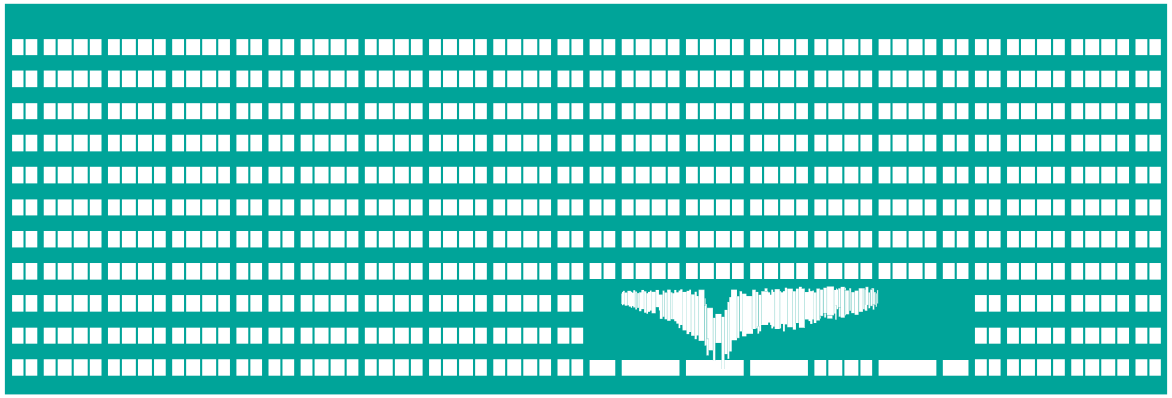
VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STAVEBNÍ | KATEDRA GEOTECHNIKY A PODZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

Význam komplexního zhodnocení inženýrskogeologických podmínek pro dopravní stavby

NA PŘÍKLADU SEVERNÍHO OBCHVATU OPAVY

doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.,

prof. Ing. Naďa Rapantová, CSc.

Zhodnocení IG podmínek

- **IG poměry versus IG podmínky**

- Správné zhodnocení inženýrskogeologických podmínek u náročných staveb je vázáno nejen na rutinně prováděnou průzkumnou činnost realizovanou v postupně navazujících etapách, ale zejména na důsledně uplatňovaném principu tvorby **koncepčního modelu**, postupně zpřesňovaného ve formě **observačního modelu** v průběhu průzkumných prací.

- **Výsledek průzkumu je závislý jednak na pečlivém sběru všech relevantních dat, jednak na jejich správné interpretaci popisující 3D model horninového** prostředí sestavený z 3D kvazihomogenních celků s predikovaným chováním. Akcentována musí být zejména **interakce horninového prostředí s navrhovaným stavebním dílem**.

- **Obecně platí, že čím lepší je poznání horninového prostředí v zájmové oblasti, tím se snižuje pravděpodobnost vzniku nějakého nepředvídaného jevu, který může ohrozit inženýrské dílo**.

Etapovost průzkumných prací

Terminologie ve smyslu platných zákonů a předpisů zejména:

Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, ve znění pozdějších předpisů

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 : Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla;

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7 : Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

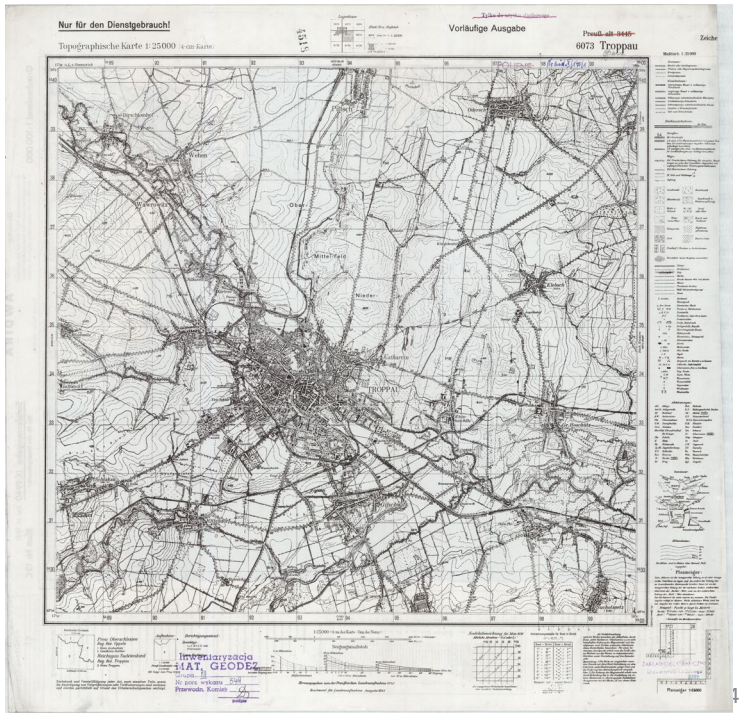
TP 76 (A,B) Ministerstvo dopravy ČR

- **Archivní rešerše**
- **Orientační průzkum**
- **Předběžný průzkum**
- **Podrobný průzkum**
- **Doplňkový průzkum**

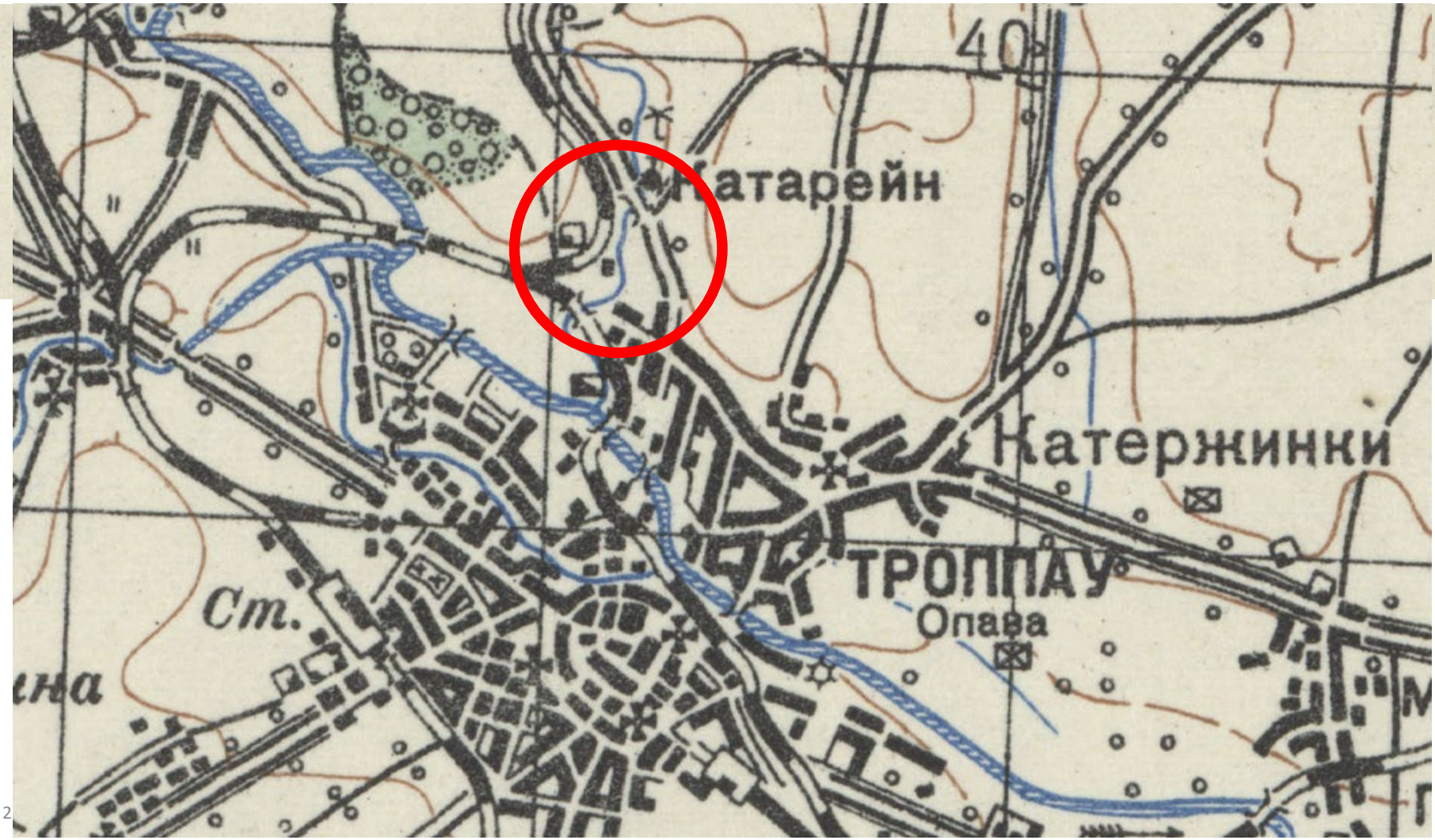
Archivní rešerše?

Časově náročná a mnohdy podceňovaná činnost v rámci průzkumu

- Stará mapová díla a jejich využití https://geoportal.gov.cz
- Antropogenní ovlivnění zájmové oblasti – zejména těžba nerostných surovin



Archivní rešerše?



Archivní rešerše?

Po válce s Prusy, kdy řádila zde cholera, zastaveno pohřbívání u kostela a otevřen r. 1868-9 farní hřbitov za Švédskou kaplí. V sousedství Opavice dolován od r. 1849 primitivním způsobem *sádrovec*, těžba ta však r. 1870 po zaplavení dolů zastavena, aby obnovena byla zase roku 1926 Slezskou průmyslovou a obchodní společností v Opavě dle zvláštní smlouvy s místními rolníky. Kapacita tohoto podniku, pracujícího v hloubce asi 30 m, místy ve vodě, činila v r. 1927-29 asi 350—400 vagonů a stoupala až na 1000 vagonů v r. 1935.

V 1936 zřítila se však následkem několika vydatných dešťů a s tím spojených otřesů půdy celá těžní věž do těžní jámy, takže docíleno jen asi 800 vagonů sádrovce. Letos vystavěna nová těžní jáma betonová a dokončuje se modernější těžní věž, takže po výstavbě dalších nutných objektů bude provoz hospodárnější a těžba zase stoupne. Bohužel pod-

Kdy realizovat doplňkový průzkum?

Tato etapa průzkumných prací má dodatečně doplnit výsledky předchozích etap průzkumu, zejména průzkumu podrobného, a obvykle řeší dílčí problémy, které se objeví po dokončení předchozích etap průzkumu nebo během provádění stavebních prací. Doporučuje se uplatnění obdobných metod jako u podrobného průzkumu.

Doplňkový průzkum se má uplatnit ke zpřesnění znalostí o inženýrskogeologických poměrech zejména:

– při změně projektu stavby (např. změna v umístění objektů, zvětšení hloubky založení atd.);

– pokud se inženýrskogeologické poměry zastižené při výstavbě nepřijatelně liší od závěrů poslední etapy průzkumu a je nutné je z hlediska dalšího postupu výstavby upřesnit;

– na místech původně nepřístupných pro průzkum po jejich zpřístupnění stavbou;

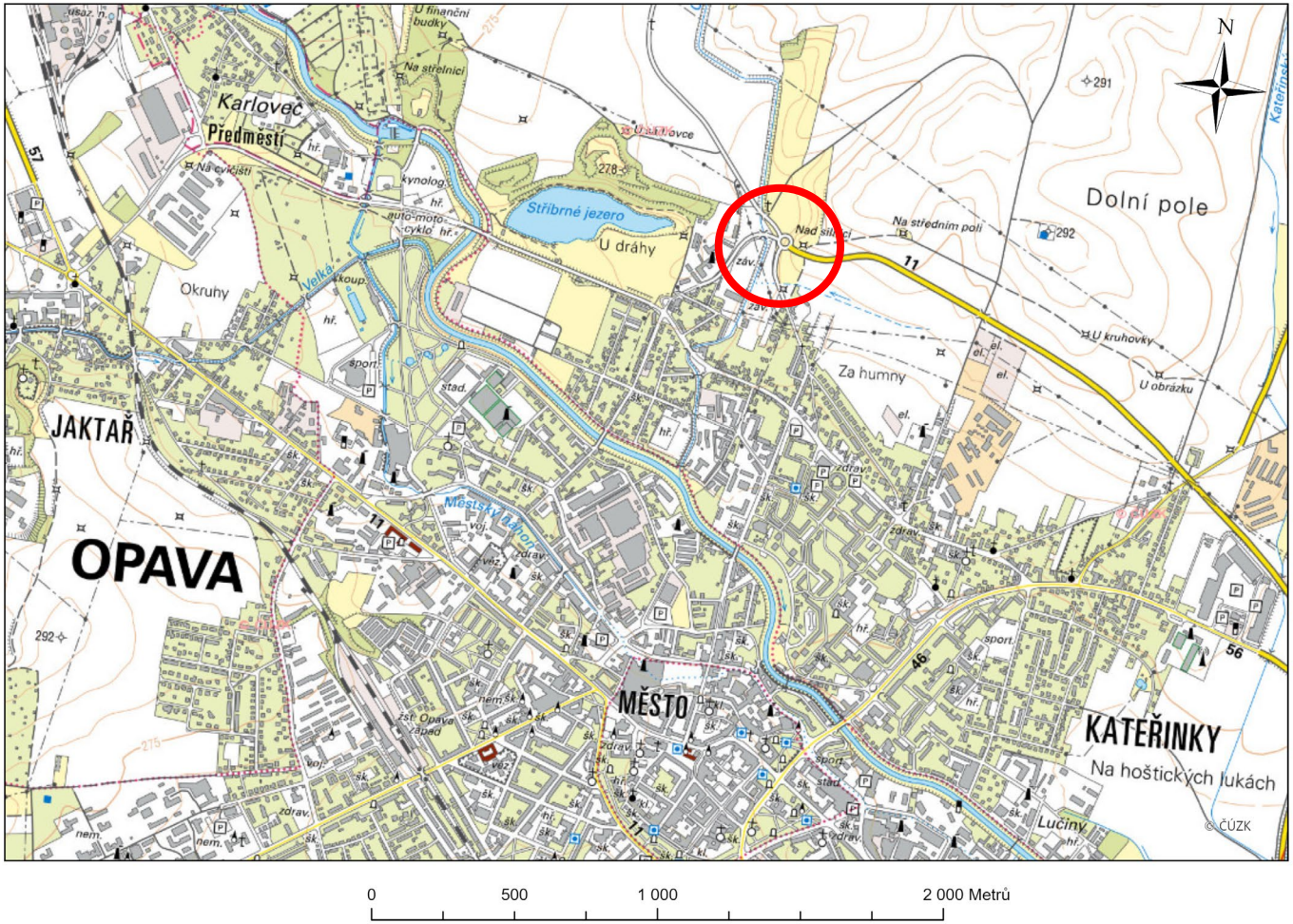
– pro posouzení geodynamických jevů vzniklých v souvislosti se stavbou;

– pro práce vyvolané potřebami stavby (zajištění materiálu do zemních těles, plošné rozšíření stavby, doplnění informací pro technologii zemních nebo skalních prací, popřípadě speciálních metod zakládání atd.);

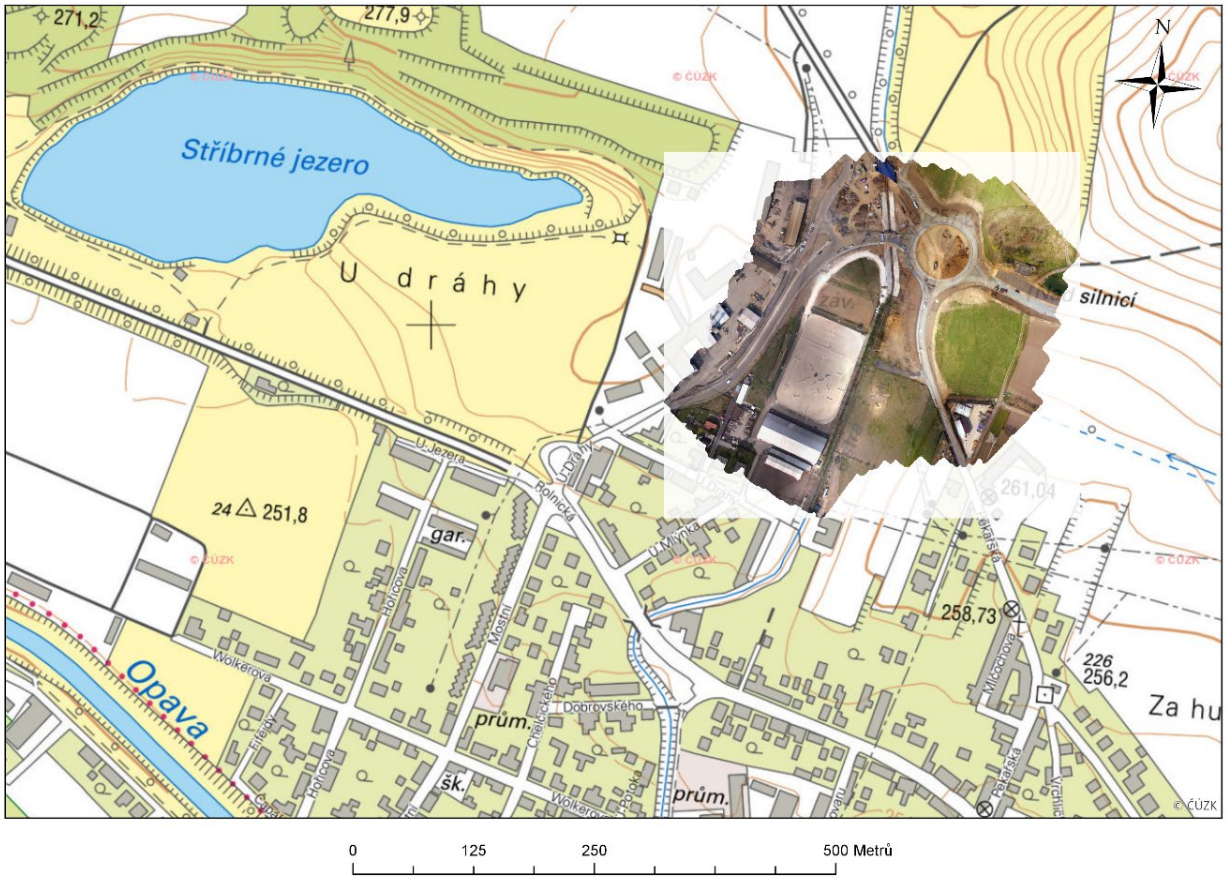
– **pro případ havárie vyvolané nepříznivými inženýrskogeologickými poměry nebo technologií nevhodnou pro dané inženýrskogeologické poměry**.

Rozsah metod doplňkového průzkumu se má řídit konkrétním účelem průzkumu tak, aby byly zodpovězeny všechny otázky, které má doplňkový průzkum objasnit.

Zájmová oblast – Opava Kateřinky



Zájmová oblast – okolí okružní křižovatky v prodloužení ulice Mostní



Specifikace problému a cíl prací

Cílem prací bylo ověření kvality horninového prostředí v místě stavebního objektu okružní křižovatky a jeho těsném okolí s ohledem na výskyt možných podzemních prostor spolu s posouzením hydrogeologických a hydrogeochemických poměrů v saturované zóně horninového prostředí zájmové oblasti tvořící základovou půdu stavebního objektu jak okružní křižovatky, tak objektů navazujících.

↕

Koncepční model

Koncepční IG model - 3D

Zjednodušená představa skutečných inženýrskogeologických podmínek sestavená pro cíle inženýrskogeologického průzkumu s přihlédnutím k účelu, pro který mají výsledky prací sloužit.

Vychází z dostupných poznatků a musí relevantně reprezentovat:

- Geomorfologické poměry
- Hydrologické poměry
- Geologické poměry
  - Litologické
  - Tektonické
  - Hydrogeologické
  - Inženýrskogeologické
- Historický vývoj

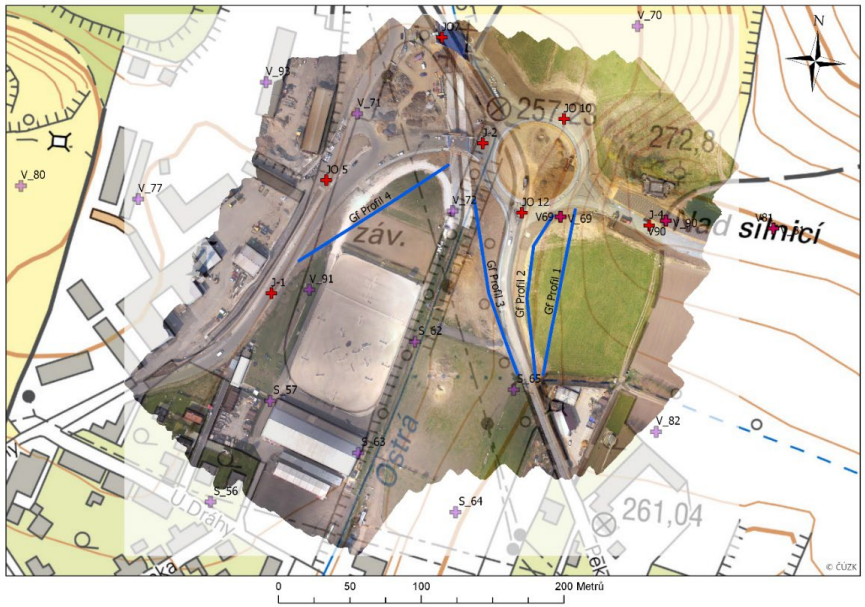
ve vztahu k řešené inženýrské úloze a v časové periodě adekvátní řešené úloze

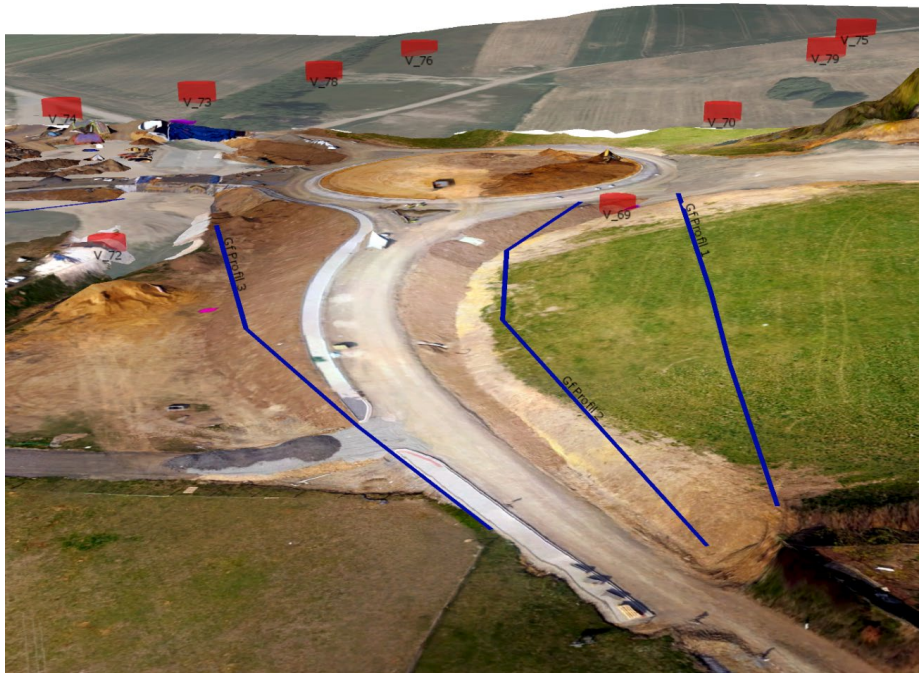
musí se aktualizovat po každé etapě průzkumu

Geomorfologické poměry zájmové oblasti

Kombinace 5. digitálního modelu terénu a vlastního detailního měření a tvorby aktuálního modelu terénu

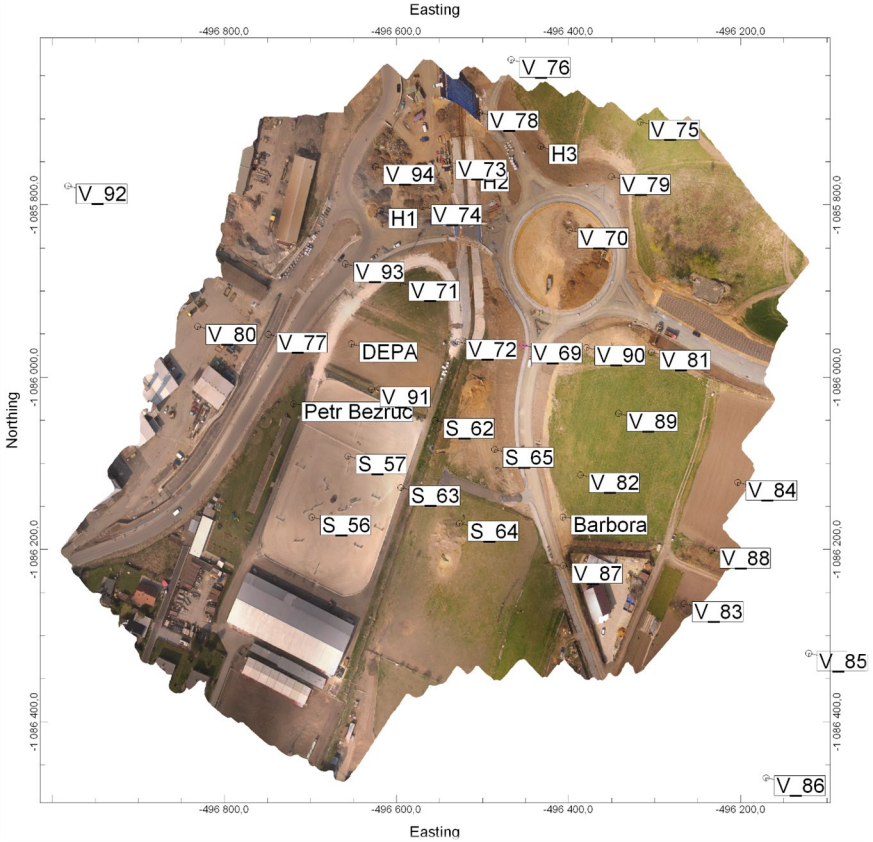
Geomorfologické poměry zájmové oblasti

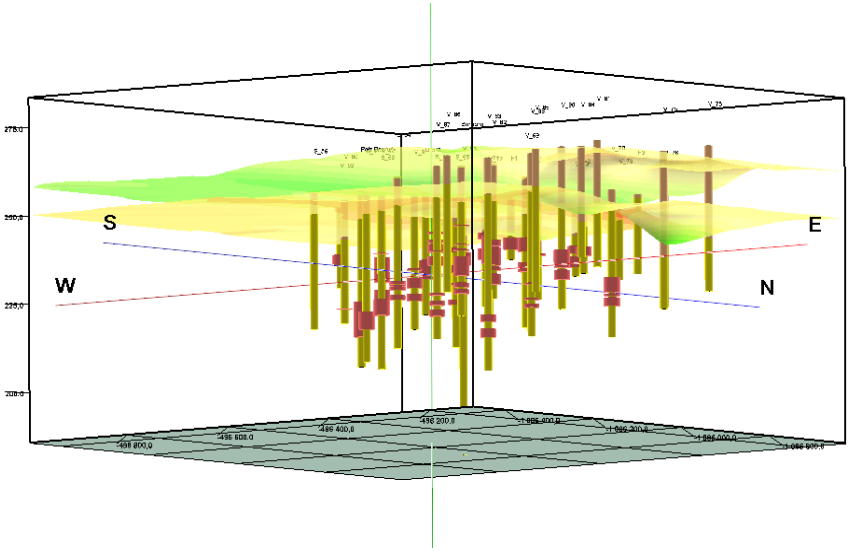




Hydrologické poměry

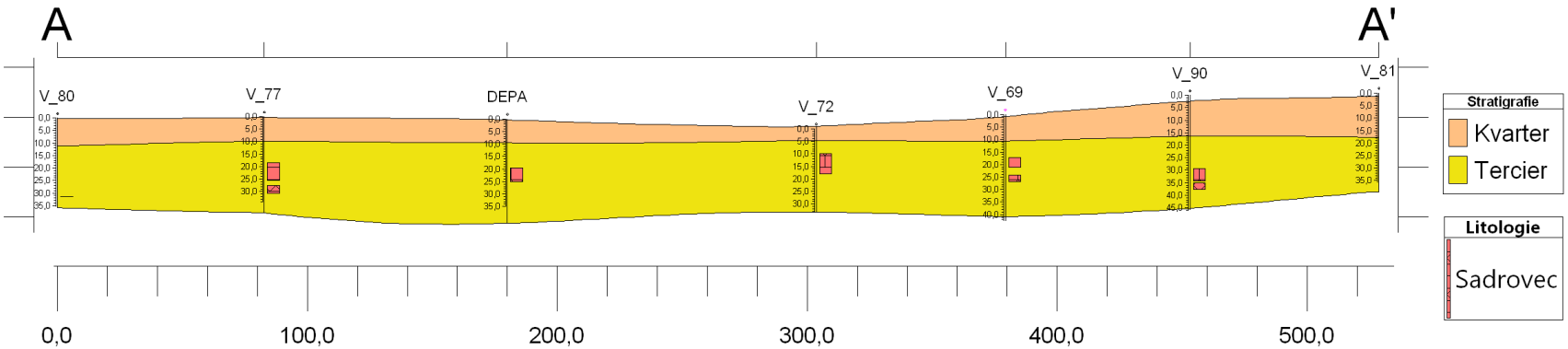
Geologické poměry



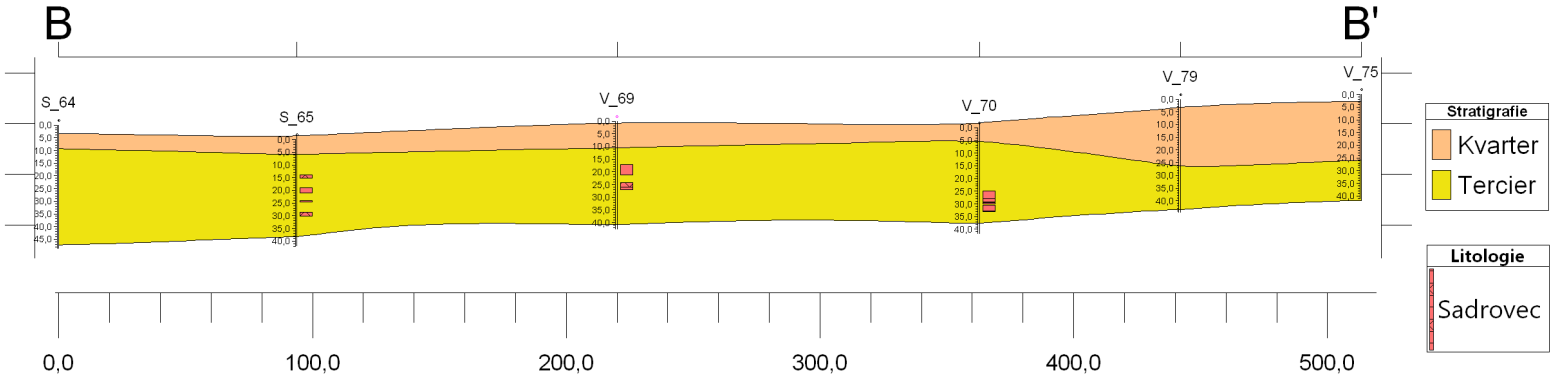


Geologické poměry

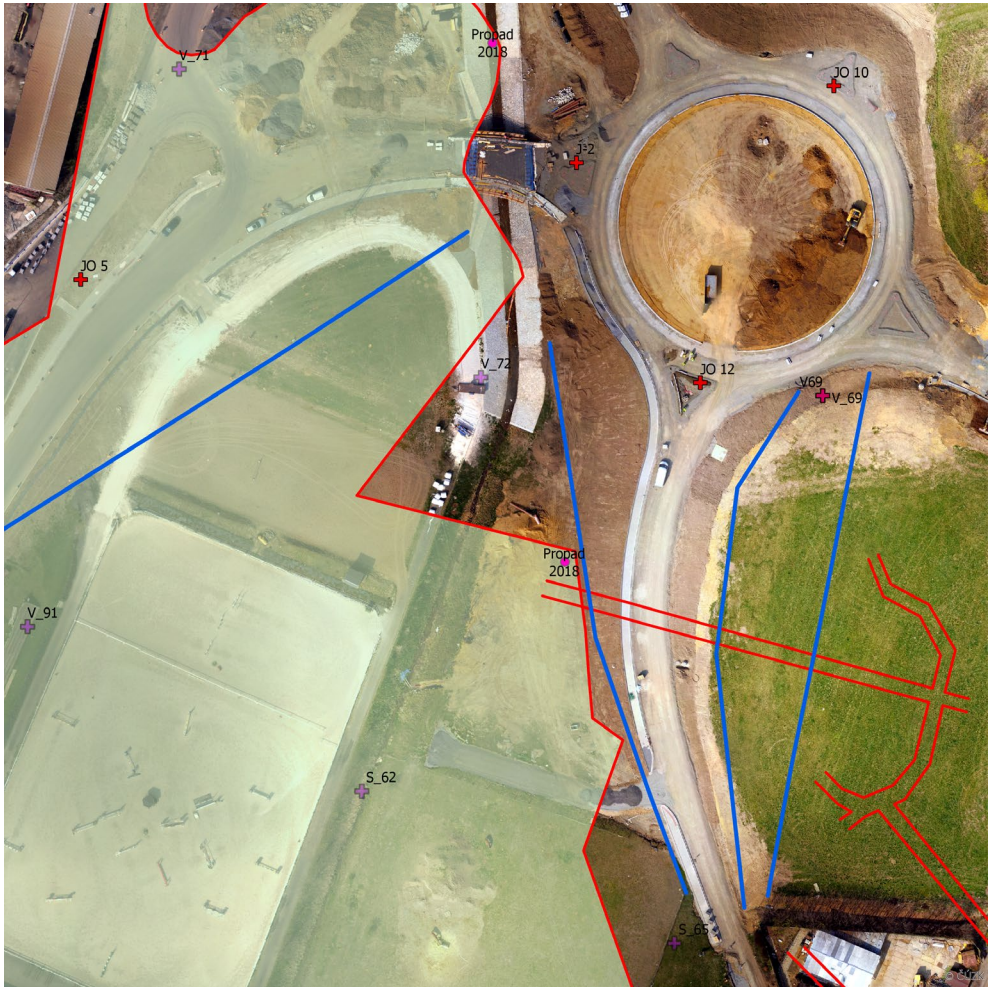
Profil A-A'



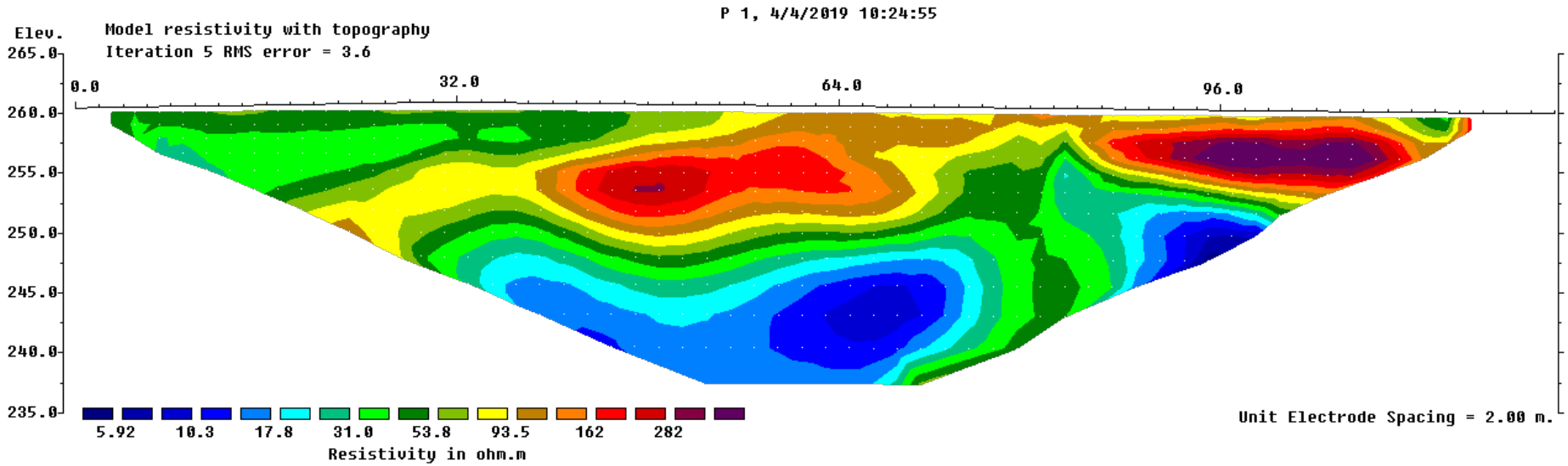
Profil B-B'



Geologické poměry – Geofyzikální měření

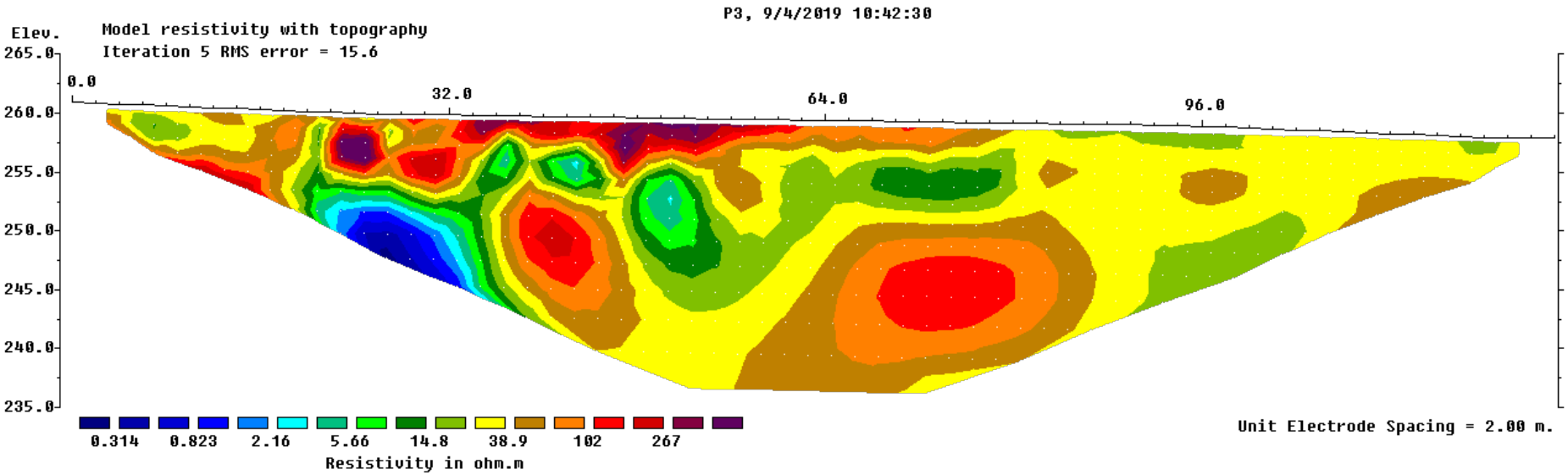


Geologické poměry – Geofyzikální ERT měření P1



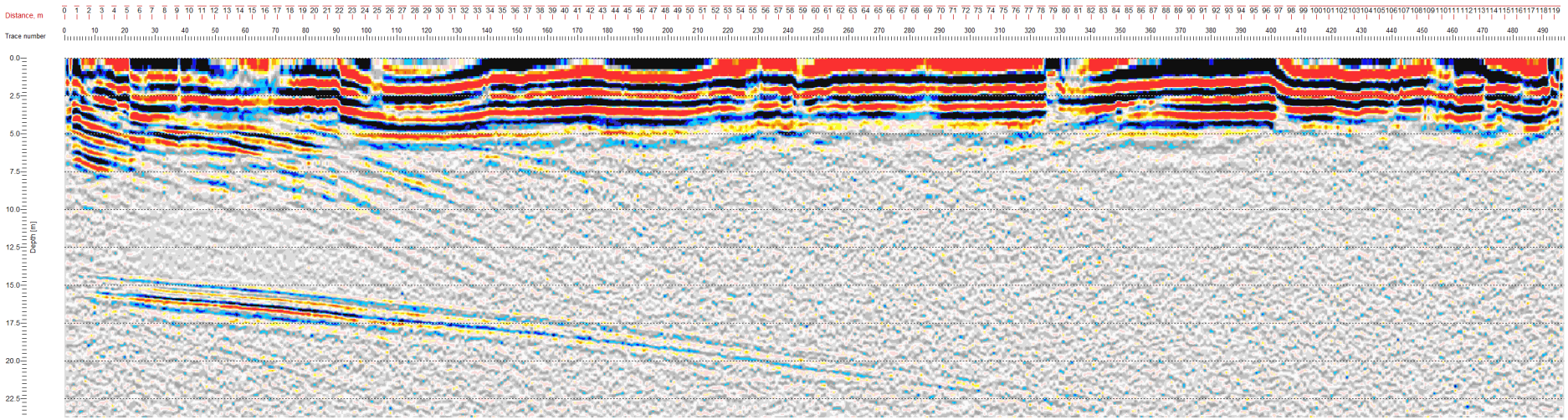
Horizontal scale is 19.34 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.00
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 124.0 m.

Geologické poměry – Geofyzikální ERT měření P3

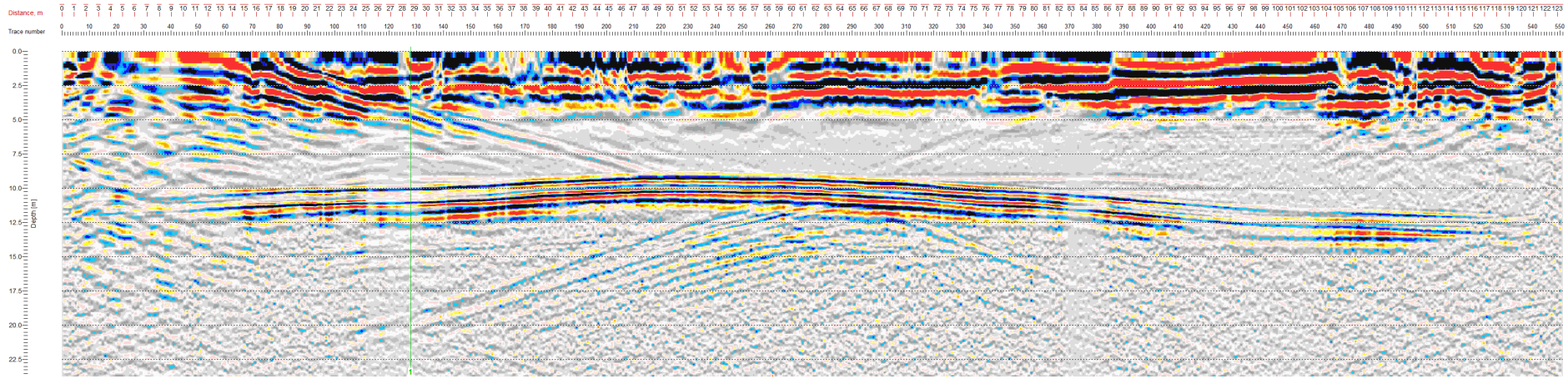


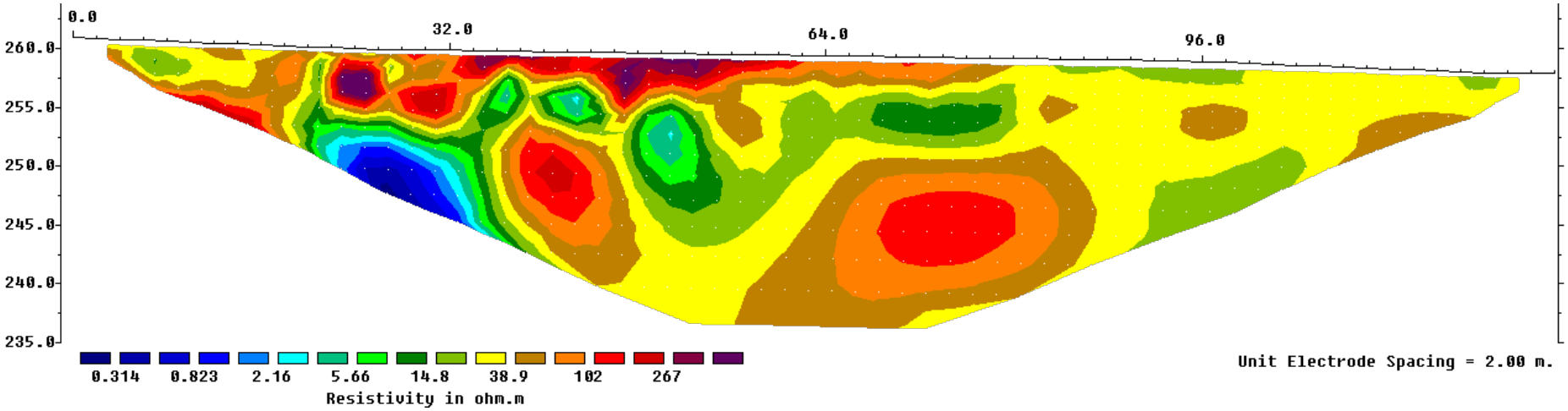
Horizontal scale is 19.03 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 1.00
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 126.0 m.

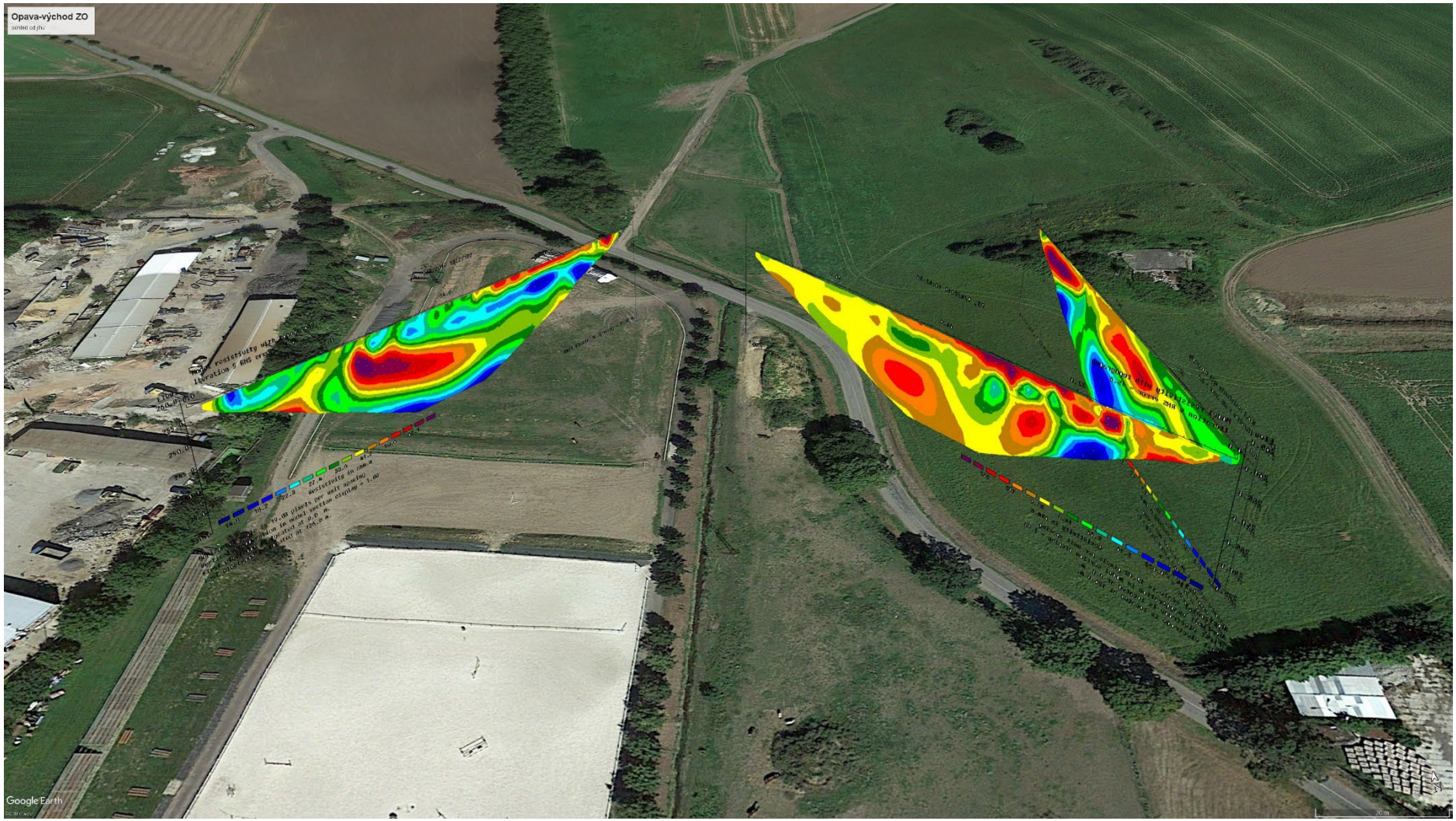
Geologické poměry – Geofyzikální GPR měření P1

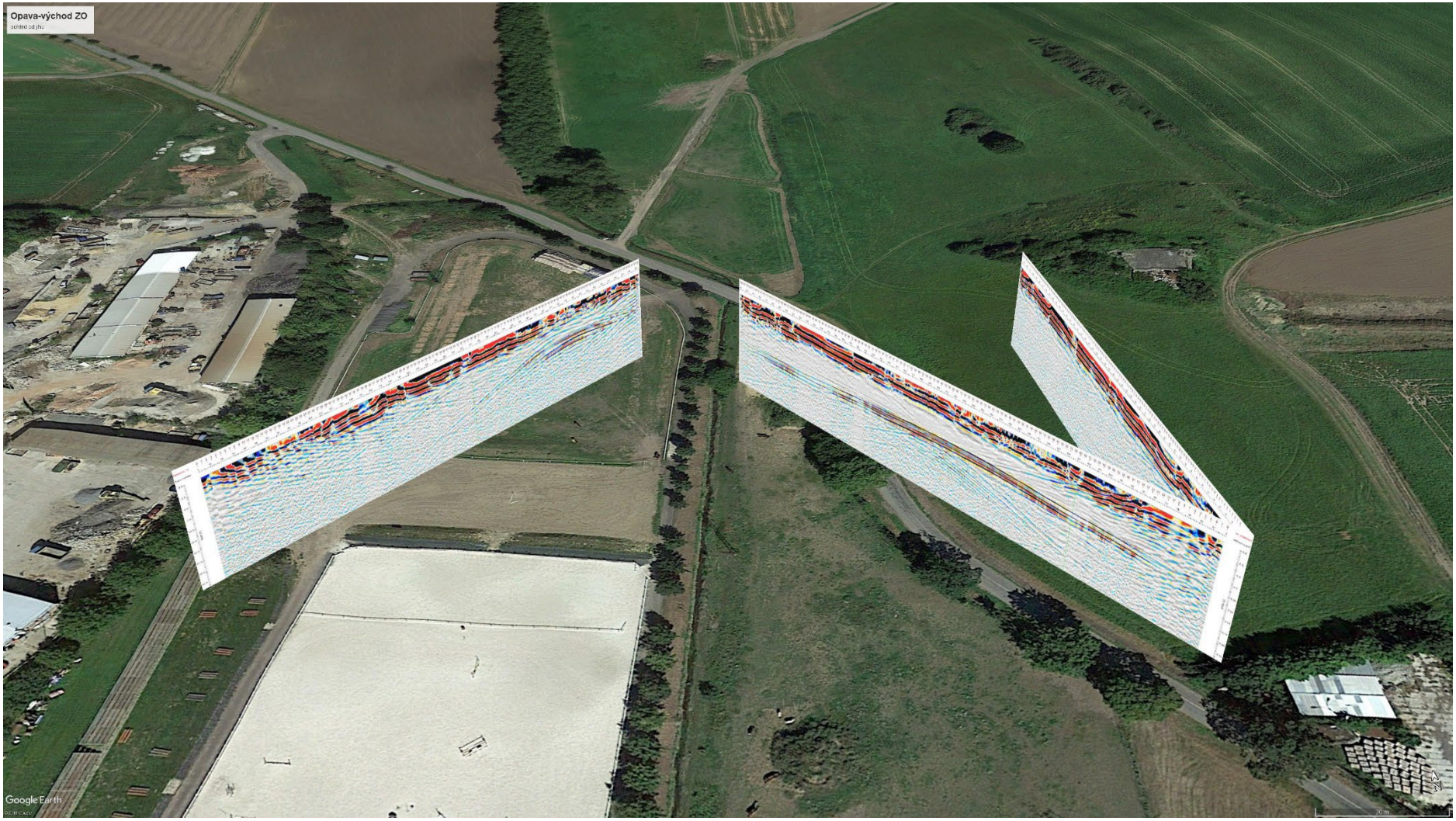


Geologické poměry – Geofyzikální GPR měření P3

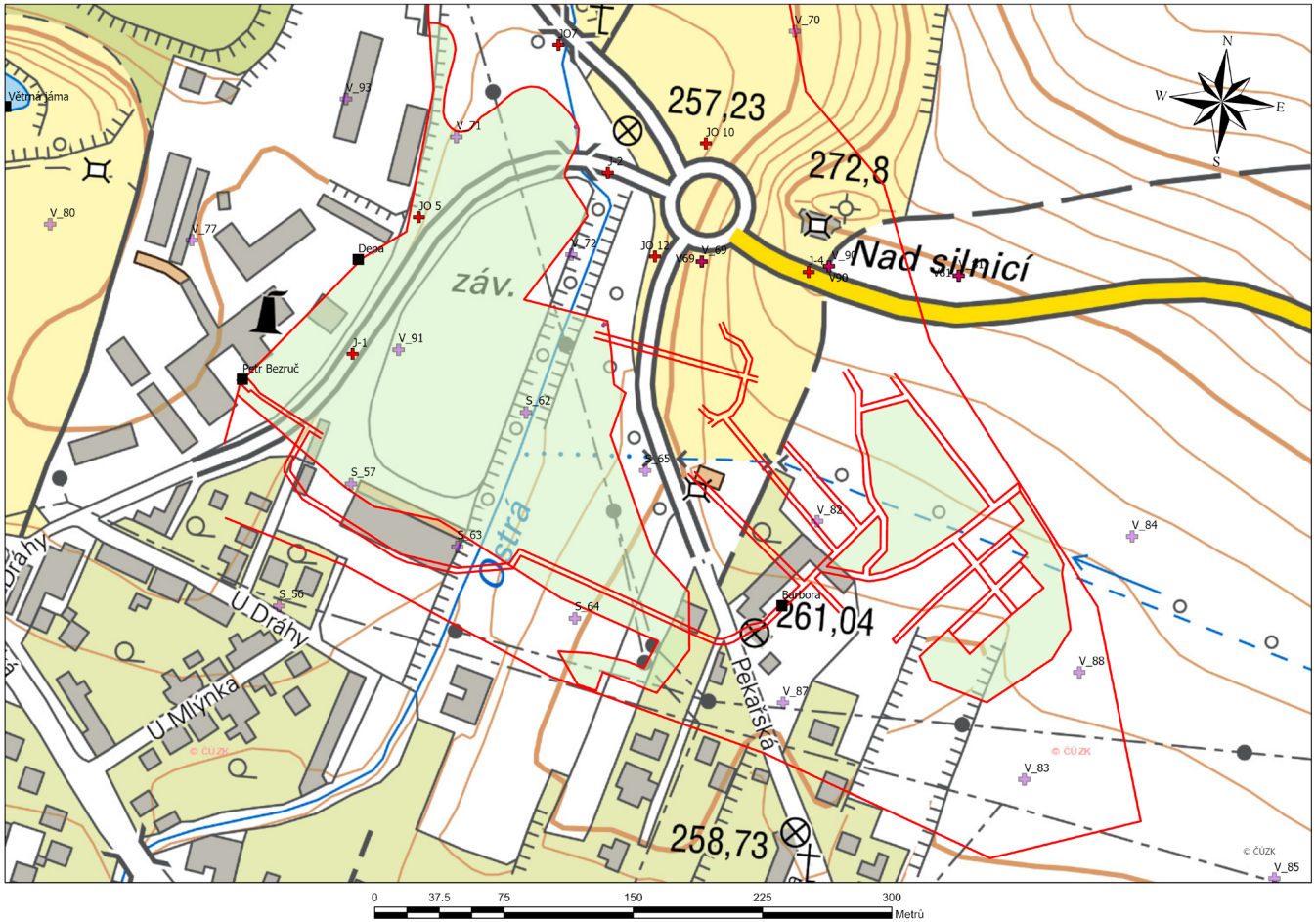





Opava-východ ZO
Google Earth


Opava-východ ZO
Google Earth

Antropogenní ovlivnění horninového prostředí

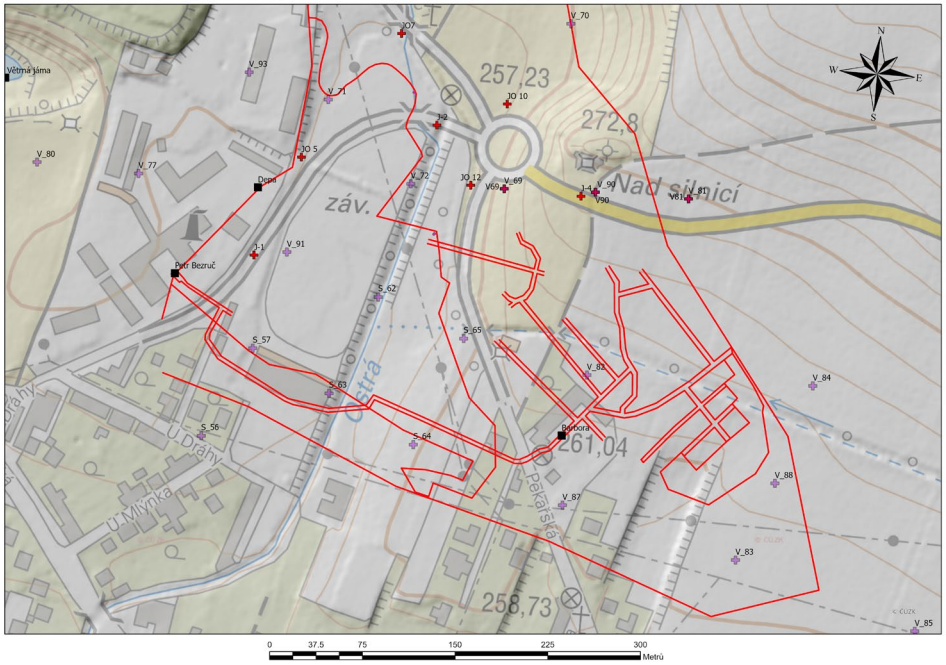


Antropogenní ovlivnění horninového prostředí

Hydrogeologické poměry

- Na lokalitě byly průzkumem identifikovány dva typy zvodní, a to kvartérní a terciérní.
- Hlubší, terciérní zvodeň je možno charakterizovat jako zvodeň s omezenou vodní výměnou se zemským povrchem. Hladina terciérní zvodně je převážně napjatá, ale lokálně, v místech s vyšší hydraulickou vodivostí (důlní díla) může být i volná. Dotace probíhá severně od zájmové oblasti, v místech výchozu terciérních sedimentů a také tam, kde sádrovcové polohy nejsou kryty mocnější vrstvou miocenních jílů.
- Směr proudění v této zvodni není možno stanovit. Proudění je zcela jistě komplikováno předchozí hornickou činností, vytvářející preferenční cesty a tím také předpoklad intenzivnějšího rozpouštění sádrovců.

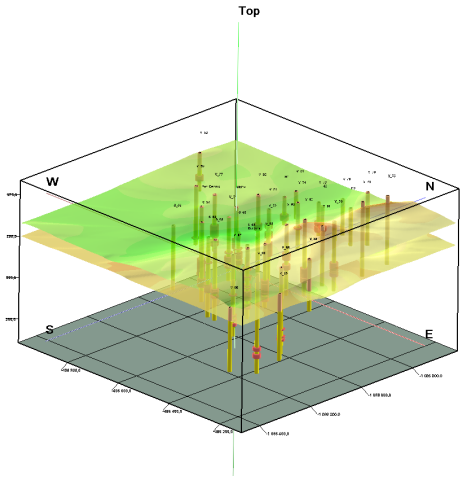
	J2	J10	J14
Phase	SI	SI	SI
Anhydrite	-0.49	-1.25	-1.55
Aragonite	0.32	0.20	-0.08
Calcite	0.47	0.34	0.06
Dolomite	-0.33	0.21	-0.31
Fe(OH)3(a)	1.49	1.97	1.92
Goethite	7.38	7.86	7.81
Gypsum	-0.27	-1.03	-1.33
Hausmannite	12.86	-16.32	-12.04
Hematite	16.77	17.73	17.63
Hydroxyapatite	4.70	2.63	1.78
Manganite	-5.65	-6.67	-5.28
Melanterite	-5.60	-6.76	-6.72
Pyrolusite	-10.79	-11.41	-10.12
Rhodochrosite	0.45	-1.58	-0.07
Siderite	-0.08	-0.61	-0.54
Vivianite	-0.51	-3.27	-2.72



Závěr

Místo značení číslem 1 je místo, kde došlo k opakovanému propadu terénu „trychtýřového“ tvaru s rozšiřováním směrem do hloubky. Průměr propadu terénu byl cca 1 m. Toto místo se dle mapové dokumentace nachází na okraji prostoru vydobytého těžbou sádrovce technologií chodbicování a v těsné blízkosti dokumentované přístupové důlní chodby. Také se jedná se o místo terciérní elevace, tzn. že sádrovcové polohy se nacházejí v hloubce cca 10 m pod povrchem terénu. Vzhledem k drenážní schopnosti starých důlních děl a pravděpodobnému rozpouštění sádrovce doloženému hydrogeochemickým modelováním, vycházejícím z chemických analýz podzemní vody lze konstatovat, že tento velmi dlouhodobý proces bude pokračovat i nadále.

Tento závěr lze prohlásit za spolehlivý na základě systematické integrace všech získaných poznatků o vlastnostech a chování jednotlivých komponent horninového prostředí se zvážením negativních jevů a jejich pravděpodobného výskytu ohrožujících budované inženýrské dílo.



Děkuji za pozornost

doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.

pavel.pospisil@vsb.cz

www.vsb.cz