

Vodní zdroje - případové studie II

Lokalita 1

Mongolsko – Sainshand

Průmyslový areál Sainshand

- provincie Dornogobi - 59 000 obyvatel
- jedno z nejméně osídlených míst na Zemi - 0,54 obyvatele/km² (ČR 133 obyv./km²)
- obrovské bohatství nerostných surovin (ropa, uhlí, uran, měď aj.)
- ekonomický rozvoj – nejenom těžba, ale i zpracování nerostných surovin
- vybudování obrovského průmyslového areálu u města Sainshand
- vzestup populace města z 29 tis. na 200 tis.
- Sainshand má hrát strategickou roli v rozvoji země(dnešní HDP 12 tis. \$/obyv (Česko 51 tis. \$/obyv)
- závislost projektu na vodě – min 19 200 m³/den (222 L/s) pod dobu 30 let
- nejbližší řeka Kherlen 230 km

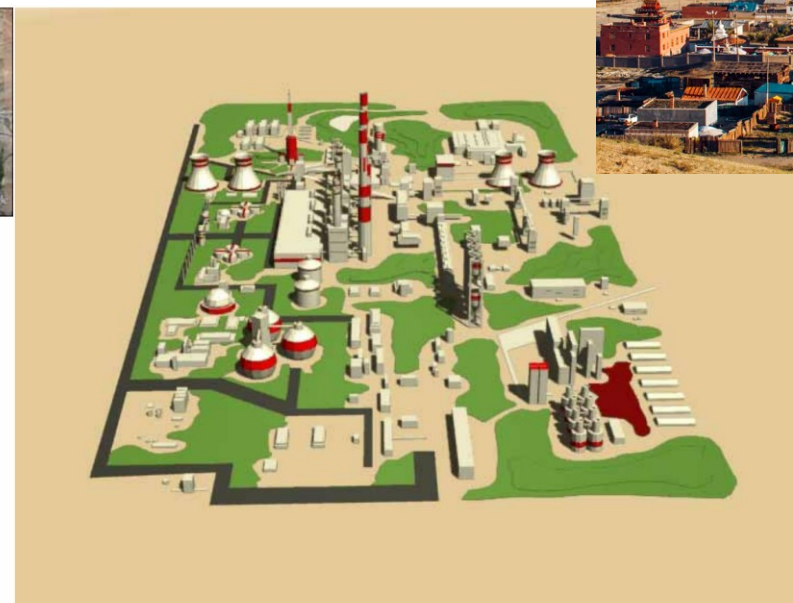


Visualization of Sainshand Industrial Complex



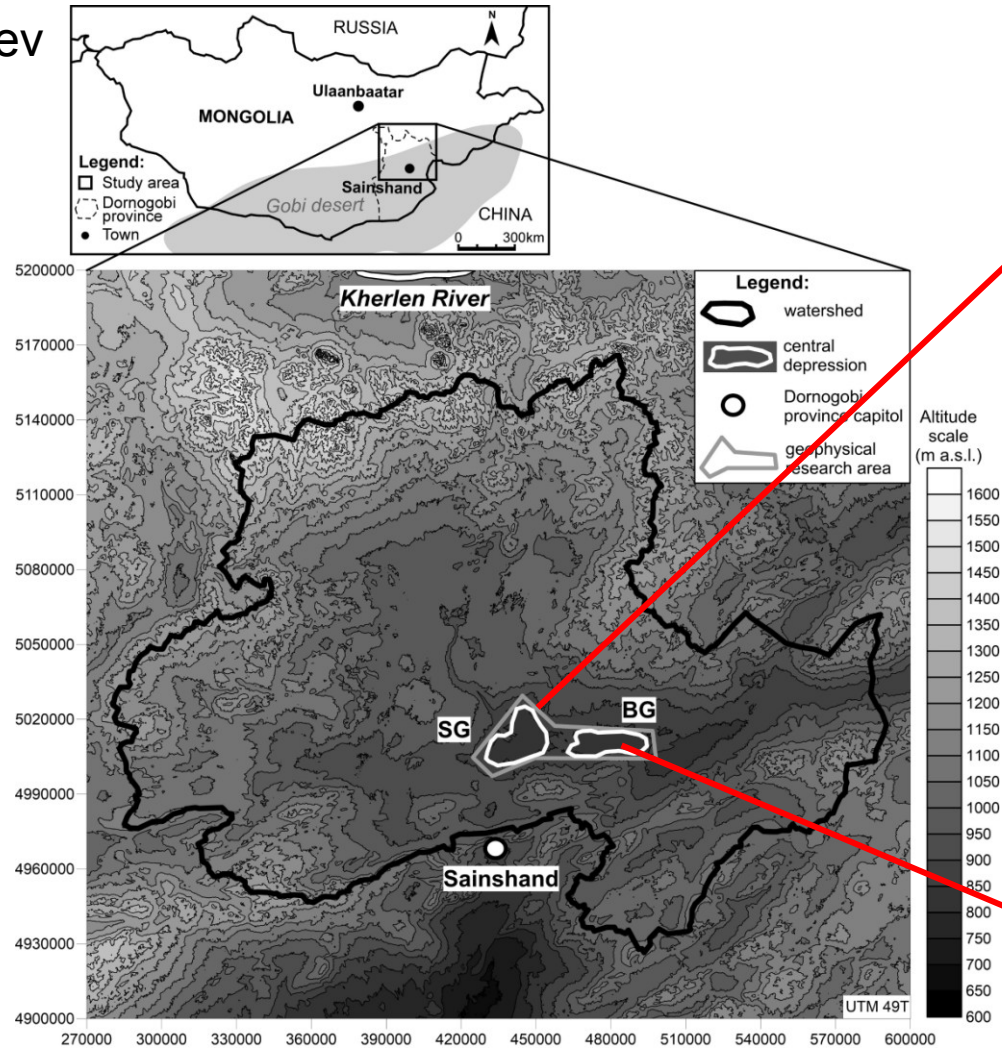
Following Process Units are envisioned to be built in the complex:

1. Cement Plant
2. Coke Plant
3. Iron Pellets Plant
4. HBI / DRI Plant
5. Coal Gasification Plant
6. Oil Refinery
7. Copper Smelter
8. Power Plant



Lokalizace

- uzavřená bezodtoká pánev
- 40 000 km²
- 830 až 1500 m n. m.



Klima

- studená aridní oblast
- průměrná teplota 5 °C
- -40 až +40 °C
- nezámrazná hloubka >4 m
- srážky 30 až 226 mm/rok, průměr 117 mm/rok (1970-2013)
- výpar převyšuje srážky kromě dubna, května a září
- odvodnění pánve pouze výparem



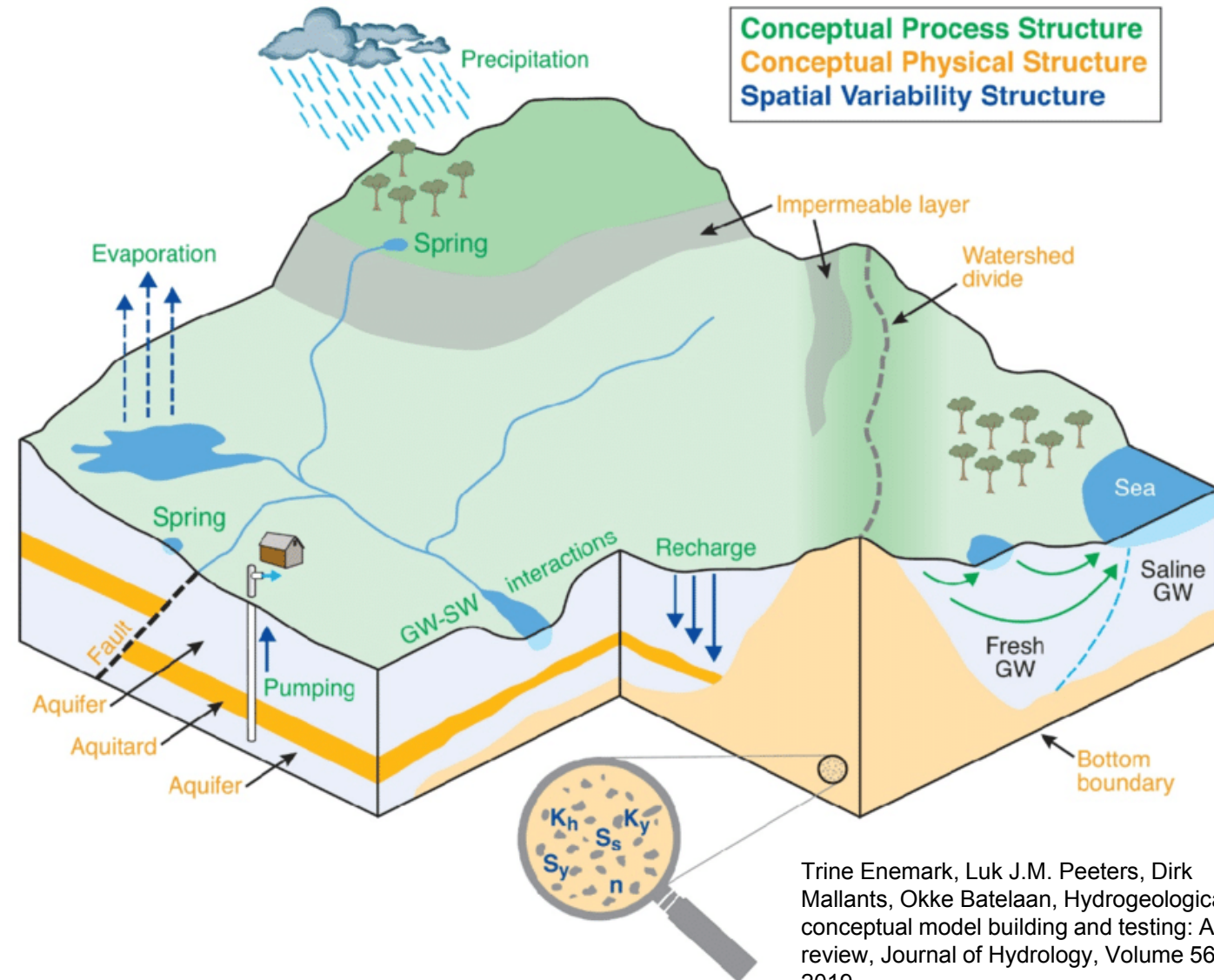
Geologie

- sladkovodní křídové sedimenty
- fluviální a lakustrinní sedimenty
- sedimenty velkých dočasných jezer
- mocnost 1800 až 2700 m
- spodní křída – souvrství Tsagaantsav, Shinekhudag and Hühteeg
- svrchní křída – souvrství Sainshand, **Bayaanshree** a Baruungoyot
- slepence, pískovce, prachovce, jílovce



Koncepční hydrogeologický model

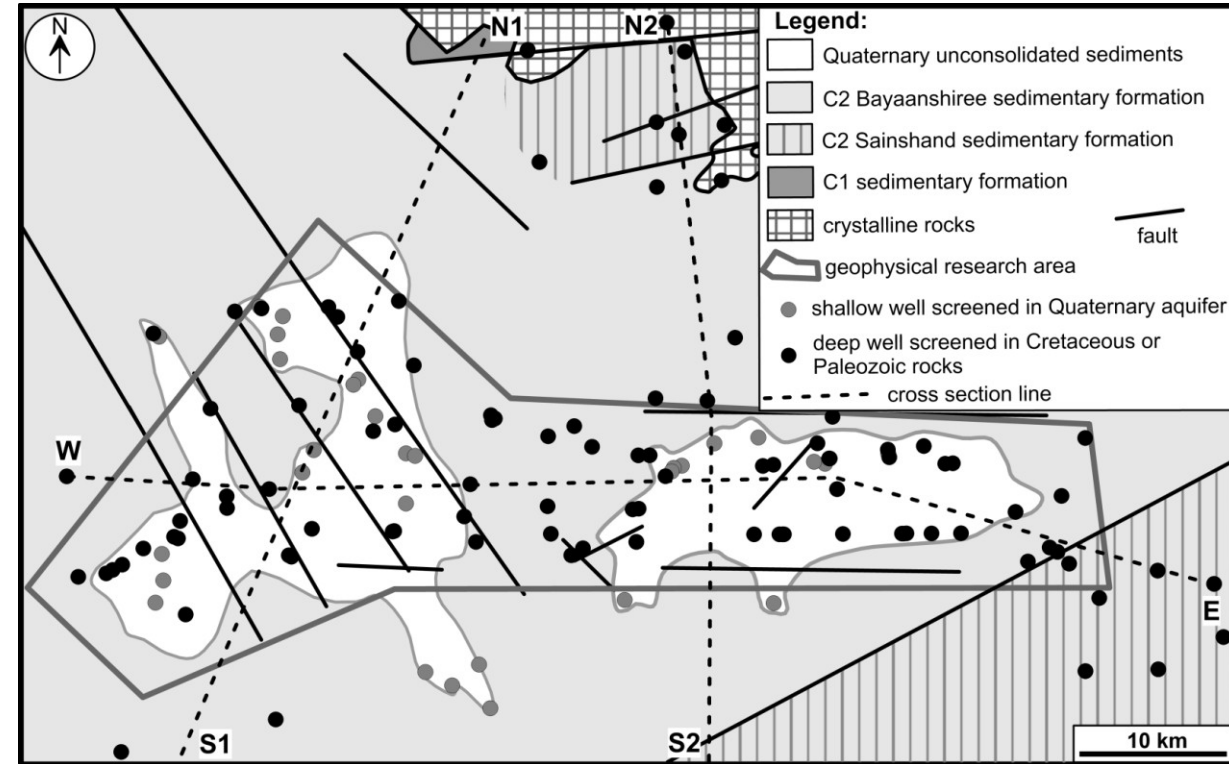
- klíčový krok při hodnocení jakékoliv lokality a v podstatě jakékoliv HG úlohy
- syntéza a interpretace všech dosavadních poznatků relevantních k prováděnému výzkumu
- okrajové podmínky – začlenění lokality do širšího HG prostředí
 - obvodové OP (fyzikální, hydraulické)
 - vnitřní OP (říční síť, odběry, vsaky aj.)
- charakterizace HG vlastností prostředí – hydraulické parametry, chemismus aj.
- režim proudění podzemních vod
- bilance



Trine Enemark, Luk J.M. Peeters, Dirk Mallants, Okke Batelaan, Hydrogeological conceptual model building and testing: A review, *Journal of Hydrology*, Volume 569, 2019.

a) Hydrogeologická prozkoumanost

- 106 starých vrtů (1986-87) – hloubka 30-291 m
- 20 nových vrtů – hloubka 125-300 m
- geofyzikální průzkum na ploše 1100 km²
- hydrodynamický výzkum – čerp/stoup zk. – Cooper-Jacob
- 70 hodnot transmisivity
- říjen 2013 změřeno 103 hladin
- vzorkování – 30 vrtů a studní v kvartéru + 90 vrtů v křídě

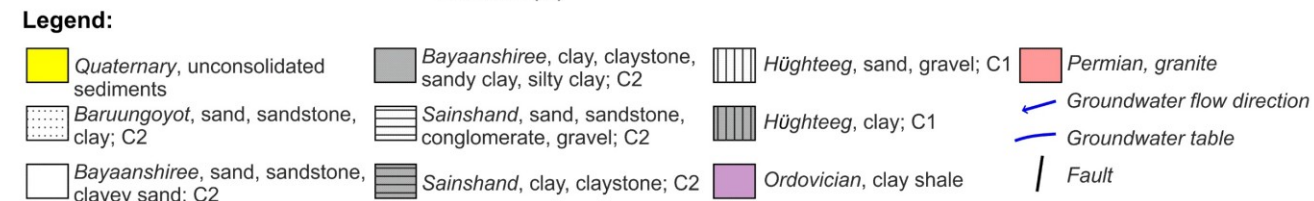
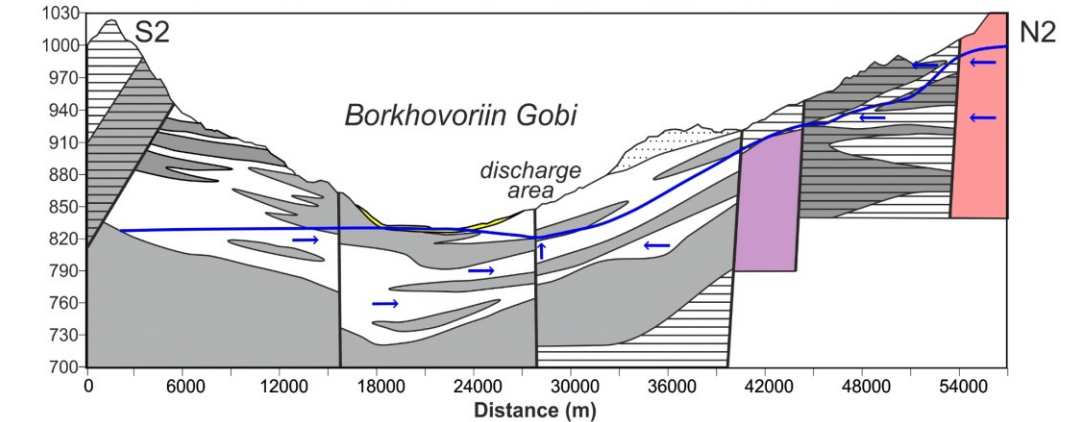
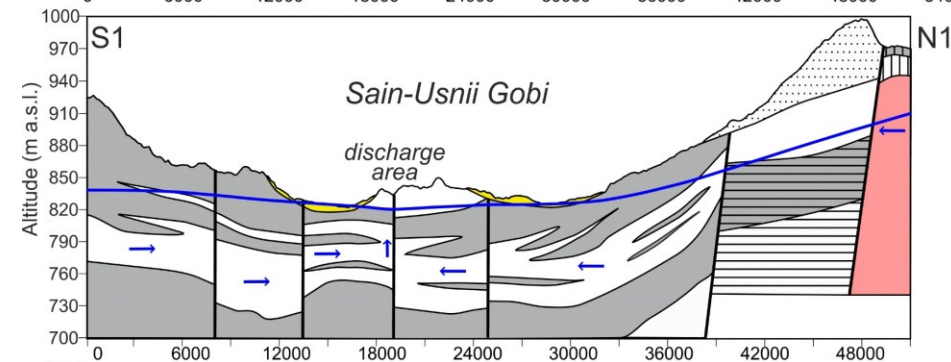
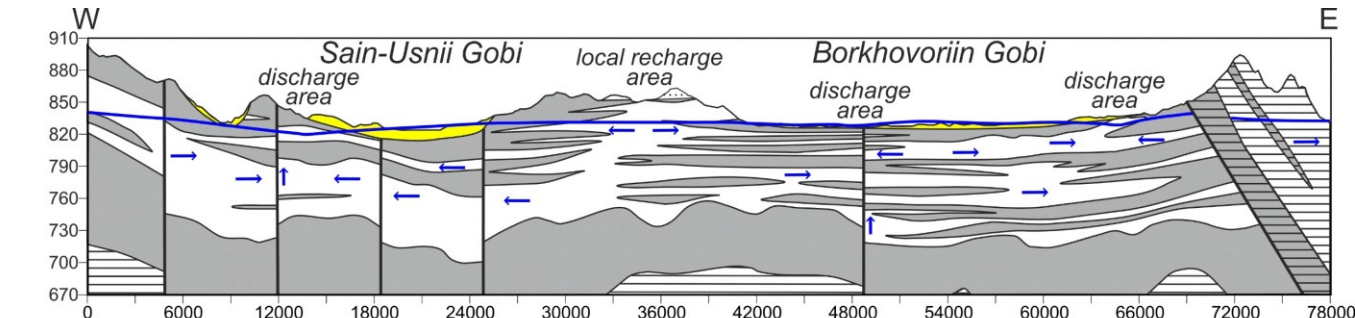
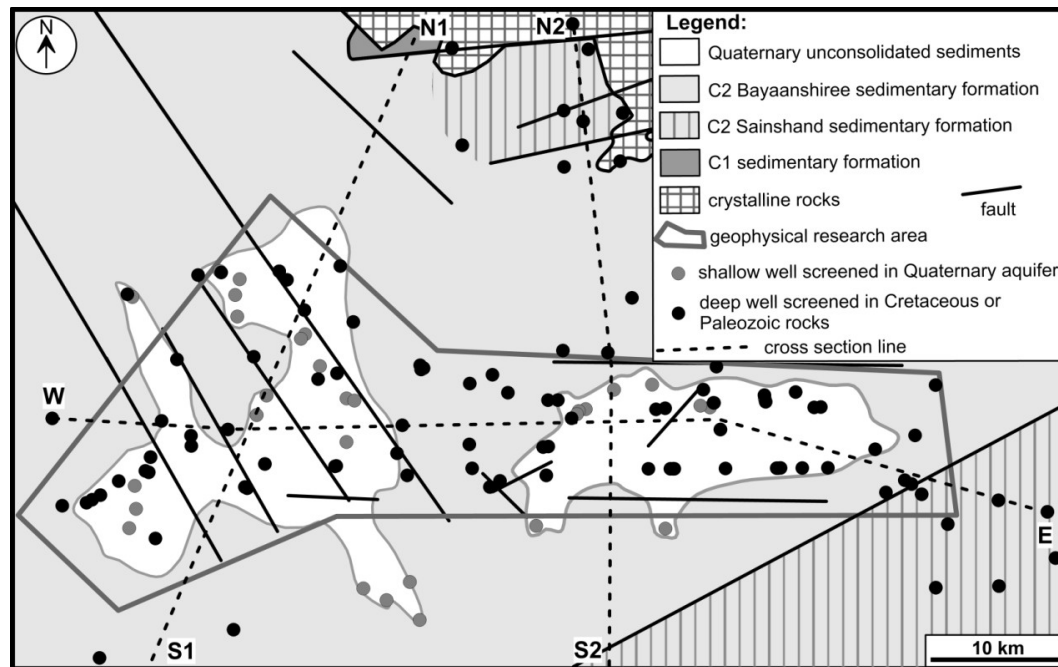


a) Hydrogeologická prozkoumanost



b) Hydrogeologická stavba

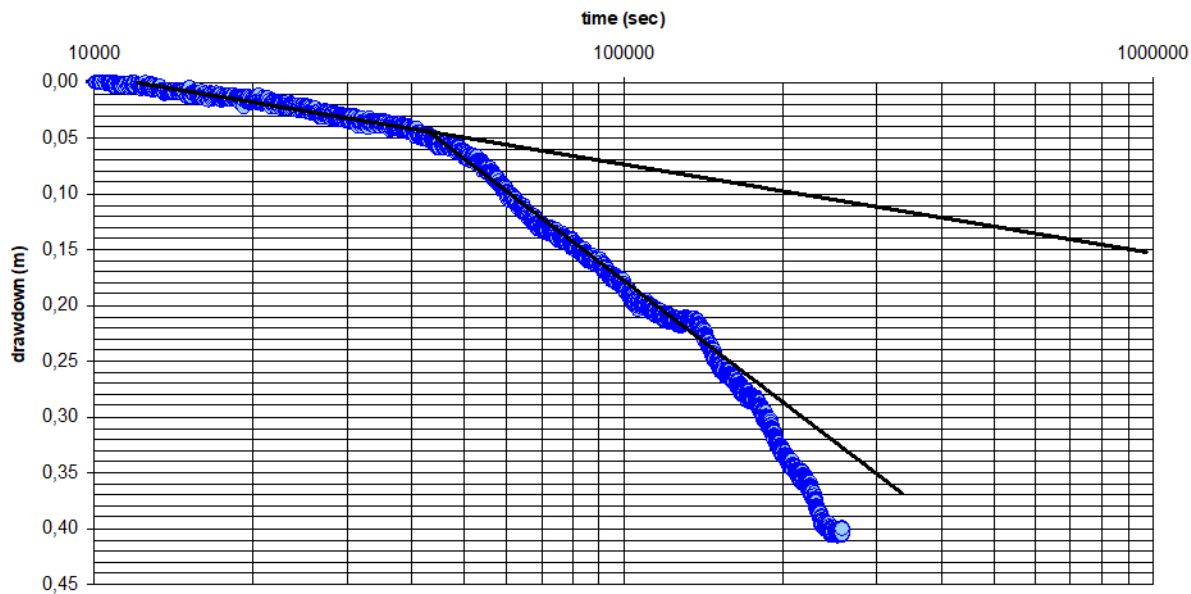
- geofyzikální průzkum na ploše 1100 km²
- vertikální elektrické sondování (VES)
- korelace s litologií vrtů



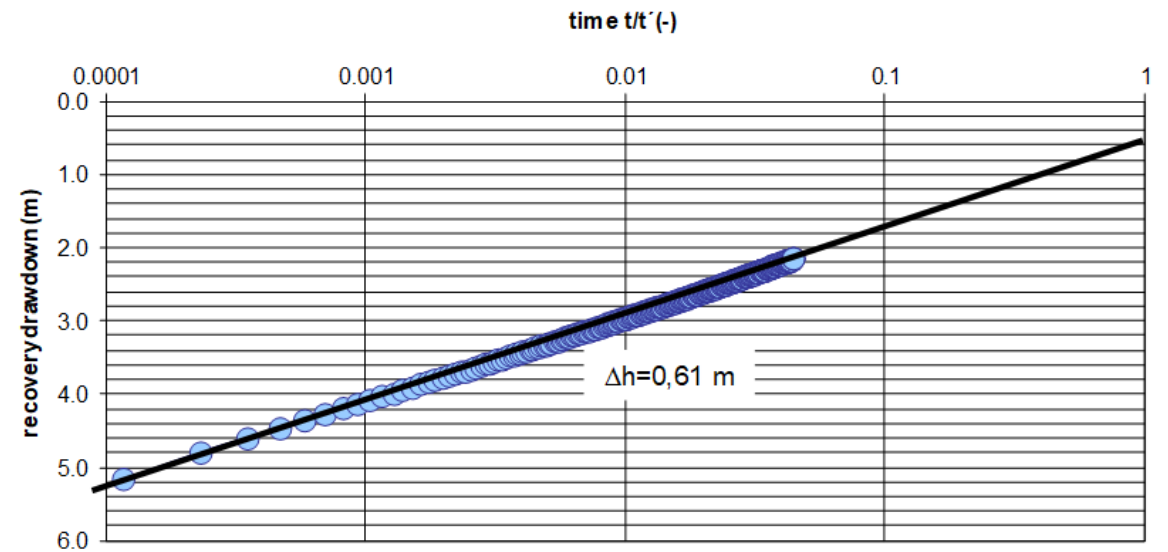
c) Hydrogeologické parametry

Hydrodynamický výzkum

čerpací zkouška



stoupací zkouška

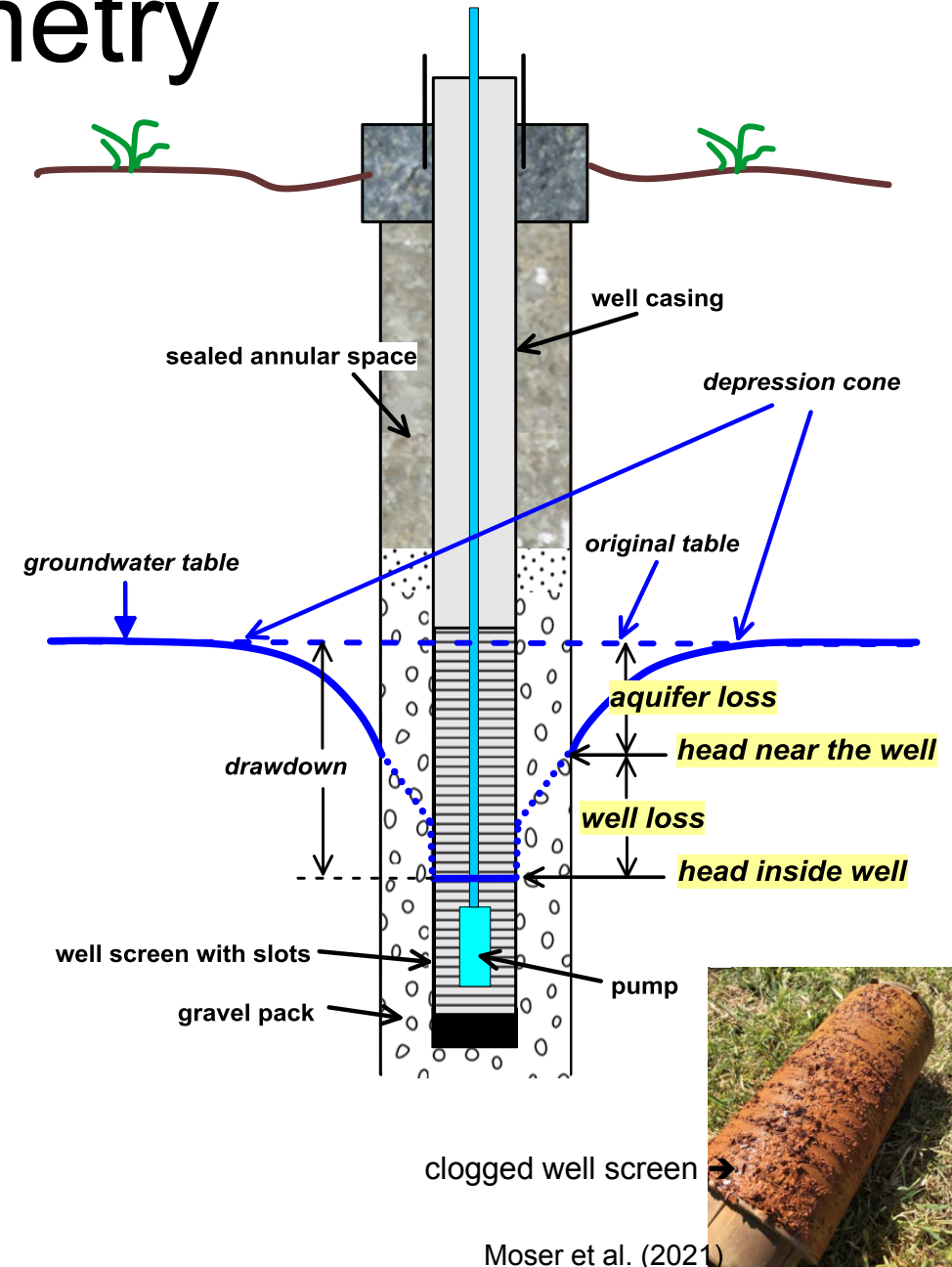
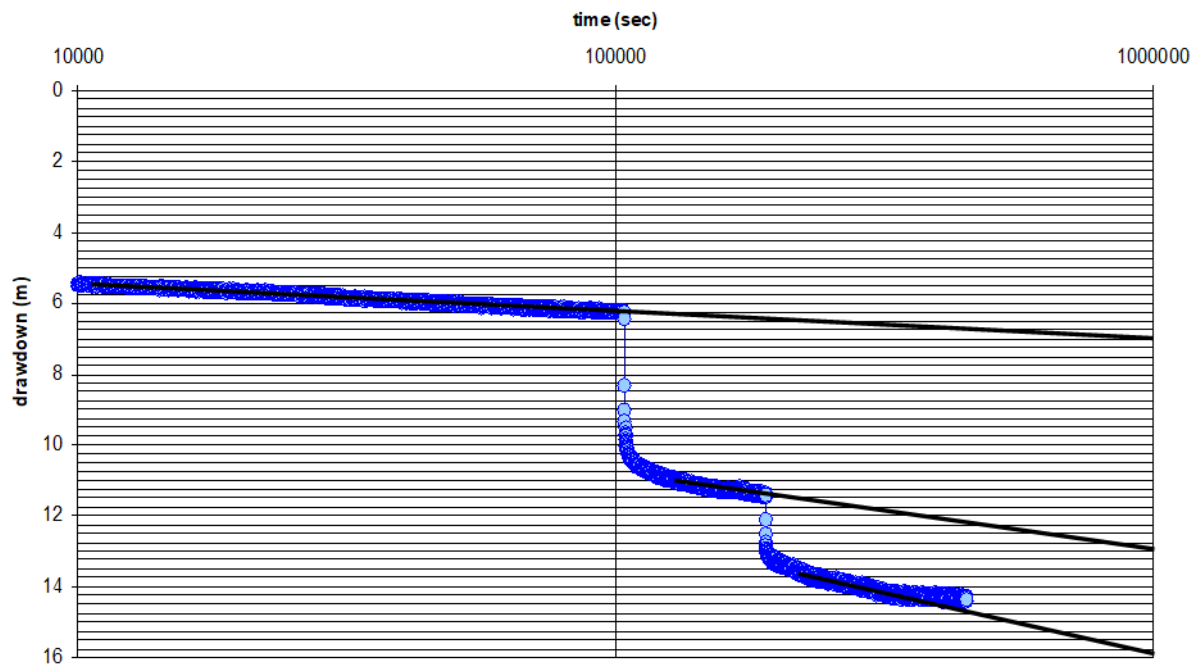


c) Hydrogeologické parametry

Hydrodynamický

výzkum

zkouška se stupňovitou změnou vydatnosti



c) Hydrogeologické parametry

Transmisivita

Transmisivita

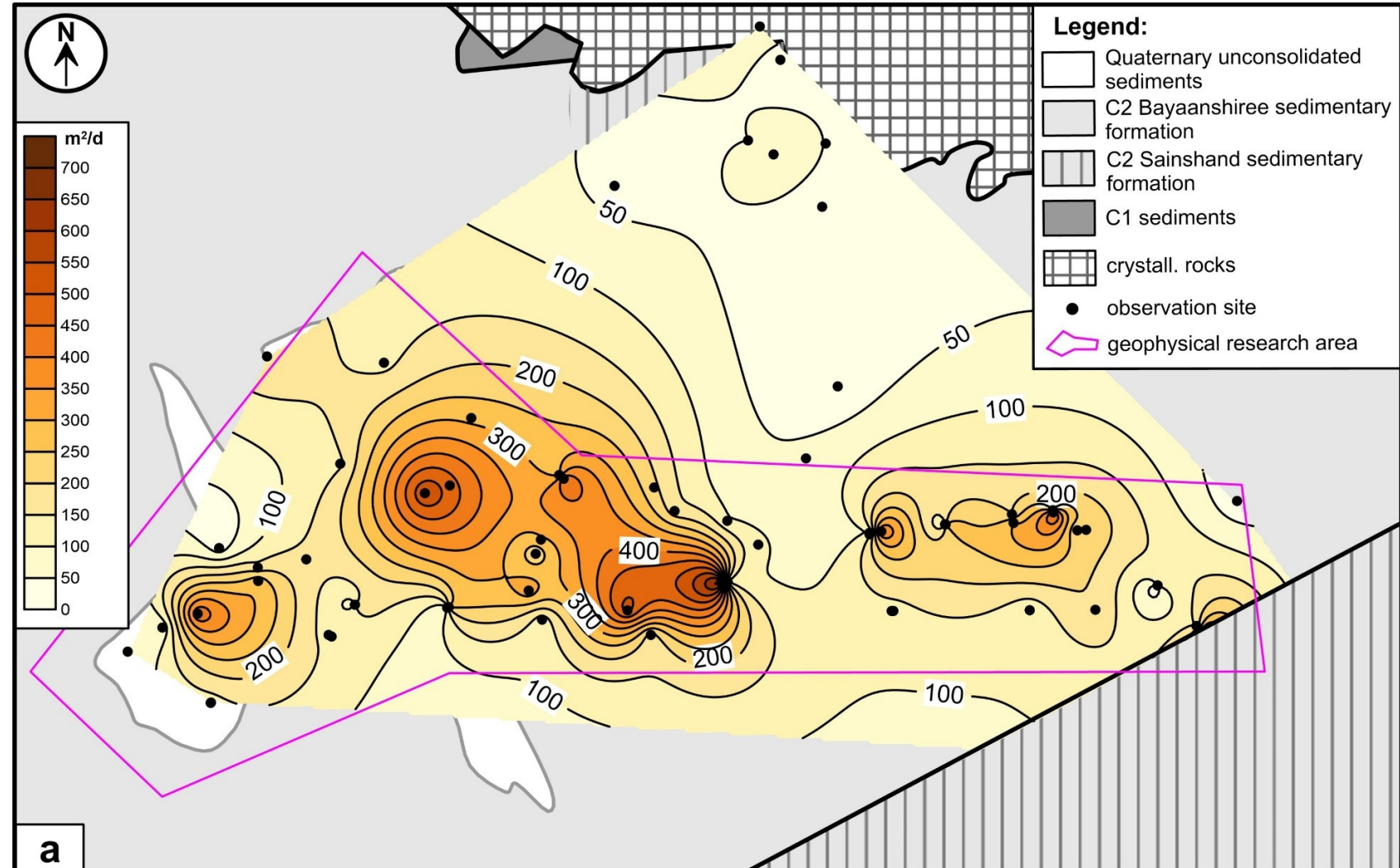
geometrický průměr $2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
(1×10^{-4} až $8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$)

Hydraulická vodivost

geometrický průměr $3.8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
(2×10^{-4} až $3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$)

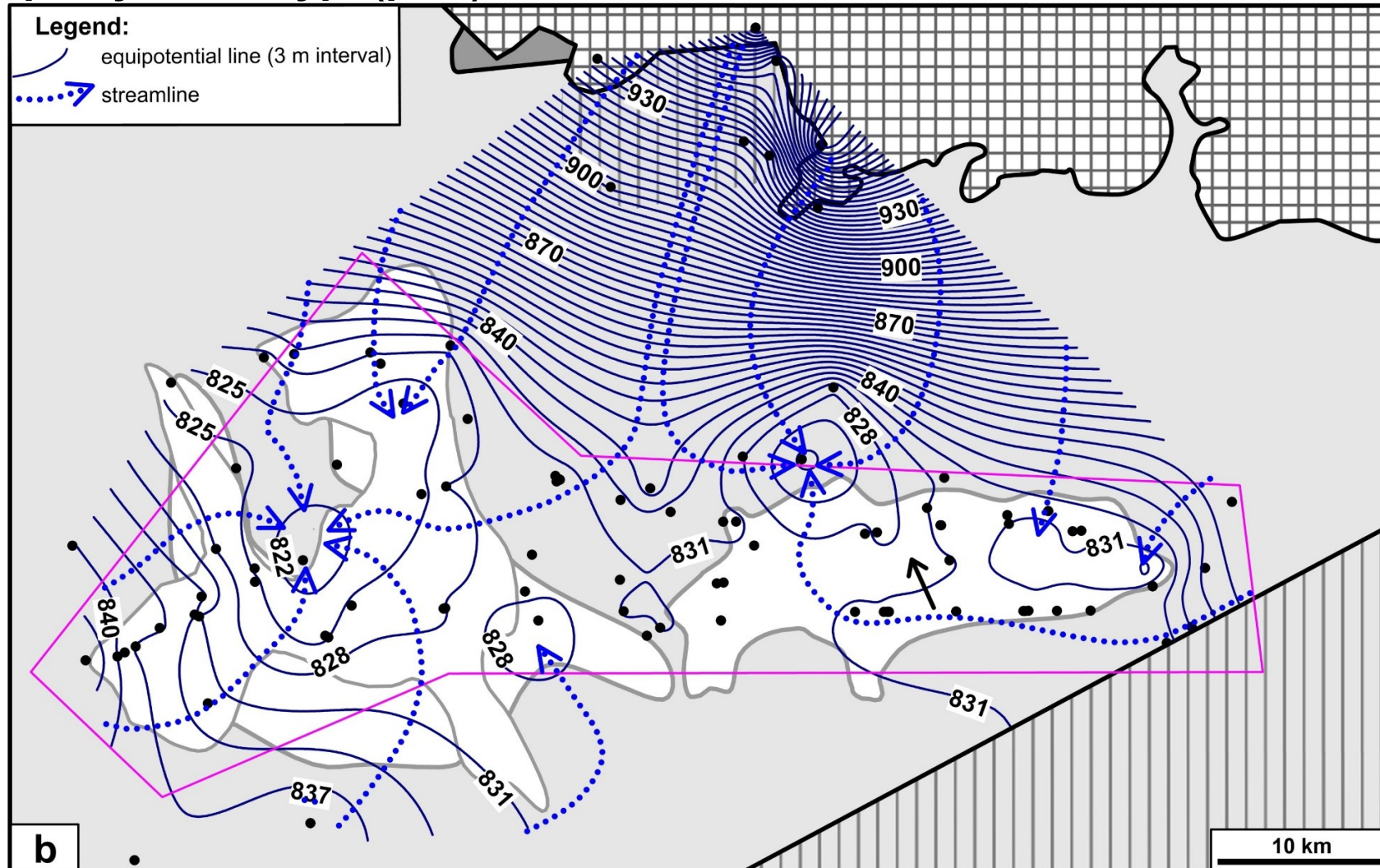
*aritmetický průměr $5.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
m/s

medián $4.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$



d) Proudění podzemních vod

Mapa hydroizohyps(piez)



d) Proudění podzemních vod - odtok

Zasolení indikující dlouhodobý vývěr podzemních vod



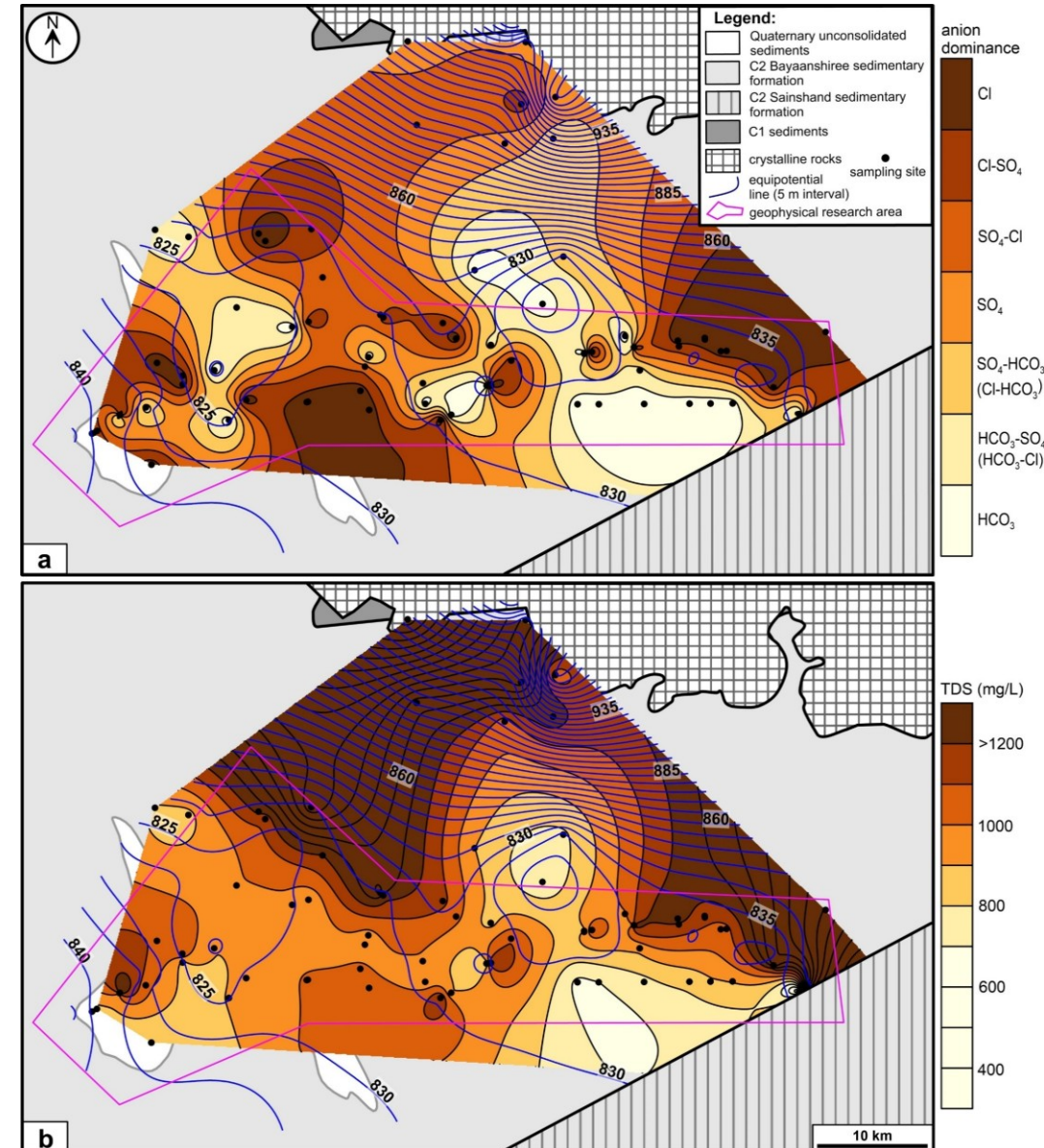
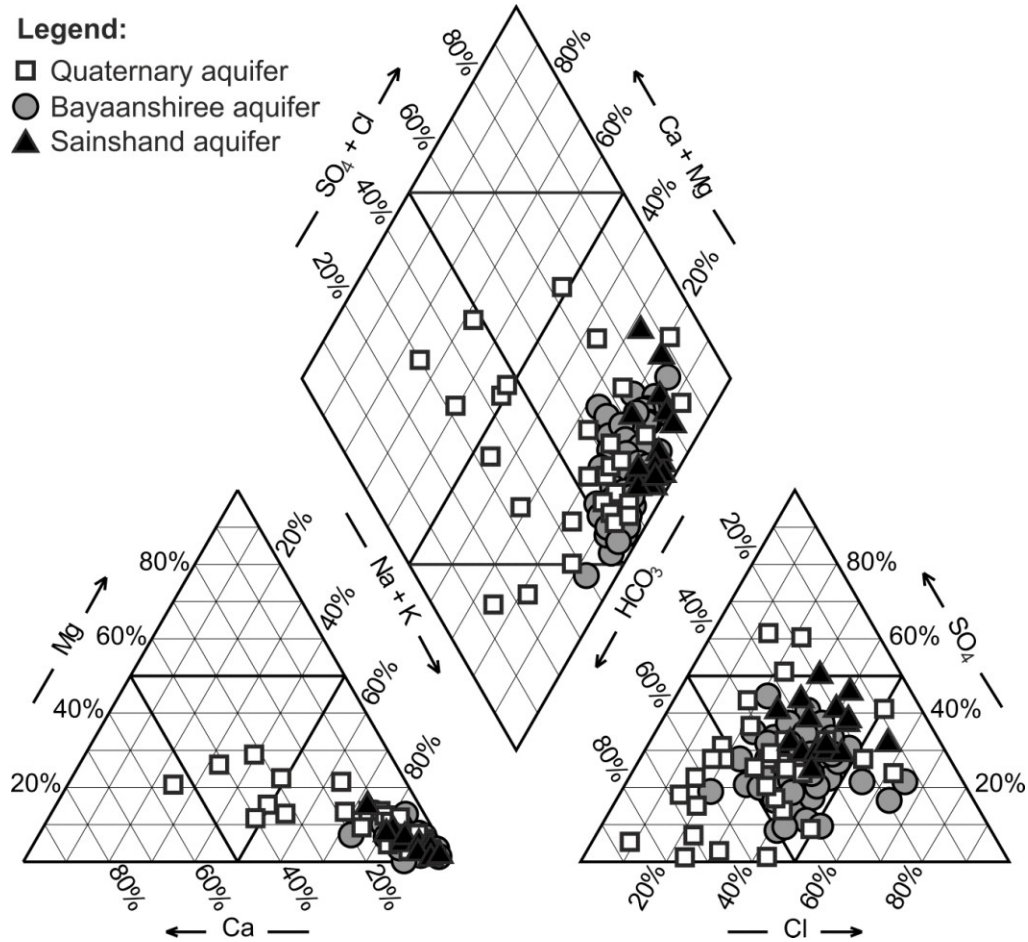
e) Chemismus podzemních vod

Mapa chemismu kolektoru Bayaanshree

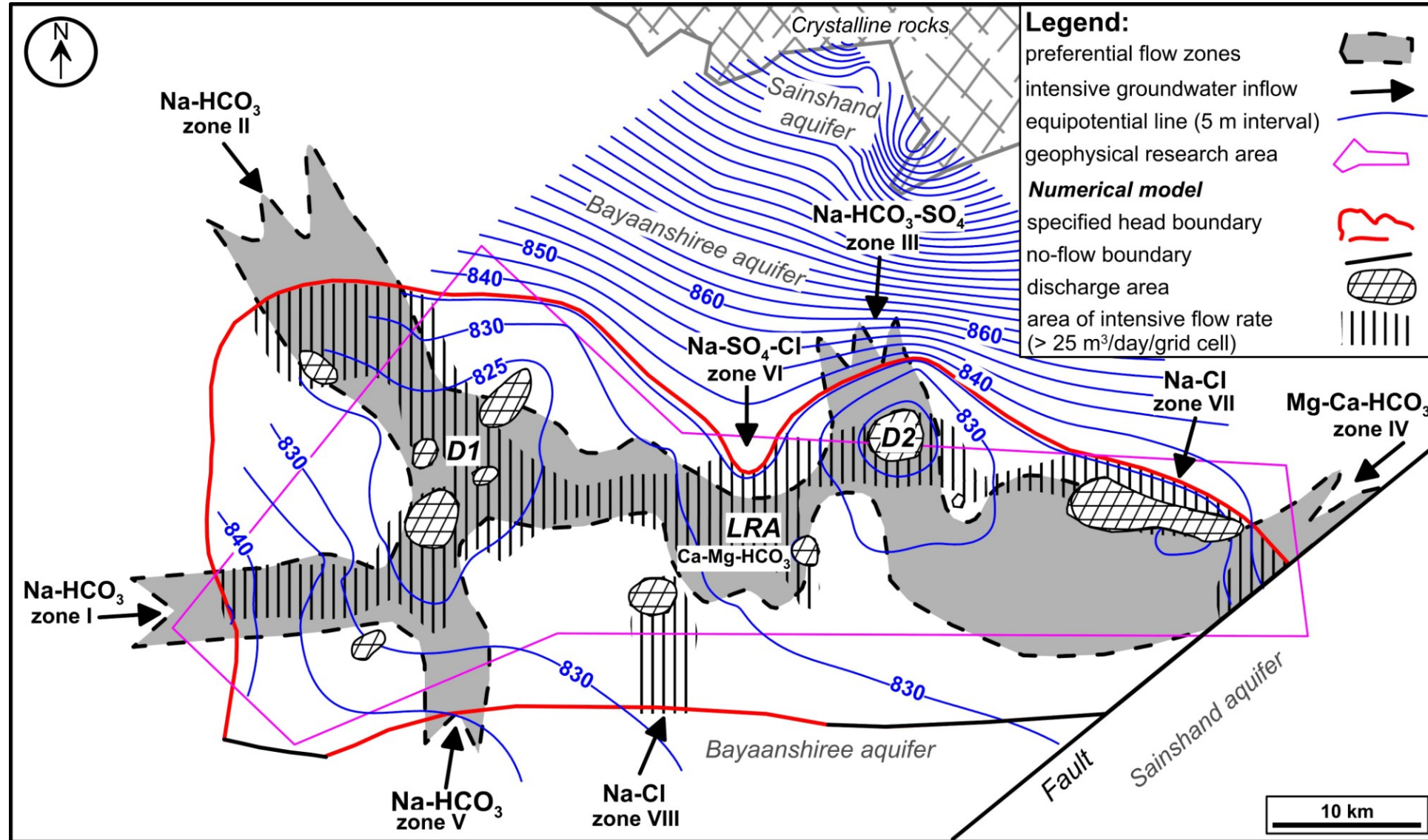
Piperův diagram

Legend:

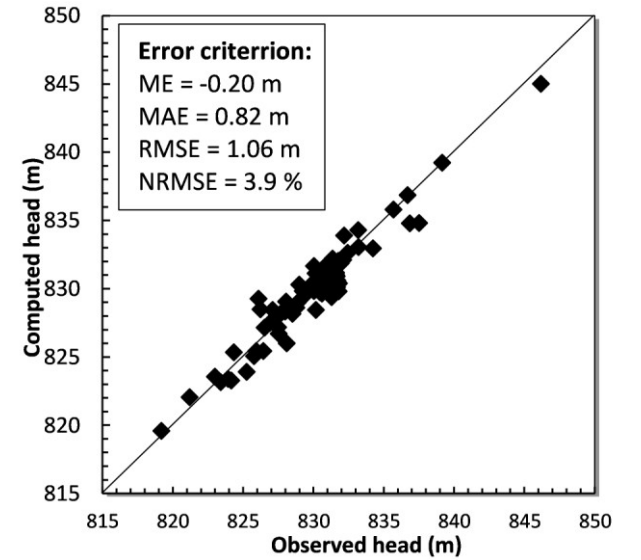
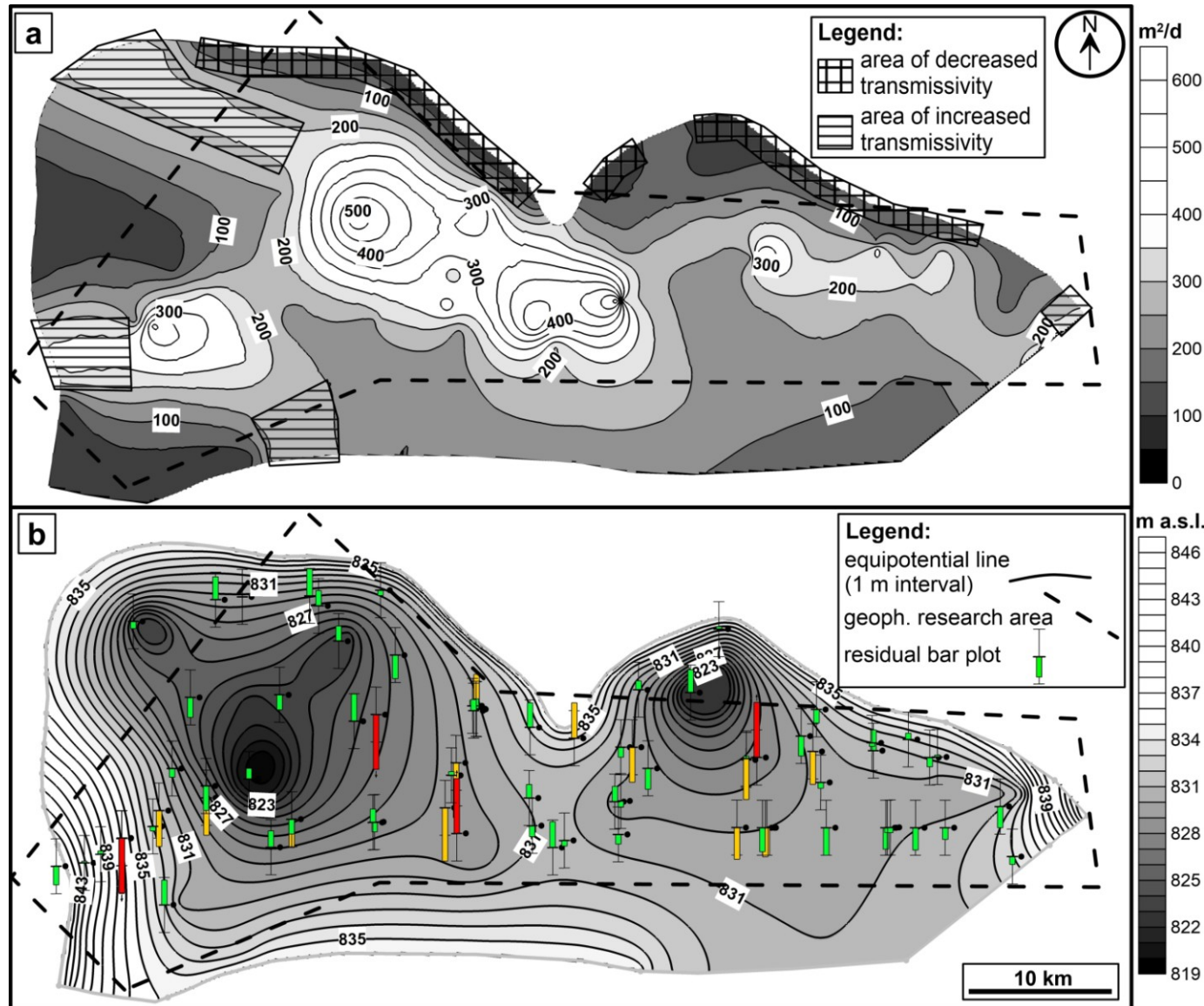
- Quaternary aquifer
- Bayaanshree aquifer
- ▲ Sainshand aquifer



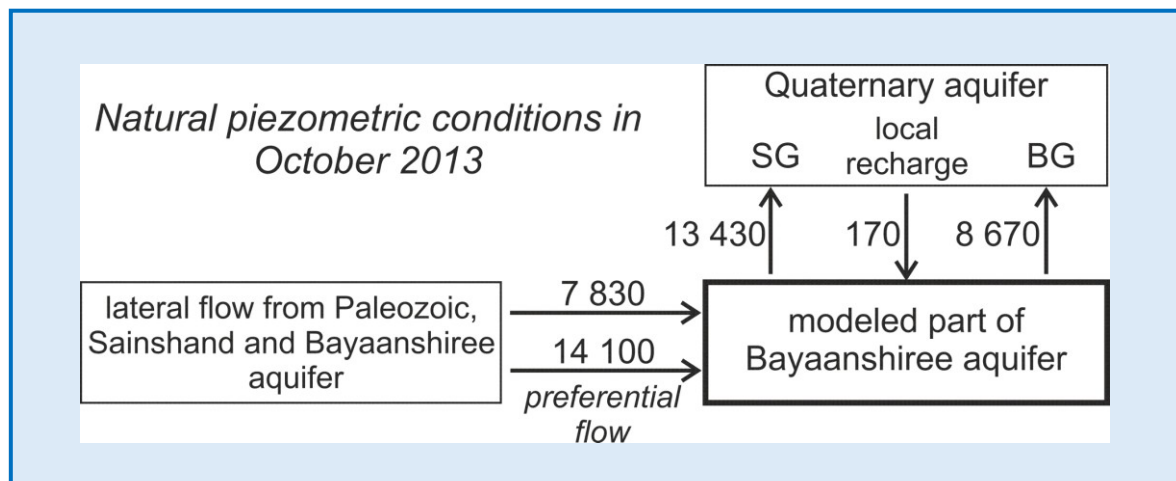
Koncepční hydrogeologický model



Numerický hydrogeologický model



Udržitelná vydatnost vodního zdroje



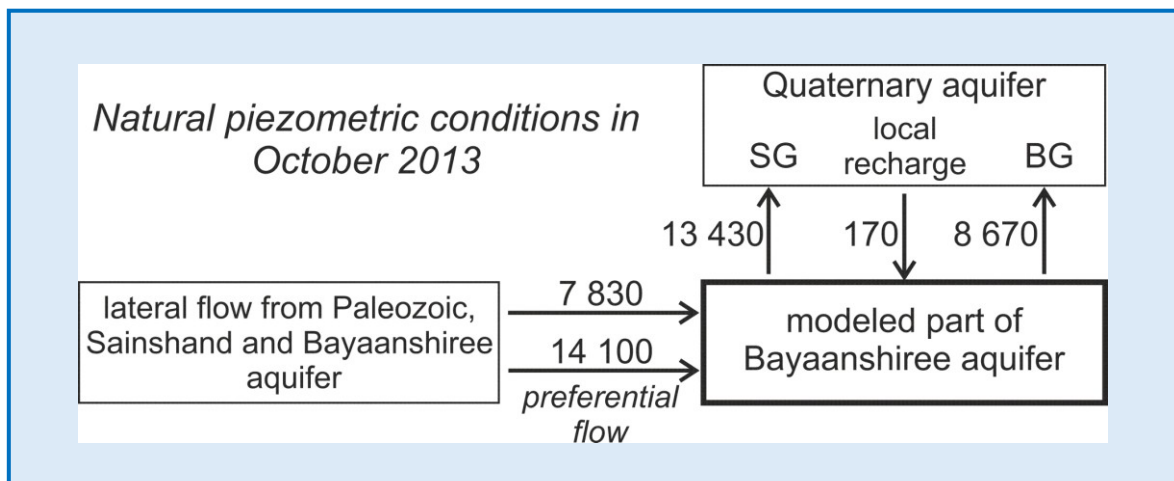
- požadavek **222 L/s**
- simulovaný přítok **256 L/s**

Nejistoty

- kolísání hladiny PV
- doplňování PV – fosilní vody, neustálený stav?

Udržitelná vydatnost vodního zdroje

ROUSSEAU-GUEUTIN ET AL.: TIME TO REACH NEAR-STEADY STATE IN LARGE AQUIFERS



- požadavek 222 L/s
- simulovaný přítok 256 L/s

Nejistoty

- kolísání hladiny PV
- doplňování PV – fosilní vody, neustálený stav?
- doprůzkum – stabilní izotopy vody

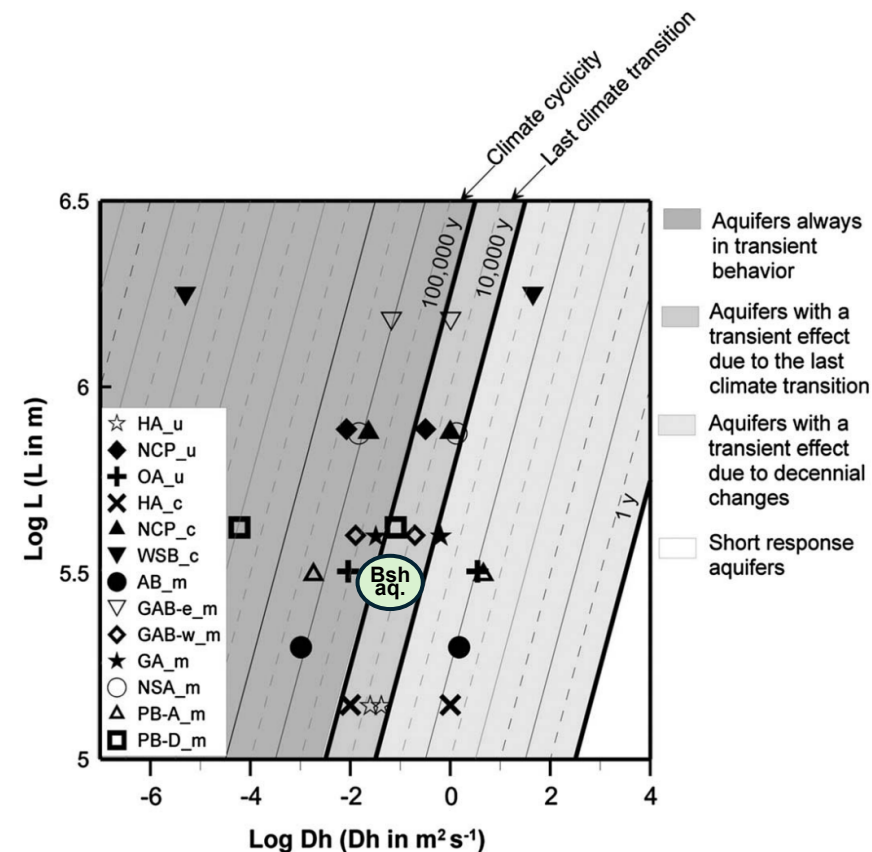
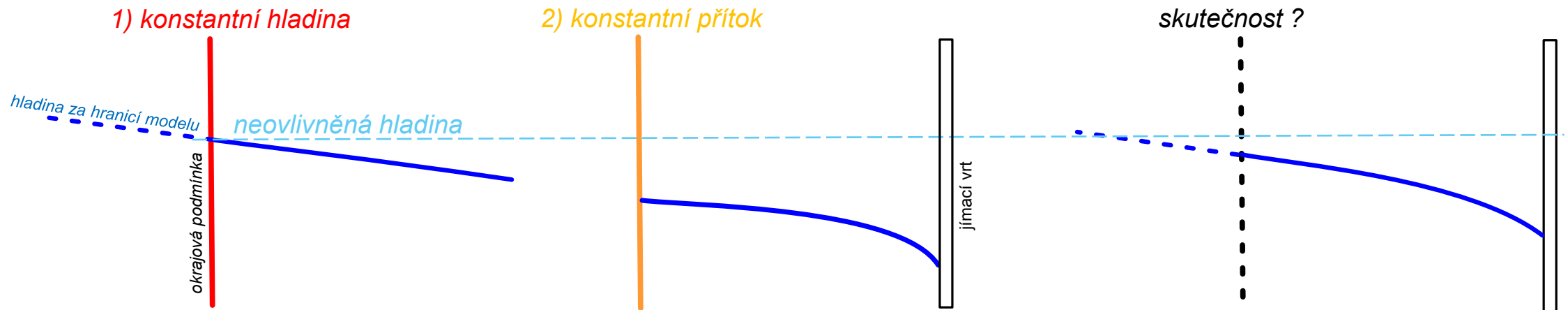


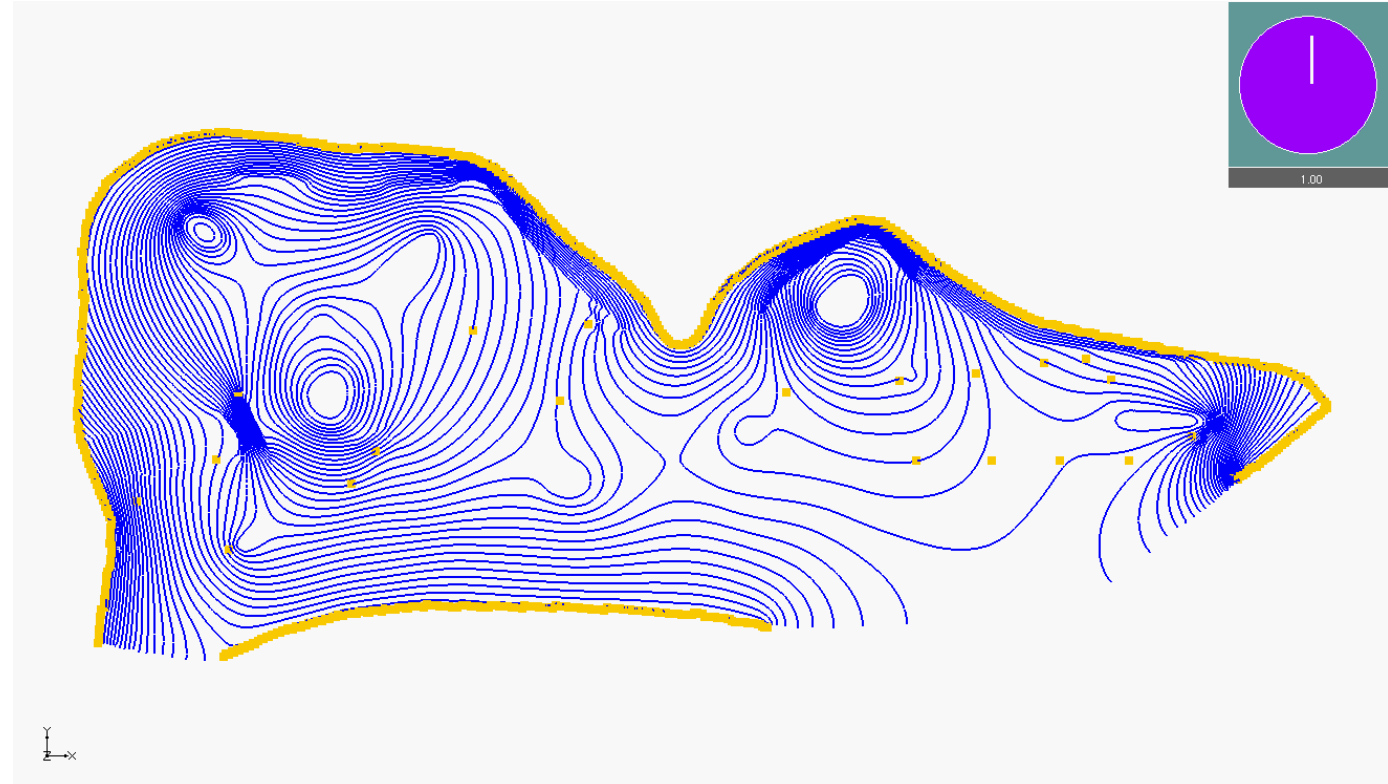
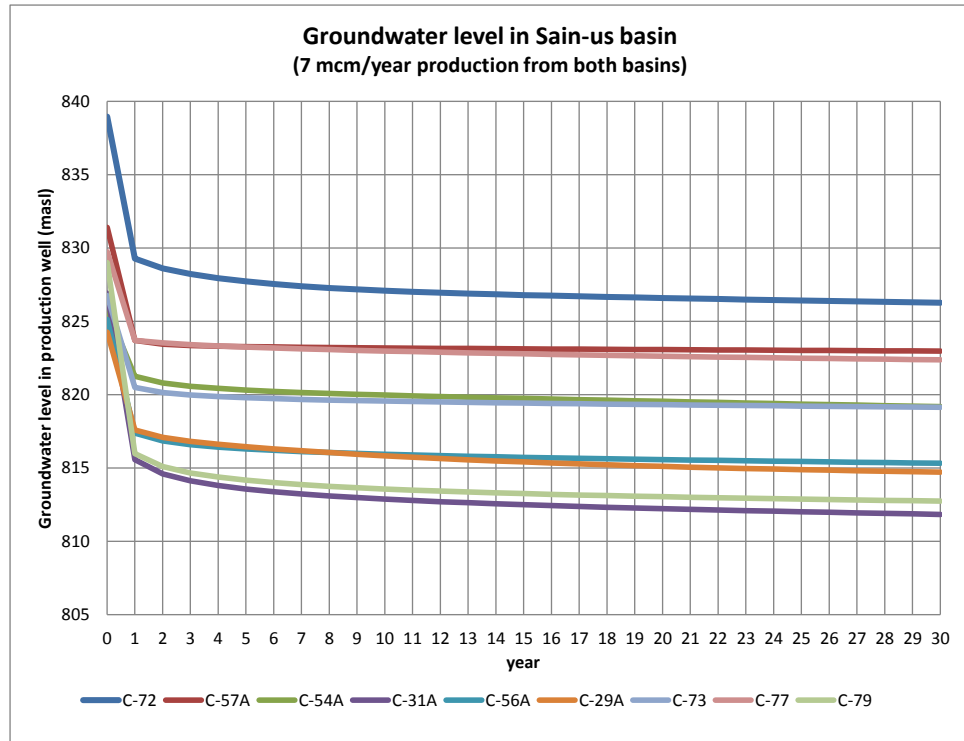
Figure 5. Time constant in years (logarithmic scale) as a function of the log of the hydraulic diffusivity ($m^2 s^{-1}$) and the log of the aquifer length (m). The last climate transition refers to the Pleistocene-Holocene transition, 10 kyr ago. The climate cyclicity refers to the mean time period of the climate cycle, i.e., 100 kyr since 0.9 Ma. The subscript u means that the aquifer is a fully unconfined aquifer and then equation (3) has been used to estimate the time constant. The subscript c means confined and equation (8) has been used to calculate the time constant. Finally, the subscript m means mixed and then the new solution (equation (17)) has been used to estimate the time constant. Aquifer abbreviations are: HA: Hungarian Aquifer, NCP: North China Plain, OA: Ogallala Aquifer, WSB: Western Siberia Basin, AB: Aquitaine Basin, GAB-e: Great Artesian Basin east, GAB-w: Great Artesian Basin west, GA: Guarani Aquifer, NSA: Nubian Sandstone Aquifer, PB-A: Albian in Paris Basin, and PB-D: Dogger in Paris Basin.

Vývoj hydraulických výšek při využívání zvodně

- model ustáleného proudění → neustálené (nestacionární) proudění
- přenastaveny okrajové podmínky proudění
 - konstantní hladina na konstantní přítok
 - eliminace možného nadhodnocení přítoku podzemních vod
 - ve skutečnosti rozšíření deprese vyvolá zvýšení přítoku
 - nejistota v možnostech rozšíření deprese



Vývoj hydraulických výšek při využívání zvodně



Dopady využívání vod

30 let čerpání křídové zvodně – přítok do kvartérní zvodně nižší cca o 23 %



Voda na poušti



Děkuji za pozornost

