

Hydrogeologická charakterizace lokalit HÚ

Ing. Marek Vencel, SÚRAO, Ústí nad Labem, 8. 9. 2022



Obsah prezentace

- SÚRAO
- Proces výběru lokalit
- Hydrogeologické práce
- Závěr

Správa úložišť radioaktivních odpadů

Činnost SÚRAO

Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) je organizační složkou státu. Byla zřízena Ministerstvem průmyslu a obchodu v roce 1997 na základě tzv. atomového zákona.

Nejdůležitější činnosti SÚRAO jsou:

- zajišťovat bezpečný provoz stávajících úložišť nízko a středněaktivních odpadů (celkem 3 úložiště) a
- připravit hlubinné úložiště pro vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpady.

Plány SÚRAO a rozpočet na jejich plnění schvaluje každoročně vláda ČR.

Na činnost SÚRAO dohlíží Rada SÚRAO

Odborný dozor Státní úřad pro jadernou bezpečnost a Český báňský úřad

<https://www.youtube.com/watch?v=p8jBjESb9Kg>

Státní zodpovědnost za bezpečné ukládání radioaktivních odpadů

JADERNÁ ZAŘÍZENÍ V ČR

 SÚRAO | SPRÁVA ÚLOŽIŠŤ
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ



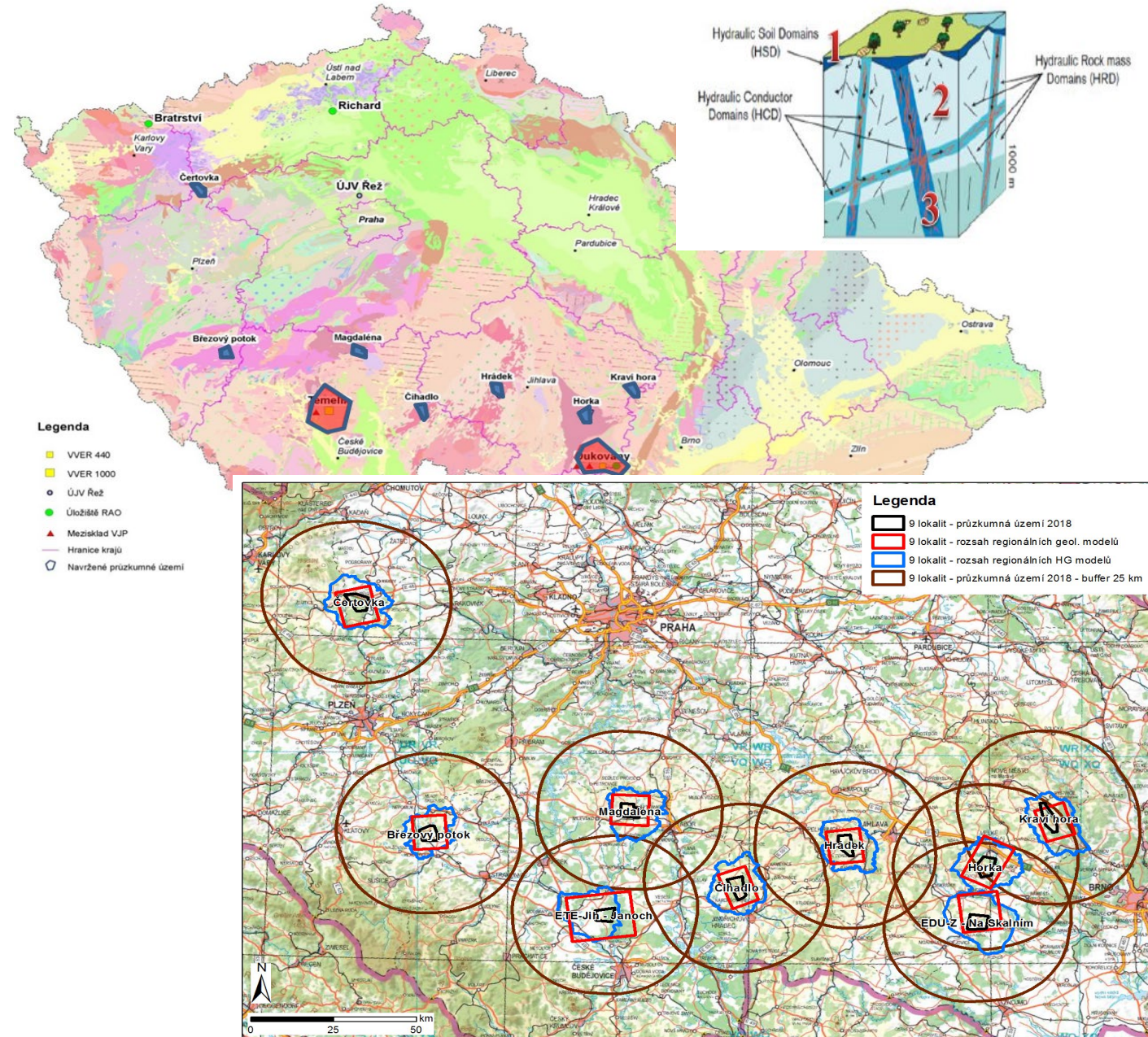
- 6 energetických zdrojů
- 3 výzkumné reaktory

Proces výběru lokality pro HÚ

- **1992 – 2003:** Výběr vhodných lokalit probíhá od roku 1992, vybráno 6 potenciálních lokalit ve čtyřech krajích pro následný geologický průzkum na základě hodnocení kritérií obecně platných pro jaderná zařízení.
- **2003 – 2010:** Řada lokalit proti úložišti i proti průzkumům (série referend v letech 2003 – 2004, 2007 – 2008 a 2012 - 2013). Vládní moratorium na průzkumy v letech 2005 – 2009 využito k prozkoumání **vojenských újezdů**.
- **2010:** Vznik Pracovní skupiny pro dialog o hlubinném úložišti (zástupci státu, dotčených obcí, NGOs, nezávislých institucí) za účelem posílení transparentního procesu výběru vhodné lokality pro hlubinné úložiště s respektováním zájmů veřejnosti.
- **2011:** Novela atomového zákona: schválení finančních příspěvků obcím, do jejichž katastru bude zasahovat schválené průzkumné území. Celkem stát vyčlenil pro dotčené obce přes 70 milionů Kč ročně za geologický průzkum.
- **2012:** Intenzivní jednání s obcemi o podmínkách jejich akceptace průzkumů. Do výběru vhodných lokalit přidána Kraví Hora
- **2015 -2016** – průzkumná území na 7 lokalitách
- **2015-2017** – zkoumání vhodnosti území kolem jaderných elektráren „projekt Moldanubikum“
- **2017 – 2019** – práce na lokalitách v režimu výzkumu dle geologického zákona, 9 lokalit – 53 obcí – 30 referend proti
- **2020** zúžení počtu lokalit a schválení vládou ČR – Březový potok, Horka, Hrádek a Janoch
- **2022** – příprava geologických prací pro další etapu průzkumu vybraných lokalit

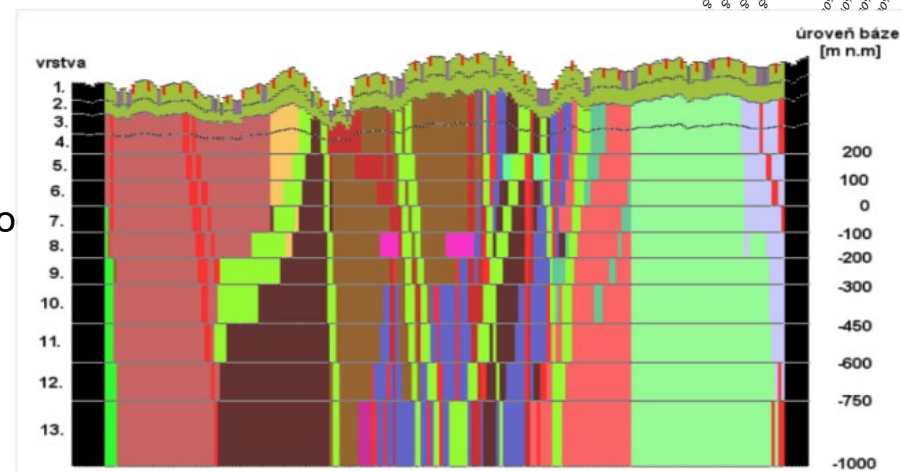
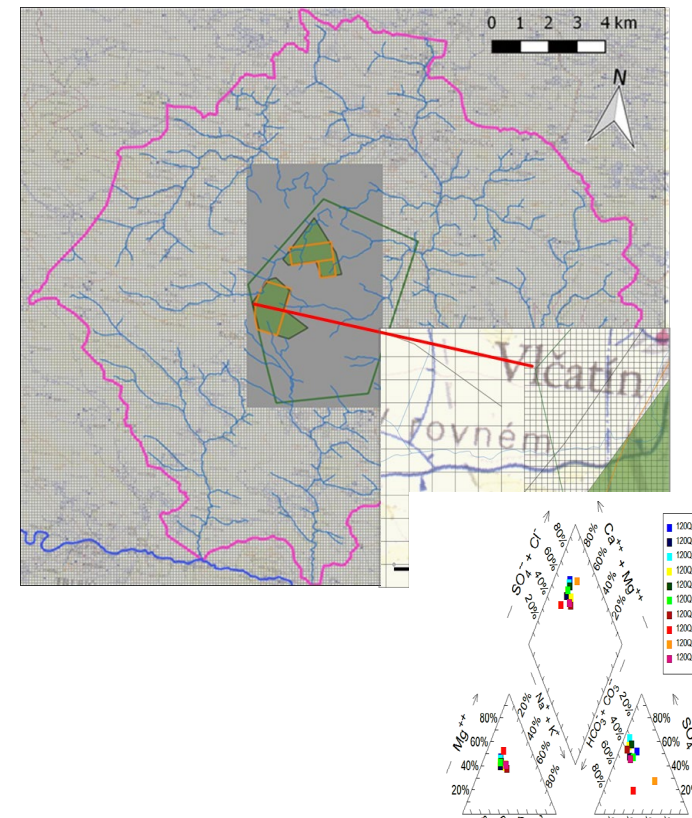
Situace v ČR

- 3 úložiště – Richard, Bratrství, Dukovany
- 4 potenciálních lokalit HÚ resp. do roku 2020 bylo podrobena zkoumání 9
- Vybrané lokality lokalit se nachází v komplexu moldanubika
- Litologicky jsou lokality situovány do prostředí granitoidních hornin či do metamorfovaných komplexů
- Krystalinické horninové prostředí do značné míry determinuje metodiku jednotlivých prací
- Z hlediska hydrogeologie převládá puklinová propustnost



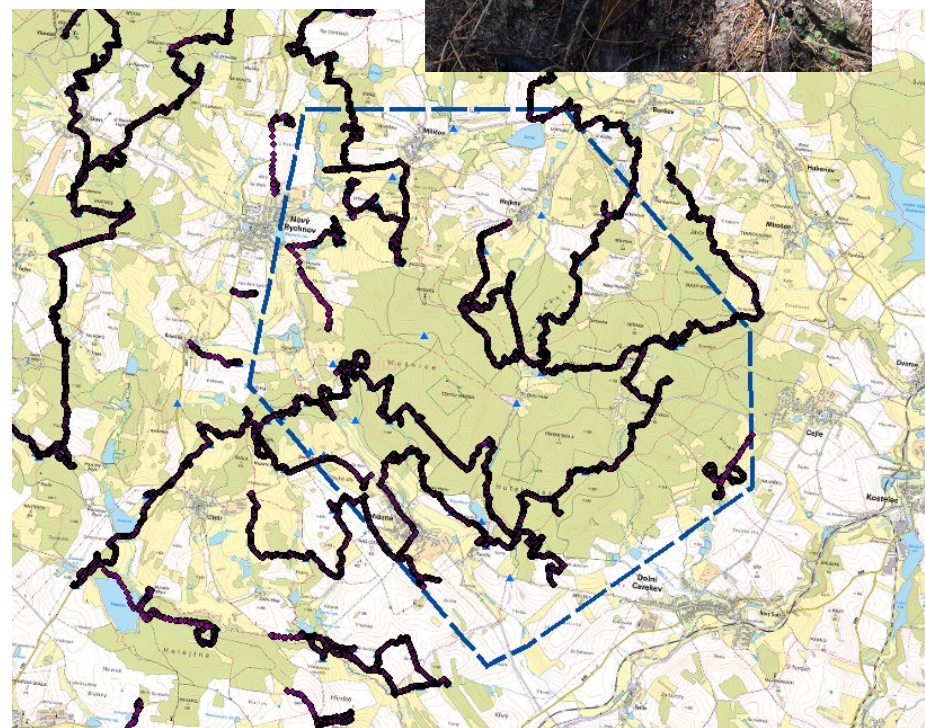
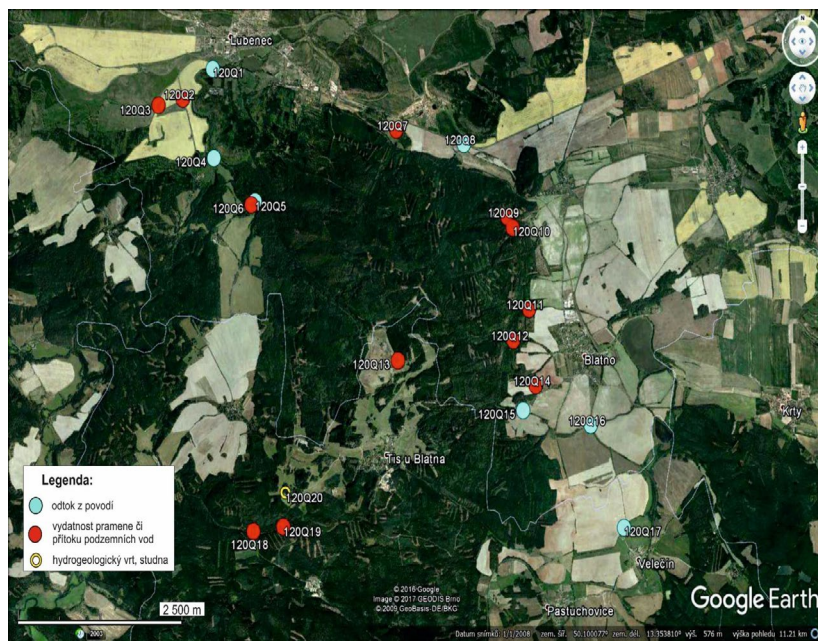
Voda a hlubinné úložiště

- Jedním z prioritních úkolů SÚRAO je vybrat vhodnou lokalitu pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů, které nemohou být přijaty do přípovrchových úložišť.
- Požadavky a kritéria pro umístění jaderného zařízení hlubinného úložiště vychází ze zákona č. 263/2016 Sb. AZ a souvisejících vyhlášek zejména č. 378/2016 Sb.
 - Charakteristickou vlastností území pro umístění hlubinného úložiště, při jejímž dosažení je umístění úložiště **zakázáno**, je **nemožnost vytvoření hydrogeologického modelu v důsledku obtížné popsátelnosti a predikovatelnosti hydrogeologických poměrů území** (viz § 18, odst. 4, písm. b (2) vyhlášky SUJB).
 - Charakteristikou oběhu podzemní vody, při jejímž dosažení je umístění jaderného **zařízení zakázáno**, je **existence významných útvarů podzemních vod**, u nichž by mohlo dojít k trvalému znečištění radioaktivní látkou.
 - 3D hydrogeologický model reprezentuje představu poměrů proudění podzemní vody v lokalitě ve vztahu k hlubinnému oběhu.
- Cílem **hydrogeologického popisu** lokalit SÚRAO je především získání relevantních a kvalitních dat, na základě kterých bude vytvořen spolehlivý hydrogeologický model lokalit, který následně umožní vyhodnocení transportu radionuklidů podzemní vodou do životního prostředí.
- Informace získané z HG modelu
 - Přítomnost zvodní v izolační části úložiště
 - Obtížnost vytvoření důvěryhodného HG modelu
 - Rychlost proudění vody a propustnost horninového masívu
 - Identifikace a umístění drenážních bází na lokalitě
- Pro sestavení hydrogeologického modelu, je potřeba získat řadu geologických a hydrogeologických údajů
 - Jednorázové – hydraulické charakteristiky hornin, geologická stavba, mapování
 - Opakované – dlouhodobý monitoring HPV, chemismus vod, evapotranspirace atp.



Průzkum lokalit

- Průzkum lokalit od roku 2012 do roku 2020
- Průzkum na 7 lokalitách
- Průzkumná území, každé cca 25 km²
(Březový potok, Čertovka, Čihadlo, Horka, Hrádek,
Kraví Hora, Magdaléna)
- Geologické, hydrogeologické, inženýrsko-geologické mapování
(mapa 1:10 000)
- DPZ, strukturní analýza
- Geofyzikální měření
- Hydrogeologický monitoring
- Termometrie
- Plošná geochemie



Hydrogeologická stavba lokalit

Vstupní data:

Geologická charakterizace – mapování

Strukturně geologický model – zlomy a horninové typy

Hydrogeologické mapování

Hydrogeologická měření a monitorování

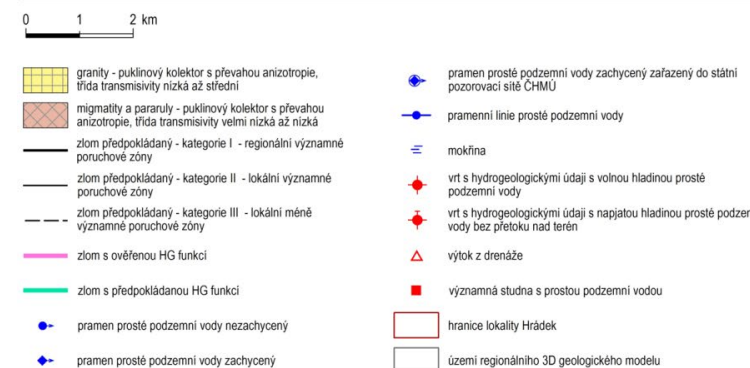
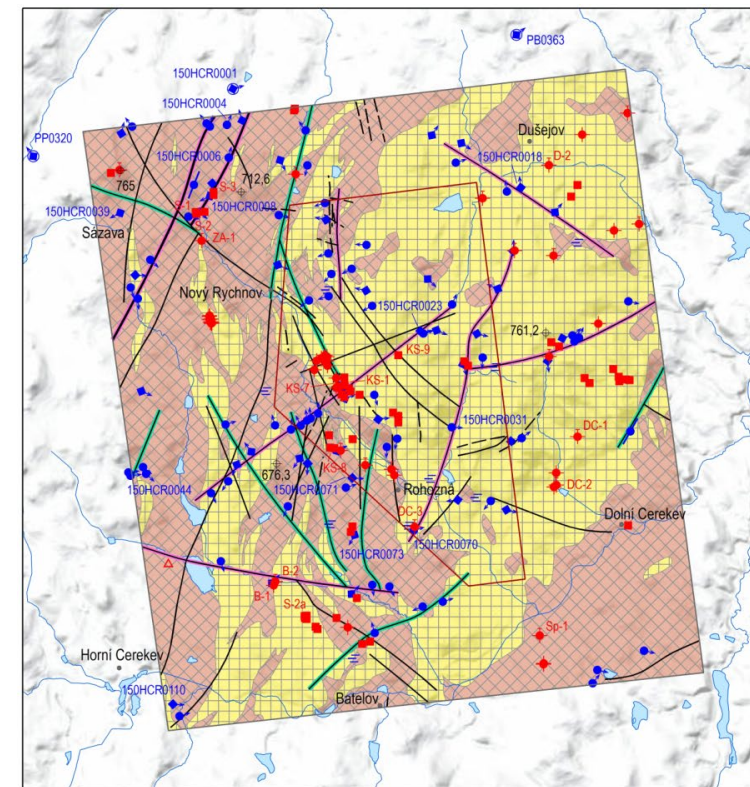
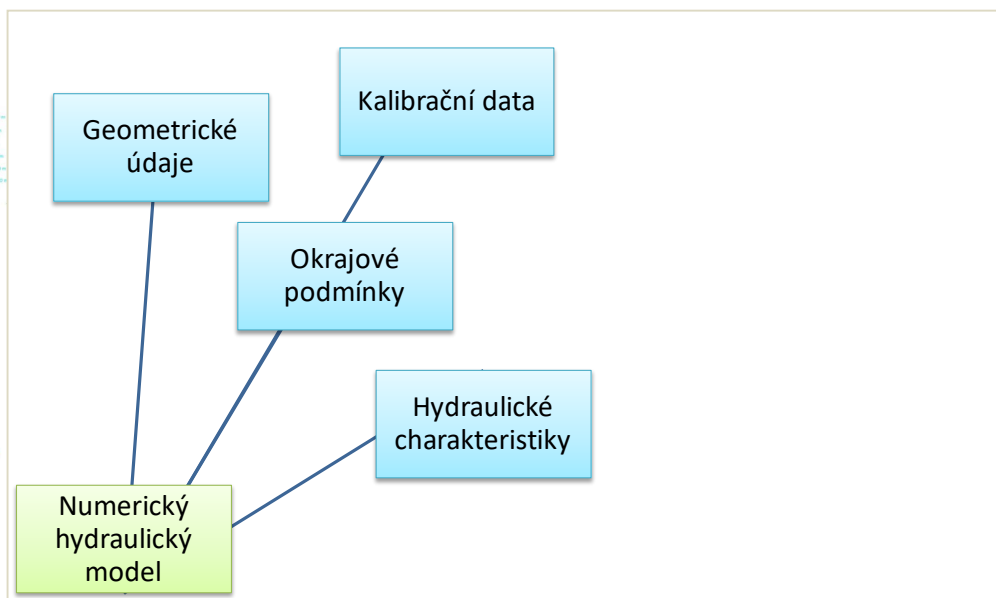
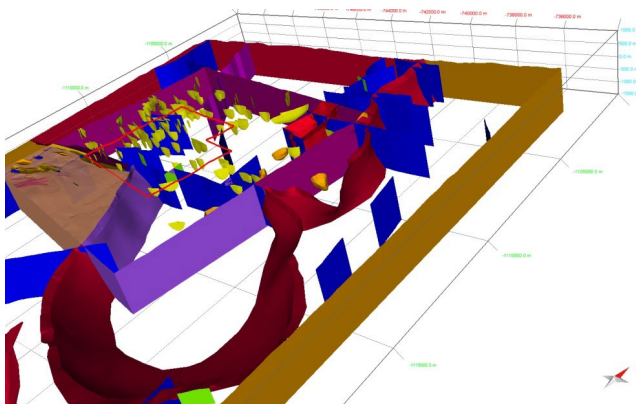
Klimatické měření

Infiltrační a drenážní oblasti

Srážky

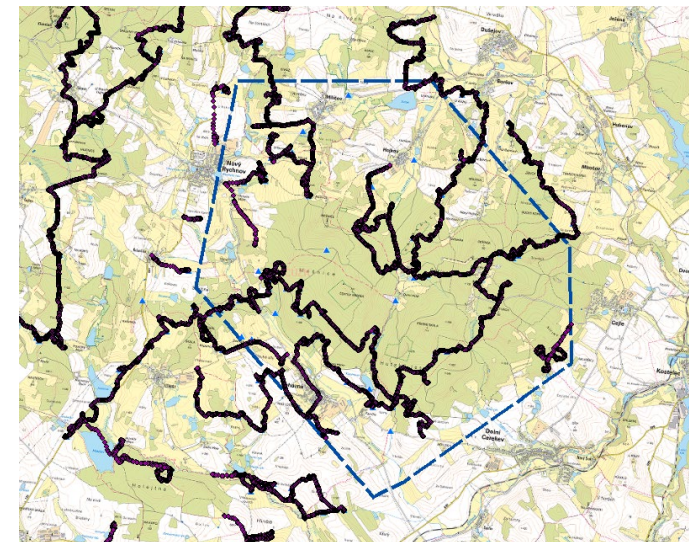
Okrajové podmínky (báze modelu, rozvodnice, potoky)

Hydraulické vodivosti - zlomy mají větší než horniny, vertikálně se snižují

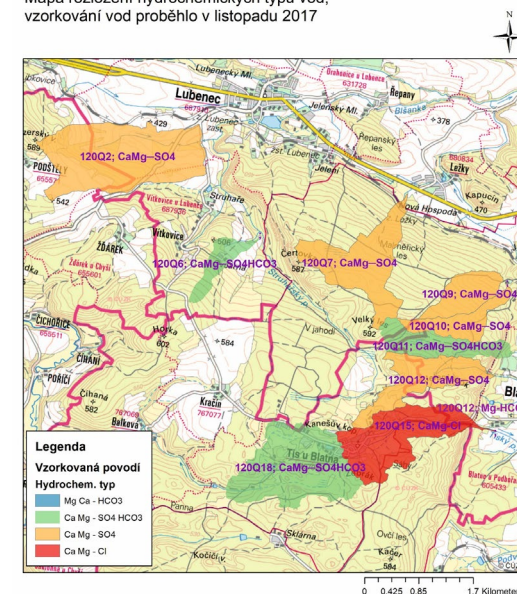


Hydrogeologické práce

- V rámci provedených prací v letech 2014-2019 byly potenciální lokality HÚ charakterizovány vlastními pracemi v oblasti hydrogeologické rekognoskace (Franěk et al. 2018, Mixa et al. 2019b, Hanžl et al. 2018, Navrátilová et al. 2018a)
 - Geologické práce bez technických prací
 - Geologické a hydrogeologické mapování
- Iniciálními monitorovací práce (Bartoň a Mátl 2018, Černý a Šedivá 2018, Šedivá 2018).
- Nevýhoda – omezená dostupnost dat z hloubek nad 100 m
- Zhodnocení vertikální hydrogeologické a hydrochemické zonality podzemních a důlních vod, datování a izotopická analýza podzemní vody, definována základní zonalita – lokalita Kraví Hora
- Hydrogeologický monitoring – v rámci PÚZZZK provedení HG monitoringu – povrchové vody, podzemní, přibližně 25 vhodných objektů k pravidelnému pozorování a vzorování na lokalitu
- Termometrie - Doplněk základního HG monitoringu v rámci PÚZZZK, 7 lokalit
- Byly získány orientační hodnoty Eh, pH a teploty vody v hloubce úložiště – lokalita Kraví Hora
- Získané poznatky byly použity pro konstrukci hydrogeologických modelů lokalit HÚ a v procesu výběru lokalit



Čertovka:
Mapa rozložení hydrochemických typů vod,
vzorkování vod proběhlo v listopadu 2017



Informační zdroje

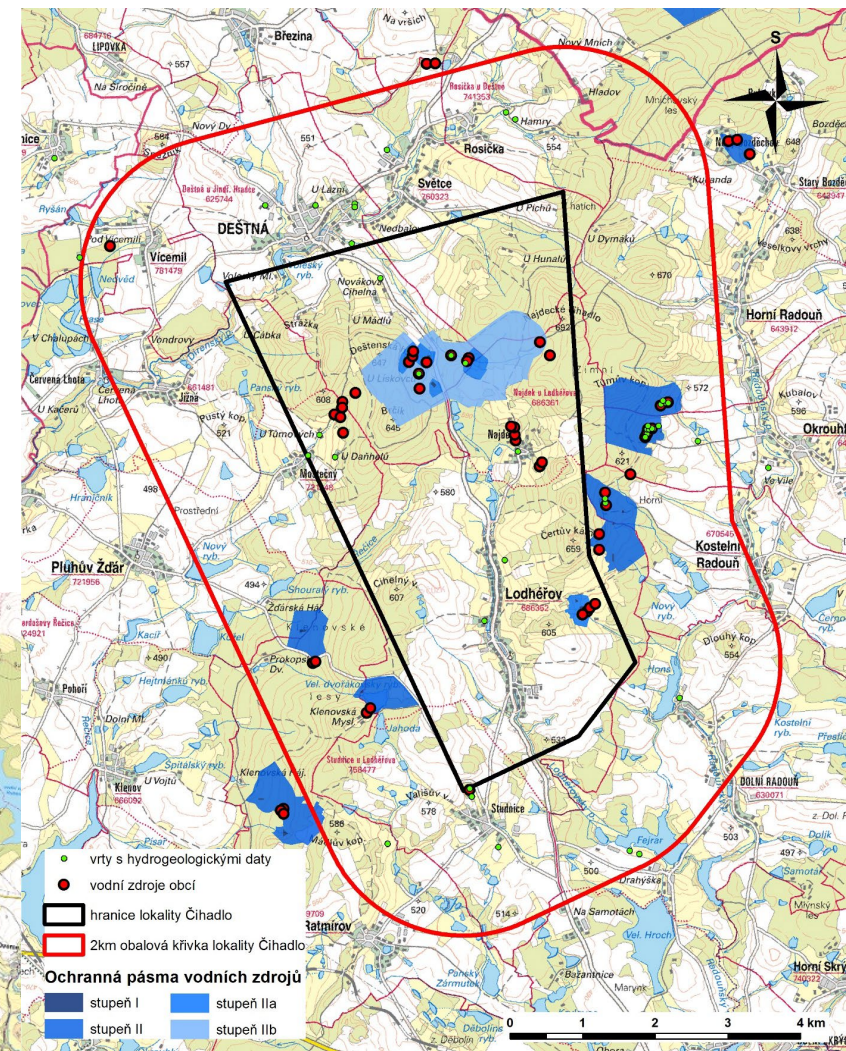
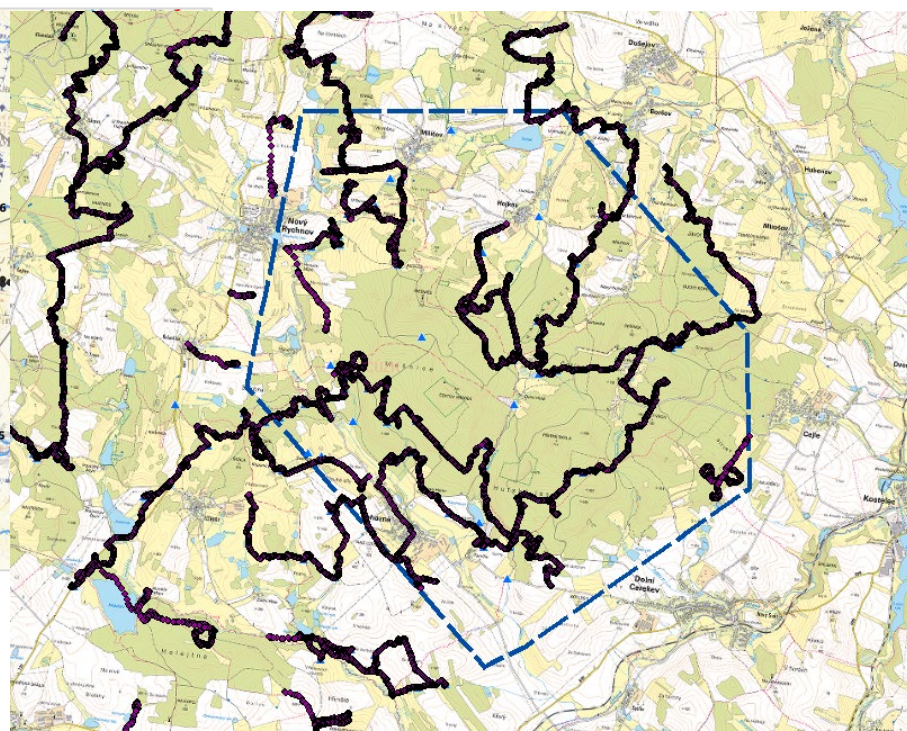
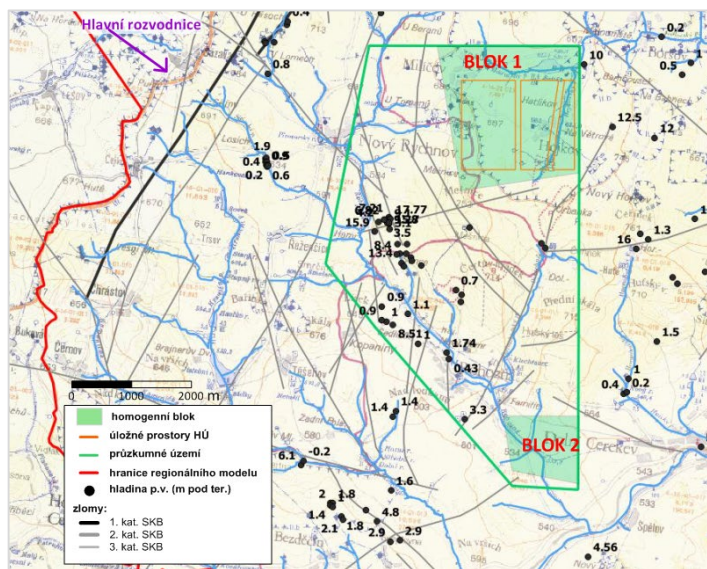
Česká geologická služba

Archiv Geofond – Česká geologická služba

DIAMO s. p.

ČHMI

Ostatní nálezové databáze – zejména na potřeby řešení střetů zájmů



3D hydrogeologické modely - výstupy

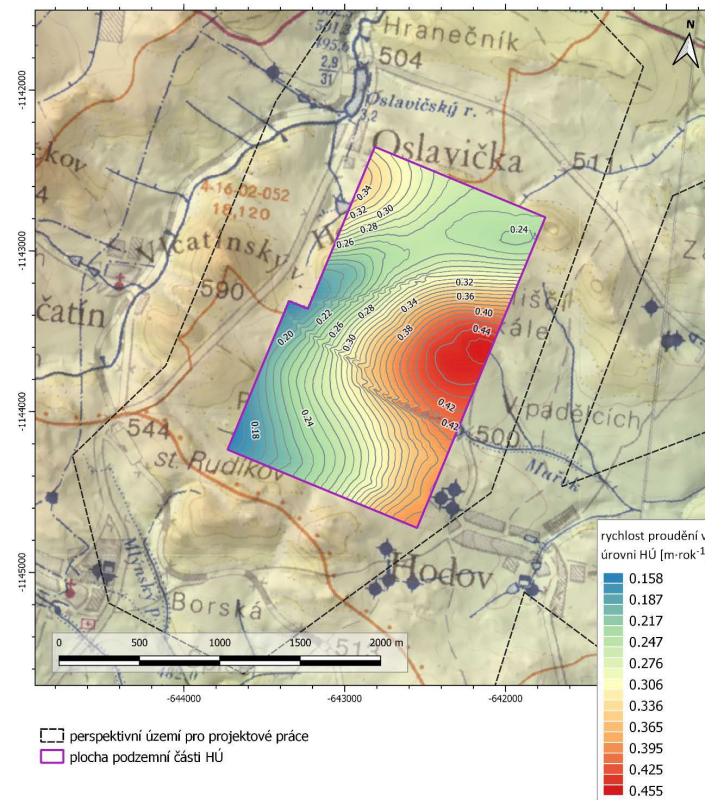
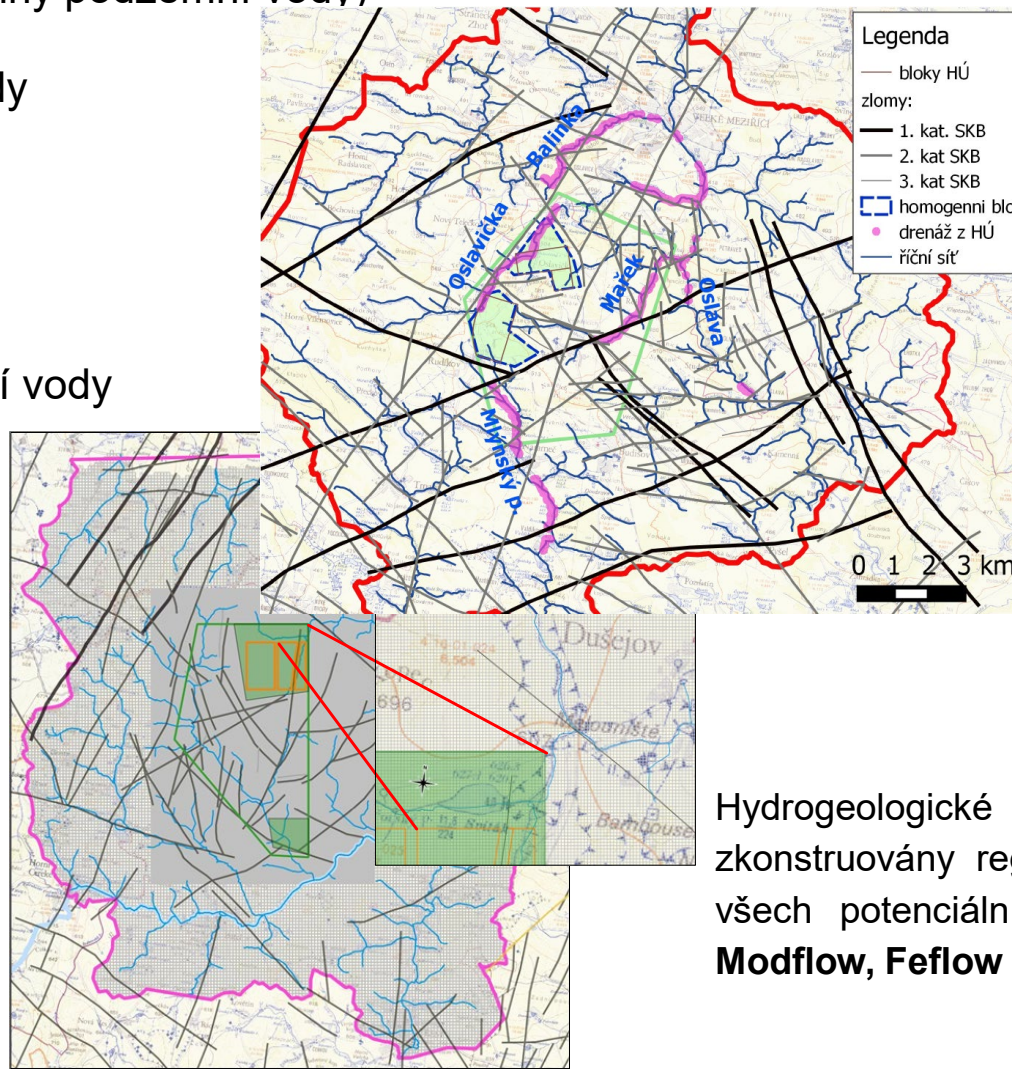
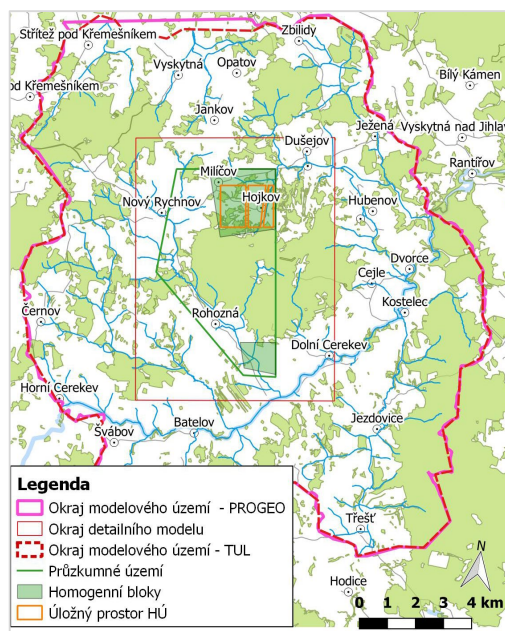
Tlakové pole proudění (úroveň hladiny podzemní vody)

Rychlost a směr toku podzemní vody

Umístění drenážních bází

Vymezení oblastí infiltrace

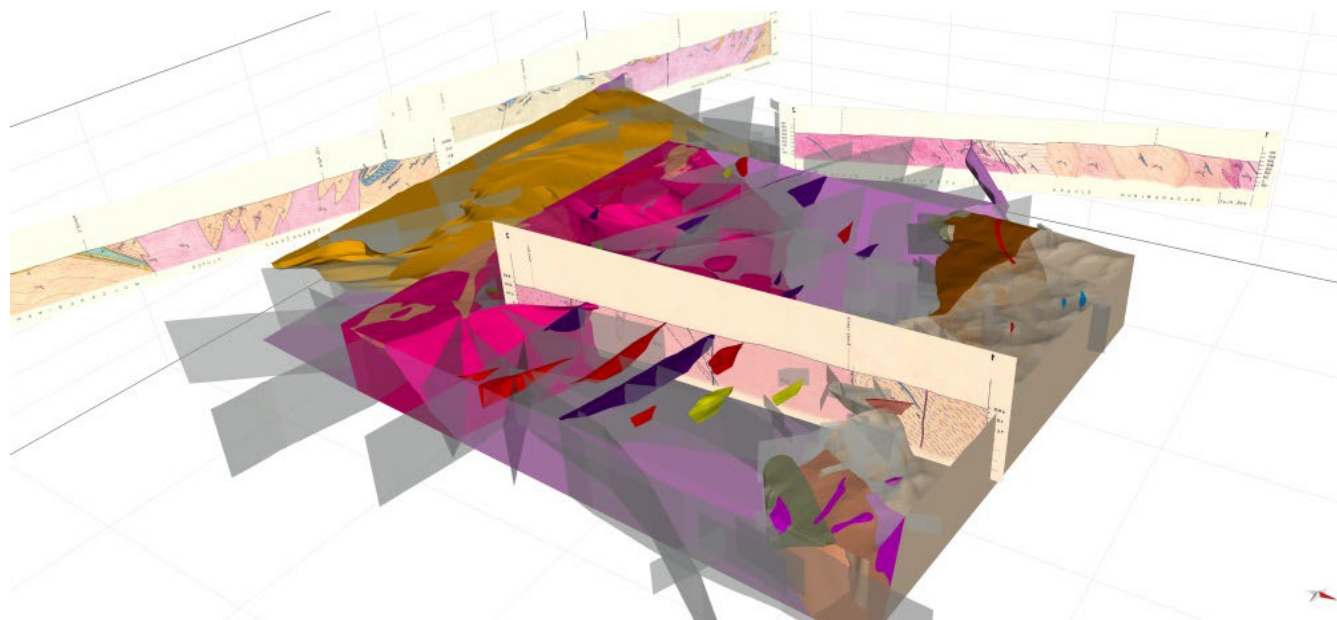
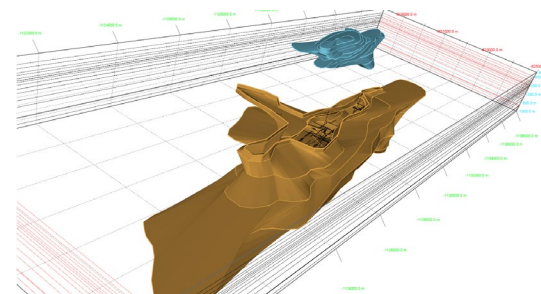
Prostorová bilance oběhu podzemní vody



Hydrogeologické modely potenciálních lokalit HÚ byly zkonstruovány regionální a detailní hydrogeologické modely všech potenciálních lokalit, pomoci **tří různých softwarů Modflow, Feflow a Flow123d.**

Plánované geologické práce

- Rozšíření aktuálního datového souboru
- Verifikovat dosavadní tektonickou stavbu
- Aktualizace známých modelů (3D GEO, Hydro)
- Upřesnění rozsahu homogenní bloků vhodných pro umístění HÚ
- Geologické práce včetně technických prací a vrtů
- Přinést data pro hodnocení a výběr lokalit v další fázi výběru
- Zodpovědět dílčí kritéria popř. indikátory pro vhodnost lokality





Závěrem

- Voda je základní transportní médium pro šíření radionuklidů z HÚ
- Hydrogeologická charakterizace je nedílnou součástí prací SÚRAO v oblasti výzkumu HÚ, tak i stávajících úložišť
- Hydrogeologie a monitoring HG poskytuje data potřebná pro bezpečnostní hodnocení úložišť a lokalit
- Přímá data z měření je potřeba podrobit autorizaci před dalším použitím
- Údržba měřidel a pravidelná aktualizace databází
- Udržitelnost prací v terénu s odkazem na odpor dotčených obcí a obyvatel

Děkuji za pozornost