

# **Vodní zdroje - případové studie II**

**Lokalita 3**

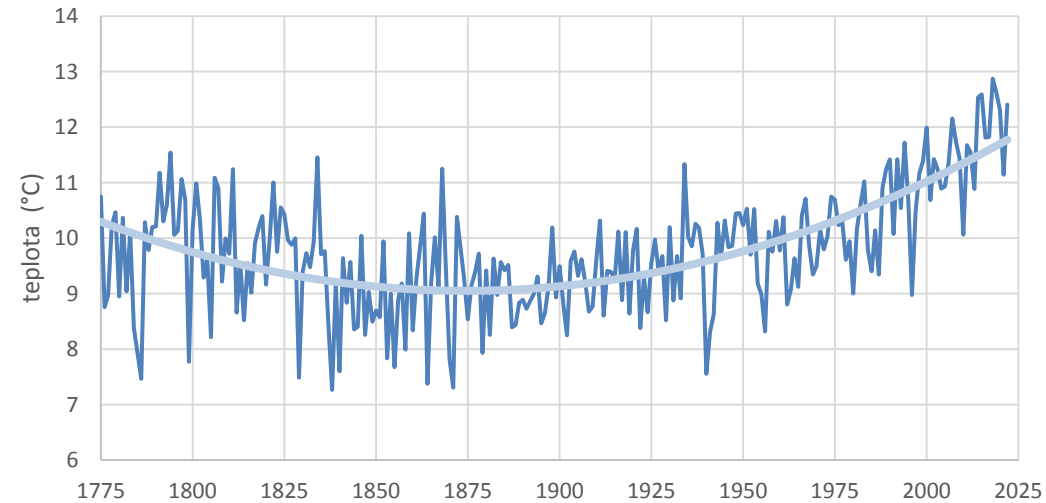
**Česko – Čeperka**

# Změna klimatu

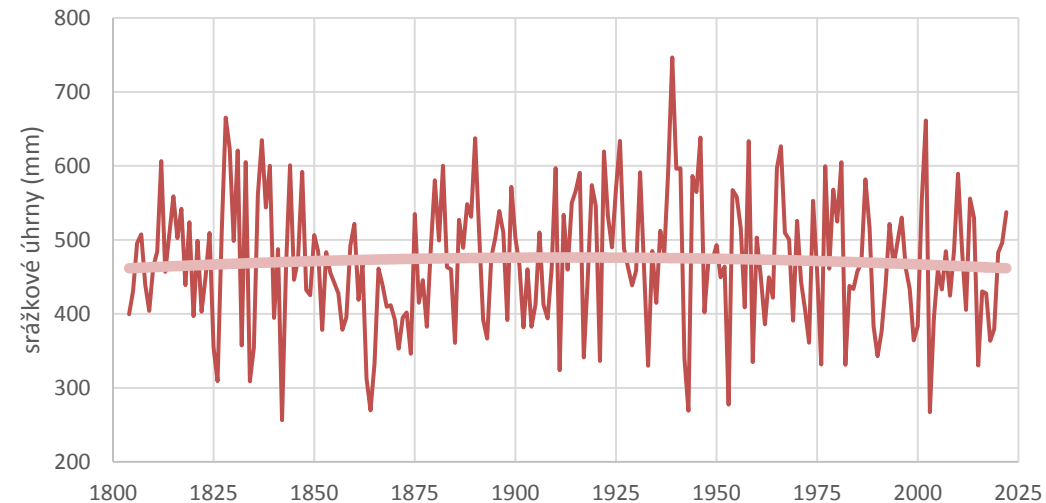
- dosavadní vývoj teplot
- dosavadní vývoj srážkových úhrnů
- zvyšování výparu bez rovnocenné kompenzace srážkami

## *Pražské Klementinum*

Průměrná roční teplota

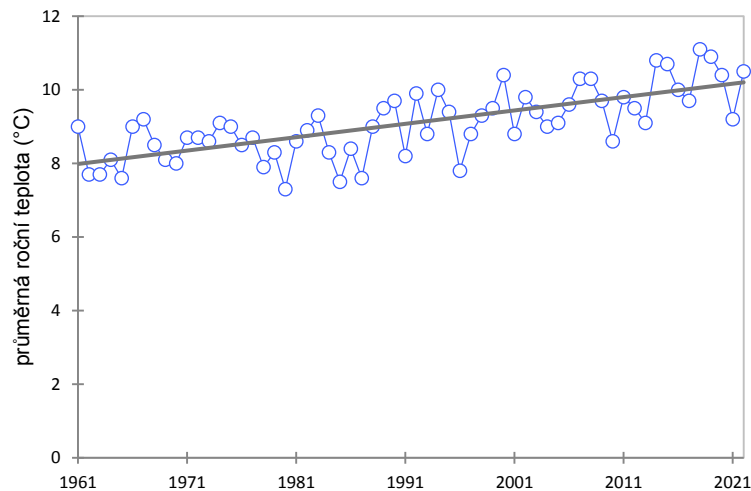


Roční srážkové úhrny

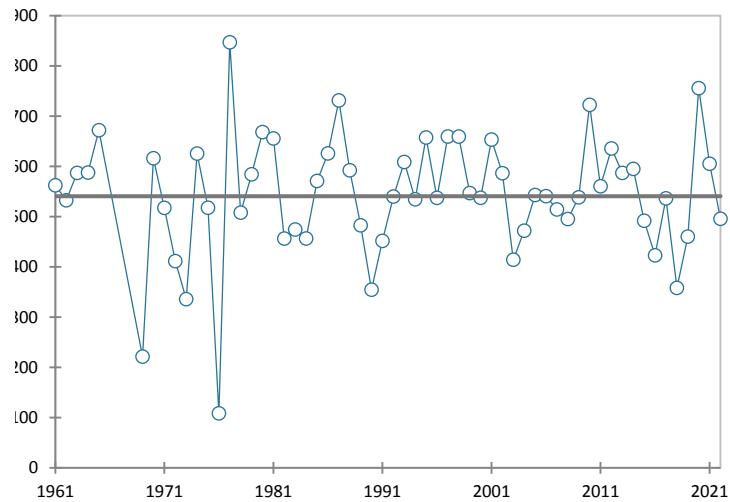


# Změna klimatu v oblasti vodního zdroje na vodní zdroj u Pardubic - Čeperka-Hrobice a Oplatič II

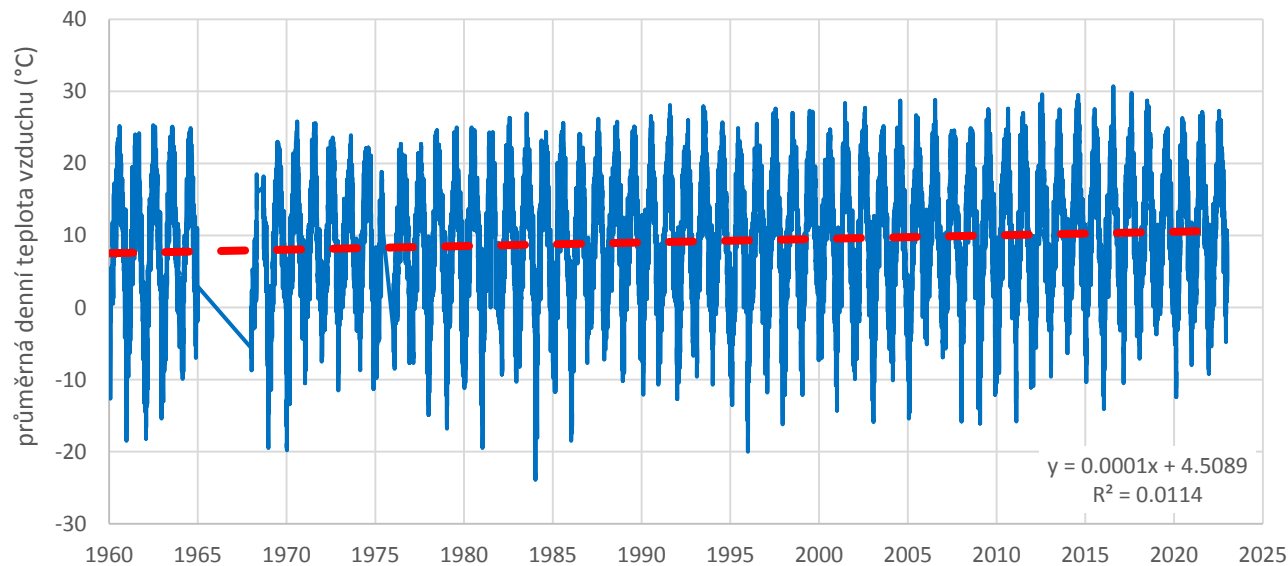
Průměrná roční teplota



Roční srážkový úhrn



Pardubice- letiště



# Vliv klimatu na vodní zdroj Čeperka-Hrobice a Oplatil II

- kvartérní akumulace říčních (fluviálních) sedimentů řeky Labe
- vodní zdroj pro cca 100 000 obyvatel Hradecko-Pardubické aglomerace
- střet zájmů – vodní zdroj vs. těžba písků a štěrku
- vliv změny klimatu:
  - výpar z volné hladiny
  - nižší doplňování podzemních vod





# Vodní zdroj Čeperka-Hrobice a Oplatil

||

- Čeperka-Hrobice - soustava 40 jímácích vrtů – tzv. jímací kříž a písník Oplatil II
- situovány mezi krajskými městy Pardubice a Hradec Králové
- zásobování 100 000 obyvatel Hradecko-Pardubické aglomerace
- průměrný odběr 50 l/s z Oplatila a 70 l/s z jímacího kříže
- zhoršující se kvalita vod v písníku Oplatil II - dusičnany, fosforečnany → v létě eutrofizace – plankton a sinice
- snaha o přesun čerpání vod na jímací kříž
- rozšiřování těžby v blízkosti jímacího kříže
- klimatická změna





# Vodní zdroj Čeperka-Hrobice a Oplatil

VaK Pardubice – úprava až 150 l/s

II  
Písník Oplatil II



Jímací kříž Čeperka-Hrobice



112 vrtů 4 generací





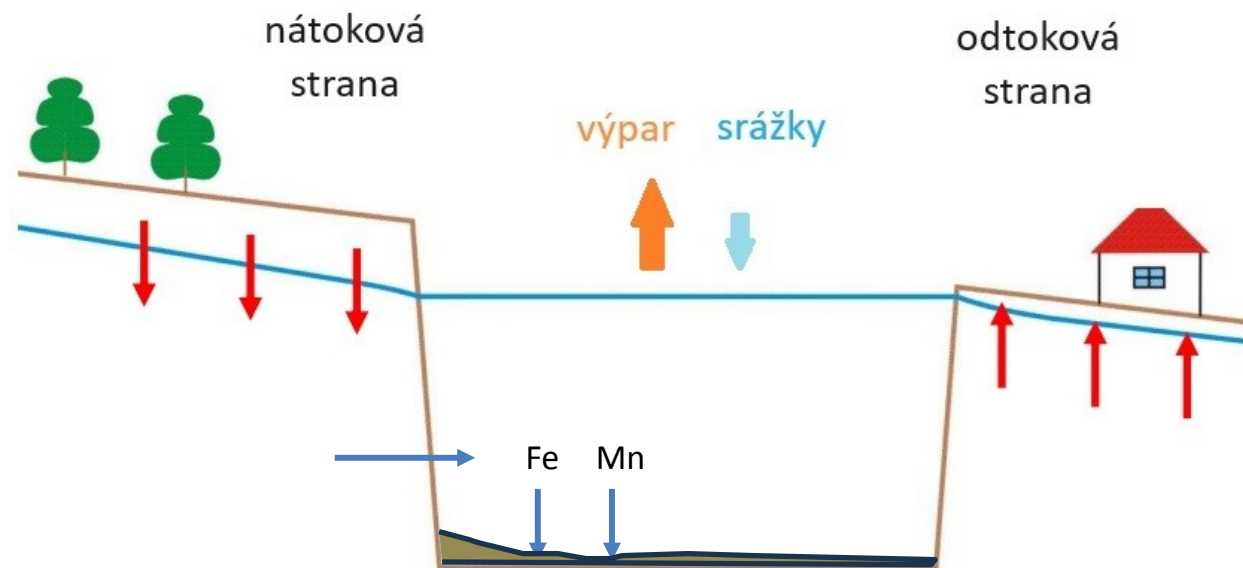
# Těžba štěrku a písku v oblasti vodního zdroje

Těžba štěrkopísku v bezprostřední blízkosti vodních zdrojů



# Vliv těžby štěrku a písku na podzemní vody

- vliv na úroveň hladiny podzemních vod
- ovlivnění jakosti vod (pozitivní x negativní)
- odkrytí hladiny podzemních vod - změna vodní bilance: srážky-výpar





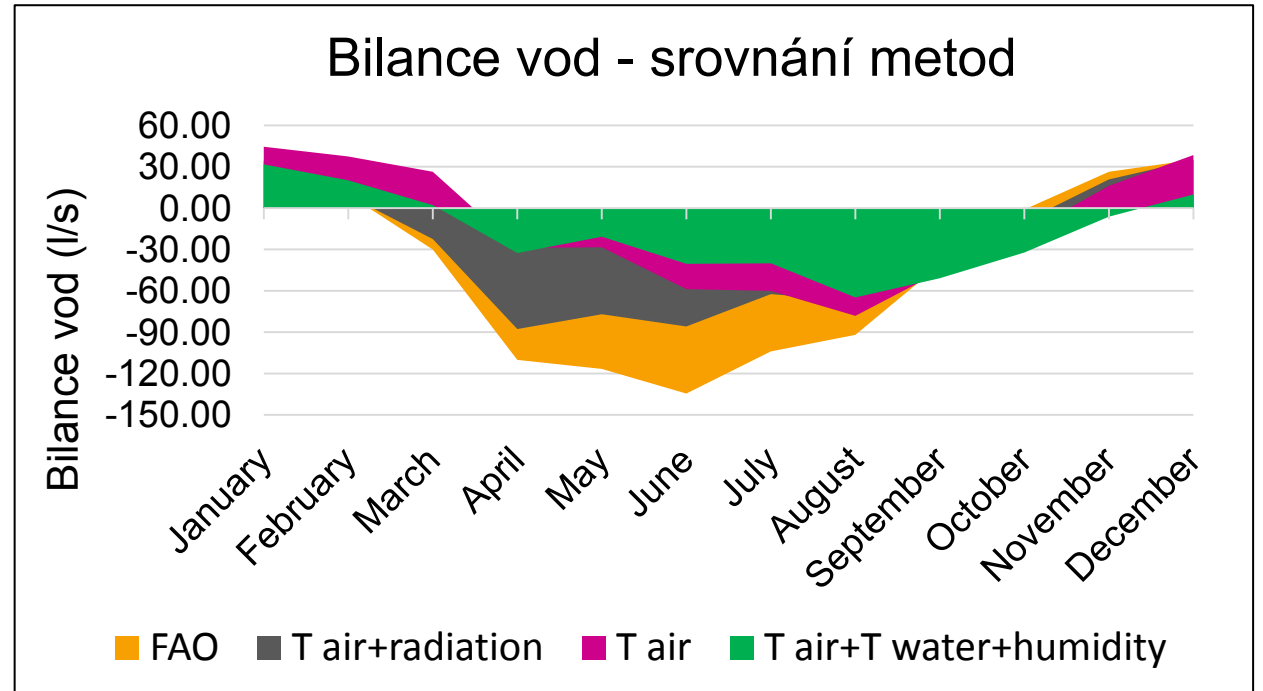
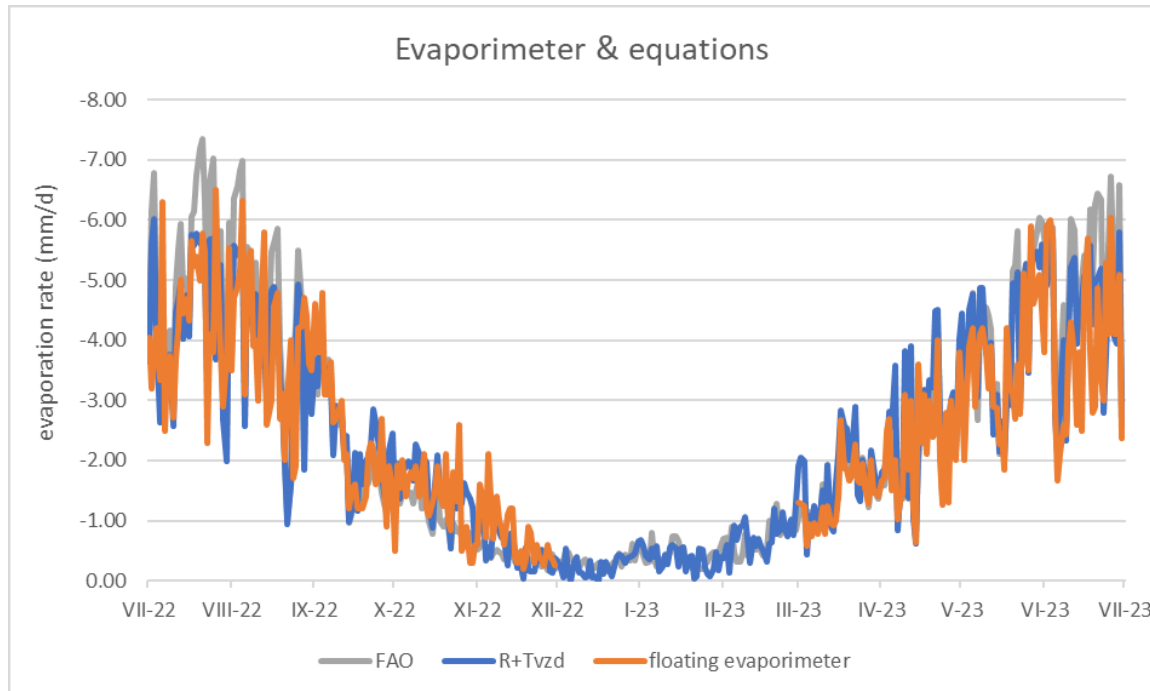
# Bilance vod v prostoru volné vodní hladiny

- srážky minus výpar
- měření výparu – výparoměry plovoucí nebo umístěné na souši
- výpočet výparu podle empirických vztahů
  - Penman-Monteith method (FAO – standard pro výpočet evapotranspirace)
  - teplota vzduchu + solární radiace ( $EV = 0.0169 \cdot R + 0.0369 \cdot T_{vzd} - 0.002 \cdot R - 0.1536$ )
  - teplota vzduchu ( $EV = 0.0824 \cdot T_{vzd}^{1.289}$ )
  - teplota vzduchu + teplota vody + vlhkost vzduchu



# Bilance vod v prostoru těžeben v oblasti vodního zdroje

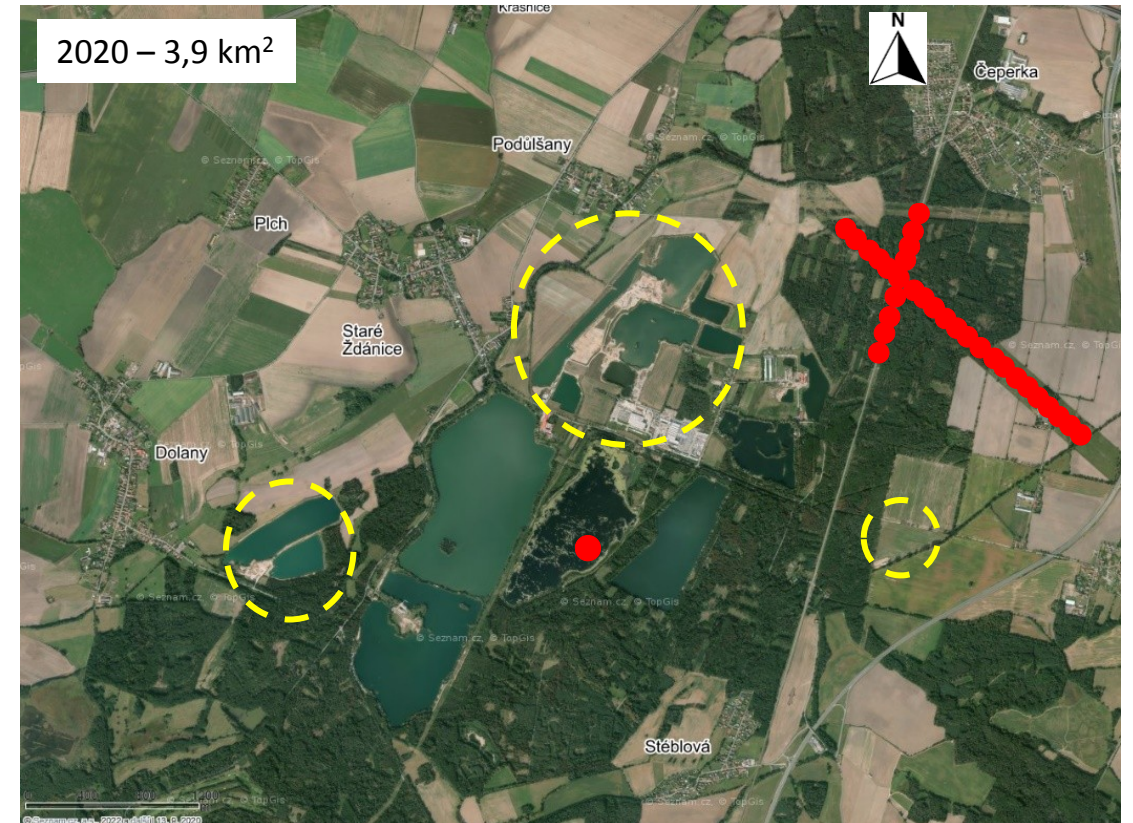
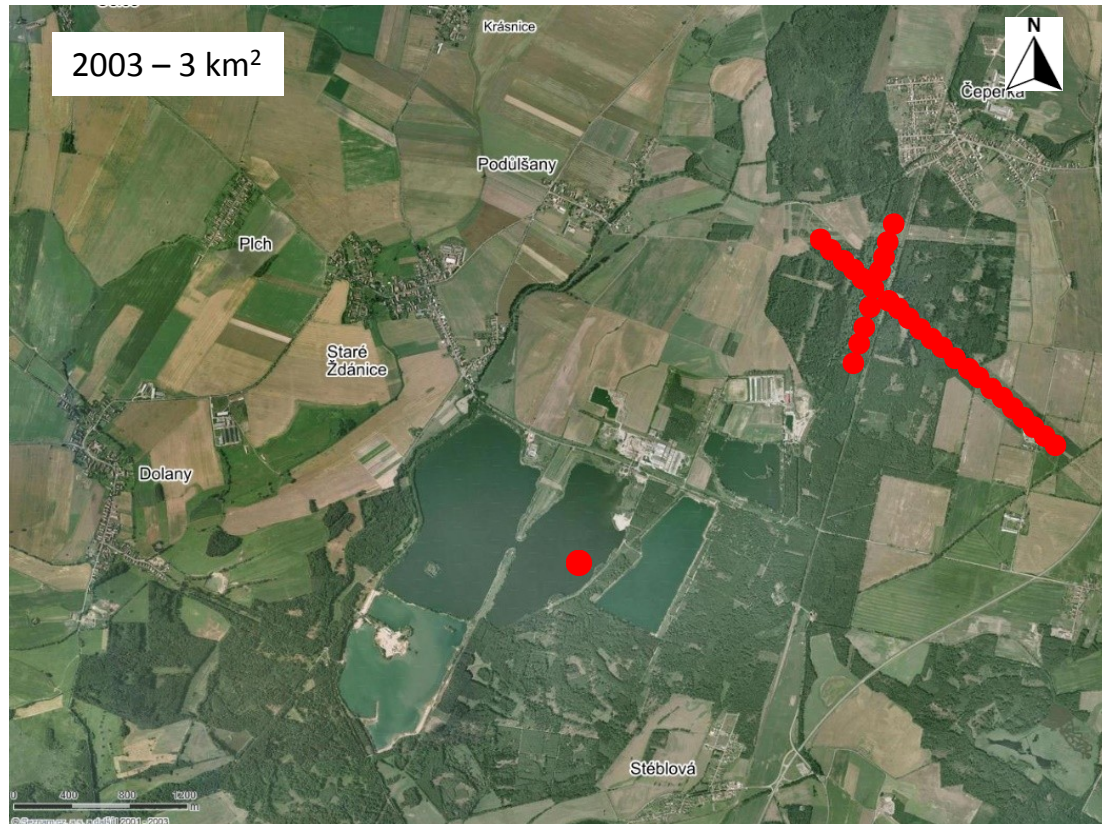
- pozitivní bilance listopad až březen
- průměrná ztráta vod výparem dosahuje 26 l/s (roční) a 56 l/s (vegetační období) z plochy jezer 3,9 km<sup>2</sup>





# Těžba štěrku a písku v oblasti vodního zdroje

- počátek těžby v 50. letech 20. století
- rozšiřování těžebních jezer rychlostí přibližně 1 km<sup>2</sup> za 20 let





# Prognóza rozvoje těžeben v oblasti vodního zdroje

Ložiska štěrkopísku – předpokládaný rozvoj těžby

Chráněná ložisková území (CHLÚ)

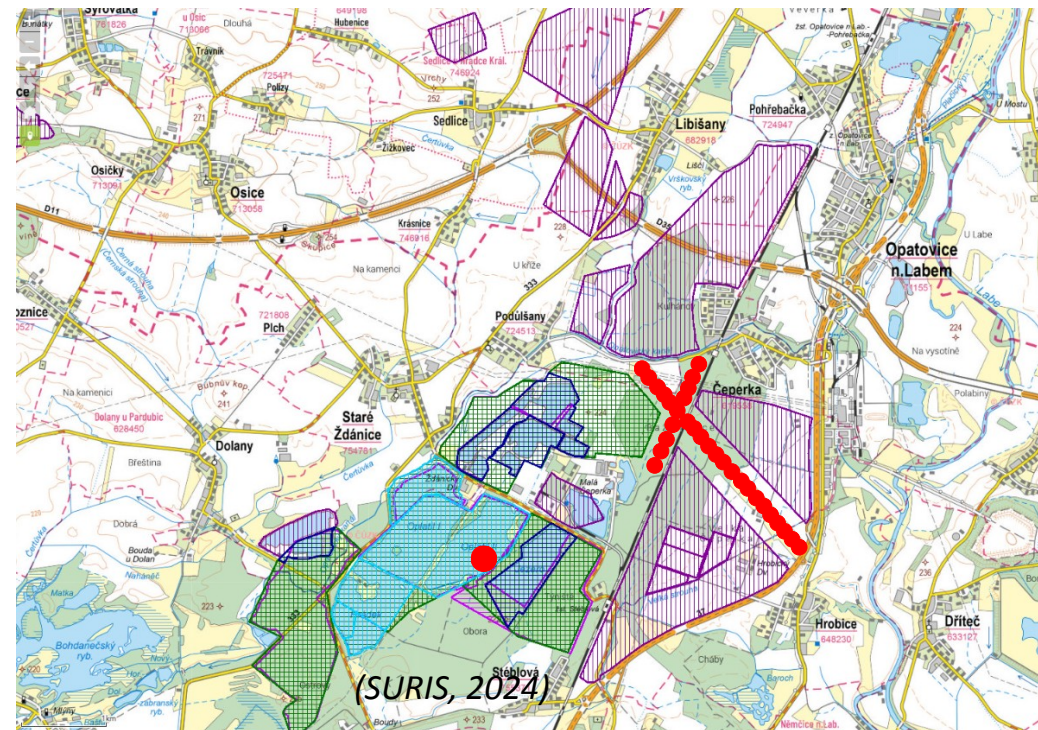


Ložiska

B - Výhradní ložiska



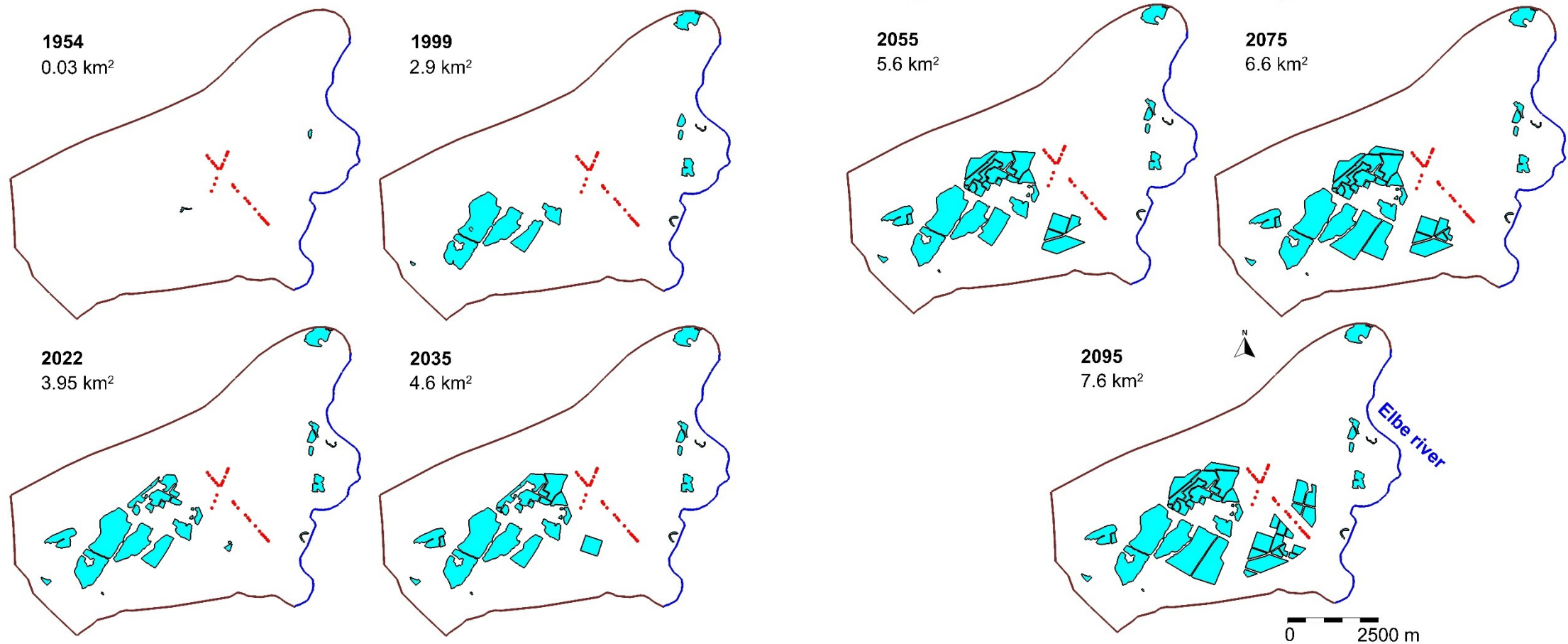
D - Ložiska nevyhrazených nerostů





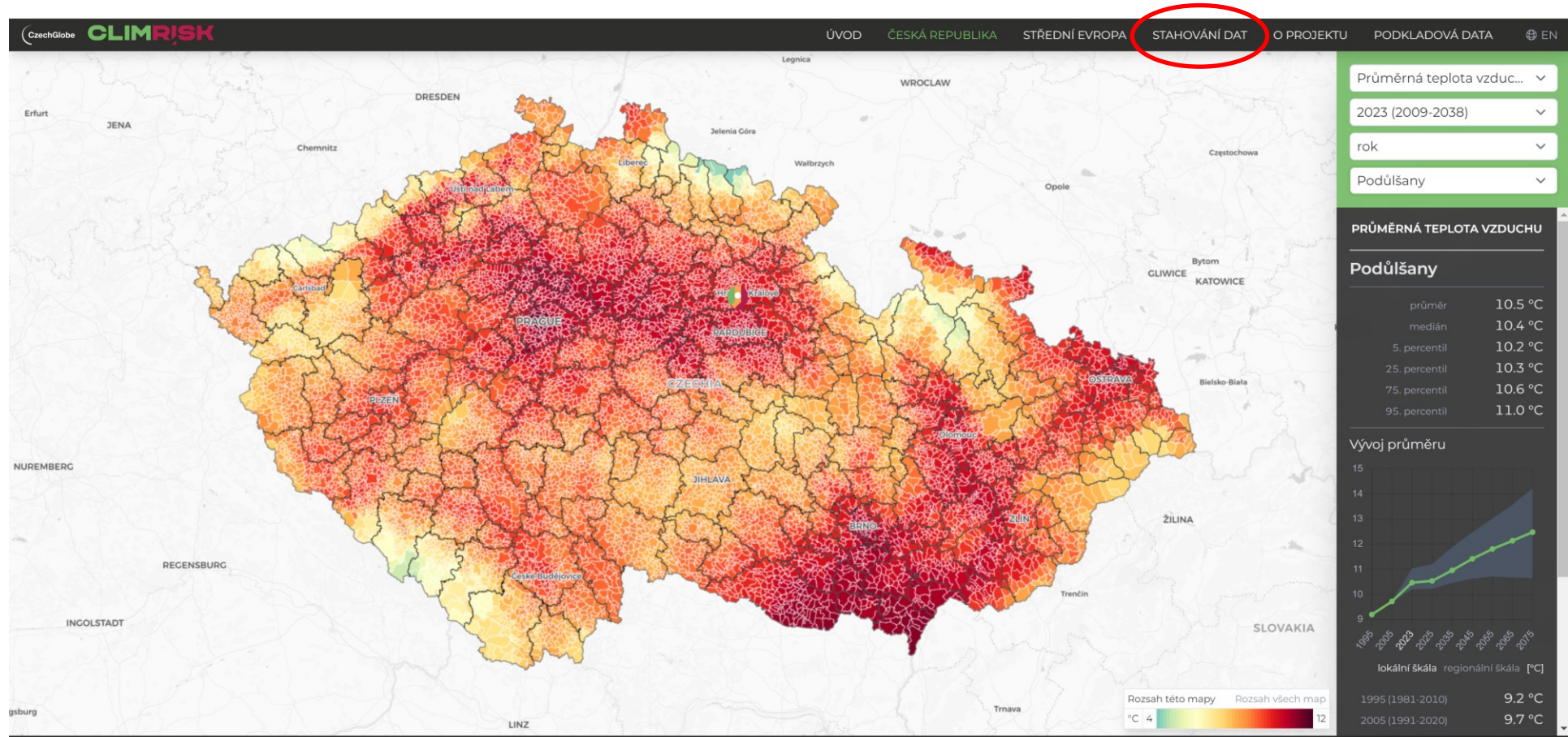
# Těžba štěrku a písku v oblasti vodního zdroje

- počátek těžby v 50. letech 20. století
- rozšiřování těžebních jezer rychlostí přibližně 1 km<sup>2</sup> za 20 let



# Prognóza vývoje klimatu

- klimatické modely
- značné rozpětí prognóz
- klimatický portál spravovaný Ústavem výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.  
<https://www.climrisk.cz/mapa-cr/>

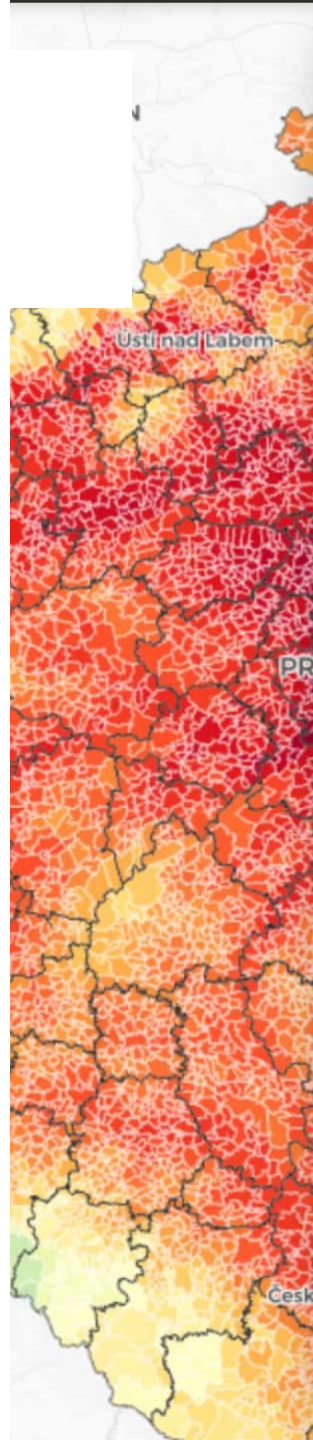




# Prognóza vývoje klimatu

menu Stahování dat

- výběr oblasti
- výběr období prognózy
- výběr typu dat
- e-mail



## STAHOVÁNÍ DAT

Oblast

Česká republika

Podoblast

Pardubice

Region

Čeperka

Agregace

- leden  únor  březen  duben  květen  červen  červenec  
 srpen  září  říjen  listopad  prosinec  jaro  léto  podzim  
 zima  teplý půlrok (duben až září)  studený půlrok (říjen až březen)  
 rok

Klimatická projekce

- 1995 (1981-2010)  2005 (1991-2020)  2023 (2009-2038)  
 2025 (2011-2040)  2035 (2021-2050)  2045 (2031-2060)  
 2055 (2041-2070)  2065 (2051-2080)  2075 (2061-2090)

Klimatická charakteristika

- Průměrná teplota vzduchu  Minimální teplota vzduchu  
 Maximální teplota vzduchu  Srážkový úhrn  Průměrná rychlost větru  
 Relativní vlhkost vzduchu  Délka slunečního svitu  Globální radiace  
 Počet tropických dní  Počet tropických nocí  
 Počet dní s extrémně vysokými teplotami  Počet dní v horké vlně  
 Počet mrazových dní  Počet ledových dní  Počet dní ve studené vlně  
 Počet dní ve velmi studené vlně  Počet srážkových dní  
 Počet dní s denním úhrnem srážek  $\geq 10$  mm  
 Počet dní s denním úhrnem srážek  $\geq 20$  mm  
 Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 40 cm  
 Počet dní s extrémně nízkou vlhkostí půdy do 40 cm  
 Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 100 cm  
 Počet dní s extrémně nízkou vlhkostí půdy do 100 cm  
 Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 3 cm  
 Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 10 cm  
 Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 30 cm

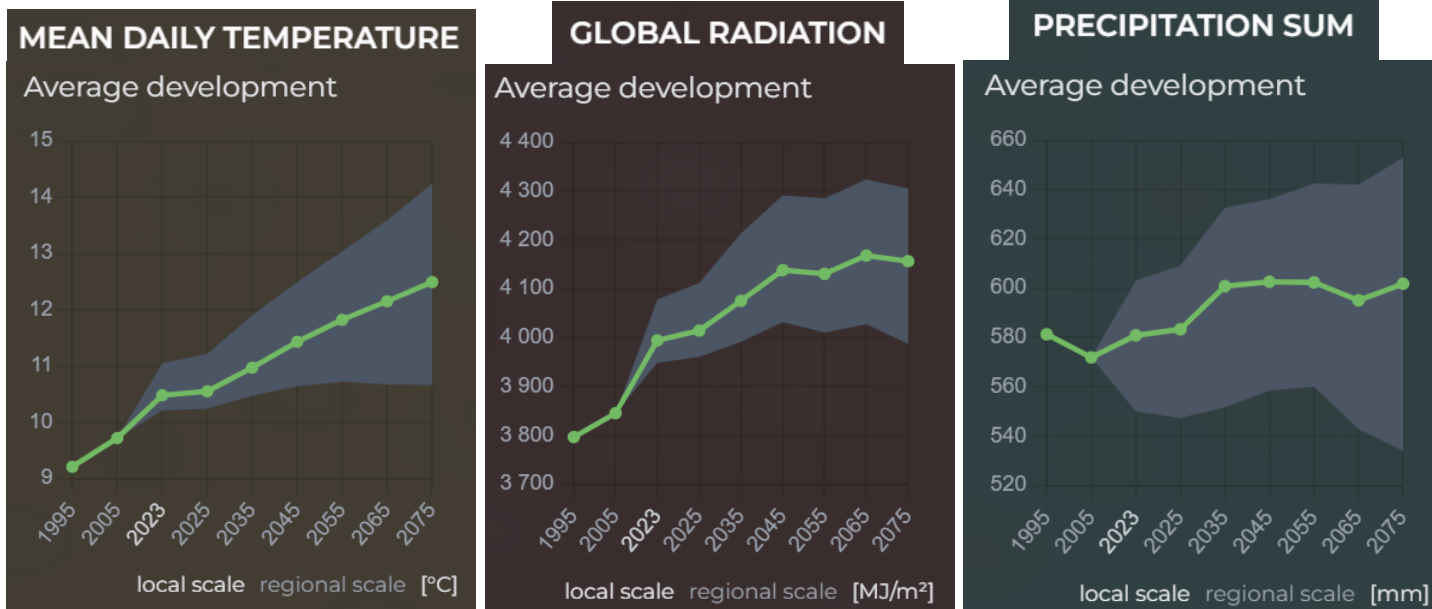
E-mail

ricka@sci.muni.cz

STÁHNOUT DATA

# Prognóza vývoje klimatu v oblasti vodního zdroje

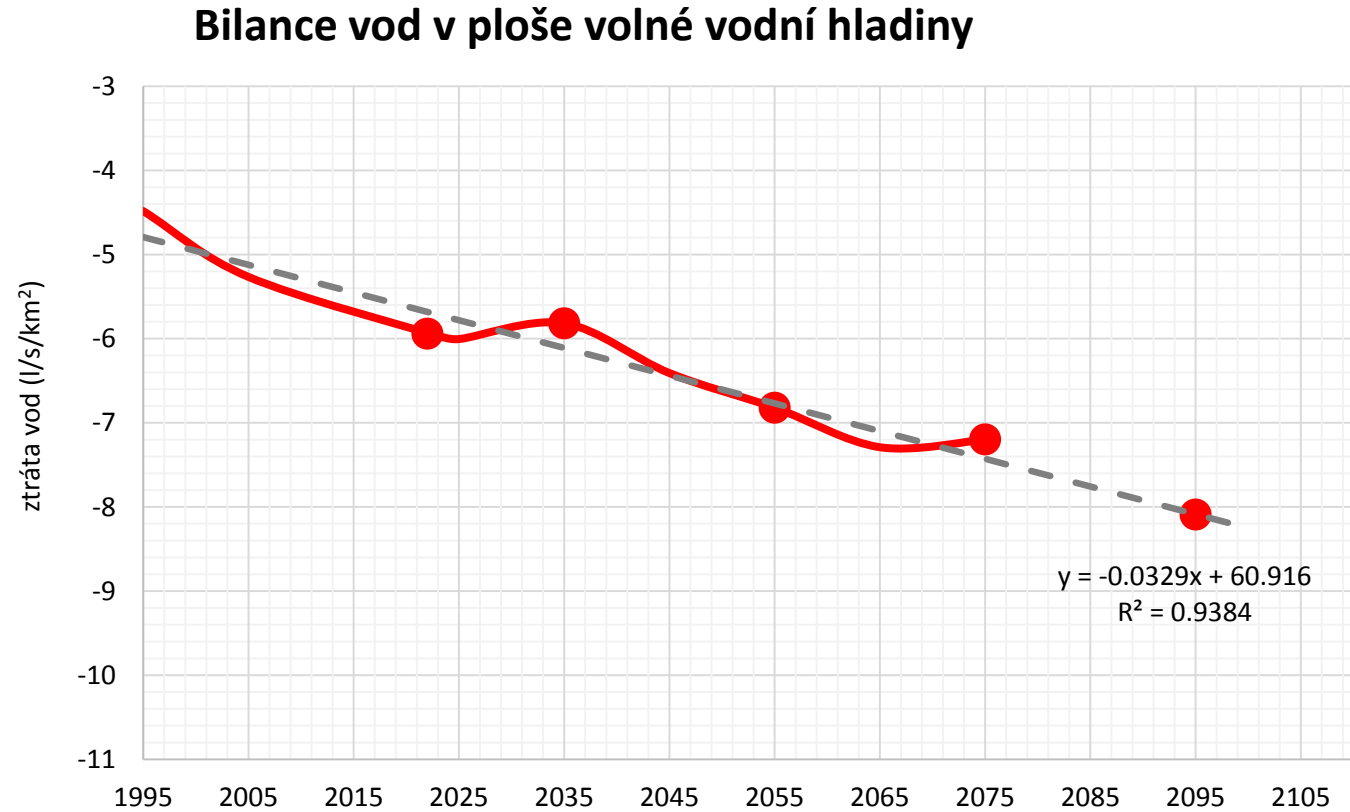
- průměrný vzestup teploty o 2 °C
- nárůst globální radiace o 1500 MJ/m<sup>2</sup> v roce 2075
- pokles relativní vlhkosti vzduchu → růst výparu z vodní hladiny
- přibližně stabilní úhrny srážek → větší ztráty vod v ploše volné hladiny



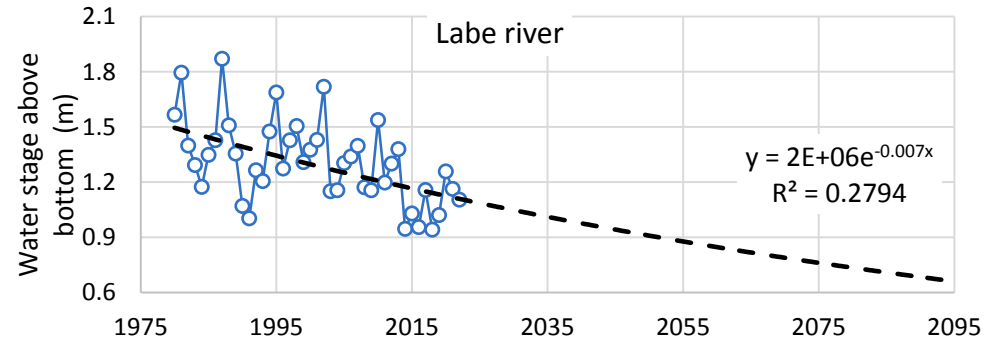
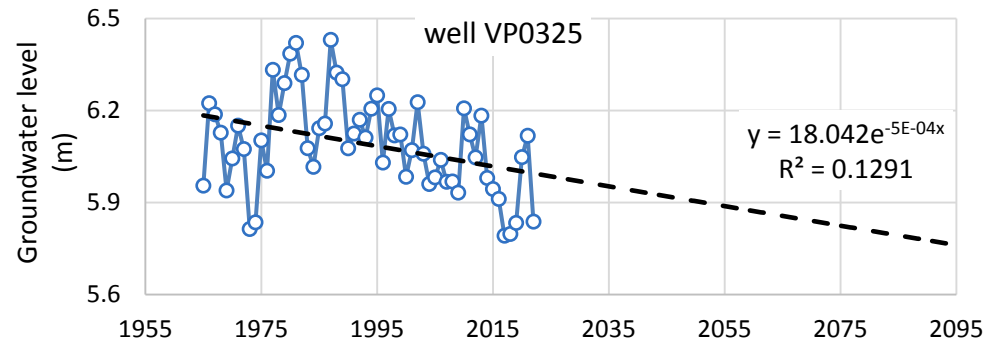
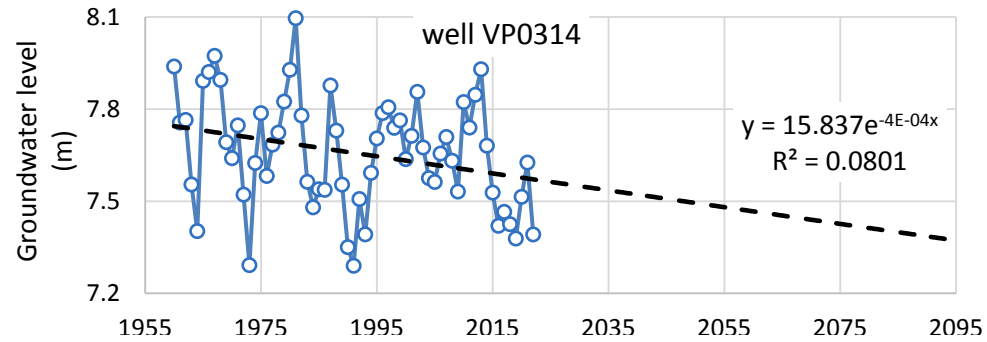
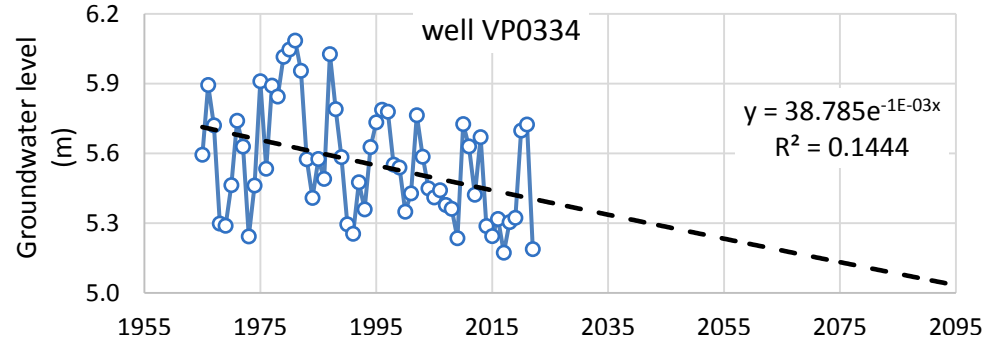
Data z portálu Climrisk (CzechGlobe - Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2024)



# Prognóza vývoje výparu z těžeben v oblasti vodního zdroje



# Vliv klimatu na hladiny podzemních vod v oblasti vodního zdroje





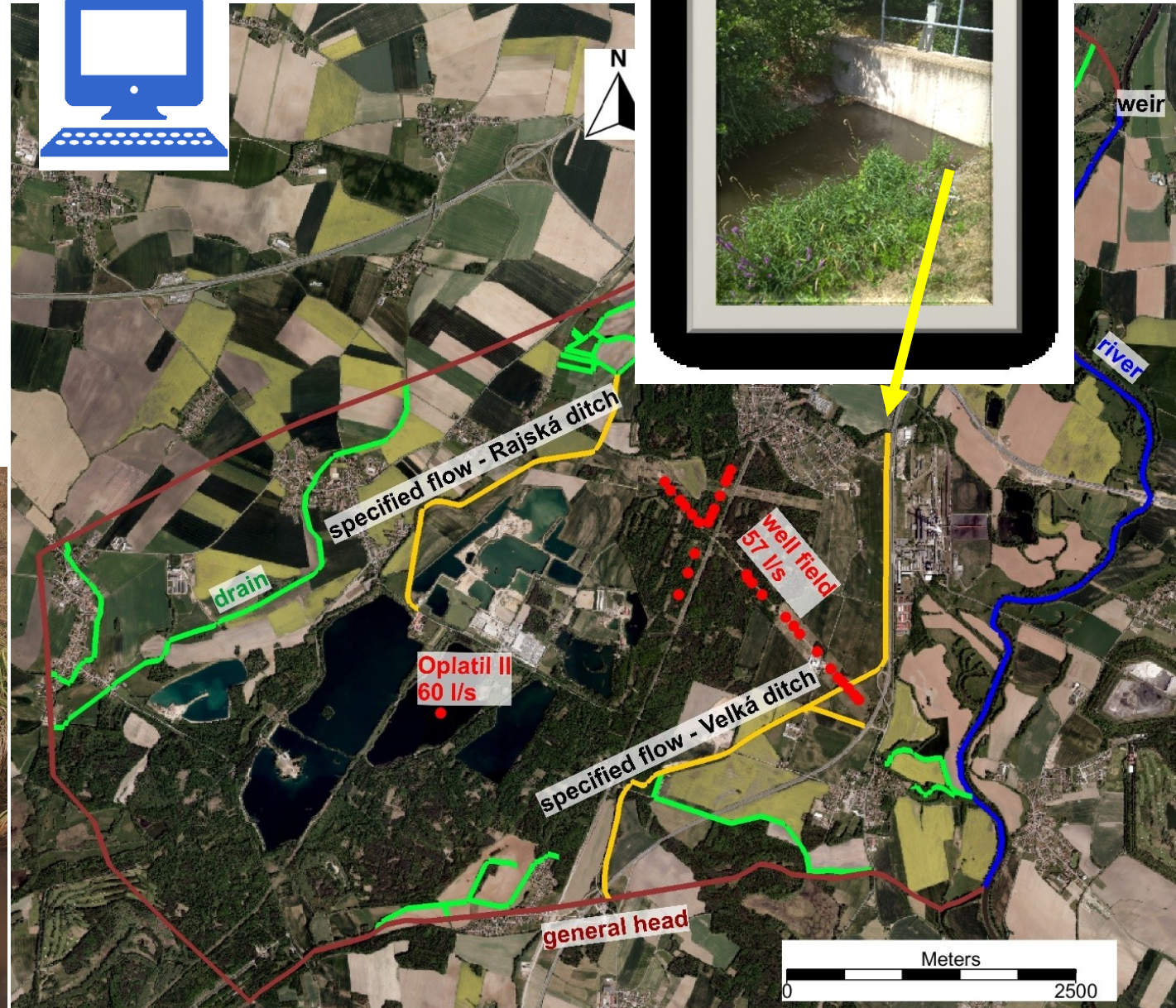
# Prognóza vlivu změny klimatu na vodní z

## Numerický model proudění PV

značný význam influkce

Rajská strouha – 25 l/s, řízeno hladinou PV

Vleká strouha – 35 l/s, napájena z Labe, řízeno stavidlem

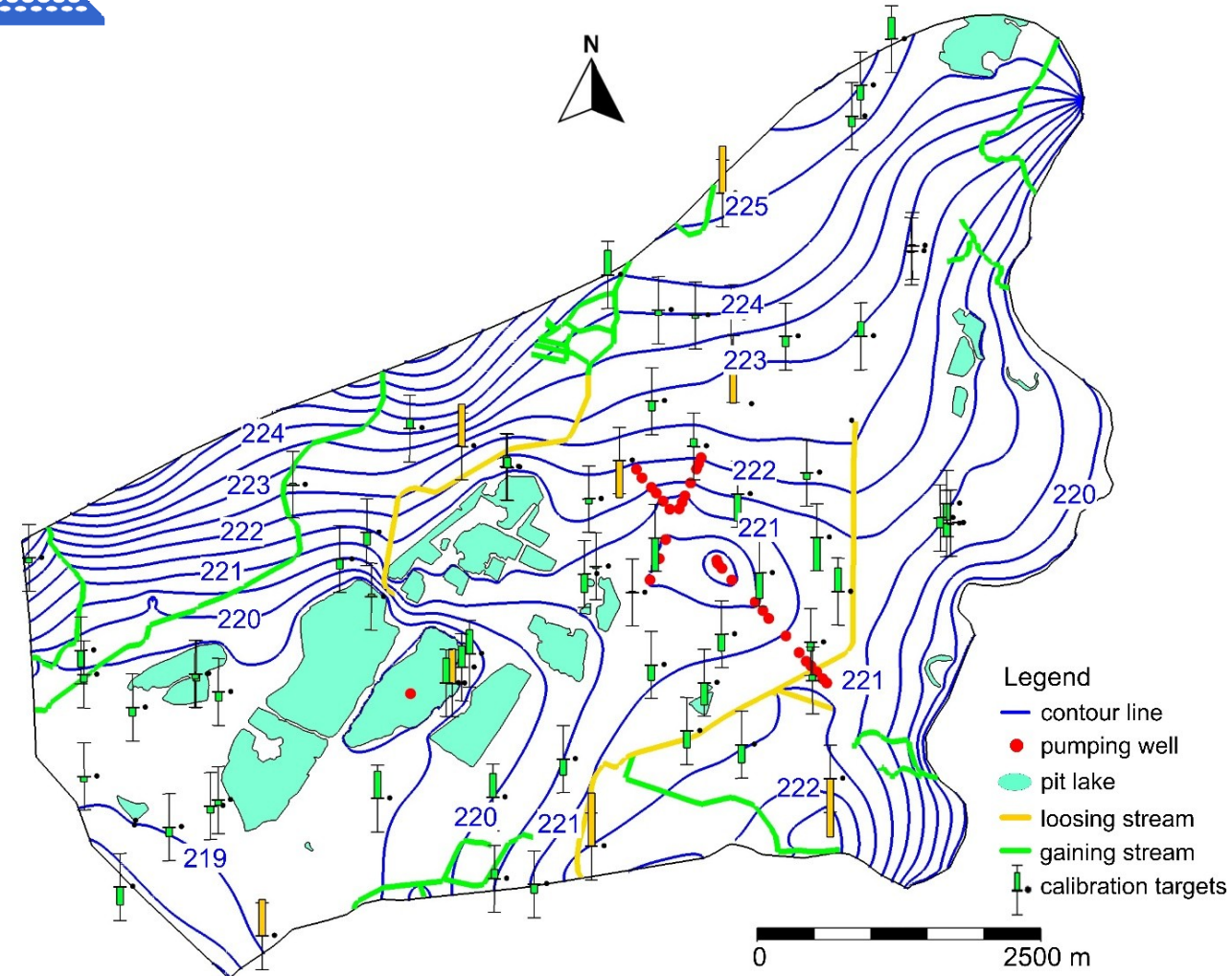
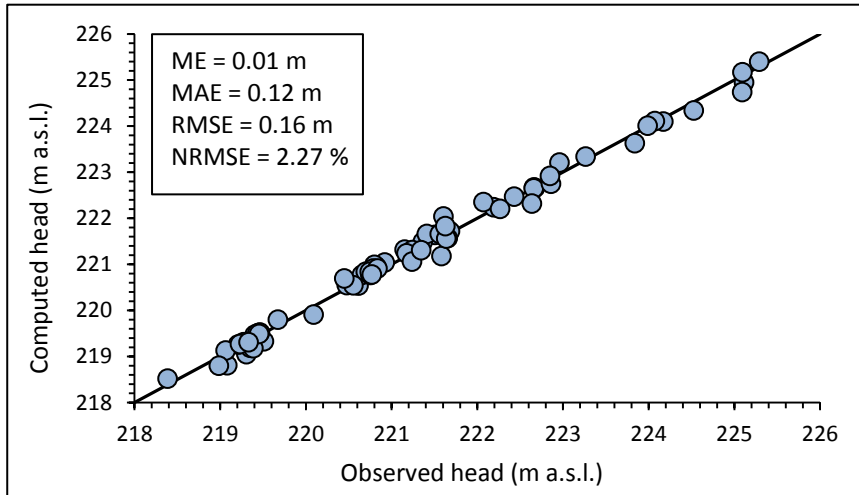




# Prognóza vlivu změny klimatu na vodní zdroj



## Numerický model proudění PV



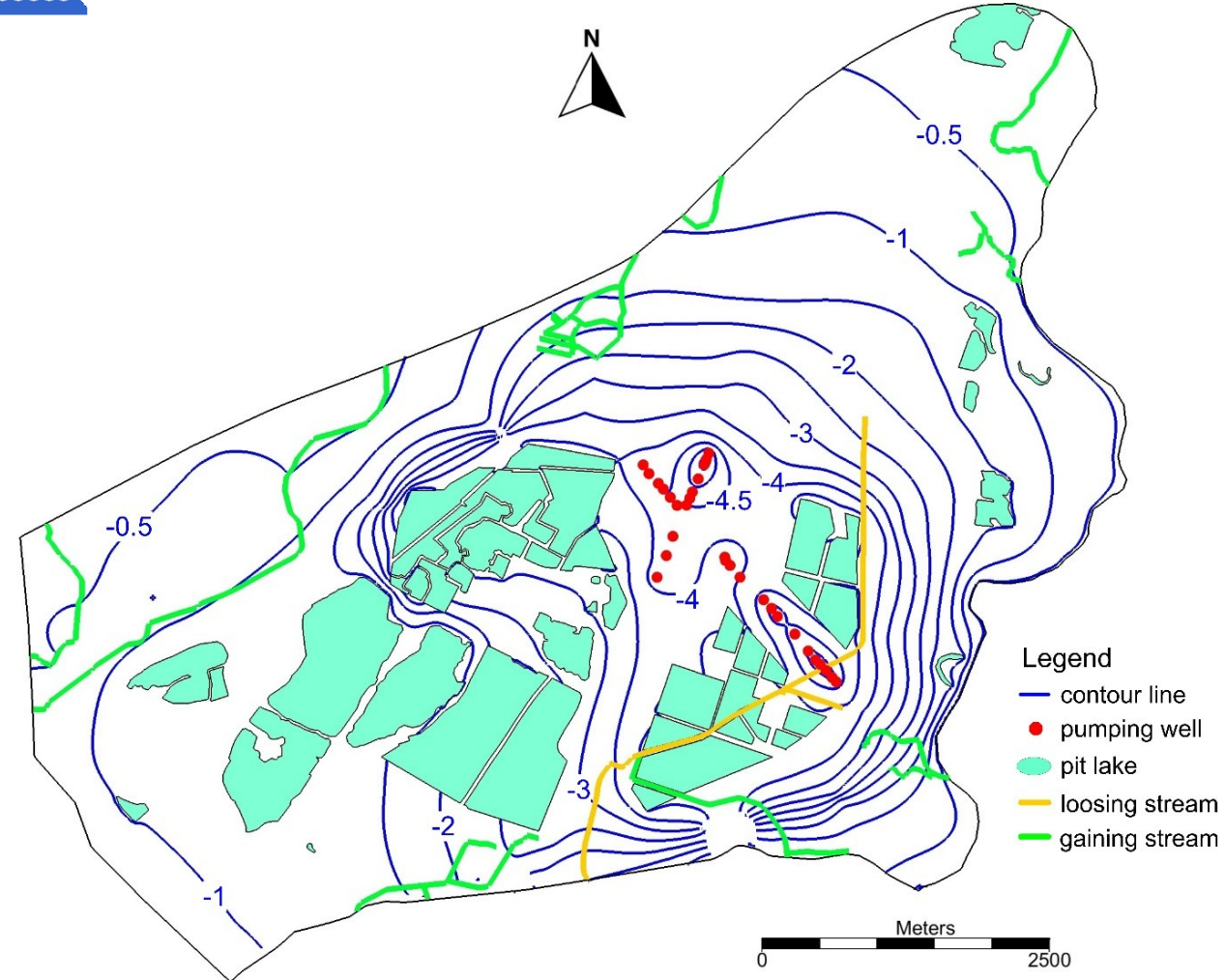


# Prognóza vlivu změny klimatu na vodní zdroj



## Modelové prognózy

- posouzení vlivu rozšiřování těžebních jezer a klimatických změn na udržitelnou vydatnost vodního zdroje
- značná nejistota v prognóze vývoje klimatu – simulován vliv několika klimatických scénářů
- rok 2095 – snížení hladiny podzemních vod až o několik metrů



# Prognóza vlivu změny klimatu na vodní zdroj



## Modelové prognózy

- posouzení vlivu rozšiřování těžebních jezer a klimatických změn na udržitelnou vydatnost vodního zdroje
- značná nejistota v prognóze vývoje klimatu – simulován vliv několika klimatických scénářů
- rok 2095 – snížení hladiny podzemních vod až o několik metrů
- rok 2100 - pokles udržitelné vydatnosti o 13 až 45 %
- pokles ze 150 na 83 až 131 L/s
- pokles o 10 l/s – snížení množství vody pro 10 000 lidí/den

