

# Dopady změny klimatu na minimální průtoky

## Climate change impacts on low discharges

*Boháč Miloň, Kourková Hana, Kukla Pavel, Kulasová Bohuslava*

*bohac@chmi.cz, kourkova@chmi.cz, kuklap@chmi.cz, kulasova@chmi.cz*

Český hydrometeorologický ústav  
oddělení povrchových vod



**Grantový projekt MŽP „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“**  
(2007–2011)

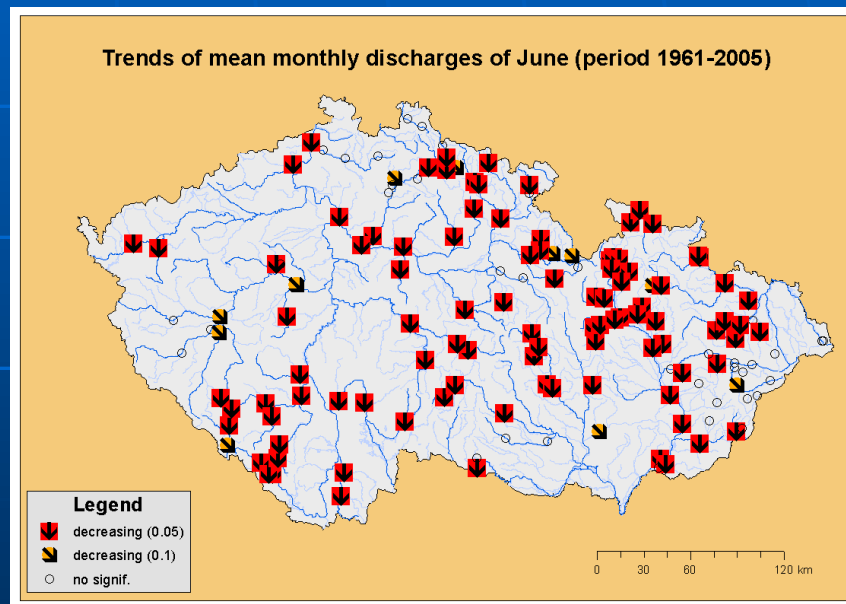
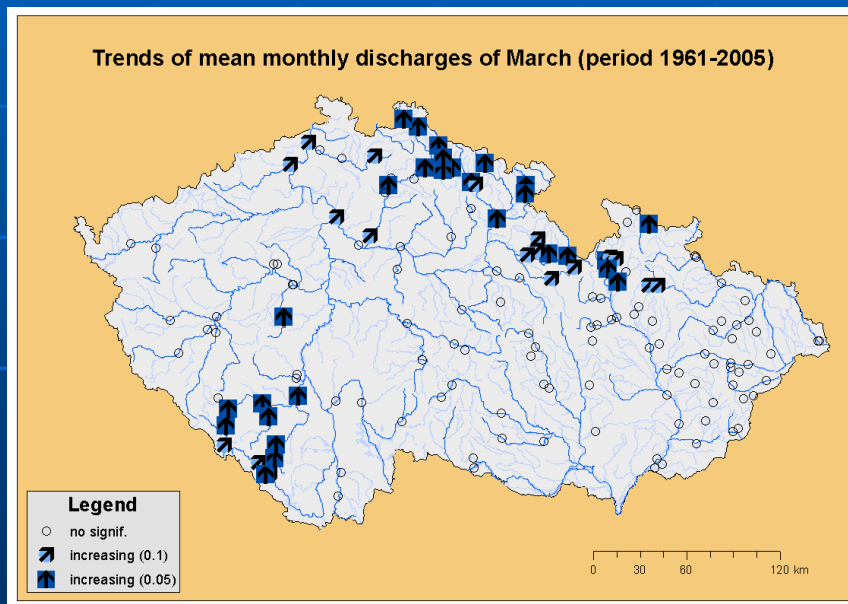
Grant project „Specification of existing estimates of climate change impacts in hydrology, water management, agriculture and forestry sectors and proposals for adaptation options“  
(2007–2011)

DP 03: Dopady změny klimatu na extrémní hydrologické jevy  
DÚ 03: Climate change impacts on extreme hydrological phenomena

Téma B: Dopady změny klimatu na minimální průtoky  
Theme B: Climate change impacts on low flows

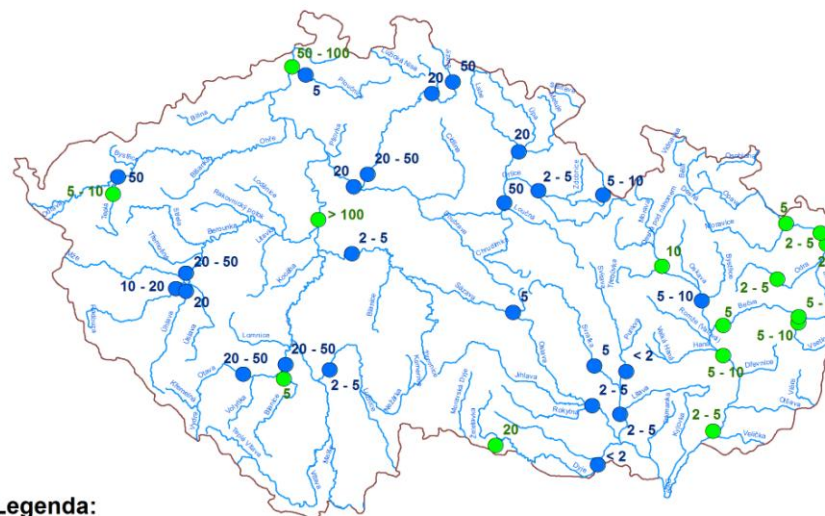
# Řešení v letech 2007 - 2009

- **odvození hydrologických charakteristik** minimálních průtoků (včetně N-letých) a **zpracování trendů** vybraných charakteristik průtoků za zvolené období 1961–2005



# Analýza minimálních průtoků pro vybrané roky

- **Analýza minimálních průtoků** pro vybraná významná suchá období (1963, 1992 a 2003), hodnocení na základě N-letých minimálních průtoků.

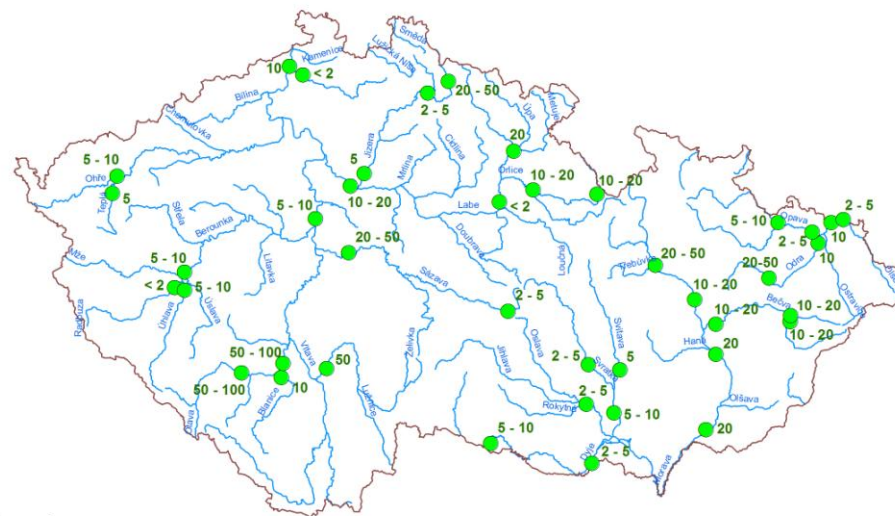


Legenda:

- Qmin7d\_zima (1963)
- Qmin7d\_letno (1963)

1963

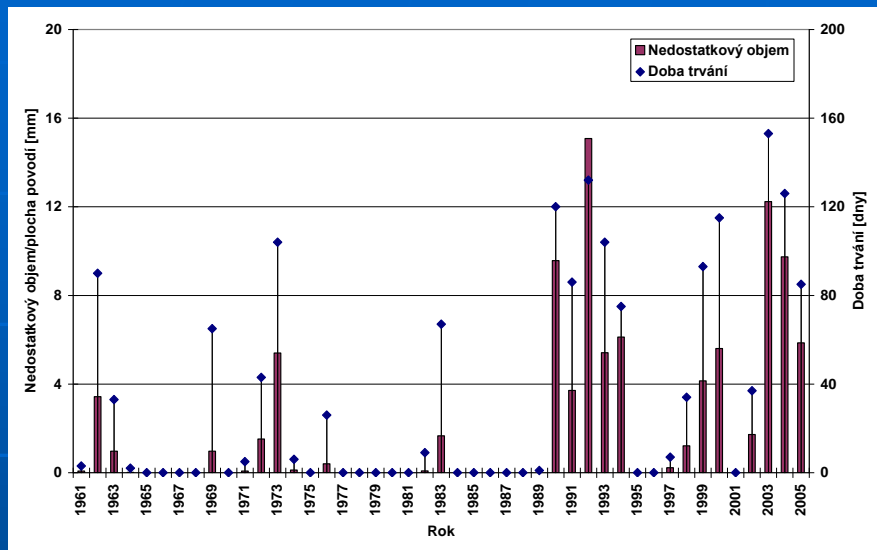
2003



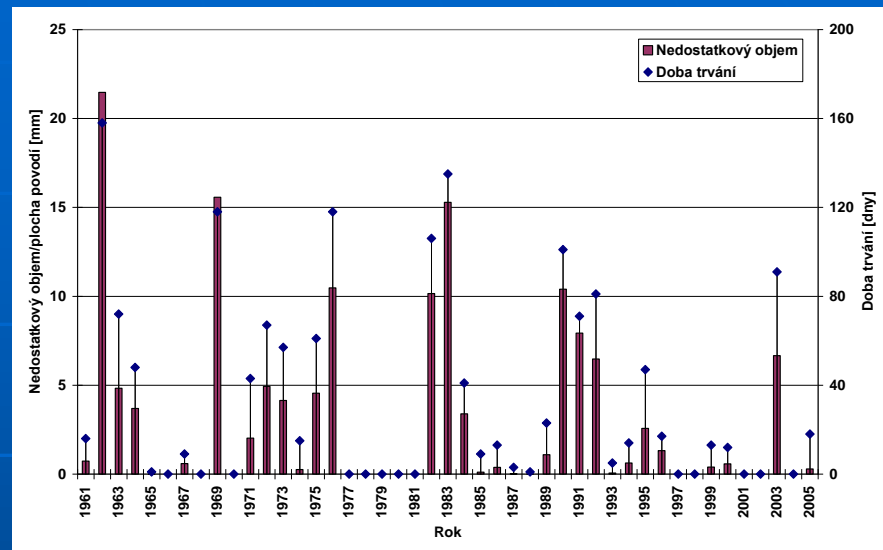
Legenda:

- Qmin7d\_letno (2003)

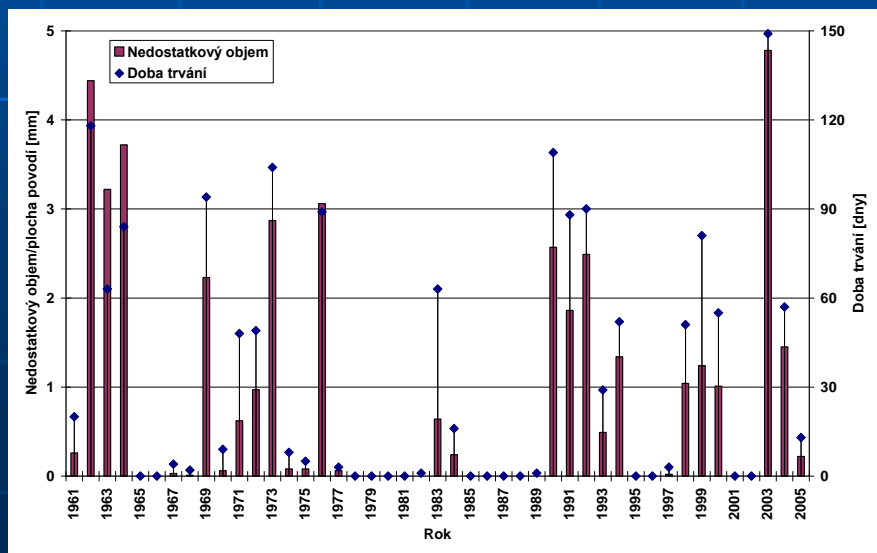
# Nedostatkové objemy a jejich doby trvání (pod $Q_{330d}$ ), zjišťování jejich trendů dle Mann-Kendallova testu.



Týniště nad Orlicí – Orlice



Železný Brod – Jizera



Děčín – Labe

## Významné periody suchých let:

- na počátku 60. let,
- částečně v 70. a 80. letech,
- na počátku 90. let,
- v roce 2003, příp. 2004.

Většina stanic nevykazuje žádný trend na hladině významnosti 0.05 ani 0.1.



# Klimatické scénáře a použité modely

Připraveny klimatické scénáře pro tři třicetileté **časové horizonty**: 2010–2039, 2040–2069 a 2070–2099.

Bylo použito několik klimatických **modelů**

- ECHAM (MPI, Germany),
- HAD (Hadley Centre, UK),
- MIRO (University of Tokyo, Japan),
- MED (medián z 8 vybraných modelů)
- ALADIN-CLIMATE/CZ.

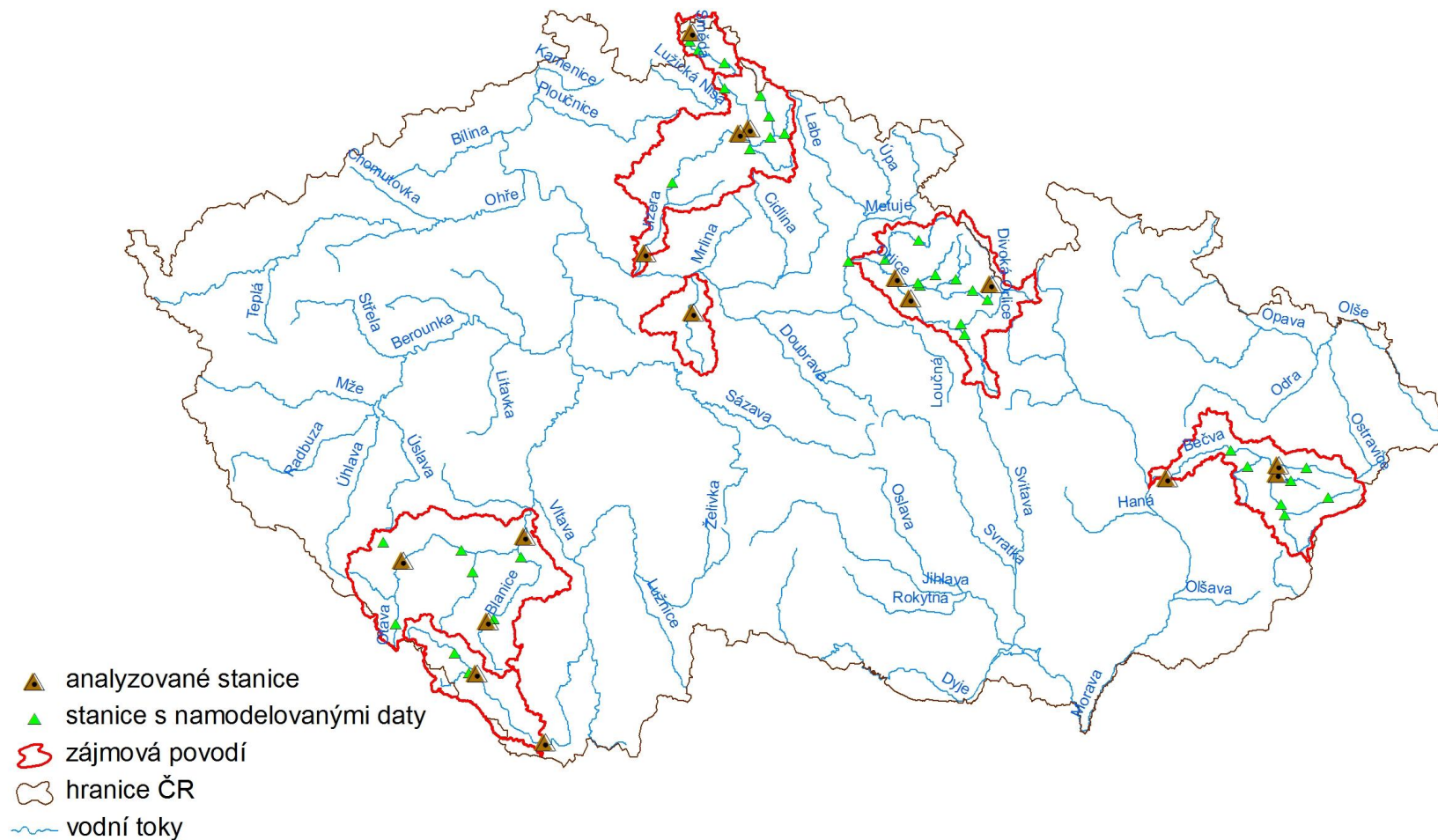
Modely byly použity v kombinaci se třemi **emisními scénáři** (B1, A1B, A2).

# Simulace řad průměrných denních průtoků

- Ve vybraných vodoměrných stanicích byly **nasimulovány řady průměrných denních průtoků** hydrologickým modelem Aqualog pomocí výše uvedených variant modelů a scénářů:
  - pro tři časové horizonty prezentující **budoucí hydrologický režim**
  - pro referenční období představující **současný hydrologický režim**.
- Odvozeny charakteristiky **průměrných a M-denních průtoků**
- odvozeny **minimální sedmidenní průtoky**
  - stanoveny jejich průměry ( $Q_{min7d}$ )
  - odvozeny **N-leté minimální sedmidenní průtoky**  
(s dobou opakování  $N = 5$  až 100 let).
- **Porovnány** charakteristiky pro tři budoucí časové horizonty s charakteristikami odvozenými pro referenční období.

# Výběr povodí a vodoměrných stanic

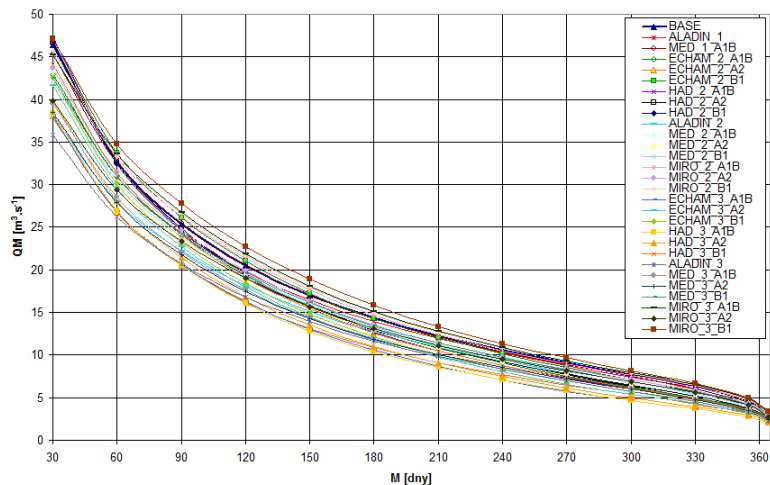
Zájmová povodí (Orlice, Výrovka, Jizera, horní Vltava, Otava, Smědá a Bečva)



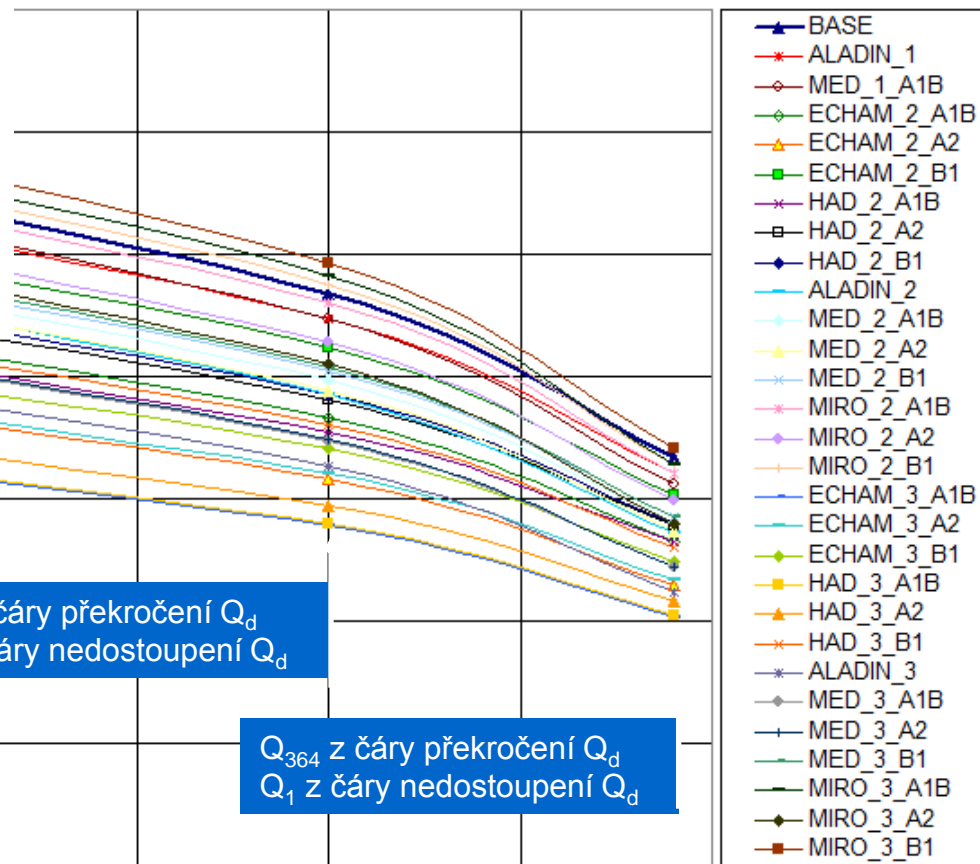


# Čára překročení M-denních průtoků ( $Q_{330} - Q_{364}$ )

Týniště – Orlice



Týniště – Orlice



$Q_{330}$  z čáry překročení  $Q_d$   
 $Q_{35}$  z čáry nedostoupení  $Q_d$

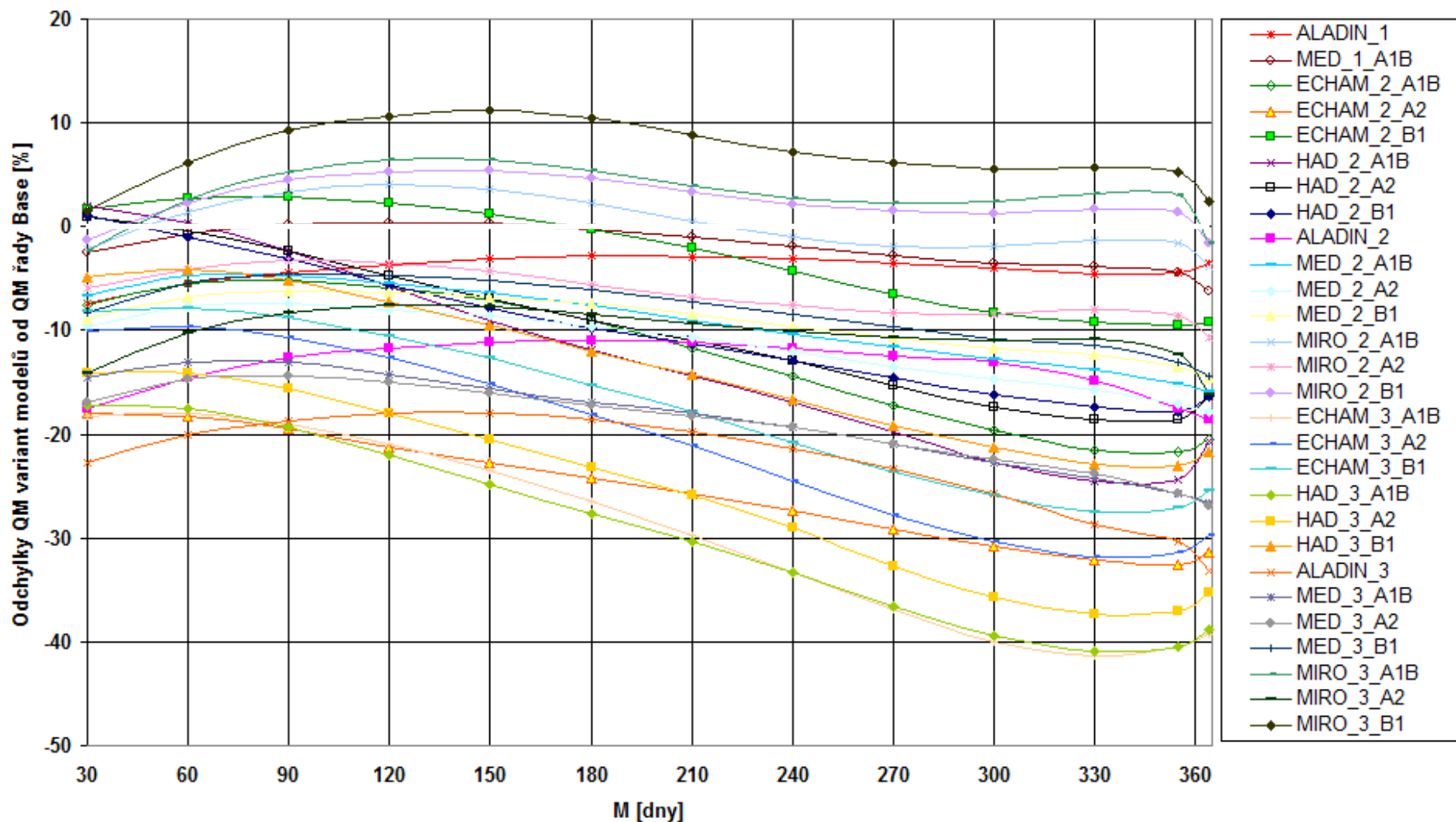
$Q_{355}$  z čáry překročení  $Q_d$   
 $Q_{10}$  z čáry nedostoupení  $Q_d$

$Q_{364}$  z čáry překročení  $Q_d$   
 $Q_1$  z čáry nedostoupení  $Q_d$

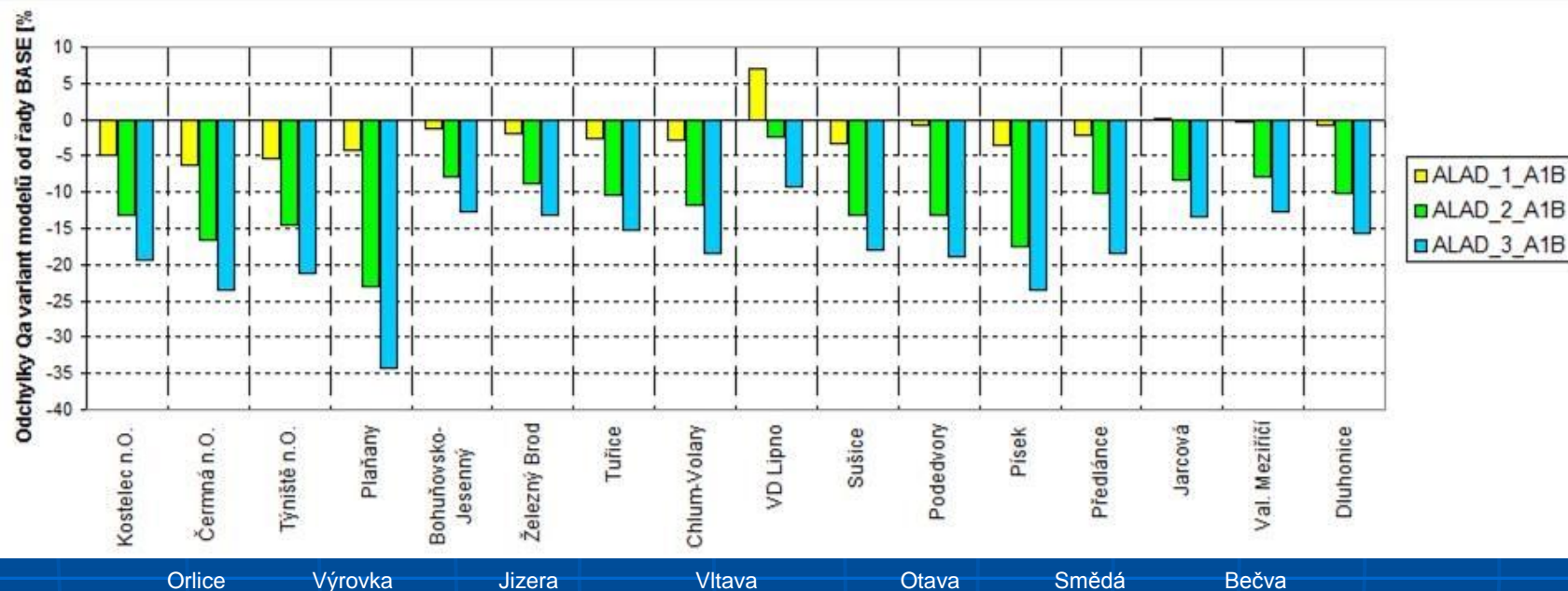
M [dny]

# Relativní odchylky M-denních průtoků

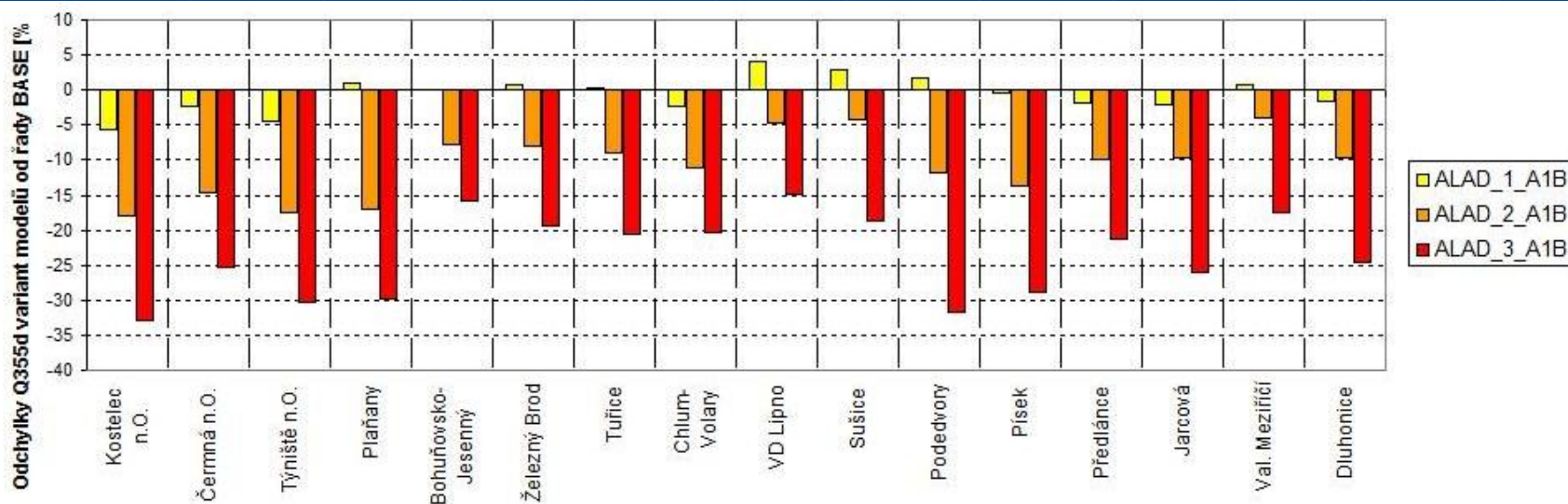
Týniště – Orlice



# Porovnání odchylek - model ALADIN

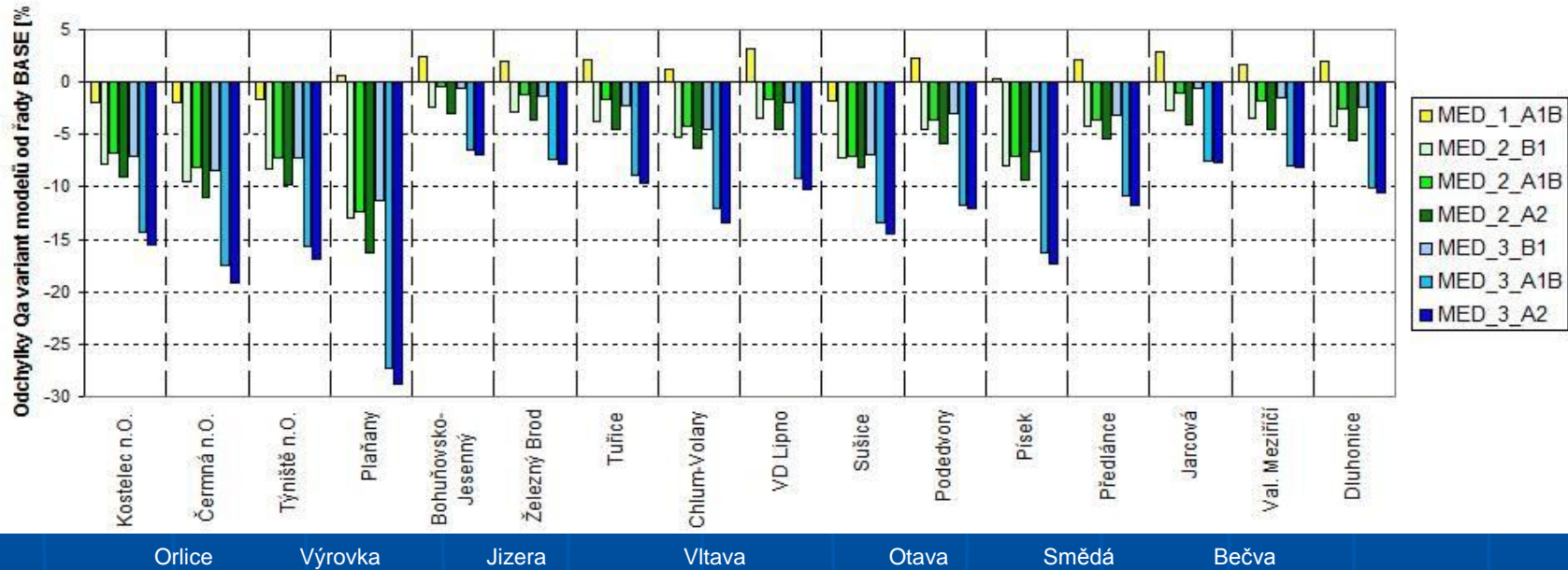


Q<sub>a</sub>

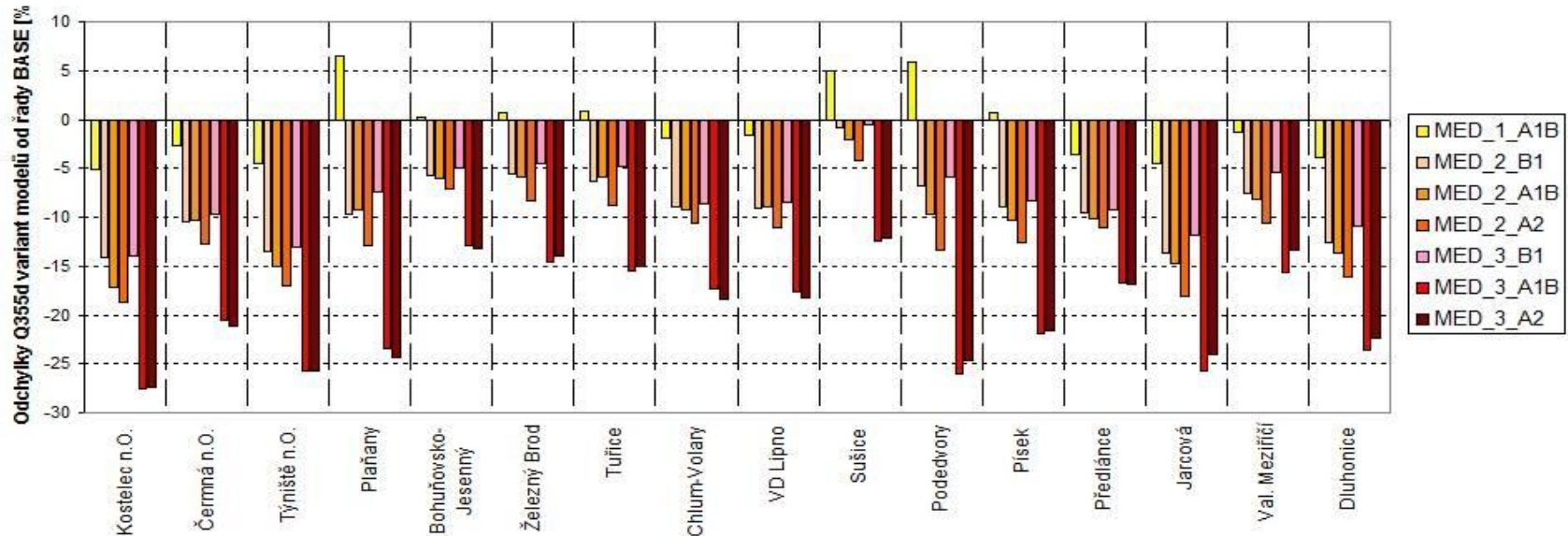


Q<sub>355d</sub>

# Porovnání odchylek - model MED

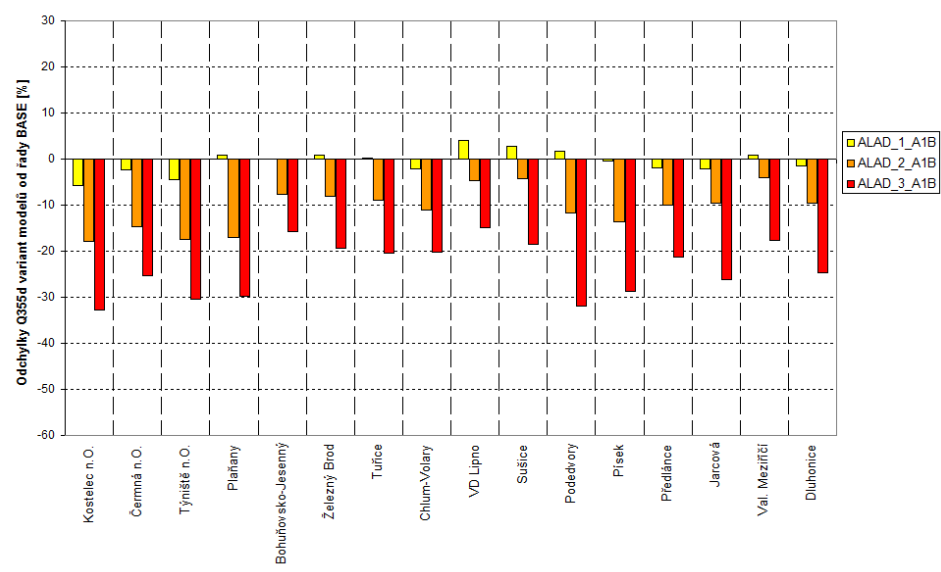
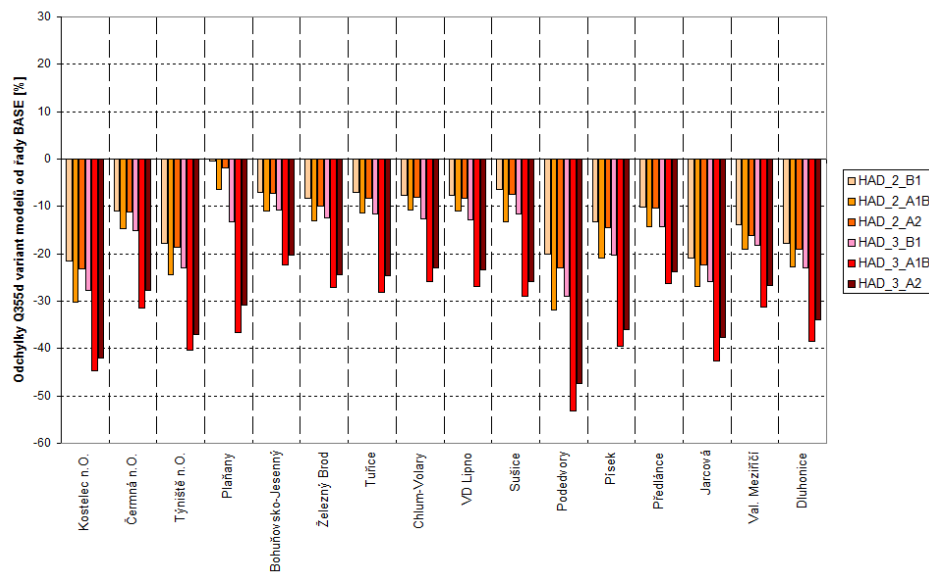
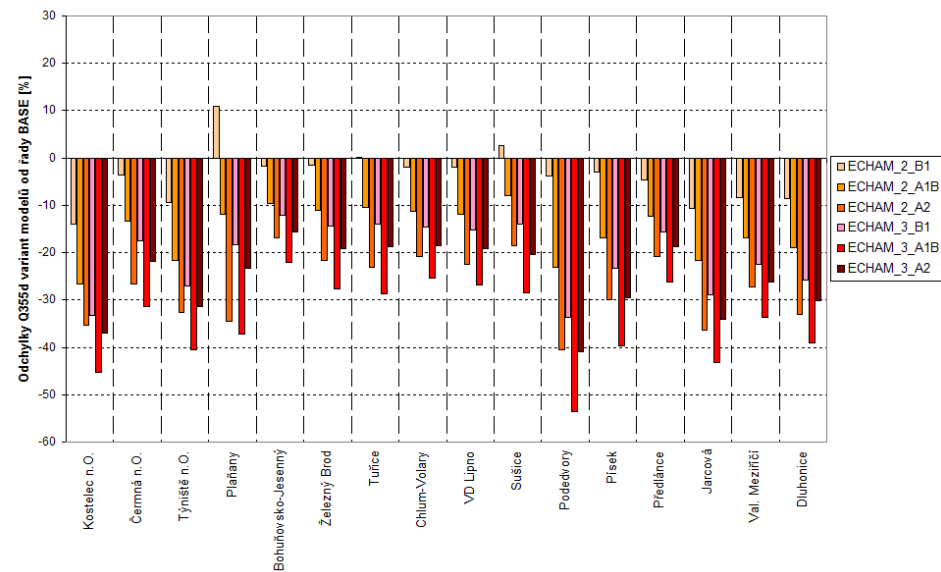
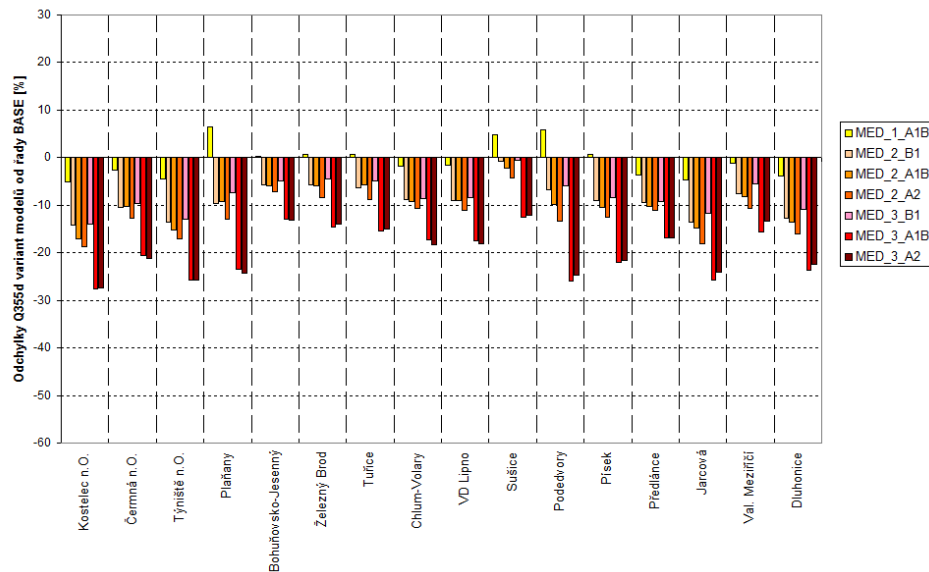


Q<sub>a</sub>



Q<sub>355d</sub>

# Porovnání odchylek $Q_{355}$ – pro jednotlivé modely





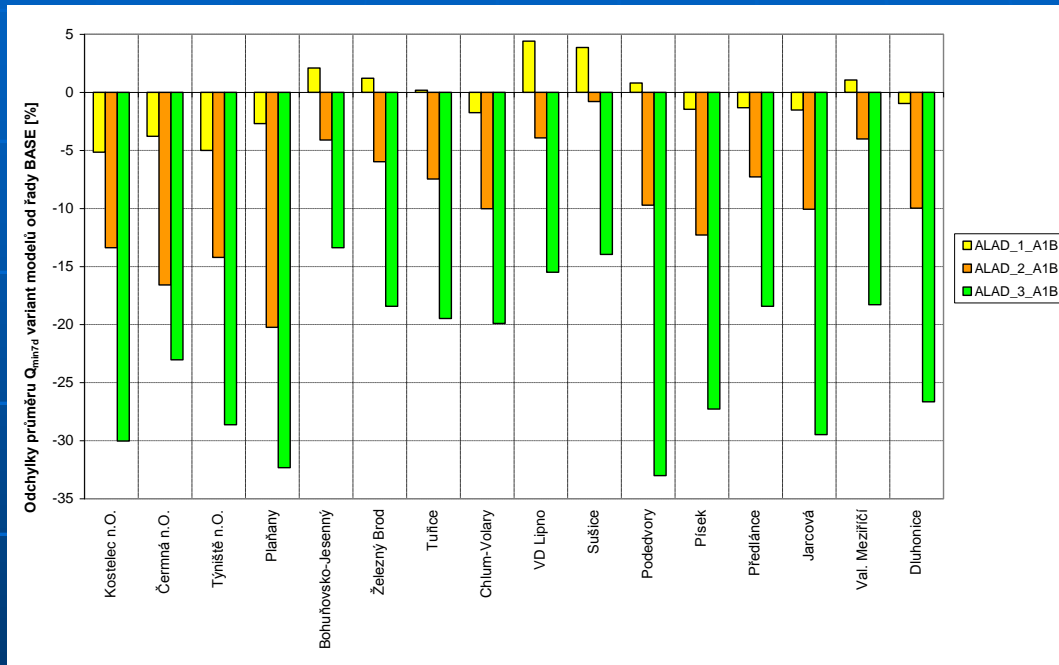
# Zhodnocení průtoků $Q_a$ a $Q_M$

- Pro první časový horizont **2010–2039** vycházejí ve srovnání s referenčním obdobím relativně malé odchylky charakteristik  $Q_a$ ,  $Q_{355d}$ , do -5%.
- Pro druhý časový horizont **2040–2069** dosahují odchylky charakteristik výraznějších poklesů. Průměrná hodnota odchylek pro  $Q_a$  je cca -5% (maximální odchylka -38%), pro  $Q_{355d}$  cca -13% (maximální odchylka -40%).
- Pro třetí horizont **2070–2099** jsou zjištěny ještě výraznější poklesy charakteristik. Průměrná hodnota odchylek pro  $Q_a$  je cca -13% (maximální odchylka -41%), pro  $Q_{355d}$  je cca -23% (maximální odchylka -54%).
- Výsledky porovnání charakteristik malých průtoků ukazují na projevující se **vliv klimatické změny zvláště ve druhém a třetím časovém horizontu.**

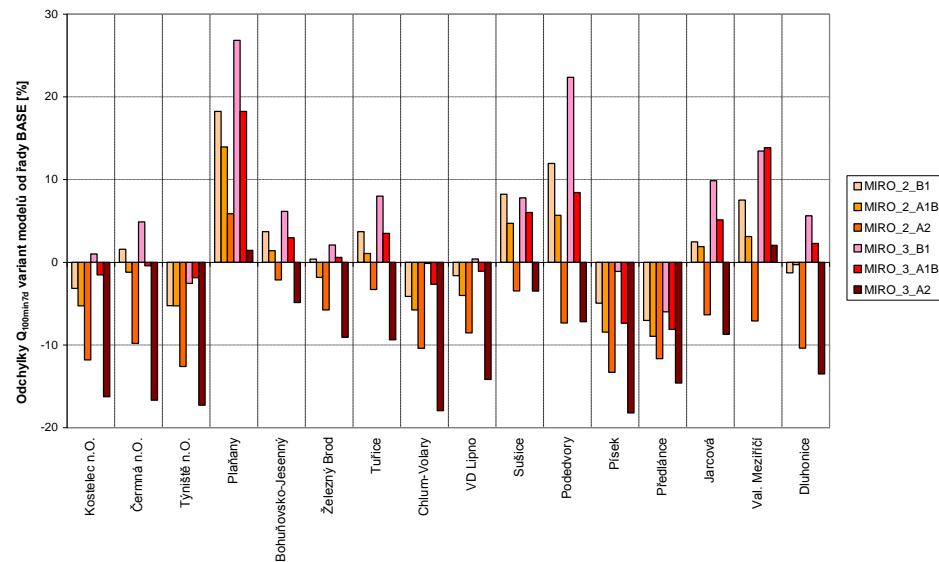
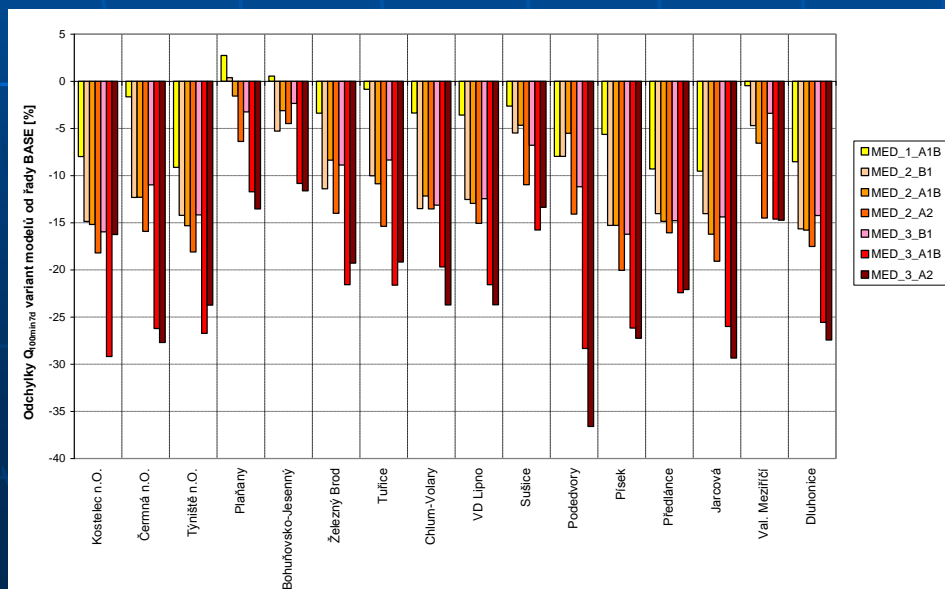
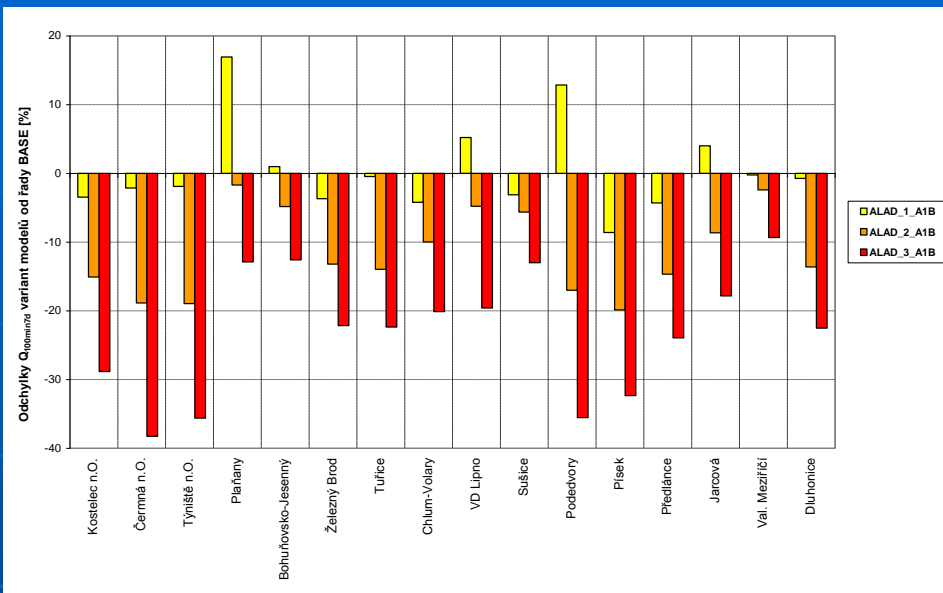
# Minimální sedmidenní průtoky

- Byly stanoveny jejich průměry ( $Q_{min7d}$ ) a odvozeny **N-leté minimální sedmidenní průtoky** s dobou opakování  $N = 5$  až 100 let.
- **Porovnány** charakteristiky pro tři budoucí časové horizonty s charakteristikami odvozenými pro referenční období.

# průměr $Q_{\min 7d}$ minimálních sedmidenních průtoků



# N-leté minimální sedmidenní průtoky ( $Q_{100min7d}$ )



# Zhodnocení minimálních sedmidenních průtoků $Q_{\min 7d}$

- V 16 analyzovaných stanicích vychází:
- Pro první časový horizont **2010–2039**:
  - průměr  $Q_{\min 7d}$  – průměrná hodnota = 0.2%
  - $Q_{100\min 7d}$  (100-leté minimální) – průměrná hodnota = -2.0%
- Pro druhý časový horizont **2040–2069**:
  - průměr  $Q_{\min 7d}$  – průměrná hodnota = -7,9%
  - $Q_{100\min 7d}$  (100-leté minimální) – průměrná hodnota = -11,0%
- Pro třetí horizont **2070–2099**:
  - průměr  $Q_{\min 7d}$  – průměrná hodnota = -15,5%
  - $Q_{100\min 7d}$  (100-leté minimální) – průměrná hodnota = -18,2%



# Závěr

- Hodnoty odvozených charakteristik řad jsou závislé na kombinaci klimatického modelu a emisního scénáře.
- Srovnatelné výsledky poskytují modely ALADIN a MED, výraznější poklesy vycházejí u modelů HAD a ECHAM.
- Atypicky se chová model MIRO, který předpokládá navyšování srážek v letním období. U M-denních průtoků je zaznamenán vzestup při použití emisních scénářů B1 a A1B, pro scénář A2 jsou ve většině případů patrné poklesy.

# Závěr

Vzhledem k výsledkům řešení:

pro nejbližší **časový horizont 2010–2039**

(poklesy průtoků v porovnání s referenčním obdobím vycházejí relativně malé)

**nenavrhujeme** při poskytování dlouhodobých průměrných a M-denních průtoků zvláštní opatření

dostačujícím opatřením je, že ČHMÚ bude poskytovat v blízké budoucnosti (od roku 2013) tyto **průtoky za nové referenční období 1981–2010**, které lépe charakterizuje současný hydrologický režim.

Děkuji za pozornost