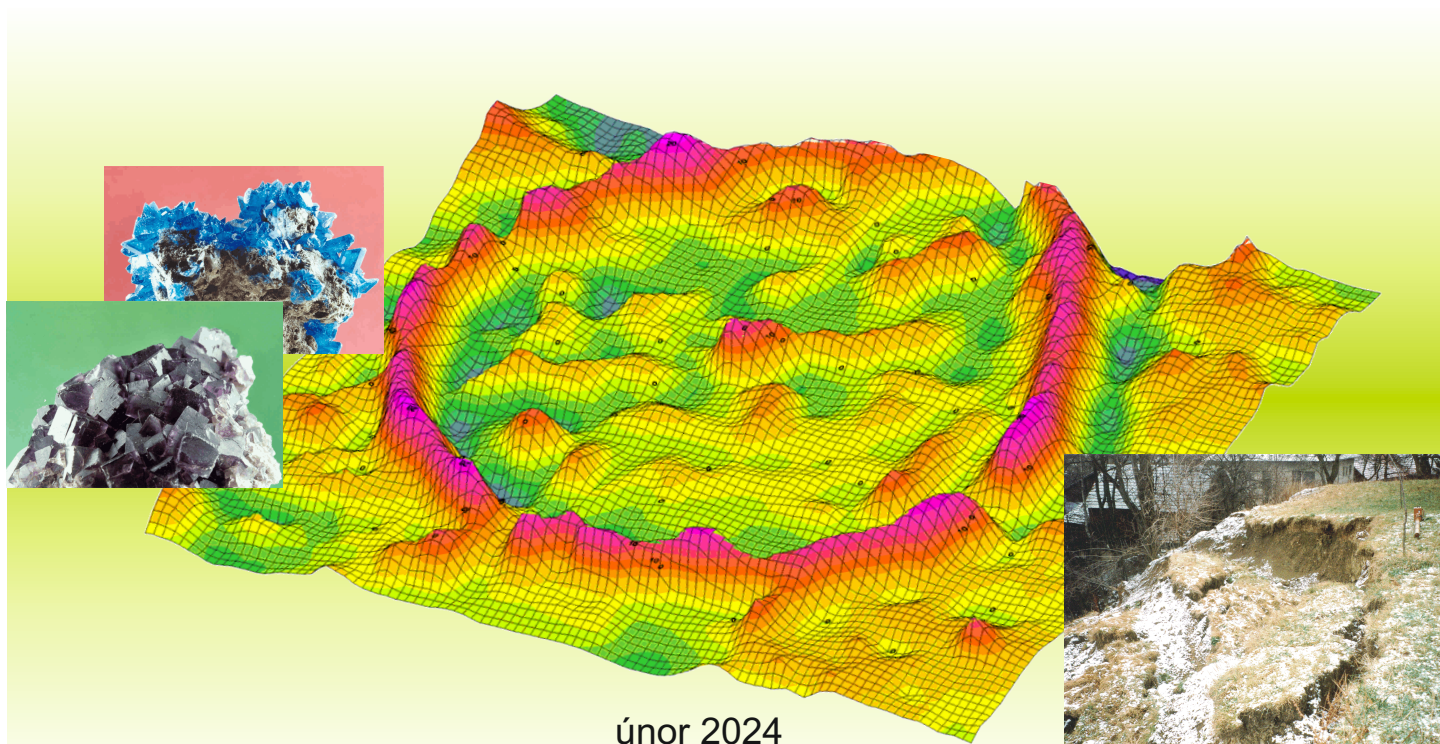




SPORTOVNÍ AREÁL NAPAJEDLA, PAHRBEK PODROBNÝ GTP

Geofyzikální průzkum



únor 2024

Objednatel: SAFETY PRO s.r.o.
Přerovská, Holice 434/60, 779 00 Olomouc 9
IČ: 28571690 DIČ: CZ28571690

Zpracovatel: GEODRILL s.r.o.
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno
IČ: 46994971 DIČ: CZ46994971
Telefon: +420 544 525 240

Vedoucí projektu: Mgr. Jan Kocáb

Vedoucí zpracování: Mgr. Ing. arch. Lucie Bartášková

Název zakázky:

SPORTOVNÍ AREÁL NAPAJEDLA, PAHRBEK, PODROBNÝ GTP

Geofyzikální průzkum

Číslo zakázky: 5013/24

Autoři: Mgr. Ing. arch. Lucie Bartášková
Ing. Jaroslav Lossmann, Ph.D.
Mgr. Jan Kocáb
Mgr. Martin Dvořák

Odpovědný řešitel: Mgr. Ing. arch. Lucie Bartášková
razítko a podpis

Schválil: RNDr. Jaroslav Bachratý
razítko a podpis

Výtisk číslo:

BRNO, únor 2024

Bartášková



[Signature]

ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena ve 3 výtiscích a obsahuje 13 stran textu a 3 grafické přílohy.

Výtisk č. 1-2

SAFETY PRO s.r.o.

Výtisk č. 3

GEODRILL s.r.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbole:

ρ_z	[Ωm]	zdánlivý měrný odpor
ρ	[Ωm]	měrný odpor
v_p	[m/s]	rychlost šíření podélných seismických vln
v_{pa}	[m/s]	paprsková rychlost seismických vln

Zkratky:

GF		geofyzikální
ERT		elektrická odporová tomografie
MRS		mělká refrakční seismika
AB	[m]	rozteč proudových elektrod (odporové metody)
AB _{max}	[m]	maximální rozteč proudových elektrod
m n. m.		metrů nad mořem

OBSAH	STR.
1. ÚVOD	5
2. SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	6
3. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	8
3.1. Terénní práce	8
3.2. Elektrická odporová tomografie (ERT)	8
3.3. Mělká refrakční seismika (MRS)	9
4. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT	10
4.1. Metoda MEU	10
4.2. Metoda MRS	10
5. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNÍHO PRŮZKUMU	11
6. ZÁVĚR	12
7. LITERATURA	13

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Situace geofyzikálních profilů metod ERT a MRS
Příloha 2.1	Profil GF1 – hloubkové řezy metod ERT a MRS
Příloha 2.2	Profil GF2 – hloubkové řezy metod ERT a MRS

SEZNAM OBRÁZKŮ	STR
Obrázek č. 1 Širší okolí zájmové oblasti (červeně)	6
Obrázek č. 2 Geologická mapa širšího okolí zájmové oblasti (černě)	7
Obrázek č. 3 Měření metodou ERT aparaturou ARES II/1	8
Obrázek č. 4 Seismická aparatura SYSMATRACK 24	9

SEZNAM TABULEK	STR
Tabulka č. 1 Souřadnice stabilizačních kolíků (S-JTSK)	8

1. ÚVOD

Na základě objednávky ze dne 17.1.2024 bylo provedeno společností GEODRILL s.r.o. geofyzikální měření v místě plánované stavby sportovního areálu v Napajedlích. Měření bylo provedeno pomocí geoelektrické metody ERT (elektrická odporová tomografie) a metody MRS (mělká refrakční seismika). Cílem měření bylo zjištění charakteru geologického prostředí. Výsledky metod ERT a MRS byly zpracovány do hloubkových odporových řezů v mapovém měřítku 1:250. Situace profilů je uvedena v příloze 1.

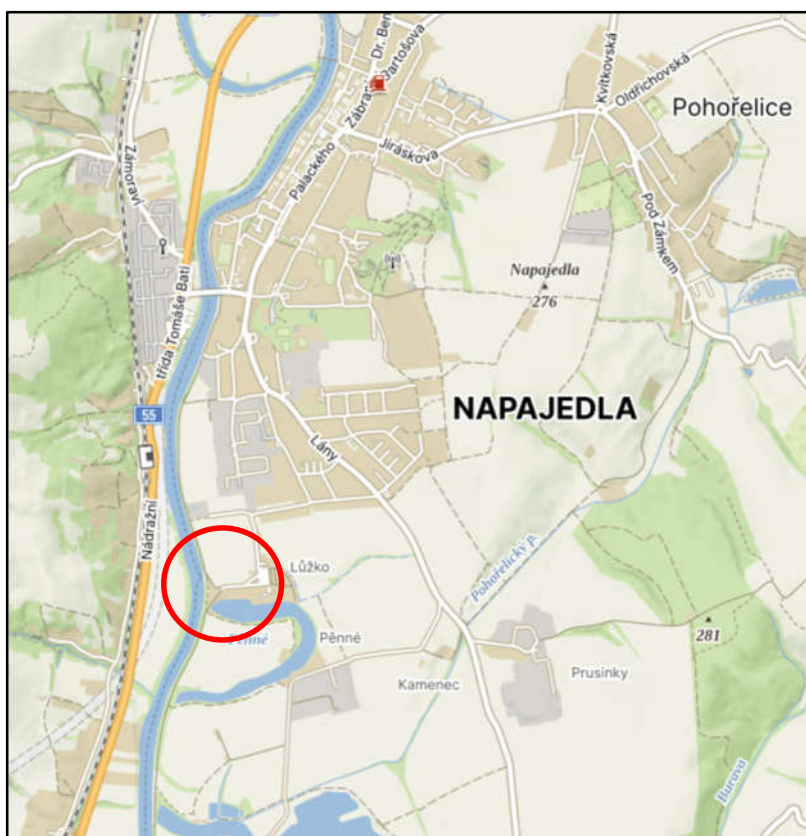
2. SITUACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území leží v jižní části obce Napajedla, podél ulice Pahrbek (obrázek č. 1).

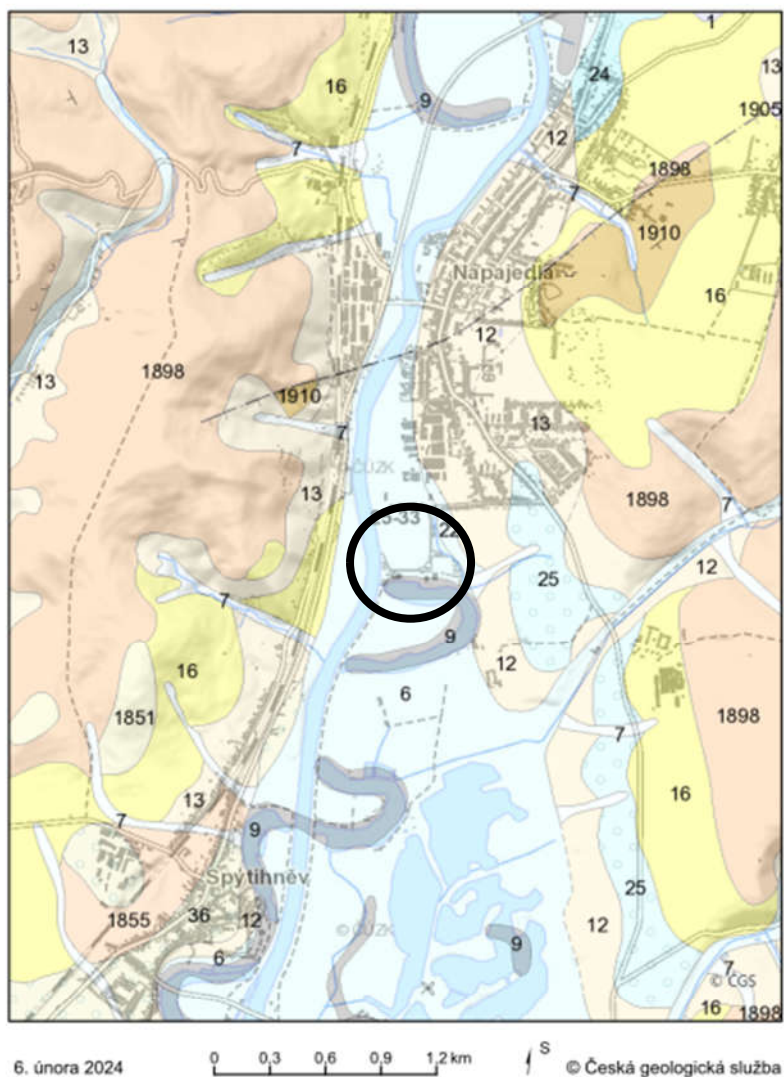
Z regionálně geologického hlediska náleží studované území k račanské jednotce magurského flyše Západních Karpat, tvořeného sedimentárními horninami paleogenního stáří.

Řeka Morava tvoří osu široké protáhlé příkopové propadliny (Hornomoravský úval) vyplněné neogenními a kvartérními sedimenty. Podloží tvoří horniny magurského flyše. Sedimentační pánev Hornomoravského úvalu má charakter tektonické deprese protažené ve směru SZ – JV. Na úpatí svahů omezujících pánev Hornomoravského úvalu jsou uloženy svahové sutě z úlomkovitých a hlinito-písčitých zvětralin hornin flyšového pásma. Nad řekou Moravou je vyvinuto několik štěrkopískových teras risského stáří, které jsou místy překryty sprašemi. Nad nejnižší štěrkopískovou říční terasou jsou uloženy povodňové hlíny a jílovité hlíny holocenního stáří.

Obrázek č. 1 Širší okolí zájmové oblasti (červeně)



Obrázek č. 2 Geologická mapa širšího okolí zájmové oblasti (černě)



kvartér
KENOZOIKUM
KVARTÉR

- | | |
|----|---|
| 1 | navážka, halda, výsypka, odval |
| 6 | nivní sediment |
| 7 | smíšený sediment |
| 9 | slatina, rašelina, hnílokal |
| 12 | písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment |
| 13 | kamenitý až hlinito-kamenitý sediment |
| 16 | spraš a sprašová hlína |
| 22 | písek, štěrk |

- | | |
|----|--------------------|
| 24 | písek, štěrk |
| 25 | písek, štěrk |
| 36 | nevytříbené štěrky |
- videňská pánev**
videňská pánev (moravská část)
KENOZOIKUM
NEOGEN
- | | |
|------|---|
| 1851 | písčité štěrky |
| 1855 | pestré jíly s vložkami písků a prachovitých písků |
- flyšové pásmo**
magurská skupina příkrovů
KENOZOIKUM
PALEOGEN
- | | |
|------|-----------------------------|
| 1898 | pískovec, jílovec |
| 1905 | pískovec, jílovec |
| 1910 | pískovec, jílovec, slepenec |

3. METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

3.1. Terénní práce

Geofyzikální měření bylo provedeno na dvou paralelních profilech v místě plánované stavby. Souřadnice začátků profilů a pomocných stabilizačních kolíků byly vyjmuty z výkresového návrhu odsouhlaseného objednatelem. Terénní vytyčení bylo provedeno GPS přístrojem Trimble TDC100 4G s přesností 1 m. GPS souřadnice začátků a konců profilů v systému S-JTSK jsou uvedeny v tabulce č. 1. Geofyzikální měření proběhlo metodami ERT (multielektrodové odporové profilování) a MRS (mělká refrakční seismika). Morfologie terénu byla odečtena z aplikace Analýzy výškopisu ČÚZK. Situace geofyzikálních profilů je uvedena v příloze 1.

Tabulka č. 1 Souřadnice stabilizačních kolíků (S-JTSK)

	Y	X
GF1/začátek	533145	1171546
GF1/konec	533055	1171547
GF2/začátek	533147	1171584
GF2/konec	533057	1171585

3.2. Elektrická odporová tomografie (ERT)

Metoda ERT byla měřena podél 2 profilů. Metoda elektrické odporové tomografie je založena na postupném proměření jednotlivých hloubkových úrovní za použití mnohoelektrodového kabelu (obrázek č. 3) připojenému k měřícím elektrodám v pravidelné vzdálenosti podél linie profilu.

Obrázek č. 3 Měření metodou ERT aparaturou ARES II/1



Multielektrodové uspořádání poskytuje dvojrozměrné zobrazení a umožňuje sledovat současně horizontální a vertikální rozhraní v případě dostatečného odporového kontrastu a mocnosti vrstev. Výsledkem je hloubkový odporový řez s měrnými odpory a odporovými rozhraními.

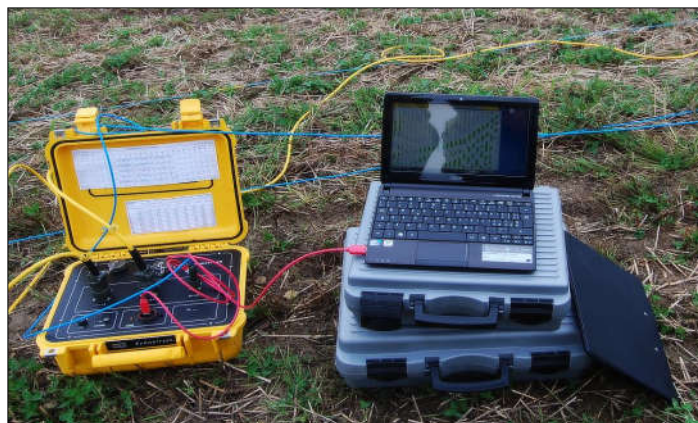
Pro měření byla použita digitální geoelektrická aparatura ARES II/1, výrobce GF Instruments. Podél linie profilu byly nainstalovány měřicí elektrody v pravidelné vzdálenosti 3 m. Měření probíhalo automaticky a řídicí jednotka postupně zapínala příslušné páry elektrod. Bylo použito uspořádání elektrod Schlumberger. Situaci profilů uvádíme v příloze 1 v měřítku 1 : 1000.

3.3. Mělká refrakční seismika (MRS)

Refrakční seismika je vhodná pro sledování horizontálních vrstev. Přitom musí platit, že podložní vrstva musí mít větší rychlost než nadloží, jinak nedojde k požadovanému lomu seismické vlny na rozhraní. Ve skutečnosti často dochází k postupnému nárůstu rychlosti s hloubkou (gradientové prostředí), nebo k lokálnímu poklesu rychlosti s hloubkou. Tyto nepříznivé skutečnosti částečně zohledňuje zpracování pomocí programu Rayfract. V terénu se registrují časy příchodů podélných seismických vln. Při výpočtu se sleduje šíření seismického signálu po zakřiveném paprsku od bodu výbuchu ke geofonu. Výsledkem je rychlostní seismický řez. V místě diskrétního rozhraní lze sledovat horizontální a vertikální změny pomocí izolinií paprskové rychlosti. Interpretace seismických záznamů umožní určit hloubku, tvar seismického rozhraní a příslušné rychlosti šíření seismické vlny. Hodnota rychlosti šíření seismických vln přímo souvisí s elastickými vlastnostmi horninového prostředí. Pomocí rychlosti tak lze stanovit míru kompaktnosti hornin.

K vlastnímu průzkumu byla použita metoda mělké refrakční seismiky, která byla měřena digitální seismickou aparaturou SYSMATRACK 24, výrobce MAE Itálie. Přístroj umožňuje registraci příchodu seismických vln na 24 kanálech. Potřebná užitečná energie byla generována nedestruktivně pomocí kladiva (bod výbuchu).

Obrázek č. 4 Seismická aparatura SYSMATRACK 24



Seismické měření bylo realizováno na 2 profilech. Snímače signálu (geofony) byly umístěny podél roztažení s pravidelným krokem ve vzdálenosti 4 m. Čas příchodů seismických vln byl registrován z pěti bodů výbuchu na roztažení. Situaci profilů uvádíme v příloze 1 v měřítku 1 : 1000.

4. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT

4.1. Metoda MEU

Naměřená data ρ_z byla zpracována programem RES2DINV, pomocí kterého je provedena interpretace do odporového modelu prostředí v mapovém měřítku 1:250 (příloha 2.1 a 2.2). Výsledkem je hloubkový odporový řez - odporová rozhraní a měrné odpory (ρ). Multielektrodové uspořádání poskytuje dvojrozměrné zobrazení a umožňuje sledovat současně horizontální a vertikální rozhraní v případě dostatečného odporového kontrastu a mocnosti vrstev.

Na základě hodnot měrného odporu je možné sledovat litologické změny prostředí. Na výsledné hodnotě měrného odporu se významnou měrou podílí míra zrnitosti jednotlivých typů zemin a hornin. Nejnížší hodnoty měrného odporu jsou typické pro jemnozrnné zeminy jílovitého charakteru, následují hlíny, písky/pískovce a štěrky. Obecně platí, že se zvyšující se zrnitostí zemin dochází k nárůstu hodnoty měrného odporu a naopak. U skalních hornin naopak zvětráním, či oslabením, dochází zpravidla ke snížení měrného odporu.

4.2. Metoda MRS

Naměřená data byla zpracována programem RAYFRAC 3.32, který zohledňuje proměnlivé a gradientové prostředí. Při výpočtu sleduje šíření seismického signálu po zakřiveném paprsku od bodu výbuchu ke geofonu. Výsledkem je rychlostní seismický řez. Místo diskrétního rozhraní lze sledovat horizontální a vertikální změny pomocí izoliní paprskové rychlosti (v_{pa}), která je nižší než v případě interpretace lomené vlny.

V seismických řezech je možné na základě hodnoty rychlosti charakterizovat míru porušení (kompaktnost) zemního a horninového prostředí. Hodnota rychlosti seismických vln přímo souvisí s elastickými vlastnostmi horninového prostředí.

Hloubkové seismické rychlostní řezy byly konstruovány v mapovém měřítku 1:250 a jsou uvedeny v přílohách 2.1 a 2.2.

5. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNÍHO PRŮZKUMU

Společnou interpretací obou použitých geofyzikálních metod a vrtného průzkumu můžeme získat několik základních vrstev a rozhraní na základě odporových kontrastů a seismických rychlostí:

Kvartér: kvartérní pokryv je zde tvořen jílem písčitým až pískem jílovitým či pískem s příměsí jemnozrnné zeminy s měrnými odpory od cca 40 Ωm do cca 100 Ωm a seismickými rychlostmi do cca 800 m/s. Tato vrstva zasahuje do hloubky kolem 5 m – 7 m pod terén. V místech vyšších měrných odporů od cca 60 Ωm bude vyšší zastoupení písku a v oblastech s nižšími odpory jílu. Pod touto vrstvou se nachází vrstva šterku o mocnostech kolem 3 m.

Eluvium: pod šterky se nachází vrstva eluvia, kde dochází k poklesu měrných odporů a k nárustu seismických rychlostí. Mocnost této vrstvy je kolem 4 m.

Skalní podklad: skalní podloží zde tvoří jílovce. Povrchu jílovců odpovídá izolinie seismické rychlosti 1800 m/s a měrné odpory nižší než 30 Ωm . Ve vrstvě jílovců dochází v rozmezí metrů 35 m – 50 m k mírnému poklesu seismických rychlostí a lze zde pozorovat téměř horizontální izolinie měrných odporů. Může se zde jednat o poruchovou zónu.

Detailní rozložení měrných odporů a seismických rychlostí je uvedeno v grafických výsledcích geofyzikálního průzkumu v přílohách 2.1 a 2.2.

6. ZÁVĚR

Na základě objednávky ze dne 17.1.2024 bylo provedeno společností GEODRILL s.r.o. geofyzikální měření v místě plánované stavby sportovního areálu v Napajedlích. Cílem měření bylo zjištění charakteru geologického prostředí. Byla použita kombinace GF metod ERT (elektrická odporová tomografie) a MRS (mělká refrakční seismika).

Výsledky geofyzikálního průzkumu jsou prezentovány v grafických přílohách 2.1 až 2.2 ve formě izolinií měrných odporů a seismických rychlostí. Situace profilů je uvedena v příloze 1. Interpretace geofyzikálního měření se opírala o provedený vrtný průzkum. Geofyzikálním průzkumem byly identifikovány základní fyzikální kvazihomogenní celky, které byly geologicky interpretovány.

Metoda MRS nám umožnila posoudit horninové prostředí z hlediska jeho mechanické kvality. Nezpevněnou povrchovou vrstvu tvoří kvartérní pokryv a seismické rychlosti zde dosahují do 1000 m/s. Pod ní se nachází eluvium, kde dochází k nárůstu seismických rychlostí. Povrchu pevného skalního podloží byla přiřazena izolinie seismické rychlosti 1800 m/s, která se pohybuje kolem nadmořské výšky 172 m n. m.

Metoda ERT nám přináší informace o rozložení měrných odporů podél profilu do hloubky a umožňuje posuzovat zkoumané prostředí z hlediska litologie. Kvartérní sedimenty tvořené jíly, písky a štěrky vykazují vyšší měrné odpory než podložní jílovce. V místech vyšších měrných odporů od cca 60 Ω m bude vyšší zastoupení písku a v oblastech s nižšími odpory jílu. Ve vrstvě štěrku měrné odpory stoupají až k 100 Ω m. Jílovce vykazují měrné odpory nižší než 30 Ω m.

Ve vrstvě jílovců dochází v rozmezí metrů 35 m – 50 m k mírnému poklesu seismických rychlostí a lze zde pozorovat téměř horizontální izolinie měrných odporů. Může se zde jednat o poruchovou zónu.

V Brně dne 06.02.2024

7. LITERATURA

- [1] Geoportál ČÚZK. Analýzy vyškopisu [online]. [citováno 2023-10-23]. Dostupné z: <http://ags.cuzk.cz/dmr/>

PŘÍLOHA 1

Situace geofyzikálních profilů metod ERT a MRS

1:1000

