



Soukromá kancelář pro průzkum a inženýrskou činnost

ING. JIŘÍ PETERA


IČO : 162 45 831

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM



Sondážní práce na lokalitě



Odpovědný řešitel: Ing. Jiří Petera	 Soukromá kancelář pro průzkum a inženýrskou činnost IČO: 162 45 831 ING. JIŘÍ PETERA, Hradec Králové Datum: 06/2024 Zak. č.: JIP/2054/24
Vypracoval: Bc. Jan Heteš DiS.	
Akce: II-304 Česká Skalice - sesuv silnice u Skaličanu a.s. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM	
Objednatel: Královéhradecký kraj, Pivovarské náměstí 1245, Hradec Králové 500 03	

OBSAH ZPRÁVY:

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU	2
2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ	4
3. TERÉNNÍ PRÁCE.....	4
4. VÝSLEDKY PROVEDENÉHO PRŮZKUMU	5
4.1 Výsledky sondážních prací.....	5
4.2 Výsledky laboratorních rozborů zemin.....	7
4.3 Geomechanické parametry zemin a hornin	8
5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ	9
6. ZÁVĚR.....	12

PŘÍLOHY:

- 1) Situace sond, M = 1 : 400
- 2) Schematický geologický řez I-I' a profil II-II' (2/1 – 2/2)
- 3) Geologická dokumentace nově provedených sond (3/1 – 3/6)
- 4) Laboratorní rozborů (4/1 – 4/3)

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU

Objednávka

Královéhradecký kraj objednal (obj. č. DO2024/00785) potvrzením naší nabídky provedení **inženýrskogeologického průzkumu** (dále jen **IGP**) pro akci **II-304 Česká Skalice - sesuv silnice u Skaličanu a.s.**. Rozsah IGP vyplynul z požadavku objednatele, z předaných podkladů a z námi podané věcné a cenové nabídky ze dne 28. 5. 2024.

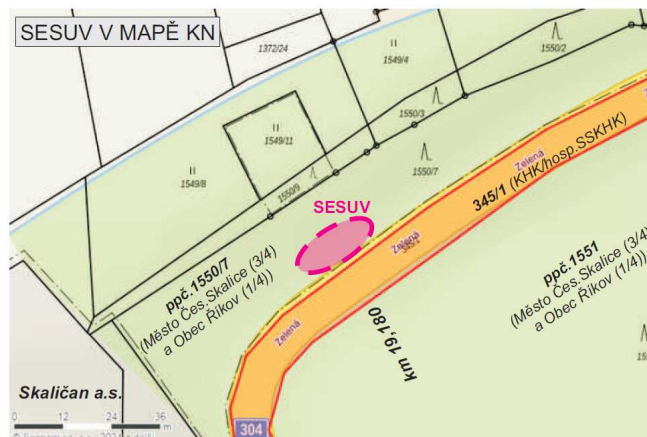
V 1. polovině dubna 2024 došlo na silnici II/304 v České Skalici k sesuvu silnice na severní straně pod násypem. Na havarijní stav upozornili pracovníci objednatele (ÚS KHK a.s.). Vzhledem k velmi rizikové situaci na silnici se silným provozem požádal náměstek ÚS KHK a.s. Ing. Koutník o zpracování inženýrskogeologického posouzení (zprac. Petera, 04/2024), na které předkládaný IGP bezprostředně navazuje.

Úkol

Hlavním úkolem IGP bylo objasnění geologických poměrů v oblasti sesuvu. Jednalo se především o zjištění stabilitních poměrů ve strmém svahu a zjištění základových poměrů pro návrh opěrných konstrukcí. Konkrétně se jednalo o zjištění sledu mělkých geologických vrstev, zjištění případných průsaků podzemní vody, stanovení geomechanických parametrů základových půd pro statický výpočet základů / opěrných konstrukcí a stanovení geotechnických podmínek pro zemní práce. Závěry IGP obsahují geotechnická doporučení k zajištění stability svahu. IGP se věnoval též geotechnické kvalitě podložních zemin silnice II/304 v porušeném úseku v okolí sesuvu ve smyslu ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby resp. ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Rovněž byl definován vodní režim.

Lokalizace

Rizikový úsek silnice se nachází zhruba v km 19,010 – 19,190 v místech, kde silnice mírně stoupá v úbočí severně orientovaného svahu a dále pokračuje ostrým levotočivým obloukem k masokombinátu Skaličan a.s.. Zemní těleso silnice je zde v příčném profilu ve stavu odřez – násyp. Šířka vozovky je cca 6 m. Po obou stranách silnice jsou lesní pozemky, přitom levá (jižní) strana je představována vzrostlým smíšeným lesem. Pravá (severní) strana je tvořena relativně mladým porostem složeným spíše z nepříliš kvalitních náletových listnáčů. Silnice je v majetku Královéhradeckého kraje, okolní lesní pozemky mají dělené vlastnictví mezi městem Česká Skalice a obcí Říkov (viz následující obrázek).



Obr. 1: Přehledná situace s vyznačením zájmového území

Použité podklady

Tento IGP navazuje na provedené inženýrskogeologické posouzení, které zpracoval v dubnu 2024 geolog Ing. Petera: II/304, km 19,180 Česká Skalice (u Skaličanu) – sesuv silnice, zakázkové číslo JIP/2048/24 a které shrnuje všechny dostupné archivní údaje.

Mapový podklad:

- Mapový podklad (polohopis a výškopis) z podrobného geodetického zaměření zájmové lokality ve formátu dwg – viz příloha 1 (zpracoval: Geodézie Náchod s. r. o.)

Archivní geologické informace:

- Základní představa o geologické stavbě a hydrogeologických poměrech zájmového území a širšího okolí byla získána prostudováním elektronické verze geologické mapy ČGS

Odborná literatura:

Demek J. a kol.: Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny, Academia, Praha 1987.

Mencl, V.: Mechanika zemin a skalních hornin, Academia, Praha 1966.

Normy:

ČSN 73 1001 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy. (od r. 2010 zrušená, ale stále zohledňovaná při odvozování reálných geomechanických parametrů základové půdy)

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

ČSN 73 3050 Zemné práce. Všeobecné ustanovenia. (od r. 2010 zrušená, ale zohledňovaná při zařazování horninového prostředí do tříd těžitelnosti pro kalkulace ZP dle URS)

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

ČSN 72 1001 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii

ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby

Internetové stránky:

- Topografické mapy na portálu: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- Silniční mapa na portálu: https://geoportal.rsd.cz/apps/silnicni_a_dalnicni_sit_cr verejna/

2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Geomorfologie

Podle geomorfologického členění ČR (Demek, 1987) leží zájmová lokalita v celku Orlická tabule, která je zde reprezentována podcelkem Úpsko-metujská tabule, konkrétně okrskem Českoskalická tabule. Zájmová lokalita leží na severně orientovaném prudkém svahu, ve kterém je v odřezu vedeno těleso silnice II/304. Povrch terénu v širším okolí lokality překonává převýšení více než 20 m, kdy z bezejmenného vrchu (295 m n. m.) klesá až do údolní nivy řeky Úpy (271 m n. m.).

Geologie

Lokalita se nachází v severovýchodní části českého křídového útvaru, který je budován rozsáhlým komplexem sedimentárních hornin. Skalní podloží na lokalitě je tvořeno okrově šedými turonskými slínovci, které patří do skupiny sedimentů s nižším stupněm diagenetického zpevnění. V povrchové zóně jsou slínovce zvětřelé až silně zvětřelé, nepravidelně porušené sítí puklin netektonického původu. Na povrchu slínovců se klimatickými vlivy vytvořila zcela zvětřelá, nepřemístěná vrstva v podobě slínů (vysoce plastických jílu), místy se střípky silně zvětřelé horniny – tuto vrstvu nazýváme eluvium. Povrch slínovců (včetně slínových zvětřalin) je v rozmezí stavební lokality strmě sklonitý severním směrem.

Povrch skalního podloží (včetně eluvia) je překryt tenkým kvartérním pokryvem, který je zde tvořen redeponovanými jílovitými uloženinami (deluviálními jíly) v mocnosti několika decimetrů. Jíly byly uloženy převážně gravitačními pohyby a soliflukčními přesuny jílovitých slínů. Nejčastěji mají podobu velmi vysoce plastických jílu místy se zapracovanou písčitou nebo štěrkovou komponentou pocházející ze splachů z risské terasové akumulace, která se vyskytuje výše ve svahu na nízkém plochém návrší jižně od lokality. Skalní podloží a jeho zvětřaliny zde jsou překryty několik metrů mocnou vrstvou kvartérních štěrkopísků. Severním směrem tato štěrkopísčitá vrstva vyklíňuje (cca 2 – 3 výškové metry nad tělesem silnice – viz geologický řez v příloze 2/1).

Pod patou svahu, téměř mimo zájmovou oblast, se vyskytují kvartérní náplavy, které vyplňují širokou údolní nivu řeky Úpy.

V lokalitě se též vyskytují antropogenní uloženiny v podobě liniových navážek vázaných na zemní těleso silniční komunikace. Předpokládáme, že navážky mají převážně jílovitý charakter.

Hydrogeologie

Hydrogeologické poměry posuzované lokality jsou převážně ovlivněny atmosférickými srážkami a rozdílnou propustností mělkých vrstev.

Štěrkopísky na terénní vyvýšenině jsou dobře propustné pro vodu a umožňují vsakování srážek. Podložní jíly, slíny a slínovce jsou prakticky nepropustné. Po vertikálním rozhraní „propustná vrstva / nepropustná vrstva“ odtéká mělce zasáklá srážková voda ve smyslu sklonu svahu směrem k severu.

Uvedený odtok mělce zasáklé podzemní vody a jílovitý charakter podložních vrstev jsou hlavními přírodními faktory nestability severního svahu.

3. TERÉNNÍ PRÁCE

- Před provedením byla bezkoliznost vytyčených sond ověřena pomocí aktivního radiolokačního detektoru (C.SCOPE DXL3 a SGA3) určeného pro vyhledávání podzemních inženýrských sítí. Ověření provedli geologové D. Vraný a J. Heteš.
- Umístění všech sond je patrné ze situace v příloze 1.
- Sondy RV-1 až RV-3 byly provedeny jako kombinované, svrchu kopané, následně prohloubené ruční vrtnou sondovací soupravou Eijkelkamp s průměrem 60 – 100 mm, případně ražené trubkou a byly provedeny do hloubky 1,7 – 3,4 m pod stávající terén. Provedení těchto sond zajistili ve dnech 3. až 4. 6. 2024 na místě geologové J. Petera, D. Vraný a J. Heteš.

- Dále byly na lokalitě provedeny 3 průzkumné vrty V-4 až V-6. Tyto vrty provedla v kooperaci firma DGB Technik s.r.o. vrtnou soupravami Multidrill ML a Welcodrill 90 na pásovém podvozku. Vrtné práce byly provedeny jádrovnicí a nebyly paženy. Následně byly vrty zlikvidovány záhozem vytěženým materiálem. Pomocí vrtů byl ověřen úplný vertikální kvartérní profil, vrty byly ukončeny v hloubce 4 - 5 m. Celkem bylo odvrtáno 14 bm.
- V průběhu sondážních prací bylo odebráno 5 porušených vzorků zeminy pro rozbor mechanickofyzikálních parametrů (MFR). Laboratorní analýzu těchto vzorků zajistila Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod, B. Lahučká, Pardubice. Protokoly laboratorních rozborů jsou uvedeny v přílohách 4.
- Geologickou dokumentaci ve smyslu ČSN 73 6133 pořídil na místě geolog J. Heteš. Podrobná popisná forma geologické dokumentace včetně fotodokumentace vrtného výnosu je uvedena v přílohách 3.
- Poloha sond byla geodeticky zaměřena v rámci provedeného podrobného zaměření lokality (viz kapitola 1 – použité podklady). Souřadnice a kóty terénu jsou uvedeny v záhlaví geologické dokumentace sond (viz přílohy 3). Geodetické práce provedli pracovníci Geodézie Náchod s.r.o.

4. VÝSLEDKY PROVEDENÉHO PRŮZKUMU

4.1 Výsledky sondážních prací

Úplná geologická dokumentace nově provedených sond je v přílohách 3. V souvislostech jsou tyto výsledky interpretovány ve 2 schematických geologických řezech (profilech) I – I' a II – II' (viz přílohy 2), které dávají dobrý přehled o úložných poměrech. Kromě sledu vrstev je v profilech vyznačeno zatřídění zemin a hornin do tříd dle ČSN 73 6133. Následující tabulka znázorňuje jednotlivé geologické vrstvy, jejich mocnost, zařazení zeminy dle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050 a stručnou charakteristiku vrstvy.

Tabulka 1: Sled geologických vrstev

Geol. vrstva	Mocnost (m)	Zrnitost dle ČSN 73 6133	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 / 73 3050	Stručná charakteristika vrstvy
Konstrukce vozovky	0,45 – 0,50	Y G-FY	II / 4-5. I / 3.	Konstrukce vozovky je tvořena živičným krytem, pod nímž se vyskytuje vrstva betonu. Podsyp je štěrko-kamenitý. Podrobněji viz tabulka 2.
Násyp, navážka	-	CHY, CSY CbY	I / 3.	Zeminy násypu byly zastiženy pouze sondou RV-2. V polohách se jedná o jílovité zeminy (místní přepracované slíny) a o vrstvu hrubého kameniva (kameny do 100 mm běžně) – viz geologický řez v příloze 2/1. Jedná se pravděpodobně pouze o lokální výpravu.
Humózní vrstva	~0,10	MSO	I / 2.	Vyskytuje se na svazích nad a pod silnicí. Zastižena sondou RV-1 v podobě písčité humózní hlíny.
Štěrkopísko-vá terasa	-	S-F, G-F	I / 2-3.	Přímo v lokalitě se zeminy štěrkopískové terasy nevyskytují, ale vyklíňují v odřezu nad silnicí. Jsou tvořeny zahliněnými písky s příměsí štěrků velikosti až 140 mm. Jsou ve stavu střední ulehlosti a jejich báze byla zastižena bez zvodnění.

Deluvium	0,30 – 0,50	CV, CG	I / 3.	Jedná se o okrově hnědé velmi vysoce plastické jíly, ojediněle se zahrnutými štěrky. Zeminy jsou ve stavu pevné konzistence, v místě sesuvu i vyšší tuhé konzistence.
Eluvium	< 1,3	CH, CH (R6)	I / 3.	Jedná se o zelenošedé vysoce plastické jíly zastižené v pevné konzistenci. Často s příměsí drobných úlomků silně zvětralého slínovce. Místy vrstva chybí.
Materiál historického sesuvu	< 2,6	CG-GC, R5-R4(CH)	I / 3-4.	Vrstva byla zastižena pouze sondou V-5 v podobě drtě úlomků slínovce různého zvětrání s chaotickým orientováním původně horizontálně uložených destiček, s výplní vysoce až velmi vysoce plastických jílu (slínů). Vrstva je konsolidovaná.
Skalní podloží (slínovce)	- ¹⁾	R6 R5, R4, R3	I / 3. I / 4. I-II / 4. II / 5.	Svrchu silně zvětralý až zvětralý slínovec, destičkovitě odlučný, pukliny se slínitou výplní, postupně navětralý až téměř zdravý slínovec, destičkovitě odlučný, pukliny sevřené a suché

Pozn.:

1) Povrch skalního podloží byl zjištěn v hloubce 0,9 – 3,5 m od terénu.

Tabulka 2: **Tloušťka a skladba konstrukčních vrstev vozovky**

Sonda	Tloušťka krytu - asfalt (m)	Tloušťka podkladu - betonová vrstva (m)	Tloušťka podsypu - štěrk a kameny (m)	Tloušťka konstrukce vozovky celkem (m)
V-4	0,11	0,13	0,21 *	0,45
V-5	0,22	0,07	0,21	0,50
V-6	0,11	0,09	0,30	0,50

*Pozn.: V sondě V-4 se od hloubky 0,45 – 0,60 m vyskytuje zlepšené podloží tvořené štěrky a kameny zatlačenými do podložních deluviálních uloženin.

- **Kryt** je tvořen asfaltem, většinou loženým v jedné vrstvě, která je pevná a kompaktní.
- **Podklad** tvoří vrstva z pevného a kompaktního betonu (vývrty jsou tvořeny pevnými, kladívkem těžko otloukatelnými válečky).
- **Podsyp** je z 65 – 90 % složen ze štěrků a kamenů, jejichž běžná velikost dosahuje 100 mm, štěrky jsou polymiktní, ostrohranné, s výplní zahliněných písků, vrstva je ve stavu vyšší ulehlosti až ulehlá.
- **Podloží** je tvořeno převážně deluviálními uloženinami, což jsou okrově zbarvené velmi vysoce plastické jíly. Pouze na sv. okraji lokality (sonda V-6) je podloží tvořeno eluviálními zvětralinami.

Podzemní voda, průsaky podzemní vody

- Během sondáže nebylo zastiženo souvislé zvodnění geologických vrstev podzemní vodou. V hydrogeologickém vrtu vzdáleném od lokality cca 70 m (viz situace v příloze 1) je hladina podzemní vody zakleslá v puklinách slínovce v hloubce více než 10 m pod terénem, tzn. hlouběji než 274 m n. m.
- V sondách RV-1, RV-3, V-4 až V-6 (tj. ve všech sondách vyjma RV-2) provedených do hloubky 1,7 – 5,0 m nebyly zjištěny žádné průsaky podzemní vody ani projevy zvýšené vlhkosti zemin.
- Pouze sondou RV-2, která byla provedena přímo v místě sesuvu v horní části odlučné hrany, byla zjištěna vysoká vlhkost zemin. V minulosti zde již pravděpodobně k nějakým sesuvným pohybům došlo a ty byly sanovány poměrně mocnou kamenitou vrstvou (sondou RV-2 zastiženou v tloušťce 0,65 m). Právě tato kamenitá vrstva nesla znaky největšího zamokření. V období dešťových srážek pravděpodobně fungovala jako vodonosná kapsa, která postupně sytila níže uložené deluviální jíly. Jedná se pravděpodobně o lokálně se vyskytující úpravu, neboť ostatními sondami nebyla zjištěna.

Smyková plocha sesuvu

Smykovou plochou byla tenká vrstva deluviálních uloženin, které jsou tvořeny velmi vysoce plastickými jíly (tř. CV), vysoce namrzavými, s charakteristickým okrovým zbarvením.

4.2 Výsledky laboratorních rozborů zemin

Následuje výtah z výsledků laboratorních analýz. V následující tabulce jsou shrnuty výsledky laboratorních rozborů zemin. Úplné výsledky rozborů jsou uvedeny v přílohách 4.

Tabulka 3: Výsledky rozborů zemin

Sonda	Hloubka (m)	Geologická vrstva	Vlhkost w (%)	Index konzistence I _c	Klasifikace a název zeminy podle ČSN 73 6133
RV-3	0,0 – 0,2	deluvium	40,4	0,85 (tuhá)	F8 CV – jíl s velmi vysokou plasticitou
V-4	1,0 – 1,5	eluvium	18,8	1,13 (pevná)	F8 CH – jíl s vysokou plasticitou
V-5	0,6 – 0,8	deluvium	28,1	1,05 (pevná)	F8 CV – jíl s velmi vysokou plasticitou
V-5	1,0 – 1,5	mat. hist. sesuvu	17,4	1,20 (pevná)	G5 GC – štěrk jílovitý
V-6	0,5 – 0,9	eluvium	18,7	1,16 (pevná)	F6 CI – jíl se střední plasticitou

Pozn.: Z laboratorních rozborů dále vyplývá, že deluviální i eluviální zeminy (CV, CH, CI) spadají podle Scheiblova kritéria do kategorie zemin nebezpečně až vysoce namrzavých.

4.3 Geomechanické parametry zemin a hornin

Geotechnická kvalita sondáží zastižených vrstev je definována mj. geomechanickými parametry základové půdy (GMP), které uvádíme v následující tabulce. Hodnoty GMP jsou pro jednotlivé vrstvy odvozeny ze směrných hodnot ČSN 73 1001 (Základová půda pod plošnými základy), přičemž bylo přihlédnuto k výsledkům laboratorních rozborů.

Tabulka 4: Geomechanické parametry základových půd

Vrstva základové půdy	Násyp		Deluvium	Eluvium	Materiál historického sesuvu	Křídové podloží (slínovec)	
Geotechnický stav vrstvy	hrubé kamenivo, kameny do 100 mm běžně, kamenů 80 - 85 %, středně ulehle	místní přepracované slíny s úlomky zvětralého slínovce, tuhé až vyšší tuhé konzist.	velmi vysoce plastický jíl, vyšší tuhé konzistence	vysoce plastický jíl, pevné konzistence	drť úlomků slínovce různého zvětření se slínitou výplní, vrstva je konsolidovaná.	silně zvětralý (R6), až zvětralý (R5), destičkovitě odlučný, pukliny se slínitou výplní	navětralý (R4) až téměř zdravý (R3), destičkovitě odlučný, pukliny sevřené, suché
Zatřídění dle ČSN 73 6133	CbY	CHY, CSY	CV	CH	CG-GC, R5-R4 (CH)	R6 R5	R4 R3
Efektivní φ_{ef} resp. totální úhel vnitřního tření φ_u (°)	32 – 33 (φ_{ef})	0 (φ_u)	0 (φ_u)	0 (φ_u)	0 (φ_u)	-	-
Efektivní c_{ef} resp. totální soudržnost c_u (kPa)	0 (c_{ef})	40 – 60 (c_u)	60 (c_u)	80 (c_u)	80 (c_u)	-	-
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	30 – 40	3 – 5	3 – 5	4 – 6	20 – 25	20 (R6) 40 (R5)	100 (R4) 200 (R3)
Poissonovo číslo ν (1)	0,25	0,35 – 0,42	0,42	0,42	0,35	0,35 (R6) 0,25 (R5)	0,25 (R4) 0,20 (R3)
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	19,0	19,0 – 20,5	20,5	20,5	20,0 – 21,0	21,0 – 22,0	22,0 – 23,0
Tab. výp. únosnost R_{dt} (kPa)	180 – 220	80 – 120	80	160	160 – 180	150 (R6) 200 (R5)	250 (R4) 500 (R3)

Poznámky k tabulce:

- 1) V jednotlivých vrstvách jsou vybrány reprezentativní typy zemin a hornin.
- 2) Hodnoty geomechanických parametrů platí pro přirozený stav uložení v horninovém prostředí, který je nutno v průběhu zemních prací a zakládání zachovat.
- 3) Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} u jemnozrnných zemin (jílovité navážky, deluvium, eluvium) platí při hloubce založení 0,8 – 1,5 m a pro šířku základu menší nebo rovno 3 m.
- 4) Parametr tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} u nesoudržných zemin navážek platí při hloubce založení 1 m a pro šířku základu 1 m a v tabulce je redukován na vliv uvedené ulehlosti.
- 5) Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} u slínovců je možno povýšit o vliv hloubky založení ve smyslu ČSN 73 1001 přílohy 6 dle čl. 1.

5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Shrnutí geologických poměrů

- Sondážními pracemi bylo zjištěno, že konstrukce vozovky má proměnlivou tloušťku 0,45 – 0,50 m. Je tvořena živičným krytem (asfaltem), betonovým podkladem a šterko-kamenitým podsypem.
- Pod konstrukcí zastihly vrty V-4 a V-5 deluviální uloženiny tvořené velmi vysoce plastickými jíly (zeminy tř. CV). Vrt V-6 byl pod konstrukcí zjištěn výskyt eluviálních slínů (zeminy tř. CH). Předpokládáme, že směrem do svahu bude podloží postupně přecházet do silně zvětralých, zvětralých až navětralých slínovců (třídy R6 – R5 – R4). Naopak směrem ze svahu se na hraně svahu pod konstrukčními vrstvami budou vyskytovat zeminy násypu – uvedené dokumentuje geologický řez v příloze 2/1, nicméně tento případ je atypický ohledně tloušťky násypu, neboť předpokládáme, že zde v minulosti k sesuvným pohybům již došlo a ty byly sanovány poměrně mocnou kamenitou vrstvou.
Zeminy násypu se budou vyskytovat až na samotné hraně tělesa komunikace. Vrt V-4 až V-6 zeminy násypu nezastihly, ačkoli byly prováděny 0,6 – 1,2 m od krajnice silnice.
- V místě sesuvu došlo k sesunutí zemin násypu po smykové ploše, která je tvořena tenkou vrstvou deluviálních uloženin (velmi vysoce plastickými jíly tř. CV). Hlavním iniciačním impulsem sesuvu byla srážková voda zatékající do tělesa násypu (vrstvy hrubého kameniva) a sytící jílovité vrstvy násypu.
- Při pohledu do příčného geologického řezu v příloze 2/1 je zřejmé, že **po prodloužení smykové plochy směrem k niveletě komunikace dochází k protnutí v místě výskytu trhlin v krytu** – a právě tato část tělesa komunikace je ohrožena případnými dalšími sesuvnými pohyby!
- Během sondáže nebylo zastiženo souvislé zvodnění geologických vrstev podzemní vodou. Ve všech sondách vyjma RV-2 nebyly zjištěny žádné průsaky podzemní vody ani zvýšené vlhkosti zemin. Výjimka byla zaznamenána přímo v místě sesuvu sondou RV-2, kterou byla zjištěna vysoká vlhkost zemin.

Geotechnická doporučení pro návrh opěrných konstrukcí

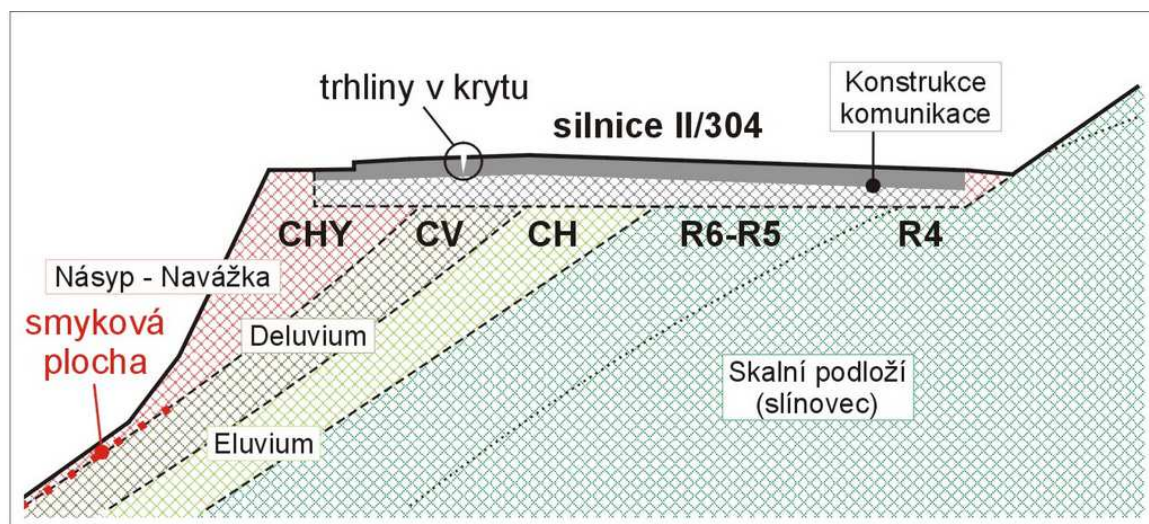
- V zájmové lokalitě se předpokládá stabilizace zemního tělesa komunikace. Podle údajů od projektanta (Ing. Ladislav Terš, PROGEOCONT s.r.o.) se předpokládá provedení zápor s cementovou zálivkou nebo betonových pilot, které budou propojeny železobetonovým trámem. Stabilizace se předpokládá nejen v délce sesuvu, ale v celém rizikovém úseku silnice v délce cca 210 m (tj. od propustku v km 19,010 do oblouku u Skaličanu v km 19,220).
- Ze zjištěného sledu geologických vrstev doporučujeme **zápory (piloty) vetknout do skalního podloží a opřít jejich patu o slínovec třídy R3**. Povrch slínovců třídy R3 se na lokalitě vyskytuje od hloubky 3,1 – 4,2 m pod niveletou komunikace (viz geologický profil v příloze 2/2). Upozorňujeme, že tato hloubka povrchu slínovce třídy R3 odpovídá poloze vrtů V-4 až V-6 prováděných cca 0,6 – 1,2 m od krajnice silnice. Pokud budou zápory (piloty) prováděny dále směrem ze svahu, je nutné počítat s jejich větší délkou (viz geologický řez v příloze 2/1).
- Při vrtání zápor nebo pilot ve slínovcích třídy R4 až R3 je hornina natolik tvrdá, že je nutné použít vrtnou soupravu s dostatečně velkým výkonem a přítlakem. Není nutné počítat s provozním pažením vrtů a vrtů budou suché.

Doporučení k odvedení srážkových vod

- **Do dopravního řešení doporučujeme začlenit odvodnění silnice.** Jakýkoli zásah do stávajícího tělesa silnice se nesmí stát vstupní branou srážkových vod do jílovitých zemin v podloží.
- Za vhodné řešení považujeme například podélný mělký betonový žlab s obrubou po obou krajnicích silnice svedený do příčných odvodňovacích propustků (jeden nově zbudovaný v místě stávajícího sesuvu, jako druhý lze využít stávající propustek v km 19,010).
- Dále doporučujeme provést utěsnění trhlin v krytu vozovky flexibilní zálivkou.
- Cílem úprav bude zamezení vnikání srážkových vod do podložních zemin a do tělesa násypu.

Podloží navrhované vozovky

- V podloží řešené vozovky se vyskytují proměnlivé geotechnické vrstvy. Ve směru od násypové hrany směrem k zářezové straně je podloží tvořeno postupně: zeminami násypu, deluviálními uloženinami, eluviálními slíny, silně zvětralými, zvětralými a navětralými slínovci.
- Převážně se jedná o zeminy jílovitého charakteru (deluvium, eluvium), o vysoce až velmi vysoce plastické jíly (tř. CH, CV).
- U těchto zemin byla laboratorně zjištěna vlhkost v rozmezí 17 – 28 %.
- Laboratorně byl též určen index konzistence v rozmezí $I_c = 1,05 - 1,16$. Taktéž při makroskopickém popisu zemin in situ byla konzistence popisována jako pevná.
- Jedná se o nebezpečně až vysoce namrzavé zeminy.
- Z hlediska použitelnosti zemin dle ČSN 73 6133 se jedná o zeminy nevhodné k přímému použití bez úprav jak pro násyp, tak pro aktivní zónu.
Pozn.: Zde je nutné upozornit, že velmi vysoce plastické jíly tř. CV mají laboratorně zjištěnou mez tekutosti v rozmezí $w_t = 87,9 - 89,6 \%$, přičemž hodnota $w_t = 90 \%$ je již kritériem pro zařazení zeminy do tř. CE (extrémně plastické jíly), které jsou dle ČSN 73 6133 označeny jako nepoužitelné k jakémukoli použití!
- Problematická místa v podloží řešené komunikace vznikají na rozhraní geotechnicky odlišných zemin (hornin). První – ostré rozhraní je na kontaktu přirozeně uložených vrstev a antropogenně uložených zemin násypu (na obrázku 2 – viz propojení linie smykové plochy s trhlinami v krytu). Projevem prvního rozhraní na povrchu terénu jsou právě trhliny v krytu komunikace. Druhé – již ne tak výrazné rozhraní je tvořeno postupným přechodem silně zvětralých slínovců (R6) do navětralých slínovců tř. R4.



Obr. 2: Charakteristický řez tělesem komunikace.

Vodní režim

- Vzhledem k hluboko zakleslé úrovni hladiny podzemní vody a zjištěnému konzistenčnímu stavu (pevný) považujeme vodní režim za difúzní – příznivý. Podmínkou tohoto stavu je zamezení zatékání srážkové vody do podloží!

Doporučení k provádění zemních prací, těžitelnost zemin

- Těžitelnost zemin do hloubky cca 2,0 – 2,7 m pod terén bude po odstranění krytu stávající vozovky v I. třídě těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (dle staré ČSN 73 3050 převážně ve 3. třídě těžitelnosti). Hluběji se vyskytují slínovce třídy R5-R4 a R4, které řadíme do I-II. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (dle staré ČSN 73 3050 do 4. třídy těžitelnosti). Od hloubky 3,1 – 4,2 m se vyskytují slínovce třídy R3, které spadají do II. třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (dle staré ČSN 73 3050 do 5. třídy těžitelnosti).
- Stávající kryt vozovky řadíme dle ČSN 73 6133 do II. třídy těžitelnosti (dle staré ČSN 73 3050 do 4-5. třídy těžitelnosti).
- Zemní práce do hloubky cca 5,0 m pod terén budou probíhat bez vlivu podzemní vody. Objevit se mohou pouze průsaky mělce zasáklé srážkové vody.
- Stěny výkopů v převážně jílovitých zeminách budou stabilní. Stabilitu výkopů na hraně násypu ve štěrkokamenitých zeminách násypu bude nutné posoudit individuálně přímo na místě.
- Zemní práce musí být prováděny tak, aby bylo průběžně zajištěno odvádění případných srážkových vod.

6. ZÁVĚR

Provedeným inženýrskogeologickým průzkumem pro akci **II-304 Česká Skalice - sesuv silnice u Skaličanu a.s.** byla zjištěna tloušťka a skladba konstrukčních vrstev stávající vozovky, složení mělkých geologických vrstev, byl objasněn vodní režim v lokalitě a zhodnocena geotechnická kvalita zemin v podloží silnice.

Průzkumnými pracemi byly v podloží řešené vozovky ověřeny geologické vrstvy v posloupnosti: zeminy násypu - navážky, deluviální uloženiny, eluviální zvětraliny a skalní podloží (slínovce). Podzemní voda nebyla sondáží zjištěna a je zakleslá poměrně hluboko pod terénem. Průsaky mělce zasáklé srážkové vody byly zjištěny pouze na počátku terénních prací, a sice pouze v odlučné ploše sesuvu a sondou RV-2. Dobrý přehled o geologické stavbě lokality podávají schematický geologický řez a profil v přílohách 2.

Geotechnická doporučení pro návrh opěrných konstrukcí a doporučení pro zemní práce jsou shrnuta v předchozí kapitole.

Interpretaci provedenou v předchozích kapitolách považujeme za dostatečný podklad pro projektovou dokumentaci až do stupně DSP/DPS. Zpracovatelé IGP si dovoluují nabídnout konzultaci k návrhu opěrných konstrukcí.

Seznam spolupracovníků:

Odpovědný řešitel:	Ing. Jiří Petera
Autor zprávy:	Bc. Jan Heteš DiS.
Ověření průběhu inženýrských sítí:	Mgr. David Vraný, Bc. Jan Heteš DiS.
Provedení vrtaných sond:	DGB Technik s.r.o.
Ručně vrtané sondy:	Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný, Bc. Jan Heteš DiS.
Terénní geologické práce:	Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný, Bc. Jan Heteš DiS.
Geodetické zaměření:	Geodézie Náchod s. r. o. (Petr Koblíř)
Laboratorní rozbory:	Blanka Lahučková, Pardubice
Grafické práce:	Bc. Jan Heteš DiS.
Technická kontrola:	Ing. Jiří Petera

V Hradci Králové 27. 6. 2024


Bc. Jan Heteš DiS.
geolog




Ing. Jiří Petera
odpovědný geolog v oboru
inženýrská geologie