



GEKON s.r.o.

zapsaný u Krajského soudu v Plzni, odd. C, vl.13663

Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

tel : 377423722, 377421556, fax: 377429847

e-mail: gekon@gekon-plzen.cz, fajfr@gekon-plzen.cz

Výtisk č. **1**

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA
inženýrsko-geologického a geotechnického průzkumu

NEČTINY
POLNÍ CESTA – HPC 1 R

(16/562)

Zpracovali:

RNDr. Milan Fajfr
odpovědný geolog

Milan Fajfr ml.

Za společnost:

RNDr. Lubomír Aron
ředitel firmy

Datum vyhotovení : **listopad 2016**



GEKON
spol. s r. o.
Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň
DIČ: 138-43870741
tel.: 377423722, 377421556, fax: 377429847



Obsah textové části

	str.
1. Úvod	3
2. Všeobecná charakteristika území	3
3. Dosavadní prozkoumanost	7
4. Metodika a rozsah průzkumných prací	8
5. Výsledky průzkumných prací	9
5.1 Výsledky sondážních prací	9
5.2 Výsledky polních zkoušek	13
5.3 Výsledky laboratorních rozborů a zkoušek	16
6. Technické závěry	18
7. Seznam citované literatury	22

Seznam příloh

1. Situace zájmového území	1 : 25 000
2. Situace průzkumných sond	1 : 500
3. Dokumentace průzkumných sond	1 : 50
4. Záznam dynamických penetračních sond	1 : 50
5. Schematický geol. řez trasou	1 : 2000/100
6. Výsledky laboratorních zkoušek	

Rozdělovník

- Výtisk 1 – 7: D PROJEKT PLZEŇ Nedvěď s.r.o., Útušice 66, 332 09 Štěnovice
 8: GEKON spol. s r.o., Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

1. Úvod

Na základě objednávky projektové kanceláře D-Projekt Plzeň Nedvěd s.r.o. č.12/16/N ze dne 2.9.2016 byly provedeny geologicko-průzkumné práce podrobného geotechnického průzkumu v trase polní cesty HPC 1 R v k.ú. Nečtiny (Plzeňský kraj, spr.obvod Kralovice).

Jako podklad pro řešení úkolu poskytl objednatel tyto podklady:

- situaci stavby
- polohopisné a výškopisné zaměření trasy
- vzorový příčný řez předpokládané konstrukce cesty (kategorie P 4,5/30) následující skladby:
 - asfaltový beton (obrusná vrstva) ACO11 tl. 4 cm
 - asfaltový beton (podkladní vrstva) ACP16+ tl. 7 cm
 - MZK tl. 15 cm
 - ŠD-A tl. 20 cm
 - zemní pláň . zhutněná na $E_{\text{def},2} \geq 30 \text{ MPa}$

Ve smyslu ČSN 73 6109 se bude jednat o hlavní polní cestu (konstrukcí odpovídající vzorovému listu nezpevněné polní komunikace PN 405 dle katalogu pol.cest) s předpokládanou třídou dopravního zatížení IV a návrhovou úrovní porušení D2.

Projektovaná polní cesta bude zpřístupňovat osadu Leopoldov a přilehlé zemědělské pozemky z komunikace č. II/193. Celková délka cesty je cca 1500 m (odměřeno z předaného polohopisu). Bližší údaje nebyly objednatelem předány.

Účelem provedeného průzkumu je posouzení charakteru stávající cesty, geologické stavby území vč. hydrogeologických poměrů na podrobné úrovni dle Vyhlášky MŽP ČR č.369/2004 Sb., které bude sloužit jako podklad pro zpracování projektové dokumentace.

2. Všeobecná charakteristika území

Trasa projektované (obnovované) cesty spadá do katastru obce Nečtiny (k.ú. 559261). Navazovat bude na silnici II.třídy Nečtiny – Zhořec a z uvedené komunikace bude odbočovat cca 900 m za obcí. Vedena je generelně ve směru V-Z do osady Leopoldov kde se stáčí k JZ a pokračuje až na hráz Leopoldovského rybníku. V KN je cesta vedena pod čísly parcel 1667, 1671, 1680, 1693 a 1705. V současné době se jedná o převážně o cestu s asfaltovým krytem či šterkovým zpevněním (místy až s balvany). Asfaltový povrch je značně porušený (obr.1, 2,3,4). V osadě Leopoldov pak je povrch zpevněn kameny (obr.5,6) a cesta vedoucí na parcele 1693 není výrazně zpevněna a je zatravněná.

Dle morfologického členění českého masivu spadá území k Poberounské soustavě, blíže pak k Manětínské vrchovině (VB-IC). Vlastní trasu lze řadit k Manětínské kotlině (VB-IC -a) s mírně modelovaným terénem o nadmořské výšce kolem 490-550 m n.m. s výraznějšími elevacemi podmíněnými výstupem pevných hornin (převážně bazaltů) k povrchu. Ty přesa-

hují výšku 600 m n.m. (vrch Kozelka – 660 m n.m., Špičák – 611 m n.m., Chlumská hora – 632 m n.m. ap.).



Obr.1: Povrch současné cesty km 0.300-0.200



Obr.2: Povrch současné cesty km 0.700-0.500



Obr.3: Povrch současné cesty km 0.900-0.700



Obr.4: Povrch současné cesty km 1.000-0.800

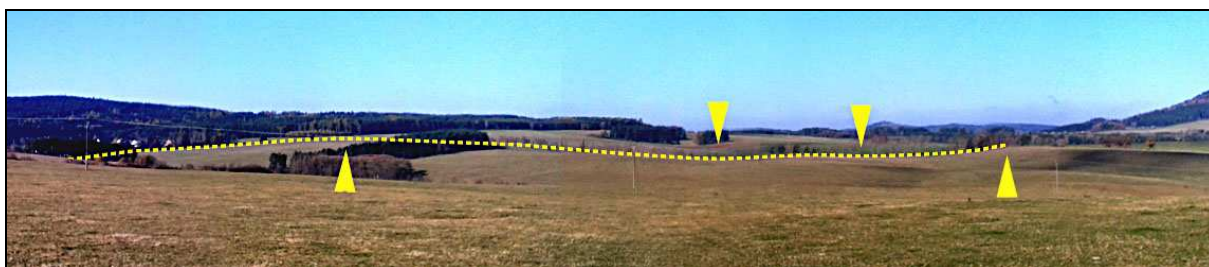


Obr.5: Povrch současné cesty km 1.200-1.000



Obr.6: Povrch současné cesty km 1.400-1.300

Vlastní trasa je vedena přes úpatí místní elevace a nejnižší úrovně (503 m n.m.) dosahuje v km cca 0.200 trasy (začátek -km 0.000 = napojení na komunikaci II/193), kde cesta přechází místní mělkou splachovou depresí. Nejvyšší úrovně dosahuje trasa zhruba v km 1.000 (až cca 530 m n.m.). Při konci trasy dosahuje úroveň terénu 508-509 m n.m. Převýšení v rozsahu projektované cesty tedy činí cca 27 m. Nejstrmější úseky trasy jsou v km cca 0.450-0.870, kde trasa stoupá zhruba ve sklonu 4‰ (nadm.výška cca 505-524 m n.m.) a pak v osadě Leopoldov, kde trasa v km cca 1.000-1.400 klesá ve sklonu až 5,5‰ z cca 530 na 507-508 m n.m. Profil trasou je patrný z obrázku č.7.



Obr.7: Orientační výškový profil trasou (šipkami vyznačeny splachové deprese ▼ a elevace ▲)

Z hydrografického hlediska spadá zájmové území a jeho okolí do povodí Starého potoka (č.1-11-02-043) od pramene Leopoldovského potoka (který území odvodňuje) až po soutok s potokem Manětínským. Za erozivní bázi zájmového území (která bude ovlivňovat úroveň podzemní vody) lze považovat tok Leopoldovského potoka o úrovni kolem cca 505 m n.m. při Leopoldovském rybníku až po 469 m n.m. v Nečtinách. Trasa cesty je tedy většinou vedena vysoko nad touto bází, přibližuje se jí pouze v konci trasy (cca km 1.000 - konec).

Podnebí zájmové oblasti je podle E. Quitta (1971) charakterizováno klimatickou oblastí MT 11, která má dlouhé léto, teplé a suché, přechodné období je krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Srážkové poměry pro danou oblast uvažujeme dle údajů HMÚ pro nejbližší srážko-měrnou stanici HMÚ Hubenov, Kostelík (544 m n.m.) a uvádíme v tab.1. Teploty v tabulce jsou odvozeny z místní klimatické stanice HMÚ Zahrádka (515 m n.m.). Průměrné hodnoty výparu vychází z údajů pro plzeňský kraj (Tomlain, J.- 1965).

Tab.1: Průměrný úhrn srážek (mm), teploty vzduchu (°C) a výparu (mm)

	I.	II	III.	IV.	V.	VI.	VII	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
srážky	37	32	32	42	54	61	69	62	42	38	37	36	542
teplota	-3,0	-2,0	1,6	5,8	11,8	14,7	16,4	15,7	12,1	6,9	1,8	-1,5	6,7
výpar	1	5	20	42	74	70	68	58	37	19	6	1	401

Z ročního úhrnu srážek a výparu vychází celkový specifický odtok ze zájmového území cca $4,57 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$. Z toho specifický podzemní odtok bude dosahovat hodnot cca $1,5 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$

Hloubku promrzání (h_{pr}) lze pro zájmové území stanovit dle návrhového indexu mrazu Im_n . Ten je pro Nečtiny a okolí (dle údajů Č-HMÚ pro roky 1950-1970) roven 500-550. Hloubku promrzání lze pak (pro netuhé vozovky) stanovit dle ON 73 6196 takto:

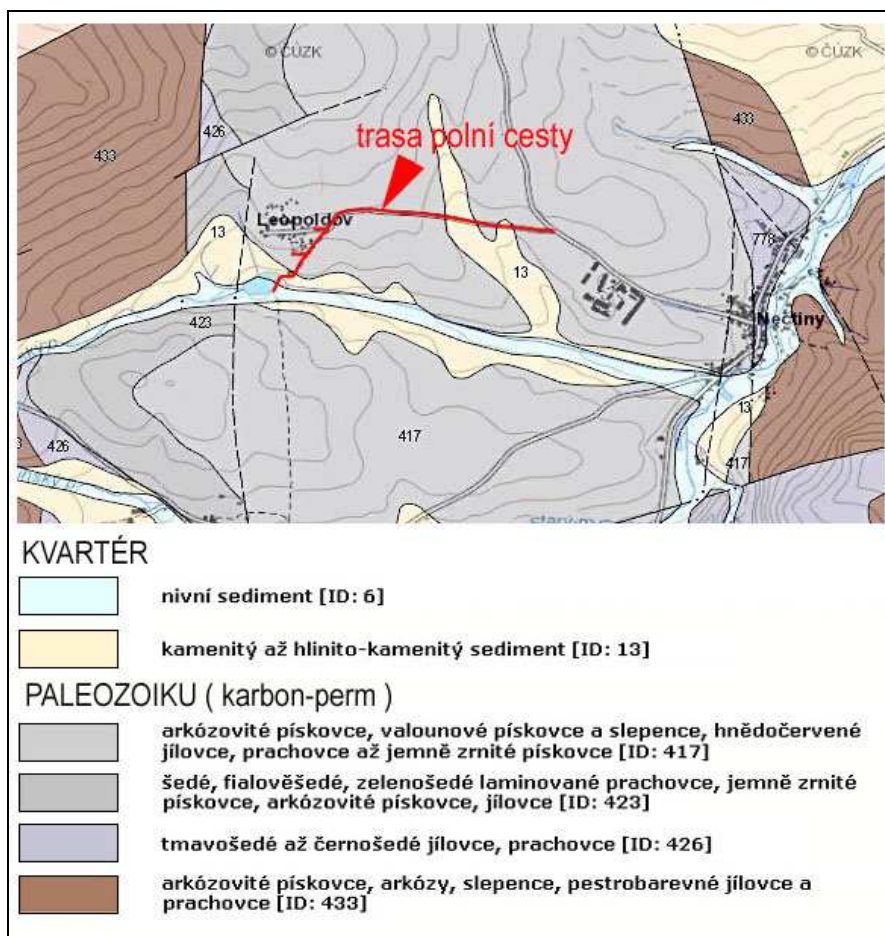
$$h_{pr} = 5 \sqrt{Im_n} = 1,11 - 1,18 \text{ m.}$$

Dle regionálně-geologického hlediska spadá zájmové území k oblasti svrchního karbonu a permu (region západočeského mladší paleozoika), blíže k manětínské pánvi. V hlubším podloží lze očekávat arkózové pískovce, valounové pískovce a slepence hnědočervených barev s vložkami jílovců, prachovců a jemně zrnitých pískovců [417] spadajících k líňskému souvrství. Jedná se o kru hornin omezenou tektonikou S-J směru. Na východ a západ od těchto hornin lze očekávat výskyt hornin kladenského [417] a týneckého souvrství) [433].

Podložní horniny jsou překryty převážně jen málo mocným kvartérním zvětralinovým pláštěm charakteru kamenitých až hlinito-kamenitých svahových sedimentů [13]. Nejmladší uloženiny tvoří holocénní nivní sedimenty [6] vyskytující se při místních tocích a majících typické zonální zvrstvení: hlína-písek-štěrk. Za vyšších vodních stavů jsou tyto sedimenty inundované.

Sedimentární komplex karbonských hornin je v okolí zájmového území prorážen ojedinelými vulkanickými tělesy (kupami) tvořenými vyvěřelými horninami charakteru bazaltů [211] či trachyandezitů [237]. Ty tvoří v okolí výrazné elevace (např. vrch Kozelka, Nečtinský Špičák, Hrad Nečtiny ap.).

Geologická pozice lokality je patrná z následujícího obrázku (výřez z geologické mapy měřítko 1 : 50 000 – oblast Nečtiny).



Obr.8: Geologická mapa okolí projektované polní cesty

3. Dosavadní prozkoumanost

Před realizací průzkumných prací byla provedena rešerše archivních geologických podkladů z prostoru trasy projektované cesty a jejího okolí. Mimo vrtné prozkoumanosti a archivních údajů o geologické stavbě území byla hodnocena i rizika plynoucí z geologické stavby či antropogenní činnosti pro zamýšlenou výstavbu.

Na základě provedené rešerše lze konstatovat, že mimo základních údajů o geologické stavbě (viz výše uvedený popis geologické stavby) není prozkoumanost v trase žádná. Nejblíže byly provedeny hydrovrty v rámci zajištění vodních zdrojů pro JZD Nečtiny v r.1963 (Volfová, označení VRT) a v roce 2013 (Holeček,V., vrt NE-1). Poloha archivních vrtů vzhledem k projektované trase polní cesty je patrná z následujícího obrázku:



Obr.9: Vrtná prozkoumanost v okolí projektované polní cesty

Bližším vrtem realizovaným západně od osady Leopoldov (neoznačený, v popisu Geofondu uvedený jako VRT) byla pod 3,1 m mocnou polohou deluviálních jílovitých hlín zastižena jílovitá eluvia a od hloubky 5,0 m pak písčité, šedé jílovce. Psamitické horniny (slabě zpevněné pískovce až valounové pískovce) byly vrtem zastiženy až od hloubky 20 m pod povrchem. I přes fakt, že se jednalo o hydrovrt, nejsou v popisu uvedeny údaje o výskytu a hloubce hladiny podzemní vody. Vrtem NE-1 byla zastižena odlišná geologická stavba. Kvartérní pokryv zde dosahuje jen 0,4 m, hlouběji již byly zastiženy zvětralé karbonské horniny charakteru červených valounových pískovců (až slepenců) a pískovců.

Žádný z archivních vrtů neobsahuje klasifikaci zemin dle inženýrsko-geologických norem a nejsou uvedeny ani údaje o stavu zemin a hornin (ulehlost, konzistence, stupeň zvětrání ap.). Oba vrty jsou navíc značně vzdálené od trasy. Výsledky archivní sondáže tedy nelze (mimo orientační informace o geologické příslušnosti lokality) využít pro řešení dané problematiky.

Jak bylo uvedeno výše, byla mimo vrtné prozkoumanosti hodnocena i rizika plynoucí z geologické stavby či antropogenní činnosti pro zamýšlenou výstavbu. Dle provedené rešerše

Lze území hodnotit jako stabilní, bez výskytu výrazných geodynamických projevů (sesuvů, výrazné eroze ap.). V území se nenachází žádná chráněná ložisková území (nejbližším je těžený stavební kámen v lokalitě Pekelný vrt - cca 2,5 m jz. od Leopoldova) a území není poddolované. Nejbližze zájmové trase cesty jsou pozůstatky exploatace radioaktivní suroviny při severním okraji lokality Nečtiny–Hrad. Nejbližšími díly byly průzk. šachty („šurfy“) při silnici směr Březín (č. 53, 54 a 57 na obr.10). Tato díla jsou od trasy projektované cesty vzdálena >1 km. Poddolované území (Nečtiny.Hrad 2 - č.708) leží ještě více na jih. Žádné z provedených děl neohrožují prostor výstavby cesty.



Obr.10: Mapa vlivů důlní činnosti (okolí zájmové trasy)

Dále lze konstatovat, že území nespadá do oblasti se zvýšenou seismicitou. Dle ČSN 73 0036 spadá území do oblasti s hodnotou seismických účinků nižší než limitních 6°M.C.S. stupnice, tj. hodnotou kdy není třeba stavby zabezpečovat proti zemětřesným účinkům. Dle ČSN EN 1998-1 lze území hodnotit jako neaktivní, resp. s hodnotou zrychlení seism. vln $a_{gr} < 0,04$ g a geologickou stavbu lze řadit do typu základové půda A.

4. Metodika a rozsah průzkumných prací

Metodika a rozsah průzkumných prací vychází z obecných zásad průzkumu pro komunikace specifikovaný TP 76 - Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace a požadavků na geologický průzkum dle Vyhlášky č.369/2004 Sb.. Práce byly navrženy tak, aby jejich výsledky poskytly co nejúplnější informace geologického a geotechnického charakteru potřebné pro řešení dané problematiky.

Při návrhu metodiky prací bylo přihlédnuto k možnostem umístění vrtné soupravy tak, aby byla zachována průjezdnost současné cesty v době realizace sondáže. Při stanovení rozsahu bylo přihlédnuto k předpokládaným geologickým poměrům dle provedené rešerše a návrh uzpůsoben požadavkům na rozsah sondážních - technických prací (tab.2). Vzhledem k nutnosti realizace sond převážně v krajnici cesty bylo navrženo doplnění vrtných prací penetračními zkouškami a to jednak za účelem upřesnění geotechnických vlastností zemin budoucího zemního tělesa, jednak pro ověření mocnosti a charakteru svrchní zpevněné vrstvy.

Tab.2: Požadavky na technické práce a podklady

Požadované počty průzkumných sond pro podrobný GTP		
Geotechnické poměry	Jednoduché	Složitě
Trasa – zářez	1 sonda – 250 m	1 sonda – 125 m
Trasa – násyp	1 sonda – 250 m	1 sonda – 125 m
Hloubka sond v zářezu	Min. 1,5 m pod niveletu *	Min. 1,5 m pod niveletu*
Hloubka sond v násypu	Min. 1,5 m pod bázi násypu **	Min. 1,5 m pod bázi násypu **
Počet sond u objektů	Podle složitosti objektu min. 2 sondy na objekt	Podle složitosti objektu min.2-3 sondy na objekt
Hloubka sond u objektů	Podle hloubky založení nebo úrovně skalního podkladu	Podle hloubky založení nebo úrovně skalního podkladu

Navržen byl následující rozsah průzkumných prací:

- provedení rešerše geologických podkladů ze zájmového území
- provedení sondáže ve vzdálenosti cca 125 m v kombinaci jádrového rotačního vrtání s dynamickou penetrací do hloubky 3 m (vč. zajištění dopravního značení pro zajištění bezpečnosti dopravy v době realizace sondáže)
- vzorkování a laboratorní analýza zastižených zemin v zájmovém území (8 vzorků pro zákl.klasifikační analýzu a jeden na ověřování PS, CBR)
- geologické polní práce (tj.sled a řízení sondáže, dokumentace vrtného profilu, vzorkování zemin, přeprava vzorků do laboratoře a specifikace lab.zkoušek, vyšetření vodního režimu pláně ap.)
- zaměření míst sondáže
- zpracování závěrečné zprávy hodnotící podmínky realizovatelnosti rekonstrukce

Vrtná sondáž byla navržena převážně při kraji stávající vozovky tak, aby byla zachována průjezdnost stávající cesty. Sondy byly vytýčeny s ohledem na průběh podzemní sítě dle plánu předaného objednatelem.

Celkem bylo provedeno 10 vrtaných sond do hloubky převážně 3 m (celkem 29,5 bm) a 8 penetračních sond s hloubkovým dosahem od 1,5 do 3,0 m (celkem 17,1 bm). Z vrtů byl proveden odběr 8 vzorků zemin na vyšetření indexových vlastností a posouzení technologických vlastností převažujícího typu zemin zemní pláně. Rozbory byly provedeny akreditovanou laboratoří Gematest s.r.o. Praha. Klasifikace zemin byla provedena dle norem ČSN 73 6133, ČSN ISO 14688-2 a ČSN 75 2410, dále byla laboratoří hodnocena vhodnost zastižených zemin pro výstavbu dle ČSN 73 6133 (vhodnost užití zemin jako podloží komunikací a aktivní zóny, vhodnost zemin do násypů) a dle zrnitosti hodnocena kapilární vztlínavost, namrzavost a propustnost..

5. Výsledky průzkumných prací

5.1 Výsledky sondážních prací

Dle návrhu prací bylo v trase projektované polní cesty provedeno celkem 10 vrtaných průzkumných sond do hloubky 3 m (pouze vrt J-10 byl proveden do 2,5 m). Sondáž byla provedena pojezdnou vrtnou soupravou Wirth B-0, vrtmistrem byl p. Prokeš. Poloha vrtů je orientačně vyznačena v následujícím obrázku, seznam výšek a souřadnic je uveden v tab.3. Detailní umístění vrtů je patrné z přílohy č.2.



Obr.11: Orientační umístění vrtné sondáže

Tab.3. Seznam souřadnic a výšek průzkumných vrtů

vrt	Y	X	Z
J-1	834.667,91	1.041.915,33	508,98
J-2	834.793,79	1.041.903,97	503,97
J-3	834.984,41	1.041.881,92	505,12
J-4	835.328,07	1.041.835,74	525,11
J-5	835.498,44	1.041.821,60	529,02
J-6	835.626,83	1.041.842,01	529,68
J-7	835.758,65	1.042.018,90	517,15
J-8	835.838,39	1.042.145,84	507,92
J-9	835.917,12	1.042.183,90	509,30
J-10	835.840,76	1.042.030,47	518,35

Dokumentace průzkumných vrtů (v grafické podobě vč. klasifikace zemin dle ČSN EN ISO 14668-2, ČSN 73 6133 a třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133 i bývalé ČSN 73 3050) je přiložena za textem zprávy jako příloha č.3, zde uvádíme pouze psanou dokumentaci litologického profilu sond:

J-1

- 0,0 – 0,2 ornice
- 0,2 – 0,4 navázka, písek s drobným štěrčíčkem, světlý, šedohnědý
- 0,4 – 1,1 písek jílovitý (slabě jílovitý), hrubě zrnitý, tmavě růžový, s drobným štěrčíčkem (zrna velikosti 4-8 mm, max. do 2 cm - obsah kolem 20%)
- 1,1 – 1,5 písčitý jíl (až silně jílovitý písek), cihlově červený, šedě smouhový, pevný (rozložený jemně písčitý prachovec)
- 1,5 – 3,0 písek jílovitý (slabě jílovitý), se štěrčkem, do 2,6 m hnědočervený, dále žlutošedý, ulehlý. Šterková frakce drobně až středně zrnitá (obsah do 20%) - eluviálně rozložený, kaolinizovaný arkózový pískovec

J-2

- 0,0 – 0,2 navázka, hrubý písčitý štěr, tmavě šedý - konstrukce krajnice vozovky
0,2 – 1,9 písek jílovitý, slabě jílovitý, hnědý, středně ulehlý, svrchu (cca 10 cm)
prorostlý kořeny
1,9 – 2,2 písek jílovitý (slabě jílovitý), hrubě zrnitý, tmavě růžový, s drobným štěrčí-
kem (zrna velikosti 4-8mm, max. do 2 cm - obsah kolem 20%)
2,2 – 3,0 písek jílovitý (slabě jílovitý), žlutošedý, ulehlý - eluviálně rozložený, kao-
linizovaný arkózový pískovec

J-3

- 0,0 – 0,6 navázka, hrubý kamenitý čedičový, štěr, černý, zrna ostrohranná, velikos-
ti 64/120, na bázi kámen přes průměr vrtu (>15 cm) – zpevnění povrchu
0,6 – 2,0 písek jílovitý, silně jílovitý, svrchu až prachovitý slabě plastický jíl, šedo-
červený (rozložený prachovec)
1,9 – 2,2 písek jílovitý (slabě jílovitý), hrubě zrnitý, tmavě růžový, s drobným štěrčí-
kem (zrna velikosti 4-8mm, max. do 2 cm - obsah kolem 20%)
2,2 – 3,0 písek jílovitý (slabě jílovitý) se štěrkem, hnědočervený, ulehlý, štěrková
frakce drobně až středně zrnitá, obsah do 20 % – eluviálně rozložený arkó-
zový pískovec

J-4

- 0,0 – 0,1 navázka, hrubý písčitý štěr, tmavě šedý - konstrukce krajnice vozovky
0,1 – 1,7 písek jílovitý, slabě jílovitý, šedočervený, s drobným až středním štěrčí-
kem, ulehlý, obsah štěrkové frakce kolem 20 %
1,7 – 3,0 písek se štěrkem, slabě jílovitý (štěrkopísek), světle šedočervený, silně
ulehlý - silně zvětralý až rozložený valounový pískovec, štěrkové frakce
do 25%

J-5

- 0,0 – 0,2 navázka, středně zrnitý, zahliněný štěr, hnědý, ulehlý (svrchu 5 cm drn)
- krajnice vozovky
0,2 – 0,6 písek se štěrkem, štěrkopísek, slabě jílovitý, žlutohnědý, ulehlý, obsah šter-
kové frakce kolem 25 %
0,6 – 3,0 valounový pískovec, rozložený, charakteru silně ulehlého až stmeleného
písčitého štěrku (obsah štěrkové frakce kolem 60 %, zrna až 10 cm), čer-
vený

J-6

- 0,0 – 0,2 humózní horizont, slabě humózní, písčitá hlína, hnědá, slabě plastická, tuhá-
pevná (kraj vozovky)
0,2 – 1,0 štěrk písčito-jílovitý, písčitá frakce cca 30%, žlutohnědý, ulehlý, obsah šter-
ku do 50 %, zrna do 10 cm
1,0 – 2,1 valounový pískovec, rozložený, charakteru silně ulehlého až stmeleného,
slabě jílovitého (kaolinitického) štěrkopísku, obsah štěrkové frakce do 40
%, velikost valounů do 10 cm
2,1 – 3,0 valounový pískovec, rozložený, charakteru silně ulehlého až stmeleného, sla-
bě jílovitého (kaolinitického) štěrkopísku, bělošedého (dtto jako 1,0-2,1m)

J-7

- 0,0 – 1,0 navázka, písčité, slabě zahliněný štěr, hnědý, středně uhlý, s valouny velikosti 0,5-3,0 cm (ojediněle až 20 cm), obsah štěrkové frakce cca 60 %
- 1,0 – 3,0 prachovec zvětralý, svrchu až písčito-jílovitě rozložený, uhlý až silně uhlý, hnědočervený

J-8

- 0,0 – 0,9 navázka, písčité, slabě zahliněný štěr, hnědý, středně uhlý, s valouny velikosti 0,5-3,0 cm (ojediněle až 20 cm), obsah štěrkové frakce cca 60 %
- 0,9 – 3,0 jíl písčité, žlutohnědý, písčité složka jemnozrnná, místy přecházející až do jílovitého písku, konzistence tuhá až pevná

J-9

- 0,0 – 0,5 navázka, štěr písčité - zahliněný, zrna 0,5-2,0 cm, ojediněle až 8 cm, hnědošedý, tuhý až pevný (obsah štěrkové frakce cca 40 %) – zpevnění cesty na tělese hráze
- 0,5 – 0,6 navázka - písek s příměsí jemn.zeminy, cihlově červený, se drobným štěrkem (do 1 cm) v množství do 15 %
- 0,6 – 3,0 navázka, jíl písčité, šedo hnědý, tuhý až pevný – těleso hráze

J-10

- 0,0 – 0,5 písek jílovitý, slabě jílovitý, šedočervený, středně uhlý
- 0,5 – 1,4 písek jílovitý, slabě jílovitý, šedočervený, s ojedinělými cm štěrkovými zrny, uhlý
- 1,4 – 2,5 valounový pískovec, rozložený, charakteru silně uhlého, slabě jílovitého (kaolinitického) štěrkopísku, obsah štěrkové frakce do 25%, velikost valounů do 8 cm)

K uvedené dokumentaci je třeba podotknout, že vrty byly z důvodu zachování průjezdnosti současné cesty prováděny převážně při kraji cesty a mocnost svrchní zpevněné polohy tedy odpovídá spíše krajnici než vlastní cestě.

Dle provedené sondáže lze potvrdit, že území spadá k sedimentární mladopaleozoické manětínské pánvi. Podložími horninami jsou převážně pískovce, valounové pískovce a slepence červených barev. Pevné horniny nebyly sondáží zastiženy.

Trasa je v převážné části (cca $\frac{3}{4}$) vedena po komunikaci s asfaltovým povrchem značně porušeným. Tloušťka asfaltu nepřesahuje 10 cm, převážně jen 5-7 cm. Sondáž byla provedena převážně v krajnici, ověření charakteru a mocnosti konstrukční vrstvy komunikace bylo prováděno především penetračními zkouškami. Plný profil konstrukce byl ověřen vrtem J-3. Dle toho lze uvažovat s konstrukční vrstvou charakteru hrubého ostrohranného štěrku (ŠD 64/120) o mocnosti kolem 0,6 m obsahující i větší zrna – nad 20 cm.

Na zbytku trasy projektované polní cesty (cca $\frac{1}{4}$) asfaltový povrch chybí a v komunikaci vystupují štěrkovité zeminy proměnlivě zahliněné s kameny až balvany. Na tělese hráze je zpevnění povrchu provedeno v mocnosti 0,5 m drobně až středně zrnitým písčitém štěrkem (velikosti 0,5-2,0 cm), slabě zahliněným s ojedinělými zrny do 8 cm. Zpevnění chybí v krátké odbočce z hlavní cesty (parcela č.1693).

Pod konstrukcí současné cesty byly zastiženy převážně písčité deluviální zeminy hodnocené jako jílovité (kaolinitické) písky s obsahem šterkové frakce kolem 20% řazené do třídy S5 symbol CS dle ČSN 73 6133 a do třídy clSa - grclSa dle ČSN EN ISO 14688-2. Ve vrcholové partii trasy (prostor mezi vrtů J-5 a J-6) lze v aktivní zóně předpokládat šterkovité zeminy (zvětralin valounových pískovců a slepenců) charakteru slabě jílovitých šterků třídy G5 až G3 (GC až G-F) dle ČSN 73 6133 či saclGr - saGr dle ČSN EN ISO 14688-2.

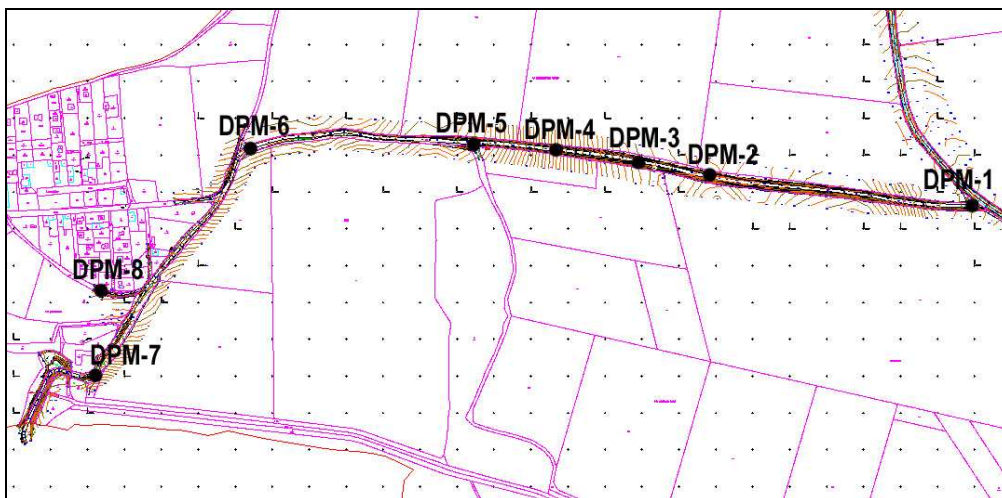
Odlišné zeminy byly zastiženy v místě mělkých splachových depresí při začátku a konci trasy (prostor vrtů J-2, J-3 a J-8). Zde vystupují pod konstrukcí cesty jemnozrnné zeminy hodnocené jako písčité jíly až písčité hlíny třídy F4 dle ČSN 73 6133 a saCl dle ČSN EN ISO 14688-2. Obdobné zeminy tvoří i těleso hráze Leopoldovského rybníku.

Podloží v rozsahu celé projektované cesty tvoří horniny permokarbonu Manětínské pánve. Jedná se především o hrubozrnné typy hornin (pískovce, valounové pískovce až slepence) místy s vložkami prachovců červených barev. Provedenou sondáží (viz uvedené popisy vrtů) nebyly pevné horniny zastiženy. Vrtů byly ukončovány v jejich zvětralinách (eluviích), které byly zastiženy v hloubce cca 1 – 2 m pod povrchem dle pozice vrtů v terénu. Blíže k povrchu byla eluvia zastižena ve vrcholových partiích trasy (prostor kolem sond DPM-4 až J-6, cca km 0.550 – 1.050). V ostatních částech jsou hlouběji.

Podzemní voda nebyla žádným z provedených vrtů zastižena.

5.2 Výsledky polních zkoušek

Na doplnění údajů získaných vrtnými pracemi byly provedeny dynamické penetrační sondy (zkoušky). Ty byly realizovány tak, aby doplnily především údaje o mocnosti konstrukce stávající cesty a upřesnily hodnoty mechanických vlastností zemín zemní pláně a aktivní zóny. Poloha penetračních sond je vyznačena na následujícím obrázku, detailně je uvedena v příloze č.2. Údaje o poloze a výšce sond jsou shrnuty do tab.4:



Obr.12: Orientační umístění penetračních sond

Sondáž byla provedena jako tzv. středně těžká (DPM) a její provedení odpovídá ČSN EN ISO 22476-2. Užito bylo zařízení Rammsonde 100. Vyhodnocení bylo provedeno běžným způsobem, tj. vypočtením penetračního odporu q_{dyn} dle vzorce M. Bondarika (in Matys, M.- 1990) se stanovením vybraných mechanických vlastností z této hodnoty dle empirických vzorců.

$$q_{dyn} = (Q / Q + q) \cdot (Q \cdot h / A \cdot s)$$

kde: Q – hmotnost beranu (30 kg)

q – váha soutyčí, kovadliny a hrotu v příslušné hloubce

A – plocha příčného průřezu hrotu (10 cm²)

s – zatažení hrotu do zeminy jedním úderem

Tab.4. Seznam souřadnic a výšek penetračních sond

sonda	Y	X	Z
DPM-1	834.665,43	1.041.917,64	509,01
DPM-2	834.979,37	1.041.882,48	505,06
DPM-3	835.082,52	1.041.866,28	506,40
DPM-4	835.203,20	1.041.834,63	514,27
DPM-5	835.326,89	1.041.833,93	525,09
DPM-6	835.625,55	1.041.840,24	529,72
DPM-7	835.841,81	1.042.146,10	507,82
DPM-8	835.839,52	1.042.030,48	518,34

Tab.5: Výsledky dynamických penetračních zkoušek

	hloubka	N ₁₀	q _{dyn}	E _{oed}	β	E _{def}	zemina
DPM-1	0,0-0,1	55	46,7	140,1	1,00	140,1	asfalt
	0,1-0,6	40→22	34,0→18,7	96,2→52,4	0,90	85,7→47,2	šterk
	0,6-1,0	9-10	7,6-8,5	19,8-22,1	0,62	12,3-13,7	jíl.písek
	1,0-1,4	10→16	8,5→11,0*	21,3→27,5	0,47	10,0-12,9	prach.zemnina
	1,4-1,8	18-19	15,3-16,1	39,8-41,9	0,62	24,7-26,0	jíl.písek
	1,8-2,5	22-28	18,7-21,2	50,5-57,2	0,74	37,4-42,3	eluvium
DPM-2	0,0-0,9	2-4	1,7-3,4	4,3-8,5	0,62	2,7-5,3	násyp
	0,9-1,5	5→11	4,2→6,8*	10,5→17,0	0,47	4,9-8,0	jíl písčitý
	1,5-1,8	12	10,2	26,5	0,62	16,4	jíl.písek
	1,8-2,5	16-17	12,9-13,6	33,5-35,4	0,62	20,8-21,9	eluvium
DPM-3	0,0-0,1	68	57,7	173,1	1,00	173,1	asfalt
	0,1-1,0	35→14	29,7→11,9	83,2→33,3	0,90	74,8→30,0	šterk
	1,0-2,0	5→14	4,2→7,6*	10,5→19,0	0,47	4,9→8,9	jíl písčitý
	2,0-3,0	18-22	15,3-16,6	39,8-43,2	0,62	24,7-26,8	jíl.písek
DPM-4	0,0-0,1	80	67,9	203,	1,00	203,7	asfalt
	0,1-0,5	32→25	27,2→21,2	76,2→59,4	0,90	68,5→53,4	šterk
	0,5-1,1	11-12	9,3-10,2	24,2-26,5	0,62	15,0-16,4	jíl.písek
	1,1-1,7	20-26	17,0-22,1	45,9-59,7	0,74	34,0-44,2	eluvium
DPM-5	0,0-0,1	48	40,8	122,4	1,00	122,4	asfalt
	0,1-0,4	28-30	23,8-25,5	66,6-71,4	0,90	60,0-64,3	šterk
	0,4-0,6	14-16	11,9-13,6	30,9-35,4	0,62	19,2-21,9	jíl.písek
	0,6-1,0	10-12	8,5-10,2	22,1-26,5	0,62	13,7-16,4	jíl.písek
	1,0-2,0	21-24	17,8-20,4	48,1-55,1	0,74	35,6-40,8	eluvium

Tab.5: Výsledky dynamických penetračních zkoušek - pokračování

	hloubka	N_{10}	q_{dyn}	E_{oed}	β	E_{def}	zemina
DPM-6	0,0-0,1	79	67,1	201,3	1,00	201,3	asfalt
	0,1-0,5	34-36	28,9-30,6	80,9-85,7	0,90	72,8-77,1	šterk
	0,5-1,0	11-13	9,3-11,0	24,2-28,6	0,62	15,0-17,7	jíl.písek
	1,0-1,6	16-21	13,6-17,8	35,4-46,3	0,74	26,2-34,2	eluvium
DPM-7	0,0-0,3	24-26	20,4-22,1	57,1-61,9	0,74	42,3-45,8	šterk
	0,3-0,7	13-14	11,0-11,9	28,6-30,9	0,62	17,7-19,2	jíl.písek
	0,7-1,0	7-9	5,9-7,6	15,3-19,8	0,62	9,5-12,3	jíl.písek
	1,0-1,8	6→16	5,1→9,3*	12,8→23,3	0,47	6,0→10,9	jíl písčité
DPM-8	0,0-0,7	5-7	4,2-5,9	10,9-15,3	0,62	6,8-9,5	jíl.písek
	0,7-2,0	12-13	10,2-11,0	26,5-28,6	0,62	16,4-17,7	jíl.písek

kde: N_{10} - počet úderů nutný pro zaražení hrotu do zeminy o 10 cm
 q_{dyn} - dynamický penetrační odpor
 β - koeficient pro přepočet E_{oed} na E_{def}
 E_{oed} - oedometrický modul
 E_{def} - modul přetvárnosti
 * - hodnoty upravené - redukované tření

Dle provedených zkoušek lze jednotlivá zastižená prostředí (konstrukci stávající cesty a podloží) hodnotit následovně:

- **asfaltový kryt** značně porušený, nesouvislý o mocnosti do 10 cm (1). Dynamický penetrační odpor dosahuje hodnoty $q_{dyn} \approx 46-68$ MPa, hodnotu modulu přetvárnosti E_{def} lze pro tuto vrstvu odhadovat kolem 140-200 MPa
- **konstrukce cesty** tvořená jednak šterkem frakce 62/120 s kameny (2) místy nejednotného složení a proměnlivě zahliněná (3)
 - **šterk (2)** vykazuje hodnotu dynamického penetračního odporu $q_{dyn} \approx 30-20$ MPa, s tendencí poklesu hodnoty s hloubkou (místy až na 12 MPa). Modulu přetvárnosti při povrchu vrstvy lze předpokládat kolem 60-85 MPa, při bázi 55-30 MPa.
 - **šterk zahliněný (3)** vykazuje v tloušťce cca 0,3 m penetrační odpor $q_{dyn} \approx 20-22$ MPa, a lze zde předpokládat hodnotu modulu přetvárnosti $E_{def} \approx 42-45$ MPa. Hlouběji lze uvažovat s průměrnou hodnotou penetračního odporu q_{dyn} kolem 11-12 MPa a s hodnotou modulu přetvárnosti $E_{def} \approx 18-19$ MPa. Měřené hodnoty N_{10} vykazují v rámci vrstvy značný rozptyl v důsledku výskytu kamenů (až balvanů) ve vrstvě.
- **podloží** je tvořeno třemi základními typy zemin. Většinou provedených sond byl zastižen slabě jílovitý (kaolinitický) písek místy s malým množstvím šterkové frakce (5). Ve splachových depresích byly zastiženy jemnozrnné zeminy charakteru písčitých jílu až jemně písčitých hlín (4). Posledním typem zemin v podloží jsou eluvia podložních hornin (6). Tato eluvia byla hodnocena jako silně ulehle písky s proměnlivým obsahem šterku místy přecházející až do jílovitých (kaolinitických) šterků.

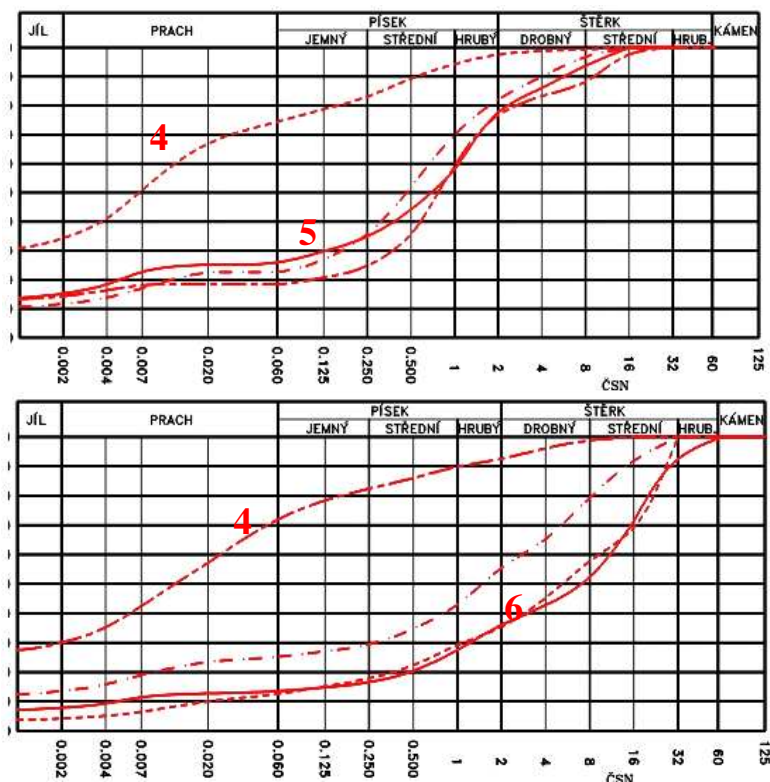
- jemnozrnné typy zemin (4) – písčito-prchovité až písč.-jílovité jsou charakteristické nárůstem hodnot N_{10} s hloubkou v důsledku zvýšeného tření hrotu a soutyčí v zemině. Tyto zeminy vykazovaly redukovanou hodnotu penetračního odporu $q_{dyn} \approx 4-7$ MPa a hodnotu modulu přetvárnosti $E_{def} \approx 5-9$ MPa. Konzistenci lze dle této hodnoty hodnotit jako tuhou-pevnou.

jílovitý písek (5) – většinou hodnocený jako ulehlý (ve svrchní poloze sondy DPM-8 jako středně ulehlý) o hodnotě penetračního odporu $q_{dyn} \approx 10-15$ MPa (u stř.ulehlého písku $\approx 4-6$ MPa) a hodnotě modulu přetvárnosti $E_{def} \approx 15-25$ MPa (u stř.ulehlého písku $7-9$ MPa).

jíl.písčitá eluvia se štěrkem až jíl.šterky (6) – vykazovaly již vysoké hodnoty penetračního odporu ($q_{dyn} \approx 17-20$ MPa i vyšší) a byly hodnoceny jako ulehlé až silně ulehlé. Lze u nich uvažovat s hodnotou modulu přetvárnosti $E_{def} \approx 35-40$ MPa

5.3 Výsledky laboratorních rozborů a zkoušek

Zeminy zastižené sondážními pracemi v předpokládané úrovni pláň a aktivní zóny byly hodnoceny převážně jako slabě jílovité (kaolinitické) písky s obsahem štěrkové frakce kolem 20 % (5), v místech výstupu štěrkových eluvií do blízkosti povrchu až jako slabě jílovité, kaolinitické šterky (6). Ve splachových depresích byly zastiženy jemnozrnné (písčito)-jílovité zeminy (4). Na obraze 13 jsou vyznačeny křivky zrnitosti zastižených typů zemin. Indexové vlastnosti jsou uvedeny v tab.6



Obr.13: Obor zrnitosti zastižených zemin

Tab.6: Indexové vlastnosti a klasifikace zastižených zemín

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	J1 0,5 - 1,0 4021 POLOPORUŠ.	J2 0,5 - 1,0 4022 POLOPORUŠ.	J3 0,6 - 1,0 4023 POLOPORUŠ.	J4 0,5 - 1,0 4024 TECHNOL.
VLHKOST [%]	11,8	12,8	17,7	8,9
ZDÁNLIVÁ HUSTOTA [kg/m ³]				2712
MEZ TEKUTOSTI [%]	37	30	49	37
MEZ PLASTICITY [%]	22	19	27	21
ČÍSLO PLASTICITY [%]	15	11	22	16
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	S5 SC	S5 SC	F6 CI	S5 SC
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	grclSa	clSa	saCl	grclSa
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	S5 SC	S5 SC	F6 CI	S5 SC
KONZISTENCE VYPOČTENÁ - 736133	NELZE	NELZE	PEVNÁ	NELZE
INDEX KONZISTENCE	1,68	1,56	1,42	1,76
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY	0,43	0,49	0,57	0,4

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	J5 0,6 - 1,0 4025 POLOPORUŠ.	J6 0,5 - 1,0 4026 POLOPORUŠ.	J8 0,5 - 0,9 4027 POLOPORUŠ.	J9 0,6 - 1,0 4028 POLOPORUŠ.
VLHKOST [%]	2,8	9	9,2	20,5
VLHKOST HRUB. FRAKCE [%]	0,9			
JEMN. FRAKCE [%]	6,1			
ZDÁNLIVÁ HUSTOTA [kg/m ³]				
MEZ TEKUTOSTI [%]	43	35	33	40
MEZ PLASTICITY [%]	23	20	21	20
ČÍSLO PLASTICITY [%]	20	15	12	20
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	G3 G-F	G5 GC	G3 G-F	F6 CI
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	saGr	saclGr	saGr	saCl
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	G3 G-F	G5 GC	G3 G-F	F6 CI
KONZISTENCE VYPOČTENÁ - 736133	NELZE	NELZE	NELZE	TUHÁ
INDEX KONZISTENCE	1,84	1,73	1,98	0,98
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY	0,52	0,38	0,63	0,57

(+)Konzistence a plasticita směsných zemín platí pouze pro výplň.

Převažujícím typem zemín v zemní pláni a aktivní zóně jsou jílovité písky. Ty byly laboratorně hodnoceny jako zeminy třídy clSa – grclSa (ČSN EN ISO 14688-2) a jako zeminy třídy S5 dle ČSN 73 6133. Jedná se o zeminy s obsahem jemné frakce $f \approx 26-28\%$ (max do 34%). Konzistence této jemné frakce byla hodnocena jako pevná ($I_c = 1,56-1,76$), jílová frakce byla hodnocena jako středně plastická ($w_L = 30-37\%$). Jedná se o zeminy namrzavé s výškou kapilární vztlávnosti $H_s = 1,1-1,5$ m s hodnotou součinitele propustnosti k_f řádu 10^{-7} až 10^{-8} m/s. Tyto zeminy lze dle kritérií ČSN 73 6133 hodnotit jako podmínečně vhodné pro aktivní zónu a podmínečně vhodné pro užití do násypů.

Ve vrcholové partii projektované cesty (cca prostor od vrtu J-4 až po J-6) mohou do zemní pláň a aktivní zóny zasahovat štěrkovité zeminy (eluvia podložních valounových pískovců). Ty byly řazeny do třídy saclGr až saGr (ČSN EN ISO 14688-2) a jako zeminy

třídy G5 až G3 dle ČSN 73 6133. Jedná se o zeminy s obsahem jemné frakce 14-26 %, s kolísavým obsahem štěrkové frakce od 45-65 %. Konzistence této jemné frakce byla hodnocena jako pevná ($I_c = 1,73-1,98$), její plasticita (obdobně jako u jílovitých písků) byla hodnocena jako střední ($w_L = 33-43\%$). Celkově byly zeminy hodnoceny jako namrzavé až mírně namrzavé s výškou kapilární vztlínivosti $H_s = 0,9-1,4$ m, s hodnotou součinitele propustnosti k_f řádu 10^{-5} až 10^{-7} m/s. Tyto zeminy byly dle kritérií ČSN 73 6133 hodnoceny jako podmíněčně vhodné (až vhodné) pro aktivní zónu a podmíněčně vhodné (až vhodné) pro užití do násypů.

Třetím ověřeným typem zemin byly jemnozrnné - hlinité až jílovité zeminy. Laboratoři byly hodnoceny jako jíly střední plasticity a řazeny do třídy F6 (symbol CI). Obsah hrubé frakce v zemině (písečné a štěrkovité) se pohybuje kolem 25-27%. Dle ČSN EN ISO 14688-2 lze tyto zeminy řadit do třídy saCl (tedy třídy písčitých jílů). Konzistence těchto zemin byla hodnocena jako tuhá až pevná ($I_c = 0,98-1,42$), její plasticita jako střední ($w_L = 40-49\%$). Celkově byly zeminy hodnoceny jako nebezpečně namrzavé s výškou kapilární vztlínivosti $H_s = 3,1-3,8$ m, s hodnotou součinitele propustnosti k_f řádu nižšího než 10^{-9} až 10^{-10} . Tyto zeminy byly dle kritérií ČSN 73 6133 hodnoceny jako nevhodné pro aktivní zónu a nevhodné až podmíněčně vhodné pro užití do násypů.

Zkouškou zhutnitelnosti (Proctor standart) provedené na směsném vzorku zemin třídy S5 byla vyšetřena hodnota optimální vlhkosti w_{opt} o málo vyšší než je vlhkost přirozená a to o cca 0,6 % ($w_{opt}=9,5$ / $w_n=8,9$ %). Optimální vlhkosti pak odpovídá hodnota max. objemové hmotnosti $\rho_{max} = 2021$ kg/m³. Na tomto vzorku pak byla zjišťována hodnota únosnosti CBR. Získány byly hodnoty 45,1 % CBR, při sycení vodou pak 23,8 % CBR (viz tab.7).

Tab.7: Technologické vlastnosti převažujícího typu zemin (S5)

SONDA DRUH VZORKU		SESY P vz.č.4021, 4022, 4024 TECHNOLOGICKÝ
VLHKOST	[%]	8,9
PROCTOR STAN.-MAX OB.HM.	[kg/m ³]	2021
PS OPTIMÁLNÍ VLHKOST	[%]	9,5
CBR	[%]	45,1
CBR po 96hod. saturace ve vodě	[%]	23,8

6. Technické závěry

Dle provedených průzkumných prací spadá prostor projektované výstavby polní cesty HPC 1 R v k.ú. Nečtiny, která bude zpřístupňovat osadu Leopoldov a přilehlé zemědělské pozemky ze silnice č.II/193, k manětínské pánvi tvořené převážně pískovci, valounovými pískovci a slepenci červených barev. Pevné horniny však nebyly sondáží zastíženy.

Projektovaná cesta je navržena v trase cesty současné, která vykazuje výrazné zpevnění povrchu bez jeho výraznějších deformací (sníženin, vyjetých kolejí ap.) Zhruba ve $\frac{3}{4}$ je trasa vedena po komunikaci s asfaltovým povrchem o tloušťce cca 5-7 cm, zbytek trasy má zemní

povrch. Konstrukce současné cesty dosahuje tloušťky kolem 0,6 m, tvořena je hrubým kamenitým štěrkem frakce 64/120 s kameny, místy až balvany (zrna i >20 cm). Tyto štěrky vykazují vysoké hodnoty penetračního odporu s tendencí poklesu s hloubkou (tedy se snižováním míry zhutnění s hloubkou) a lze u nich uvažovat s hodnotou modulu přetvárnosti $E_{\text{def}} > 60$ MPa při povrchu a kolem 30-50 MPa při bázi. Při uvažované míře zhutnění ($E_{\text{def},2}/E_{\text{def}}$ cca 1,8-2,2) lze u této vrstvy předpokládat hodnotu modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu $E_{\text{def},2}$ kolem 110-130 MPa, při bázi pak kolem 55 MPa.

V místech bez asfaltového povrchu byla zjištěna tloušťka konstrukce (resp. zpevnění povrchu) kolem 0,8-0,9 m. Toto zpevnění však vykazuje značné kolísání hodnot penetračního odporu od $q_{\text{dyn}} \approx 20-22$ MPa ve svrchní vrstvě (do 0,3 m) a jen 11-12 MPa při bázi. Ve svrchní poloze (tj. do 0,3 m) lze tedy uvažovat s hodnotou modulu přetvárnosti $E_{\text{def}} \approx 42-45$ MPa a modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu $E_{\text{def},2}$ cca 75-95 MPa. S hloubkou budou hodnoty klesat a při bázi lze uvažovat s průměrnou hodnotou modulu přetvárnosti $E_{\text{def}} \approx 18-19$ MPa a hodnotou modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu $E_{\text{def},2}$ jen kolem 40 MPa. Měřené hodnoty zde vykazují značný rozptyl v důsledku výskytu kamenů a balvanů ve vrstvě.

Výjimku ze zpevnění povrchu představuje odbočka při jižním okraji osady (parcela p.č.1693). Zde není zpevnění žádné, povrch je zatravněný, zeminy ve svrchní 0,5 m vrstvě hodnocené jako středně ulehle kaolinitické písky S5 o hodnotě penetračního odporu od $q_{\text{dyn}} \approx 4-6$ MPa a hodnotě $E_{\text{def}} \approx 7-9$ MPa. Po zhutnění těchto zemin ($E_{\text{def},2}/E_{\text{def}} \approx 2,0$) lze uvažovat s dosažením hodnoty modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu $E_{\text{def},2}$ jen 15-20 MPa.

V zemní pláni a aktivní zóně současné cesty byly zastiženy tři typy zemin:

- jemnozrnné zeminy charakteru písčitých jílu až jílu středně plastických zastižené ve splachových depresích při začátku a konci trasy cesty. Tyto zeminy byly řazeny do třídy F6 (symbol CI – ČSN 73 6133) a do třídy saCl (ČSN EN ISO 14688-2). Jejich konzistence byla hodnocena jako tuhá až pevná, plasticita jako střední. U těchto zemin byla vyšetřena hodnota penetračního odporu $q_{\text{dyn}} \approx 4-7$ MPa. Hodnotu modulu přetvárnosti uvažujeme kolem $E_{\text{def}} \approx 5-9$ MPa a hodnotu modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu $E_{\text{def},2}$ pak kolem 12-22 MPa. Tyto zeminy jsou nebezpečně namrzavé s výškou kapilární vzlínavosti $H_s = 3,1-3,8$ m a s hodnotou součinitele propustnosti k_f řádu nižšího než 10^{-9} až 10^{-10} m/s. Dle kritérií ČSN 73 6133 je lze hodnotit jako nevhodné pro aktivní zónu a nevhodné až podmíněně vhodné pro užití do násypů.
- slabě jílovité (kaolinitické) písky s malým množstvím štěrkové frakce řazené do třídy S5 (ČSN 73 6133) a třídy slSa – grclSa (ČSN EN ISO 14688-2). Tyto zeminy byly hodnoceny jako namrzavé s výškou kapilární vzlínavosti $H_s = 1,1-1,5$ m s hodnotou součinitele propustnosti k_f řádu 10^{-7} až 10^{-8} m/s. Penetračními zkouškami byla u těchto zemin vyšetřena hodnota penetračního odporu $q_{\text{dyn}} \approx 10-15$ MPa (u střílehlého písku

jen 4-6 MPa), čemuž odpovídá hodnota modulu přetvárnosti $E_{\text{def}} \approx 15\text{-}20$ MPa (u stř. ulehleho písku 7-9 MPa). Dle uvedených hodnot lze předpokládat hodnotu modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu (při dostatečném zhutnění zeminy) kolem $E_{\text{def},2} = 30\text{-}35$ MPa.

Dle kritérií ČSN 73 6133 jsou hodnoceny jako podmíněčně vhodné pro aktivní zónu a podmíněčně vhodné pro užití do násypů

- štěrkovité zeminy (eluvia podložních valounových pískovců). byly řazeny do třídy saclGr až saGr (ČSN EN ISO 14688-2) a jako zeminy třídy G5 až G3 dle ČSN 73 6133. Jedná se o zeminy s kolísavým obsahem štěrkové frakce od 45-65 %, s pevnou konzistencí jemné frakce střední plasticity. Tyto zeminy jsou namrzavé až mírně namrzavé s výškou kapilární vztlávnosti $H_s = 0,9\text{-}1,4$ m a hodnotou součinitele propustnosti k_f řádu 10^{-5} až 10^{-7} m/s. Jedná se o zeminy s vysokým penetračním odporem ($q_{\text{dyn}} \approx 17\text{-}20$ MPa i vyšší) a hodnotou modulu přetvárnosti $E_{\text{def}} \approx 35\text{-}40$ MPa. Dle uvedených hodnot lze předpokládat možnost dosažení hodnoty modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu (při dostatečném zhutnění zeminy) kolem $E_{\text{def},2} = 75\text{-}80$ MPa.

Tyto zeminy byly dle kritérií ČSN 73 6133 hodnoceny jako podmíněčně vhodné (až vhodné) pro aktivní zónu a podmíněčně vhodné (až vhodné) pro užití do násypů

Dle charakteru zpevněné povrchu, existence asfaltového povrchu a typu podložních zemín (tedy zemín předpokládaných v zemní pláni a aktivní zóně) lze trasu projektované cesty dělit na 6 úseků s jednotnými poměry:

- I - úsek km cca 0.000–0.150* charakterizovaný asfaltovým povrchem, zpevněním povrchu pod asfaltem kamenitým štěrkem, s jílovitými (kaolinitickými) písky v zemní pláni a aktivní zóně
- II - úsek km cca 0.150–0.450* s asfaltovým povrchem, zpevněním povrchu pod asfaltem hrubým kamenitým štěrkem s písčito-jílovitými (až písč.hlinitými) zeminami v zemní pláni a aktivní zóně
- III - úsek km cca 0.450–1.100* s asfaltovým povrchem, zpevněním povrchu pod asfaltem hrubým kamenitým štěrkem s jílovitými (kaolinitickými) písky v zemní pláni a aktivní zóně (s výstupem eluvií do úrovně kolem 1 m pod povrchem)
- IV - úsek km cca 1.100–1.350* charakterizovaný zemním povrchem (bez asfaltu) se svrchní zpevněnou vrstvou v tloušťce až 0,9-1,0 m, nejednotného složení a vlastností, většinou hlinito-štěrkovité s kameny a místy balvany (km 1.270-1,350) s jemnozrnnými typy zemín v podloží, tj. zemní pláni a aktivní zóně
- V - úsek km cca 1.350*–konec cesty vedený po tělese hráze se zpevněním povrchu v tloušťce kolem 0,5 m „štěrkopískem“
- VI - odbočka na parcele č.1693, kde je současná cesta vedena zatravněným terénem bez jakéhokoliv zpevnění s výskytem jílovitých, středně uhlých písků

* Podélný profil ani staničení trasy cesty neměl zhotovitel v době realizace průzkumu k dispozici, udávaná kilometráž je tedy pouze orientační.

Podzemní voda nebyla provedenou sondáží zastižena a dle archivní rešerše bude zakleslá hlouběji než je dosah kapilární vztlávanosti a režim vodní pláň je tedy možné hodnotit jako difuzní – příznivý.

S ohledem na zjištěné poměry a parametry konstrukce stávající cesty (tj. tloušťky zpevnění povrchu) by bylo nejvhodnějším řešením v úsecích I-III zachování této cesty a stávající zpevnění využít. Doporučujeme tedy v místech s asfaltovým povrchem provedení pouze povrchové opravy s vyrovnávkou. Tím by sice došlo ke snížení současné tloušťky konstrukce, dle penetračních zkoušek lze ve skryté úrovni (cca 0,15-0,20 m) uvažovat po dohutnění s hodnotou modulu přetvárnosti z druhého zatěžovacího cyklu min. $E_{\text{def},2}$ kolem 55-60 MPa.

Obdobně by bylo možné provést úpravy současné cesty i v místech, kde není provedený asfaltový kryt (úsek IV bez trasy s kamenitým až balvanitým povrchem). Zde lze uvažovat s mocností šterkového zpevnění kolem 0,6-0,9 m, ale s nižšími hodnotami únosnosti a nejednotným složením. Možnost realizace tohoto řešení je třeba ověřit v začátku stavby statickými zatěžovacími zkouškami tuhoun deskou. V místech s kamenitým až balvanitým povrchem (cca km 1.300-1.400) bude třeba odstranit balvany a provést nové zpevnění povrchu.

V trse odbočky z hlavní cesty (parcela č.1693 – úsek VI) není zpevnění povrchu provedeno a zde bude nutné provést konstrukci tak, jak ji uvažuje projekt. Dohutnění svrchní polohy jílovitých písků bude závislé na vlhkosti, dle výsledků penetrace nepředpokládáme možnost mechanického dohutnění. Vhodné parametry budou mít až zeminy od hloubky 0,7 m. Doporučujeme zde tedy výměnu zemin pod plání v tloušťce 20-30 cm za vhodný materiál (ŠD 0-120). Obdobně doporučujeme postupovat i při návrhu komunikace na tělese hráze (úsek V).

Zeminy v plání v těchto úsecích lze hodnotit jako namrzavé až nebezpečně namrzavé a je tedy třeba zabránit vsakování podzemní vody do podloží. Podzemní voda nebyla provedenou sondáží zastižena a vzhledem ke zjištěné konzistenci jemné frakce i výšce kapilární vztlávanosti lze uvažovat s vodním režimem difuzním (příznivým).

Z hlediska těžitelnosti lze zastižené typy řadit do I. třídy (ČSN 73 6133), dle bývalé ČSN 73 3050 (zrušena k r.2010, do současnosti však užívaná pro rozpočty zemních prací) by zastižené zeminy spadaly do (2) až 3.třídy. Jedná se tedy o zeminy těžitelné běžnými stavebními stroji.

7. Seznam citované literatury

- Holeček, V.(2013): Hydrogeologický posudek vodních zdrojů na lokalitách Nečtiny, Čestětín, Březín a Plachtín. AQUATEST a.s., Praha.
- Matys, M.(1990): Poľné skúšky zemín. Nakladatelství Alfa, Bratislava.
- Volfová,)(1963): Podrobný vodohospodářský posudek pro JZD Nečtiny – provozna Leopoldov. Okresní stavební podnik, Plzeň – jih.
- Quitta, E.(1971): Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16, ČSAV Brno.