

# Specifika urbání hydrogeologie na příkladu areálu Pražského hradu

**Jakub Harmáček a Tomáš Weiss**

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy  
Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky

tomas.weiss@natur.cuni.cz  
harmacekj@gmail.com

# Proč město a proč Hrad?

- Vliv klimatické změny na hydrologický cyklus – zejména na zvyšující se evapotranspiraci v důsledku narůstající průměrné teploty
- Klimatické změny pravděpodobně významnější v městských oblastech
- Urbanizace – změna povrchu
  - ovlivnění mikroklimatu – zvýšení průměrné teploty
- Areál Pražského hradu extrémním příkladem urbánního prostředí
- Lokální HG výzkumu v areálu Pražského hradu ukazuje na některá specifika, která se týkají hydrogeologie urbánního prostředí.
  - Krajinný pokryv
  - Stavby
  - Kontaminace podzemní vody
- Rozsháhlý archeologický areál s velkým významem
- Vykopávky zakryté betonovým skeletem

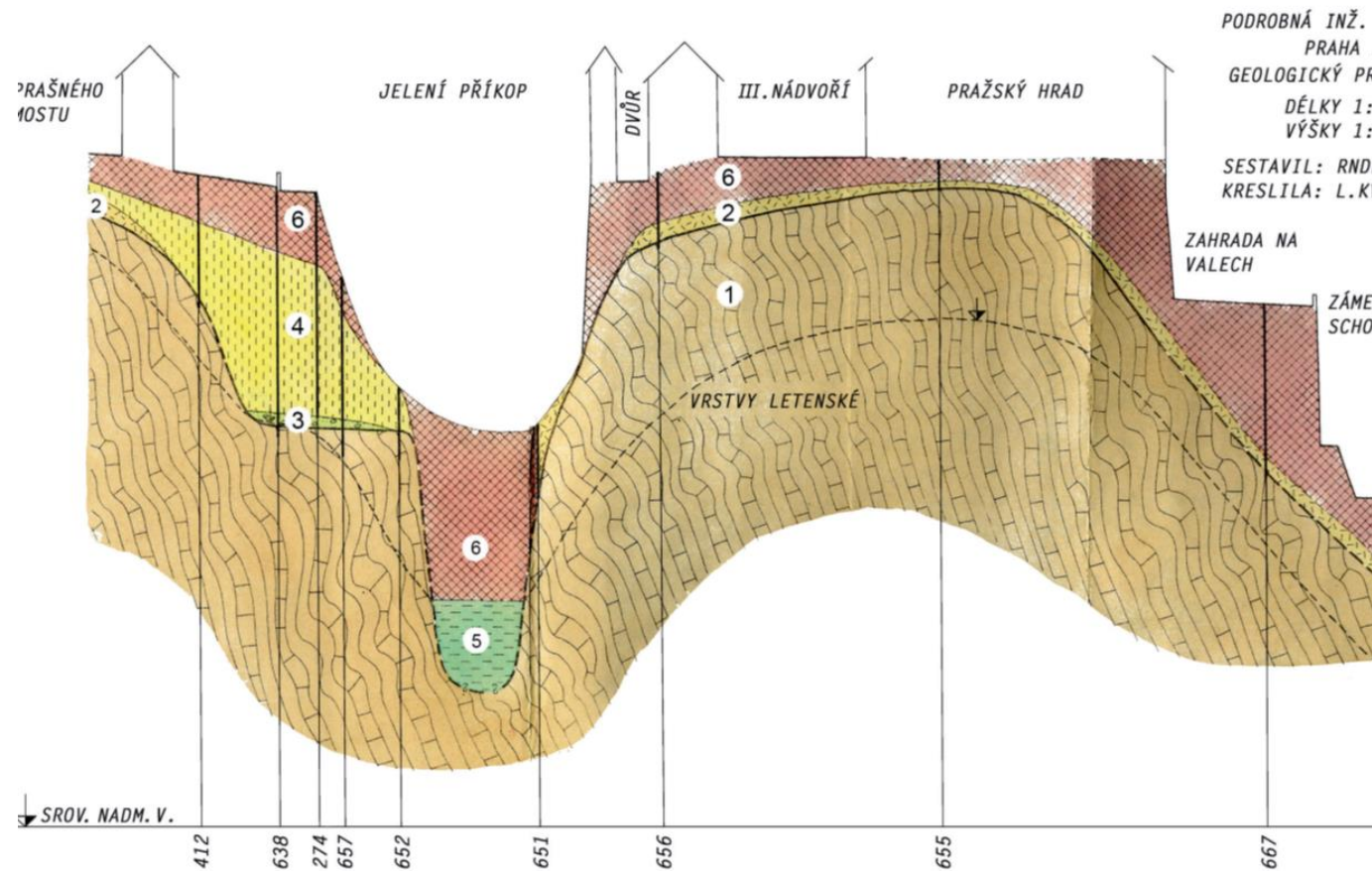




# Geologie oblasti



Pražský hrad, III. nádvoří. Jáma pro monolit, rok 1928. Deformované vrstvy hornin letenského souvrství. Pohled od západu. Foto Památkový sbor hl. města Prahy, A4584, ARUP, Pražský hrad.



Geologický profil hradčanského hřbetu s Jelením příkopem.

- 1 – droby a siltovce s lavicemi pískovců vrstev letenských – ordovik
- 2 – hlíny a písčité hlíny s úlomky a sutí břidlic a místy i pískovců – svahové hlíny a sediment
- 3 – písčité štěrky a písky teras Vltavy
- 4 – vápnitá spraš
- 5 – hlinitopísčité, silně humózní, bahnité náplavy
- 6 – různorodé navážky (podle Šimka 1969).



# Krajinný pokryv

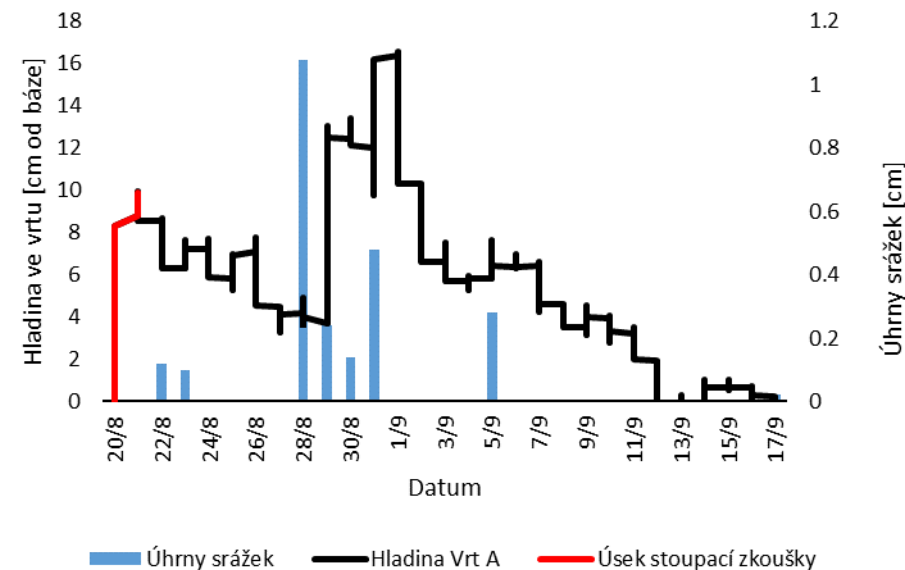
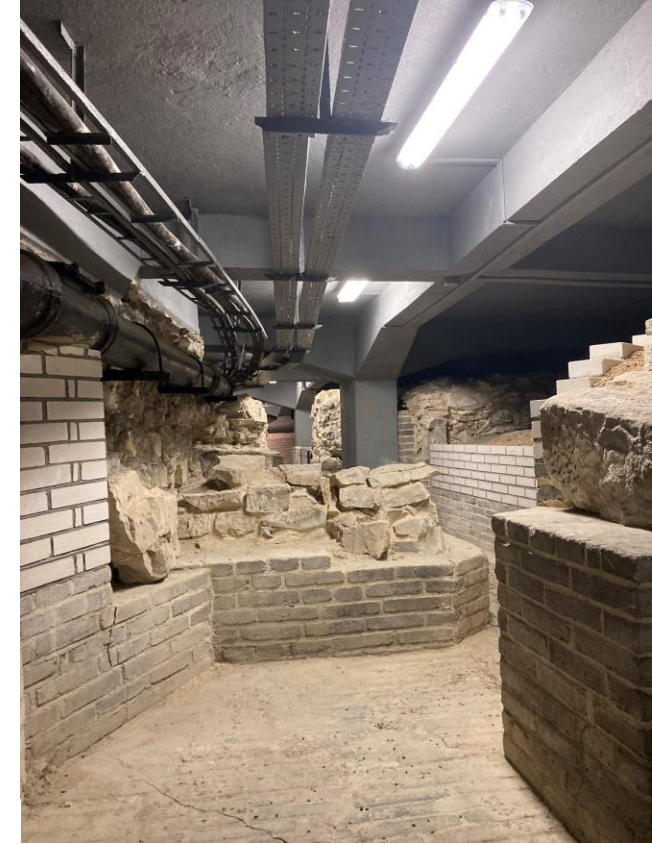
- Nepropustný povrch, varianty:
  - Rychlejší povrchový odtok
  - Zvýšený vsak
  - Nižší evapotranspirace
  - Celková dotace PV záleží na konkrétním místě
- Téměř veškerý povrch areálu Pražského hradu je velmi málo propustný
  - Zejména tři nádvoří pokryta dlažbou.
  - Naprostá většina vody z nádvoří, cest i střech je svedena do kanalizace.
- Přítomné antropogenní půdy, které jsou ovlivňovány lidskou činností už od neolitu.





# Hydrogeologická situace

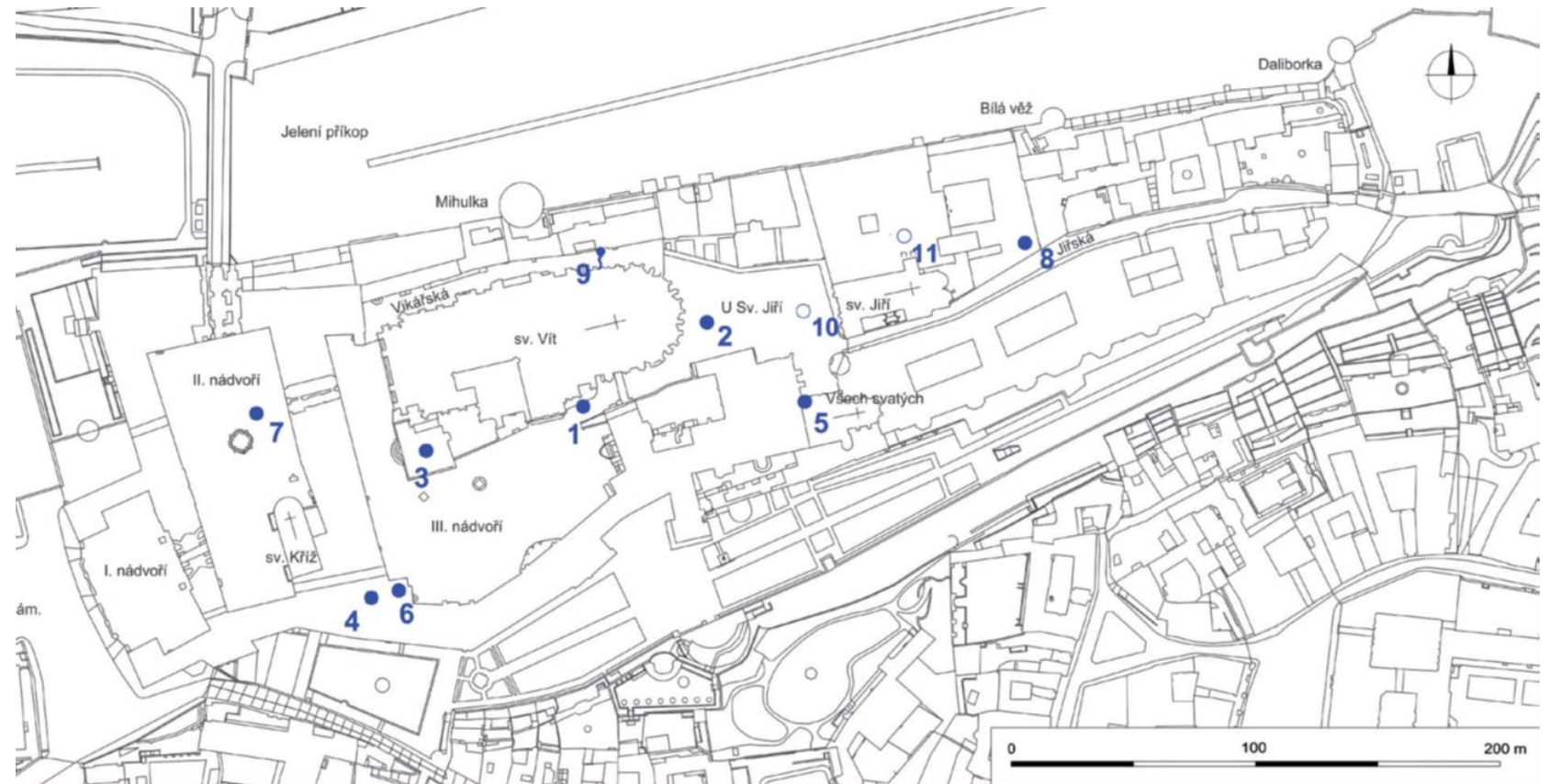
- 2 horizonty
  - mělkém kvartérním horizontu v antropogenních sedimentech
    - Nestejnorodost, opuka a navážky
    - Proměnlivá mocnost 1,2-6 m
    - Pod ním hlinité eluvium
  - v ordovických vrstvách



Průběh hladiny ve vrtu pod III. nádvořím Pražského hradu a srážkové události z meteorologické stanice Praha-Libuš.

# Stavby

- Historické vodní stavby
  - Studny
  - Vodovody
- Šachty a štoly
- Další podzemní stavby



Známé zdroje vody na Pražském hradě. Objekty zachované a zaniklé (doložené archeologickými nálezy). Studny (1–8), cisterny (10, 11), vývěr (9).



# Studny

Pražský hrad, III.  
nádvoří, výzkum 1928.  
Zbytky studánky  
objevené pod základy  
trezoru na jižní straně  
katedrály sv. Víta (tzv.  
svatováclavská  
studánka). Pohled od JV.  
Foto Památkový sbor hl.  
města Prahy, č. A4174,  
ARUP Pražský hrad.



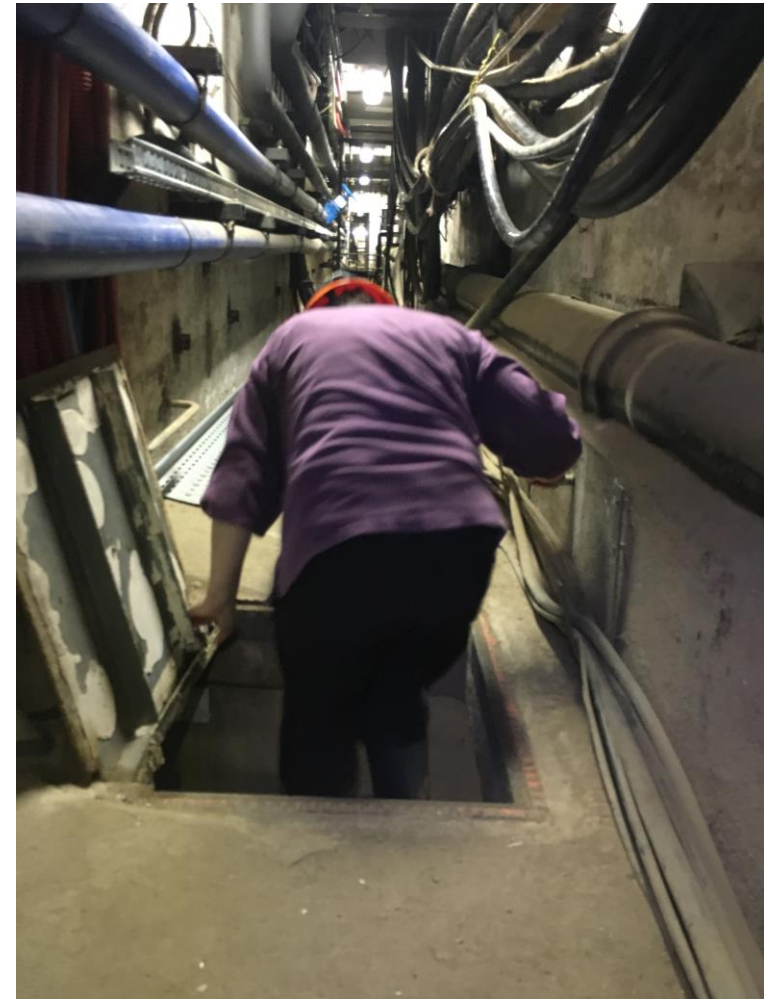
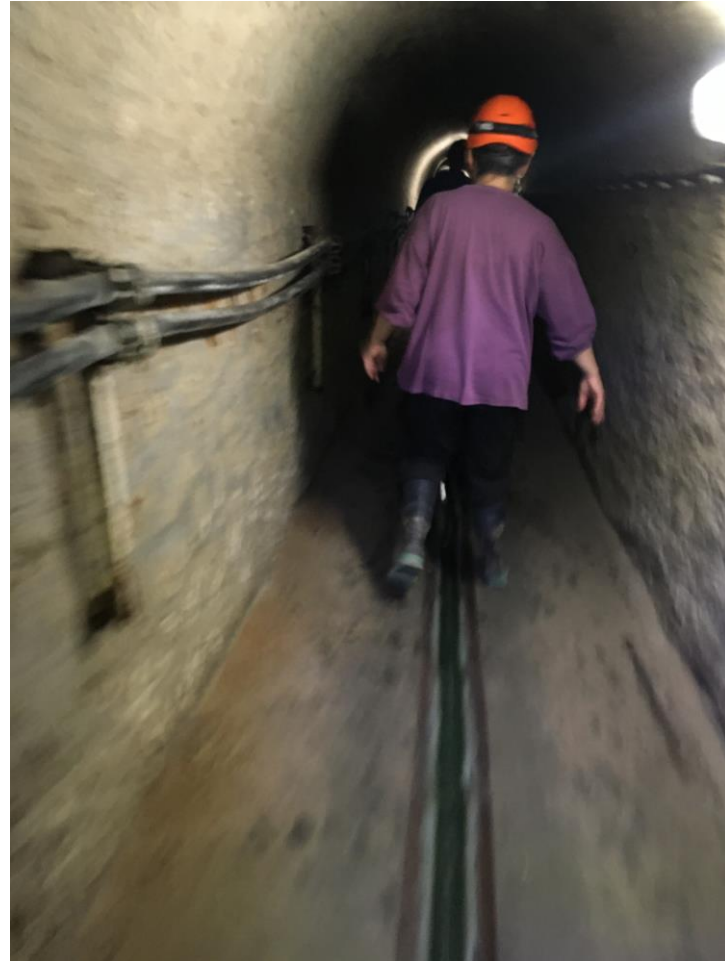
Pražský hrad,  
jižní křídlo,  
výzkum 1937.  
Pohled do nitra  
vyčištěné  
románské  
studny. APH  
KPR, Sbíрка  
fotografií  
stavební správy  
PH, inv. č. 459.



Pražský hrad, náměstí U  
Sv. Jiří, výzkum 1997.  
Archeologicky odkryté  
zbytky studny  
zbudované na severní  
straně románské  
chodby spojující  
baziliku sv. Víta,  
Václava, Vojtěcha a P.  
Marie s bazilikou sv. Jiří.  
Pohled od SZ. Foto J.  
Frolík.



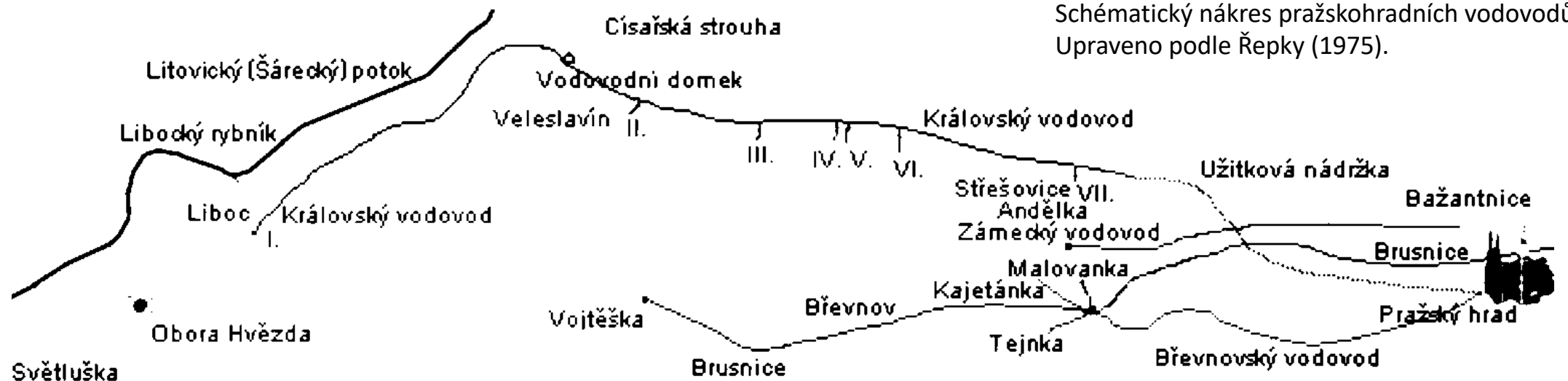
# Inženýrské sítě a jejich kolektory





# Vodovody

- dříve zajišťovaly zásobování obyvatel Pražského hradu pitnou vodou
- žádný z vodovodů není funkční, jejich tělesa nebyla z půdy zcela odstraněna a mohou umožňovat preferenční proudění



# Kontaminace



Místo odběru	Datum odběru	Typ vody	Celková mineralizace [g/l]	pH
Drén	15/10/2020	HCO <sub>3</sub> * - K - Ca - Na	0,50*	10,9
Povrch. voda u vrtu	15/10/2020	HCO <sub>3</sub> * - K - SO <sub>4</sub> - Na	0,58*	10,4
Skap	17/12/2020	HCO <sub>3</sub> - Na - K - Cl	0,24	10,2
Povrch. voda u paty zdi	20/08/2020	HCO <sub>3</sub> - K - NO <sub>3</sub> - Na	0,55	10,3
Vrt pod III. nádvořím	20/08/2020	HCO <sub>3</sub> - K - NO <sub>3</sub> - Na	0,51	9,9
Sonda chodník	02/02/2022	HCO <sub>3</sub> - K - Na - SO <sub>4</sub>	0,55	11,9
Býčí štola	13/07/2022	SO <sub>4</sub> - HCO <sub>3</sub> - Ca - S	1,79	7,7



# Kontaminace

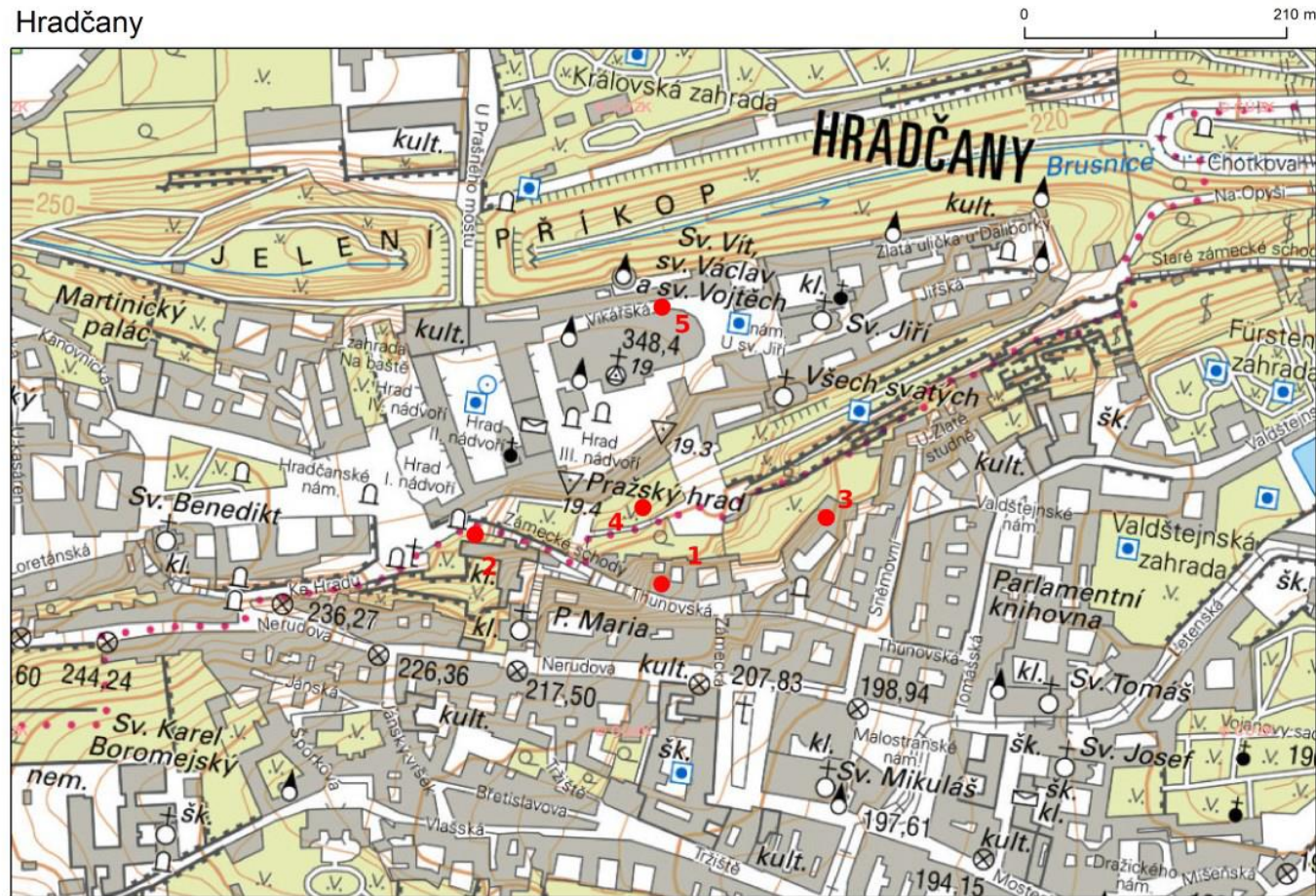


Místo odběru	Datum odběru	Typ vody	Celková mineralizace [g/l]	pH
Drén	15/10/2020	HCO <sub>3</sub> * – K – Ca – Na	0,50*	10,9
Povrch. voda u vrtu	15/10/2020	HCO <sub>3</sub> * – K – SO <sub>4</sub> – Na	0,58*	10,4
Skap	17/12/2020	HCO <sub>3</sub> – Na – K – Cl	0,24	10,2
Povrch. voda u paty zdi	20/08/2020	HCO <sub>3</sub> – K – NO <sub>3</sub> – Na	0,55	10,3
Vrt pod III. nádvořím	20/08/2020	HCO <sub>3</sub> – K – NO <sub>3</sub> – Na	0,51	9,9
Sonda chodník	02/02/2022	HCO <sub>3</sub> – K – Na – SO <sub>4</sub>	0,55	11,9
Býčí štola	13/07/2022	SO <sub>4</sub> - HCO <sub>3</sub> - Ca	1,79	7,7



# Býčí štola

Hradčany



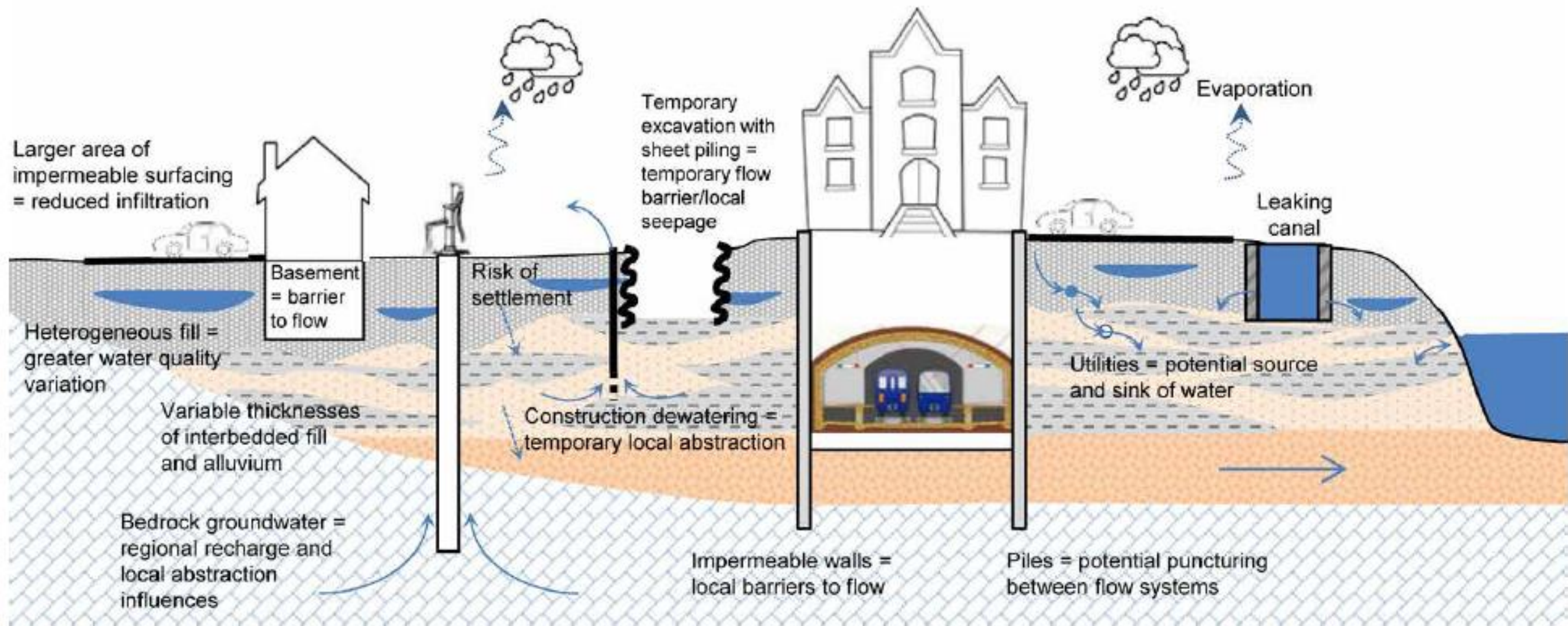
28. dubna 2021

© 2021 Český úřad zeměměřický a katastrální  
Pod sídlištěm 9/1800, 182 11 Praha 8

Situační mapa Hradčan. (1) Dům č.p. 185, (2) Oblouk mostní konstrukce pod zámeckými schody, (3) Anglické velvyslanectví, (4) Hartigovská zahrada, (5) Vikářská ulice. Zdroj podkladové mapy ČÚZK.







Acton et al. (2012)

# Děkujeme za pozornost

Příspěvek vznikl za podpory Technologické agentury ČR v rámci projektu číslo TL03000603 „Skryto pod povrchem. Archeologické terény Pražského hradu, jejich ochrana a prezentace v moderním světě“.

Díky

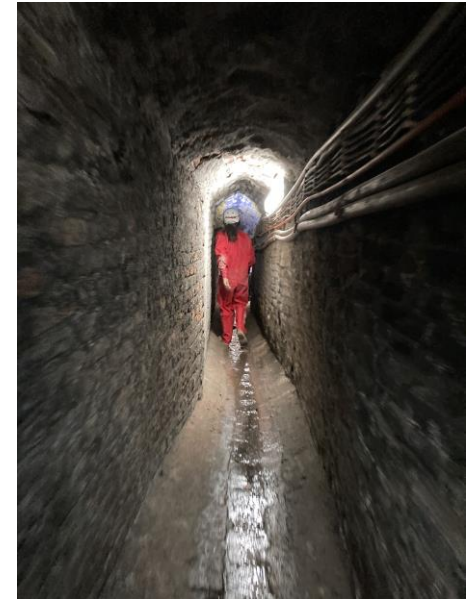
Ivě Herichové, Janě Maříkové-Kubkové, Martinovi Slavíkovi, Jakubovi Marešovi, Akademii věd České republiky a Kanceláři Pražského hradu za spolupráci, zprostředkování přístupu do prostor měření a za poskytnutí dokumentů dosavadních výzkumů.



**Jakub Harmáček**  
harmacekj@gmail.com



**Tomáš Weiss**  
tomas.weiss@natur.cuni.cz





# Literatura

- Budil, P., Čech, S., Čurda, J., & Franěk, J. (2020). Zhodnocení navržených variant nového propojení železničních stanic Praha-Dejvice a Praha-Veleslavín ve vztahu ke geologické stavbě zájmového území reprezentované vytvořeným koncepčním 3D geologickým modelem.
- Herichová, I. (2019). *Castrum pragense*. Archeologický ústav AV ČR.
- Karina Acton, Liz Holt, Penny Crook, Katrina Stankowski, and Sarah Ward (2012): *Stabilising Stuff: A Guide for Conserving Archaeological Finds in the Field* was an initiative of the Heritage Council of NSW's Archaeology Advisory Panel and International Conservation Services (ICS). ISBN 978-1-921121-22-7