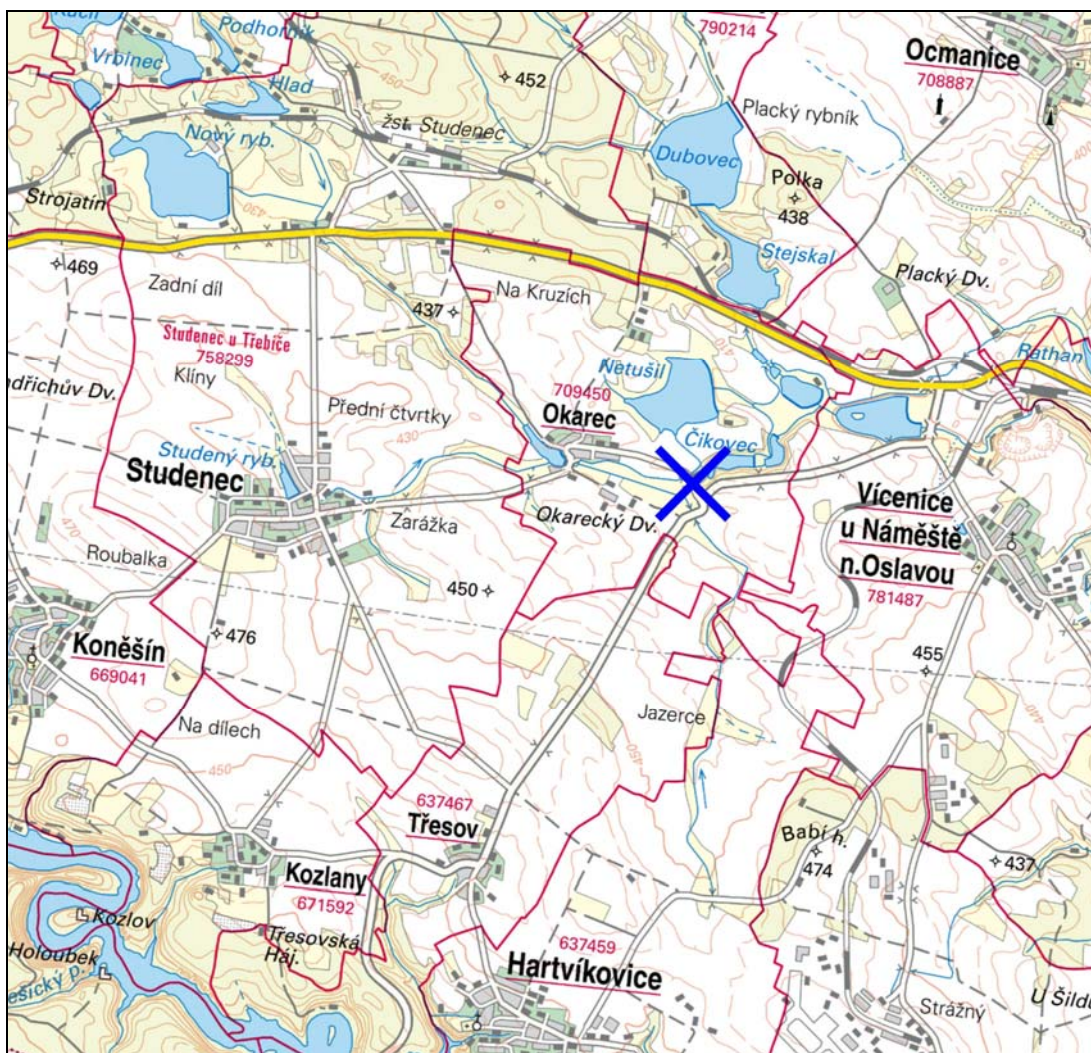


ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Silnice III/3997 Okarec – geologický průzkum



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Název úkolu: Silnice III/3997 Okarec – geologický průzkum

Číslo úkolu: 16 1029

Objednatel: DOPRAVOPROJET a.s., Masarykovo nám. 5/5, 702 00 Ostrava,
IČ: 42767377

Zhotovitel: GEOMIN s. r. o., Znojemská 78, 586 01 Jihlava, IČ 60701609

Vypracoval: RNDr. Pavel Hranáč
odborně způsobilá osoba pro projektování, provádění
a vyhodnocování geologických prací v oboru
inženýrská geologie a hydrogeologie

RNDr. Jiří Šourek

.....
jednatel

Rozdělovník:

Výtisk č. 1 – 3: objednatel

Výtisk č. 4: GEOMIN s. r. o.

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Topografické a geomorfologické poměry	3
3	Geologické poměry	3
4	Hydrogeologické a klimatické poměry	3
5	Průzkumné práce	3
6	Hodnocení staveniště.....	4
6.1	Vozovka a násyp	4
6.2	Geologický profil	4
6.3	Geotechnický návrh.....	5
6.4	Zemní práce.....	6
7	Závěr.....	6
8	Seznam norem a podkladů	7

Přílohy

1	Geologická dokumentace sond
2	Geologické řezy
3	Výsledky zkoušek

1 Úvod

Předkládaná závěrečná zpráva byla vypracována na základě objednávky DOPRAVOPROJET Ostrava, a.s. ze dne 26. 10. 2016. Na silnici III/3997 v extravilánu obce Okarec se projektuje oprava násypového tělesa v km 0,000 - 0,250. Geologický průzkum slouží ke zjištění vlastností materiálu násypového tělesa a zemin v jeho podloží.

Lokalizace staveniště:

kraj: Vysočina, okres: Jihlava

katastrální území: Okarec, čísla parcel: 372

Podklady pro průzkum: geodetické zaměření

2 Topografické a geomorfologické poměry

vyšší geomorfologická jednotka	kód	název
subprovincie	II	Česko-moravská soustava
oblast	IIC	Českomoravská vrchovina
celek	IIC-7	Jevišovická pahorkatina
podcelek	IIC-7D	Znojemská pahorkatina
okrsek	IIC-7D-a	Náměšťská sníženina

Předmětný úsek silnice leží asi 0,5 km východně od Okarce, nadmořská výška vozovky je 414 až 415 m (obr. 1).

3 Geologické poměry

Zájmové území se nachází v moldanubiku východně od třebíčského masívu (gföhlská skupina). Horninovou náplň tvoří ortoruly (migmatity), granulity a amfibolity, údolí potoka je vyplněné nivními sedimenty (obr. 2). Hlavní zlomové systémy mají směr SV - JZ (bítešský zlom), příčné linie mají směr SZ - JV až ZSZ - VJV.

4 Hydrogeologické a klimatické poměry

číslo hydrologického pořadí	4-16-02-076 Okarecký potok
hydrogeologický rajón	6550 Krystalinikum v povodí Jihlavy
útvary podzemních vod	65500 Krystalinikum v povodí Jihlavy

V rámci hydrogeologického rajónu lze vymezit svrchní průlinově propustnou zvrstvení, vázanou především na kvartérní pokryv a zónu zvětrávání a spodní puklinově zvodnělé struktury, vázané na otevřené pukliny a poruchy v horninovém masívu. Hladina podzemní vody byla naražena průzkumným vrtem V1. Proudění podzemních vod v puklinovém kolektoru je pravděpodobně k jihovýchodu, odvodnění průlinové zvodně je ve směru toku potoka.

5 Průzkumné práce

Terénní práce proběhly 7. 11. 2016. Vrty byly vytýčeny podle zaměřené situace. Byly vyhloubeny 3 průzkumné vrty do hloubky 5 - 7 m (obr. 3, příl. 1, příl. 2).

Vrty byly vyhloubeny soupravou Nordmeyer DSB 2/7 na sucho s výnosem jádra. Jádro bylo ukládáno do vzorkovnic a na místě dokumentováno a vzorkováno. Zeminy byly popisovány a hodnoceny z hlediska inženýrské geologie podle ČSN EN ISO 14688-1, 2, ČSN EN ISO 14689-1 a ČSN 73 6133. Ve vrtu V1 byla měřena hladina podzemní vody po odvrtu a

ustálená hladina za 2 hodiny. Vrtly V2 a V3 byly bez vody. Z vrtů V2 a V3 byly odebrány vzorky na klasifikační rozbor (tab. 1). Po ukončení prací byly vrtly zasypány vytěženou zemínou. Vrtly V2 a V3 byly zhutněny a povrch byl opatřen vrstvou asfaltu.

Tabulka 1: Přehled odebraných vzorků

vrt	hloubka (m)	zkoušky	označení
V2	2,6	klasifikační rozbor	F6 CI tuhý
V2	3,6	klasifikační rozbor	F6 CI tuhý
V2	4,5	klasifikační rozbor	F6 CI tuhý
V2	6,0	klasifikační rozbor	F6 CL měkký
V3	3,5	klasifikační rozbor	F6 CL pevný
V3	5,3	klasifikační rozbor	F6 CI tuhý

6 Hodnocení staveniště

6.1 Vozovka a násyp

Šířka vozovky v hodnoceném úseku silnice je 4,3 m. Silnice je zajištěna svodidly ve vzdálenosti 0,4 - 1,0 m od okraje vozovky. Sloupky svodidel jsou zaraženy v násypu. Pruh násypu mezi vozovkou a svodidly je nezpevněný a nelze jej považovat za krajnici. Vozidla, která na tuto „krajnici“ zajedou, způsobují její posun po svahu dolů. Výška násypu vůči východnímu předpolí je místy více než 5 m, sklon východního svahu je až 31°. Vozovka nemá odvodnění a stékající povrchová voda vsakuje do násypu. Vozovka je místy propadlá (především podél východního okraje), sesuvy násypu nejsou na první pohled příliš patrné.

Okarecký potok podtéká silnici dvěma betonovými rourami o průměru 1 m.

6.2 Geologický profil

Vrtly V2 a V3, které byly hloubeny z koruny silnice (příl. 1 a 2), bylo ověřeno těleso násypu silnice a bezprostřední podloží násypu. Vrtlem V1 bylo ověřeno východní (nižší) předpolí tělesa násypu a hloubka uložení skalního podloží.

Těleso násypu

Pod symbolickou vrstvičkou asfaltu se nachází 0,4 až 0,9 m mocná vrstva štěrku (kameniva) s hlínou, které tvoří **vozovku**.

Další vrstvu až do hloubky 2 m od povrchu tvoří **tvrdá štěrkovitá hlína (F1 MG)**. Vrstva je v okolí vrtu V3 prorostlá kořeny stromů.

Spodní vrstva násypu je tvořena **jílem se střední plasticitou (F6 CI) tuhé konzistence**. Báze vrstvy je v hloubce 5,6 - 5,8 m od povrchu (příl. 1 a 2). Svrchní část této vrstvy v okolí vrtu V3 obsahuje menší množství vlhkosti a konzistence je až do hloubky 4,5 m pevná. Báze násypu se v okolí vrtu V2 nachází v úrovni 408,5 m n. m., v okolí vrtu V3 v úrovni kolem 409,2 m n. m.

V podloží násypu byl navrtán **bahnitý** nivní sediment potoka (**tmavošedý měkký jíl**).

Východní předpolí násypu

Svrchní část vrtu V1 je až do hloubky 0,8 m tvořena **navážkou (hlína, sut')**. Pod navážkou je až do hloubky 2 m pod terénem **tuhá písčitá hlína (F3 MS)**, která je pravděpodobně deluviálního původu, avšak může být i navezená nebo nahrnutá.

Bahnitý náplav potoka (měkký tmavošedý jíl) je v hloubce 2,0 - 3,2 m od povrchu. Vrt není situován přesně v ose údolí, proto je vrstva bahna poněkud výše, než je tomu v sousedním vrtu V2, který je v ose údolí.

Pod vrstvou bahna je 0,6 m mocná vrstva **jílovitého štěrku**. Štěrku je zvodnělý, hladina podzemní vody je mírně napjatá a způsobuje výrazný pokles konzistence nadložního jílu. Báze štěrku se nachází v úrovni 407.4 m n. m., což je i úroveň povrchu **skalního podloží**. Skalní podloží je tvořeno tmavošedým migmatitem ortorulového vzhledu (bílá gföhlská rula). Hornina je trvale pod hladinou vody a je zbarvena až do tmavošeda. Skalní podloží bylo ověřeno až do hloubky 5 m a lze je klasifikovat jako **silně zvětralé (R4)**.

Podzemní voda byla naražena pouze ve vrtu V1 v hloubce 3,2 m na rozhraní bahno - štěrku. Po 2 hodinách se ustálila v hloubce 1,59 m od povrchu. Ve vrtech V2 a V3 nebyla podzemní voda naražena, protože nebyl provrtán měkký jíl, který funguje jako izolant.

6.3 Geotechnický návrh

Pro geotechnický návrh **sanace násypu** doporučuji postupovat podle 2. geotechnické kategorie ve smyslu ČSN EN 1997-1 a ke statickému výpočtu využít směrné normové charakteristiky zastižených zemín a hornin (tab. 2 až 4). Pro případný geotechnický návrh **pilotáže** je třeba nestlačitelné podloží R2 neuvažovat nebo je umístit do hloubky více než 12 m od povrchu vozovky.

Tabulka 2: Směrné normové charakteristiky jemnozrnných zemín (podle bývalé ČSN 73 1001)

Zemina	Třída / symbol	ν	β	γ (kN/m ³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	φ_u (°)	c_{ef} (kPa)	φ_{ef} (°)
Hlína štěrkovitá pevná - tvrdá	F1 MG	0,35	0,62	19,0	15-30	70-80	12-15	16-24	26-32
Jíl s nízkou a střední plasticitou pevný	F6 CL F6 CI	0,40	0,47	21,0	6 - 8	80	0	12-20	17-21
Jíl s nízkou a střední plasticitou tuhý	F6 CL F6 CI	0,40	0,47	21,0	3 - 6	50	0	8-16	17-21
Jíl s nízkou plasticitou měkký	F6 CL	0,40	0,47	21,0	1,5 - 3	25	0	8-16	17-21

Tabulka 3: Směrné normové charakteristiky písčitých zemín (podle bývalé ČSN 73 1001)

Zemina	Třída / symbol	ν	β	γ (kN/m ³)	E_{def} (MPa)	c_{ef} (kPa)	φ_{ef} (°)
Štěrku jílovitý	G5 GC	0,30	0,74	19,5	40-60	2 - 10	28 - 32

Tabulka 4: Směrné normové charakteristiky zastižených hornin (podle bývalé ČSN 73 1001)

Hornina	Třída / symbol	ν	E_{def} (MPa)	Pevnost v prostém tlaku σ_c (MPa)
Silně zvětralá rula	R4	0,25	100	5 - 15

Zeminy násypu CL a CI jsou podle ČSN 73 6133 nebezpečně namrzavé, hloubka promrzání je podle nadmořské výšky přibližně 1 m. Zeminy násypu jsou v dosahu kapilární vztlakovosti podzemní vody.

Podloží násypu tvoří bahnitý náplav potoka. Mocnost bahna odhaduji kolem 2 m. Pod ním lze očekávat štěrku a zvětralé podloží podobně jako v předpolí násypu (vrt V1).

Příčiny defektů silnice

Z rekognoskace lokality a z dokumentace průzkumných vrtů vyplývají pravděpodobné příčiny defektů násypu komunikace:

- absence krajnice (s tím souvisí příliš malá šířka vozovky),
- absence odvodnění vozovky (voda vsakuje do násypu),
- násyp je vybudován na vrstvě bahna (měkký jíl),
- nebezpečně namrzavé zeminy v tělese násypu jsou v dosahu promrzání,
- zeminy F6 lze podle ČSN 73 6133 podmíněčně použít do násypů, ale předpokládá se jejich zlepšení (ve vrtech nebylo zlepšení zemin vápnem identifikováno),
- sklon svahu je větší, než je doporučený poměr 1 : 2 pro násypy o výšce 4 - 6 m.

Sanace násypu

Sanace násypu by měla vyřešit všechny výše uvedené pravděpodobné příčiny defektů:

- rozšíření vozovky a vybudování krajnice,
- vybudování funkčního odvodnění povrchu komunikace,
- zmírnění sklonu svahu nebo jeho zajištění,
- sanace podloží násypu (pokud to bude možné),
- vybudování nové pláně a vozovky podle požadavku TP 170.

Podle sdělení objednatele nebude možné základnu násypu rozšířit a z toho vyplývá nutnost vybudování opěrných zdí (hlavně z východní strany) na pilotových základech. Paty pilot by měly být umístěny do skalního podloží. Délku vetknutí je třeba stanovit výpočtem.

6.4 Zemní práce

Zemní práce na případném odstranění vrstev vozovky a násypu budou probíhat v zeminách, které lze podle ČSN 73 6133 zařadit do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, kdy je těžba prováděna běžnými výkopovými mechanizmy. Podle již neplatné ČSN 73 3050 náleží tyto zeminy do 3. a 4. třídy těžitelnosti.

Podle katalogu ÚRS 800-2 lze zastižené zeminy a zvětralé horniny zařadit z hlediska vrtatelnosti pro piloty a podzemní stěny do II. až III. třídy, nezvětralé podloží do IV. třídy. Vzhledem k možné nestabilitě stěn vrtů v prostředí tektonických poruch pod hladinou podzemní vody je nutná volba vhodné technologie vrtání a pažení.

7 Závěr

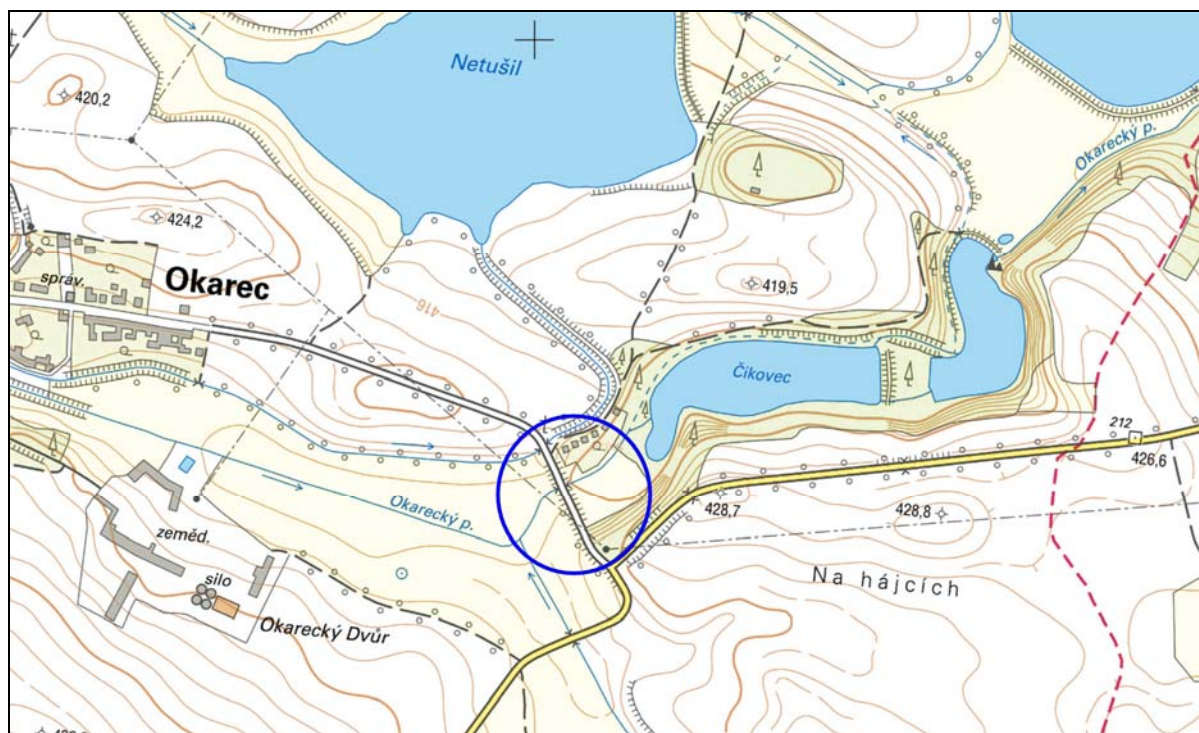
Z geologického průzkumu staveniště vyplývají následující závěry a doporučení:

- Hlavními příčinami defektů hodnoceného úseku silnice jsou absence krajnice a odvodnění vozovky, měkké podloží, nebezpečně namrzavé zeminy v násypu a příliš velký sklon svahu.
- Řešení problému spočívá ve vybudování opěrných zdí na pilotových základech a vybudování nové vozovky podle technologického předpisu TP 170 (2004).

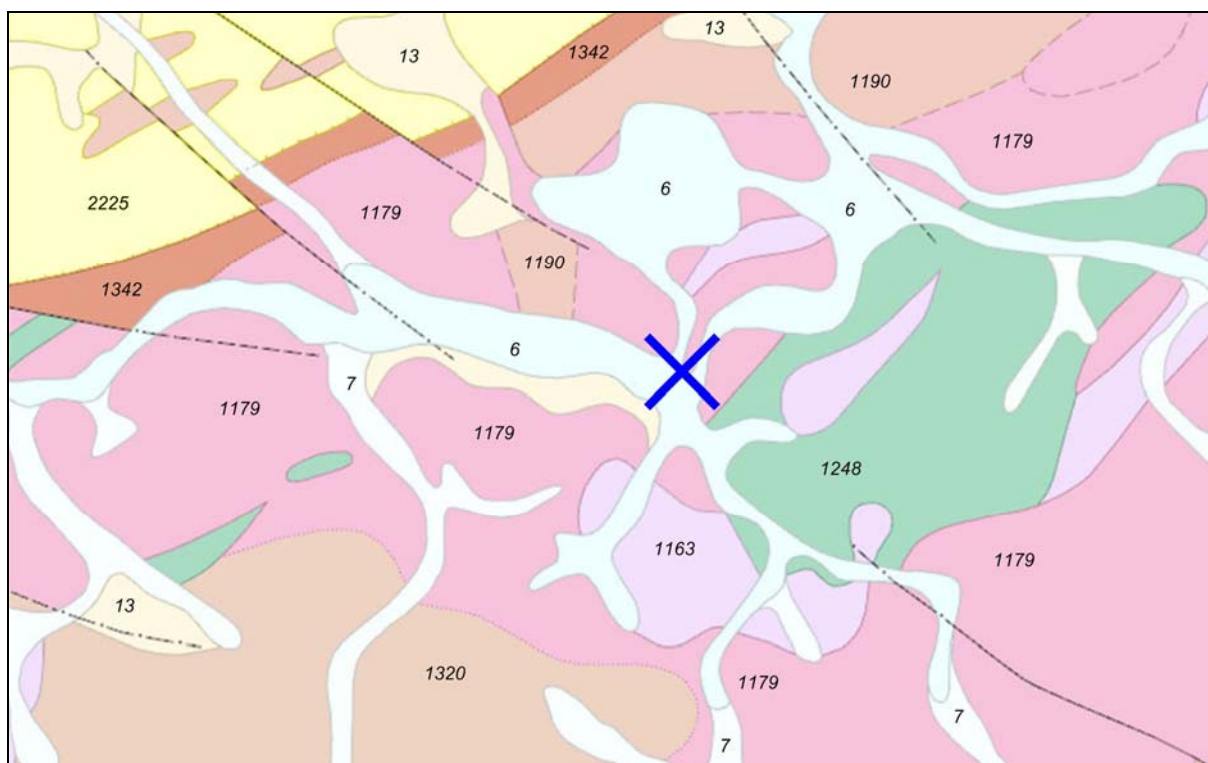
V Brně 13. 11. 2016

8 Seznam norem a podkladů

- ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy. ÚNM Praha 1987. (zrušená norma)
- ČSN 73 3050 - Zemné práce. ÚNM Praha 1987. (zrušená norma)
- ČSN 73 6133: Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN EN 1997-1: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-2: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- ČSN EN ISO 14688-1: Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2: Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin - Část 2: Zásady pro zařizování
- ČSN EN ISO 14 689-1: Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování hornin - Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN P ENV 1998-1-1: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1 - 1: Obecné zásady - Seizmická zatížení a obecné požadavky na konstrukce
- Demek, J. et al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny. - Academia Praha.
- Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica*, sv. 16. Brno. Geografický ústav ČSAV. 73 s.
- TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací. - Ministerstvo dopravy ČR, 2004
- ÚRS 800-2: Katalog popisů a směrných cen stavebních prací: Zvláštní zakládání objektů. – ÚRS Praha a. s., vydání 2005.

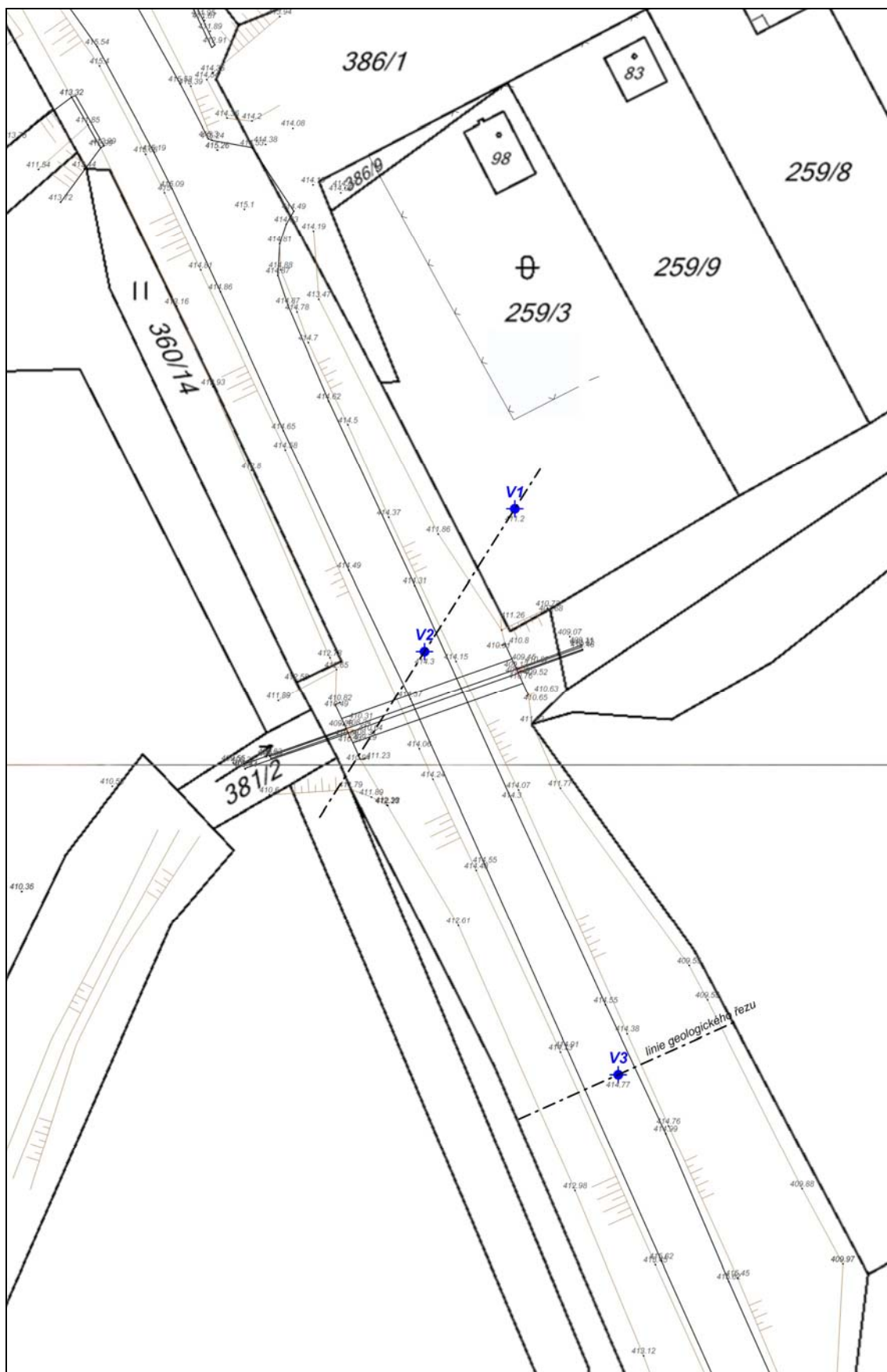


Obrázek 1: Situace úseku silnice III/3997 ve výřezu základní mapy ČR 1 : 10 000



Obrázek 2: Geologická mapa 1 : 50 000 (zvětšeno do měřítka 1 : 25 000, zájmové území je křížkem)

Vysvětlivky: **kvartér:** 6 - nívní sedimenty (hlína, písek, štěrk), 7 - smíšené sedimenty (splachy), 13 - kamenité sutě; **třebíčský masív:** 2225 - okrajový leukokratický granit; **moldanubikum:** 1248 - amfibolit, 1190, 1320, 1342 - migmatizované pararuly, 1163 - granulit, 1179 - gřohnská ortorula (migmatit).



Obrázek 3: Situace průzkumných vrtů V1, V2, V3 a průběh geologických řezů (měřítko 1 : 500)