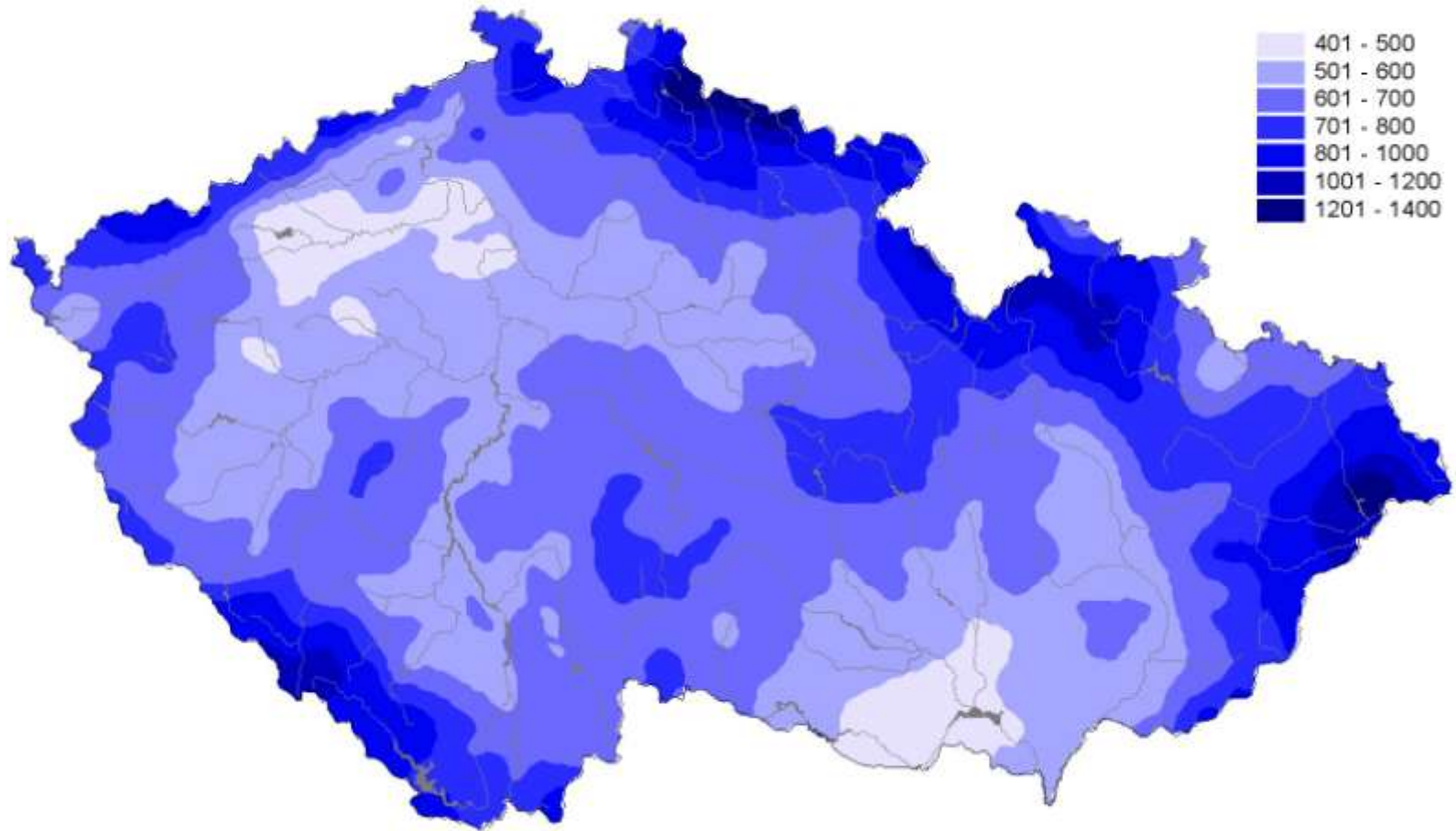
Dle skupenství:

- *Pevné*
- *Kapalně*

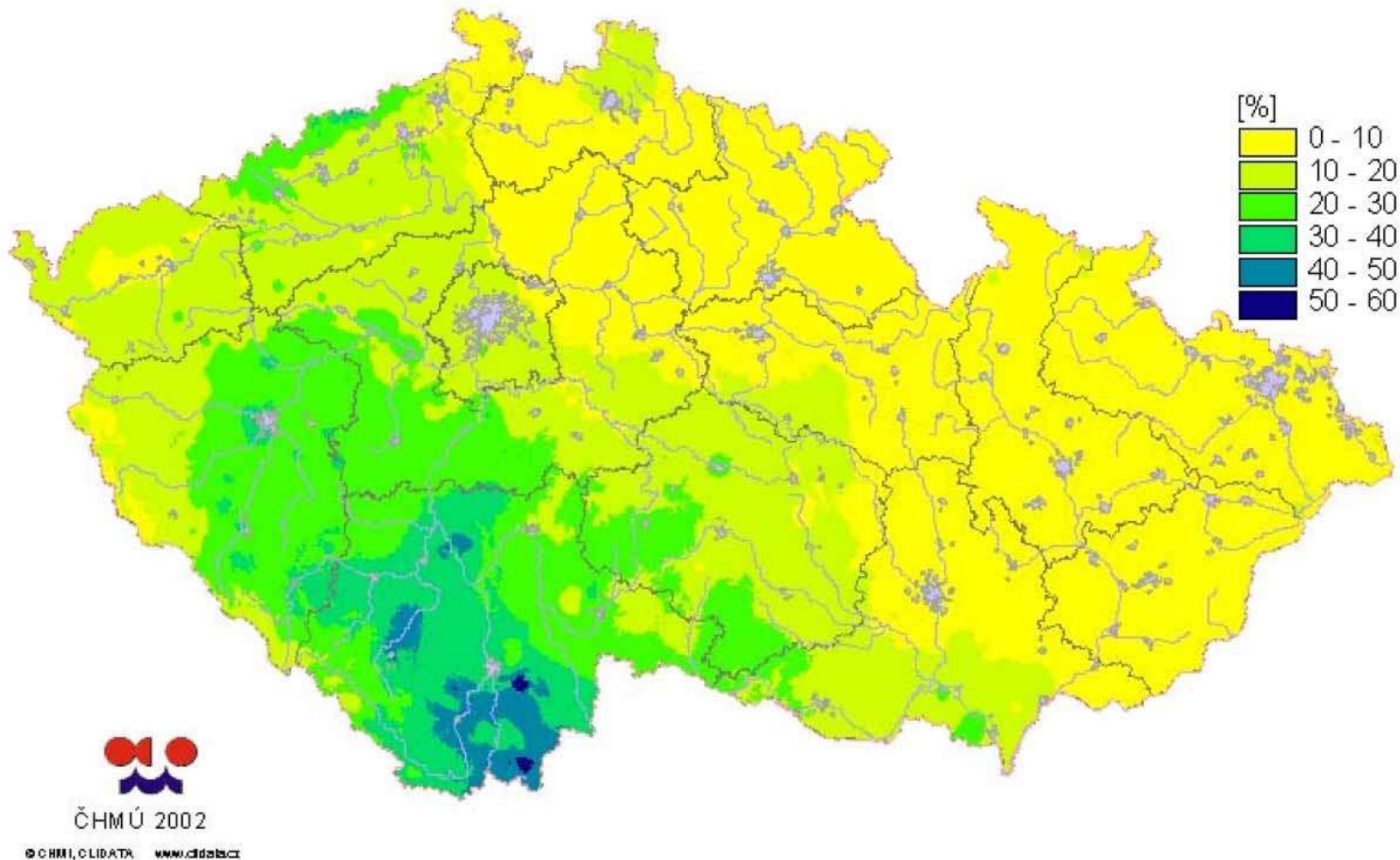


## Normály ročních srážkových úhrnů 1961 - 90 [mm]

*(Metoda splíníngu dr. Kočtoré a ing. Retta)*







*Obr. 2.37 Mapa procentního poměru úhrnu srážek za období 6. až 15. srpna 2002 k ročnímu normálu (normálové období 1961–1990).*

# Faktory ovlivňující plošný srážkový odtok:

- Klimatické poměry

teplo – výpar

- Půdní poměry

vsakování

- Územní poměry

nadmořská výška

svažitost a sklonitost terénu

William Turner 1840: Jachta připlouvající k  
pobřeží, Londýn

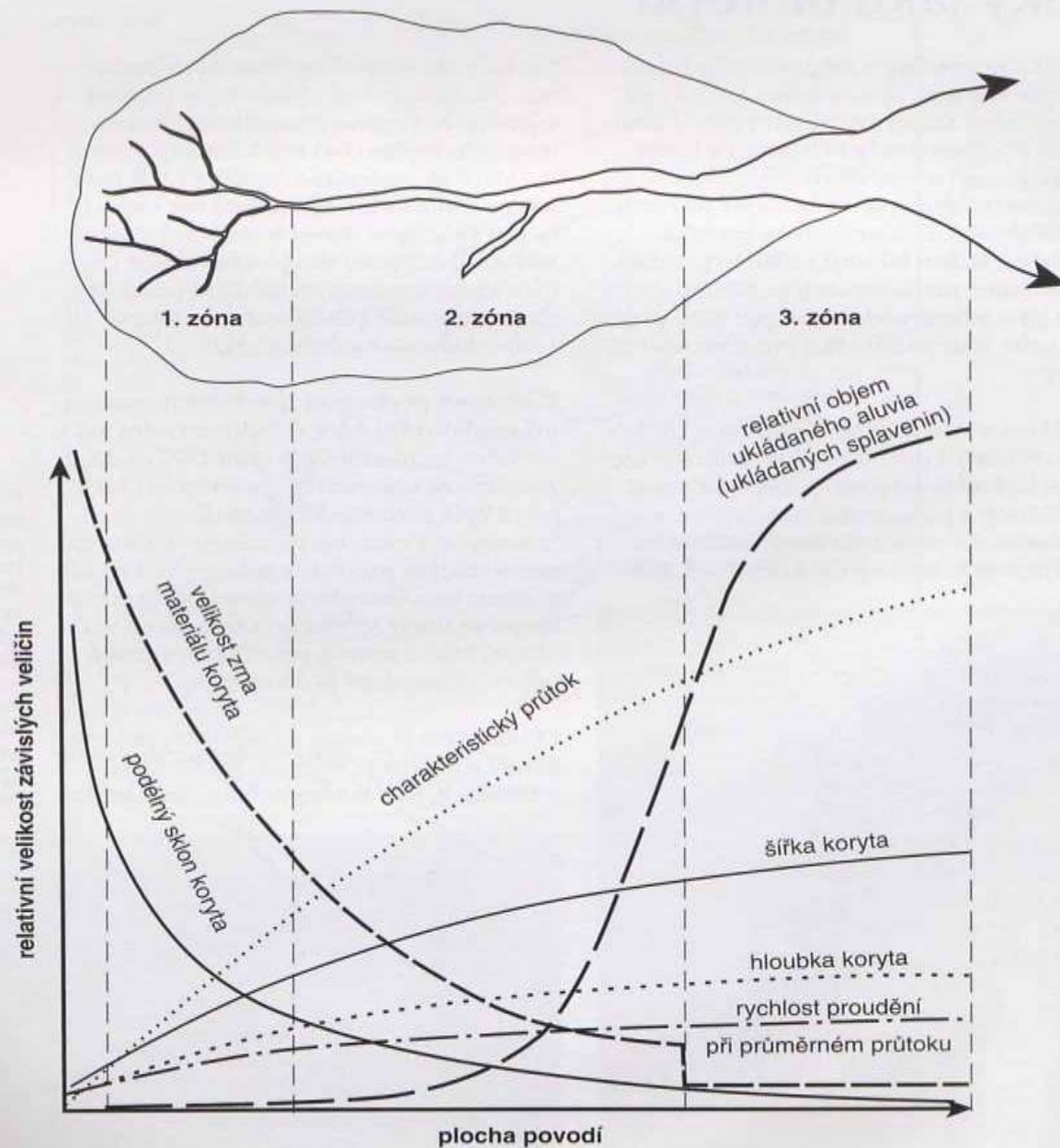


# Územní poměry:

- Konfigurace terénu
- Poloha
- Délka svahu
- Tvar a sklon svahů

William Turner 1844: Luzernské jezero, Londýn





Obr. 2  
 Změny vlastností koryta v jednotlivých zónách dle Schumma  
 Zdroj: Calow a Petts (1993)

# Vlastnost povodí:

- Retence vody
- Akumulace vody
- Retardace



Hospodaření s vodním zdroji by se mělo provádět v rámci povodí, a nikoli v rámci politických nebo správních hranic.

(Evropská vodní charta, 1968)

# Pohyb vody a látek následující po srážkách pro různé způsoby využívání půdy

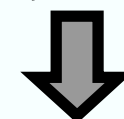
## legenda:

velikost šipek  
odpovídá relativnímu  
rozdělení srážek

povrchnový  
odtok



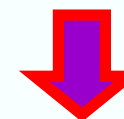
průsak



evaporace



odtok  
rozpuštěných  
látek



## Typ krajiny

pole



les,  
slatina



písek,  
šterk



louky



voda,  
mokřady



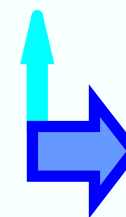
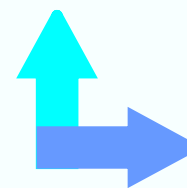
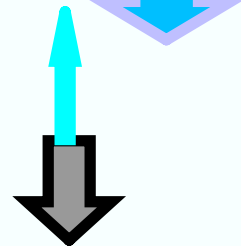
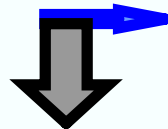
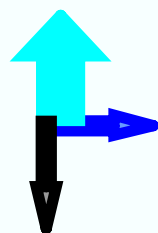
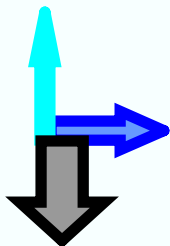
zastavěné  
městské  
plochy



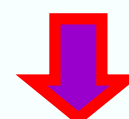
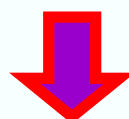
srážky



## Rozdělení srážek



## Odtok látek (minerálů a živin) do recipientů

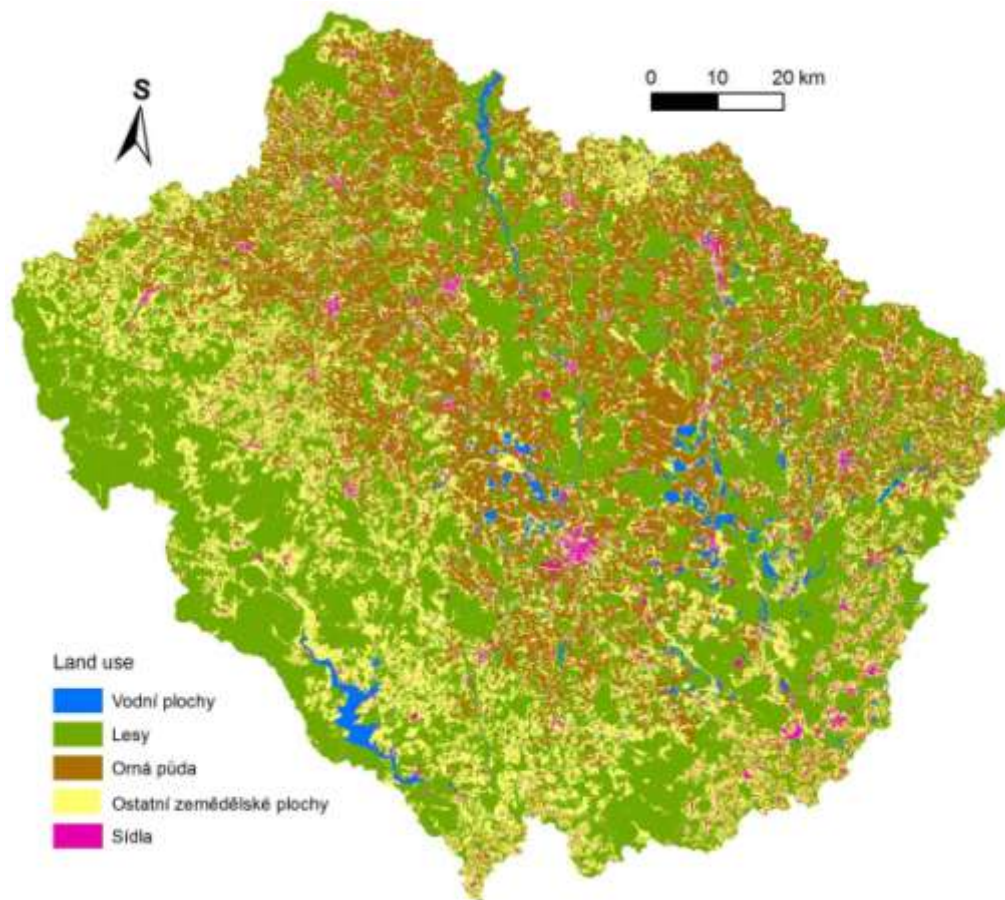




## Charakterizace a analýza povodí nádrže Orlík

### Krajinný kryt

Plochy vyhodnoceny z dat ZABAGED a LPIS



Koncentrace v odtoku z plošných zdrojů a atmosférická depozice N a P v povodí n. Orlík

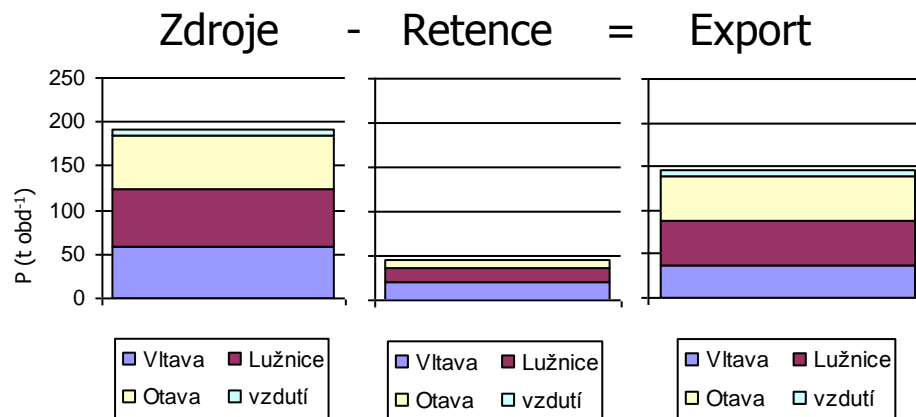
Ukazatel	Les	Orná půda	TPP	Sídla	Atmosférická depozice
$P_{\text{celk}}, \text{mg l}^{-1}$	0,02–0,04	0,05–0,20	0,04–0,1	0,07	0,02
$N_{\text{celk}}, \text{mg l}^{-1}$	2,5	11	2,3	2,0	2,0
Zdroj dat	Hejzlar et al. 2001, 2004	Richtr et al. 2009; Fiala, Rosendorf 2009	Hejzlar et al. 2001; Richtr et al. 2009	Hejzlar et al. 2004	Kopáček et al. 1997



# Biologické centrum AVČR, v.v.i.

Hydrobiologický ústav

## Fosfor: Návrhy prioritních opatření



Zdroje a export P z povodí do n. Orlík v období květen - říjen a jejich potřebné snížení pro dosažení koncentrace  $P_{\text{celk}}$  v přítoku 0.05 mg/l

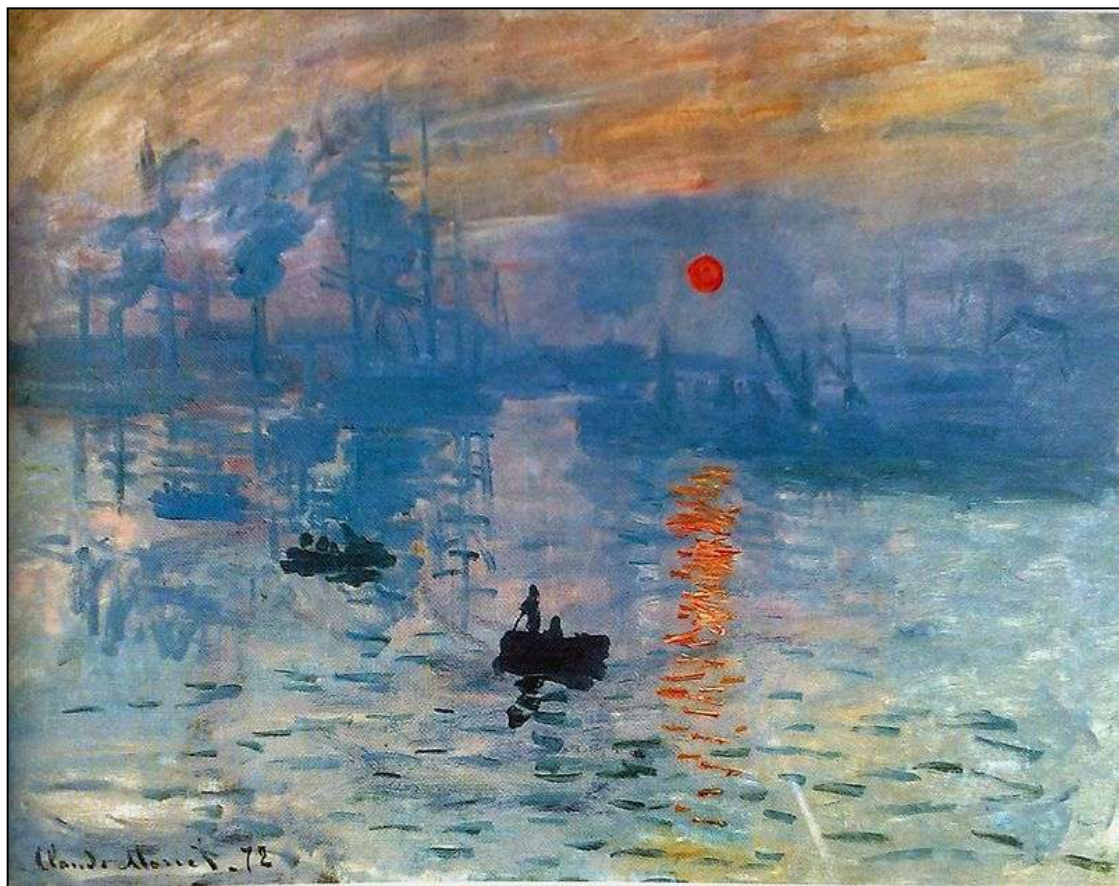
Povodí	Plošné zdroje	Rybářství	Bodové zdroje	Celkem zdroje v povodí	Retence	Export z povodí	Konc. P	Export z povodí pro konc. 0,05 mg l <sup>-1</sup>	Nutné snížení exportu pro výslednou konc. 0,05 mg l <sup>-1</sup>	Nutné snížení zdrojů v povodí pro výslednou konc. 0,05 mg l <sup>-1</sup>
	t obd. <sup>-1</sup>	t obd. <sup>-1</sup>	t obd. <sup>-1</sup>	t obd. <sup>-1</sup>	-	t obd. <sup>-1</sup>	mg l <sup>-1</sup>	t obd. <sup>-1</sup>	t obd. <sup>-1</sup>	t obd. <sup>-1</sup>
Vltava	23	15	21	59	35%	38	0,091	21	17	26
Lužnice	12	20	33	65	24%	49	0,238	10	39	51
Otava	19	13	28	60	16%	51	0,133	19	32	38
vzduť n. Orlík	3,0	1,1	3,2	7,3	1%	7,2	0,253	1,2	5,9	6
celkem	58	49	85	192	24%	146	0,138	52	94	121

Retence zanedbatelná v tocích od 4. řádu výše !!



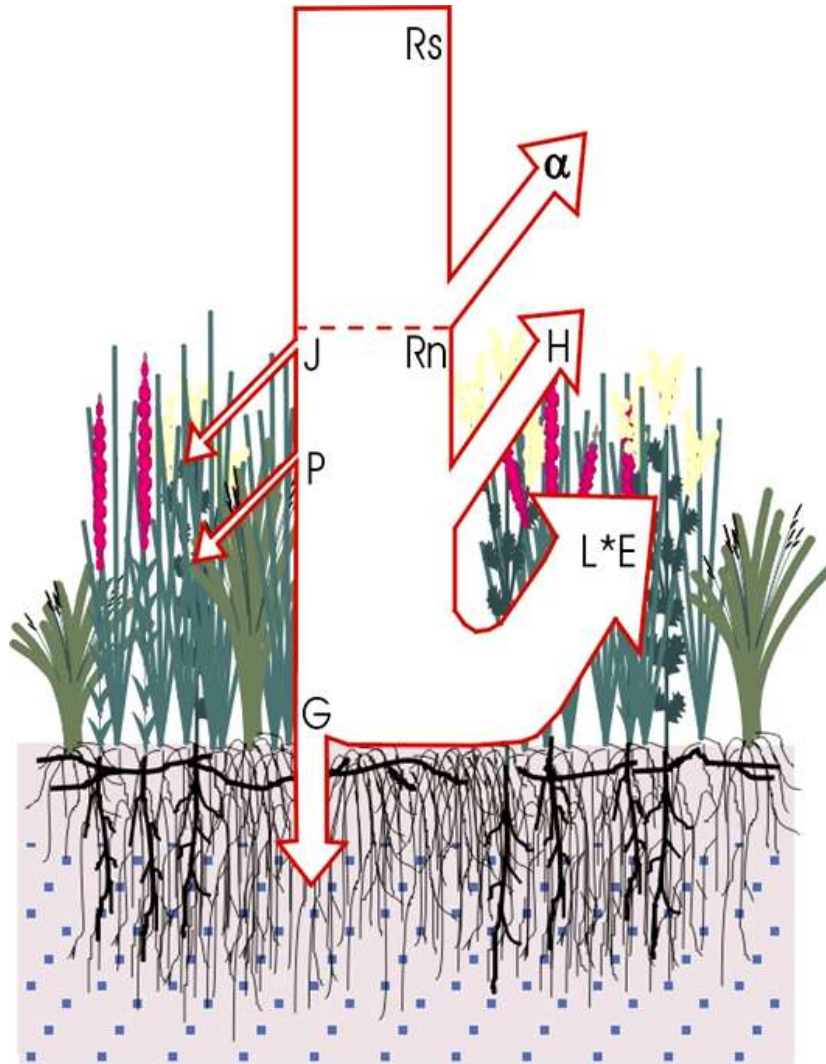
# Funkce mokřadů v krajině:

- Zadržování vody
- Ochrana před účinky přívalových srážek a zmírnění povodňových vln
- Stabilizace břehů a ochrana proti erozi
- Doplnování zásob podzemní vody a její opětivé uvolňování
- Čištění vody
- Zachycování živin a sedimentů
- Stabilizace mikroklimatu
- Estetická hodnota



Claude Monet 1872: Imprese, Paříž

# SOLAR ENERGY

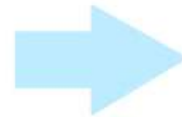
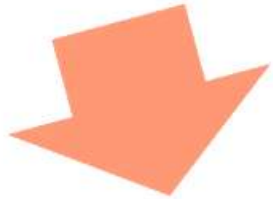


- Rs** - global radiation
- Rn** - net radiation
- $\alpha$  - albedo (reflection)
- H** - sensible heat flux
- L\*E** - latent heat \* evapotranspiration
- G** - ground heat flux
- J** - accumulation of heat in biomass
- P** - photosynthesis

# LATENT HEAT



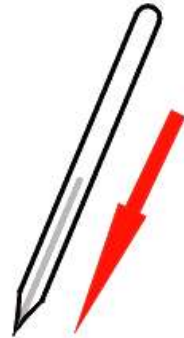
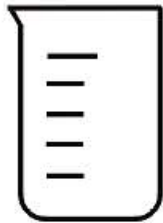
energy consumption  
0,7 kWh



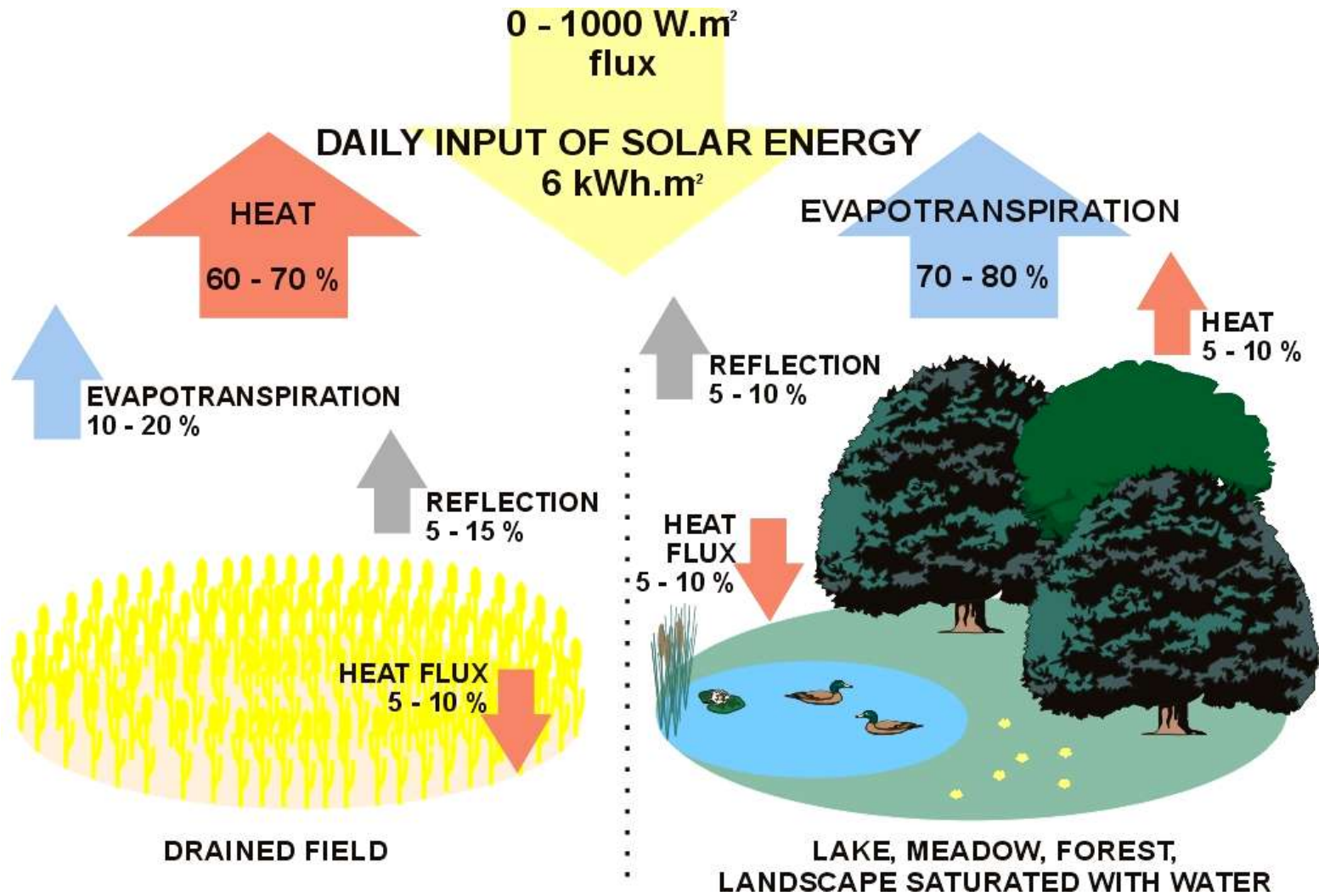
energy release  
0,7 kWh



1 liter



# EVAPOTRANSPIRATION



# EVAPOTRANSPIRATION

A TREE OF CROWN DIAMETER 10 m  
TRANSPIRATES (EVAPORATES)  
CCA 400 l WATER A DAY

280 kWh IS CONSUMED FOR  
EVAPORATION OF WATER  
(LATENT HEAT)

2 - 4 kWh IS CONSUMED  
BY PHOTOSYNTHESIS

-WHICH IS LESS THAN  
1 % OF INCIDENT  
SOLAR ENERGY

450 kWh OF SOLAR ENERGY  
COMES ON 80 m<sup>2</sup> OF TREE  
GROUND AREA A DAY

SOLAR RADIATION  
REFLECTION,  
CONVERSION INTO  
HEAT AND  
HEAT FLUX INTO  
SOIL REPRESENT  
160 kWh A DAY



# EVAPOTRANSPIRATION

Evapotranspiration of **terrestrial** plants ~ 2 – 5 l/m<sup>2</sup>

Evapotranspiration of **wetland** plants - **HIGHER**

## Samples of extreme values

<i>Salix cinerea</i>	16 – 27 l/m <sup>2</sup>
<i>Alnus glutinosa</i>	13 – 21 l/m <sup>2</sup>
<i>Populus tremula</i>	9,7 – 14,9 l/m <sup>2</sup>
<i>Prunus padus</i>	5,6 - 9 l/m <sup>2</sup>
<i>Fraxinus excelsior</i>	5,8 – 8,4 l/m <sup>2</sup>
Sand	1,7 – 3,7 l/m <sup>2</sup>

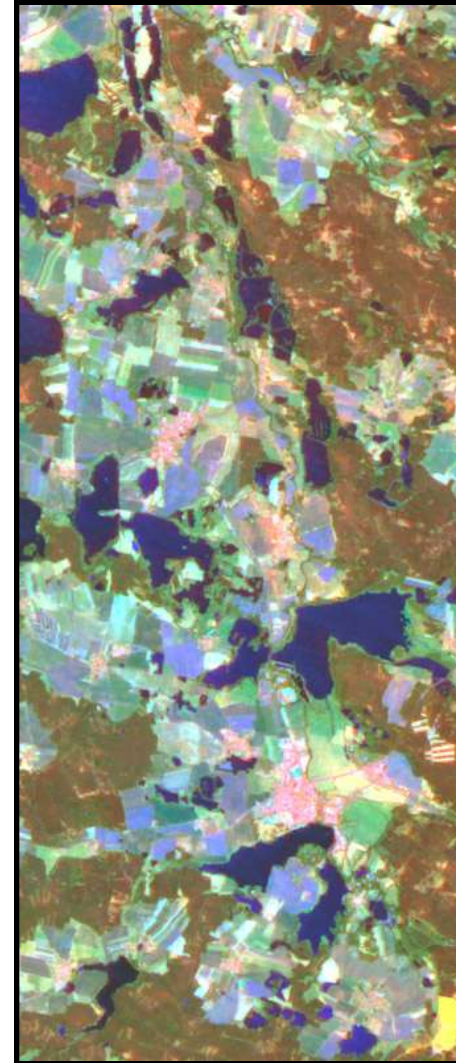
# HOT LANDSCAPE



**MOST BASIN (N. Bohemia)**



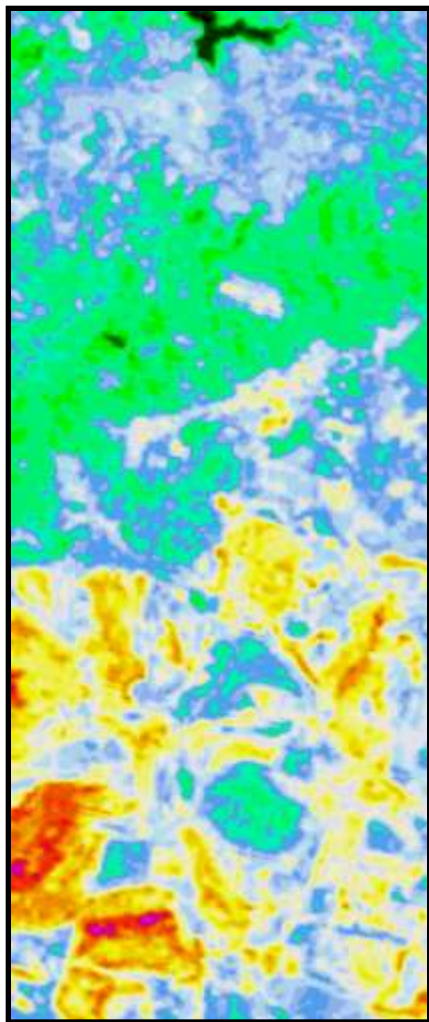
**TŘEBOŇ BASIN (S. Bohemia)**



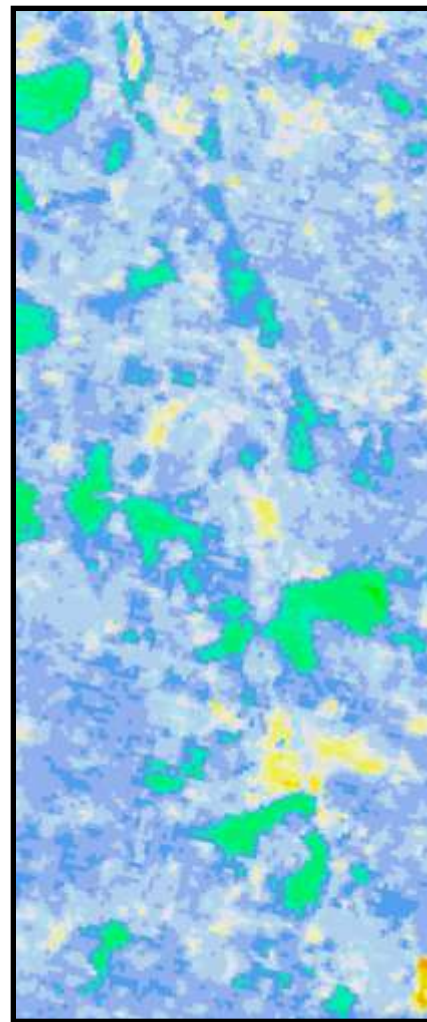
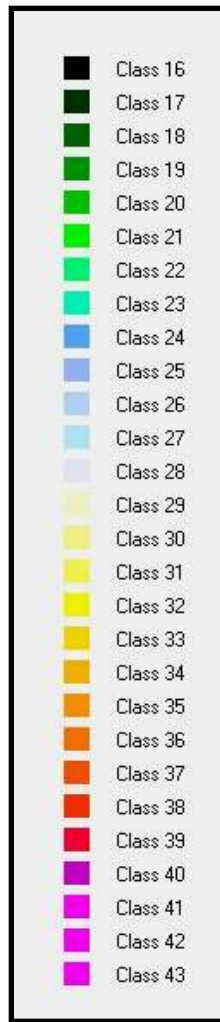
# HOT LANDSCAPE



**MOST BASIN (N. Bohemia)**



**TŘEBOŇ BASIN (S. Bohemia)**





# Faktory ovlivňující plošný srážkový odtok:

- **Klimatické poměry** – intenzita, množství a časový výskyt srážek, teplotní poměry, roční doba výskytu srážek
- **Půdní poměry** – zrnitost, struktura, propustnost, humóznost
- **Územní poměry**
- **Stupeň hospodářského využívání**

## Výpočet povrchového odtoku:

$$Q_n = \psi * F * i$$

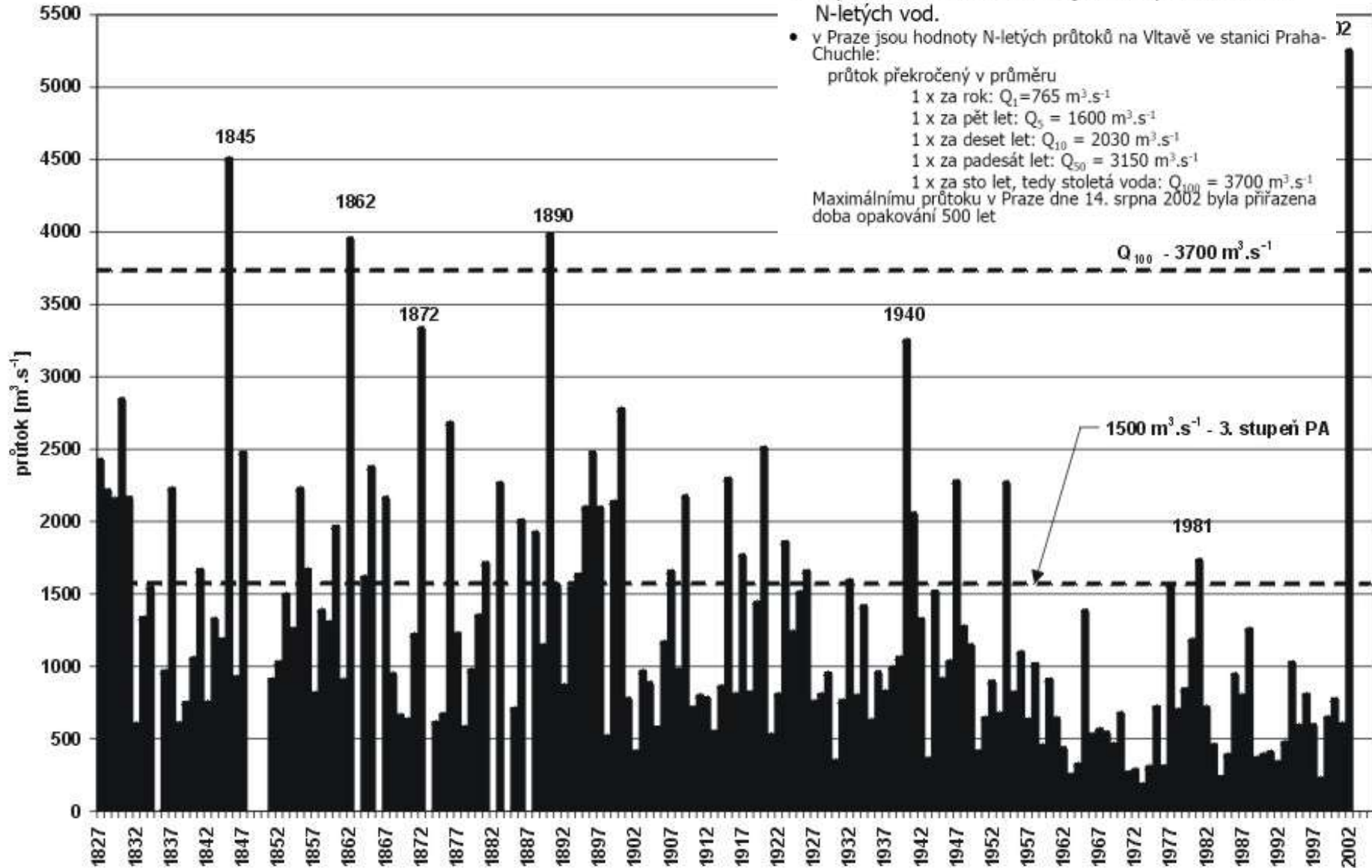
$\Psi$  – součinitel odtoku,  $F$  – plocha povodí,  $i$  – intenzita deště

Způsob využití území		Rovina < 1 %	Svah 1-5 %	Svah > 5 %
budovy	v uzavřených blocích (vydlážděné nebo zastavěné dvory)	0,70	0,80	0,90
	v uzavřených blocích (se zahradami ve dvorech)	0,60	0,70	0,80
	v otevřených blocích	0,50	0,60	0,70
	volná zástavba	0,40	0,50	0,60
rodinné domy	sdružené v zahradách	0,30	0,40	0,50
	jednotlivé v zahradách	0,20	0,30	0,40
tovární objekty	starší typ (hustá zástavba)	0,50	0,60	-
	moderní stavby (volné a travnaté plochy)	0,40	0,50	-
železniční pozemky		0,25	-	-
hřbitovy, sady, hřiště		0,10	0,15	0,20
zelené pásy, pole, travní porosty		0,05	0,10	0,15
lesy		0,00	0,05	0,10

# Povodně na Vltavě

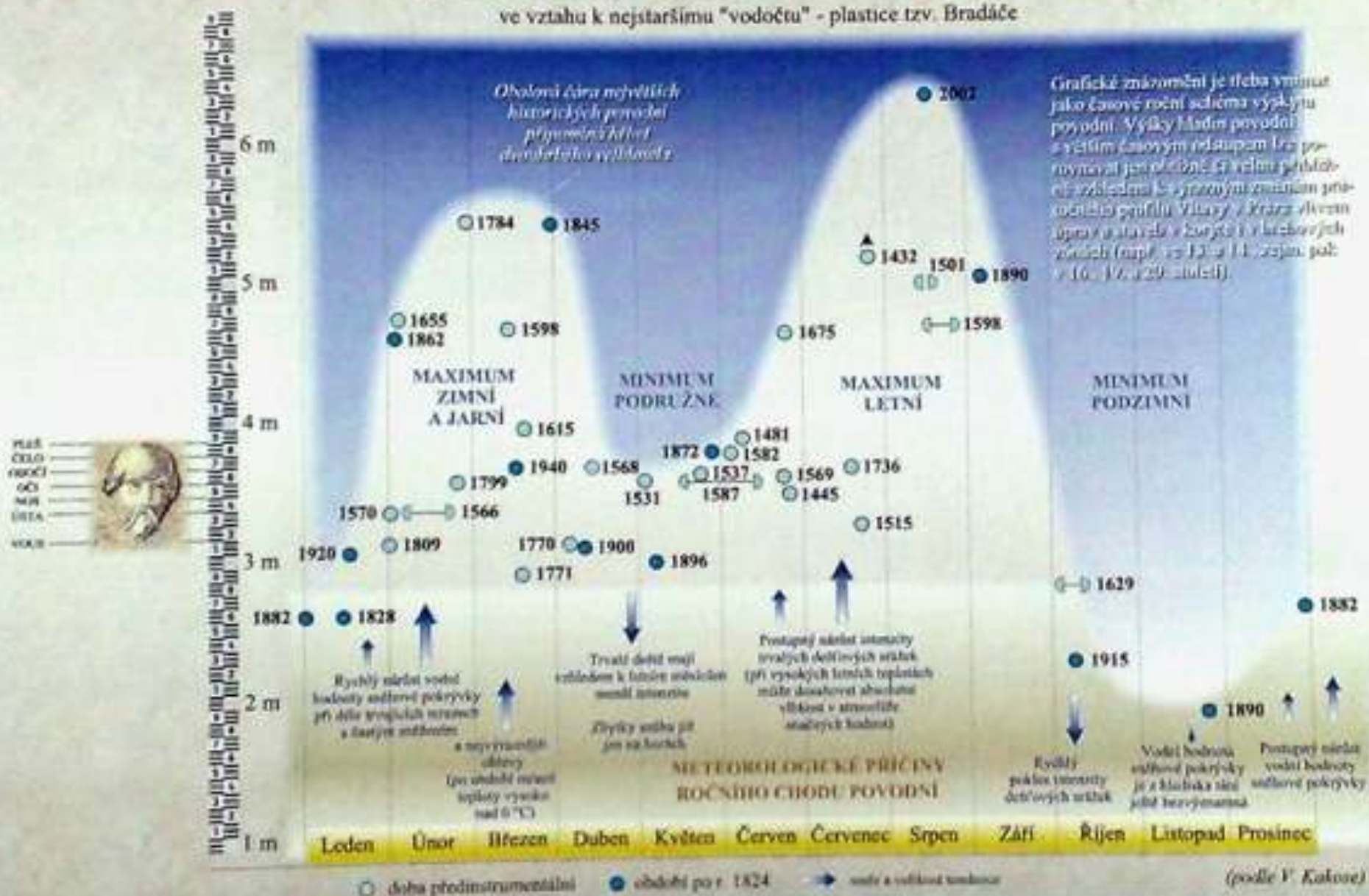
## Stoletá povodeň (voda)

- je taková povodeň, jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 100 let
  - jde o statistickou charakteristiku, nikoli predikční
  - neplatí lineární úměra mezi jednotlivými hodnotami N-letých vod.
  - v Praze jsou hodnoty N-letých průtoků na Vltavě ve stanici Praha-Chuchle:
    - průtok překročený v průměru
    - 1 x za rok:  $Q_1 = 765 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
    - 1 x za pět let:  $Q_5 = 1600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
    - 1 x za deset let:  $Q_{10} = 2030 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
    - 1 x za padesát let:  $Q_{50} = 3150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
    - 1 x za sto let, tedy stoletá voda:  $Q_{100} = 3700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Maximálnímu průtoku v Praze dne 14. srpna 2002 byla přiřazena doba opakování 500 let



# Povodně na Vltavě v Praze (1432 - 2008)

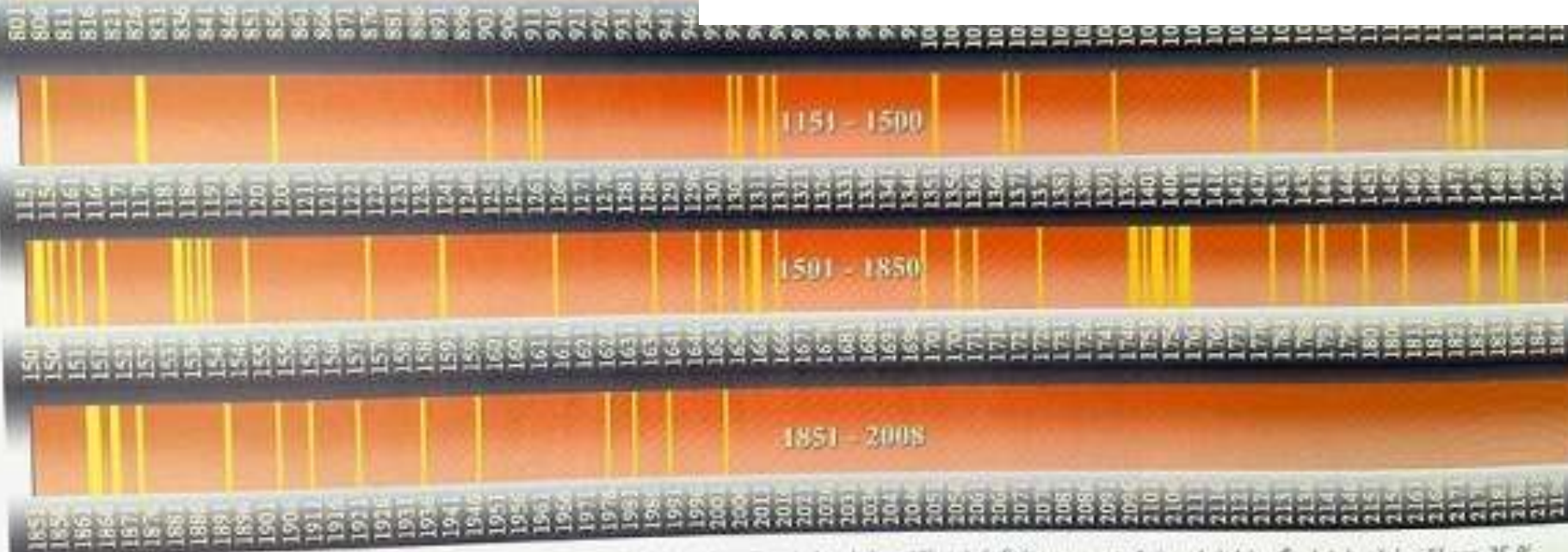
ve vztahu k nejstaršímu "vodočtu" - plastice tzv. Bradáče



# Historické povodně v ČR

- Nejstarší doklady: z přelomu 11. a 12. století
- od 19. století: v tehdejší Rakousko-Uhersku zřízena síť vodoměrných stanic
- Nejstarší každodenní měření vodních stavů byla zahájena v roce 1825 na Vltavě v Praze
- Od té doby byly zaznamenány ničivé povodně v roce **1845, 1862 a 1890** na dolním toku Vltavy.
- Mimořádnou událostí byly intenzivní srážky z 25. - 26. května **1872** - mj. vznik Mladotického jezera
- v povodí Lužické Nisy a Jizery:
  - 29. července **1897** na Nové Louce v Jizerských horách: srážkový rekord: 345 mm srážek za 24 hodin
- 1954 na Vltavě
- 1997 povodí Moravy a povodí horního Labe, Jizery a Metuje
- 2002 povodí Vltavy a Labe
- 2009 bleskové povodně – Severní Morava,
- 2010 Liberecko, Frýdlantsko

## Výskyt suchých

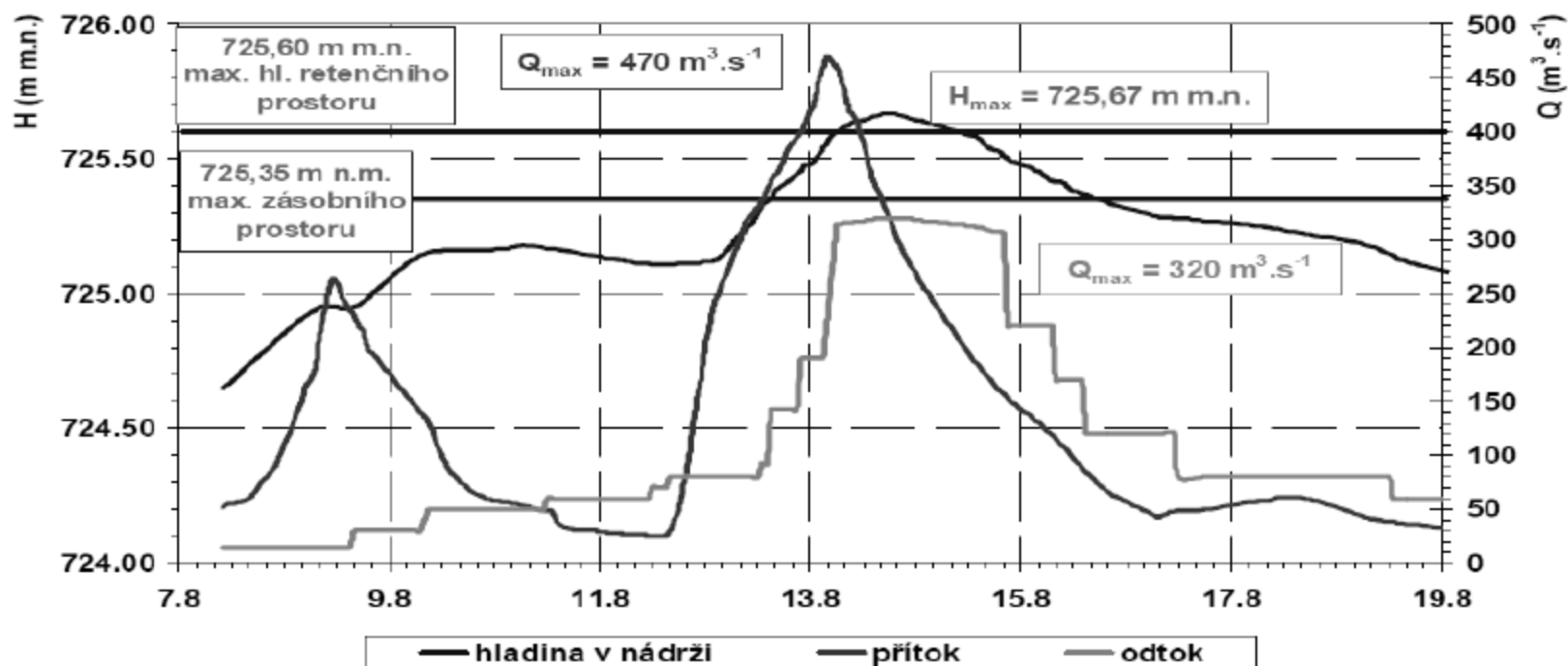


V období po r. 1850 byl historický přehled kronikářských údajů doplněn případy let, kdy srážkový deficit ve vegetačním období v Čechách překročil cca 25 % normálu pro toto období

# Extrémní hydrologické jevy v ČR

	<b>povodí</b>	<b>max Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>škody (mld Kč)</b>	<b>počet obětí</b>
<b>VII 1997</b>	Morava, Odra, Labe	2 130	62,6	60
<b>VII 1998</b>	Metuje, Bělá, Zdobnice, Dědina	270	1,8	10
<b>III 2000</b>	Labe, Orlice, Jizera	350	3,8	2
<b>VII 2001</b>	Labe, Doubrava	-	1,0	0
<b>VIII 2002</b>	Vltava, Labe, Dyje	5 300	73,2	16
<b>VI, VII 2009</b>	Jižní Čechy, Novojičínsko		8,5	15
<b>VIII 2010</b>	Frýdlantsko, Ústecko	N <sub>100</sub>	10,1	5

# Role vodních nádrží



Graf. 1 VD Lipno I – průběh povodně 2002

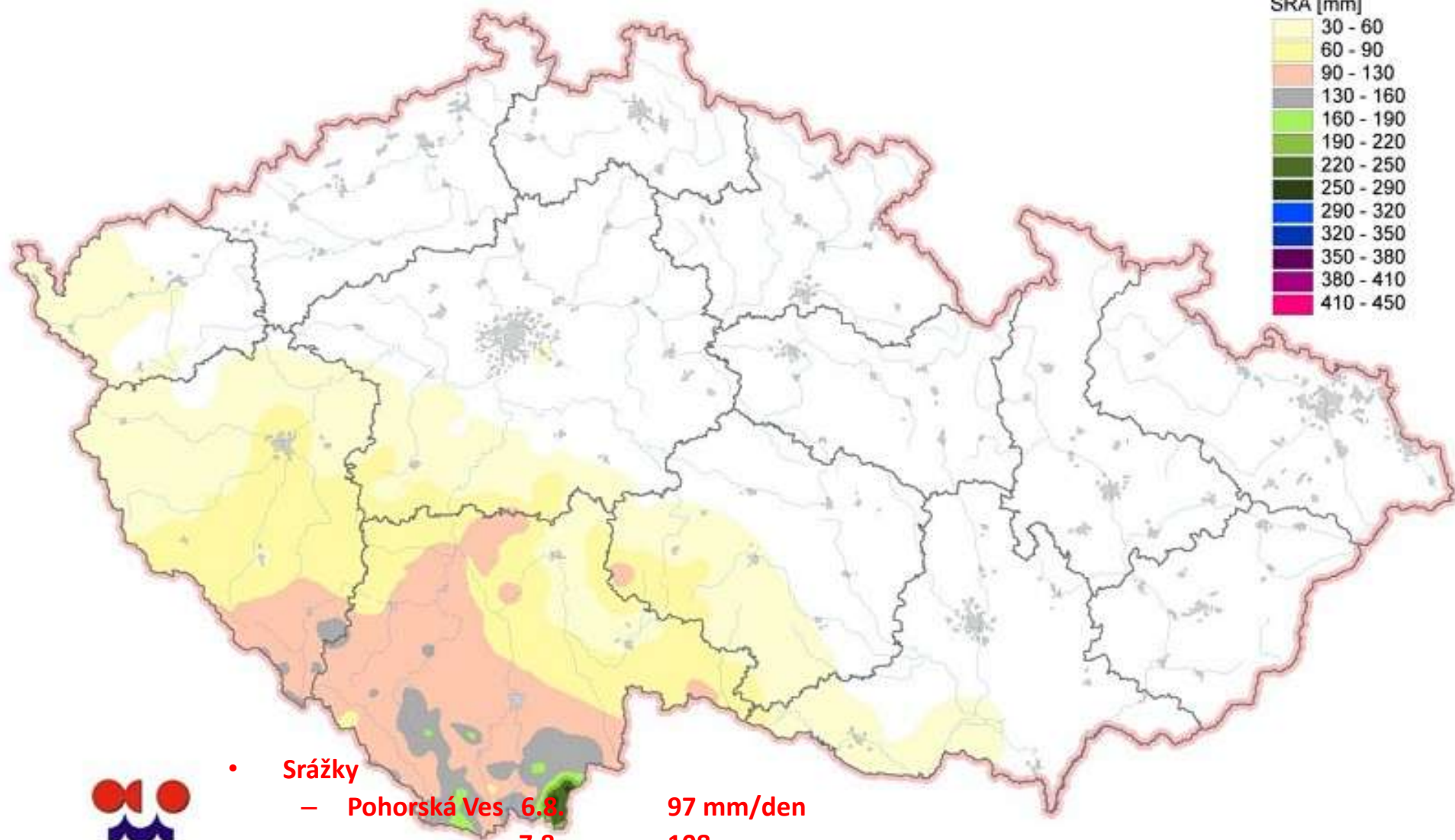


# Postřehy z povodní na Třeboňsku



# Úhrn srážek 6. - 7. 8. 2002 v mm (předběžné zpracování, 2. verze)

Precipitation total [mm] on August 2002 from 6 to 7 (preliminary data, 2nd version, release 23. 8. 2002)



- **Srážky**
  - Pohorská Ves 6.8. 97 mm/den
  - 7.8. 108
  - Lodhéřov 8.8. 98 mm/den



ČHMÚ 2002

**Třeboň - v noci 7./8.srpna praskla hráz Podřezaného rybníka, plní se bývalý rybník Hrádeček, Podřezanská stoka zaplavuje Dukelskou ul. (9.srpna ráno, nicméně v podvečer voda opadá)**



# TŘEBOŇ

Stará řeka

155

154

E49

24

Domanín

Branná

Majdalena

Schwanzersberská hrobka

Ostende

Vrchy

Opatovický Mlýn  
Obora

Prátr

U Bruckých

U Bouckých

U Dušáků

Novořecká Bašta

U Kazdů

U Barnhartů

U Soukupů

U Janů

U Tikalských

Herda

Barbora

U Kosářů

Kosky

st. Chlum  
u Třeboňe

Stará naseka

U Brůdk

1 km

Na Kopečku

Z. Třeboň - Lázně

U Svatého Petra a Pavla

Na Hrádečku

U Skalníků

U Růžičků

U Máců

Zvěrtkov

Starý Hospodář

Staré jezero

Zámecká Myslivna

Nové jezero

Nový Hospodář

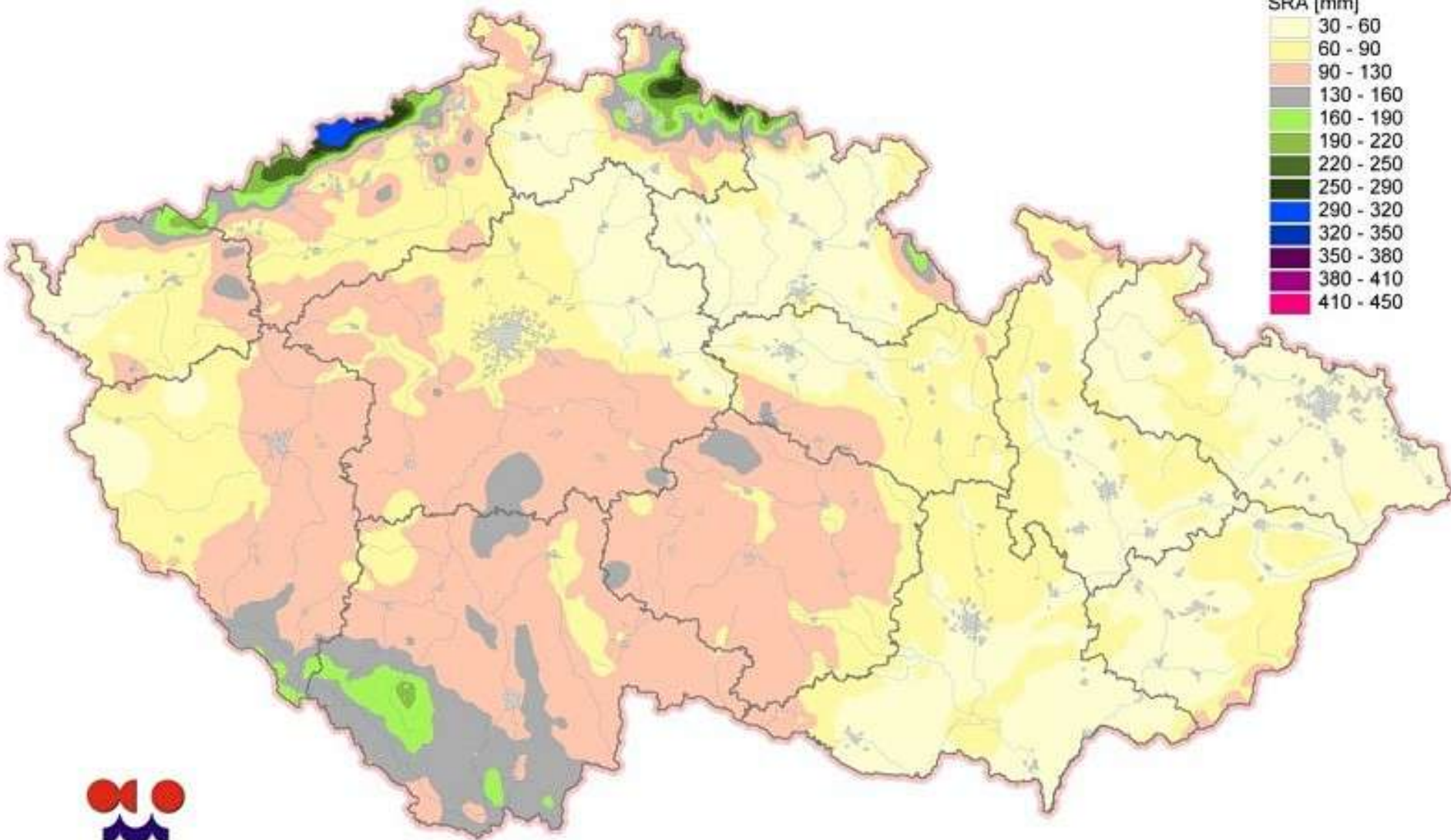
U Brůdk

**Mokr  louky u Třeboně pod přeložkou, viz seníky**



# Úhrn srážek 11. - 13. 8. 2002 v mm (předběžné zpracování, 2. verze)

Precipitation total [mm] on August 2002 from 11 to 13 (preliminary data, 2nd version, release 23. 8. 2002)



ČHMÚ 2002

© CHMI, CLIDATA [www.clidata.cz](http://www.clidata.cz)

Pohorská Ves

11.8.

45

12.8.

115 mm

Lodhéřov

12.8.

90 mm/den







Foto J. Ševčík

# 13.-15.srpna

- Svět stoupá, až 7 cm/hod, 13.8. bezp.přeliv
- Pískovna v Majdaleně a Novořecká hráz protržena
- Rožmberk stoupá, 13./14. odstřel česel
- 14.8. V 18 hod. kulminace (Svět)
- Třeboň – zatopena Dukelská
  - Zaplavena asi 20 cm přeložka JH-ČB
- 15.8. Pomalu začíná pokles





1 km

Zelená stoka

Nové jezero

Kanclík

153

V Chalupách

Moštěnice

Lomy

Tundr

Na Chalupách

Pele

Chlum u Třeboně

Předměstí

Pařezí

Lipovky

Herda

Majdalena

Barbora

U Kosářů

Kosky

Svodnice

st. Chlum u Třeboně

U Brůdku

Hamr

Novákův Kout

Stará paseka

469,0

OKO TŘEBOŇSKO

U Červeného kříže

Srřední stoka

Cep

Nový u Cepu

Starý u Cepu

Cepská myslivna

písk.

písk.

Zábinec

Zábárna

Nová Huť

vodácká základna

Zajíc

Klikov

U Pavlisů

Benátky

# Majdalena



Foto J. Ševčík

Rozvodí, zaplavené olšiny vlevo od Novořecké hráze









**TŘEBOŇ**

Stará Hlína

Nová Hlína

Hlína

Hvízdalky

Vitmanov

Stříbřec

Gigant

U Palečků

Leština

Obec mlýn

Vlčí jámy

Holičky

Na Kopečku

U Svatého Petra a Pavla

U Skalníků

U Růžičků

U Máců

**TŘEBOŇ**

Na Hrádečku

U Bruckých

U Dušáků

Novofečké Bašta

Schwanzersberská hrobka

Ostende

Prátr

Opatovický mlýn  
Obora

U Bouckých

U Kazdů

U Bernhartů

U Soukupů

155

E49

24

Výtopa Rožmberka dosahuje až ke hradbám Třeboně, okraj Bertiných lázní zaplaven



# Stará Hlína po evakuaci





# Boj o Rožmberk, stav udržení hráze kritický



Foto J. Ševčík

**Smítka – bezpečnostní přeliv do původního starého koryta Lužnice, stav po povodni**





**LOMNICE nad Lužnicí**

**Novosedly nad Nežárkou**

**Lužnice**

Bašta

Bašta

Bašta

U Zahradníků

Sochle

Smitka

Hamr

U Harazima

Rožmberská Bašta

Kocanda

Mláka

Hodějov

Kravovna

U Blažků

Zadní dvůr

Šticha

U Šafránků

Šputův Mlýn

U Beránků

Stradinka

U Štěpků

U B...

U Ji...

U Holubů

Na Žabicích

Pohodnice

Pazderna

Kolence

U Kahounů

Papírna

Záblatí

U Špuláka

Smržov

Šaloun

Višňe

U Kostela

1 km

24

148

148

E551

34

Obec Lužnice



Foto J. Ševčík



**Hráz Potěšila u Slepíčího vršku (Lužnice)**

**Statek – terénní stanice Lužnice (Bot. Ústavu AVČR)**



Foto J. Ševčík



Nadějská soustava, býv. objekty Parazitol. Ústavu AVČR

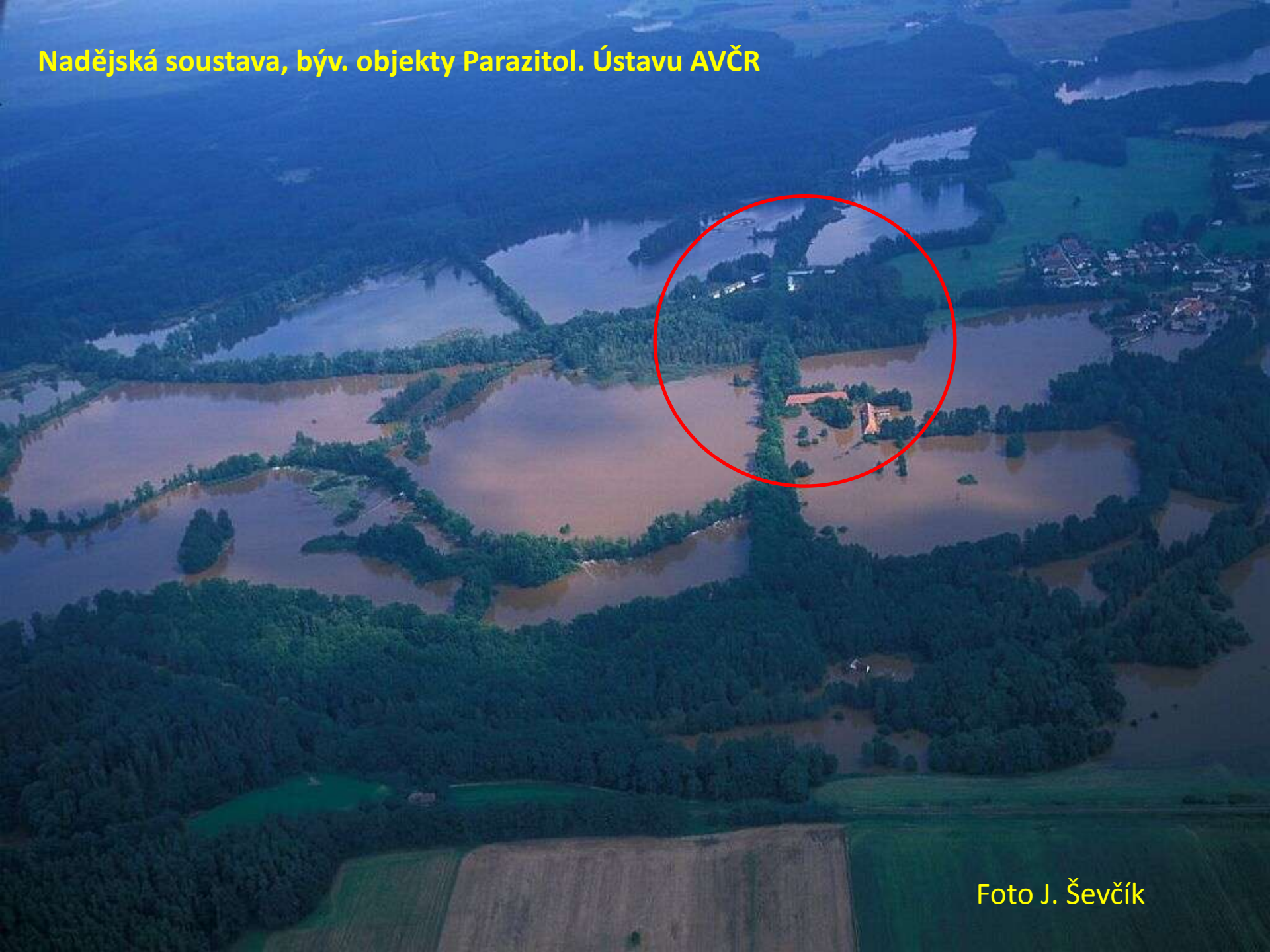


Foto J. Ševčík





Foto J. Ševčík



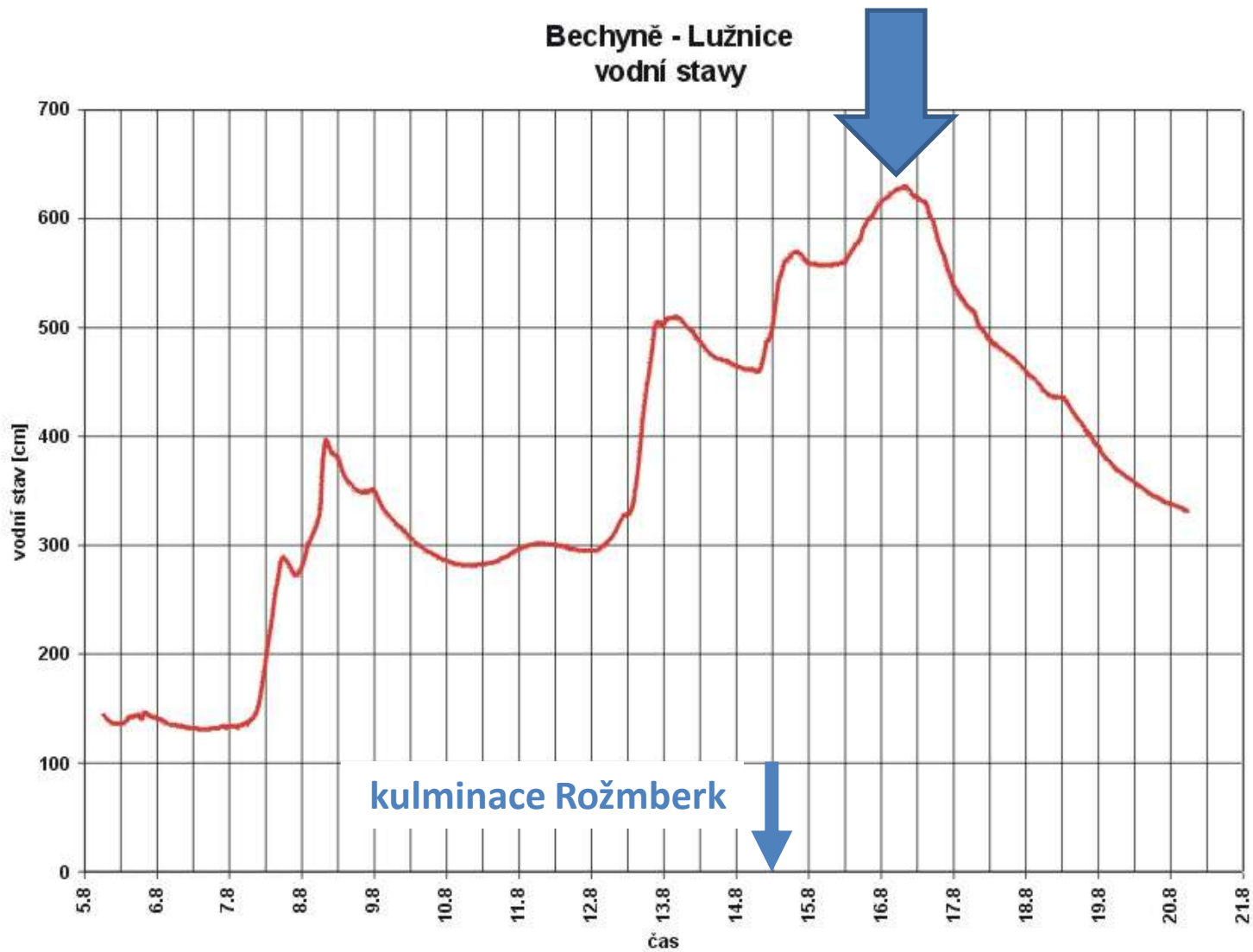
Foto J. Ševčík

# Celkově zadržaná voda v třeboňské rybniční soustavě a v jihočeských údolních nádržích

- Rybníky nad 100 ha (14 rybníků) • 98,9 mil m<sup>3</sup>
- Rybníky pod 100 ha (376 rybníků) • 48,6 mil m<sup>3</sup>
- CELKEM • 147,5 mil m<sup>3</sup>
- celé povodí Rožmberka • odhad 250 až 300 mil m<sup>3</sup>

## Retenční kapacita

- Římov • 2,8 mil m<sup>3</sup>
- Lipno • 12 mil m<sup>3</sup>
- Orlík • 62 mil m<sup>3</sup>
- CELKEM • 76,8 mil m<sup>3</sup>



<b>Tok</b>	<b>Stanice</b>	<b>Stav [cm]</b>	<b>Průtok [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>	<b>Den</b>	<b>Hodi na</b>	<b>Odhad N- letosti [roky]</b>
Lužnice	Klenovice	530	580	15.8.	18	> 1000

# Opravený bezpečnostní přeliv Rožmberka



Foto: J. Kucera 2004



Foto: T. Kučera 2004



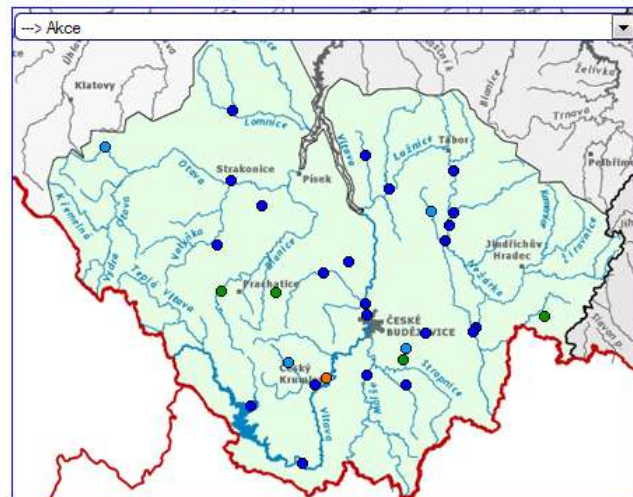
foto: T. Kučera 2004

- ▶ [Novinky](#)
- ▶ [Dotace ve vodním hospodářství](#)
- ▶ [Státní správa ve VH](#)
- ▶ [Správci vodních toků](#)
- ▶ [Suché nádrže](#)
- ▶ [Vodovody a kanalizace](#)
- ▶ [Plánování v oblasti vod](#)
- ▶ [Povrchové vody využívané ke koupání](#)
- ▶ [Výzkum a vzdělávání ve VH](#)
- ▶ [Osvěta a publikace](#)
- ▶ [Rybářství](#)
- ▶ [Legislativa](#)
- ▶ [Statistiky](#)
- ▶ [Povodně](#)
- ▶ [Odkazy](#)
- ▶ [Často kladené otázky](#)
- ▼ **Aplikace**
  - ▶ [Centrální evidence vodních toků \(CEVT\)](#)
  - ▶ [Odběry a vypouštění](#)

Přehled stavebních akcí realizovaných v rámci programu 129 120 - Podpora prevence před povodněmi II (2007 - 2014)

**Povodí Vltavy, státní podnik: Závod Horní Vltava**

[▶ mapa povodí](#)



**Legenda:**

**Investoři**

- s.p. Povodí (23)
- Lesy České republiky, s.p. (4)
- Obce (1)
- Zemědělská vodohospodářská správa (4)



© Ministerstvo zemědělství, 2015

Aplikace vyrobena firmou MGE Data s.r.o.

© MGE Data s.r.o. 2015