

- Souřadnicový systém S-JTSK
- Výškový systém Bpv

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB CZ s.r.o.

Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 259 62 914

Objednatel: Královéhradecký kraj

Pivovarské náměstí 1245, Hradec Králové, 500 03

"II/302 Broumov - Střelnice

■ kraj:
Královéhradecký

■ MÚ / OU:
Broumov

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
07/2017

■ zakázkové číslo:
017 021

■ stupeň PD:
DSP a PDPS

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:

■ vypracoval:
GEM Mgr. Luděk Žabka

■ kontroloval:
Ing. Martin Fejks

■ změna číslo:
00

■ měřítko:

fu

Fejks M.

B. SOUHRNNÉ ŘEŠENÍ STAVBY

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

B.6

Projekční a průzkumný atelier
Ing. Jan Chaloupský aut. Ing.
U Hřiště 639, Trutnov 2, IČO 11164034
tel. fax 499 814 913, 604 273354
e-mail : chaloupskyJ@seznam.cz

Název úkolu: silnice II/302 Broumov
ul. Střelnická, posouzení stavu násypu a pilotové stěny
Geologický průzkum

Č. zakázky: 4810/16

Zpracovatel: Ing. Jan Chaloupský

Investor: Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s.
Haškova 3,
500 02 Hradec Králové

Geologický průzkum

Datum: červen 2016

Vypracoval: Ing. Jan Chaloupský

1. Úvod

Na základě objednávky Ing. Ivana Šíra, jsme vypracovali geologický průzkum stavu násypu a pilotové stěny II/302 Broumov, ul Střelnická . Cílem průzkumu bylo zjištění geologických a hydrogeologických poměrů lokality z hlediska stavu násypu silničního tělesa .V Geofondu byly prostudovány archivní materiály z okolí stavby.

2. Průzkumné práce

Průzkumné práce proběhly 21.6.2016. Byla vyhloubena jedná kopaná sonda. Poloha sondy a jejich hloubka byla upravena v závislosti na zjištěných geologických poměrech. Vrty byly hloubeny vrtnou soupravou UGB - Polák Liberečlvana. Výškové měření bylo vztaženo k bodům identifikovatelným v terénu Polohově byly zaměřeny sondy polární metodou. K měření bylo použito vteřinového teodolitu MON a laserového dálkoměru. Poloha stanoviška byla určena protínáním zpět z pevných bodů identifikovatelných v terénu.

Pochůzkou v terénu byly zjišťovány geologické a hydrogeologické poměry v širším okolí lokality. Výsledky všech prací byly zpracovány do této závěrečné zprávy.

3. Geologické a hydrogeologické poměry

Vlastní staveniště leží na okraji centra obce ve svažitém území. Lokalita je tvořena plošinou historického centra města, která na jihozápadní straně přechází do strmého, několik desítek metrů vysokého svahu, zakončeného v údolí Liščím potokem. Z regionálně-geologického hlediska patří lokalita do vnitrotrosudetské pánve lůžkové části paleozoika Horninové prostředí je tvořeno permskými červenohnědými sedimenty v podobě prachovců a jemnozrnných pískovců Vrstvy jsou uloženy zhruba horizontálně. Horninové prostředí je rozčleněno vertikálně orientovanými tektonickými zlomy, převážné směru JZ-SV. Jeden z těchto zlomů podle geologické mapy (viz obrázek níže) prochází v těsné blízkosti zkoumané lokality zhruba ve směru uličky Nad potokem.

Povrch skalního podloží byl zastižen v hloubce 3,10m pod terénem a přechází v eluvium charakteru štěrkovitého jílu. Vrstva eluvia je překryta deluviálními zeminami charakteru jílu štěrkovitého. Povrch území tvoří vrstva navážek. Vrstva navážek se zvětšuje směrem do údolí / jižní směr /. Navážky jsou měkké konzistence .

Podzemní voda nebyla v sondách zastižena. Předpokládáme výskyt podzemní vody ve větších hloubkách ve skalním podloží s puklinovou propustností. Zóna připovrchového rozpojení skalního podloží působí v období jarního tání a zvýšené srážkové činnosti jako kolektor průsakových vod z povrchu území. JZ od lokality je pramenný vývěr.

Sonda J -1

Akce : silnice II/302 Broumov, ul Střelnická , posouzení stavu násypu a pilotové stěny

Datum provedení : 21.6.2016

Počasí : oblačno

Hloubení : jádrový vrt

Vyhodnotil : Ing.Jan Chaloupský

Souřadnice SJTSK

X :

Y :

Výška Bpv : cca 402 m.n.m

Hloubka v m	Popis dle ČSN 721001	Diskont. Ulehlost Konzist.	Třída	Symbol	Tř. těž	
0.00	Navážka- štěrk šp.zr. stmelený asfalt		Z		4	02
0.20	Navážka- Jíl štěrkovitý tvořený úlomky stavebního rumu v jílu měkké konzistence červenohnědá	měkká		CG-Y	3-4	02
	Jíl štěrkovitý tvořený úlomky pískovce v jílu tuhé konzistence červenohnědý	tuhá	F2	CG	I 3	
2.80	Jíl štěrkovitý Jíl písčitý tvořený úlomky pískovce v jílu pevné konzistence červenohnědý	pevná pevná	F2 F4	CG CS	3	
3.10	Pískovec zvětralý červenohnědý	velká	R5		4-5	
4.50	Pískovec navětralý červenohnědý	střední	R4		5-6	
5.00						

Hladina podzemní vody nebyla naražena

4. Technické závěry

Základové poměry jsou hodnoceny podle ČSN 73 1001 jako jednoduché. Základové poměry lze rozdělit do těchto vrstev. Pro potřeby projektu byly jednotlivé zeminy rozděleny do geotechnických vrstev, u kterých byly stanoveny geotechnické charakteristiky:

GV1 Humózní vrstva ornice a navážek

Vrstvu navážek tvoří antropogenní uložení. Jedná se především o zeminy charakteru jílu štěrkovitého, betonu a kamene. Mocnost navážek je proměnlivá a je očekávána mezi 0,3 – 1,50 m. Tyto zeminy nejsou vhodné pro zakládání ani jako podloží silničních komunikací. Jde o zeminy různorodého charakteru, namrzavé až mírně namrzavé. Z hlediska propustnosti se střídají polohy méně propustné s polohami propustnými. Vzhledem k měkké konzistenci očekáváme v těchto zeminách hromadění průsakových vod z okolního terénu nebo důsledek netěsnosti kanalizace v blízkosti vrtu. Zeminy zařadíme podle ČSN 73 1001 do zemin zvláštních. Třída těžitelnosti : 3 - 4

GV2 Vrstva deluviální zeminy ,CS,CI, CG tuhé a pevné konzistence GV2

Pod vrstvou navážek se vyskytují zeminy deluviálního a eluviálního původu. Mocnost těchto vrstev je 1 – 3 m. Vrstva je tvořena převážně zeminami charakteru jílu písčitého, štěrkovitého a jílu s nízkou plasticitou tuhé a pevné konzistence. Jedná se o nezpevněné sedimenty kvartérního stáří, přičemž převažují písčité a prachovopísčité jíl s nízkou plasticitou, které od hloubky okolo 3 m postupně přechází v ulehle prachovopísčité nepřemísťené zvětraliny (eluvium) skalního podloží s hojnými úlomky podložních hornin.

Byly určeny následující charakteristiky :

- **třída ČSN 736133: F 4, , G 5**
- ,symbol ČSN 736133/EN 14688/: CS/saCI/ až GC /clGr/
- název ČSN 736133/EN 14688/: jíl písčitý/písčitý jíl/ až štěrk jílovitý/jílovitý písek/
- konzistence : tuhá až pevná
- vhodnost pro podloží vozovky/ aktivní zóna/ dle ČSN 736133: podmíněčně vhodná
- vhodnost do násypu dle ČSN 736133: podmíněčně vhodná
- typ podloží v závislosti na CBR: PIII podmíněčně vhodná
- vhodnost pro podloží podle ČSN 72 1002/zrušená /: jíl písčitý I CS až písek jílovitý SC skupina IV-V, podloží lze dobře hutnit, při napojení vodou klesá pevnost
- doporučené sklony dočasných výkopů : 1 : 0,5
- třída těžitelnosti : 3 - 4
- namrzavost : namrzavá
- propustnost : nepropustná $k < 10^{-7}$ m/s
- směrné normové charakteristiky :

- $\dot{\epsilon} = 0,35$
- $\beta = 0,62$
- $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
- $E_{\text{def}} = 4 - 12 \text{ MPa}$
- $c_u = 50 \text{ kPa}$
- $\varphi_u = 0^\circ$
- $c_{\text{ef}} = 4 - 12 \text{ kPa}$
- $\varphi_{\text{ef}} = 26 - 28^\circ$
- tabulková výpočtová únosnost : $R_{\text{dt}} = 200 \text{ kPa}$
- předpokládaná hodnota CBR při optimální vlhkosti =5-30%
- předpokládaný hodnota CBR při uložení ve vodě =2-10%
- předpokládaný modul přetvárnosti $E_{\text{def2}}=15-30 \text{ MPa}$

GV 4 Skalní podloží

Vrstva eluviálních zemin přechází ve vrstvu zvětralých písčitých prachovců a pískovců s velkou četností ploch diskontinuit.. Pro tuto vrstvu, kterou lze očekávat v hloubce 3-5 m lze uvažovat následující charakteristiky :

- **třída : R 5, R 4**
- hustota diskontinuit: velmi velká
- třída těžitelnosti : 4
- směrné normové charakteristiky : $\dot{\epsilon} = 0,30$
- $E_{\text{def}} = 30 \text{ MPa}$
- tabulková výpočtová únosnost : $R_{\text{dt}} = 200 - 250 \text{ kPa}$

Zvodnění v kvartérním pokryvu nebylo zastiženo

5. Závěr

Z geologického průzkumu vyplývá, že hladinu podzemní vody, která by tvořila souvislou hladinu, lze očekávat až ve spodních partiích svahu. Vzhledem k měkké konzistenci navážek očekáváme v těchto zeminách hromadění průsakových vod z okolního terénu nebo je provlhčení důsledek netěsnosti kanalizace v blízkosti vrtu. Úroveň hladiny bude kolísat v závislosti na atmosferických podmínkách.

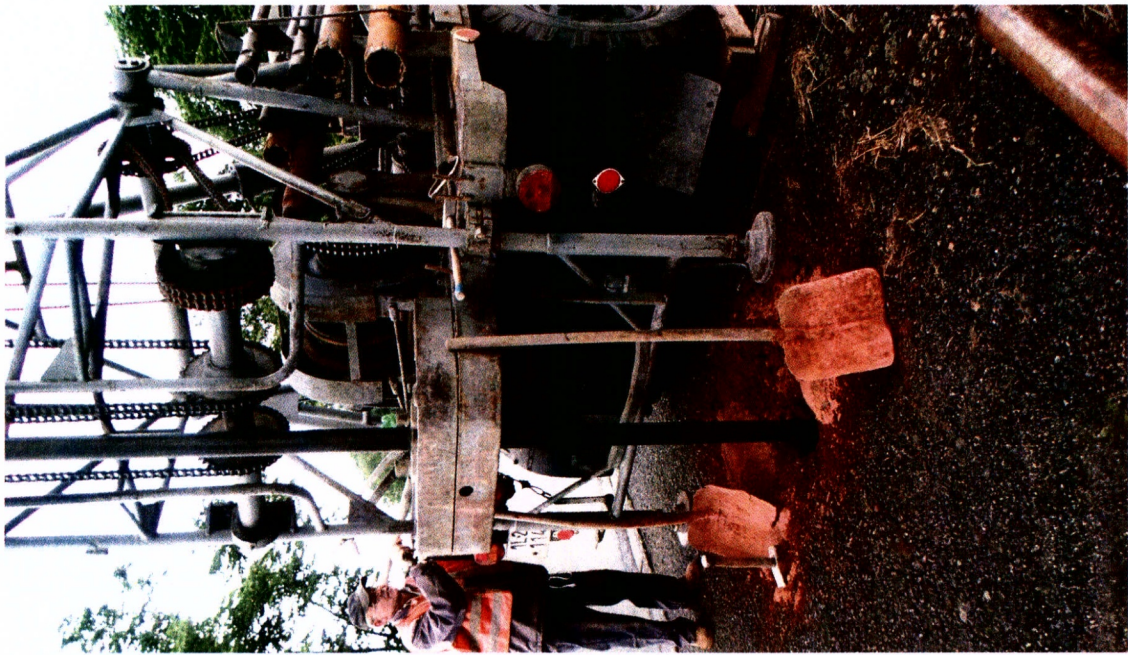
Hodnoty geomechanických veličin ve zprávě uvedené platí pro zeminy a horniny v původním neporušeném stavu. Proto je při provádění prací nutno přijmout taková opatření, aby nebyla narušena přirozená ulehlost základové spáry a podzákladí mechanickými a klimatickými vlivy.

Doporučujeme věnovat pozornost povrchovému odvodnění pláň, neboť zeminy charakteru jílu jsou rozbídné a nestabilní. Většina zemin je hodnocena jako podmíněčně vhodné podloží. Doporučená tloušťka úpravy pláň je 300-400 mm. Vzhledem k charakteru zemin nutno uvažovat s dokonalým odvodněním zemní pláň. Průsakovými vodami by byla výrazně snížena únosnost pláň. Norma kontrola zhutnění zemin a sypanin ČSN 72 1006 odkazuje nejmenší míru zhutnění jemnozrnných zemin

na tabulku 10a a 10b. Míra zhutnění pro dané zeminy je v násypu do hl. 0,5 m pod konstrukční plání $D = 95 \%$ v tělese násypu 0,5 m a více pod plání 95% , což odpovídá přibližně požadované hodnotě $E_{ef2} = 45 \text{ MPa}$ pro zeminy SC, $E_{ef2} = 20 \text{ MPa}$ pro zeminy CS, $E_{ef2} = 15 \text{ MPa}$ pro zeminy CI, CL. V aktivní zóně, zemní pláš $D=100 \%$ PS, což odpovídá požadované přibližně hodnotě přibližně požadované hodnotě $E_{ef2} = 45 \text{ MPa}$ pro zeminy SC, $E_{ef2} = 35 \text{ MPa}$ pro zeminy CS, $E_{ef2} = 25 \text{ MPa}$ pro zeminy CI, CL. Dle ČSN 736133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací je požadovaná vlhkost w_{opt} v intervalu $-5\% + 3\%$.

Cíle průzkumu bylo dosaženo. Zpracovatel průzkumu si vyhrazuje právo přebírky základové spáry a oznámení skutečností odlišných od výsledků průzkumu. Doporučujeme provádění průběžného geologického sledování při odkrytí dalších částí stavby.

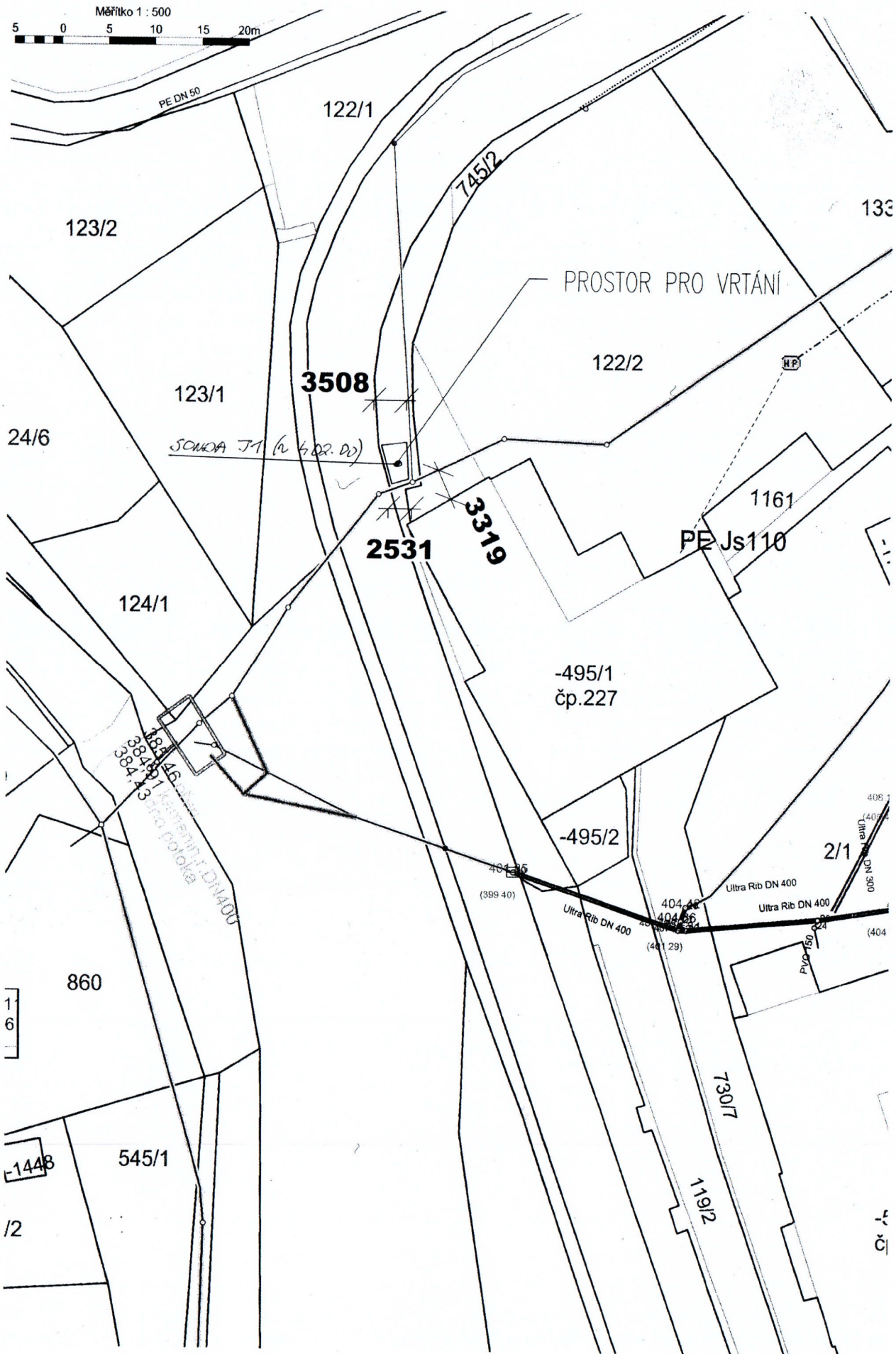
Vypracoval : Ing. Jan Chaloupský Trutnov, červen 2016



OLYMPUS DIGITAL CAMERA



OLYMPUS DIGITAL CAMERA



BROUMOV
II/302 ulice Střelnická
geofyzikální průzkum

Zadavatel:

Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s., Mladé Buky
Ing. Martin Fejks
Haškova 3
500 02 Hradec Králové

Dodavatel - zpracovatel:



KOLEJ CONSULT & servis spol.s r.o.
středisko geofyziky 2000
Ing. Ladislav Minář, CSc.
Křenová 35
602 00 Brno
tel-fax: 543 254 144
IČO: 2530 1110
minar@kcas.cz; hruska@kcas.cz



ROZDĚLOVNÍK

1 - 3 Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s., Mladé Buky

4 KOLEJ CONSULT & servis spol. s r.o.

Zpráva je vyhotovena ve 4 exemplářích.

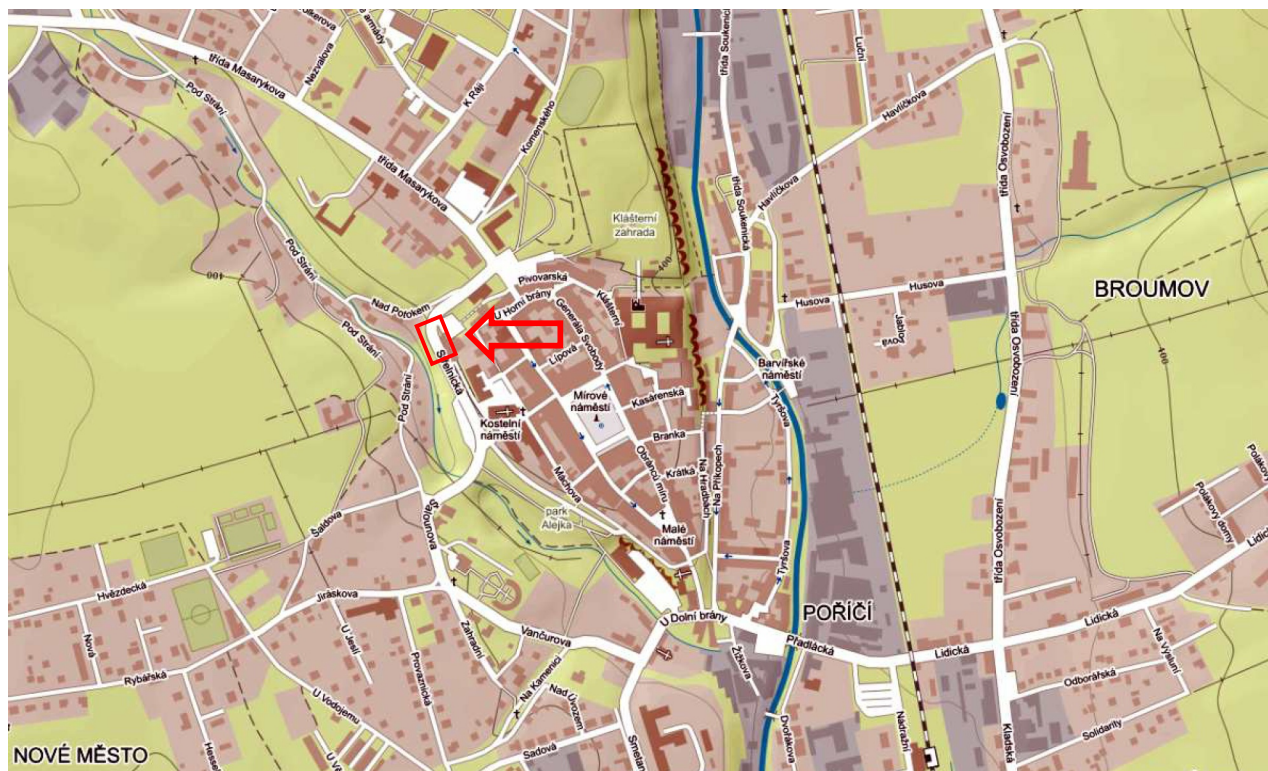
počet stran textu 8

počet obrázků8

SEZNAM OBRÁZKŮ

	Měřítko
1. Plán geofyzikálního měření	1 : 200
2. Georadarové profily L0 - L18 s vyhodnocením	1 : 200
3. Georadarové profily L19 - L22 s vyhodnocením	1 : 200
4. Geofyzikální profil L22/M1 s vyhodnocením	1 : 200
5. Rozložení intenzity georadarového signálu v plánu	1 : 200
6. Rozložení intenzity georadarového signálu v řezech ve směru osy X	1 : 200
7. Rozložení intenzity georadarového signálu v řezech ve směru osy Y	1 : 200
8. 3D zobrazení sumární intenzity georadarového signálu - rozložení nehomogenit v podloží	

SITUACE LOKALITY





1. ÚVOD

Na základě objednávky a.s. Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb Mladé Buky bylo provedeno geofyzikální měření na ulici Střelnické (II/302) u restaurace Střelnice v Broumově (viz situace lokality) s úkolem zjistit geologickou situaci v podloží silnice a opěrné zdi. Použito bylo měření georadarem a odporová tomografie.

Při měření georadarem je v trase měřeného profilu situován přijímač a vysílač signálu (širokospektrálních elektromagnetických pulsů). Jejich vzdálenost a krok měření po profilu závisí na povaze řešeného úkolu (očekávaná hloubka hledaných těles, jejich rozměr apod.). Vysílaný signál přijatý po odrazu od rozhraní uvnitř zkoumaného objektu v zemi je aparaturou dále zpracováván a na obrazovce připojeného záznamového zařízení se postupně vykreslí jako georadarový řez po profilu.

Výsledné profily poskytují obraz o rozložení objektů v hloubkovém řezu a o jejich vzájemných vztazích (výše a níže uložené objekty, sledování polohy vrstev a rozhraní atd.). Hodnota rychlosti šíření signálu v horninovém prostředí, kterou je nutno zjistit pro převod časových radarových řezů na hloubkové, se získá přímým měřením na lokalitě. Hloubkový dosah georadaru je obecně několik metrů až desítek metrů, v závislosti na vlastnostech daného prostředí.

Odporová tomografie je novou organizací terénních prací, která umožňuje získávat data s podstatně větší hustotou i kvalitou než u klasických postupů. Toho je dosaženo rozmístěním kabelových sekcí s desítkami nebo i stovkami elektrod podél měřené linie s malou vzájemnou vzdáleností. Řídící aparatura podle zadaného schématu postupně spíná elektrody jako proudové a potenční. To umožňuje získat data pro elektrické profilování, vertikální elektrické sondování i pro méně obvyklá schémata měření naráz při jedné akci sběru dat velmi rychle a s vysokou hustotou a kvalitou, což je dáno malou vzdáleností elektrod a striktně kontrolovanou geometrií měření.

Výsledkem jsou geoelektrické řezy, které poskytují údaje o jednotlivých geologických tělesech.

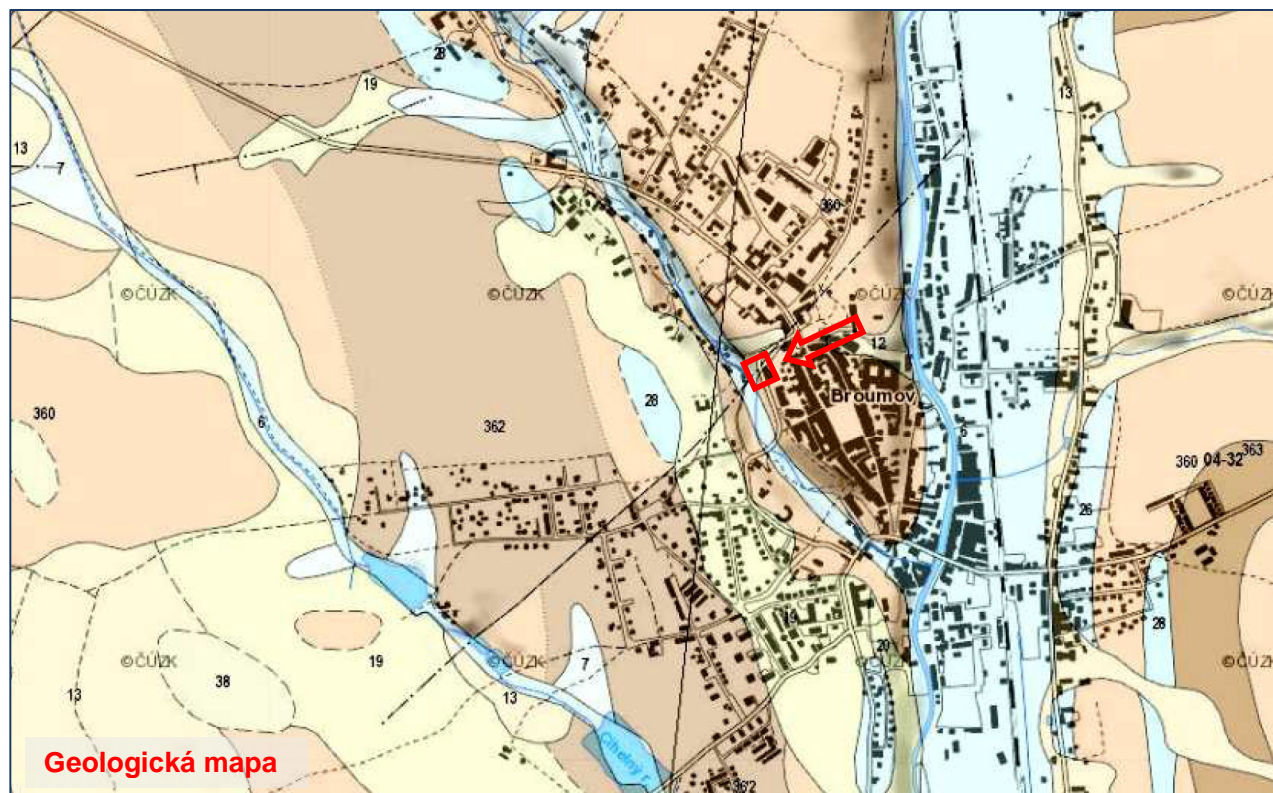
Georadarové měření bylo provedeno přístrojem pulseEKKO PRO (Sensors & Software Inc., Kanada) s centrální vysílací frekvencí 200 MHz a krokem měření 0,1 m na devatenácti profilech L0 - L18 na ploše vozovky a chodníku. Dále bylo provedeno měření s frekvencí 100 MHz a krokem měření 0,5 m na čtyřech profilech L19 - L22 podél a napříč vozovky a pod opěrnou zdí. Celková délka georadarových profilů byla 395 m.

Geoelektrické měření odporovou tomografií bylo provedeno přístrojem ARES (GF Instruments s.r.o., ČR) s rozestupem elektrod 1,5 m na profilu M1 pod opěrnou zdí v délce 58,5 m.

Situace profilů je zakreslena do plánu na obr. 1. Do tohoto plánu je zakreslen také průběh kanalizace podle podkladu VaK Náchod a další kanalizační vpusti, které se na místě nacházejí a v podkladu VaK Náchod zakreslené nejsou (modré čtverečky).

Měření bylo provedeno 9. června 2016.

2. VÝSLEDKY MĚŘENÍ



Vysvětlivky ke geologické mapě:

6	nivní sediment
7	smíšený sediment
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
19	sprašová hlína
26	písek, štěrk
38	jíl, písek, štěrk
360	prachovce, jílovité prachovce, prachovité, místy jemnoznné pískovce
362	pestrobarevné aleuropolity s vápenci a ojediněle se silicity
363	pestrobarevné aleuropolity, často vápnité, s čočkami a hlízami silicitů, zřídka s vápenci



Lokalita se nachází ve vnitrosudetské pánvi v permských červenohnědých prachovcích a jemnozrnných pískovcích. Horniny jsou uloženy zhruba vodorovně; přímo lokalitou anebo v těsné blízkosti prochází zlom v směru JZ-SV. Pokryv v celkové mocnosti až několik metrů je tvořen jílovitopísčitymi zvětralinami a navážkami.

Výsledky georadarového měření byly zpracovány s použitím software EKKO TOOLS 4.23 a EKKO PROJECT R2.1. Po zavedení skutečné rychlosti šíření signálu v horninovém prostředí (zjištěné měřením CMP/WARR na místě, její hodnota je $V_{ef} = 0,112$ m/ns pro profily L0 - L21 na vozovce a chodnicích a $V_{ef} = 0,083$ m/ns pro profil L22 podél paty opěrné zdi) bylo možno záznamy vytisknout a vyhodnotit na změny a anomálie v podloží (obr. 2 - 4). Dostatečná hustota profilů v okolí budovy dále umožnila 3D zpracování v softwaru VOXLER 3.3 (Golden Software Inc., Golden, USA) a zobrazení georadarového signálu v sérii horizontálních (obr. 5) i vertikálních řezů (obr. 6 a 7) a jako prostorové zobrazení nehomogenit v podloží (obr. 8).

Výsledky odporové tomografie byly zpracovány do řezů spolu s georadarem s použitím software RES2DINV 3.58 a Surfer 8.09 (obr. 4).

Výsledky plošného georadarového měření na profilech v okolí budovy a na přilehlé vozovce (profily L0 - L18, obr. 2) ukázaly v povrchových vrstvách mnoho nepravidelných dílčích strukturních rozhraní a diskontinuit. Tyto vrstvy jsou tvořeny navážkami a jílovitopísčitou zvětralinou podložních hornin; v řezech jsou označeny číslem ②. Jsou značně nehomogenní a často se v nich vyskytují místa se zvýšenou pórovitostí nebo vlhkostí. Na mnoha profilech ukazuje mísovitý tvar strukturních rozhraní na poklesy materiálu do podloží; je to především v okolí rohu budovy, kde je kanalizační šachta a uliční vpusť dešťové kanalizace. Tyto objekty jsou ve špatném stavu (v době měření byly otevřené a bylo možno do nich nahlédnout) a to se zřejmě významně podílí na poruchách podloží - úniky vody z kanalizace do okolí a naopak zase vyplavováním materiálu do kanalizace. Podobně, i když v menší míře se projevují poruchy podloží po obou stranách vozovky v liniích dešťové kanalizace.

Na více místech se v povrchových vrstvách až do hloubky 3 - 5 m objevují charakteristické lokální anomálie signálu ukazující na přítomnost umělých objektů. V řezech jsou označeny číslem ① a jsou to vesměs části kanalizace (včetně nezakreslených v plánu od VaK Náchod), případně další inženýrské sítě. Mohou zde být i zbytky starších staveb. Tyto objekty nebyly předmětem průzkumu a použité schéma měření je nemohlo detailněji sledovat; proto je jejich poloha vyznačena pouze schematicky vždy dvojicí krátkých svislých linií.

Zachyceny jsou také stěny suterénu budovy: na profilech L3 - L8 na jejich koncích, na profilech L9 - L13 na začátcích; profil L14 procházel těsně podél stěny, suterén je zachycen v celé délce profilu a jeho báze je v řezu označena i slovně. Podle výsledků měření je budova založena do hloubky cca 2,5 - 2,8 m. Na profilech L0 a L1 je na koncích zachycen také okraj opěrné zdi, která je podle toho založena do hloubky kolem 5 m od úrovně chodníku nahoře. Tyto objekty bylo vzhledem k větším rozměrům možno zachytit v částečném obrysu a přibližně stanovit jejich vertikální rozměr.

Povrchové vrstvy navážek a zvětralin jsou ukončeny výrazným reflexním rozhraním v hloubce asi 4 m. Toto rozhraní je téměř rovné, místy jsou na něm nízké stupně. Je to předpokládaný povrch skalního podloží - vodorovně uložených prachovců až jemnozrnných pískovců. V řezech jsou označeny číslem ③. Horniny jsou vrstevnaté, výraznější části vrstevních ploch se v georadarových řezech projevují jako dílčí strukturní rozhraní. Horniny jsou také poměrně výrazně rozpukané, většina puklin je subvertikálních. Vyskytují se v nich také místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí. Všechny projevy nehomogenit a porušení viditelně přibývá jednak směrem k opěrné zdi (tedy k okraji skalního masivu, což lze očekávat) a jednak směrem po svahu dolů.

Výsledky georadarového měření na doplňujících profilech L19 - L22 v širším okolí (obr. 3 a 4) ukázaly v zásadě shodný obraz jako výsledky podrobnějšího plošného měření.

Profil L19 (obr. 3 nahoře) byl veden po chodníku podél budovy restaurace a ukázal povrch skalního podloží v hloubce 3,6 - 4,2 m. Jeho průběh je mírně zvlněný a stupňovitý a v zásadě sleduje sklon terénu. Navážky a zvětraliny jsou nehomogenní, s pórovitými a vlhkými místy a s řadou dílčích rozhraní. Tvar těchto rozhraní opět místy ukazuje na pokles materiálu do podloží. Je to patrné především v okolí několika zachycených umělých objektů, což jsou zřejmě převážně části systému kanalizace. Ve skalním podloží je patrná vrstevnatost a ve střední části profilu poměrně výrazné rozpukání a pórovitá a vlhká místa. Ta se dále šíří až ke konci profilu, tj. po spádu ulice.

Profil L20 (obr. 3 uprostřed) byl změřen na chodníku nad opěrnou zdí a procházel po její koruně. Vzhledem k šířce záběru signálu ale zachytil i stav hornin těsně za opěrnou zdí. Také zde jsou navážky a zvětraliny nehomogenní, většinou vlhké a s místními projevy poklesu materiálu. Povrch skalního podloží za opěrnou zdí (rozumí se směrem pod chodník) je zde výrazně nerovný, s výstupky a prohlubněmi. Je to nejspíše projev úprav okraje skalního masívu při stavbě, případně při opravě opěrné zdi. Poloha profilu na koruně zdi dále umožnila určit polohu báze opěrné zdi. Ta je 5,4 - 5,8 m pod úrovní chodníku nahoře, respektive 1 - 2,4 m pod povrchem terénu u paty zdi (zaměřený povrch terénu je v řezu vyznačený). Báze se skládá z několika víceméně rovných stupňů. Intenzivní difrakční obrazce signálu pod touto bází znemožnily detailněji zobrazit strukturu skalního podloží, ukázaly ale na přítomnost dalších objektů pod základovou spárou. Podle charakteru signálu to jsou zřejmě piloty; bylo sice možné zhruba určit jejich délku (3 - 4 m), ale nikoliv jejich průměr, protože profil procházel po koruně zdi vysoko nad hlavami pilot. Proto jsou v řezu vyznačeny pouze schematicky předpokládané polohy jejich os (čerchované linie s patkami a souhrnně pro všechny číslo ① se slovním popisem), a zřejmě nebyly ani zachyceny všechny piloty.

Profil L21 (obr. 3 dole) doplňuje předchozí dva v příčném směru od středu parkoviště za budovou a přes ulici po přechodu až k zábradlí na opěrné zdi. Ukázal v podstatě totéž jako předchozí profily. Navážky a zvětraliny jsou nehomogenní, často pórovité a vlhké a s projevy poklesu materiálu v převážné části délky profilu, především ale v okolí budovy (a přilehlých částí kanalizace) a pod vozovkou směrem k opěrné zdi. Její část je zachycená na konci profilu a sahá zde do hloubky asi 5,5 m pod úrovní chodníku nahoře. Skalní podloží je zřetelně vrstevnaté, rozpukané a místy pórovité a vlhké. Porušení je výraznější v okolí budovy restaurace a u opěrné zdi.

Profil 22 (obr. 4) byl změřen podél betonového prahu u paty zdi. Výsledky georadarového měření (obr. 4 nahoře) ukázaly rozhraní v hloubce 2 - 3 m (všechny hloubky na tomto profilu jsou uváděny od povrchu terénu na patě opěrné zdi), které je bází navážek a jílovitopísčitých zvětralin a zřejmě úrovní založení opěrné zdi. Horniny v podloží jsou poměrně zřetelně vrstevnaté a lze v nich pozorovat několik puklinových pásem a místa se zvýšenou pórovitostí a vlhkostí.

Měření odporovou tomografií na stejném profilu (M1, obr. 4 uprostřed) ukázalo odporově dobře diferencované horninové prostředí, v němž lze vymezit několik rozdílných bloků. S ohledem na geologickou situaci to jsou při povrchu kvartérní sedimenty - navážky a jílovitopísčité zvětraliny. Ty se navzájem od sebe v hodnotách elektrických odporů příliš neliší. Nasvědčuje to použití převážně místních materiálů (z výkopů a úprav terénu) do navážek. Celkově vyšší hodnoty elektrických odporů při povrchu ukazují na značné přepracování zřejmě stavebními zásahy, do hloubky odpory klesají na hodnoty obvyklé pro tento typ zvětralin.

Horninové podloží bezprostředně pod úrovní báze zvětralin až do hloubky 4 - 5 m má snížené elektrické odpory, což ukazuje na značné porušení (zvětrání a rozpukání) této mělké části skalního masívu. Hlouběji hodnoty elektrických odporů postupně narůstají, což ukazuje na postupný přechod do pevného málo porušeného skalního podloží.



Výsledky obou metod na kombinovaném profilu L22/M1 jsou znázorněny na obr. 4 dole. Souhrnné vyhodnocení ukazuje bázi navážek a zvětralin v hloubce kolem 2 m a v této úrovni je patrně založeno vlastní těleso opěrné zdi. Toto založení je sice na skalním podloží, ale značně zvětralém a rozpukaném; až od hloubky 4 - 5 m je postupný přechod do pevného podloží a do této úrovně sahají piloty pod základem opěrné zdi.

V plošném rozložení sumární intenzity georadarového signálu v odvozených horizontálních řezech (obr. 5) jsou viditelné rozdíly v intenzitě signálu na různých místech a v různých hloubkách, které vyjadřují nehomogenitu podloží. Pro podporu čitelnosti výsledků byly intenzity georadarových odrazů převedeny do barev tak, že žluté, oranžové až červené odstíny označují maxima odrazů (narůstající kontrast - nehomogenní prostředí; nejvyšší intenzity ale jsou v místě umělých objektů, zvláště kovových), zatímco zelené až modrošedé odstíny minima (snížený kontrast až vymizení odrazů - homogenní prostředí).

Povrchové vrstvy konstrukcí chodníků a vozovky jsou samy o sobě velmi nehomogenní a nejsou do následujícího popisu zahrnuty.

V hloubce $h = 2$ m se ukazují zřetelné nehomogenity na severní straně budovy v okolí prvků kanalizace. Nejvýraznější anomálie u bočního vchodu do budovy je ale umělý objekt - kovový rošt a zřejmě i něco pod ním v prostoru snížené části chodníku; projevuje se výraznými rezonancemi signálu do větších hloubek. Nehomogenity v okolí kanalizace ukazují na porušení prostředí úniky z této kanalizace. Další porušení lze pozorovat podél obou okrajů vozovky a v blízkosti opěrné zdi, a také pod vozovkou v jižní části proměřené plochy (po spádu vozovku dolů).

V hloubce $h = 3$ m jsou projevy porušení celkově výrazně slabší.

V hloubce $h = 4$ m (to je přibližná úroveň povrchu skalního podloží) je obraz odlišný, jsou zde známky nehomogenit a porušení na převážné části plochy. Porušení zřetelně směřuje od prostoru kanalizačních vpustí pod vozovku a poté po svahu podél opěrné zdi.

V hlubších úrovních mají projevy porušení a nehomogenit spíše lineární charakter a mají zřejmě spojitost s puklinovými pásmy ve skalním podloží. Změny v signálu jsou výraznější v jižní části proměřené plochy, kde lze uvažovat i o tektonickém porušení podloží.

V hloubkovém rozložení sumární intenzity georadarového signálu v odvozených vertikálních řezech (obr. 6 ve směru osy X, rovnoběžně se severní stranou budovy; obr. 7 řezy ve směru osy Y, rovnoběžně se západní stranou budovy) jsou rovněž viditelné rozdíly v intenzitě signálu, které naznačují změny ve skladbě a fyzikálním stavu podloží.

V řezech se zřetelným velmi intenzivním signálem projevují konstrukční vrstvy vozovky a chodníků zhruba rovnoběžné s povrchem a intenzivními vertikálními rezonancemi umělé objekty. Další anomálie pod vozovkou a chodníky ukazují porušená místa, především na severní straně budovy v okolí kanalizace a pod vozovkou po spádu povrchu. Ve většině řezů je výrazný signál v hloubce kolem 4 metrů, označující povrch skalního podloží. Další slabší odrazy pod touto úrovní naznačují vrstevnatost podloží. Nepravidelné lokální anomálie různé intenzity ukazují na porušení skalního podloží, především v jižní části proměřené plochy a v blízkosti opěrné zdi.

Prostorové rozložení nehomogenit v podloží proměřené plochy (přesněji vyjádřeno rozložení georadarových anomálií) je znázorněno na obr. 8. Nehomogenity se viditelně soustřeďují do dvou oddělených oblastí. Jedna je v okolí kanalizace a směřuje v pruhu přes vozovku, druhá zaujímá plochu pod vozovkou v jižní části proměřeného prostoru. Obě jsou zřetelně vázané na povrch skalního podloží v hloubce kolem 4 m. Hlubší porušení ve skalním masívu v jižní části může být tektonického původu.



3. ZÁVĚR

V okolí restaurace Střelnice v Broumově bylo provedeno geofyzikální měření s úkolem zjistit geologickou situaci v podloží silnice a opěrné zdi.

Výsledky geofyzikálního měření umožnily rozčlenit horninové prostředí v ploše i do hloubky. Při povrchu byla zjištěna vrstva navážek a jílovitopísčitých zvětralin do hloubky kolem 4 m. Pod nimi je skalní podloží (vodorovně vrstevnaté permské prachovce a jemnozrnné pískovce), které je ve svrchní části rozložené a zvětralé (eluvium), hlouběji rozpukané a navětralé a postupně přechází do pevného. Pevné skalní podloží lze očekávat až v hloubce 5 - 8 m pod úrovní vozovky. Horniny jsou porušené puklinovými pásmy a v jižní části plochy výraznější zónou, která může být tektonického původu. Poruch podloží přibývá také směrem k okraji skalního masívu, to je pod opěrnou zeď.

Navážky i zvětraliny jsou značně nehomogenní a často se v nich vyskytují místa se zvýšenou pórovitostí nebo vlhkostí. Na mnoha profilech se projevují poklesy materiálu do podloží; je to především v okolí rohu budovy, kde je kanalizační šachta a uliční vpust' dešťové kanalizace. Tyto objekty jsou ve špatném stavu a to se zřejmě významně podílí na poruchách podloží - úniky vody z kanalizace do okolí a naopak zase vyplavováním materiálu do kanalizace. Podobně, i když v menší míře se projevují poruchy podloží po obou stranách vozovky v liniích dešťové kanalizace. Nehomogenity se viditelně soustřeďují do dvou oddělených oblastí. Jedna je v okolí kanalizace a směřuje v pruhu přes vozovku; to také ukazuje na vazbu poruch na kanalizaci. Druhá zóna zaujímá plochu pod vozovkou v jižní části proměřeného prostoru a je vázaná spíše na výraznější porušení v podloží. Obě zóny zřetelně sledují povrch skalního podloží v hloubce kolem 4 m.

Opěrná zeď je založená do hloubky kolem 5 m pod úrovní vozovky (asi 2 m pod terén na patě zdi) a pod ní jsou ještě 3 - 4 m dlouhé piloty nezjištěného průměru, sahající již do pevnějšího podloží.

Brno, 27. června 2016

Ing. Jiří Hruška, RNDr. Josef Frolka



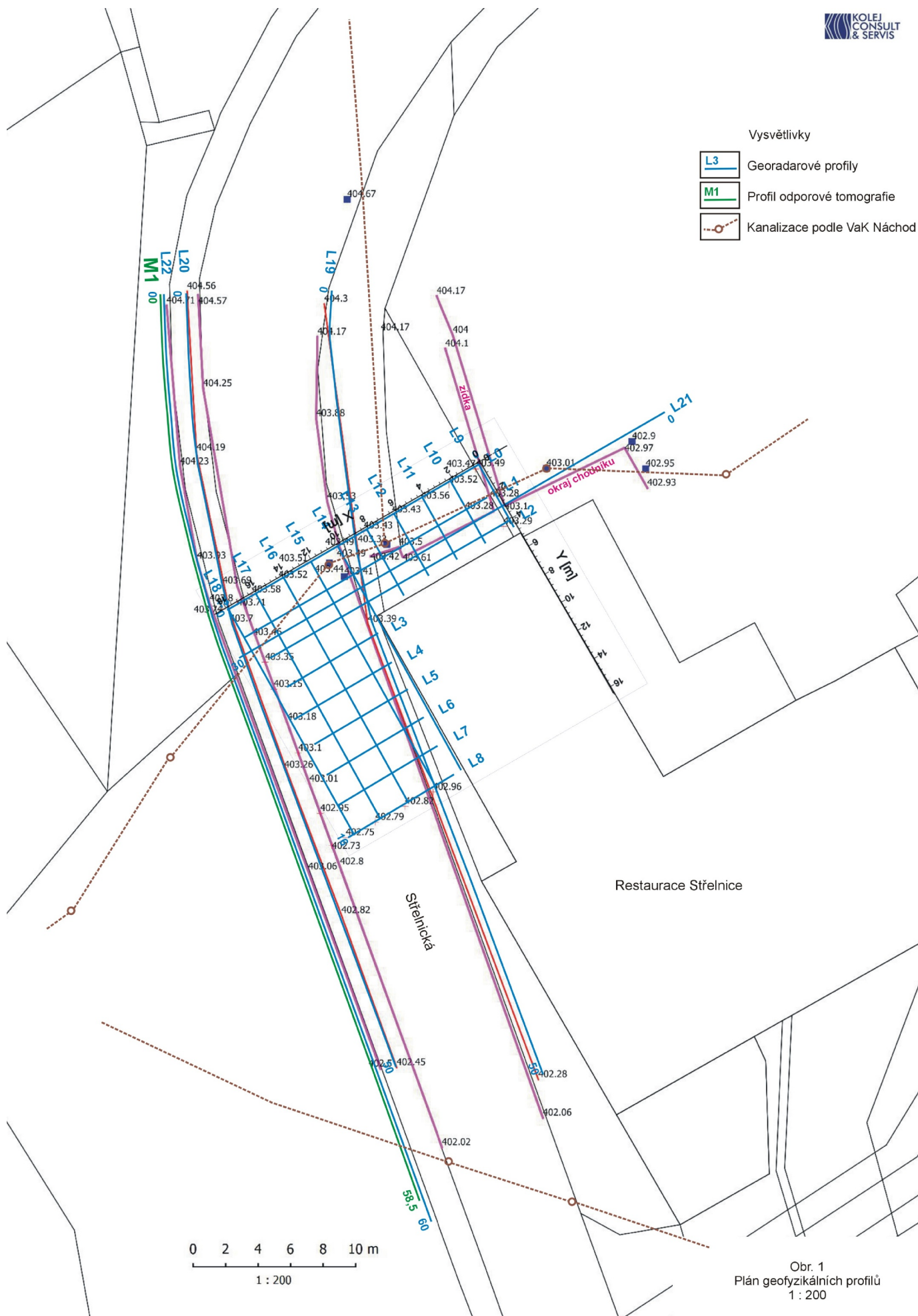
Ing. Ladislav Minář, CSc.



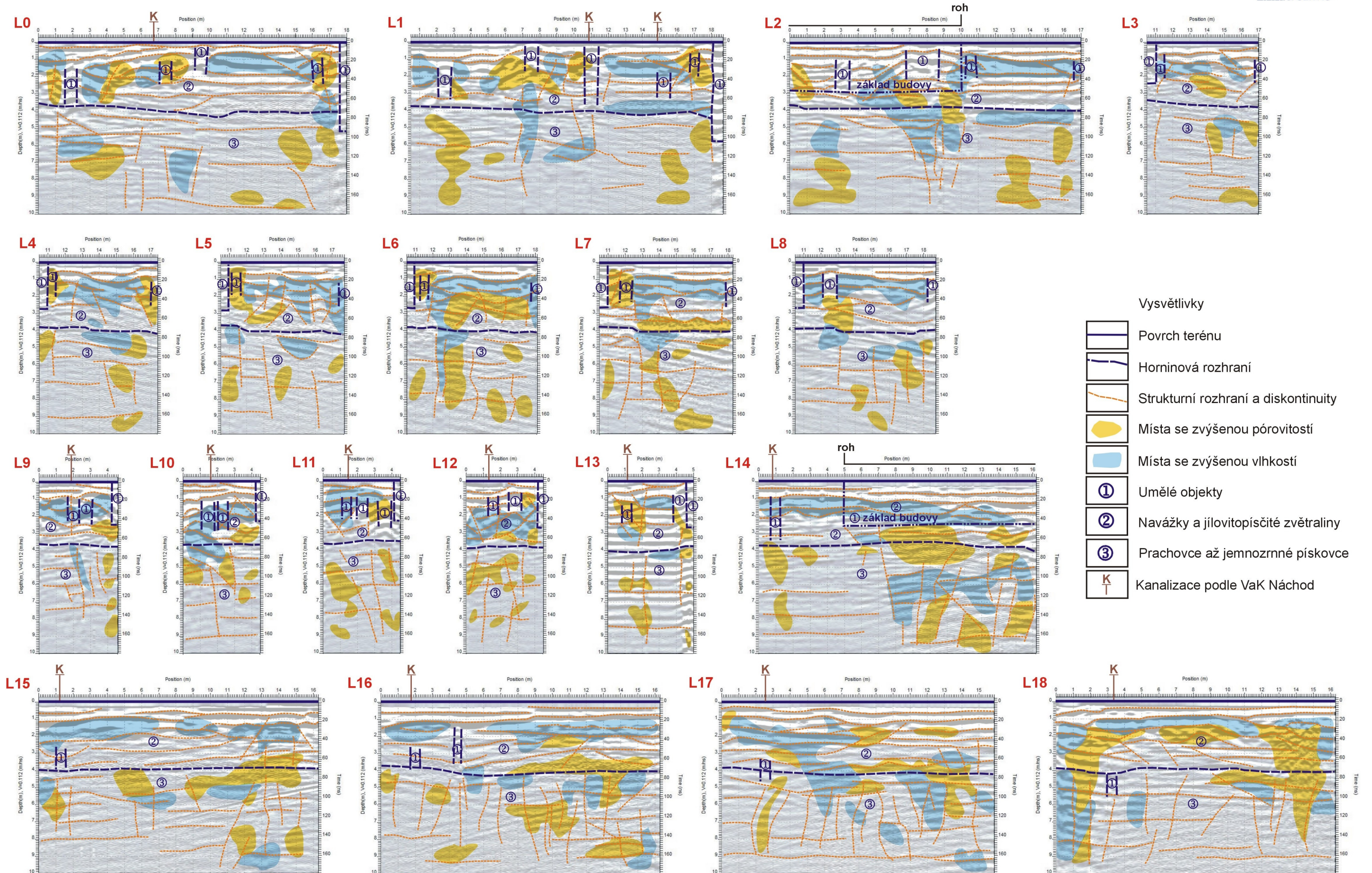
KOLEJ CONSULT & servis,
spol. s r.o.

602 00 Brno, Křenová 131/35
tel-fax: +420 543 254 144
tel: +420 543 254 278

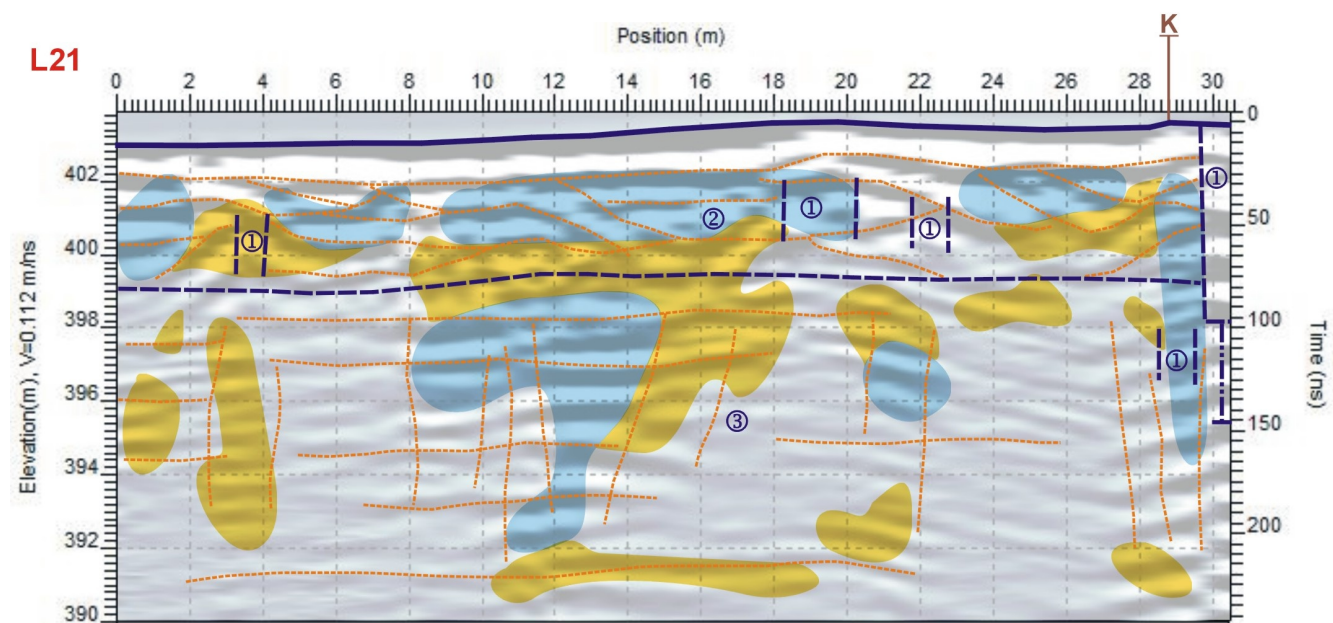
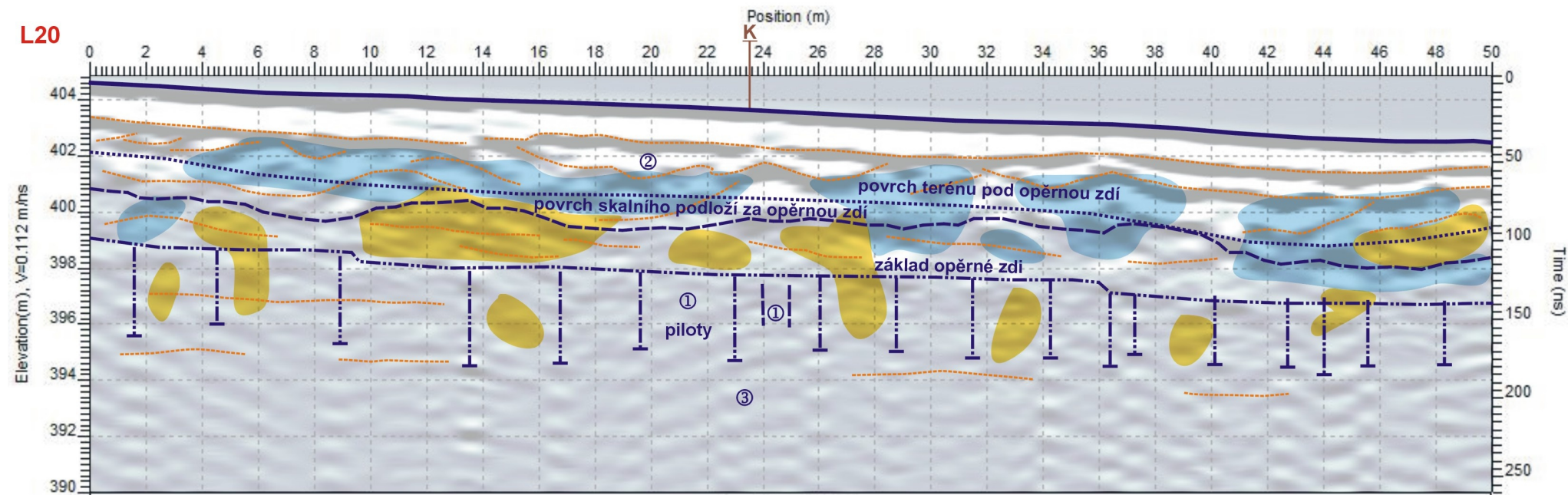
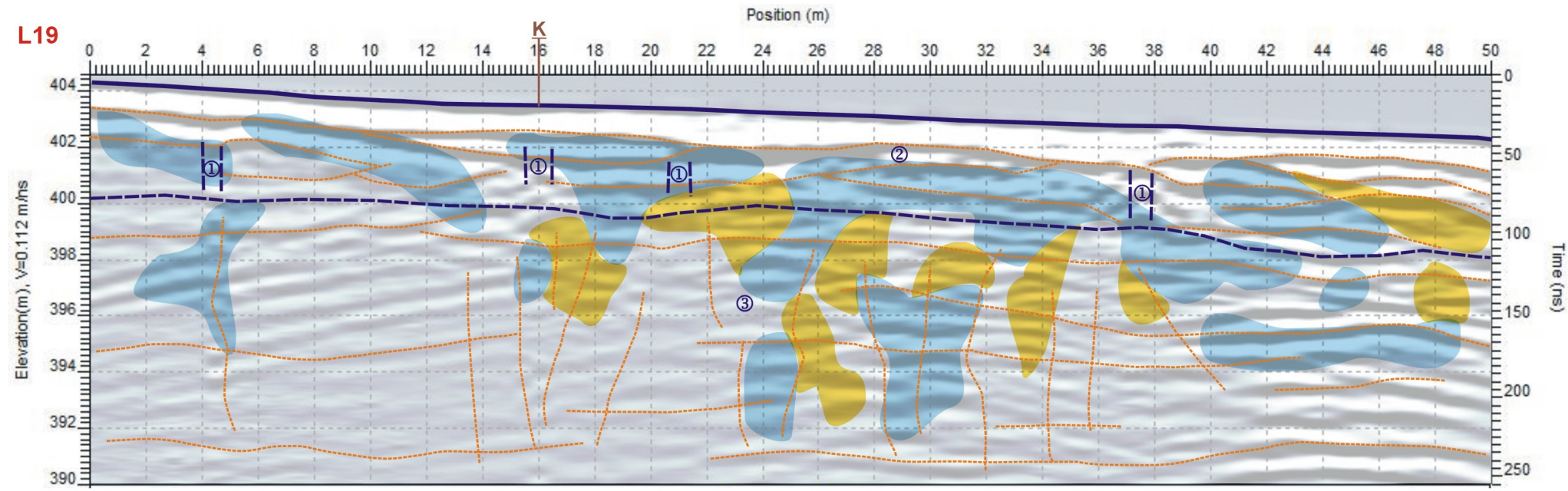
IČO: 25301110
DIČ: CZ25301110
e-mail: info@kcas.cz



Obr. 1
Plán geofyzikálních profilů
1 : 200

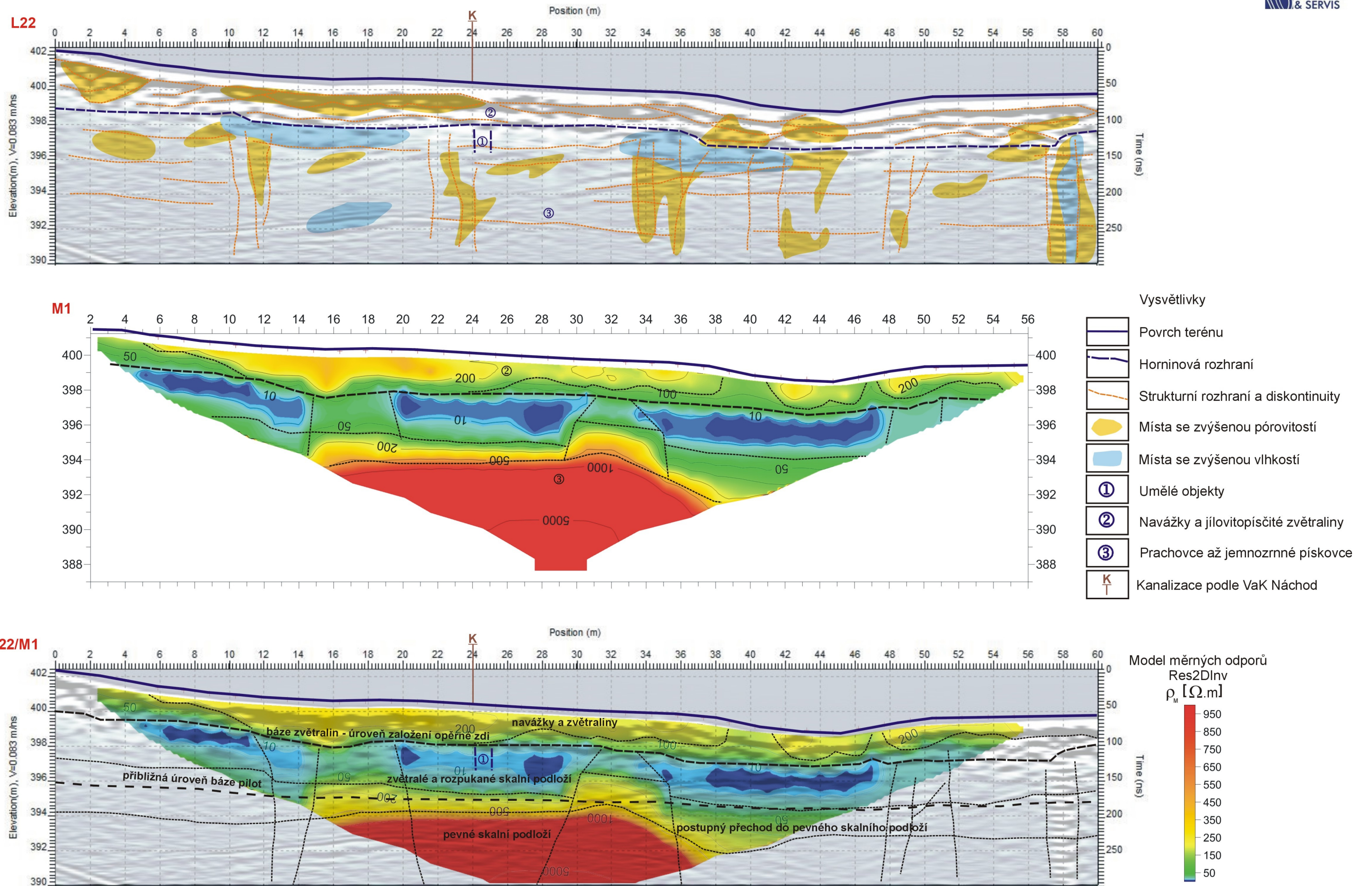


Obr. 2
Georadarové profily L0 - L18 s vyhodnocením
1 : 200



- Vysvětlivky
- Povrch terénu
 - Horninová rozhraní
 - Strukturní rozhraní a diskontinuity
 - Místa se zvýšenou pórovitostí
 - Místa se zvýšenou vlhkostí
 - Umělé objekty
 - Navážky a jílovitopísčité zvětraliny
 - Prachovce až jemnozrné pískovce
 - Kanalizace podle VaK Náchod

Obr. 3
Georadarové profily L19 - L21 s vyhodnocením
1 : 200



Obr. 4
Geofyzikální profil L22/M1 s vyhodnocením
1 : 200