


INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM



Sondážní práce na vrtu V-1

Odpovědný řešitel: Ing. Jiří Petera	 <p>Soukromá kancelář pro průzkum a inženýrskou činnost IČO: 162 45 831</p>
Vypracovali: Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný	
Akce: II/360 Lanšperk – Dolní Dobrouč modernizace silnice	ING. JIŘÍ PETERA, Hradec Králové
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM	Datum: 10/2019
Objednatel: Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a. s., Haškova 1714/3, Hradec Králové 500 02	Zak. č.: JIP/1827/19

OBSAH ZPRÁVY:

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU
2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ
3. TERÉNNÍ PRÁCE
4. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU
 - 4.1 Výsledky sondážních prací
 - 4.2 Výsledky laboratorních rozborů zemin
 - 4.3 Geomechanické parametry zemin a hornin
 - 4.4 Zjištěný výskyt poruch silniční komunikace
5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ
6. ZÁVĚR
7. SEZNAM SPOLUPRACOVNÍKŮ

PŘÍLOHY:

- 1) Situace sond
 - 1 / 1 Přehledná situace vrtaných sond a příčných geofyzikálních profilů M = 1 : 5000
 - 1 / 2 Situace sond M = 1 : 1500
- 2) Schematické příčné geologické profily I - I' až IV - IV' (2/1 – 2/4)
- 3) Geologická dokumentace průzkumných vrtů V-1 až V-4 (3/1 – 3/4)
- 4) Laboratorní rozborů (4/1 – 4/4)

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU

Objednávka

Společnost Ing. Ivan Šír, a.s. objednala dne 02.09.2019 objednávkou č. 19NA01\I00000059 provedení **inženýrskogeologického průzkumu** (dále jen **IGP**) a **geofyzikálního průzkumu** (dále **GFP**) pro akci „**Modernizace silnice II/360 Lanšperk - Dolní Dobrouč, PD**“. Rozsah IGP a GFP vyplynul z požadavku objednatele, z předaných podkladů a z námi podané věcné a cenové nabídky.

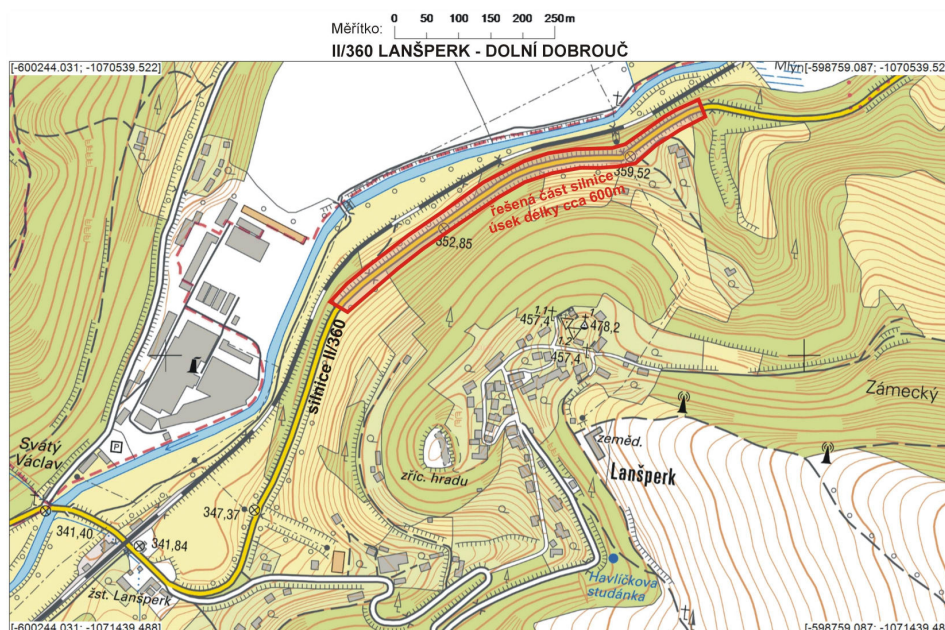
Lokalizace

Obec: Dolní Dobrouč [628913]

Katastrální území: Lanšperk [679038]

Parcelní číslo: 559/1

Širší územní vztahy jsou patrné z následujícího obrázku.



Obr. 1: Přehledná situace s vyznačením řešeného území

Úkol

Úkolem **inženýrskogeologického průzkumu (IGP)** bylo zjištění skladby svrchních geologických vrstev a posouzení jejich geotechnické kvality jako podloží státní silnice II/360 v řešeném úseku, a to ve smyslu ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby. Rovněž bylo požadováno zjištění úrovně skalního podloží (permských sedimentárních hornin) a definování vodního režimu.

Metodika a výsledky geofyzikálního průzkumu (GFP) jsou ve zvláštní dokumentaci.

Použité podklady

Mapový podklad:

- Aktuální polohopis a výškopis řešeného úseku silnice ve formátu dwg (zpracovatel neznámý, poskytl objednatel) – viz příloha 1.

Archivní geologické informace:

- Základní představa o geologické stavbě zájmového území a širšího okolí byla získána studiem elektronické verze geologické mapy ČGS na portálu www.geology.cz.

Další archivní informace:

- Geologická skripta VŠB Ostrava

Odborná literatura:

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

Chlupáč I. a kol.: Geologická minulost České republiky, Academia, Praha 2002

Ložek V.: Příroda ve čtvrtohorách, vyd. Academia Praha, 1972.

Petránek J.: Malá encyklopedie geologie, Nakladatelství JIH České Budějovice, 1993.

Normy:

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

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

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Morfologie

Z orografického hlediska leží zájmové území zhruba na rozhraní dvou celků, a to mezi Svitavskou pahorkatinou a Podorlickou pahorkatinou. Výrazným morfologickým prvkem je vrch (457 mnm) se zříceninou hradu Lanšperk, jehož poměrně prudký sz. orientovaný svah spadá více než 100 výškových metrů do údolí Tiché Orlice (na kótu cca 340 mnm).

Řešená silnice vede blízko paty tohoto svahu cca 10 – 20 výškových metrů nad řekou. Trasa silnice vede střídavě lesním komplexem a mezi plochami zemědělské půdy.

Mezi silnicí a řekou je elektrifikovaná železniční trať. V místech terénních odřezů jsou patrné skalní výchozy.

Horninové prostředí

Horninové prostředí v podloží řešeného úseku silnice II/360 tvoří permské sedimenty tzv. limnických pánví, zde se konkrétně jedná o Orlickou pánev (ozn. 1f) v Sudetské oblasti. Tyto údaje jsou převzaty z odborné literatury (Chlupáč, 2002). Charakteristické foto skalního výchozu je na obrázku na následující straně.

Na povrchu permských sedimentů se vyvinula zvětralínová vrstva (eluvium/deluvium) několikametrové mocnosti. Charakter zvětralín je jílovito-písčito-kamenitý.

Povrch terénu je lokálně formován navážkami a násypovými tělesy, jak je m.j. výsledováno geologickým průzkumem.



Obr. 7.3 Typické červeně zbarvené pestré sedimenty odpovídající aridnímu období klimatických cyklů. Výchozy permokarbonu orlické pánve (1f na obr. 7.1) v zářezu silnice mezi Letohradem a Ústím nad Orlicí. Foto R. Grygar.

Tektonické porušení horninového masivu

Horninové prostředí jako celek je výslednicí synklinální stavby v Podorlické pánvi. Zlomové tektonice nepřisuzujeme zásadní význam, ačkoli údolí jimž protéká Tichá Orlice může být determinováno zlomem, patrně pouze lokálního významu.

Horninové prostředí v prostoru silniční komunikace proto považujeme za tektonicky relativně klidné, bez výrazných dislokací.

Porušení masivu permských sedimentů puklinovým systémem je tedy netektonického původu, způsobené odlehčením masivu dlouhodobou erozí a zvětráváním.

Výskyt podzemních vod

Pomineme-li hlubší hydrogeologické struktury vázané na sedimentární horniny v Podorlické pánvi, tak souvislé zvodnění mělkých vrstev je vázáno pouze na náplavy Tiché Orlice. Trasa silnice vedená několik metrů nad údolní nivou je mimo pásmo souvislého zvodnění. Lokální zvodnění mělkých vrstev se projevuje jako odezva srážkové infiltrace v propustnějších polohách zvětralínového pokryvu. Jeho vydatnost je velmi rozkolísaná, spíše slabá, odvislá od srážkového úhrnu.

3. TERÉNNÍ PRÁCE

Metodické postupy

- Prohlídky řešené lokality v širším kontextu.
- Projednání sondážního plánu se zhotoviteli projektu.
- Sjednání omezení a řízení dopravního provozu v průběhu provádění sondážních prací a geofyzikálního měření (Správa silnic Pardubického kraje, středisko Ústí n.O.)
- Vytýčení a zaměření vrtaných sond pomocí základních geodetických pomůcek.
- Ověření bezkoliznosti sond aktivní radiolokační detekcí pro vyhledávání inž. sítí, přístroje C.SCOPE DXL3 a C.SCOPE SGA3.

- Sled mělkých geologických vrstev byl ověřen 4 průzkumnými vrtů V-1 až V-4, hloubky 4,0 – 7,0 m. Geologická dokumentace vrtů je v příloze 3.
- Z rozhodujících vrstev byly odebrány vzorky zemin pro laboratorní stanovení mechanicko-fyzikálních parametrů a zkoušky zhutnitelnosti metodou Proctor standard. Výsledky laboratorních rozborů jsou v příloze 4. K výsledkům laboratorních rozborů zemin bylo přihlédnuto při zařďování ve smyslu geotechnických norem ČSN 736133/731001.
- Z výsledků sondážních prací a z vyhodnocené dokumentace byly graficky interpretovány 4 schematické příčné geologické řezy, které jsou v příloze 2.

4. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

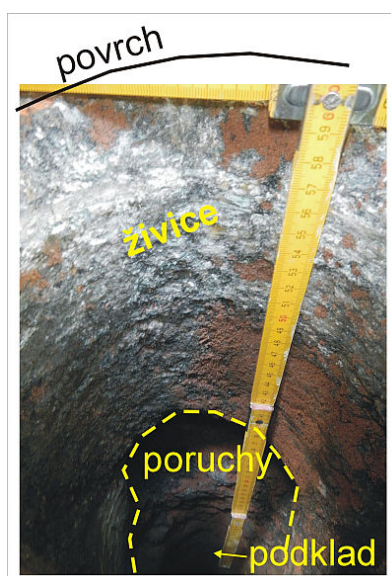
4.1 Výsledky sondážních prací

Průzkumnými vrtů ozn. V-1 až V-4 byly zastiženy následující vrstvy:

A) Konstrukce vozovky silniční komunikace

Tabulka 1: Přehled zastižených konstrukčních vrstev vozovky v jednotlivých vrtů

vrt	celková tloušťka konstrukce vozovky (m)	kryt (tloušťka (m) / složení)	podklad I (tloušťka (m) / složení)	podklad II (tloušťka (m) / složení)	poznámka
V-1	0,65	0,53 živice vrstvená (cca 5 vrstev)	0,12 kamenivo lámané (lomový kámen) vel. > 150 mm	-	-
V-2	cca 1,20	0,45 – 0,60 živice vrstvená, porušená, nerovnoměrná tloušťka	0,30 – 0,45 hutněný písek (středně ulehlý) vlhký až mokřý	0,30 kamenivo lámané (lomový kámen) vel. > 150 mm s příměsí hlinitého písku, vlhká až mokřá vrstva	poruchy v krytu a v tělese konstrukce průsaky vody, mokřé polohy v konstrukčních vrstvách
V-3	0,48	0,35 živice vrstvená	0,13 drcené kamenivo 32/63 (90)	-	-
V-4	0,47	0,30 živice vrstvená	0,17 drcené kamenivo 32/64 + asphalt. prostřik	-	-



Konstrukce vozovky ve vrtu V-2 v místě významné podélné trhliny indikující sesouvání násypového tělesa (pohled do sondy)

Skladbu konstrukce vozovky je možné komentovat takto:

- **Tloušťka konstrukce** vozovky je proměnlivá od 0,47 do 1,20m. Standardně se tloušťka pohybuje v rozmezí 0,47 – 0,65m. Výjimku tvoří část úseku v okolí vrtu V-2 (řez V-2 c), kde dosahuje tloušťky až 1,20 m. Zde konstrukce vozovky vykazuje poruchy (trhliny), jimiž migruje povrchová, případně mělká podzemní voda. Nejpravděpodobnější příčinou poruch je extrémní dopravní zatížení a podmáčení části násypu, v důsledku způsobující svahový pohyb podložních vrstev, konkrétně plíživé sesouvání násypového tělesa po strmě sklonitém podloží.
- **Živičný kryt** je v řešeném úseku komunikace souvislý, pravděpodobně historicky několikrát doplňovaný do současné tloušťky (0,30 – 0,60m), je ale lokálně porušený převážně svislými podélnými trhlinami a lokálním poklesem krytu směrem k okraji silnice v její posvahové části (v okolí vrtu V-2).
- **Podkladní vrstva** převážně sestává z drceného kameniva (často fr.32/63) nebo hrubě lámaného kameniva ($d > 150\text{mm}$). Odlišná skladba je patrná v části úseku silnice v okolí vrtu V-2, kde se v rámci konstrukce zjevuje vrstva mokrého písku.

Sondáží ověřená geologická skladba podloží vozovky (pod konstrukční vrstvou „A“)

V odstavcích níže je popsána charakteristika sondáží zastižených vrstev podloží vozovky (od shora dolů):

- B) Násypové těleso silnice resp. navážka**
- C) Deluvium (redeponovaná zvětralina - nesouvislý výskyt)**
- D) Eluvium (stacionární zvětralina permských sedimentů)**
- E) Skalní podloží (permské sedimenty)**

Ad B) Násypové těleso silnice resp. navážka představuje ve všech sondovaných místech podloží konstrukce vozovky. Mocnost tělesa je značně proměnlivá a odvíjí se od původní morfologie terénu konkrétního místa, kudy byla silnice vedena. Rozptýl mocností je od 0,5m do 3,5m. V dalších místech trasy mimo sondáž ale může být rozdíl ještě větší. Násyp je tvořen zeminami s mírně proměnlivou zrnitostí skladbou, převážně jílovitopísčitého charakteru. Nejčastěji je zastoupen jemnozrnný a střednězrnný jílovitý písek (SCY), zhuťněný do stavu střední ulehlosti. Lokálně je zastoupený jíl písčitý (CSY) ve stavu tuhé konzistence. Zřídka se v násypu objevují polohy s přítomností lomového kamene (BY). Stupeň vlhkosti zemin násypu převažuje vlahý až vlhký. Vyjimku tvoří úsek v místě vrtu V-2, kde se vyskytují mokré polohy a zemní vrstva je porušená plíživým sesouváním po strmě sklonitém podloží. Těžitelnost zemin je v tř. I / 2-3, 3-4, (ČSN 736133 / 733050), v místech s výskytem balvanů II / 4, 4-5.

Ad C) Deluvium představuje kvartérní geologickou vrstvu gravitačně transportovaných zemin ve svažitém terénu. Vrstva deluvia byla zjištěna pouze v místě, kde silnice vede ve strmém svahu v místě vrtu V-2. Deluvium je zde 1,6 m mocné a tvoří jej písčitojílovitá zemina (SC, CS, CL) s příměsí štěrku a kamenů vel. běžně do 100 mm. Zemina byla zastižena ve stavu pevné konzistence a dle těžitelnosti ji lze zařadit do tř. I / 2-3 (ČSN 736133 / 733050).

Ad D) Eluvium (stacionární zvětralina permských sedimentů) tvoří podkladní vrstvu násypu (resp. navážky), příp. deluvia. Jedná se o nepřemístěnou zvětralínu skalního podloží (popsáno níže). Tvoří jej silně až zcela zvětralé horniny, rozpadlé do podoby zeminy charakteru nejčastěji písčitého jílu až jílovitého písku, případně zahliněného štěrku dle úrovně rozpadu a typu podložní horniny (tř. CL, CS, SC, S-F, G-F, GC). Zeminy se nachází ve vlahém až vlhkém stavu, v pevné konzistenci. Mocnost zastižené vrstvy činí okolo 1 m, v některých místech chybí (pravděpodobně byla odtěžena). Těžitelnost eluvia je v tř. I / 3, 3-4 (ČSN 736133 / 733050).

Ad E) Skalní podloží (permské sedimenty) bylo ověřeno všemi vrtanými sondami. Jeho povrch byl zastižen v hloubkách 2,1 – 5,7m. Litologické složení hornin odpovídá složité sedimentární skladbě Podorlické pánve. Zastiženy byly prachovce, pískovce, arkózové pískovce, slepence a brekcie. Tyto vývojové stupně se ve vertikálním směru rytmicky střídají. Horniny byly zjištěny od vrchu ve stavu silně zvětralém (R6), dále zvětralém (R5) a směrem do hloubky ve stavu navětralém (R4) obtížně vrtatelném. Průsaky podzemní vody v puklinovém

systému skalního masivu nebyly vrtanými sondami zjištěny. Skalní podloží je celkem kompaktní s občasnými poruchami (trhlinami) v horizontálním i vertikálním směru. Těžitelnost hornin je v tř. I, II / 3, 4, 5 (ČSN 736133 / 733050).

Výskyt průsaků podzemní vody

Průsaky mělké podpovrchové vody byly zjištěny pouze vrtanou sondou V-2 v násypovém tělese v hl. 1,2 – 3,3m. Zvodnění je epizodní až krátkodobé, odvislé od intenzity srážek, které infiltrují do porušené konstrukce vozovky, případně vsakují nefunkčním příkopem zemního tělesa. Zeminy v násypu zde vykazují vysokou vlhkost až lokální převlhčení, jehož důsledkem je degradace smykové pevnosti a následný plíživý sesuvný pohyb násypu (deformace v řádu cm) po strmě svažitém podloží.

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 2: Výsledky rozborů zemin

Sonda	Hloubka (m)	Geologická vrstva	Vlhkost w (%)	Index konzistence I _c	Klasifikace a název zeminy podle ČSN 73 6133
V-1	1,1 – 1,3	Násyp resp. navážka	11,4	-	S4 SM – písek hlinitý
V-1	2,5 – 2,7	Násyp resp. navážka	14,8	0,98	F4 CS – Jíl písčité
V-2	1,4 – 1,7	Násyp resp. navážka	13,7	1,18	S5 SC – písek jílovitý
V-2	3,3 – 3,6	Deluvium	16,6	0,91	F6 CL – jíl s nízkou plasticitou
V-3	1,0 – 1,3	Eluvium	10,6	1,59	F2 CG – jíl šterkovitý
V-4	0,6 – 0,9	Násyp resp. navážka	11,2	1,29	S5 SC – písek jílovitý
V-4	1,5 – 1,8	Násyp resp. navážka	8,3	1,50	S5 SC – písek jílovitý

Pozn.: Z laboratorních rozborů dále vyplývá, že uvedené zeminy spadají podle Scheiblova kritéria do kategorie zemin namrzavých až nebezpečně namrzavých.

Stanovení zhutnitelnosti

Zhutnitelnost byla zjišťována na 1 směsném vzorku zemin metodou Proctor standard. Vzorky byly odebrány z výše uvedených sond z násypu (V-2, z hl. 1,4-1,7m, V-4, z hl. 0,6-0,9m) a eluvia (V-3, z hl. 1,0-1,3m). Výsledky zkoušky zhutnitelnosti přehledně shrnuje následující tabulka.

Tabulka 3: Výsledky laboratorního stanovení zhutnitelnosti

Vzorek (sonda)	Hloubka odběru	Zatřídění podle ČSN 73 6133	Aktuální vlhkost w (%)	Zhutnitelnost dle PS ČSN 72 1015		Rozdíl mezi aktuální a optimální vlhkostí (%)
				maximální objemová hmotnost $\rho_{d, maxPS} (kg \cdot m^{-3})$	optimální vlhkost $w_{opt} (%)$	
V-2	1,4 – 1,7	SC	13,7	1933,8	10,1	+3,6
V-3	1,0 – 1,3	CG	10,6			+0,5
V-4	0,6 – 0,9	SC	11,2			+1,1

Zkoumané jílovito-písčité zeminy mají aktuální vlhkost mírně vyšší než je vlhkost optimální. Při optimální vlhkosti lze z hutnit na poměrně vysokou objemovou hmotnost, ale při vychýlení z pásma optimální vlhkosti (o více než $\pm 4\%$) je jejich zpracovatelnost problematická. To lze vypořádat z Proctorovy křivky (viz příl.4/4).

4.3 Geomechanické parametry zemin a hornin

Geotechnická kvalita sondáží zastižených vrstev je definována mj. geomechanickými parametry základové půdy (GMP), které uvádíme v následujících tabulkách 5 a 6. Hodnoty GMP jsou pro jednotlivé vrstvy odvozeny ze směrných hodnot ČSN 73 1001 (Základová půda pod plošnými základy), přičemž u navážek bylo přihlédnuto k výsledkům laboratorních rozběrů.

Tabulka 4: Geomechanické parametry násypu (resp. navážky) v podloží vozovky

Geologická vrstva	Násyp (resp. navážka)	
Geotechnická charakteristika vrstvy	SCY, CSY, +BY (středně uhlé, s vlhkostí blízkou optimu)	SCY (ve vrtu V-2, pod vlivem průsakové vody, převlhčený)
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	26 – 28	20 – 22
Efektivní soudržnost c_{ef} (kPa)	18 – 22	5 – 10
Modul přetvárnosti (prostý) E_{def} (MPa)	15 – 25	5 – 10
Poissonovo číslo ν (1)	0,30 – 0,35	0,35
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	18,5	18,5
Použitelnost zemin pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133	podmínečně vhodná (nutná úprava)	podmínečně vhodná (nutná úprava)
Namrzavost zemin	namrzavá až nebezpečně namrzavá zemina	namrzavá

Poznámka k tabulce: Při porovnání hodnot φ_{ef} , c_{ef} v 1. a 2. sloupci GMP je patrný pokles smykové pevnosti při převlhčení vrstvy.

Tabulka 5: Geomechanické parametry hlubších vrstev, tzn. deluvia, eluvia a skalního podloží

Geologická vrstva	Deluvium	Eluvium	Skalní podloží (permské sedimenty)	
Geotechnická charakteristika vrstvy	píščitojilovitá zemina (SC, CS, CL), pevné konsistence, s příměsí štěrku a kamenů vel. běžně do 100 mm	píščitý jíl až jílovitý písek, případně zahliněný štěrk dle úrovně rozpadu a typu podložní horniny (tř. CL, CS, SC, S-F, G-F, GC)	R6, R5 silně zvětřalá až zvětřalá hornina, destičkovitě až deskovitě odlučná	R4 navětřalá (velmi tvrdá) hornina, destičkovitě až deskovitě odlučná
Efektivní úhel vnitřního tření φ_{ef} (°)	22 – 26	26 – 28	-	-
Efektivní soudržnost c_{ef} (kPa)	18 – 22	18 – 22	-	-
Modul přetvárnosti (prostý) E_{def} (MPa)	10 – 15	15 – 25	30 (R6) 70 (R5)	150 – 200 (R3)
Poissonovo číslo ν (1)	0,32 – 0,35	0,30	0,25 (R6) 0,25 (R5)	0,20 (R4)
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	19,0	18,5 – 19,5	23 – 24	25
Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	150	170 – 200	200 – 250 (R6) 250 – 300 (R5)	400 (R4)

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 zachovat.*

4.4 Zjištěný výskyt poruch silniční komunikace

V rámci geologických průzkumných prací byly zjištěny některé zjevné poruchy silniční komunikace:

- Trhlinami porušený živičný kryt v úseku zhruba mezi vrty V-2 a V-3, zejména souvislá podélná trhлина v posvahovém jízdním pruhu.
- Deformovaný kryt silniční komunikace s dosednutím posvahové části jízdního pruhu vlivem lokálního plíživého sesouvání násypu silniční komunikace po strmě sklonitém podloží (zejména v blízkosti vrtu V-2).

5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Shrnutí poznatků

- Cca 600m dlouhý prošetřovaný úsek je střídavě veden ve svahu v odřezu, ve strmém svahu na vyšším násypu (v blízkosti vrtu V-2 násyp výšky >5m) a také v zářezu (v blízkosti vrtu V-4).
- Zjištěný sled vrstev lze s určitým zjednodušením definovat jako 5-ti vrstvý systém:
 - A. Konstrukce vozovky silniční komunikace
 - B. Násypové těleso resp. navážka
 - C. Deluvium (redeponovaná zvětralina)
 - D. Eluvium (stacionární zvětralina)
 - E. Skalní podloží (permské sedimenty)
- Vliv podzemní vody je v převládající části trasy zanedbatelný. Pouze v blízkosti vrtu V-2 byly zaznamenány průsaky podpovrchové vody (původem z porušené vozovky a patrně z příkopu), v důsledku způsobující převlhčení profilu mezi vrstvami B a C, pokles smykové pevnosti a plíživé sesouvání části násypového tělesa.
- Konstrukce vozovky je víceméně standardní ve smyslu posloupnosti vrstev zpevněné komunikace, tzn. živičný kryt (vícevrstvý), drcené kamenivo (vícevrstvé, rozdílných frakcí) a lokálně štěrkopískový podsyp. Živičný kryt má značnou tloušťku (0,30 – 0,53m, lokálně až 0,60m), pravděpodobně byl několikrát historicky doplňován pro zesílení konstrukce.
- V části úseku v okolí vrtu V-2 (viz příl. 1/1) v délce cca 150 – 200m jeví silniční komunikace značné známky porušení vlivem plíživého sesouvání podmáčeného násypového tělesa po strmě sklonitém podloží. Důvodem je extrémní zatížení dopravou a nedostatečné odvodnění.
- V části úseku zhruba mezi vrty V-3 a V-4 je silniční těleso stabilní, protože je buď vedeno v odřezu s pevným podložím nebo dokonce částečně v zářezu (v blízkém okolí vrtu V-4 jsou dobře patrné skalní výchozy na přisvahové stramě).
- Detailní vrstevnatost podložních vrstev je interpretována ve schematických řezech v příl.2/1 – 2/4).
- Násyp je proveden z namrzavých až nebezpečně namrzavých písčito-jílovitých zemin. Aktuálně je ve stavu střední ulehlosti.
- Vlhkost zemin násypu byla zjištěna (po dlouhém suchém období) ve stavu blízkém optimální vlhkosti. Tento stav se může v období s vydatnými srážkami zhoršit.
- O lokálním podmáčení násypu (okolí vrtu V-2) bylo pojednáno výše.
- Pokud nebude v rámci „Modernizace silnice“ provedeno důsledné odvodnění silničního tělesa, tak musíme považovat vodní režim za pendulární.
- Hlubší podloží tvořené eluviem a skalním podložím je stabilní.

Rámcové doporučení k návrhu celkové modernizace komunikace

- Pokud se bude v rámci „Modernizace silnice“ uvažovat s rozšířením příčného profilu, tak:
 - na přisvahové straně pravděpodobně nevzniknou zásadní stabilitní problémy
 - na posvahové straně bude v určitých částech nutné řešit stabilitu vhodným opěrným systémem (zejména bude nutné řešit stabilitu kritického úseku v rozsahu viz příl.1/1).
- Skalní výchozy v blízkosti vrtu V-4 (v délce min. 55m) doporučujeme zajistit standardními metodami zpevňování strmých skalních svahů.
- Vzhledem k namrzavosti až nebezpečné namrzavosti zemin v podloží doporučujeme řešit ochranu proti promrzání návrhem dostatečné tloušťky konstrukce vozovky.
- Pokud bude násypové těleso navrženo z místních zemin, tak aktivní zónu bude nutné upravit standardními nebo speciálními metodami.
- Podložní písčito-jílovité resp. písčito-jílovito-kamenité zeminy jsou náchylné k rozbředání při napojení vodou a mechanickém prohnětení, proto je důležité načasovat zemní práce do příznivých klimatických podmínek, aby parapláň nebyla vystavena účinkům deště, mrazu, vysušení apod.
- Je naprosto nutné vyřešit trvale funkční a dostatečně kapacitní odvodnění.
- Těžitelnost zemin a hornin do předpokládané hloubky provádění zemních prací bude zvládnutelná běžnými stavebními stroji.
- Zemní práce do hloubky cca 2 – 3m pod terén budou probíhat bez vlivu podzemní vody. Ve větších hloubkách je nutné kalkulovat se slabými průsaky vody, zejména po vydatných srážkách. Vzhledem ke svažitosti terénu lze srážkové vody odvádět gravitačně.

6. ZÁVĚR

Provedeným inženýrskogeologickým průzkumem pro akci **II/360 Lanšperk – Dolní Dobrouč – modernizace silnice** se podařilo zjistit složení mělkých vrstev a vodní režim podloží v objednatelům požadovaných 4 příčných řezech, doplněných geofyzikálním (georadarovým) průzkumem.

Upozorňujeme, že část úseku silnice v okolí vrtu V-2 a směrem k vrtu V-3 (viz příl. 1/1) v délce cca 150 – 200m jeví značné známky porušení vlivem plíživého sesouvání podmáčeného násypového tělesa po strmě sklonitěm podloží. Tuto část označujeme jako KRITICKÝ ÚSEK a je mu nutné při návrhu „Modernizace silnice“ věnovat zvýšenou pozornost.

Ostatní doporučení jsou v předchozí kapitole 5.

Interpretaci geologických poměrů provedenou v předchozích kapitolách považujeme za dostatečný podklad pro projektovou dokumentaci ve stupni DUR a DSP. Pokud se ukáže potřeba doprůzkumu, tak je nutné respektovat specifiku místa a diskutovat o realistických metodách.


Závěrem bychom rádi vyzdvihli perfektní spolupráci se SÚS Pardubického kraje, stř. Ústí n.O., jejichž pracovníci zajišťovali regulaci provozu na silniční komunikaci v průběhu terénních sondážních a měřických prací. Opakovaně se ukázalo, jak je prošetřovaný úsek nebezpečný, zejména z důvodu úzkého příčného profilu s vysokou intenzitou dopravy.

Seznam spolupracovníků:

Odpovědný řešitel:	Ing. Jiří Petera
Autoři zprávy:	Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný
Ověření průběhu inženýrských sítí:	Mgr. David Vraný
Sondážní práce:	GEOkrtek s. r. o., Pardubice
Terénní geologické práce:	Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný
Laboratorní rozbory:	Blanka Lahučková, Pardubice
Grafické práce:	Mgr. David Vraný, Ing. Jiří Petera
Technická kontrola:	Ing. Jiří Petera

V Hradci Králové 29. 10. 2019

Mgr. David Vraný
geolog



Ing. Jiří Petera
odpovědný geolog v oboru
inženýrská geologie