ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Hydrologická bilance povodí

Hospodaření s vodou v krajině,
respektive
hospodaření krajiny s vodou
z pohledu hydrologa

Ing. Petr Šercl, Ph.D.

Osnova:

- Základní složky hydrologické bilance
- Velký a „malý“ hydrologický cyklus
- Retence vody v krajině
- Účinky vodních děl na hydrologický režim vodních toků
- Závěr

Hydrologická bilance

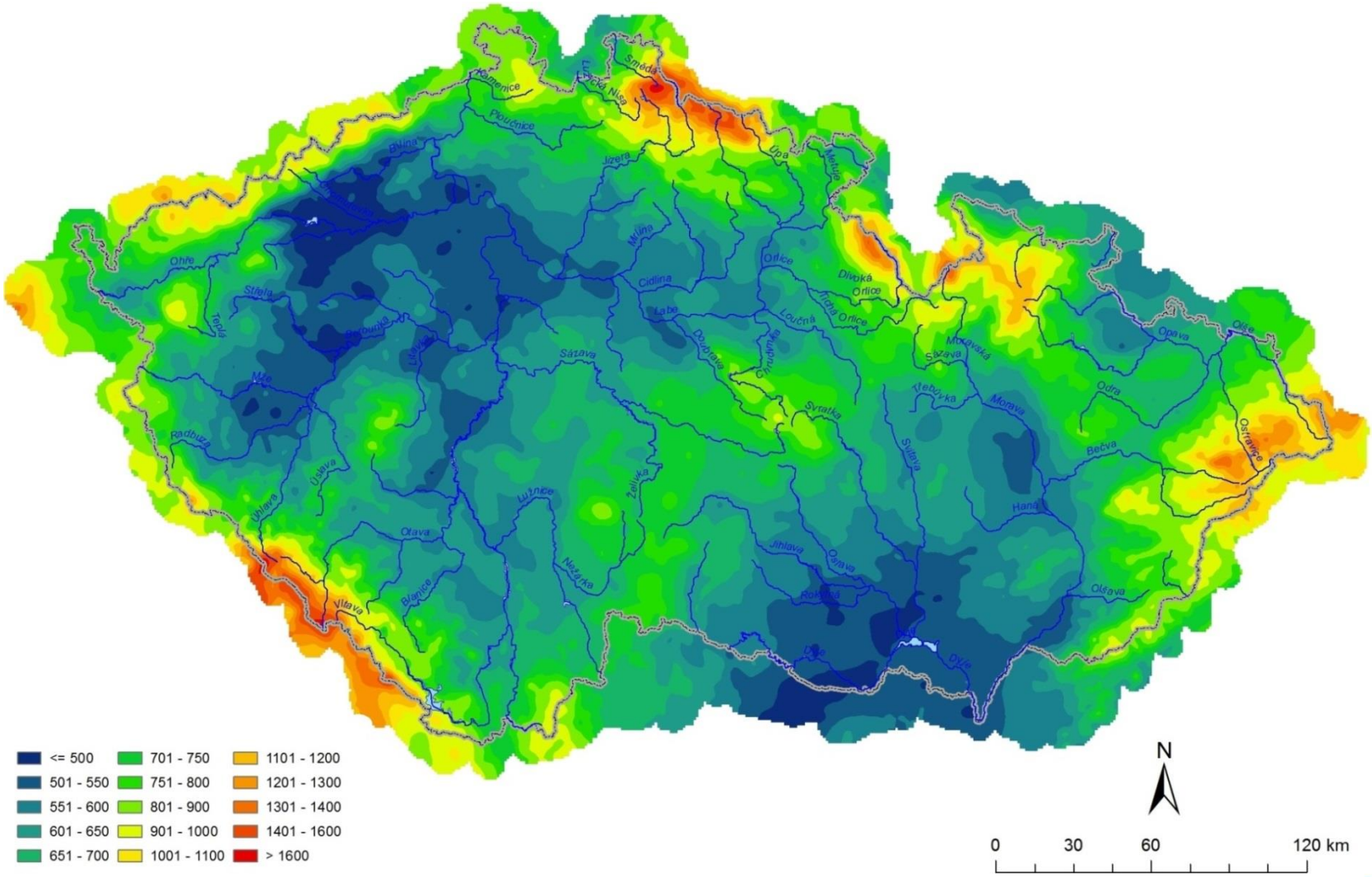
$$P - ET - R = \Delta S \text{ [mm]}$$

- P – srážky
- ET – evapotranspirace
- R – odtok
- ΔS – změna zásob vody v povodí

Srážky [mm]:

- Jediný přirozený zdroj vody.
- Jejich prostorové rozdělení v ČR je podmíněno především orografií.
- Typy: konvektivní, stratiformní, horizontální.
- Množství spadlých srážek závisí na dané synoptické situaci a místních podmínkách (orografie).
- Rozhodující množství srážek lze přímo měřit pomocí srážkoměrů.

Dlouhodobá roční výška srážek

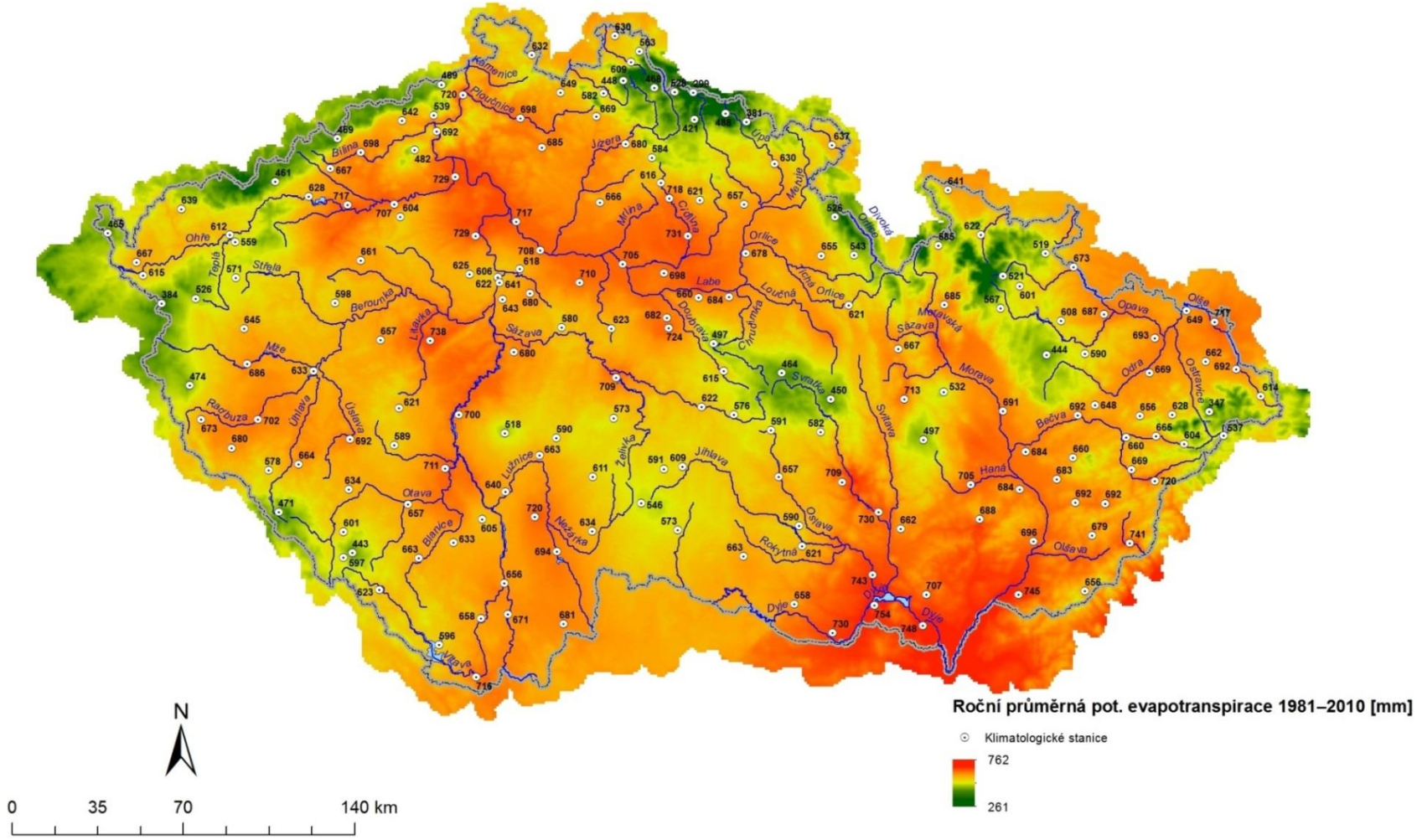


Evapotranspirace [mm]:

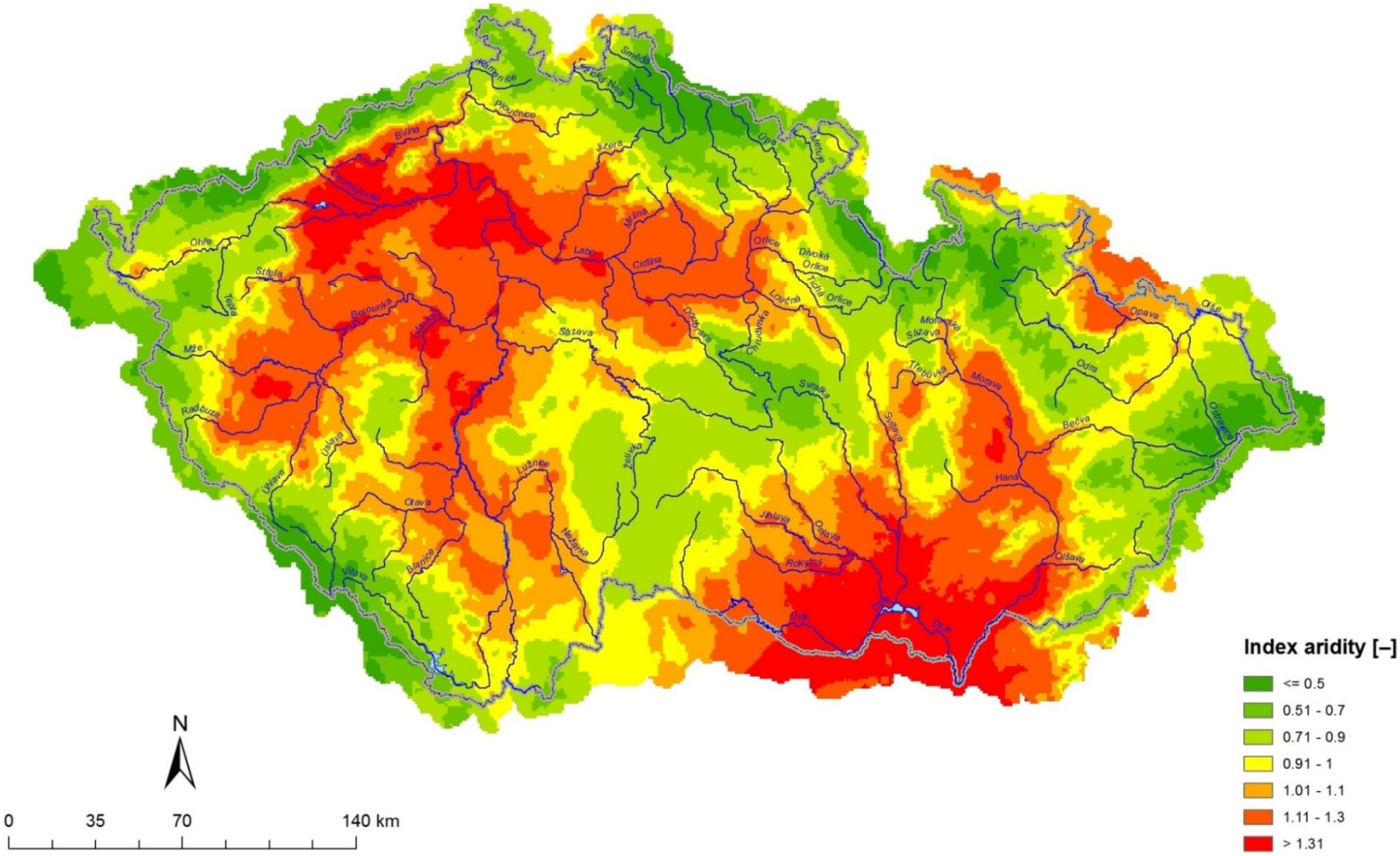
- Spotřeba vody výparem (z půdy a vodní hladiny) a vegetací.
- Na velikost ET má vliv řada faktorů – druh vegetace, teplota a vlhkost vzduchu, vítr…
- Velikost evapotranspirace **nemůže** převýšit množství spadlých srážek.
- Obtížně měřitelná, zpravidla se počítá.

Roční potenciální evapotranspirace

(určená dle Papadakise)



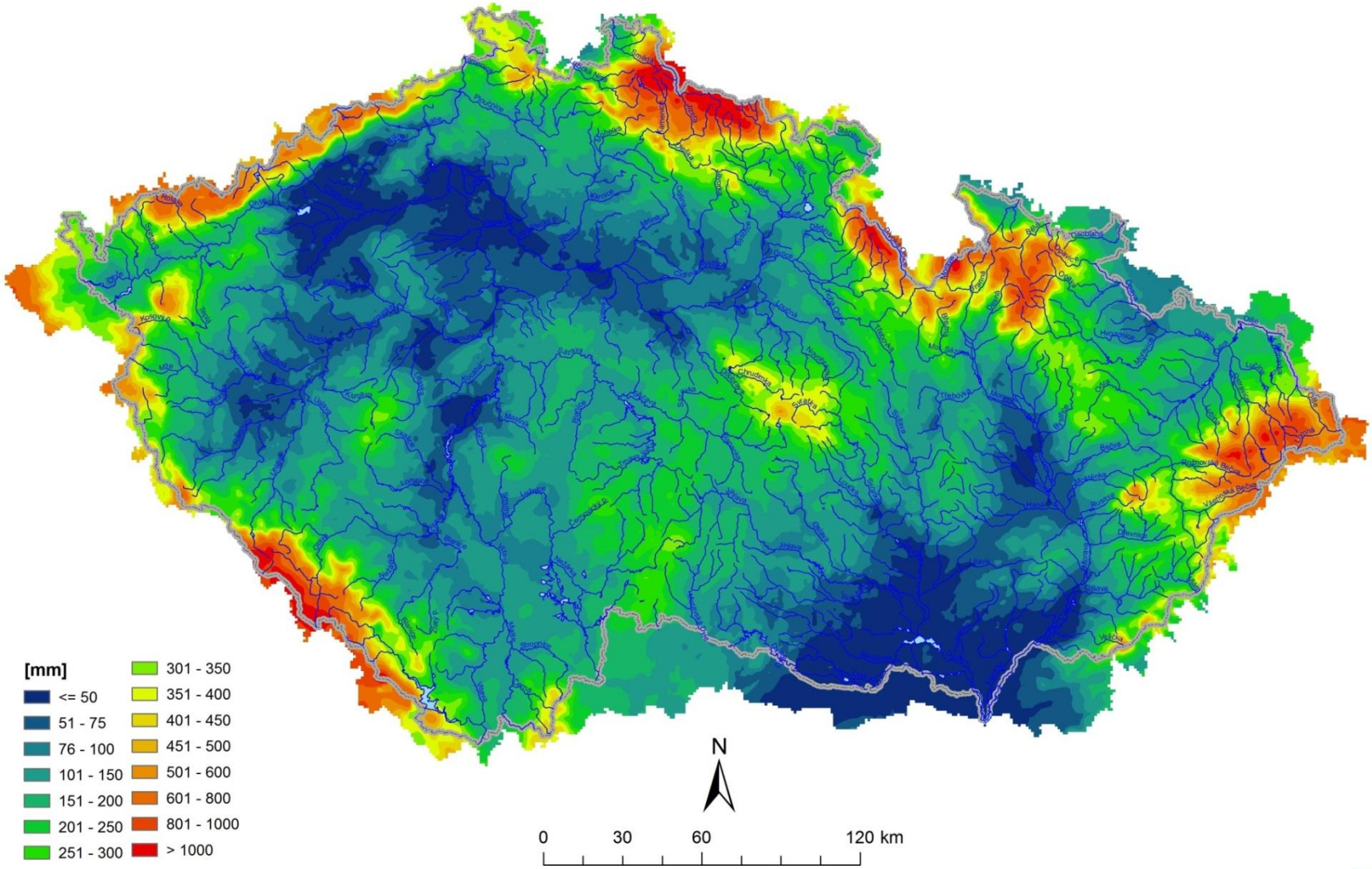
Index aridity



Odtok [mm]:

- Množství vody proteklé daným závěrovým profilem povodí vyjádřené jako rovnoměrně rozložená výška vody na jednotku plochy povodí.
- Odtéká vše, co se nestačí vsáknout do půdy, vypařit či zadržet v povodí (přirozené či umělé nádrže, sněhová pokrývka).
- Rozlišujeme přímý odtok (po srážkové epizodě) a základní odtok (z podzemních vod).
- Ve formě průtoků vyhodnocujeme ve vodoměrných stanicích.

Dlouhodobá roční výška odtoku



Zásoby vody v povodí [mm]:

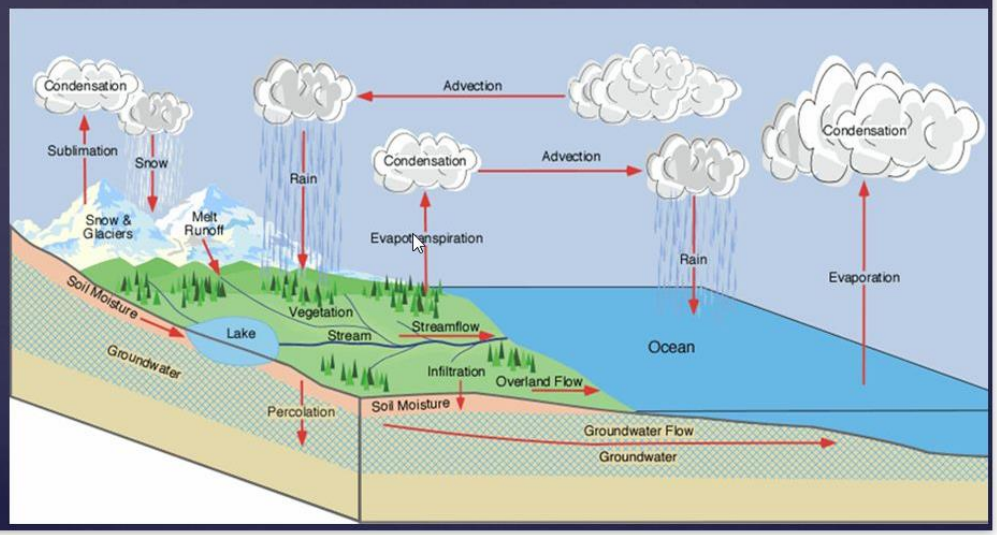
- Zásoba vody v přirozených (kolektory podzemní vody, půda, jezera, mokřady) či umělých prostorech (nádrže). V zimě jako sněhová pokrývka.
- Možnosti přímého měření jsou omezené.

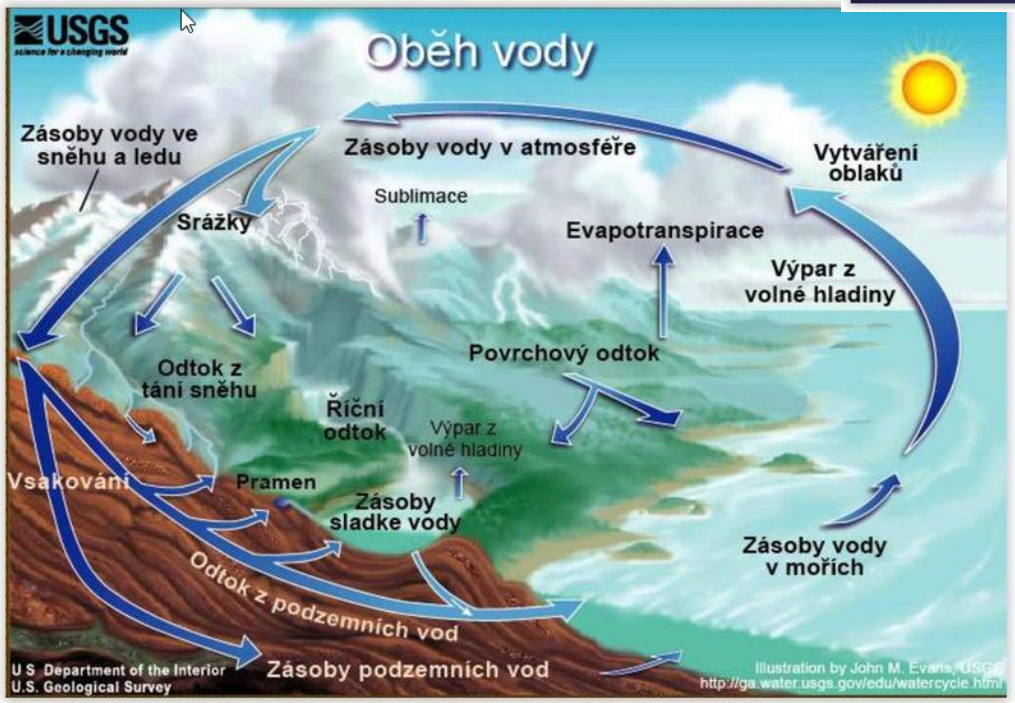
Velký a „malý“ hydrologický cyklus

(základní hybatel – sluneční energie)

veškeré vodstvo na Zemi → 97 % oceán + 3 % pevnina

hydrologický cyklus (malý a velký koloběh)





Srážky

- Frontální: na hranici dvou vzduchových hmot
- Lokální: uvnitř jedné vzduchové hmoty

– Lokální srážky jsou považovány obecně za součást malého oběhu vody, ve skutečnosti jsou podmíněny vlastnostmi vzduchové hmoty: vlhkost, (in)stabilita.
– Vzduchová hmota daných vlastností se zpravidla nad pevninou nevytváří, ale přesouvá se advekcí z moře nad pevninu.
– „Malý“ hydrologický cyklus je součástí velkého hydrologického cyklu, nelze je chápat odděleně.
– Příklad: přelom června a července 2009 – proudění teplého a vlhkého vzduchu z Černého moře a ze Středozemí po dobu cca 2 týdnů vedlo ke každodennímu vytváření silných bouřek.

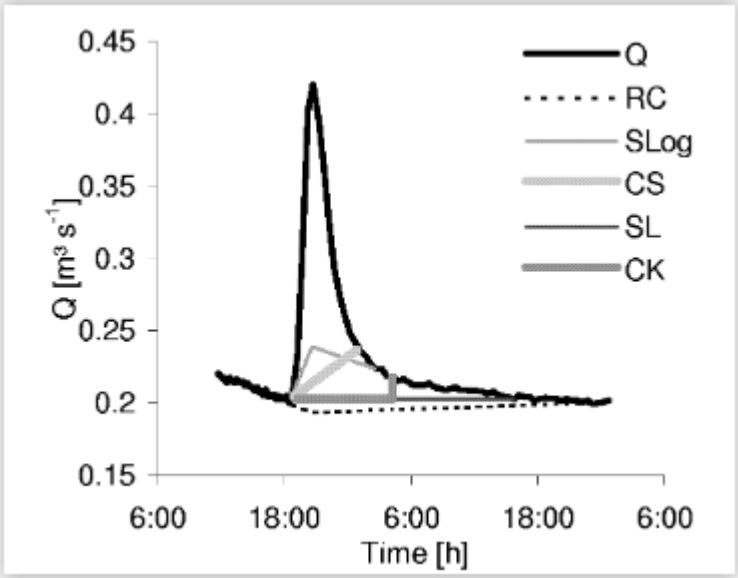
Retence vody v krajině

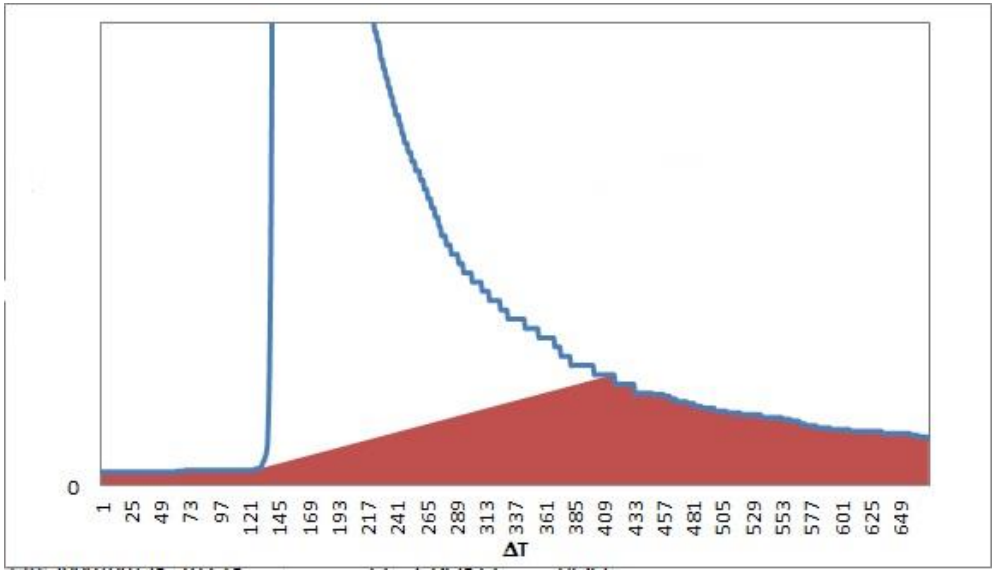
abychom jí uměli posoudit, musí předtím pršet :)

Diskutované otázky

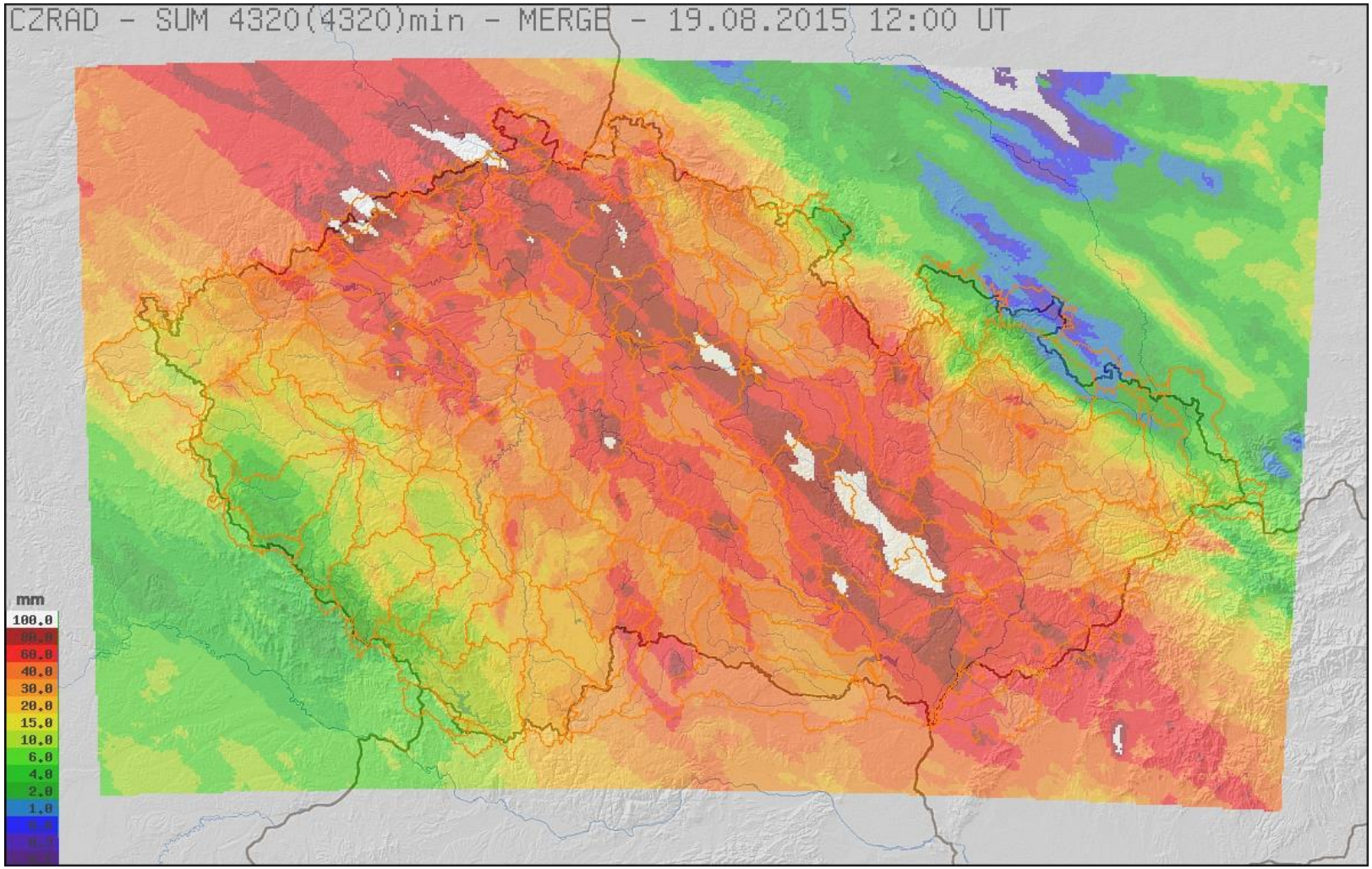
- ⇨ Vliv předchozího nasycení půdního profilu na velikost odtokové odezvy.
- ⇨ „Bere“ či „nebere“ suchá půda vodu?
- ⇨ Za přívalového deště většina srážkové vody odteče koryty vodních toků zbůhdarma pryč (?)

Separace základního odtoku





Srážková epizoda 16. 8. – 18. 8. 2015



Srážková epizoda 15. 8. – 18. 8. 2015

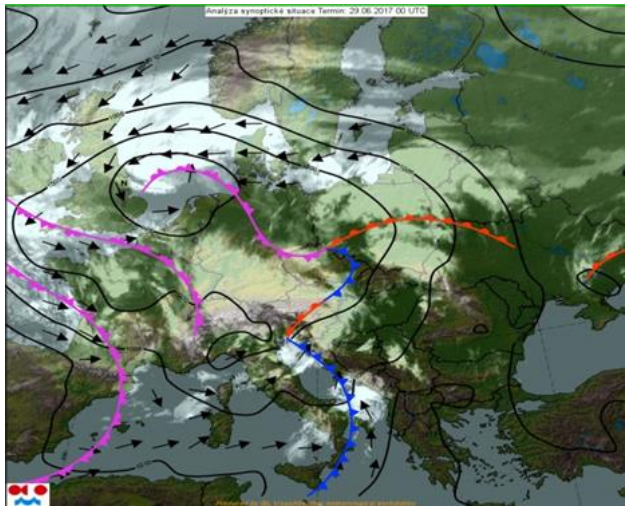
Tok	Stanice	Plocha povodí [km^2]	Srážky [mm]	Odtok [mm]	Koeficient odtoku [–]
Loučná	Dašice	625,41	74,8	1,6	0,02
Klenice	Mladá Boleslav	168,92	92,4	4,0	0,04
Jevíčka	Chornice	179,73	76,6	4,6	0,06
Moštěnka	Prusy	230,16	83,8	2,6	0,03
Olšava	Uherský Brod	400,94	104,6	3,2	0,03
Velička	Strážnice	172,50	89,6	2,1	0,02
Svratka	Dalečín	366,94	99,3	4,9	0,05
Svitava	Bílovice nad Svitavou	1119,98	98,0	2,6	0,03

Srážkové epizody 29. 6. 2017 a 1. 6. – 2. 6. 2013

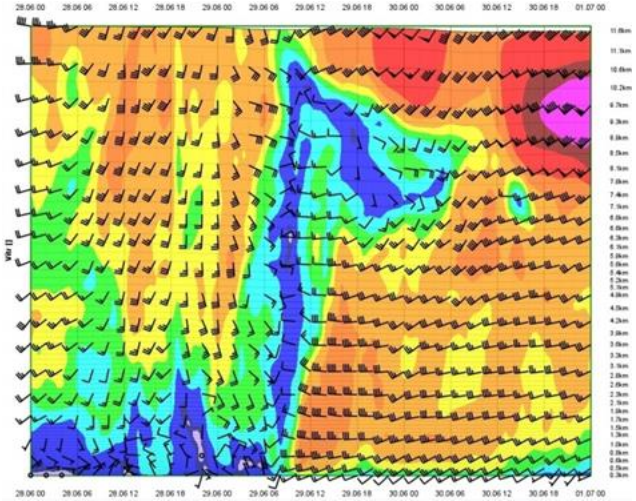
porovnání

Srážková epizoda 29. 6. 2017

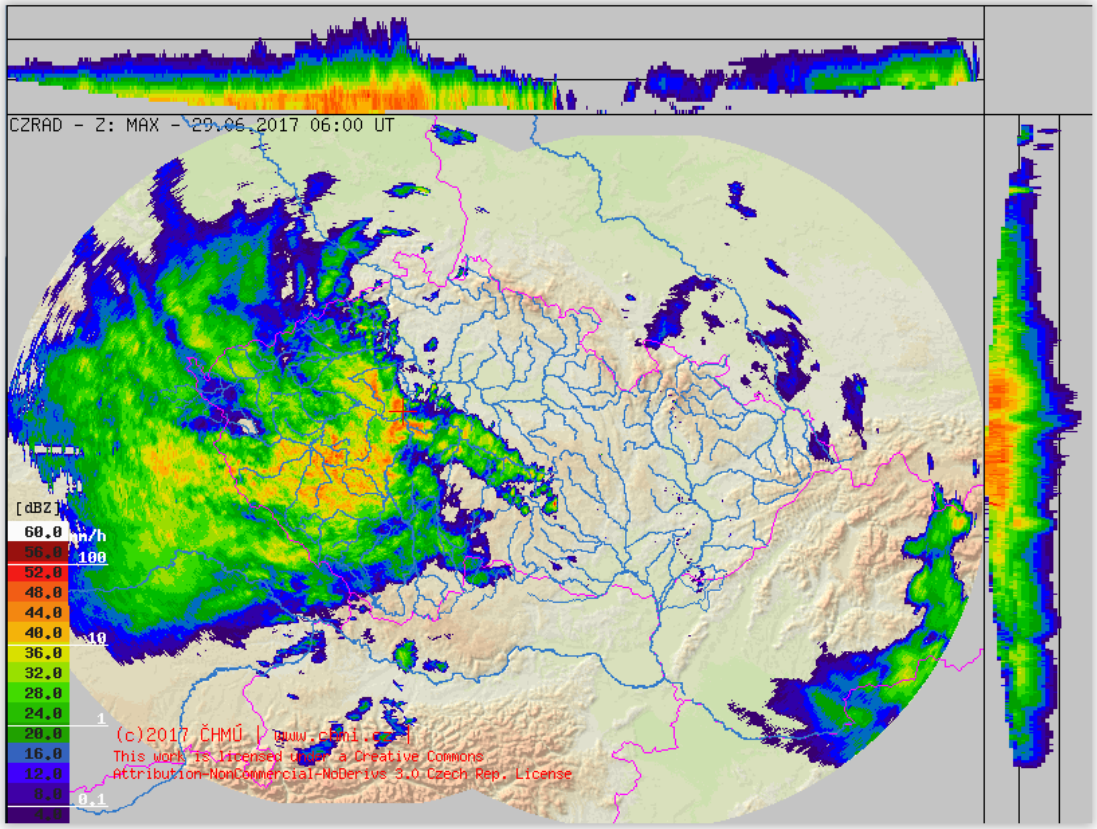
přízemní tlakové pole



konvergence



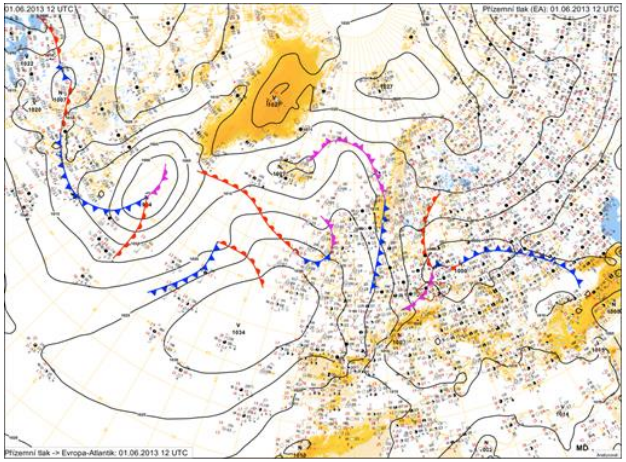
29. 6. 2017 0:00 UTC



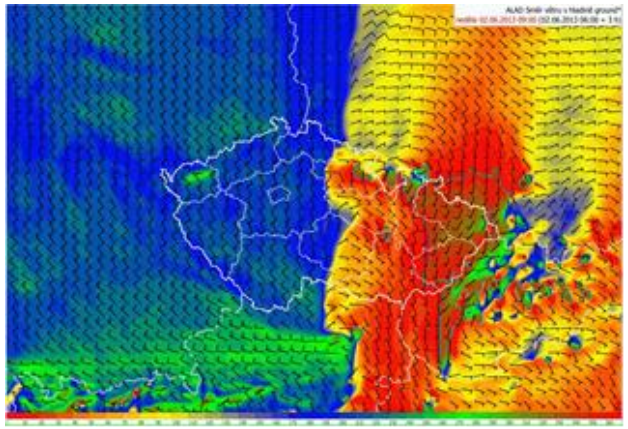
29. 6. 2017 6:00 UTC

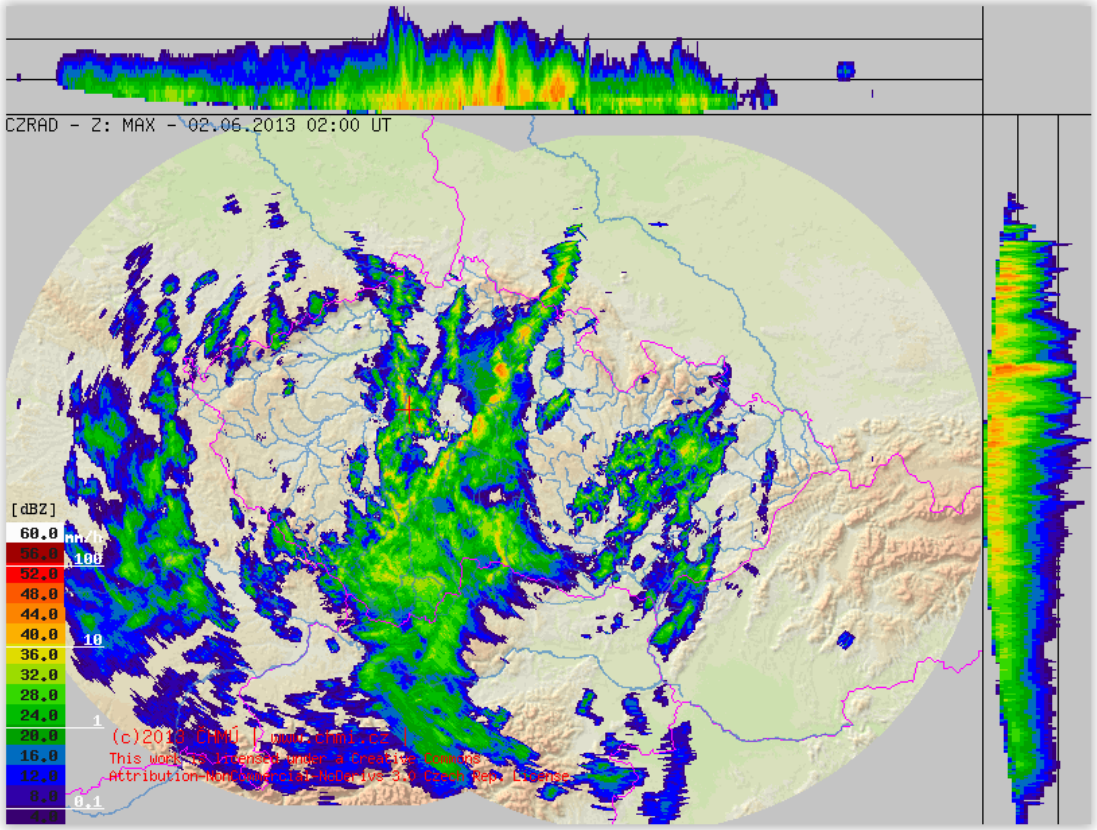
Srážková epizoda 1. 6. – 2. 6. 2013

přízemní tlakové pole 1. 6. 12 UTC



konvergence 2. 6. 9 UTC



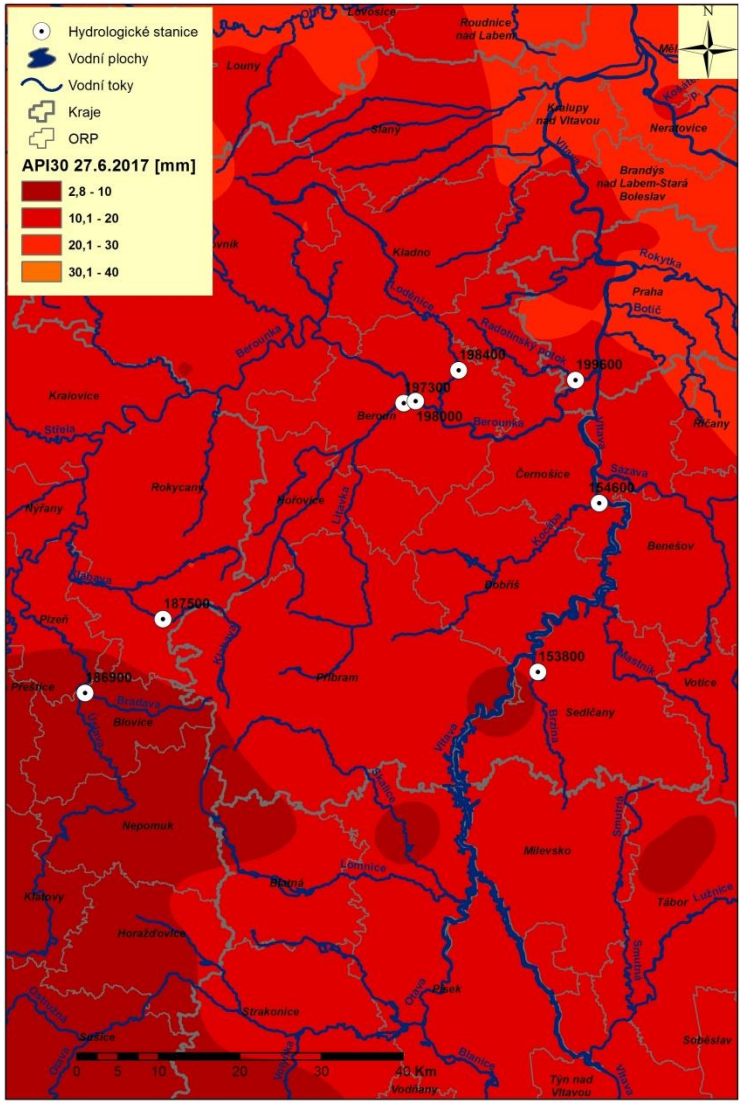


2. 6. 2013 2:00 UTC

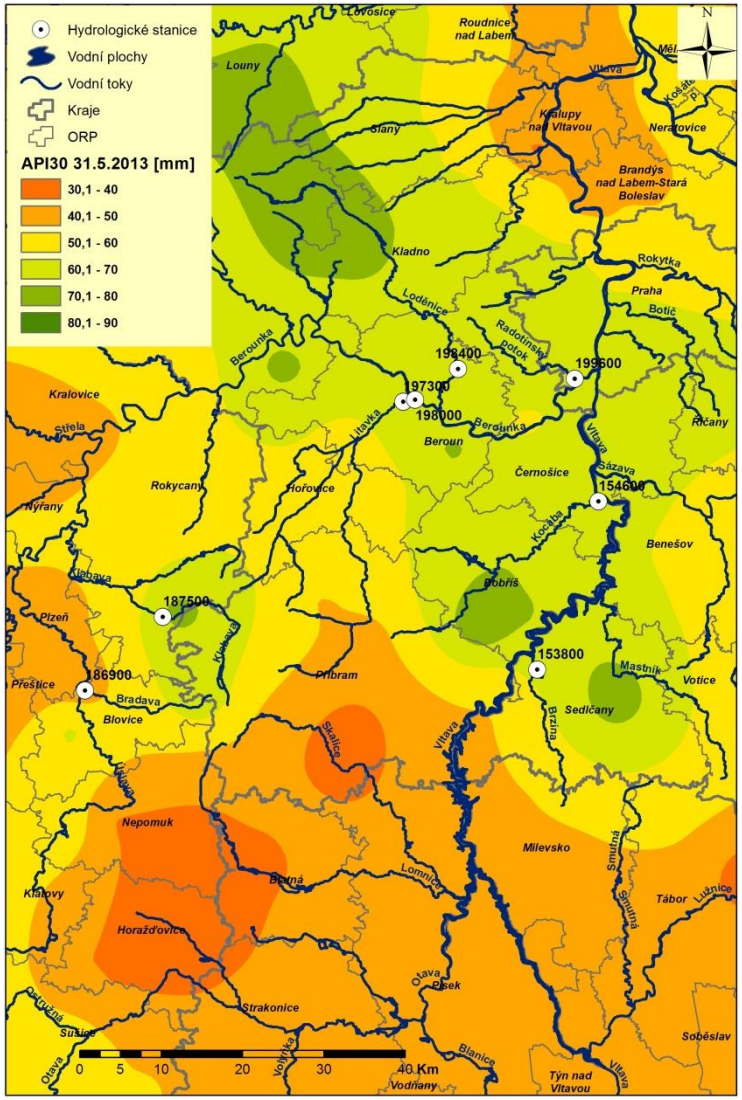
Srážková epizoda 29. 6. 2017 – charakteristika

- ⇨ Srážky převážně konvekčního typu s úhrny více než 100 mm za 12 hodin.
- ⇨ Intenzita srážek lokálně překročila 40 $mm \cdot h^{-1}$
- ⇨ Doba opakování 24hodinových **bodových** úhrnů překročila 100 let
- ⇨ Doba opakování 24hodinových **plošných** úhrnů překročila 100 let (povodí Radotínského potoka)
- ⇨ Neodpovídající odtoková odezva, doba opakování kulminačních průtoků ve sledovaných profilech nepřesáhla 5 let
- ⇨ V červnu 2013 byla při podobných srážkových úhrnech extremita odtoku podstatně významnější

Ukazatel předchozích srážek – API_{30}

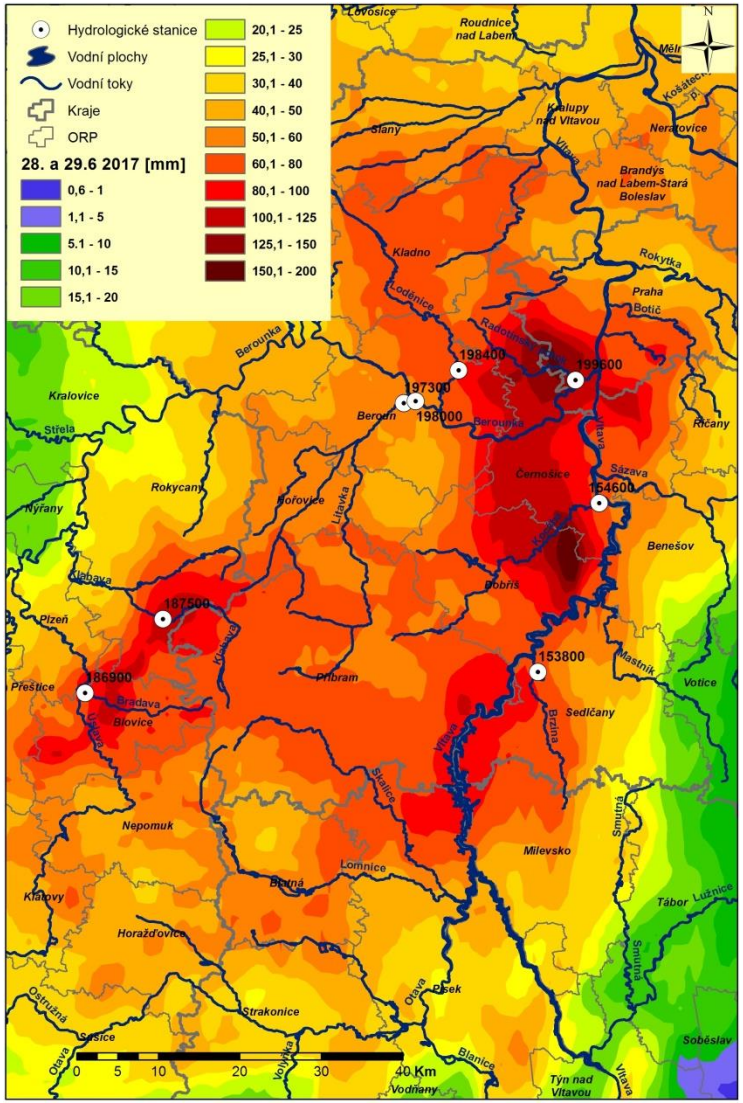


červen 2017

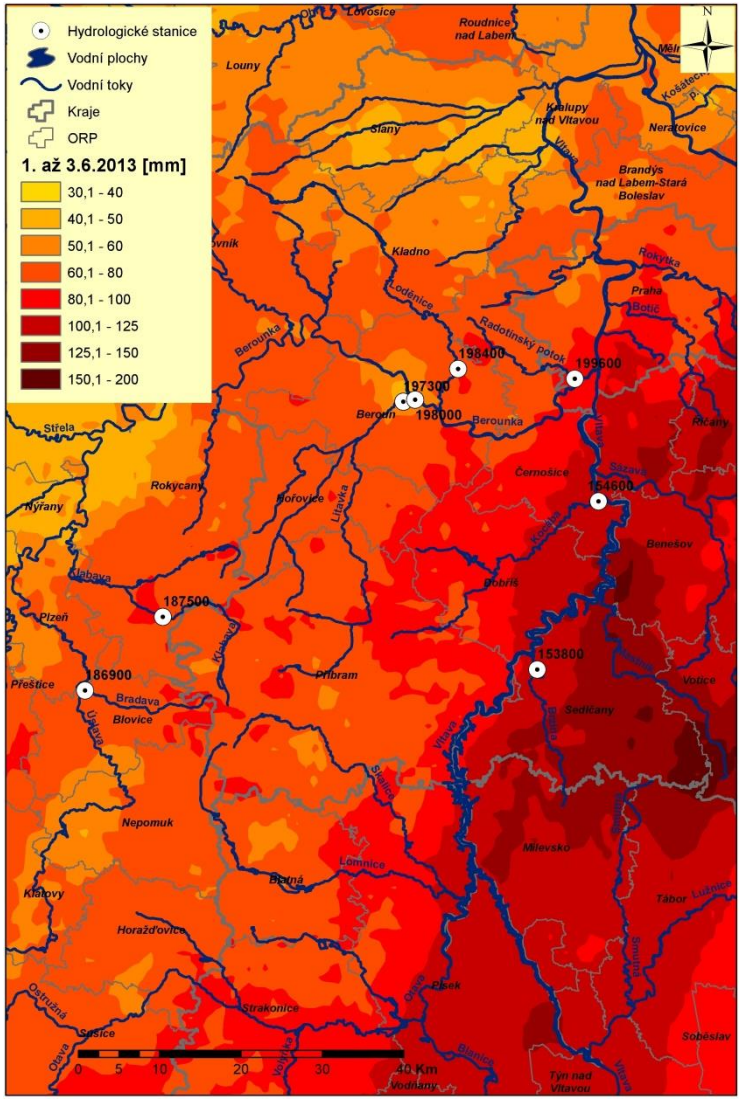


červen 2013

Příčinné srážky



červen 2017

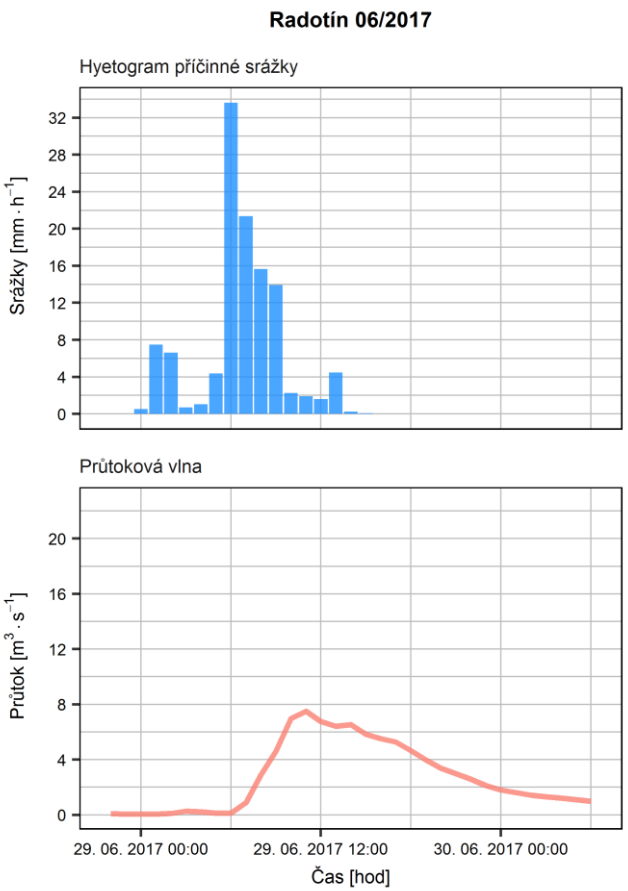


červen 2013

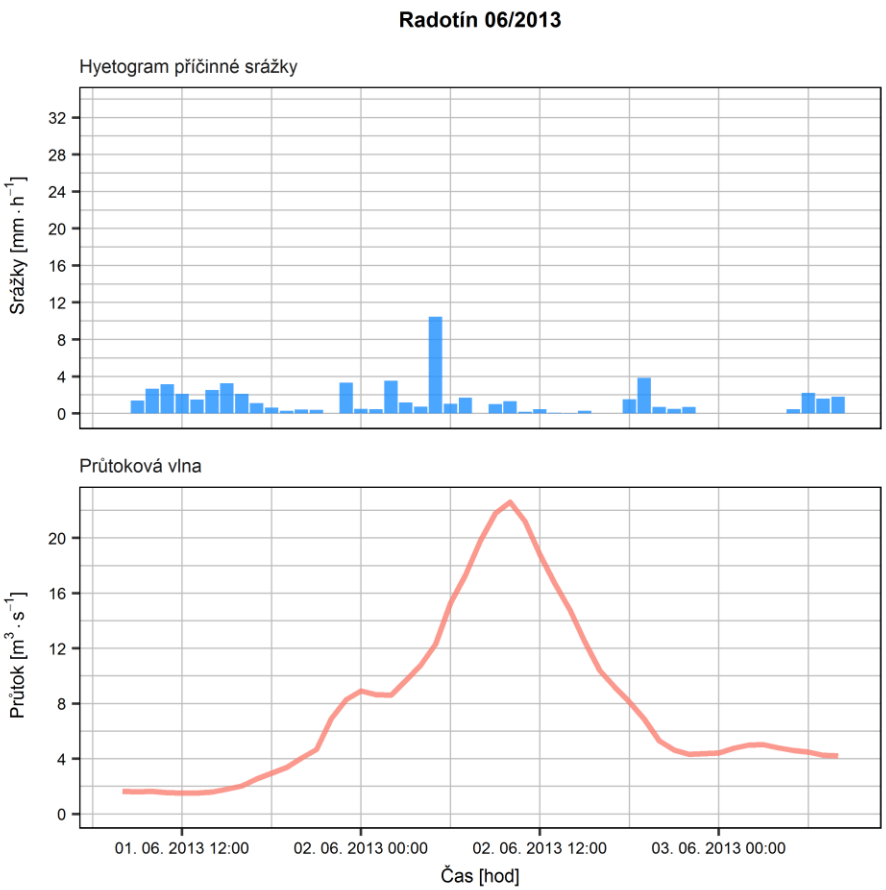
Odtoková odezva – tabulka vybraných profilů

Id	Tok	Stanice	Plocha povodí [km^2]	Událost	Srážky [mm]	Odtok [mm]	Koef. odtoku [–]	Kulminační průtok [m^3·s^{-1}]	Kulminační průtok *N* [roky]
153800	Brzina	Hrachov	133,24	2013	124,9	87,7	0,70	75,5	100
				2017	65,0	1,2	0,02	3,07	< 2
154600	Kocába	Štěchovice	308,59	2013	90,3	42,6	0,47	94,4	100
				2017	84,0	5,5	0,07	25,1	5
186900	Bradava	Žákava	102,55	2013	73,8	42,5	0,58	26,5	10
				2017	79,6	6,0	0,08	9,88	< 2
187500	Klabava	Hrádek u Rokycan	158,12	2013	72,9	47,7	0,65	56,6	10
				2017	72,1	6,1	0,08	20,0	< 2
197300	Litavka	Beroun	625,49	2013	71,8	41,9	0,58	155	10
				2017	54,5	1,5	0,03	18,4	< 2
198000	Berounka	Beroun	8286,23	2013	55,7	16,6	0,30	960	20
				2017	33,6	0,7	0,02	73,6	< 2
198400	Loděnický p.	Loděnice	253,75	2013	63,8	24,0	0,38	37,9	20
				2017	58,6	1,4	0,02	4,44	< 2
199600	Radotínský p.	Praha-Radotín	68,21	2013	73,7	34,1	0,46	22,6	20–50
				2017	116,1	5,2	0,04	7,51	2–5

Odtoková odezva – Radotínský potok (Praha-Radotín)



červen 2017



červen 2013

Diskutované otázky

Odpovědi

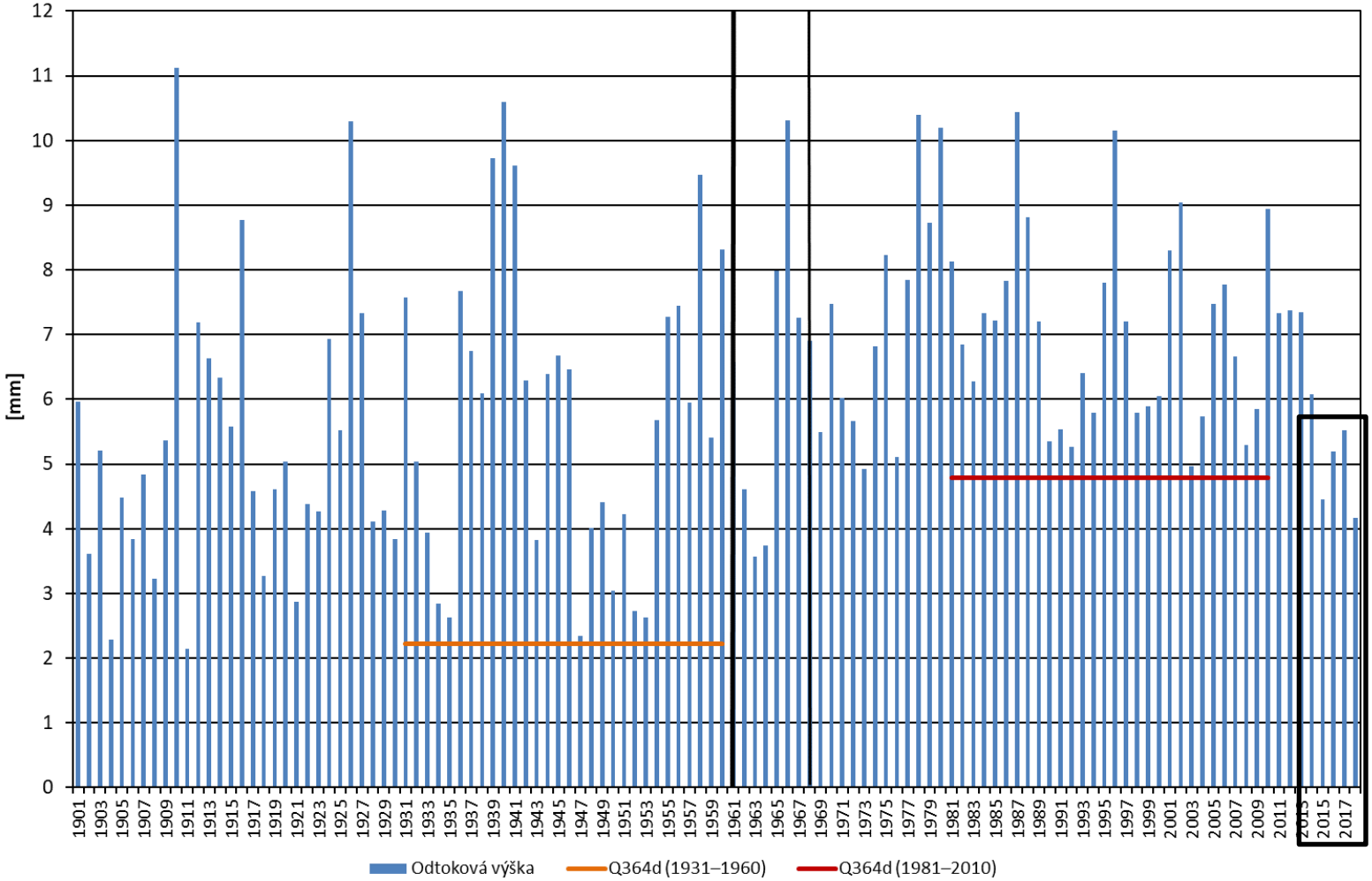
- ⇨ Vliv předchozího nasycení půdního profilu na velikost odtokové odezvy.
- ⇨ Velmi významný, možná větší, než jsme si doposud mysleli ;-)
- ⇨ „Bere“ či „nebere“ suchá půda vodu?
- ⇨ Na sledovaných povodích zjevně „brala“ ;-)
- ⇨ Za přívalového deště většina srážkové vody odteče koryty vodních toků zbůhdarma pryč (?)
- ⇨ Za epizody v červnu 2017 se toto tvrzení neprokázalo, podíl přímého odtoku byl několik procent.

Vliv vodních děl na hydrologický režim

Labe – Děčín

- Plocha povodí – 51 120 km^2
- Hydrologický režim od 60. let minulého století ovlivněn činností vodohospodářských nádrží
- Q_{364d} (1931–1960) – 43,7 $m^3.s^{-1}$
- Q_{364d} (1981–2010) – 94,3 $m^3.s^{-1}$

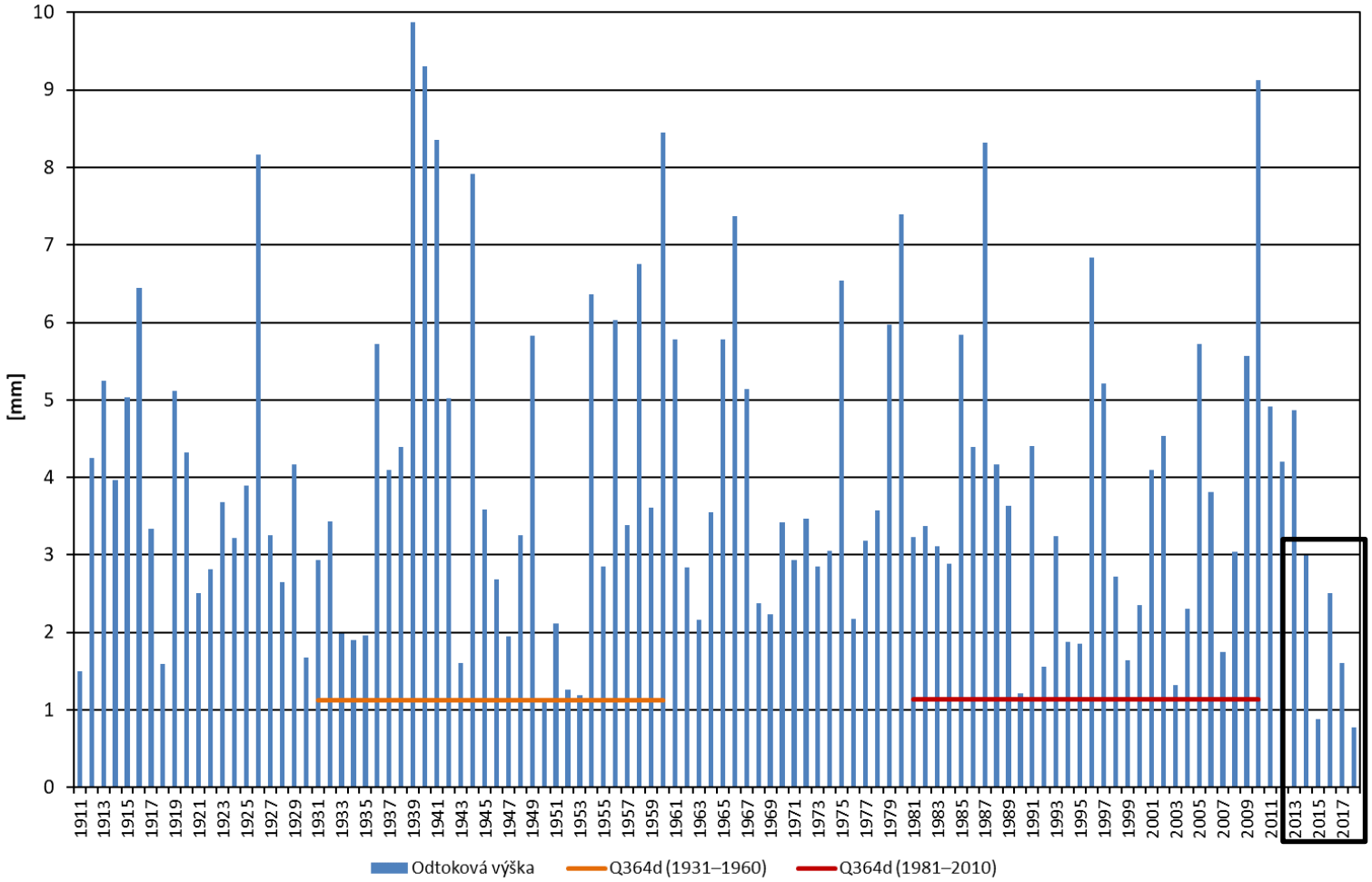
30denní minimální roční odtokové výšky
Děčín (Vltava)



Lužnice – Bechyně

- Plocha povodí – 4 057 km^2
- Hydrologický režim dlouhodobě ovlivněn rybniční soustavou
- Q_{364d} (1931–1960) – 1,75 $m^3.s^{-1}$
- Q_{364d} (1981–2010) – 1,78 $m^3.s^{-1}$

30denní minimální roční odtokové výšky Bechyně (Lužnice)



Vodohospodářské nádrže dokáží zmírnit dopady hydrologického sucha, protože mohou z principu své funkce zadržet vodu v době jejího nadbytku a hospodařit s ní v době nedostatku.

Oproti tomu rybníky a vodní nádrže postavené za jiným než vodohospodářským účelem nikoliv.

Do diskuse:

- Člověk dokáže ovlivnit redistribuci odtoku v čase výstavbou retenčních nádrží a účinně hospodařit s vodou v době jejího nedostatku.
- Člověk změnou hospodaření v krajině nedokáže významně ovlivnit hydrologický cyklus, dokáže však podstatně zmírnit např. degradaci půdy a omezit erozi.
- **Dobrá péče o krajinu, a to nejen zemědělskou, by měla být v hospodářsky a kulturně vyspělé společnosti samozřejmostí.**

Děkuji za pozornost