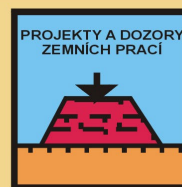




ING. JIŘÍ PETERA
Pouchovská 533/52a
500 03 Hradec Králové
495 059 236
602 462 687
www.peterajiri.cz



Název dokumentace:

III/0148 VALTEŘICE – SILNIČNÍ KOMUNIKACE
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM (IGP)
ZAK.Č.: JIP/1876/20



Sondážní práce na vrtu V-4 (25.05.2020)

Zhotovitel:

Ing. Jiří Petera
IČ: 16245831

Odpovědný geolog, oprávnění MŽP ČR :
odborná způsobilost v inženýrské geologii (MŽP 1457/2001)
a environmentální geologii (MŽP 1658/2003),
Pouchovská 533/52a, 500 03 Hradec Králové - Věkoše

Objednatel:

Obec Horní Branná
Horní Branná č.p.62, 512 36 Horní Branná

Datum:

Červenec 2020

OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI IGP:

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU
2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ
3. METODIKA GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU
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 M = 1 : 1750
 - 2) Schematické příčné geologické řezy I - I' až IV - IV' (2/1 – 2/4)
 - 3) Geologická dokumentace průzkumných vrtů V-1 až V-9 (3/1 – 3/9)
 - 4) Laboratorní rozborů (4/1 – 4/6)
-

1. ÚVOD, ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PRŮZKUMU**Objednávka**

Obec Horní Branná objednala dne 20.05.2020 objednávkou č.7/2020 provedení **inženýrsko-geologického průzkumu** (dále jen **IGP**) a **diagnostiky vozovky** (dále **DGN**) pro **opravu silnice č. III/0148** procházející částí obce **Valteřice** od křižovatky se silnicí I/14 severním směrem v délce cca 1,8 km. Rozsah IGP a DGN vyplynul z dříve předaných podkladů a námi podané nabídky dne 29.04.2020.

V tomto dokumentu jsou prezentovány výsledky **inženýrskogeologického průzkumu (IGP)**.

Výsledky diagnostiky vozovky (DGN) jsou ve zvláštní dokumentaci.

Lokalizace

Kraj: Liberecký

Obec: Horní Branná [642584]

Katastrální území: Valteřice v Krkonoších [776661]

Situování geologických průzkumných prací: silnice III/0148

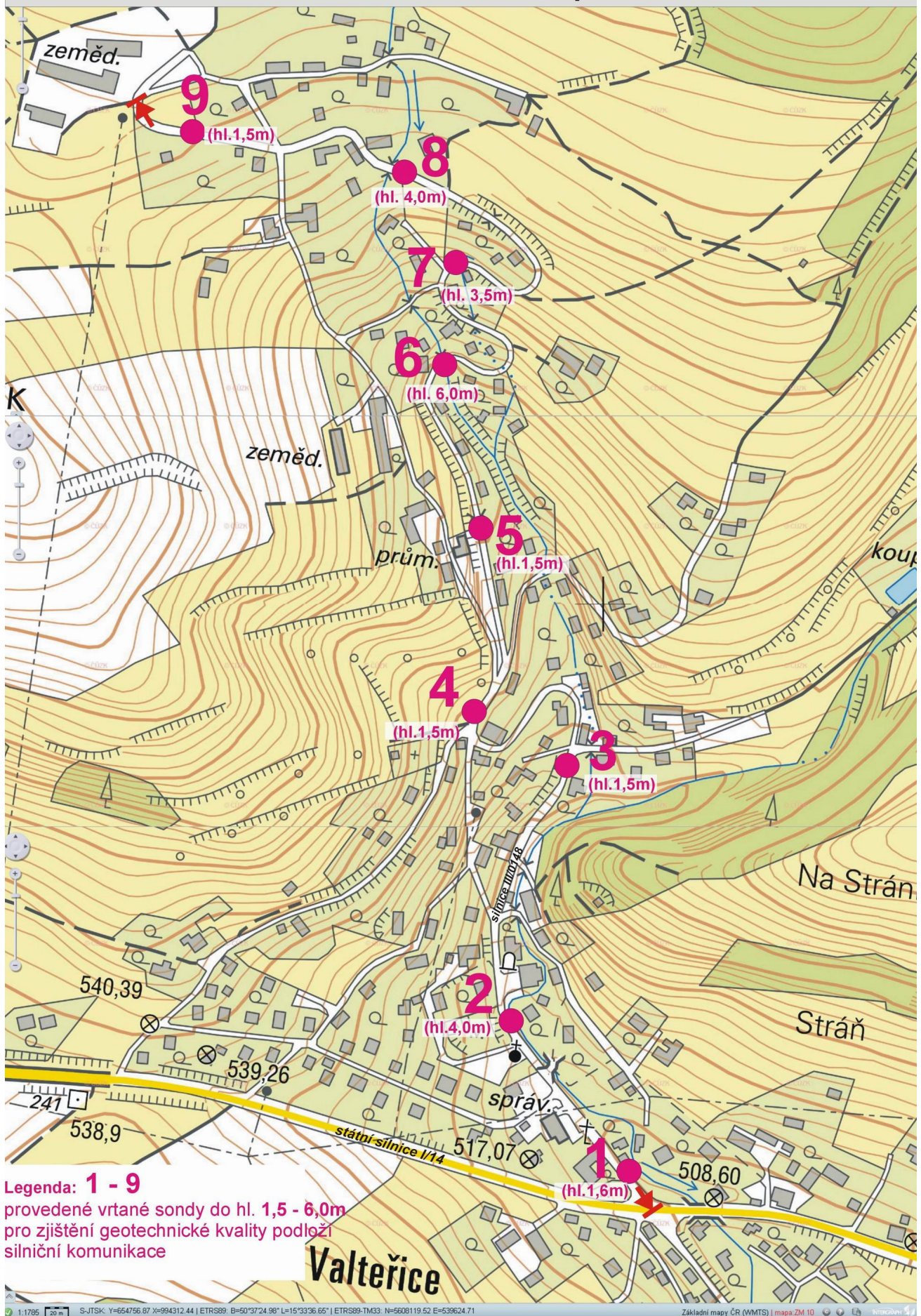
Délka prošetřované silnice: 1,785 km

Definice okrajových bodů: ZÚ km 0,000 (UB 0341A025), KÚ km 1,785 (UB 0341A118)

Nadmořská výška: ZÚ = 510,50 mnm, KÚ = 605,00 mnm

Územní vztahy trasy silnice III/0148 a části obce Valteřice, se zákresem geologických sond jsou patrné z následujícího obrázku:

III/0148 Valteřice - silniční komunikace - přehledná situace sond



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 silnice III/0148** 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 vodního režimu podloží vozovky, a to zejména v místech kde silnice překonává drobné vodoteče.

Použité podklady

Mapový podklad:

- Aktuální polohopis a výškopis řešeného úseku silnice, vč. zakresu vedení inženýrských sítí ve formátu DWG (zpracovatel 1.Geodetická Vrchlabí, T.Honců, 07/2019) – detaily v příloze 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. Výřez geologické mapy ČGS je níže v textu.

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

ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací

2. PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Geomorfologie

Z orografického hlediska leží zájmové území zhruba na rozhraní dvou celků, a to mezi Krkonošským podhůřím a horskou oblastí Krkonoš. Trasa silnice III/0148 zasahuje do horské oblasti Krkonoš, což se také projevuje značným převýšením téměř 100 m mezi začátkem úseku na křižovatce se státní silnicí I/14 (uprostřed obce) a koncem úseku u bývalého kravína na severním okraji Valteřic.

Geologie

Horninové prostředí pod trasou silnice III/0148 je tvořeno dosti složitým komplexem hornin rozdílného původu a stáří, projevených v pruzích Z – V směru.

V jižní části do lokality zasahuje pruh permských sedimentů, v podobě červenohnědých aleuropelitů a pískovců.

Tento pruh je ze severní strany ostře ohraničen velmi úzkým pruhem vulkanitů karbonského stáří.

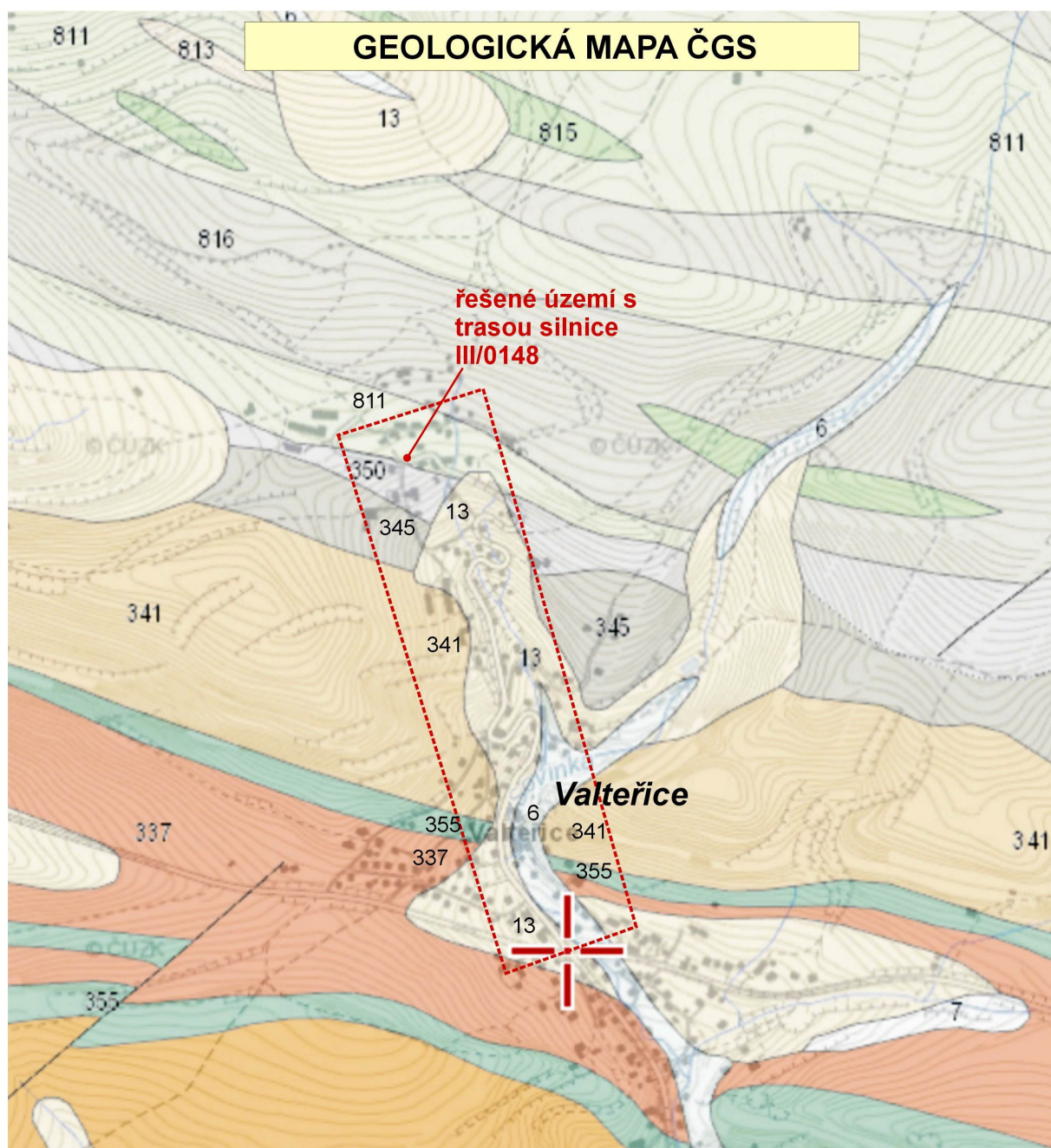
Severně od vulkanitů se vyskytují specifické jednotky pestrobarevných aleuropelitů, bitumenózních jílovců a jílovitých vápenců z období spodního permu, zv. rudnický obzor.

Ještě více severně se vyskytují spíše hrubozrnnější sedimenty karbonského stáří s převahou pískovců, slepenců a brekcií.

Nejsevernější část řešeného území s koncem úseku silnice zasahuje do geologicky velmi starých (devon, cca 350-400 MA) krkonošských metamorfitů představovaných fylity.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že ve svažité lokalitě se na horninově pestrém podkladu bude vytvářet zrnitostně proměnlivý **kvartérní pokryv**, v němž převládají jílovité a kamenité frakce. Kvartérní pokryv se vytváří ze zvětralin podložních hornin, přičemž výsledný zemito-kamenitý produkt je výsledkem atmosférického zvětrání a různých projevů transportu zemní hmoty (soliflukce, srážkového ronů, gravitačních posunů apod.)

Geologické poměry v řešeném území znázorňuje následující geologická mapa:



LEGENDA KE GEOLOGICKÉ MAPĚ:

- 6 - nivní sediment, hlína, písek, štěrky (kvartér, holocén)
- 13 - kamenitý až hlinito-kamenitý sediment, mineralogické složení pestré (kvartér)
- 337 - červenohnědé aleuropelity a pískovce (perm spodní, souvrství vrchlabské)
- 341 - šedé a zelenošedé prachovce, jílovce, pískovce, polohy bituminózních jílovců a jílovitých vápenců (perm spodní, souvrství: vrchlabské, rudnický obzor)
- 345 - červenohnědé aleuropelity, pískovce a slepence, polohy šedých a pestrobarevných aleuropelitů s tufity a silicity (karbon svrchní, souvrství semilské)
- 350 - polymiktní místy oligomiktní slepence, brekciovité slepence, pískovce, podřízeně hnědé aleuropelity (karbon svrchní, souvrství: semilské)
- 355 - vulkanity, tzn. bazaltandezity, andezitové tufy, tufitické brekcie, aglomeráty (karbon svrchní, podstupeň: westphal D)
- 811 - metamorfity fylit (devon střední, skupina ponikelská)

Obr. 2: Geologická mapa místních poměrů

Hydrogeologie

Výskyt podzemní vody je determinován horským klimatem s bohatými srážkami, svažitostí lokality a horninovým podkladem.

Mělký výskyt podzemní vody je vázaný v mikoreliéfu v terénních úžlabích a depresích. Zvodnění mělkých vrstev se střídá s povrchovým odtokem vody a vliv složek je proměnlivý.

Hlubší zvodnění horninového masivu lze očekávat v propustnějších polohách sedimentárních hornin. Pokud sklonitá vrstevnatost vychází na den, tak je běžný výskyt svahových pramenů se sezónní pulsací podle vydatnosti srážek.

Tektonické porušení horninového masivu

V běžně dostupných geologických podkladech (např. v geologické mapě ČGS) není vyznačen žádný významný tektonický zlomový systém, kterým by byly zásadně ovlivněny vlastnosti horninového prostředí v prošetřované lokalitě.

Můžeme se pouze domnívat, jestli je žlabovité údolí potoka Sovinka determinováno tektonickým zlomem.

Mělké geologické vrstvy ovlivňující stabilitu silničního tělesa nejsou tektonikou dotčeny.

3. METODIKA GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

Metodické postupy

- Projednání a odsouhlasení sondážního plánu s objednatelem průzkumu, předání podkladu.
- Sjednání diagnostiky vozovky u f. IMOS Brno, a.s.
- Vytýčení a zaměření vrtaných sond pomocí základních geodetických pomůcek a technické nivelace.
- Ověření bezkoliznosti sond s inženýrskými sítěmi 2 způsoby
 - a) pasivně – kvalitní podklad se zaměřením inž. sítí a ověření povrchových znaků,
 - b) aktivně - radiolokační detekcí (za použití aktivního zdroje) pro vyhledávání inž. sítí, přístroji C.SCOPE DXL3 a C.SCOPE SGA3.
- Sled mělkých geologických vrstev byl ověřen 9 průzkumnými vrty V-1 až V-9, hloubky 1,5 – 6,0 m. Geologická dokumentace vrtů je v příloze 3.
- Z rozhodujících vrstev byly odebrány vzorky zemin a vody pro laboratorní stanovení mechanicko-fyzikálních parametrů a zkoušky zhutnitelnosti metodou Proctor standard a základní chemický rozbor na zjištění agresivity na stavební konstrukce. Výsledky laboratorních rozborů jsou v příloze 4. K výsledkům laboratorních rozborů zemin bylo přihlédnuto při zařizování 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.

Terénní práce IGP shrnuje následující tabulka.

Tabulka 1: Provedené terénní práce

Datum	Pracovník	Provedené práce
2018-11-19	Petera	Úvodní prohlídka lokality, pořízení fotodokumentace
2020-04-28	Petera	Podrobná prohlídka lokality, vymezení řešeného území, pořízení fotodokumentace
2020-05-20	Vraný, Heteš	Vytýčení sond, ověření bezkoliznosti sond aktivní radiolokační detekcí pro vyhledávání inž. sítí, trasování inž. sítí, pořízení fotodokumentace
2020-05-25	Vraný, Tejklová	Umístění dopravního značení, provedení vrtaných sond (včetně odběru vzorku zeminy a vody pro labor. rozbor), pořízení fotodokumentace, zacelení vozovky v místech sond
2020-05-26	Vraný, Tejklová	Terénní zaměření a technická nivelace sond, kontrola výspravy odvrtných sond

4. VÝSLEDKY INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

4.1 Výsledky sondážních prací

Průzkumnými vrty ozn. V-1 až V-9 byly zastiženy následující vrstvy:

Konstrukce vozovky silniční komunikace

Tabulka 2: Přehled zastižených konstrukčních vrstev vozovky v jednotlivých vrtech

vrt	celková tloušťka konstrukce vozovky (m)	kryt (tloušťka (m) / složení)	podklad I (tloušťka (m) / složení)	podklad II (tloušťka (m) / složení)	poznámka
V-1	0,30	0,06 asfaltová živice	0,04 kamenivo drcené vel. ~ 16/32 mm + asfaltový prostřík	0,20 kamenivo lomové, vel. < 125 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?)	-
V-2	0,20	0,03 asfaltová živice	0,12 kamenivo drcené vel. < 80 mm	0,05 kamenivo lomové, vel. > 150 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?) – zasahující do podložní vrstvy	-
V-3	0,40	0,05 asfaltová živice porušená	0,25 2 subvrstvy: A - kamenivo (0,13mm) drcené vel. < 80 mm + asfalt. prostřík B – kamenivo (0,12mm) drcené vel. < 40 mm + hlinitopisčitá výplň	0,10 kamenivo lomové, vel. > 150 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?) – zasahující do podložní vrstvy	rozvolněné (deformované) konstrukční vrstvy (podklad I)
V-4	0,40	0,03 asfaltová živice	0,22 kamenivo drcené vel. < 60 mm + asfaltový prostřík (slabě)	0,15 kamenivo lomové, vel. > 150 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?) – zasahující do podložní vrstvy	-
V-5	max. 0,25	0,03 výsrava asfaltovou živicí, deformovaná	0,17 – 0,22 kamenivo drcené vel. 40 - 125 mm, nekonsolidované	-	podkladní vrstva je silně deformovaná a rozvolněná s průsaky povrchové vody, sondováno v rozšířené části vozovky
V-6	0,28	0,12 asfaltová živice rozpraskaná dvouvrstvá	0,16 kamenivo drcené vel. < 80 mm, > 80 mm (báze)	-	-
V-7	0,45	0,02 výsrava asfaltovou živicí, deformovaná	0,08 kamenivo drcené vel. < 80 mm, + asfaltový prostřík (slabě)	0,35 kamenivo lomové, vel. < 120 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?)	-
V-8	0,50	0,02 asfaltová živice	0,38 2 subvrstvy: A - kamenivo (0,06 mm) drcené vel. < 80 mm, + asfaltový prostřík (slabě) B - kamenivo (0,32 mm) drcené vel. < 80 mm	0,10 kamenivo lomové, vel. > 150 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?) – zasahující do podložní vrstvy	-
V-9	0,30	0,03 výsrava asfaltovou živicí, deformovaná	0,15 kamenivo drcené vel. < 80 mm, + asfaltový prostřík (slabě)	0,12 kamenivo lomové, vel. > 150 mm, s jílovotopisčitou výplní (štět?) – zasahující do podložní vrstvy	-

Skladbu konstrukce vozovky je možné komentovat takto:

- **Tloušťka konstrukce** vozovky je proměnlivá od 0,20 do 0,50 m. Nejmenší tloušťka byla zjištěna sondami V-2, V-5, V-6.
- **Živičný kryt** je v řešeném úseku komunikace nesouvislý, vyskytují se četné výspravy, především na okrajích vozovky a v místech překopů pro inženýrské sítě. Z běžných poruch se jedná převážně o síťové praskliny a deformace (průlehy). Tloušťka krytu je velmi slabá, převažuje 0,02 – 0,06 m, nejčastěji však 0,03 m, výjimku tvoří místo silničního oblouku, kde je překonáván přítok potoka Sovinky (sonda V-6), zde je kryt silný 0,12 m (dvouvrstvě).
- **Podkladní vrstva** převážně sestává z drceného kameniva 2 frakcí, resp. 2 generací.
- **Svrchní podkladní vrstva (podklad I)** tvoří drcené kamenivo vel. nejčastěji do 80 mm, lokálně i nižší frakce (vel. do 30 a 60 mm). V některých úsecích, obvykle kde je vrstva nejslabší, je kamenivo obohaceno asfaltovým prostředkem.
- **Spodní podkladní vrstvu (podklad II)** představuje historicky původní konstrukční vrstva. Jedná se o hrubý lomový kámen (vulkanit) velikosti často přesahující průměr vrtné jádrovnice, tj. > 150 mm. Je pravděpodobné, že se jedná o štětovou vrstvu, která v trase řešené komunikace již není souvislá. Kamenivo obsahuje min. 25% podíl jílovitopísčité příměsi. Tloušťka vrstvy je proměnlivá (0,10 – 0,35 m), nejčastěji 0,10 – 0,20 mm. Báze vrstvy štětového kameniva často nepravidelně proniká až do podložních vrstev.

Sondáží ověřená geologická skladba podloží vozovky (pod konstrukční vrstvou)

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

- a) **Násypové těleso silnice resp. navážka**
- b) **Deluvium (redeponovaná zvětralina)**
- c) **Splachové sedimenty (s organickou příměsí)**
- d) **Fluviální sedimenty (uložené činností vody)**
- e) **Eluvium (stacionární zvětralina permských a karbonských sedimentů, metamorfitů)**
- f) **Skalní podloží (permské a karbonské sedimenty, metamorfity)**

Ad a) Násypové těleso silnice resp. navážka představuje z větší části (~ 2/3) sondovaných míst podloží konstrukce vozovky. Mocnost tělesa je značně proměnlivá a odvíjí se od původní morfologie terénu konkrétního místa, kudy byla silnice vedena. Rozptýl mocností je nejčastěji od 0,20 m do 0,55 m. Výjimka byla zjištěna sondou V-6, v místě propustku, kde silnice překonává hlouběji zaříznutý potok. Zde je vrstva navážek mocná 3,3 m. V tomto případě se jedná o pestrý sled navážek jílovité povahy s příměsí štěrku, kamenů a stavební suti (tř. CGY + CbY, CIY), ve stavu nižší tuhé až měkké konzistence. Na ostatních místech komunikace byly sondáží zjištěny zeminy charakteru písčitého a štěrkovitého jílu (CSY, CGY) ve stavu převážně tuhé konzistence. Těžitelnost zemin je v tř. I / 3, 4 (ČSN 736133 / 733050), v místech s výskytem balvanů může těžitelnost dosáhnout stupně II / 4-5.

Ad b) Deluvium představuje kvartérní geologickou vrstvu gravitačně transportovaných zemin ve svažitém terénu. Vrstva v některých částech řešené trasy tvoří podloží konstrukce vozovky. Častěji se vyskytuje až pod vrstvou násypového tělesa, resp. navážek. Mocnost deluvia je proměnlivá. V místech, kde je mělce dosažitelné skalní podloží, tj. především v dolní části trasy silnice, se pohybuje v rozmezí 0,5 – 0,9 m. V horní části trasy byla zjištěna mocnost přesahující i 3 m (konečná mocnost vrstvy nebyla prověřena). Deluvium je tvořeno dvěma typy zemin.

- 1) **Jílovito-hlinité zeminy s písčitou a štěrkovitou příměsí** (tř. CS, MS, CG, MG). Zeminy se nacházejí ve stavu pevné, lokálně tuhé konzistence, velikost polymiktního polozaobleného štěrku převládá běžně do 60 mm.
- 2) **Štěrkovité zeminy s příměsí jílu** (tř. GM, GC, G-F). Zemina je tvořena polymiktními štěrky vel. běžně 60 mm, místy s kameny přesahující vel. 150 mm. Vrstva se nachází ve stavu střední ulehlosti a vlhkém až vlhkém stavu.

V horní části vedení trasy silnice byl zastižen na povrchu deluvia ohumusený horizont (sonda V-9), který zůstal pohřben pod násypem komunikace.

Zeminy deluvia dle těžitelnosti lze zařadit do tř. I / 3 (ČSN 736133 / 733050).

Ad c) Splachové sedimenty představují zeminy akumulované kombinací vodní a gravitační činností. Byly zde zastiženy v horní části trasy silnice (sondami V-7 a V-8). Jedná se o písčitojilovité zeminy s příměsí organických látek a štěrku. Nacházejí se v proměnlivé hloubce (od 1,0 m nebo od 3,6 m). Jejich mocnost byla zjištěna 1,6 m. Zastoupený podíl štěrku a kamenů je do ~ 25 % a nachází se ve stavu nižší tuhé konzistence. Jejich výskyt je vázán na blízkou přítomnost drobné vodoteče (potok, strouha). Zeminy splachových sedimentů dle těžitelnosti lze zařadit do tř. I / 3 (ČSN 736133 / 733050).

Ad d) Fluviální sedimenty představují náplav uložený vodní činností, zastiženy byly sondami V-1 a V-6, tj. v blízkosti potoka Sovinka, resp. jeho přítoku. Uloženy jsou pod vrstvou násypu nebo deluvia a zároveň nad povrchem eluvia. Mocnost a hloubka výskytu vrstvy je proměnlivá, viz přílohy 3. Jedná se o štěrkojilovité až jílovitokamenité zeminy (tř. CG (+Cb)). Hrubý štěrk a kameny jsou zaoblené. V případě sondy V-6 jsou sedimenty v celém profilu zvodněné. Zeminy fluvialních sedimentů dle těžitelnosti lze zařadit do tř. I / 3 (ČSN 736133 / 733050).

Ad D) Eluvium (stacionární zvětralina permských a karbonských sedimentů, metamorfitů) tvoří podkladní vrstvu kvartérních sedimentů (resp. antropogenních vrstev). 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. CS, MS, SC, MG). Zeminy se nachází ve vlhkém až vlhkém stavu, v pevné, lokálně tuhé konzistenci. Mocnost zastižené vrstvy činí v rozmezí 0,3 – 0,8 m, v některých nebyla celá mocnost eluvia ověřena. Těžitelnost eluvia je v tř. I / 3 (ČSN 736133 / 733050).

Ad E) Skalní podloží (permské a karbonské sedimenty, metamorphy) je v trase řešené silnice postupně tvořeno mnoha typy skalního podloží (viz. kap. 2 – Geologie). Ověřeno bylo sondami V-2 a V-5 v podobě permského prachovce / aleuropelitu v silně zvětralém až zvětralém stavu (tř. R6 – R5). Z kompilace sondážního zjištění (zde zastiženého eluvia) a geologických podkladů lze v dolních 2/3 trasy očekávat permské a karbonské prachovce / aluropelity, výše po trase i pískovce, slepence, nebo vulkanické horniny. V závěru trasy pak metamorfované horniny krystalinika, např. svory. Hlubší sondou (V-8) v závěru trasy však nebylo skalní podloží do hl. 4,00 m zastiženo. Těžitelnost zastižených hornin je v tř. I / 4 (ČSN 736133 / 733050). Místy však může dosahovat až tř. II / 4, 5.

Výskyt průsaků podzemní vody

Průsaky mělké podpovrchové vody byly zjištěny následujícími vrtanými sondami:

V-5 – průsaky mělce podpovrchové vody v konstrukci komunikace, hloubka 0,20 – 0,25 m

V-6 – zvodnělá vrstva fluvialních sedimentů, v hl. 4,50 – 5,50 m, úsek silnice, pod níž propustkem protéká shora částečně zatrubněný potok.

V-7 – zastižena v hl. 1,20 m ve vrstvě splachových sedimentů, vrstva zamokřena až do hl. 2,6 m (báze vrstvy).

V ostatních sondách byla zjištěna pouze zvýšená vlhkost, např.: V-2 (hl. 2,8 – 4,0 m skalní podloží), V-8 (hl. 3,60 – 4,00 m splachové sedimenty – nízká konzistence).

Zeminy v násypu často vykazují vysokou vlhkost, která se odráží na deformaci konstrukčních vrstev.

4.2 Výsledky laboratorních rozborů zemin a vody

Následuje výtah z výsledků laboratorních analýz. V následujících tabulkách jsou shrnuty výsledky laboratorních rozborů zemin a vody. 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
V-1	0,6 - 08	Násyp resp. navážka	19,8	1,18	F4 – CS Jíl písčitý
V-2	1,0 – 1,3	Deluvium	8,8	-	G3 – G-F Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
V-3	1,2 – 1,4	Eluvium	29,0	0,97	F3 – MS Hlína písčitá
V-4	0,6 – 0,8	Deluvium	18,1	1,32	F2 – CG Jíl štěrkovitý
V-5	0,4 – 0,6	Deluvium	14,6	1,78	F3 – MS Hlína písčitá
V-7	2,6 – 3,0	Deluvium	13,7	-	G4 – GM Štěrk hlinitý
V-8	0,8 – 1,0	Deluvium	19,0	1,12	F4 – CS Jíl písčitý
V-9	0,7 – 1,0	Deluvium	22,2	1,17	F2 – CG Jíl štěrkovitý

Pozn.: Z laboratorních rozborů dále vyplývá, že uvedené zeminy spadají podle Scheiblova kritéria do kategorie zemi nebezpečně namrzavých, s výjimkou V-2 (mírně namrzavé).

Stanovení zhutnitelnosti

Zhutnitelnost byla zjišťována na 1 směsném vzorku zemin metodou Proctor standard. Vzorky byly odebrány z mělkých vrstev z aktivní zóny v podloží vozovky. Ze zrnitostního hlediska byl směsný vzorek klasifikován jako jíl písčitý (CS) až jíl štěrkovitý (CG). Výsledky zkoušky zhutnitelnosti přehledně shrnuje následující tabulka.

Tabulka 4: 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-1	0,6 – 0,8	CS	19,8	1814	13,8	+6,0
V-4	0,6 – 0,8	CG	18,1			+4,3
V-5	0,4 – 0,6	MS	14,6			+0,8
V-8	0,8 – 1,0	CS	19,0			+5,2
V-9	0,7 – 1,0	CG	22,2			+8,8

Zkoumané zeminy typu CS a CG mají aktuální vlhkost mírně až podstatně vyšší než je vlhkost optimální. Při optimální vlhkosti je lze zhutnit 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).

Agresivita podzemní vody

Při vrtné sondáži byly z vrtů V-6 a V-7 odebrány vzorky podzemní vody pro základní laboratorní analýzu ve smyslu **agresivity na stavební konstrukce** (CHRA). Výsledky jsou v příl. 4/5 - 4/6. V jednom případě podzemní voda ve smyslu ČSN EN 206 vykazuje nízký stupeň agresivity XA1 (V-6) a v druhém není agresivní (V-7). Stavební konstrukce (např. betonové propustky, opěrné zdi, atd.) přicházející do trvalého styku s touto vodou musí splňovat alespoň základní ochranu ve smyslu ochrany proti chemické korozi.

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 bylo přihlédnuto k výsledkům laboratorních rozborů.

Tabulka 5: Geomechanické parametry v bezprostředním podloží (pod konstrukcí) vozovky

Geologická vrstva	Násyp (resp. navážka)* do hl. 1,00 m	Deluvium	Deluvium
Geotechnická charakteristika vrstvy	převážně CSY, CGY (tuhé konzistence)	CS, MS, CG, MG (pevné konzistence, ve vrtu V-8 postupně tuhé)	GM, GC, G-F (Cb) (středně ulehlý) (ve vrtech V-2, V-3, V-7)
Efektivní / totál. úhel vnitř. tření φ_{ef} / φ_u (°)	$\varphi_u = 0$	$\varphi_u = 5 - 10$	$\varphi_{ef} = 28 - 32$
Efektivní / totální soudržnost C_{ef} / C_u (kPa)	$C_u = 40 - 50$	$C_u = 55 - 70$	$C_{ef} = 2 - 8$
Modul přetvárnosti (prostý) E_{def} (MPa)	5 – 10	8 - 15	45 - 75
Poissonovo číslo ν (1)	0,35	0,35	0,28 – 0,30
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	18,5 – 19,5	18,5 – 19,5	19,0 – 19,5
Použitelnost zemin pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133	nevhodná	podmínečně vhodná (nutná úprava nebo odtěžení)	podmínečně vhodná (nutná úprava)
Namrzavost zemin	nebezpečně namrzavá	nebezpečně namrzavá	mírně namrzavá až namrzavá

*Pozn: Navážka v sondě V-6 z hloubky větší než 1,5 m není zohledněna v tabulce GMP. Jedná se o nekonsolidovanou navážku s množstvím stavebního odpadu.

Tabulka 6: Geomechanické parametry hlubších vrstev kvartérních sedimentů a skalního podloží

Geologická vrstva	Splachové sedimenty	Fluviální sedimenty	Eluvium	Skalní podloží perm a karbon
Geotechnická charakteristika vrstvy	CSO, CS(O) (konzistence nižší tuhá, obsah organiky)	CG, (Cb) (tuhá konz. střední ulehlost) (ve vrtu V-6 zvodnělé)	CS, MS, SC, MG rozvětralý prachovec (alueropelit), pískovec, slepenec, pevná konzistence	R6 – R5 silně zvětralý až zvětralý prachovec (aleuropelit)
Totální úhel vnitřního tření φ_u (°)	0	0	4 – 8	-
Totální soudržnost C_u (kPa)	35 – 40	50 – 60	60 – 70	-
Modul přetvárnosti (prostý) E_{def} (MPa)	4 – 5	8 - 11	10 - 15	25 - 30
Poissonovo číslo ν (1)	0,35	0,35	0,35	0,30
Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	18,0 – 18,5	19,5	18,5 – 19,5	22 - 23
Tabulková výpočtová únosnost R_{dt} (kPa) – pro případné zakládání propustků	100	150 – 170	170 – 200	200

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

Viditelné poruchy v živičném krytu silnice jsou plošného charakteru a jsou dostatečně popsány v dokumentaci „diagnostika vozovky“.

Stručný výtah je rovněž v této dokumentaci v následující kap. 5.

5. GEOTECHNICKÁ DOPORUČENÍ

Shrnutí poznatků

- Trasu silnice III/0148 délky 1785 m lze pro účely geotechnického zhodnocení rozdělit do 2 podúseků:
 - 1.podúsek od ZÚ km 0,000 do km 0,750, vede částí obce s menším sklonem terénu.
 - 2.podúsek od km 0,750 do KÚ km 1,785, vede částí obce s větším sklonem terénu.
- **1.podúsek** zahrnující **zhruba 40% délky trasy** silnice je **geotechnicky příznivější**. Geologickými důvody jsou:
 - Bezprostřední podloží vozovky je tvořené násypovými zeminami a deluviálními (svahovými) uloženinami štěrko-jílovitého charakteru.
 - Dostatečná drenáž podloží zajišťovaná potokem Sovinkou.
- **2.podúsek** zahrnující **zhruba 60% délky trasy silnice** přichází do klimaticky drsných horských poměrů v nadmořské výšce vyšší než 550 mnm, což se projevuje **komplikovanými geotechnickými podmínkami** takto:
 - Vyšší sklonitost terénu vyvolávající složitější směrové vedení trasy v podobě několika ostrých oblouků.
 - Bezprostřední podloží vozovky je tvořené navážkami a deluviem (místy ohumuseným) tj. zeminami charakteru písčitého až kamenitého jílu, tuhé (i nižší tuhé) konzistence. Lokálně se vyskytují již od metrové hloubky splachové sedimenty s organickou příměsí.
 - Komplikovaná drenáž podloží v rozptýlených drobných vodotečích, které se ve svahu níže spojují do pravostranného přítoku potoka Sovinka.
- Celkově lze hodnotit svažitě území, kterým silnice prochází, jako **stabilní** bez zjevných známek svahových deformací.
- Zjištěný sled vrstev lze s určitým zjednodušením definovat jako 5 až 7vrstvý systém:
 - A. Konstrukce vozovky silniční komunikace
 - B. Násypové těleso resp. navážka
 - C. Deluvium (redeponovaná zvětralina)
 - D. Splachové sedimenty (s organickou příměsí) – lokální výskyt
 - E. Fluviální sedimenty (uložené činností vody) – lokální výskyt
 - F. Eluvium (stacionární zvětralina)
 - G. Skalní podloží (horniny proměnlivého původu; převážně sedimenty, méně vulkanity, okrajově metamorfity)
- **Konstrukce vozovky (s citacemi z výsledků diagnostiky):**
 - **Povrch vozovky** vykazuje celoplošně výrazné poruchy, jako jsou zejména síťové trhliny, plošné deformace, vysprávký, nepravidelné hrboly a ztráta kameniva z nátěru. Lze konstatovat havarijní stav povrchu.
 - **Únosnost**
Zjištěná únosnost je v průměru havarijní s průměrnou zbytkovou životností 2 roky a průměrným požadovaným zesílením 102 mm. Návrhová tloušťka zesílení je 142 mm. Lze konstatovat snížené moduly pružnosti jak vozovkového souvrství, tak i podloží.
 - **Konstrukce vozovky**
Konstrukce vozovky se skládá z asfaltových krytových vrstev (převážně nátěr či vysprávký na penetračním makadamu) o tloušťkách 0,02 – 0,12 m na podkladu z drceného či lomového kameniva. Tloušťka krytových asfaltových vrstev je ve většině případů nedostatečná. Celková

tloušťka konstrukce se pohybuje mezi 0,2 – 0,5 m, což jsou ve většině případů nedostatečné hodnoty (minimální požadovaná tloušťka nenamrzavých vrstev podle TP 170 je pro daný index mrazu 47 cm).

- Detailní **vrstevnatost podložních vrstev** je interpretována ve schematických řezech v příl. 2/1 – 2/4 a v popisné a fotografické dokumentaci jednotlivých průzkumných vrtů (v příl. 3/1 – 3/9).
- **Bezprostřední podloží vozovky** je tvořené štěrko-jílovitými až kamenito-jílovitými zeminami, většinou nebezpečně namrzavými. Aktuální vlhkost byla laboratorními rozbory nejčastěji zjištěna jako střední (14 – 20%) až zvýšená ($\geq 20\%$).
- **Hlubší vrstvy podloží** se budou projevovat především jako základové půdy pro případné objekty, nejčastěji propustky drobných vodotečí. Jejich charakter je proměnlivý dle genetického typu vrstvy, od písčitojílovitého, jílovitokamenitého, s příměsí kamenů a organiky po rozvětralé skalní podloží. V současném stavu ne zcela funkčního odvodnění zemního tělesa a podloží silniční komunikace, hodnotíme **vodní režim** v podloží jako nepříznivý, tzn. **pendulární až kapilární**.

Rámcové doporučení k návrhu celkové opravy silnice (s citacemi z výsledků diagnostiky vozovky):

- **Návrh opravy**

Rekonstrukce vozovky s odstraněním stávajících konstrukčních vrstev, úpravou či výměnou podložní zeminy a **vybudování nové konstrukce vozovky** navržené podle TP170 na výhledové dopravní zatížení.

Příklad vhodné konstrukce netuhé vozovky pro NÚP D1, TDZ V (TNV0 = 75) a podloží PIII podle TP170 s posouzením výpočtovým programem LAYEPS:

ACO 11+	50 mm
ACP 16+	70 mm (H_A= 120 mm)
ŠD_A	150 mm
ŠD_B	200 mm

Tloušťka vozovky celkem H_v = 470 mm

- Výměnu vysoce namrzavých zemin **v podloží vozovky** provést do hloubky **minimálně 400 mm** pod úroveň pláň z vhodně frakcionovaného drceného kameniva (požadavek na $E_{\text{def},2} = 45 \text{ MPa}$), vrstveného na separační geotextilii.
- **Úprava podloží** musí zároveň splňovat podmínky **spolehlivé drenáže**, protože odvodnění konstrukce je jedním z hlavních předpokladů zajištění životnosti silnice v klimaticky drsných horských podmínkách.
- Při odtěžování nevhodných zemin z podloží vozovky je třeba respektovat stávající úložná zařízení (především kabely, plynovod, vodovod).
- **Těžitelnost zemin** a hornin do předpokládané hloubky provádění zemních prací bude zvládnutelná běžnými stavebními stroji.
- Zemní práce do hloubky cca 2 – 3 m pod terén, s výjimkou místa u sondy V-7 (zde byla HPV zastižena v hl. 1,2 m), budou probíhat bez vlivu podzemní vody. Ve větších hloubkách je nutné kalkulovat se slabými průsaky vody (V-6 se silnými), zejména po vydatných srážkách. Vzhledem ke svažitosti terénu lze srážkové vody odvádět gravitačně (s výjimkou začátku úseku).

6. ZÁVĚR

Provedeným inženýrskogeologickým průzkumem (IGP) pro akci **III/0148 Valteřice – silniční komunikace** se podařilo zjistit složení mělkých vrstev a vodní režim podloží v trase stávající silnice délky 1,785 km provedením 9 vrtaných sond a laboratorními rozbory 8 vzorků zemin z podloží silnice. Výsledky IGP byly korelovány se souběžně provedenou nedestruktivní diagnostikou vozovky.

Ukazuje se, že **počátečních zhruba 40% délky trasy** silnice (od ZÚ km 0,000 do staničení cca km 0,750) je **geotechnicky poněkud příznivější** z důvodů:

- Menší sklonitost terénu a tím menší stoupání silnice.

- Bezprostřední podloží vozovky je tvořené násypovými zeminami a deluviálními (svahovými) uloženinami šterko-jílovitého charakteru.
- Dostatečná drenáž podloží zajišťovaná potokem Sovinkou.
- Vyšší pevnostní charakteristiky podloží (diagnostikou změřeno většinou $E_p \geq 70$ MPa).
- **Navrhována je nová konstrukce vozovky v tloušťce 470 mm**, což je výsledek plynoucí z diagnostiky vozovky (podrobněji v kap. 5).
- **Úprava podloží** je doporučována odtěžením nevyhovujících zemin v aktivní zóně vozovky do hl. 400 mm pod pláň a navrstvení drceného kameniva na separační geotextilii.

Druhá část trasy silnice od staničení km 0,750 do KÚ km 1,785, tzn. **zhruba 60% délky trasy**, přichází do klimaticky drsných horských poměrů v nadmořské výšce vyšší než 550 mnm, což se projevuje **geotechnicky komplikovanými podmínkami** takto:

- Vyšší sklonitost terénu vyvolávající složitější směrové vedení trasy v podobě několika ostrých oblouků.
- Bezprostřední podloží vozovky je tvořené navážkami a deluviem (místy ohumuseným) tj. zeminami charakteru písčitého až kamenitého jílu, tuhé (i nižší tuhé) konzistence. Lokálně se vyskytují již od metrové hloubky splachové sedimenty s organickou příměsí.
- Komplikovaná drenáž podloží v rozptýlených drobných vodotečích, které se ve svahu níže spojují do pravostranného přítoku potoka Sovinka.
- Nižší pevnostní charakteristiky podloží (diagnostikou změřeno většinou $E_p < 70$ MPa).
- **Navrhována je nová konstrukce vozovky v tloušťce 470 mm**, což je výsledek plynoucí z diagnostiky vozovky (podrobněji v kap. 5).
- **Úprava podloží** je doporučována odtěžením nevyhovujících zemin v aktivní zóně vozovky do hl. 500 mm pod pláň a navrstvení drceného kameniva na separační geotextilii.

Ostatní doporučení jsou v předchozí kapitole 5.

Dále upozorňujeme, že trasa silnice je prořazena hustou sítí podzemních vedení (kabeláž, plynovod, lokálně vodovod apod.), což je nutné respektovat při návrhu rekonstrukce silnice.

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.

7. SEZNAM SPOLUPRACOVNÍKŮ

Odpovědný řešitel:	Ing. Jiří Petera
Autoři zprávy:	Ing. Jiří Petera, Mgr. David Vraný
Ověření průběhu inženýrských sítí:	Mgr. David Vraný
Sondážní práce:	Pavel Polák, Vlastibořice - Jivina
Terénní geologické práce:	Mgr. David Vraný, Lucie Tejklová,
Laboratorní rozborů:	Blanka Lahučková, Pardubice
Grafické práce:	Mgr. David Vraný, Ing. Jiří Petera
Technická kontrola:	Bc. Jan Heteš DiS

V Hradci Králové 25. 07. 2020

Mgr. David Vraný
geolog

Ing. Jiří Petera
odpovědný geolog v oboru
inženýrská geologie

