

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV



Předpovědní povodňová služba v červnu 2013

Radek Čekal
cekal@chmi.cz

ČHMÚ 16. října 2014

www.chmi.cz

Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 412-Komořany
tel.: +420 244 031 111, e-mail: chmi@chmi.cz

OBSAH PREZENTACE

- Situace na území ČR před povodněmi
- Průběh počasí na konci května a v červnu 2013
- Předpovědní výstražné informace na povodňové jevy (PVI), informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ)
- Vyhodnocení hydrologických PVI
- Modelové hydrologické předpovědi – vyhodnocení
- Hlavní příčiny neúspěšných hydrologických předpovědí
- Modelové hydrologické předpovědi pro Prahu



POVODNĚ V ČERVNU 2013

- První epizoda 31. 5. - 6. 6. 2013
- Druhá epizoda 7. 6. – 13. 6. 2013
- Třetí epizoda 23. 6. – 27. 6. 2013

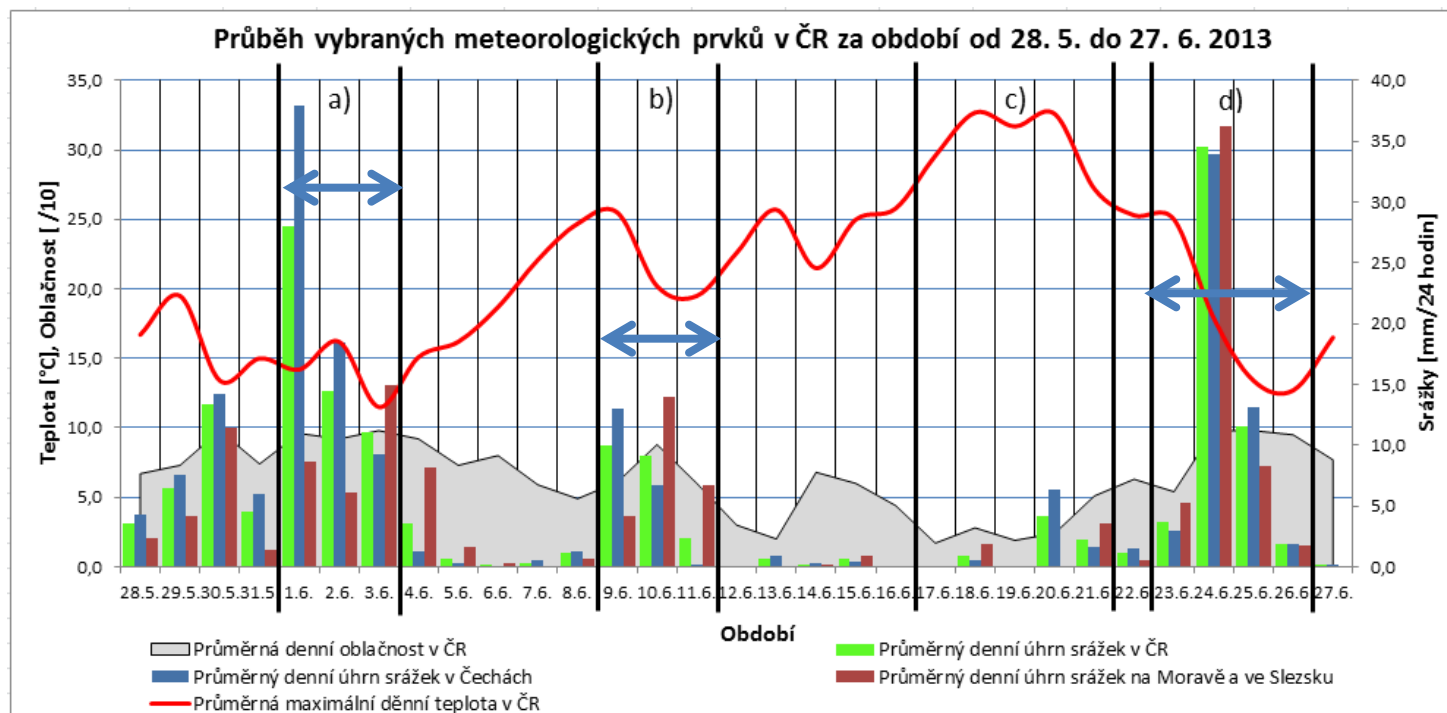
Situace na území České republiky před povodní

- dlouhá zima se sněhovou pokrývkou až do poloviny dubna (v horských oblastech),
- vlhký květen se srážkovými úhrny odpovídající 152 % normálu (1961-90) v Čechách,
- vysoká nasycenost území na začátku června,
- odpuštěné vodní díla.



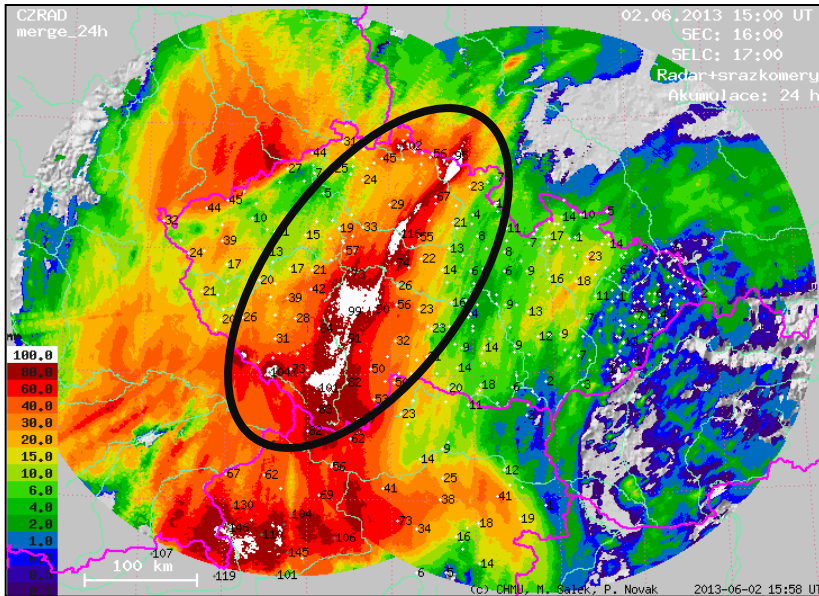
Průběh počasí koncem května a červnu 2013

Z hlediska srážkové činnosti a následné hydrologické odezvy se během června vyskytla čtyři významná synoptická období.



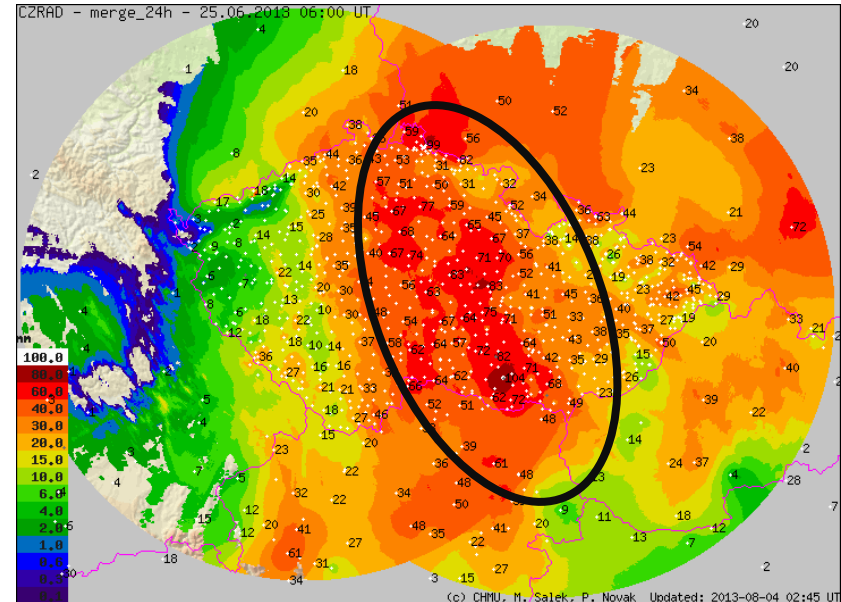
- **Srážkové období od 1. do 3. června 2013**
- **Období od 8. do 11. června 2013**
- **Období od 17. do 22. června 2013**
- **Srážkové období od 23. do 26. června 2013**

Dvě významné srážkové události v červnu 2013



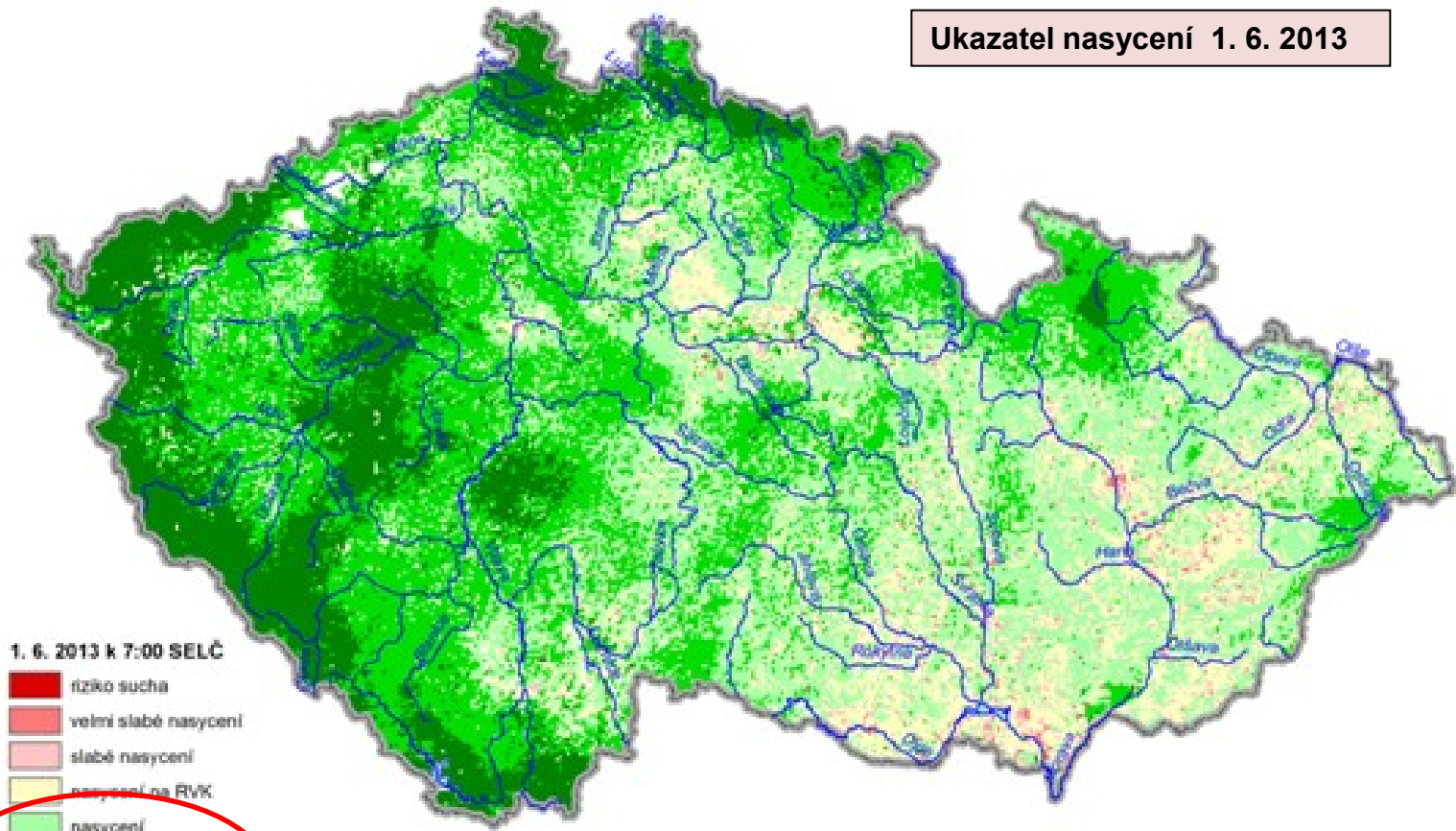
Množství spadlých srážek za období od **1. 6. 17 SELČ do 2. 6. 2013 17 SELČ** určených kombinací radarových odhadů a měření ze srážkoměrů.

Množství spadlých srážek za období od **24. 6. 08 SELČ do 25. 6. 2013 08 SELČ** určených kombinací radarových odhadů a měření ze srážkoměrů.



Ukazatel nasycení

Ukazatel nasycení 1. 6. 2013



1. 6. 2013 k 7:00 SELČ

- riziko sucha
- velmi slabé nasycení
- slabé nasycení
- nasycení na RVK
- nasycení
- silné nasycení
- velmi silné nasycení

0 30 60 120 km

Předpovědní výstražné informace PVI a informace o výskytu nebezpečných jevů IVNJ

Celkem bylo v období od 26. 5. 2013 do 27. 6. 2013 vydáno **20** PVI předpovědní povodňové služby (jevy - bouřka, déšť a povodeň).

IVNJ upozorňující na výskyt „extrémního stupně nebezpečí“ intenzivní srážky, silné bouřky a dosažení 3. stupně povodňové aktivity bylo vydáno **47**.

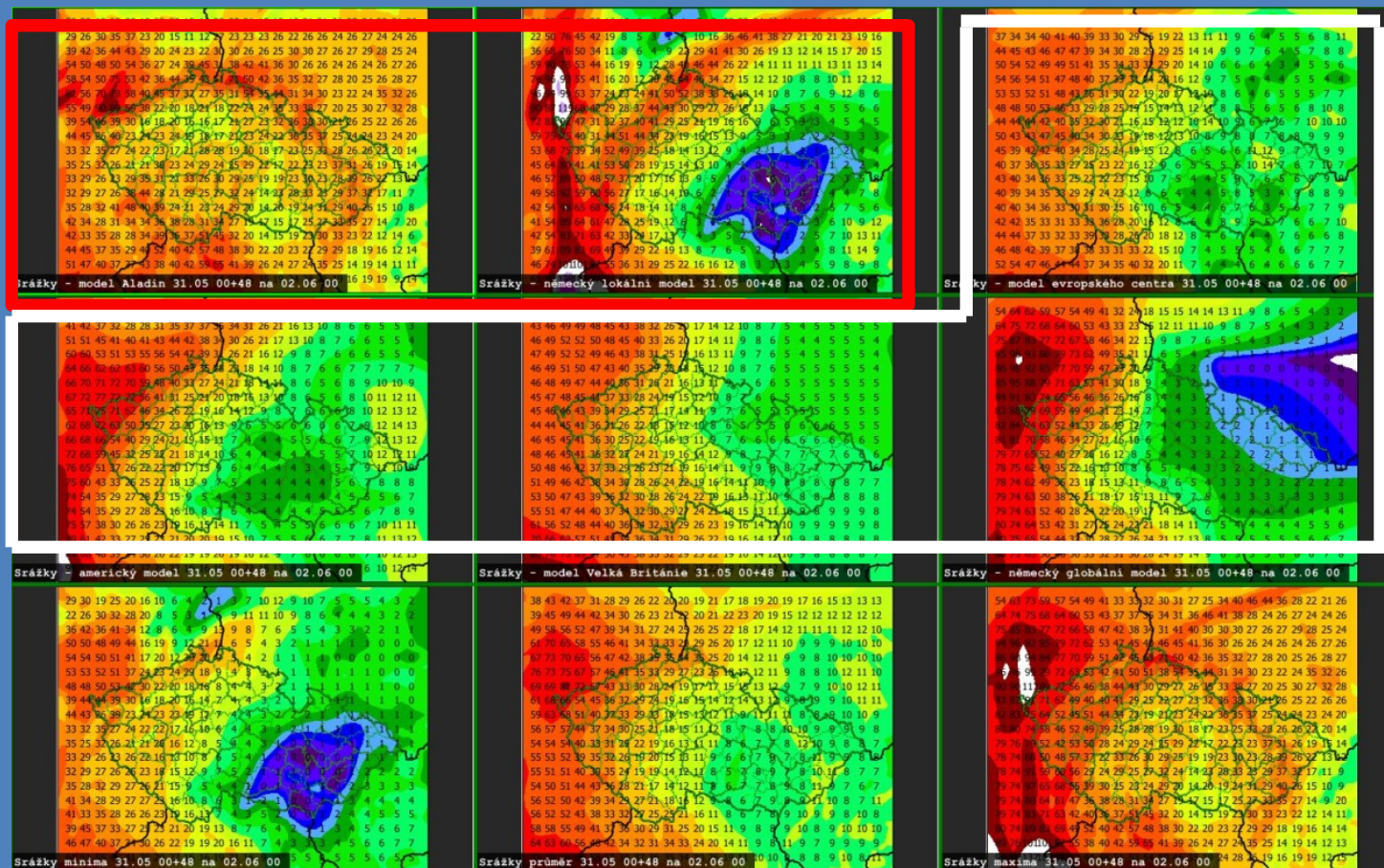
- 1) Vlna - 12 PVI a 28 IVNJ
 - 2) Vlna – 4 PVI a 10 IVNJ
 - 3) Vlna – 4 PVI a 9 IVNJ
-

1. 26.5.2013 (neděle) - bdělost pro Plzeňský kraj → 27.5.2013 - zrušena
2. 29. 5. 2013 (středa) - pohotovost pro Liberecký a Ústecký kraj a bdělost pro kraje Karlovarský a Plzeňský.

Následující dny byly v aktualizovaných výstrahách zmiňovány i ostatní kraje a postupně se zvyšovaly také stupně nebezpečí povodně.



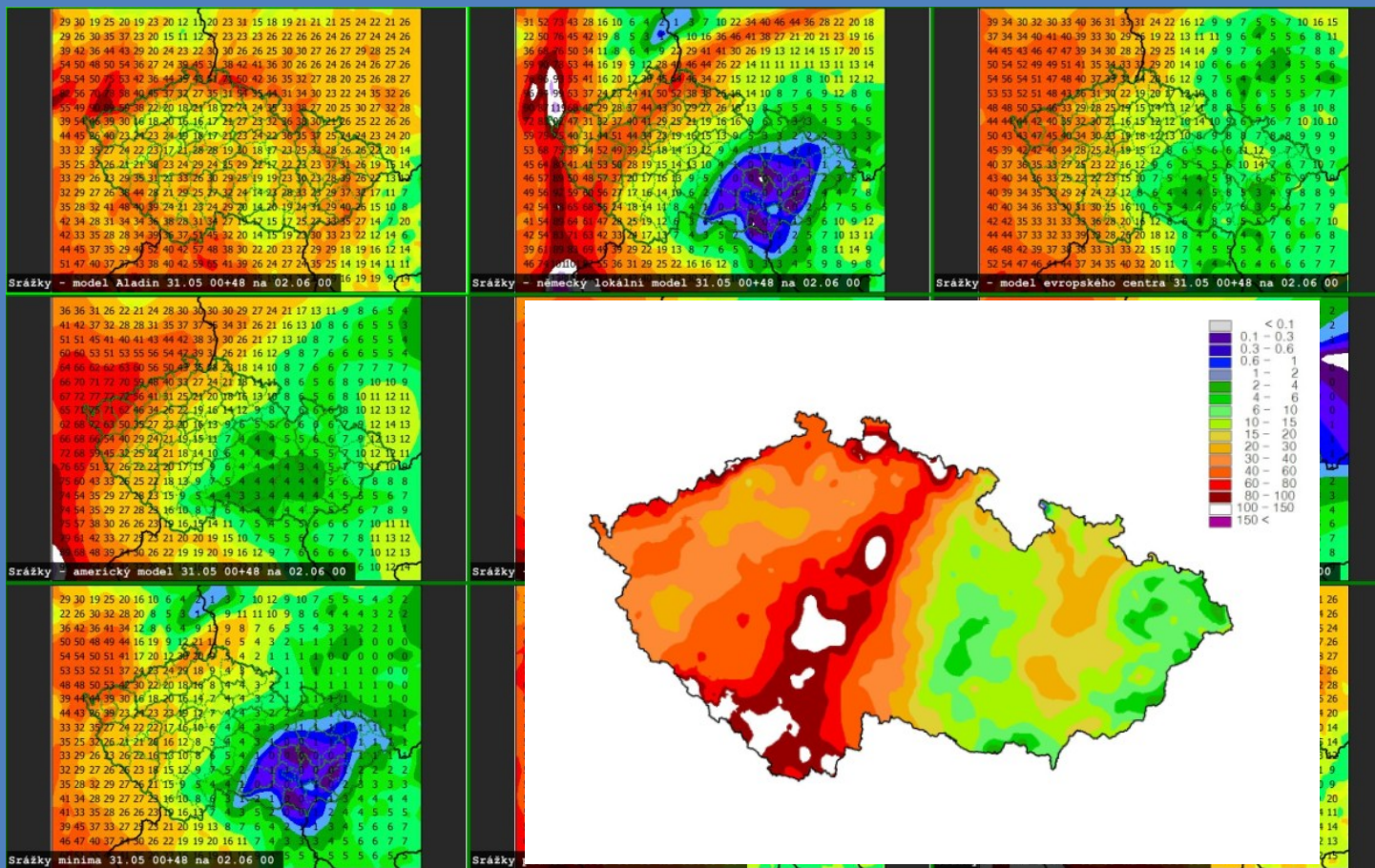
Vyhodnocení předpovědních výstupů



Předpověď 48hodinové akumulace srážek z 31. 5. 02 SELČ od 31. 5. 02 SELČ do 2. 6. 2013 02 SELČ z modelů (zleva doprava a shora dolů) ALADIN, COSMO EU, ECMWF, GFS, GM UKMO a GME. V poslední řádce jsou postupně minima, průměr a maxima srážek ze všech šesti modelů.

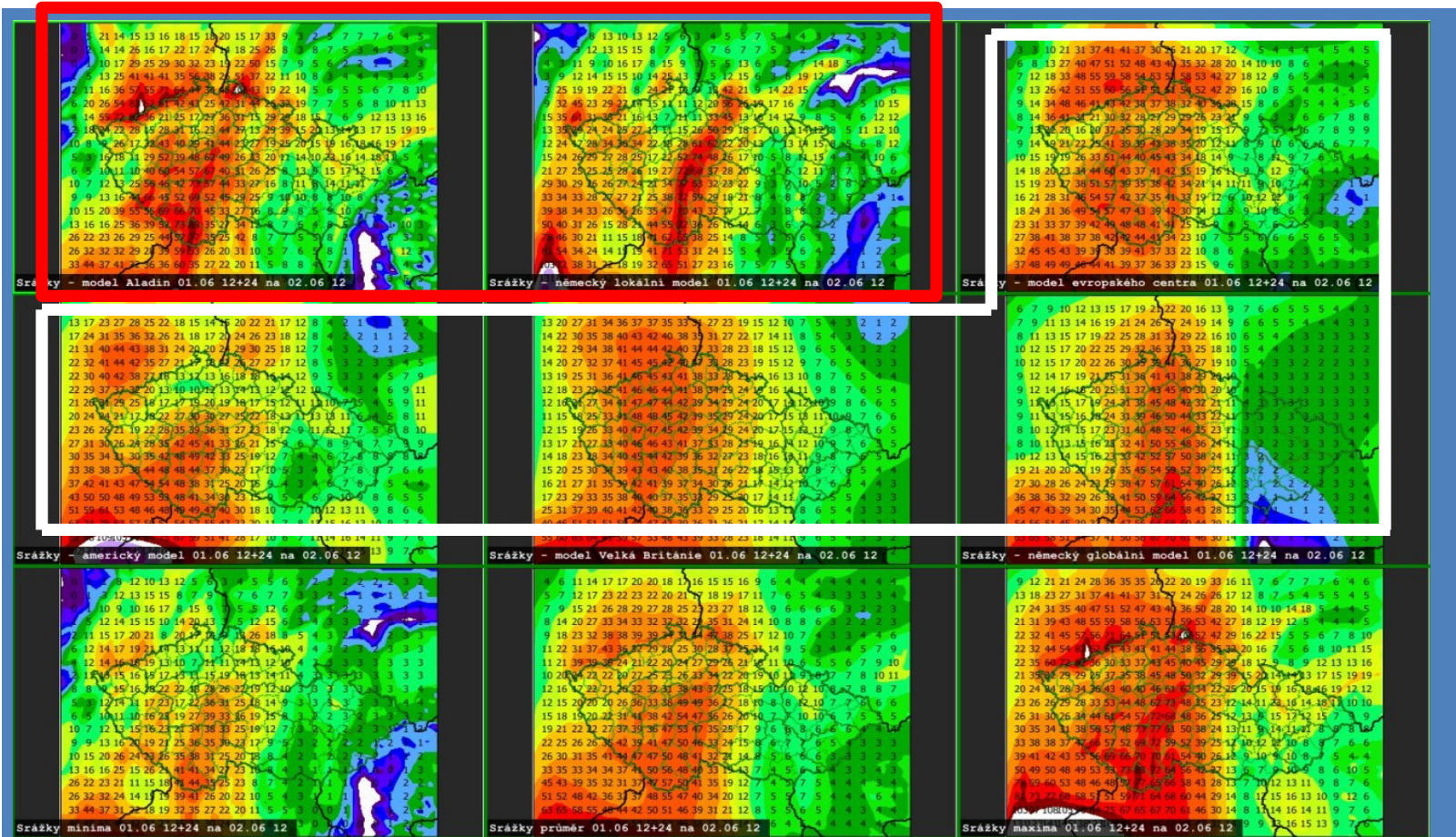


Vyhodnocení předpovědních výstupů



Předpověď 48hodinové akumulace srážek z 31. 5. 02 SELČ od 31. 5. 02 SELČ do 2. 6. 2013 02 SELČ z modelů (zleva doprava a shora dolů) ALADIN, COSMO EU, ECMWF, GFS, GM UKMO a GME. V poslední řádce jsou postupně miníma, průměr a maxima srážek ze všech šesti modelů.

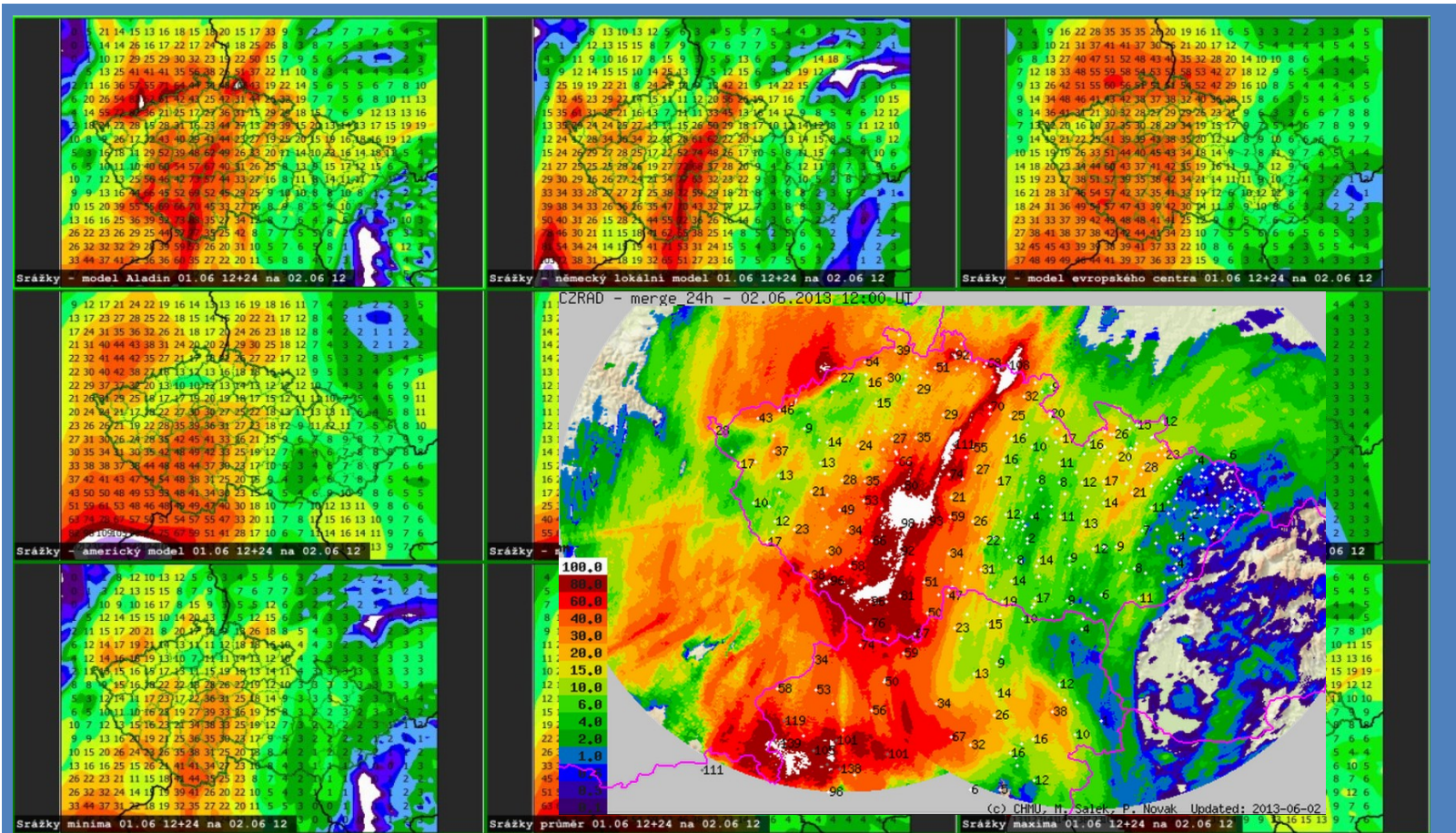
Vyhodnocení předpovědních výstupů



Předpověď 24hodinových srážek z 1. 6. 14 SELČ od 1. 6. 14 SELČ do 2. 6. 2013 14 SELČ z modelů (zleva doprava a shora dolů) ALADIN, COSMO EU, ECMWF, GFS, GM UKMO a GME. V poslední řádce jsou postupně minima, průměr a maxima srážek ze všech šesti modelů.



Vyhodnocení předpovědních výstupů



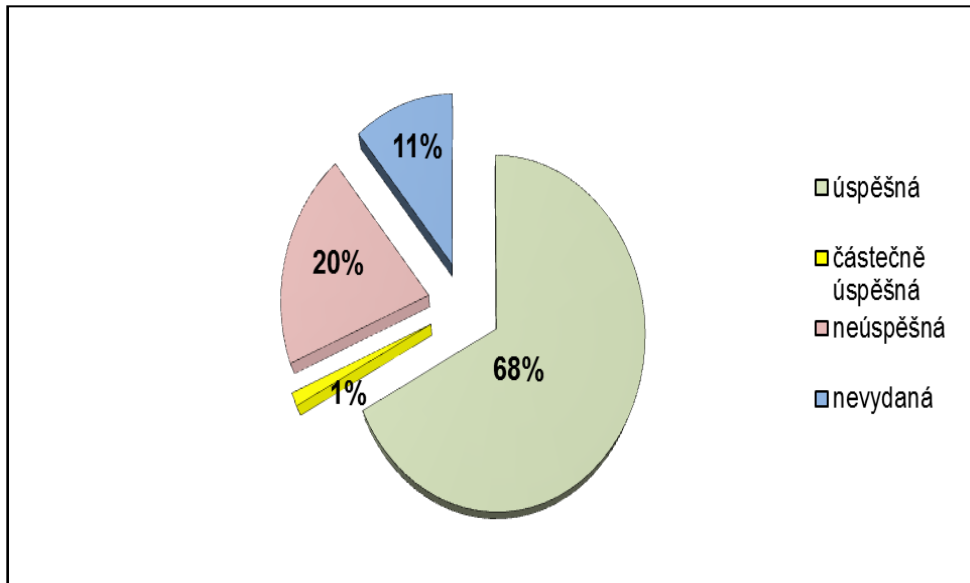
Předpověď 24hodinových srážek z 1. 6. 14 SELČ od 1. 6. 14 SELČ do 2. 6. 2013 14 SELČ z modelů (zleva doprava a shora dolů) ALADIN, COSMO EU, ECMWF, GFS, GM UKMO a GME. V poslední řádce jsou postupně minima, průměr a maxima srážek ze všech šesti modelů.



Vyhodnocení hydrologických výstražných informací PVI v červnu 2013

- **Úspěšná výstraha** - přesná lokalizace (kraj) a úroveň nebezpečí odpovídala skutečnosti, popřípadě byla o pouze o jeden stupeň vyšší, či nižší.
- **Částečně úspěšná** je výstraha, u které je úroveň nebezpečí předvídaného jevu oproti skutečnosti o 2 stupně odlišná.
- **Neúspěšná výstraha** varuje před povodňovými jevy, které ve skutečnosti nenastaly.
- **Nevydaná výstraha** označuje situace, kdy se vyskytly povodňové jevy, které nebyly předpovězeny.

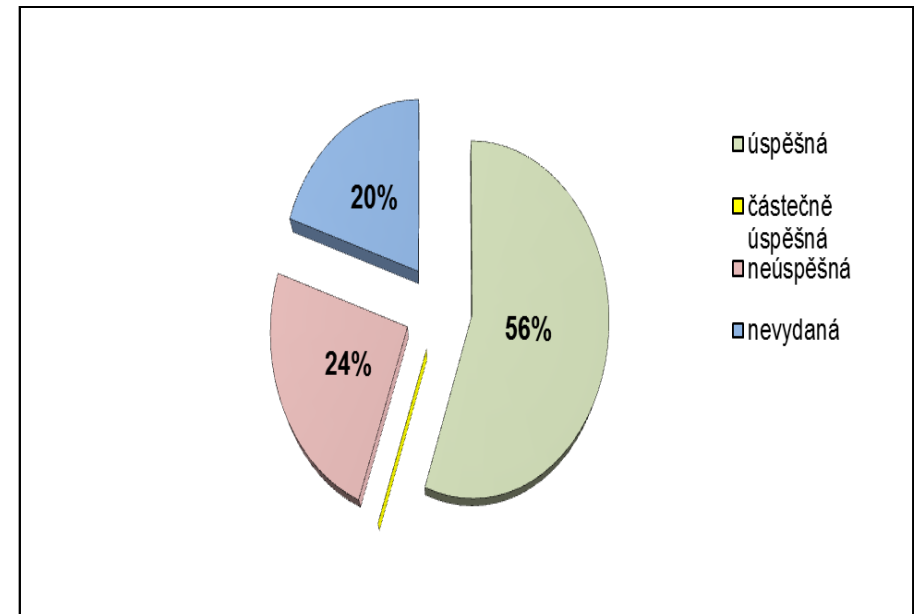
1. povodňová vlna (31. 5. - 6. 6. 2013)



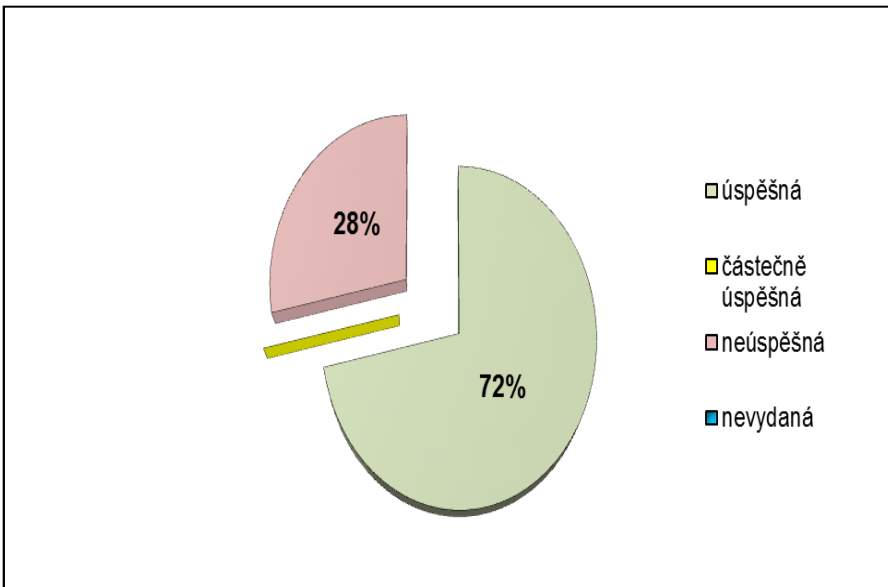
Úspěšnost byla poměrně **vysoká** ca 70 %, úspěšnost výstrah významně vzrostla zejména v období **od 1. 6. 2013**. Do té doby však převažovaly výstrahy **neúspěšné (celkem 20 %)**, které ve všech případech avizovaly dosažení 1. SPA, který v době platnosti těchto výstrah nenastal. Během první vlny byl v **devíti** krajích České republiky dosažen některý ze stupňů povodňové aktivity, aniž by to bylo uvedeno v právě platné výstraze.

2. povodňová vlna (7. 6. – 13. 6. 2013)

Nízká úspěšnost (56 %) byla výrazně ovlivněna charakterem příčinných srážek (bouřky s výskytem přivalových srážek). S tím souvisí také poměrně **vysoký podíl neúspěšných (24 %)** a **nevydaných výstrah (20 %)**. Dalším důvodem poměrně vysokého podílu kategorie „nevydaná výstraha“ je doběh povodňové vlny z první epizody.



3. povodňová vlna (23. 6. – 27. 6. 2013)

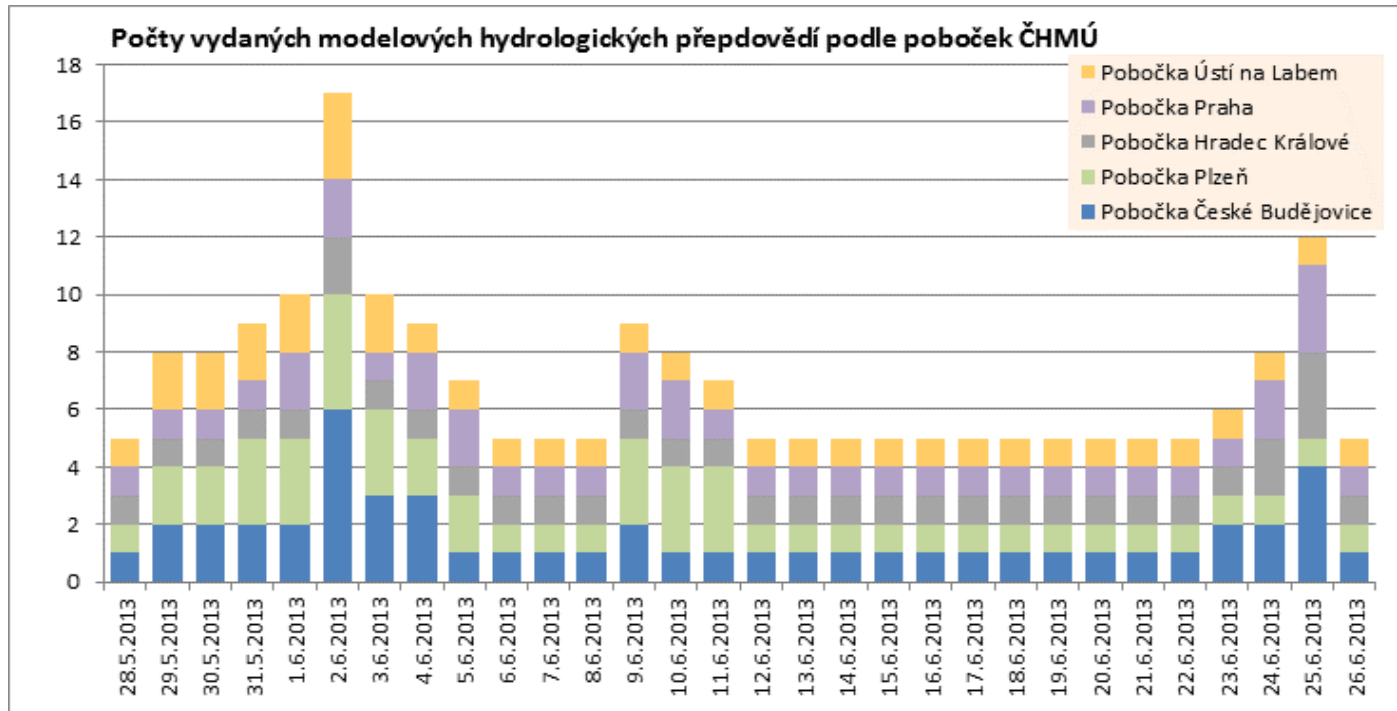


Neúspěšné výstrahy (28 %), které byly v naprosté většině v prvních dnech (23. a 24. 6. 2013) povodňové vlny, ve všech případech signalizovaly dosažení 1. SPA. Ke skutečnému dosažení 1. SPA však došlo s jednodenním, popřípadě dvoudenním opožděním. **U třetí povodňové vlny se nikde nevyskytl stupeň povodňové aktivity, aniž by na to neupozorňovaly tehdy platné výstrahy předpovědní povodňové služby ČHMÚ.**

Modelové hydrologické předpovědi

Většina předpovědních pracovišť zvýšila četnost výpočtu hydrologické předpovědi již na konci května, kdy meteorologické modely začaly signalizovat riziko vydatných srážek. Vrchol aktivity z hlediska počtu vydaných hydrologických modelových předpovědí byl mezi **1. a 3. červnem**.

- RPP Plzeň v době od **31. 5. do 3. 6.** aktualizovalo hydrologickou předpověď s dvěma výjimkami nepřetržitě každých 6 hodin.
- Celkově za celou povodňovou epizodu z června 2013 vydalo ČHMÚ na pracovištích v povodí Labe **59** předpovědí nad rámec běžného klidového režimu.



Modelové hydrologické předpovědi - vyhodnocení

- Metoda kategoriálního hodnocení. Metoda je založena na redukci předpovědi (časové řady průtoků) na jediný jev.
- Vyhodnocení pak sleduje, zda byl/nebyl daný jev předpovězen a zda nastal/nenastal. Každou předpověď je možné přiřadit do jedné ze čtyř kategorií:

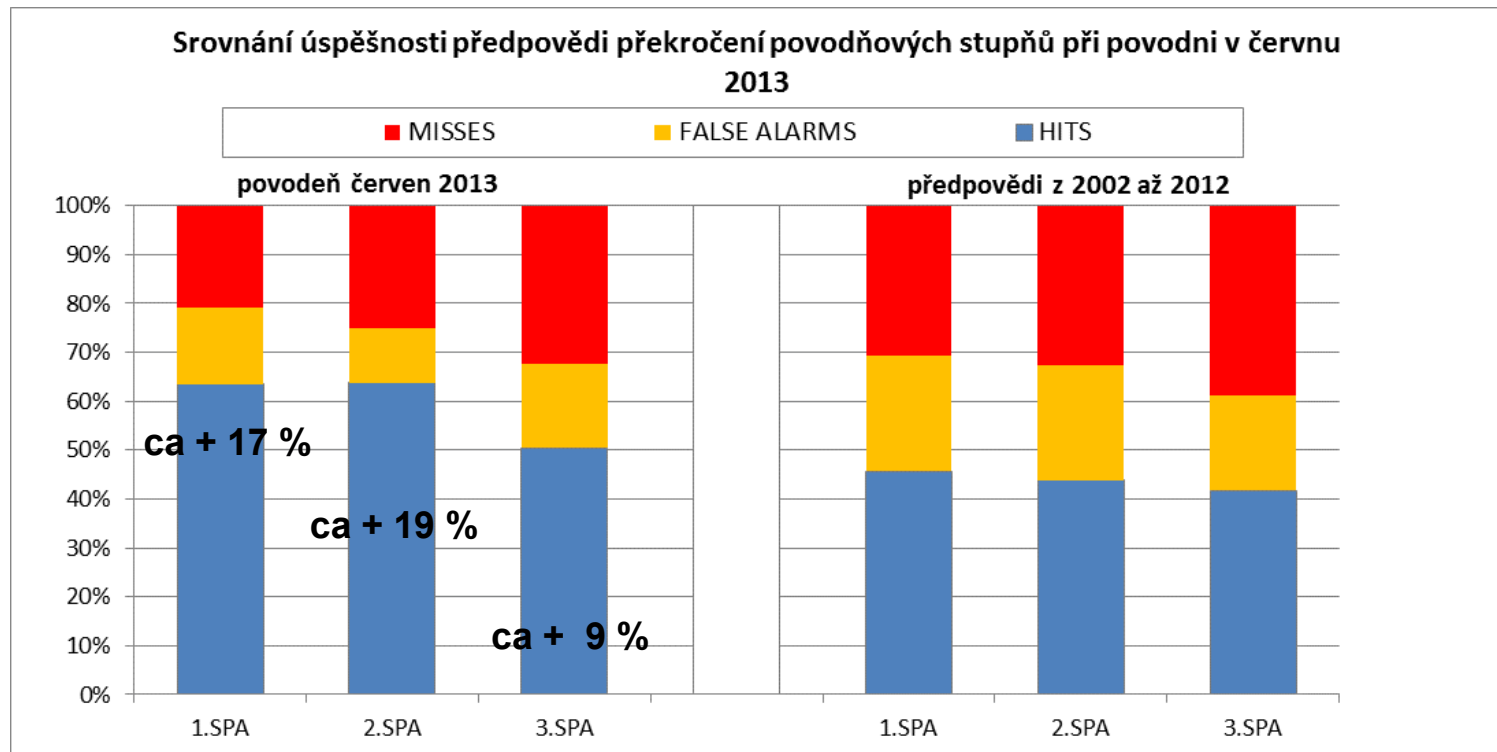
HIT (úspěšná předpověď),
FALSE ALARM (falešný varování),
MISS (chybějící varování),
bez předpovídaného jevu.

Jev pozorován → Jev předpovídán ↓	Ano	Ne
Ano	HIT	FALSE ALARM
Ne	MISS	-

Předpovídaným jevem bylo zvoleno překročení **1. 2. a 3. SPA**. Podmínkou pro zařazení do některé z kategorií HIT, MISS nebo FALSE ALARM bylo, aby poslední pozorovaný průtok byl menší než zvolený prahový průtok. Hodnoceny tedy byly pouze hydrologické předpovědi na vzestupu povodně.



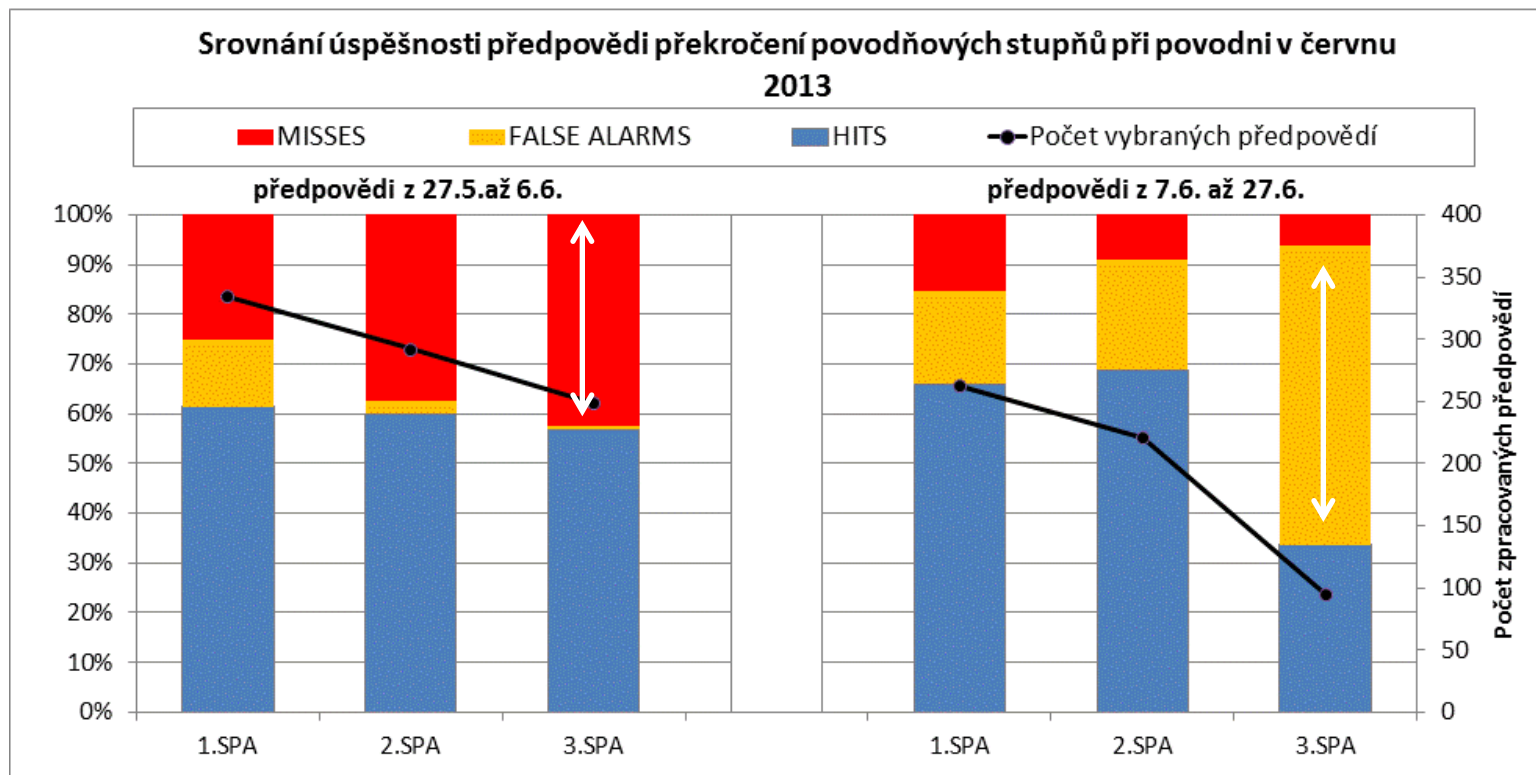
Modelové hydrologické předpovědi - vyhodnocení



Vyhodnocení všech předpovědí ukazuje, že většina předpovědí správně signalizovala překročení SPA, což je lepší výsledek, než je dlouhodobá úspěšnost předpovědí, založená na identické metodě za období 2002 až 2012. **Se zvyšující se extremitou prahového průtoku (SPA) úspěšnost předpovědí klesala.** Použije-li se jako kritérium namísto SPA překročení průtok desetileté povodně, pak již téměř polovina vydaných předpovědí spadá do kategorie MISS (chybějící varování).



Modelové hydrologické předpovědi - vyhodnocení

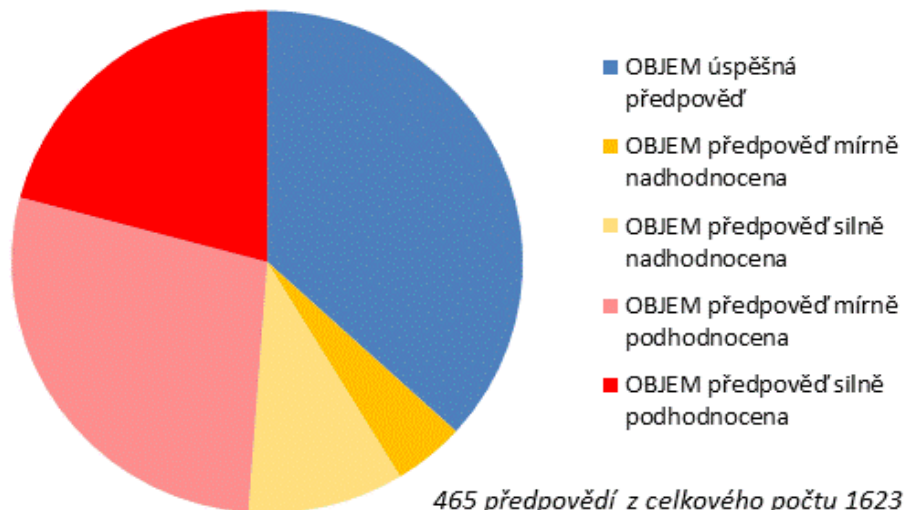


Předpovědi na vzestupu první povodňové vlny v naprosté většině podhodnocovaly skutečný průtok, viz výrazná převaha kategorie MISS. Hydrologické předpovědi ve druhé a třetí červnové dekádě naopak častěji varovaly před povodňovými stavy, které nakonec nebyly dosaženy, kde je převaha kategorie FALSE ALARM.



Hodnocení předpovědi objemu odtoku

Odchylka předpovídaného objemu odtoku u předpovědí na vzestupu povodně z 28.5. - 6.6



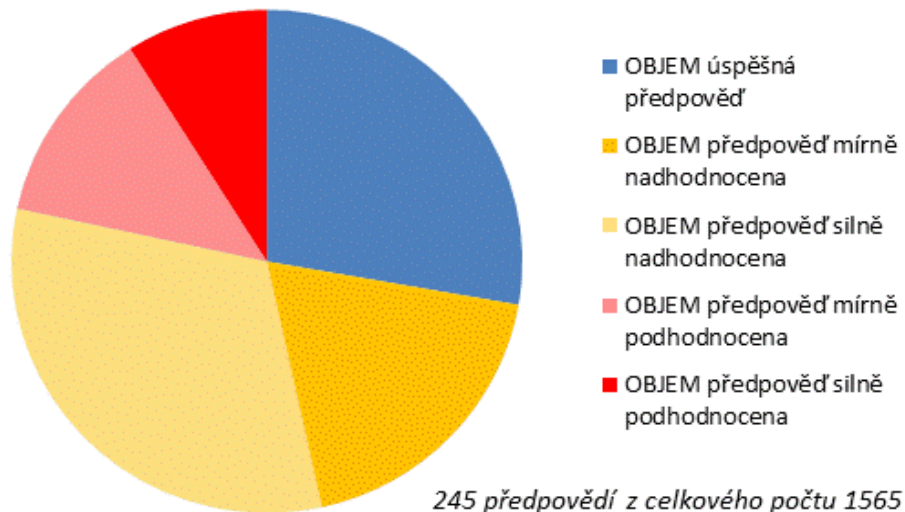
5 kategorií předpovědí:

- (1) úspěšné předpovědi s odchylkou +/- 20%,
- (2) mírně nadhodnocené +20% až +40%,
- (3) silně nadhodnocené více než +40%,
- (4) mírně podhodnocené -20% až -40%,
- (5) silně podhodnocené více než -40%.

- vyhodnocení objemu pouze pro předpovědi na vzestupu povodně
- u 1. vlny byla **1/3 objemových předpovědí úspěšných a 1/2 měla předpovídaný objem vody mírně nebo silně podhodnocený** (kombinace podhodnocené předpovědi srážek a také výpočtu hydrologického modelu).

Hodnocení předpovědi objemu odtoku

Odchylka předpovídaného objemu odtoku u předpovědí na vzestupu povodně z 7.6. - 27.6



5 kategorií předpovědí:

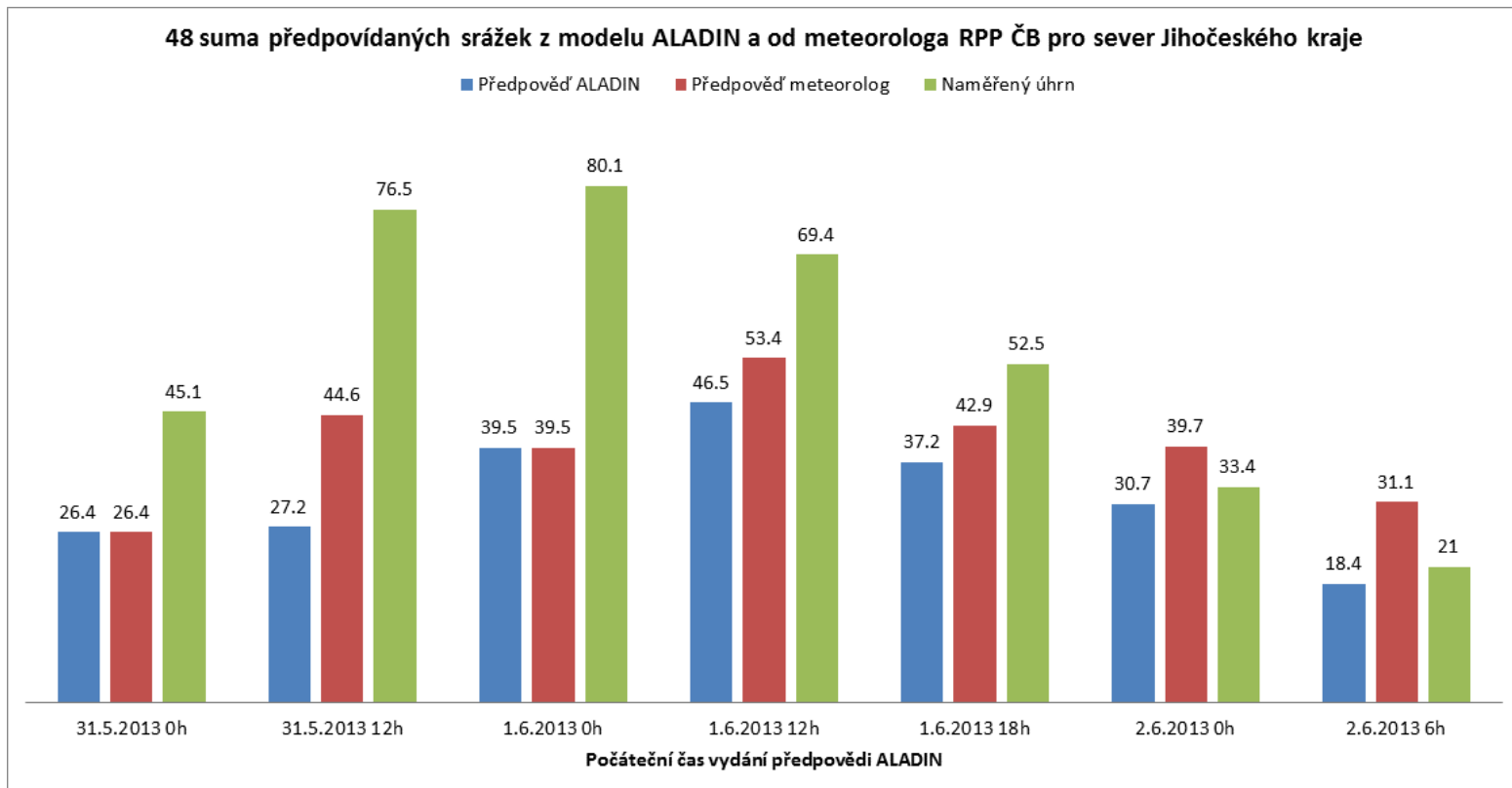
- (1) úspěšné předpovědi s odchylkou +/- 20%,
- (2) mírně nadhodnocené +20% až +40%,
- (3) silně nadhodnocené více než +40%,
- (4) mírně podhodnocené -20% až -40%,
- (5) silně podhodnocené více než -40%.

- vyhodnocení objemu pouze pro předpovědi na vzestupu povodně
- u 2. a 3. vlny byla **1/4 objemových předpovědí úspěšných a 1/2 měla předpovídaný objem vody mírně nebo silně nadhodnocený** (kombinace nadhodnocené předpovědi srážek a také výpočtu hydrologického modelu).

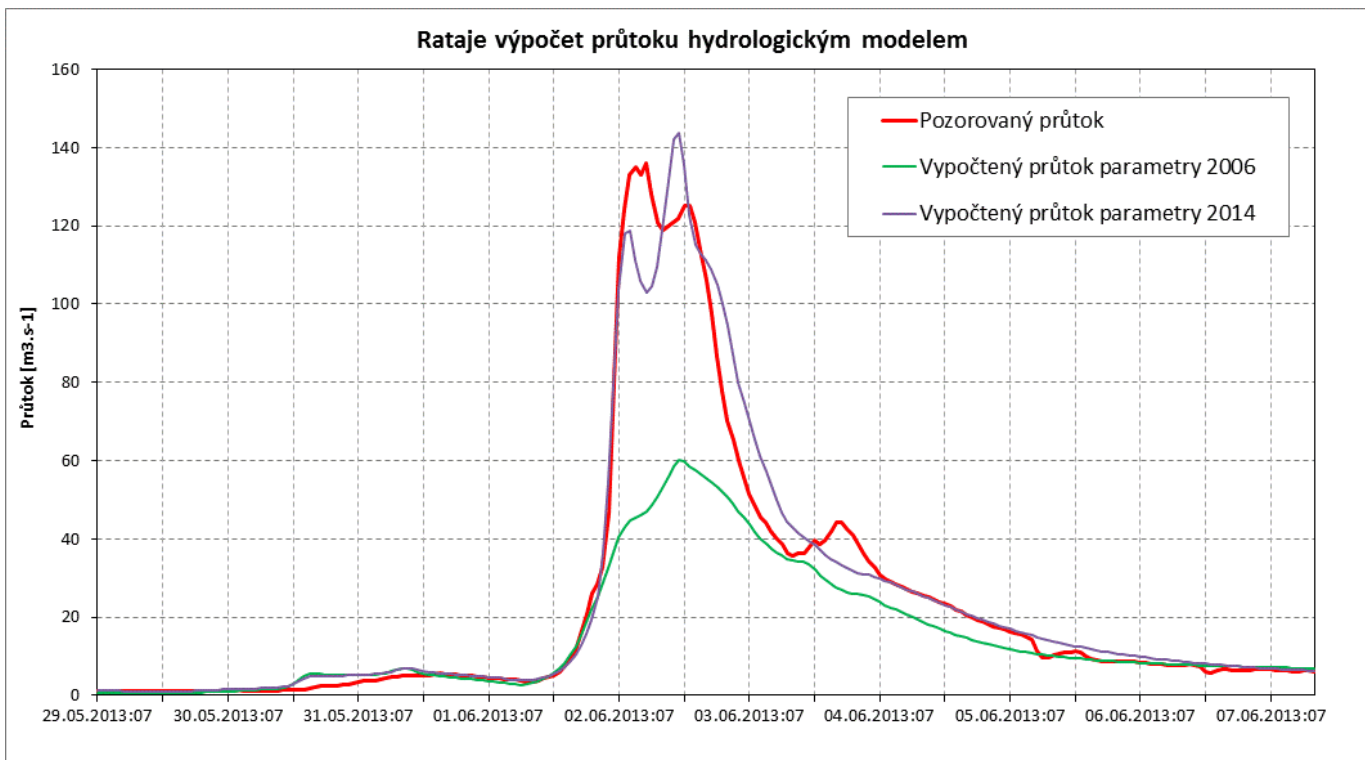
Rozbor úspěšnosti hydrologických předpovědí

2. hlavní příčiny odchýlení hydrologických předpovědí od skutečnosti:

- **podhodnocená předpověď srážek**
- podhodnocený odtok hydrologickým modelem



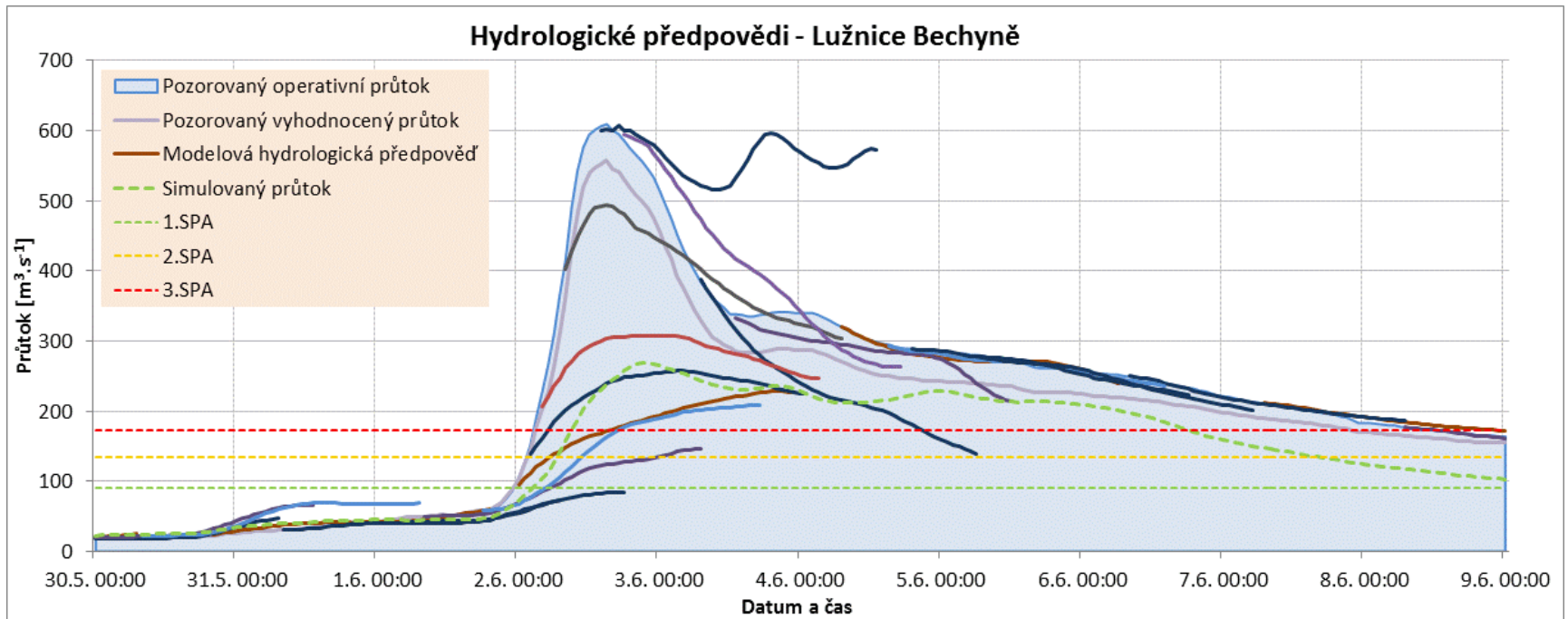
- podhodnocená předpověď srážek
- **podhodnocený odtok hydrologickým modelem**



- Počáteční podmínky před povodní – vysoká nasycenost svrchních půdních vrstev + průměrný základní odtok.

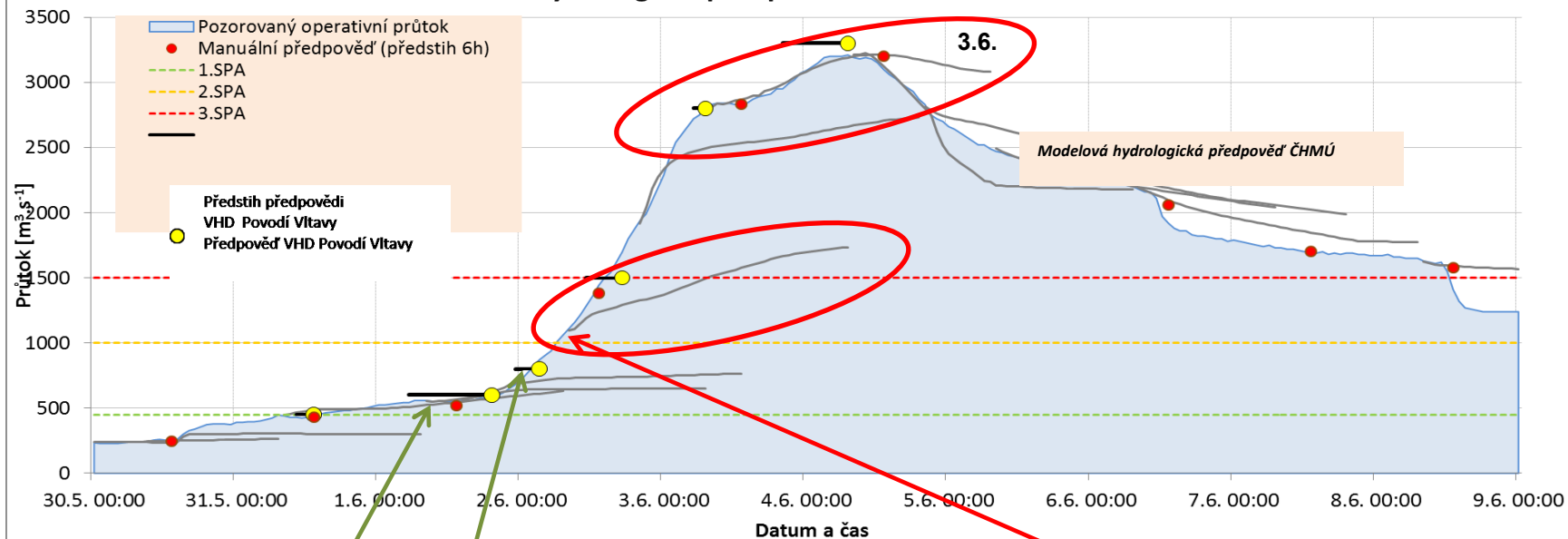
- Model v příliš velké míře převáděl vodu ze spadlých srážek do základního odtoku. Ve skutečnosti značný podíl srážek odtékal povrchově a podpovrchově i přesto, že základní odtok před povodní signalizoval, že podložní vrstvy mají relativně velkou kapacitu pro zachycení srážek. Proces *perkolace* tzn. převádění vody mezi vrchní půdní vrstvou a podložím probíhal při povodni výrazně pomaleji, než jak byl podle předchozích povodní nakalibrován v modelu.

Modelové hydrologické předpovědi - vyhodnocení



Příčina **neuspokojivé** hydrologické **předpovědi** je zde v **kombinaci podhodnocené předpovědi srážek a podhodnoceného výpočtu hydrologického modelu**. V předpovědi srážek, která byla k dispozici 1. 6. 2013 v ranních hodinách, se počítalo s plošným úhrnem 40 mm za 48 hodin pro danou oblast, ve skutečnosti však napadlo až 80 mm. Zpětné výpočty hydrologického modelu ukázaly, že i při absolutně přesné předpovědi srážek, by tuto extrémní odtokovou situaci model nedokázal uspokojivě simulovat a povodeň by významně podhodnotil. Modelové parametry povodí dolní Lužnice budou na základě této povodně znova kalibrovány.

Hydrologické předpovědi - Vltava Chuchle



1.6. v 10:30 - PVI_2013/46 – 1.SPA

2.6. v 10:00 - PVI_2013/48 – 3.SPA

2.6. v 00:30 - PVI_2013/47 – 1.SPA

Předpovědi pro dolní tok Vltavy pod soutokem s Berouňkou a pod VD Vrané jsou ovlivňovány předpověďmi pro dolní tok Berouňky (profil Beroun) a zejména pak **včasnými informacemi o manipulacích na Vltavské kaskádě**. Vzhledem k tomu, že při povodni v prvním červnovém týdnu byl průtok Prahou (doba opakování kulminačního průtoku byla vyhodnocena na 20 až 50 let) vytvářen z **jedné třetiny** přítokem z Berouňky a ze dvou třetin odtokem z kaskády, byla úspěšnost předpovědi přímo úměrná informacím o řízeném odtoku z Vltavské kaskády, který je zcela v kompetenci Povodí Vltavy, s.p.



Děkuji za pozornost

