

Mladá Boleslav

Dukelská – kanalizace a vodovod

Geofyzikální průzkum

autoři: **RNDr. Pavel Nikl**
RNDr. Richard Gürtler
Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

Praha
prosinec 2016

Název úkolu: **Mladá Boleslav
Dukelská – kanalizace a vodovod
Geofyzikální průzkum**

Zaměření úkolu: průzkum před rekonstrukcí kanalizace a vodovodu

Použité metody: mělká refrakční seismika

Objednatel: **Mgr. Michal Štainer**
Ekologie-geologie-odpady-obchod - E-G-O-O
Dlouhá 151, Břehy, 535 01 Přelouč
IČ / DIČ: 40175154 / CZ6907253320

Zhotovitel: **GEONIKA, s.r.o.**
V Cibulkách 5, 150 00 Praha 5
IČ / DIČ: 48111767 / CZ48111767
ředitel a jednatel: Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

Číslo zak. zhotovitele: 16-110

Autoři zprávy: RNDr. Pavel Nikl
RNDr. Richard Gürtler
Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.

Odp. řešitel objednatele: **Mgr. Michal Štainer**

Odp. řešitel zhotovitele: **RNDr. Pavel Nikl**

Odbor. způsobilost zhot.: GEONIKA, s.r.o. – RNDr. Pavel Nikl
MŽP ČR č. 1729/2003



Datum: prosinec 2016

počet výtisků zprávy: 0 - 8

rozdělovník: 0 - archiv GEONIKA, s.r.o.
1 – 8 - Mgr. Michal Štainer E-G-O-O

Společnost GEONIKA, s.r.o. je držitelem Certifikátu CQS a IQNet® č. 2069/2014 a ITC č. 14 011SJ
o shodě systémů jakosti **ČSN EN ISO 9001:2009** pro požadované geologické práce

O B S A H

Seznam příloh

1. ÚVOD
2. METODIKA TERÉNNÍHO MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT
 2. 1. Mělká refrakční seismika
3. INTERPRETACE

S E Z N A M P Ř Í L O H

- Příl. 1: Situace geofyzikálního profilu P1, měř. 1 : 1 000
- Příl. 2: Seismický hloubkový a rychlostní řez na profilu P1 , 1 : 2 000 / 500
- Příl. 3: Situace geofyzikálních profilů P2, P3 a P4, měř. 1 : 1 000
- Příl. 4: Seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech P2, P3 a P4 , 1 : 500 / 200

1. Ú V O D

Na základě objednávky firmy **Mgr. Michal Štainer E-G-O-O** byl proveden pracovníky společnosti GEONIKA, s.r.o. geofyzikální průzkum v rámci akce

„Mladá Boleslav, Dukelská – kanalizace a vodovod“.

Průzkum proběhl ve městě Mladá Boleslav na ulici Dukelská (SO 02) a na křižovatce ulic Na Celně x Viničná (SO 04 a SO 05). Úkolem geofyzikálního průzkumu bylo zjištění mělké geologické stavby, hloubky hladiny podzemní vody (za příznivých podmínek) a pevnosti (těžitelnosti) mělkých horizontů horninového prostředí. K tomuto účelu byla použita metoda mělké refrakční seismiky (MRS).

Metoda MRS umožňuje zjištění průběhu rozhraní kvartér - podloží a rozložení seismických rychlostí v pokryvu i v podloží. Vzhledem k podmínkám měření: intravilán města, rušný provoz na komunikacích, zpevněný povrch a elektrické rušení nebylo možné geofyzikální průzkum rozšířit o další, zejména geoelektrické metody.

2. METODIKA TERÉNNÍHO MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT

Terénní geofyzikální měření byla provedena pracovníky firmy GEONIKA, s.r.o. v říjnu 2016. Pro měření bylo využito relativně příznivějších podmínek buď v travnatých pásích po stranách komunikací nebo uprostřed mezi oběma dopravními směry (větší část objektu SO 02). V prostoru SO 02 – ulice Dukelská mezi ulicemi Laurinova a Jilemnického byl vytýčen profil P1 (příl. 1) celkové délky 535 m. Měření v oblasti SO 04 a

So 05 bylo možné realizovat pouze po stranách příslušných částí ulic Na Celně a Viničná. Zde byly vytyčeny profily P2, P3 a P4 o celkové délce 272 m (příl. 3) s přerušením na profilu P4 z důvodu přechodu profilu přes křižovatku. Do situace byly profily zakresleny podle zaměření vztaženému k blízkým terénním objektům.

2.1. Mělká refrakční seismika

Úkolem mělké refrakční seismiky bylo určit charakter a mocnost pokryvných sedimentů, sledovat reliéf pevného podloží se zřetelem na eventuální projevy hladiny podzemní vody a odlišit jeho stav na základě pevnosti, která je přímo úměrná rychlosti seismického signálu. Při měření MRS byla použita 24-kanálová aparatura TERRALOC Mk6 (Švédsko), seismická energie byla vzbuzována úderem kladiva. Byla použita modifikace vstřícných úderů s přístřelou, středovým úderem a v některých případech s úderem ve čtvrtinách, tj. na seismickém roztažení byla provedena registrace z pěti až sedmi bodů. Seismický signál byl snímán geofony SM-4 vzdálenými vzájemně od sebe 4 m. Na profilech P1 až P4 bylo metodou MRS změřeno celkem 807 m seismických profilů. Některé vynechané úseky byly interpolovány a jiné byly z důvodu minimální potřebné délky seismického položení a omezeného prostoru byly naopak měřeny s překrytem.

Při interpretaci seismických refrakčních měření byla použita metoda *T₀ pro gradientový model prostředí*, neboť se na změřených hodochronách projevovala sbíhavost jako důsledek postupného nárůstu rychlosti v podloží s hloubkou. Pro gradientový model prostředí s lineárním vertikálním gradientem rychlosti v podloží je výstupem interpretace v každém měřeném bodě hloubka seismického refrakčního rozhraní, seismická rychlost v pokryvu a seismická rychlost na povrchu interpretovaného rozhraní. V tzv. hloubce maximálního průniku seismického paprsku byla vypočtena v několika bodech rychlost šíření seismických vln v této hloubce. Tyto body dovolují sestavit rychlostní řez. Hloubkové a rychlostní řezy umožňují získat základní přehled o mělké geologické stavbě. Z výsledného tvaru izolinií rychlostí lze pak určit pevnost podloží a lokalizovat místa jeho porušení (tektonické poruchy) do míst poklesů seismických rychlostí (v porušených zónách seismické rychlosti klesají).

Výsledkem seismického měření metodou MRS jsou seismické hloubkové a rychlostní řezy na profilech P1 až P4. Příl. 2 – pro profil P1 (SO 02) a příl. 4 pro profily P2 až P4 (SO 04 a SO 05).

3. INTERPRETACE

Grafickým výstupem interpretace geofyzikálních měření jsou seismické hloubkové a rychlostní řezy, ve kterých jsou vyznačena seismická rozhraní a porušené zóny (Příl. 2 a 4). Výsledkem interpretace je rozčlenění horninového prostředí v trase vodu a kanalizace do kvazihomogenních bloků z hlediska pevnosti a těžitelnosti hornin.

Jedním z úkolů průzkumu bylo také pokusit se určit hladinu podzemní vody. Metodou MRS lze určit hladinu podzemní vody pouze v tom případě, že se jedná o volnou hladinu podzemní vody v propustných sedimentech. V tom případě se podzemní voda chová jako odrazné seismické rozhraní se seismickými rychlostmi kolem 1 500 m/s. Na žádných záznamech nebylo takové rozhraní interpretováno, proto nepředpokládáme souvislou volnou hladinu podzemní vody na žádném změřeném úseku. Puklinovou podzemní vodu nelze seismickým průzkumem detekovat.

Podle **rychlosti seismických vln** lze horninové prostředí rozčlenit na:

- nízkorychlostní pokryv** - kvartérní sedimenty a při bázi také zcela zvětralé pískovce se seismickými rychlostmi 350 – 700 m/s,
- podloží** - pískovce se seismickými rychlostmi v širokém rozmezí 800 – 3 600 m/s.

Orientačně byly určeny ze seismických rychlostí třídy těžitelnosti hornin a pevnost hornin (kvalifikovaný odhad):

Tab. 1 . Orientační zařazení hornin do tříd těžitelnosti, resp. tříd pevnosti podle seismických rychlostí

<i>Seismická rychlost (m/s)</i>	<i>Třída těžitelnosti</i>	<i>Třída pevnosti</i>
350 - 600	I	Q
600 - 1 000	I	R6
1 000 - 1 800	I	R5
1 800 - 2 400	II	R4
2 400 - 3 200	III	R3
přes 3 200	III	R2

V dalším textu budou podrobně diskutovány výsledky interpretace.

Dukelská – kanalizace a vodovod SO 02 (příl. 1 a 2)

V linii profilu P1 je mocnost kvartérního pokryvu většinou 2 – 4 m. Seismické rychlosti této pokryvné vrstvy jsou 350 – 600 m/s (tř. těžitelnosti I). Podložní pískovce mají seismické rychlosti většinou 1 800 – 2 400 m/s (R4, tř. těžitelnosti II). V části profilu P1 je vyvinuta vrstva zcela až silně zvětralých pískovců se seismickými rychlostmi 900 – 1 000 m/s (R6 – R5, tř. těžitelnosti I). Místa naopak byly interpretovány tenké polohy s velmi vysokými seismickými rychlostmi až 3 600 m/s (R2, tř. těžitelnosti III) - pravděpodobně prokřemenělé pískovce. Velmi úzké vysokorychlostní polohy mohou být také projevem podpovrchových betonových objektů.

Niveleta kanalizace prochází v následujících kvazihomogenních blocích:

- V metrážích 0 – 270 m probíhá niveleta kanalizace většinou v pískovcích se seismickými rychlostmi 900 – 1 100 m/s (R6 – R5, tř. těžitelnosti I). Kolem metráže 100 m se kanalizace přibližuje k pevnějším pískovcům R4 – R3 (tř. těžitelnosti II – III) a v metrážích 150 – 170 m prochází pískovci R5 – R4 (tř. těžitelnosti I – II).

- V metrážích 270 – 470 m niveleta kanalizace přechází do pevnějších pískovců se seismickými rychlostmi 1 800 – 2 400 m/s (R4, tř. těžitelnosti II). Kolem metráže 440 m je přítomna úzká poloha se seismickými rychlostmi až 3 600 m/s (R2, tř. těžitelnosti III) – může se jednat také o podpovrchový betonový objekt.

- V metrážích 470 – 530 m niveleta kanalizace probíhá při rozhraní kvartérních sedimentů a pískovců R6 – R5 (tř. těžitelnosti I).

Dukelská – kanalizace a vodovod SO 04 a SO 05 (příl. 3 a 4)

Seismický průzkum v prostoru křižovatky ulic Na Celně a Viničná bylo omezeno na měření podél těchto silnic. V tomto prostoru téměř chybí kvartérní pokryv s nízkými seismickými rychlostmi (ten je přítomen pouze na začátku profilu P4). Většinou jsou seismické rychlosti pokryvné vrstvy 600 – 1 200 m/s (R6 – R5, tř. těžitelnosti I). Pískovce pod seismickým rozhraním mají seismické rychlosti 1 400 – 2 400 m/s (R5 - R4, tř. těžitelnosti I - II).

Profil P2 pokrývá část stoky A a část stoky BA. Niveleta kanalizace prochází v následujících kvaziisogenních blocích:

- V km 0.60 – 0.07 m probíhá niveleta kanalizace většinou v pískovcích se seismickými rychlostmi kolem 700 m/s (R6, tř. těžitelnosti I).

- V km 0.07 – 0.105 niveleta kanalizace přechází do pevnějších pískovců se seismickými rychlostmi 2 000 – 2 500 m/s – většinou R4, tř. těžitelnosti II, místy až R3 , tř. těžitelnosti III.

Profil P3 pokrývá stoku B. Niveleta kanalizace probíhá v celém úseku při rozhraní pískovců R6 – R5 (tř. těžitelnosti I) a pevnějších pískovců R4 (tř. těžitelnosti II).

Profil P4 pokrývá stoku A a stoku BA. Niveleta kanalizace prochází v následujících kvaziisogenních blocích:

- V km 0.00 – 0.02 m probíhá niveleta kanalizace v kvartérních sedimentech se seismickými rychlostmi kolem 400 m/s (tř. těžitelnosti I).

- V km 0.02 – 0.04 niveleta kanalizace přechází do pevnějších pískovců se seismickými rychlostmi 1 000 – 1 400 m/s (R5, tř. těžitelnosti I).

- V km 0.04 – 0.06 niveleta kanalizace probíhá v celém úseku při rozhraní pískovců R6 (tř. těžitelnosti I) a pevnějších pískovců R5 (tř. těžitelnosti I).

- V km 0.60 – 0.08 m probíhá niveleta kanalizace většinou v pískovcích se seismickými rychlostmi kolem 700 m/s (R6, tř. těžitelnosti I).

- V km 0.08 – 0.125 niveleta kanalizace přechází do pevnějších pískovců se seismickými rychlostmi 1 400 – 1 800 m/s - R5, tř. těžitelnosti I, místy R4, tř. těžitelnosti II.

Pozn.: Profily P2 a P4 byly vedeny po okraji ulice Na Celně, zatímco kanalizace prochází téměř středem ulice. Na obou profilech je zřetelná velmi dobrá korelace interpretovaných struktur. Např. porušená zóna, interpretovaná na profilu P2 v km cca 0.06 je na profilu P4 v km cca 0.075. Směr této poruchy je tedy SZ-JV a kanalizaci bude protínat přibližně v místě šachty Š4. Podobně taky koreluje i poloha pevnějších pískovců na profilu P2 km 0.075 – 0. 90 a na profilu P4 v km 0.090 – 0.110, tzn. kanalizaci bude tato poloha protínat přibližně v km 0.08 – 0.10.