

OBSAH

Textová část:

1. Úvod - str. 2

2. Rozsah a metodika provedených prací - str. 2

- 2.1 Terénní sondážní práce - str. 2
- 2.2 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 3
- 2.3 Stanovení vodního režimu podloží - str. 3

3. Charakteristika území - str. 4

- 3.1 Geologická stavba - str. 4
- 3.2 Hydrogeologické poměry - str. 6

4. Výsledky geotechnického průzkumu - str. 7

- 4.1 Geotechnické vlastnosti konstrukčních vrstev a podloží komunikace - str. 7
- 4.2 Zemní práce, těžitelnost a rozpojitelnost - str. 9

5. Závěr - str. 9

Tabulky v textu:

- 1. Vodní režim v jednotlivých sondách (vývrtech) - str. 4
- 2. Přehled konstrukčních vrstev, jejich mocností a druhů zemin pláně - str. 7

Přílohy:

- 1. Přehledná situace M 1 : 25 000
- 2. Situace rozmístění sond M 1 : 15 000
- 3. Geologická dokumentace sond
 - 3.1 - 3.10 Dokumentace sond S1 - S10
- 4. Protokoly laboratorních rozborů a zkoušek zemin
 - 4.1 Laboratorní rozborů zemin
 - 4.2 Laboratorní zkoušky zemin PS, CBR
- 5. Rozhodnutí odboru dopravy a silničního hospodářství MÚ DKNL

1. ÚVOD

Předkládaný průzkum vozovky a jejího podloží slouží jako podklad ke zpracování projektové dokumentace pro připravovanou opravu/rekonstrukci silnice III/29928 v úseku Dvůr Králové nad Labem - Vítězná, Huntířov, v délce 1,9 km.

Cílem průzkumných prací je ověření stávajících konstrukčních vrstev komunikace, druhu a kvality jejího podloží, vč. stanovení příslušných geotechnických charakteristik, v trase vyznačené v přehledné situaci v příloze č. 1.

Objednatel: Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o., Bozděchova 1668,
500 02 Hradec Králové

Zhotovitel: Global - Geo, s.r.o., Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

Kraj: Královéhradecký

Katastrální území: Dvůr Králové nad Labem - kód 633968

K realizaci GTP zadavatel poskytl jeho požadovaný rozsah a náplň a dále v elektronické podobě, ve formátu dwg, koordinační situaci stavby, se zákresem existujících podzemních a nadzemních inženýrských sítí.

2. ROZSAH A METODIKA PROVEDENÝCH PRACÍ

Průzkumné práce představují celkem 10 ks vrtaných sond do hloubky 1 m p. t. pro účely diagnostiky vozovky, v souladu se zadáním střídavě rozmístěnými tak, aby rovnoměrně postihovaly celý zájmový úsek silnice. Jsou doplněné odběrem 3 vzorků charakteristických místních zemin, z nichž na dvou, které mají nejčtetnější zastoupení na lokalitě, se uskutečnily laboratorní zkoušky zhutnitelnosti Proctor Standard a únosnosti CBR.

První sonda v pořadí byla dle požadavku zadavatele provedena jako kontrolní, na konci nově zrekonstruovaného povrchu, za účelem zjištění, zda v podloží nezůstala ponechaná žulová dlažba.

2.1 Terénní sondážní práce

Ověřovací sondy S1 až S10, v sumární metráži 10,10 m, zhotovila dne 12. 8. 2019 osádka vrtmistra p. Jakuba Dolejše, z firmy DGB Technik, s.r.o., Hradec Králové, technologií jádrového vrtání bez výplachu. Sondy byly vyhloubeny mobilní vrtnou soupravou FRASTE Multidrill ML, pomocí jednoduché jádrovky ø 156 mm s TK korunkou v celých intervalech sondování.

Geologické dokumentace, vypracované pro každou sondu samostatně, jsou doložené v přílohách č. 3.1 - 3.10 závěrečné zprávy. Jejich rozmístění v trase silnice je patrné z přílohy č. 2. Vývrty ve vozovce se prováděly na základě povolení příslušných úřadů a Policie ČR za běžného provozu, s jednotlivými místy sondování dočasně označenými přenosným dopravním značením. Potřebnou dokumentaci zajišťoval zhotovitel GTP (její kopie tvoří přílohu č. 5). Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v typizovaných vzorkovnicích, popsal geolog, provedl jeho fotodokumentaci a odběr vzorků. Výnos jádra v celém intervalu všech sond činil 100%. Na závěr technických prací osádka vrtný výnos skartovala, sondy průběžně likvidovala zpětným záhozem hutněným pomocí vrtného nářadí a jejich ústí v počtu 9 ks

opatřila zátkou z průmyslově vyráběné živičné směsi letního složení. Sonda S2 byla zpětně zadlážděna žulovými kostkami.

V záhlaví dokumentací jednotlivých sond uvedené souřadnice Y a X v S-JTSK jsou odečtené z poskytnuté koordinační situace. Dále vrtané sondy lokalizuje staničení v km úseku a umístění ve vztahu k ose komunikace.

2.2 Vzorkovací a laboratorní práce

V souladu se zadáním odebral řešitel akce pro klasifikaci prostředí celkem 3 vzorky místních zemin, z toho 2 směsné technologické, stejného zeminového složení. Ihned po odběru byl získaný materiál uložený do plastových obalů pro zachování přirozených vlhkostí.

Vzorek lab. č. 134 zahrnuje směs dílčích množství soudržných jílovitých zemin z vývrtů S2, S8 a S9. Naproti tomu vzorek, evidovaný pod č. 135, se skládá ze slabě soudržných až nesoudržných hlinito-písčitých zemin, pocházejících z vývrtů S3, S5, S7 a S10.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří všechny vzorky do 3. třídy kategorie B.

Základní klasifikaci a zatřídění vzorků provedla laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod - Lahučká Blanka Pardubice, postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin
 ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí
 ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin

Ze zrnitostních rozborů vychází klasifikace zemin podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, odvozené hodnoty filtračního součinitele dle metody Mallet-Pacquant i namrzavost.

Laboratorní zkoušky zemin PS, CBR

Uskutečnila laboratoř VVCD DFJP Univerzity Pardubice. Protokol s výsledky, včetně popsané metodiky a použité přístrojové techniky, je doložený v příloze č. 4.2. Na vzorcích byly provedeny laboratorní zkoušky zemin ve znění:

Stanovení objemové hmotnosti zemin	ČSN CEN ISO/TS 17892-2
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic	ČSN CEN ISO/TS 17892-3
Stanovení kalifornského poměru únosnosti	ČSN CEN ISO/TS 13286-47
Laboratorní stanovení zhutnitelnosti - Proctorova zkouška	ČSN CEN ISO/TS 13286-2

Výsledky všech laboratorních rozborů a zkoušek zemin obsahuje příloha č. 4.

2.3 Stanovení vodního režimu podloží (TP 170 Navrhování vozovek PK / MD ČR 2004, ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací)

Typ vodního režimu je dán vzdáleností hladiny podzemní vody, výškou kapilární vzlinavosti a hloubkou promrzání. Pro vyhodnocení vodního režimu byly stanoveny následující parametry:

- h_{pv}** - průměrná vzdálenost hladiny podzemní vody od nivelety vozovky (v m),
 - ustálená h_{pv} nebyla do provedených hloubek sondáže zjištěna; dá se očekávat v hloubce větší než 4 m pod povrchem stávající komunikace,
- d_{pr}** - hloubka promrzání vozovky a zeminy v podloží (v m), dle návrhové hodnoty indexu $I_{md} = 475 \text{ } ^\circ\text{C.den}$, pro výškové pásmo 300 - 400 m n. m. činí
 - hloubka promrzání pro netuhé vozovky $d_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{I_{md}} = 1,03 \text{ m}$ (vztah 4.1 TP 170)
 - hloubka promrzání pro tuhé vozovky $d_{pr} = 0,16 \cdot \sqrt[3]{I_{md}} = 1,20 \text{ m}$ (vztah 4.2 TP 170),
- h_s** - kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou (v m)
 - $h_s =$ do 1.00 m (písek tř. S4 SM), 1.20 m (šterk jílovitý tř. G5 GC), 1.50 m (jíl písčitý F4 CS), 2.20 m (jíl s nízkou plasticitou až střední plasticitou, tř. F6 CL, CI),
- I_c** - laboratorně zjištěný stupeň konzistence zemin v sondách
 - konzistence tuhá, s $I_c = 0.94$, konzistence pevná, s $I_c = 1.08$,

ČSN 73 6114 v příloze D definuje vodní režim jako příznivý (difúzní) při $h_{pv} \geq d_{pr} + 2h_s$ a $I_c > 1.00$, vodní režim nepříznivý (pendulární) při $d_{pr} + h_s < h_{pv} < d_{pr} + 2h_s$ a $0.70 \leq I_c \leq 1.00$, vodní režim velmi nepříznivý (kapilární) při $h_{pv} \leq d_{pr} + h_s$ a $I_c < 0.70$.

Při nezastižení podzemní vody je u soudržných zemin při určení vodního režimu vycházeno ze stupně konzistence zemin zemní pláň, v ostatních případech je splněna rovnice pro příznivý vodní režim. Vodní režim v jednotlivých sondách shrnuje následující tabulka.

Tabulka č. 1 Vodní režim v jednotlivých sondách (vývrtech)

Sonda	Vodní režim	Sonda	Vodní režim
S1	příznivý	S6	nepříznivý
S2	příznivý	S7	příznivý
S3	příznivý	S8	nepříznivý
S4	příznivý	S9	nepříznivý
S5	příznivý	S10	příznivý

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Silnice III. třídy č. 29 928 ze Dvora Králové nad Labem do Vítězné-Huntířova je vedená údolím S - J orientace, postupně se zužujícím a stoupajícím směrem k severu, s nadmořskou výškou v rozmezí 336 - 420 m n. m. Přibližně 2/3 vymezeného úseku silnice kopírují Hartský potok, tekoucí po jeho dně. Součástí silnice je most ev. č. 29928-1, který cca v km 1,470 převádí komunikaci z levého na pravý břeh.

3.1 Geologická stavba

Geomorfologicky náleží zájmové území do oblasti Krkonošské, k celku Krkonošské podhůří, ve kterém je vymezeno okrskem Koclěrovský hřbet (kód IVA-8C-b), charakteru morfologicky nápadné vyvýšeniny, protažené přibližně ve směru SZ - JV a protáté ostře zařiznutým údolím s Hartským potokem.

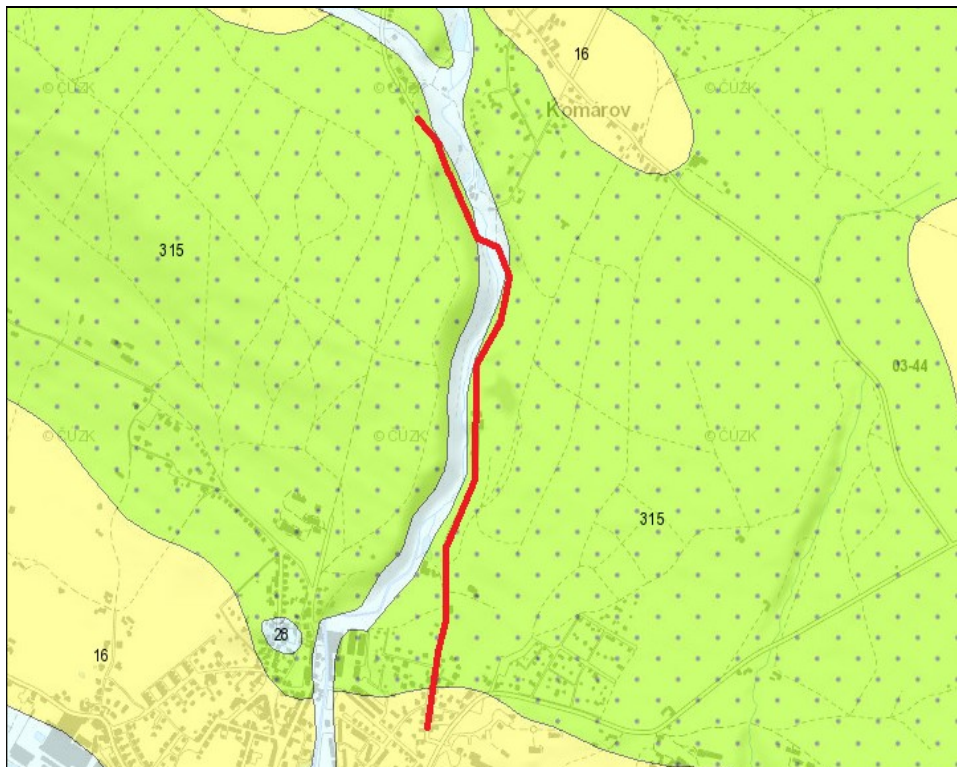
Předkvartérní podloží

Z výřezu geologické mapy je zřejmé, že trasa silnice prochází územím s vcelku jednoduchou geologickou stavbou. Posuzované území přísluší z regionálně - geologického hlediska k severovýchodnímu okraji České křídové pánve, k litofaciální oblasti labské, ve vývoji diageneticky zpevněných psamitických sedimentů (pískovců) svrchní křídý - cenomanu, provrásněných do tvaru synklinál a antiklinál sudetského směru a nadregionálního významu. Litologicky se jedná o jemno až střednozrnné stejnozrnné křemenné pískovce, místy s drobnými štěrčky vel. do 1 cm, s jílovitým či glaukonitickým tmelem, masivní textury, případně se šikmým či HTS zvrstvením, v geomapě vyznačené světle zelenými plochami s číselným kódem 315. Náleží k perucko-korycanskému souvrství, konkrétně k vrstvám korycanským, ve facii kvádrových pískovců. Údolí s mostním objektem, které může být tektonicky predisponované, se nachází v severním křídle synklinály.

Pískovce v širším okolí silnice lokálně vystupují na povrch terénu po obou stranách údolí jako nevýrazná skalní defilé, skrytá v lesním porostu. Na pravém břehu Hartského potoka, v místě křížení údolí silničním mostem jsou pískovce odkryté několik metrů vysokou skalní stěnou malého lůmku velmi starého data.

Při povrchu a na rozhraní s kvartérním pokryvem jsou pískovce silně až zcela zvětralé na hlinito-písčité eluvium, na svazích údolí více či méně deluviálně přemístěné, s postupnými či rychlými přechody do horniny zvětralé až navětralé.

Vývrty do hloubky 1 m pod stávající povrch vozovky pískovce ve zvětralém či navětralém stavu a v přirozeném uložení nezastihly. Polovinou z nich (S3, S4, S5, S7 a S10) byly ověřeny hlinité písky se štěrky a s úlomky pískovce, smíšené deluvio-eluviální geneze.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS, 2019, upraveno)

Kvartérní pokryv

Cenomanské pískovce zastírají jednak produkty vlastního zvětrávání, převážně charakteru jílovitých a hlinitých písků, s úlomky horninového skeletu v různém stupni zvětrání a zaoblení, které ve dně údolí mohou nabývat až podoby hrubě kamenité sutě \pm s balvany, tvořené různě velkými úlomky a bloky pískovců s jílovito-písčitou výplní.

Svahy dále nesouvisle pokrývají sedimenty čistě deluviální geneze, charakteru soudržných zemin (jílů prachovitých, písčitých, případně šterkovitých), které vyplňují mělká boční údolíčka či splachové deprese. Na jejich složení se podílejí především sprašové hlíny v redeponované podobě, které se v přirozeném uložení v zachovalých relikttech nacházejí v širším okolí (žluté ostrůvky s č. 16) severně a východně.

Odkrytá geologická mapa menší mocnosti deluvií (pod 2 m) zanedbává. Tvoří zeminové podloží silnice dokumentované sondami S1, S2, S6, S8 a S9.

V úzkém pruhu podél Hartského potoka jsou vyvinuté nivní sedimenty v písčitém a jemnozrnném vývoji - jílovité písky a písčité jíly s variabilní příměsí šterkové frakce a jen s lokální přítomností kamenité složky, dosahující souhrnné mocnosti 3 - 5 m. Na jejich složení se podílejí vodním prostředím redeponované sprašové hlíny a dále produkty zvětrání a rozpadu pískovců. Ve výřezu geologické mapy nivní sedimenty znázorňuje pás modrobílé barvy s č. 6. Uvedené sedimenty charakterizuje nehomogenita a faciální proměnlivost i v rámci jednotlivých vymezených vrstev s přibližně horizontálním uložením. Do podloží silnice nivní uloženiny nezasahují.

Terén je do dnešní podoby dotvořený konstrukčními vrstvami silnice, tl. nejčastěji v intervalu 0,45 - 0,70 m. Mocnost násypového tělesa komunikace po obou stranách mostu přes Hartský potok činí 2 - 3 m.

3.2 Hydrogeologické poměry

Podle hydrogeologické rajonizace ČR patří zájmové území do rajónu 4240 Královédvorská synklinála v základní vrstvě. Zvodnění kolektoru je zcela podmíněno celkovou geologickou stavbou. Jedná se o uzavřenou pánev mezi zvičínskou antiklinálou a severním okrajem křídly, s artéským zvodněním, vázaným na hluboko zaklesnutý bazální kolektor A v klastikách perucko-korycanského souvrství cenomanu, s průlinově-puklinovou propustností. Jílovce a slínovce jizerského souvrství, uložené v nadloží pískovců v osově části synklinály, procházející městem Dvůr Králové nad Labem, tvoří stropní izolátor. Údolí s mostem ev. č. 29928-1 se nachází v infiltračním území v severním křídle synklinály.

Realizovanými vývrty do hloubky 1 m od povrchu vozovky nebylo zjištěno žádné zvodnění kvartérních sedimentů deluviální a eluviální geneze, ani zvodně z puklinového systému pískovců, jímáná např. za silnicí III/29928 Starým pramenem v uzavřeném objektu u paty svahu, v blízkosti odbočky místní komunikace k Dolnímu Mlýnu. Vrtné práce ověřily jen lokálně soudržné zeminy se saturovaným pórovým systémem a s tuhou konzistencí.

Vymezený úsek komunikace spadá do povodí Hartského potoka, číslo hydrologického pořadí 1-01-01-0720-0-00, který protéká údolím se silnicí na jeho úbočí.

Je součástí rozsáhlé nadregionální CHOPAV č. 216 Východočeská křída (NV č. 85/1981 Sb.) a současně se nachází v PHO II st. Královédvorská synklinála - vrty HV1 až HV3 (Vod 235/2280/85-Km, ONV Trutnov). Dále kříží OP 2b vodního zdroje Starý pramen (Vod 235/2279/85-Km, ONV Trutnov), vymezené v okolí silničního mostu přes potok.

4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU

Celkový charakter prostředí dokumentují psané profily sondami v přílohách č. 3.1 až 3.10. V dalším textu jsou konstrukce silnice a podložní zeminy zaříděny v souladu s klasifikačním systémem dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Současně je uvedeno též zařídění ve znění ČSN EN ISO 14688 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Obě základní klasifikace odděluje lomítko, doplňkovými písmeny Y a Mg jsou odlišeny umělé násypy a konstrukční vrstvy od rostlého terénu.

4.1 Geotechnické vlastnosti konstrukčních vrstev a podloží komunikace

Zjištěné druhy konstrukčních vrstev, jejich ověřené mocnosti a zeminy zemní pláň jsou souhrnně sestaveny v následující tabulce.

Tabulka č. 2 - Přehled konstrukčních vrstev, jejich mocností a druhů zemin pláň

Sonda číslo	Živičný kryt (cm)		Konstrukční vrstvy					Mocnost vrstev celkem (cm)	Zemní pláň (ČSN 73 6133)
	povrch	ŠD+asf.	Žulová kostka (cm)	Cem. stabilizace (cm)	ŠD 0-63 0-32, 32-63 (cm)	Kameny pískovce-štěrk (cm)	ŠP, štěrk (cm)		
S1	7*	-	-	12	31	-	20	70	G5 GC-F2 CG
S2	-	-	10	-	-	-	25+25	60	F6 CL,CI
S3	5	20	-	-	-	15	30	70	S4 SM
S4	6	9	-	-	25	20	10	70	S4 SM
S5	7	8	-	-	20	(10)	35	80	S4 SM
S6	8	-	-	-	27	-	35	70	F4 CS
S7	7	9	-	-	24	-	30	70	S4 SM
S8	5	-	-	-	20	-	25	50	F6 CL,CI
S9	5	6	-	-	19	-	-	30	F2 CG
S10	9	6	-	-	30	-	-	45	S4 SM

Poznámka: * OK = nová konstrukce, (10) - jen deskovité kameny pískovce pod vrstvou ŠP

Z předchozí tabulky je zřejmé, že uskutečněné sondy ověřily celkem čtyři prostředí, lišící se díky stavebním etapám a dílčím opravám v minulosti svojí konstrukční skladbou a sumární mocností.

Sonda S1 byla zhotovena jako kontrolní, na konci nově zrekonstruovaného povrchu silnice (část ul. Nová Tyršova). Nová konstrukce v celkové mocnosti 70 cm zahrnuje 7 cm živičného krytu z OK, stmelenu horní podkladní vrstvu tl. 12 cm z cementové stabilizace (KSC), nestmelenu spodní podkladní/ochrannou vrstvu tl. 31 cm z granitové ŠD fr. 0-63 mm s písčitou výplní (G3Y / sagrMg) a sanační vrstvu tl. 20 cm ze směsi podsítného fr. 4-8 mm, úlomků ruly a pískovce, charakteru hlinito-písčitého štěrku (G4Y / sasigrMg). Zbývající aktivní zónu v tl. 30 cm tvoří rostlá deluviální zemina - jílovitý štěrk G5 GC / sacGr s mezizrnou výplní pevné konzistence, s $I_c = 1.08$, který vizuálně směrem do hloubky ubýváním štěrkové složky přechází do jílu štěrkovitého F2 CG / sagrCl.

Jílovitý štěrk se řadí k zeminám namrzavým, málo propustným (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel $k_f = 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), s kapilární vztlakovostí $h_s = 1.20 \text{ m}$. Pro podloží/aktivní zónu je podmíněčně vhodný.

Z popsaného profilu vyplývá, že žulová dlažba v podloží nebyla ponechaná a je nahrazená šterkovými vrstvami.

Sonda S2 reprezentuje cca 300 m dlouhý úsek, s povrchem zpevněným žulovou dlažbou, uloženou na zčásti soudržném hlinito-písčitém šterku (G4Y / sasigrMg), tl. 25 cm. Navazující interval 0,35 - 0,60 m pod povrchem vozovky je zhotovený z drti pískovce - úlomků vel. do 4 cm s písčitou výplní a s ojedinělými kameny vel. do 10 cm (G3Y / sagrMg).

Zemní plán/aktivní zónu představuje prachovitý jíl, tříd F6 CL, CI, s pevnou konzistencí, s $I_c > 1.00$. Jedná se o soudržnou zeminu nebezpečně namrzavou, nepropustnou ($k_f < 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), pomalu konsolidující ($c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$), s kapilární vztlínavostí $h_s = 2.20 \text{ m}$, která je v přirozeném stavu/bez úpravy pro zemní plán nevhodná.

Na jílu lze při optimální vlhkosti $w_{\text{opt}} = 10,48\%$ docílit maximální objemovou $\rho_{\text{dmax.}} = 2054 \text{ kg.m}^{-3}$ a $\text{CBR}_{\text{opt}} = 11,25\%$, který po vodní saturaci 96 hod. klesá na $\text{CBR}_{\text{sat96}} = 3,50\%$.

Následující část silnice, mezi koncem obce Dvůr Králové nad Labem a mostem přes Hartský potok, ověřují **sondy S3 - S7**. V tomto úseku má komunikace prakticky jednotnou mocnost 70 cm a podobnou skladbu s několika odchylkami.

Povrch vozovky je upravený živичným krytem tl. 5 - 7 cm, na který navazuje ŠD stmelená asfaltovou penetrací v tl. většinou do 10 cm, v sondě S3 téměř 20 cm. Na jeho povrchu jsou místy patrné podélné - jednoduché, složené či rozvětvené trhliny, vyskytující se častěji při okrajích vozovky.

Podkladní vrstva ze ŠD má proměnlivou mocnost, nacházející se v intervalu 20 - 34 cm, i zrnitostní složení (fr. 0-63, 0-32 i 32-63 mm). Nejmenší mocnost byla zjištěna sondou S3, maximální pak ve vývrtech S4 a S7. ŠD je svrchu částečně v tl. 8 - 9 cm stmelená asfaltovou penetrací (v sondě S3 v celé tl. vrstvy).

Pod vrstvou ŠD v sondách S3 (0,25 - 0,40 m) a S4 (0,40 - 0,60 m) zjištěné deskovité kameny pískovce pravděpodobně náležejí šteru, uloženému na vrstvě písčitého (G3+CbY / sagrMg+Co) a hlinitého šterku (G4Y / sasigrMg) tl. 30 cm a 10 cm. Je možné, že se jedná o zpevnění přístupové cesty k bývalému lomu na pískovec (dnes sídlo Eurovie). Naproti tomu v sondách S5, S6, S7 vrstva šteru pod ŠD chybí a je nahrazená pískem se šterky pískovce vel. do 6 cm, klasifikovaným tř. S3Y / grsaMg (nenamrzavý až mírně namrzavý, propustný, s nepatrnou kapilární vztlínavostí).

Hlubší podloží/aktivní zónu tvoří, s výjimkou sondy S6, střednozrný hlinitý písek, s cca 25% šterkové frakce vel. do 3 cm (valouny křemene, pískovce), tř. S4 SM / grsiSa, který náleží mezi zeminy mírně namrzavé, málo propustné ($k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$), s kapilární vztlínavostí h_s do 1 m, pro AZ podmíněčně vhodné.

Hlinitý písek při optimální vlhkosti $w_{\text{opt}} = 7,38\%$ vykázal maximální objemovou $\rho_{\text{dmax.}} = 2117 \text{ kg.m}^{-3}$ a $\text{CBR}_{\text{opt}} = 21,75\%$, který se po vodní saturaci 96 hod. snížil na $\text{CBR}_{\text{sat96}} = 13,35\%$.

Deluviální písčité jíl s drobnými šterky pískovce, tř. F4 CS / grsaclSi, ze sondy S6 má tuhou až pevnou konzistenci, s $I_c = 0.80 - 1.00$. Je nebezpečně namrzavý, nepropustný ($k_f < 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), pomalu konsolidující ($c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$), s kapilární vztlínavostí $h_s = 1.50 \text{ m}$, v přirozeném stavu/bez úpravy pro zemní plán nevhodný.

Poslední úsek silnice mezi mostem přes Hartský potok a okrajem obce Vítězná - Huntířov, se **sondami S8 - S10**, se od předchozího odlišuje menší sumární mocností konstrukčních vrstev (jen 30 - 50 cm), chybějící ochrannou vrstvou ze ŠP a vyšším zastoupením jemnozrných zemin v zemní pláni. Uvedené skutečnosti se projevují též větší četností trhlín, plošně porušujících živичný povrch.

Živičný kryt má tl. 5 - 9 cm, podkladní vrstva ze ŠD tl. 20 - 30 cm, svrchu je zčásti v tl. 6 cm stmelená asfaltovou penetrací. V uvedeném úseku se jako obtížná jeví identifikace ochranné vrstvy a její odlišení od místního zeminového prostředí deluvií.

Zemní pláň nejméně na 2/3 délky úseku tvoří soudržná zemina nepříznivých geotechnických vlastností - prachovitý jíl F6 CL, CI s tuhou konzistencí, s $I_c = 0.94$, nebezpečně namrzavý, nepropustný ($k_f < 3 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), s kapilární vzlínavostí $h_s = 2.20 \text{ m}$, který je v přirozeném stavu/bez úpravy pro zemní pláň nevhodný.

Na jílu lze při optimální vlhkosti $w_{\text{opt}} = 10,48\%$ docílit maximální objemovou $\rho_{\text{dmax.}} = 2054 \text{ kg.m}^{-3}$ a $\text{CBR}_{\text{opt}} = 11,25\%$, který po vodní saturaci 96 hod. klesá na $\text{CBR}_{\text{sat96}} = 3,50\%$. Z porovnání přirozené a optimální vlhkosti vyplývá, že soudržné zeminy v zájmovém úseku jsou převlhčené o 6%.

4.2 Zemní práce, těžitelnost a rozpojitelnost

Podle již neplatné, avšak nadále používané ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se konstrukční vrstvy a zeminy rostlého terénu, z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti, řadí do následujících tříd:

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- živičný kryt		tř. 5	I
- ŠD stmelená asfaltovou penetrací		tř. 4	I
- ŠD nestmelená		tř. 3	I
- štět		tř. 4	I - II
- štěrk písčité a hlinitý		tř. 3	I
- jíl štěrkovitý, písčité, s nízkou a střední plasticitou		tř. 3	I
- ŠP, písek hlinitý		tř. 2	I

Zemní práce a výkopy na staveništi budou po odfrézování živičného krytu prováděny v konstrukčních vrstvách komunikace (ŠD, ŠP, štět), ve slabě soudržných hlinitých pískách a soudržných písčitých, prachovitých až štěrkovitých jílech, zařazených do tříd 2 - 4 / I.

Procentuální zastoupení tříd těžitelnosti lze blíže stanovit z jednotlivých profilů sondami až podle navrženého rozsahu a technologických postupů rekonstrukčních prací v jednotlivých částech silnice.

Jílovité zeminy s tuhou konzistencí budou částečně lepivé, což je zohledněno třídou těžitelnosti 3.

Vzhledem k tomu, že soudržné jílovité zeminy i hlinité písky při styku se srážkovou vodou snadno degradují a rozbírají, je žádoucí zemní práce v nich provádět v klimaticky příznivém období, s minimem srážek.

5. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky geotechnického průzkumu pro připravovanou opravu/rekonstrukci silnice III/29928 v úseku Dvůr Králové nad Labem - Vítězná, Huntířov, v délce 1,9 km.

Geologické a hydrogeologické poměry jsou podrobně popsány v dílčích kapitolách 3.1 a 3.2, geotechnické vlastnosti konstrukčních vrstev a podloží komunikace vyhodnoceny v kapitole 4.1 závěrečné zprávy.

Z průzkumných sond do vozovky vyplývají následující zjištění:

- silnici v zájmovém úseku charakterizuje několik stavebních etap v minulosti, jejich vrstevní skladba, složení a mocnosti nedostačují dopravnímu významu a zatížení komunikace,
- kromě prvních cca 300 m, s povrchem zpevněným žulovou dlažbou, které jsou součástí ul. Nová Tyršova, lze silnici rozdělit na dva nestejně dlouhé úseky, lišící se skladbou i souhrnnou mocností konstrukčních vrstev a zeminovým podložím,
- v delší části silnice, mezi koncem Dvora Králové nad Labem a mostem přes Hartský potok, má komunikace prakticky jednotnou mocnost 70 cm a skladbu se třemi základními konstrukčními vrstvami (živičný kryt, nestmelená podkladní vrstva ze ŠD, ochranná vrstva ze ŠP, dílem v sondách S3 a S4 vystřídanými pravděpodobným štětem), s hlubším podložím tvořeným převážně hlinitým pískem (bliže viz kap. 4.1, str. 8),
- poslední úsek silnice mezi mostem přes Hartský potok a okrajem obce Vítězná - Huntířov se od předchozího odlišuje menší sumární mocností konstrukčních vrstev (jen 30 - 50 cm), chybějící ochrannou vrstvou ze ŠP a soudržnými jílovitými zeminami tř. F6 CL, CI v zemní pláni, které se projevují větší četností trhlin, porušujících živičný povrch (kap. 4.1, str. 8),
- nesoudržné až slabě soudržné a soudržné zeminy tříd S4 SM - F4 CS - F6 CL, CI většinou nedosahují běžného požadavku pro zemní plán komunikací, tj. minimálně $E_{def2} = 45$ MPa, což dokládají výsledky laboratorních zkoušek, kdy $CBR_{sat} < 15\%$ (jejich pouhé přehutnění nebude dostačovat).

V rámci opravy/rekonstrukce vyčleněného úseku silnice III/29928 pro zvýšení únosnosti vozovky doporučuji provést úpravy konstrukčních vrstev a podloží alespoň v následujícím rozsahu:

- ve staničení s žulovou dlažbou, kde jsou přítomny četné inženýrské sítě a jejich zásypy, vybudovat stejnou konstrukci, ověřenou sondou S1 (stmelená podkladní vrstva z KSC, nestmelená vrstva ze ŠD, sanace jílovitého položí hrubozrnným materiálem),
- mezi Dvorem Králové n. L. a mostem přes Hartský potok využít ochranné vrstvy a zlepšit vlastnosti písčitých zemin přidávkou cementu (v množství cca 5%),
- mezi mostem přes Hartský potok a okrajem obce Vítězná - Huntířov upravit jílovité zeminy pláně vápnem na celou mocnost aktivní zóny 0,50 m v množství cca 3-5% (dle vlhkosti).

Novou vrstevní skladbu komunikace v místních geotechnických podmínkách navrhne projektant s odborností na dopravní a silniční stavby.

PD stanovené únosnosti v úrovni zemní pláně a podkladní vrstvy se ověří kombinací statických a rázových zatěžovacích zkoušek kruhovou deskou. Výsledky může dále významně ovlivnit aktuální vlhkost použitých sypanin, v závislosti na klimatických podmínkách realizace zemních prací.

V dostatečném předstihu je třeba zhotovitelem stavby zajistit laboratorní zkoušky na ověření upravitelnosti zemin, druh a množství pojiva (vedle účinnosti pojiva přes CBR se musí zjišťovat i bobtnavost směsi).

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Ing. Pavel Žaba
ředitel společnosti

Hradec Králové, 22. 8. 2019