

OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKA SILNIC II/608 x III/00812 x III/24021 - NELAHOZEVES

Inženýrskogeologická rešerše

Odpovědný řešitel
geologických prací: Mgr. Jakub Hruška

Objednatel: Středočeský kraj
Zpracovatel: SUDOP PRAHA a. s.

Datum vydání: 08 / 2021
Zakázkové číslo: 20-233.200.207

Obsah:

1. Úvod.....	3
2. Předané a použité podklady	3
3. Přírodní poměry	4
3.1 Geomorfologie	4
3.2 Klimatické poměry	4
3.3 Geologická stavba	5
3.4 Ložiska nerostných surovin, poddolovaná a sesuvná území	6
3.5 Hydrogeologické poměry	6
4. Geotechnická charakteristika zemin a hornin	7
5. Základové poměry	9
6. Závěr.....	10

Přílohy za textem zprávy:

- Příloha č. 1: Přehledná situace
- Příloha č. 2: Podrobná situace
- Příloha č. 3: Dokumentace archivních vrtů

Pozn.

Dokumentace je oproti předešlému stupni (DÚR) beze změny.

1. ÚVOD

Základní údaje o zakázce:

Objednatel: Středočeský kraj
Krajský úřad
Zborovská 11
150 21 Praha 5
Zhotovitel: SUDOP Praha a.s.
středisko 207 - geotechniky
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3

Cíl rešerše:

Cílem inženýrskogeologické rešerše je posoudit na základě dostupných archivních podkladů inženýrskogeologické, hydrogeologické a geotechnické poměry pro výstavbu nové okružní křižovatky na silnici II/608 v křížení se silnicí III/00812 a III/24021 u Nelahozevsi.

2. PŘEDANÉ A POUŽITÉ PODKLADY

Pro provádění průzkumných prací jsme měli k dispozici situaci s plánovaným umístěním okružní křižovatky. Mimo výše uvedených podkladů jsme při zpracování rešerše vycházeli z archivních posudků uložených v Geofondu ČR v Praze a z mapových podkladů z internetu (portál veřejné správy ČR, portál Geofond ČR, portál České geologické služby, údaje z Výzkumného ústavu vodohospodářského, z Hydroekologického servisu a údaje z ČHMÚ).

Pro závěrečné zpracování jsme použili následující archivní zprávy a literaturu:

Burda J. a kol. (1992). *Soubor geologických a účelových map ČR v měřítku 1:50000, list 12-21 Kralupy nad Vltavou*. Ústřední ústav geologický, Praha.

Rajgl F. (1968). *Závěrečná zpráva o hydrogeologickém vyhodnocení pozorovacích vrtů ve Starých Ouholících (II. část)*. IGHP, závod Praha. Posudek Geofondy P020121.

ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1 : Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí Část 2 : Průzkum a zkoušení základové půdy

ČSN EN 1998-1 Eurokód 8 – Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení; Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

3.1 Geomorfologie

Dnešní reliéf je výsledkem geologické stavby, různé odolnosti hornin vůči zvětrávacím procesům, erozivní činnosti vodních toků a zejména uložení kvartérních sedimentů, které vyrovnaly členitější povrch území. Významným činitelem modelace terénu byla i lidská činnost.

Zájmové území leží cca v centrální části Českého masívu. Je součástí Mělnické kotliny, která je okrajem vyššího celku Středolabské tabule. Jde o denudační sníženinu v širší oblasti soutoku Labe a Vltavy, která je tvořena křídovými slínovci a jílovci a karbonskými sedimentárními horninami. Ploché dno je charakterizováno akumulacním reliéfem údolní nivy a říčních teras. Na západě je výrazný okrajový svah Lešanské plošiny tvořený křídovými horninami a rozčleněný krátkými hluboce zařízlými údolími. Terén je dotvořen sprašovými sedimenty. Povrch terénu se v místě stavby pohybuje okolo kóty cca 169 – 172 m n. m.

Podle geomorfologického členění ČR na portálu veřejné správy (datum zpracování 02/2003) náleží území do:

- Provincie – Česká vysočina
 - Subprovincie – Česká tabule
 - Oblast – Středočeská tabule
 - Celek – Středolabská tabule
 - Podcelek – Mělnická kotlina
 - Okrsek – Lužecká kotlina

3.2 Klimatické poměry

Z hlediska klimatické rajonizace podle Atlasu podnebí Česka (2007) leží zájmové území v okrsku B1 (mírně teplém, suchém s mírnou zimou). Základní klimatické charakteristiky jsou uvedeny níže:

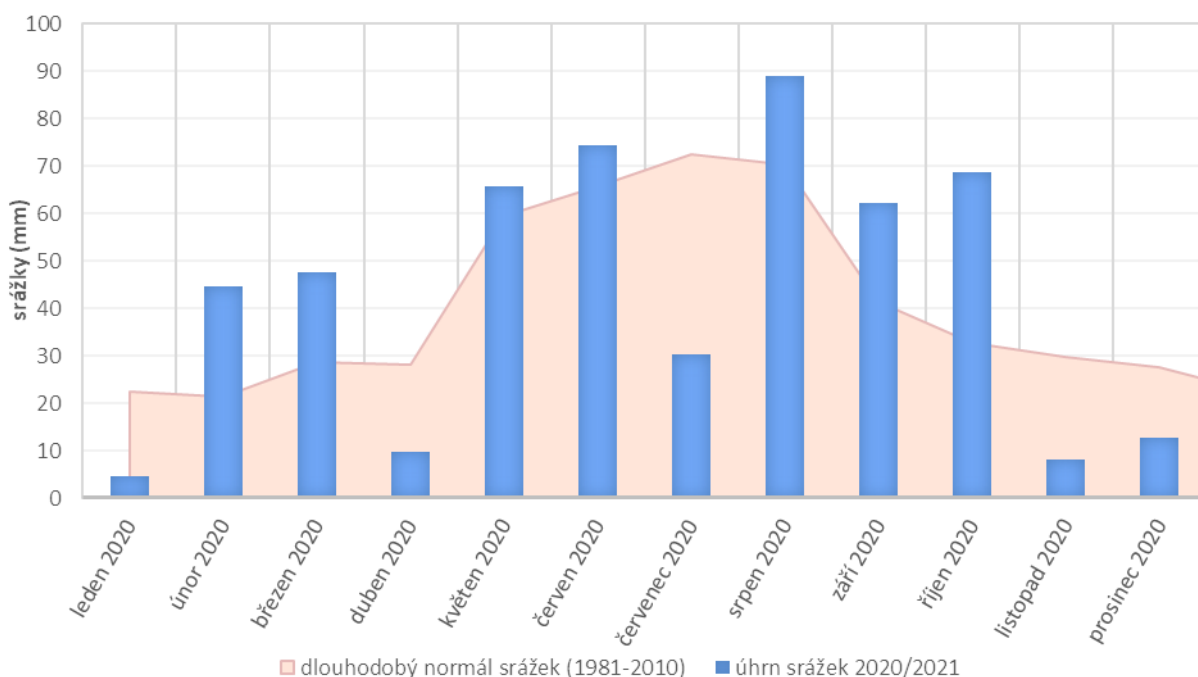
Průměrná roční teplota vzduchu	9–10 °C
Průměrný počet ledových dnů v roce	do 30
Průměrný počet mrazových dnů v roce	80–100
Průměrné datum prvního mrazového dne	20. 10. – 30. 10.
Průměrné datum posledního mrazového dne.....	11. 4. – 20. 4.
Průměrný roční úhrn srážek	450–500 mm
Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou.....	30–40
Průměrné maximum sněhové pokrývky.....	do 15
Průměrné datum prvního dne se sněhovou pokrývkou	30. 11.
Průměrné datum posledního dne se sněhovou pokrývkou.....	10. 3. – 20. 3.

Charakteristická hodnota indexu mrazu pro střední dobu návratu 10 let činí $I_m = 332 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{den}$. Z hlediska normy ČSN EN 1991-1-3 „Zatížení sněhem“ a ČSN EN 1991-1-4 „Zatížení větrem“ leží území v I. sněhové oblasti s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem $s_k = 0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$ a I. větrové oblasti s výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 22,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabulka č. 1: Srážkové údaje z meteorologické stanice Kralupy nad Vltavou (zdroj ČHMÚ)

	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Úhrn srážek (mm) % normálu (1981–2010)	r. 2020												
	4,6	44,7	47,5	9,8	65,7	74,5	30,3	89,	62,3	68,7	8,1	12,6	517,8
	21	210	166	35	110	113	42	126	150	210	27	46	104 %
Normál srážek 1981–2010 (mm)	22,4	21,3	28,7	28,0	59,6	65,7	72,5	70,4	41,5	32,7	29,8	27,6	500,2

Graf č. 1: Srážkové údaje z meteorologické stanice Praha Karlov (zdroj ČHMÚ)



3.3 Geologická stavba

Z regionálně-geologického hlediska je zájmové území součástí České křídové pánve, konkrétně náleží k perucko-korycanským vrstvám. Svrchnokřídové sedimenty spočívají diskordantně na svrchnopaleozoických permokarbonských sedimentech a svrchnoproterozoických horninách a představují pokryv sladkovodních a mořských sedimentů. V zájmovém území jsou zastoupeny vrstvy perucko-korycanské a bělohorské. Křídové sedimenty jsou v okolí zájmového území překryty pleistocenními šterkopískovými sedimenty. Svrchní část terénu je pak tvořena kvartérními sprašovými hlínami a v blízkosti vodotečí také fluviálními písčitohlinitými sedimenty.

Permokarbonské sedimenty tvoří místy podloží kvartérního pokryvu. Jedná se o pestré facii s častým střídáním prachovců, jílovců a pískovců. Pískovce jsou často středně zrnité, muskovitické s jílovitou základní hmotou, místy až přecházející do písčitých jílovců. Horniny jsou často šedobíle zbarvené.

Perucko-korycanské souvrství náleží svrchnímu cenomanu tvoří bazální souvrství křídového pokryvu. Perucké vrstvy se ukládaly pouze lokálně v depresích původního reliéfu. Jsou to často pestré, cyklicky uspořádané sedimenty, představující kontinentální sedimentaci. Jedná se často o slepence a hrubozrnné pískovce či prachovce. Korycanské vrstvy již představují sedimentaci mořskou, a to převážně ve facii pískovců. Jedná se

převážně o středně zrnité až jemnozrné křemenné pískovce s jílovitou mezerní hmotou, místy také glaukonitické.

Bělohorské souvrství náležející spodnímu turonu je jednou z nejrozšířenějších stratigrafických jednotek české křídové pánve. Na spodu jsou budovány 1- 5 m mocnými písčitymi jíly a slíny, vyšší a nejtypičtější část pak tvoří pevné deskovité a lavicovité písčito-prachovité vápnité jílovce a písčité slínovce, místy s vložkami křemitých vápenců. Souborně se tyto horniny dříve označovaly jako opuka, jako technický termín se toto označení používá dosud. Místy je v horninách vyšší obsah vyloužených zbytků mořských hub (Spongií), proto tyto horniny jsou někdy označovány jako spongility. Průměrná mocnost bělohorského souvrství dosahuje přibližně 40 až 60 m.

Kvartér je v daném území zastoupen především fluvialními terasovými sedimenty pleistocénu. Představují největší akumulaci v širším zájmovém území. Jedná se o písčité štěrky až písky, hojně středně zrnité, s valouny dokonale opracovanými vel. 6-8 cm, místy ale až 30 cm, a pouze slabě zahliněné.

Svrchní patro je tvořeno eolickými sedimenty zachovanými mezi Novými Ouholicemi a Nelahozevsí. Jedná se převážně o písčito-hlinité sedimenty s vápnitou příměsí, ojediněle s drobnými střípky hornin.

V širším okolí se dále vyskytují málo mocné vrstvy holocenních sedimentů vázané převážně na terénní deprese místních vodotečí. Jedná se o jemnozrné hlinitojílovité zeminy s písčitou a štěrkovitou příměsí.

Celková mocnost kvartérního pokryvu je proměnlivá v závislosti na morfologii terénu, kde obecně na elevacích je mocnost pokryvu menší, zatímco v terénních depresích a v místech vodotečí mocnost pokryvu narůstá. V místě stavby dosahuje mocnost pokryvu až 15 m. Terén pak dotváří antropogenní zeminy – navážky.

Navážky jsou v zájmovém území vázány především na těleso komunikace. Jedná se převážně o místní překopané zeminy s příměsí hornin a střípky stavebního materiálu, charakterem se jedná o hlinité sedimenty s variabilní příměsí štěrkové frakce, místy se jedná i o kameny s hlinitou výplní.

3.4 Ložiska nerostných surovin, poddolovaná a sesuvná území

V zájmovém území nejsou podle archivu Geofondu Praha registrována žádná poddolovaná území a v rámci území nejsou patrné ani žádné projevy nestability území. V blízkosti okružní křižovatky nejsou registrována ložiska nerostných surovin ani chráněná ložisková území.

3.5 Hydrogeologické poměry

Dle Vyhlášky MZe č. 292/2002 Sb. o oblastech povodí ve znění pozdějších předpisů spadá posuzovaná lokalita do oblasti povodí Labe, hlavní povodí „1-12-02 – Vltava od Rokytky po ústí“. Zájmové území spadá do hydrogeologického rajónu ID 5140 – Kladenská pánev a svrchního rajónu ID 1172 – Kvartér Labe po Vltavu, s bazálním kolektorem vázaným na podložní horniny s převážně volnou hladinou, s celkovou mineralizací 0,3 – 1,0 g/l, se střední transmisivitou (10^{-3} – 10^{-4} m²/s) a s chemickým typem Ca-Mg-HCO₃-SO₄ a se svrchním kolektorem vázaným na kvartérní terasové štěrkopísky s převážně volnou hladinou, s celkovou mineralizací 0,3 – 1,0 g/l, s vysokou transmisivitou ($>10^{-3}$ m²/s) a s chemickým typem Ca-Na-HCO₃.

Hladina podzemní vody byla archivním vrtem zastižena v úrovni cca 6,5 m pod terénem, což odpovídá úrovni 165,3 m n. m. Hlavní kolektor podzemní vody je vázán na

kvartérní propustné písčitoštěrkovité sedimenty a na svrchní zvětralinovou zónu skalního podloží.

Tabulka č. 1: Hloubka zastižené hladiny podzemní vody

Sonda	Naražená hladina podz. vody		Ustálená hladina podz. vody	
	hloubka (m)	m n. m.	hloubka (m)	m n. m.
P20121/PV9	8,50	163,31	6,56	165,25

Podle chemických analýz vzorku podzemní vody nevykazuje prostředí agresivitu ve smyslu ČSN EN 206. Z výsledku však vyplývá, že u vzorku se obsah síranových iontů blížil limitní hodnotě pro nejnižší stupeň agresivity. Na základě laboratorního rozboru doporučujeme hodnotit kapalně prostředí jako agresivní ve stupni XA1. V případě budování objektů dosahujících úrovně hladiny podzemní vody budou muset být podzemní konstrukce chráněny proti jejím chemickým účinkům.

Tabulka č. 2: Agresivita podzemních vod v Nových Ouholicích

Vrt	Hloubka odběru (m)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH (-)	CO ₂ agr. (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Výsledný stupeň agresivity
P20121/PV9	-	195,5	9,2	0,0	10,0	24,1	neagresivní
Limity:		< 200	> 6,5	< 15	< 15	< 300	neagresivní
		200-600	5,5-6,5	15-40	15-30	300-1000	XA1
		600-3000	4,5-5,5	40-100	30-60	1000-3000	XA2
		3000-6000	4,0-4,5	>100	60-100	> 3000	XA3

pozn.: pokud dva sledované chemické parametry dosáhly stejné hodnotící kategorie, byly zařazeny podle ČSN EN 206-1 do následujícího vyššího stupně agresivity.

4. GEOTECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA ZEMIN A HORNIN

V této kapitole jsou uvedeny všeobecně platné informace o zeminách jako základových půdách. Předpokládaný výskyt jednotlivých zemin a hornin je popisován na základě dostupných archivních vrtů.

Zeminy a horniny, které se vyskytují v zájmovém území, byly rozčleněny do geotechnických typů (dále jen GT). Pro zařazení do jednotlivých GT bylo rozhodující jejich geomechanické chování, které má zásadní význam pro návrh jak zemních konstrukcí, tak i založení stavebních objektů.

Základním určujícím prvkem pro rozdělení zemin byla zrnitost zemin, resp. obsah jemnozrnné frakce ("f"), která do největší míry ovlivňuje fyzikální a technologické vlastnosti zemin (např. plasticitu, namrzavost, kapilární vztlakovost, zhutnitelnost, únosnost a vhodnost pro stabilizace atd.). Zeminy a horniny byly podle svých vlastností rozčleněny celkem do 7 základních geotypů (pro navážky 1 typ, pro kvartérní zeminy 5 typů a pro horniny byl stanoven 1 geotechnický typ).

Navážky**Geotechnický typ Y**

Do geotechnického typu Y řadíme různorodé navážky charakteru hlinitopísčitých sedimentů. Jedná se převážně o konstrukční vrstvy vozovky, a dále o místní překopané hlinité zeminy s variabilní příměsí úlomků hornin a cihel a škváry.

Kvartérní sedimenty**Geotechnický typ H**

Do tohoto geotechnického typu zařazujeme svrchní humózní horizonty, které dle archivní sondy nabývají charakteru zpravidla písčitohlinitých zemin (F3 MS) pevné konzistence. Tyto zeminy podléhají zákonu č. 334/1992 Sb. a před zahájením stavby musí být skryty.

Geotechnický typ Q1

Do geotechnického typu Q1 řadíme sedimenty třídy F3 MS (hlíny písčité), zpravidla pevné konzistence, rezavě hnědé až světle hnědé barvy, s příměsí štěrkových valounů vel. do 5 cm, svrchu charakteru sprašových hlín.

Geotechnický typ Q2

Do výše uvedeného geotechnického typu řadíme sedimenty třídy S3 S-F (písky s příměsí jemnozrnné zeminy), středně ulehlé až ulehlé, rezavě hnědé barvy, středně zrnité až hrubozrnné, s ojedinělými valounky vel. do 3 cm.

Geotechnický typ Q3

Do toho geotechnického typu řadíme fluviální sedimenty třídy S4 SM (hlinité písky), středně ulehlé až ulehlé, hnědé, jemně až středně zrnité.

Geotechnický typ Q4

Do toho geotechnického typu řadíme sedimenty třídy G3 G-F (štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy), ulehlé, hnědé barvy, tvořené valounky vel. až do 30 cm s výplní hrubozrnného písku.

Horniny předkvartérního podkladu**Geotechnický typ K1**

Do výše uvedeného typu řadíme jemně až středně zrnité jílovité pískovce (třída R5), šedé barvy, tence deskovitě odlučné.

Tyto horniny se nacházejí v hloubce až 16 m pod terénem a nebudou stavbou zastiženy. Z tohoto důvodu k nim dále neuvádíme bližší údaje.

Tabulka č. 3: Orientační charakteristiky základových půd

Geotechnický typ	Geologické stáří	Třída zemin podle ČSN 73 6133	Třída zemin podle ČSN EN ISO 14689-1	γ [kN.m ⁻³] ¹⁾	I_c * [1] / I_D ** [%]	E_{def} [MPa]	C_{ef} [kPa]	ϕ_{ef} [°]	ν	R_p [kPa] ^{2,4)}	$U_{v,tab}$ (kN) ³⁾	Těžitelnost dle ČSN 73 6133
Y1	Q	F3,F1	grSi,saSi	19,0	-	-	-	-	-	-	-	I
H	Q	F3/MSO	saSi+or	18,0	-	-	-	-	-	-	-	I
Q1	Q	F3/MS	saSi	18,0	1,1*	6	14	24	0,35	250	630	I
Q2	Q	S3/S-F	Sa, grSa	17,5	70**	18	0	31	0,30	350	600	I
Q3	Q	S4/SM	siSa	18,5	70**	10	4	27	0,32	225	600	I
Q4	Q	G3/G-F	saGr, Gr	19,0	80**	90	0	35	0,25	700	1000	I

Vysvětlivky:

 γ - objemová tíha zeminy (pod hladinou podzemní vody platí vztah $\gamma = \gamma - 10$) C_{ef} – efektivní soudržnost E_{def} – modul přetvárnosti ϕ_{ef} – efektivní úhel vnitřního tření I_c - stupeň konzistence mezerní výplně (*) ν - Poissonovo číslo I_D – relativní ulehlost (**) R_p - předpokládaná únosnost $U_{v,tab}$ – svislá tab. únosnost pilotPoznámka: ¹⁾ pod hladinou podzemní vody je nutné příslušné charakteristiky upravit²⁾ u nesoudržných zemin platí pro šířku základu $b = 3$ m³⁾ orientační základní hodnoty pro vrtané piloty o $\varnothing 1,0$ m, při hloubce vetknutí 1,0 - 1,5 m⁴⁾ platí z předpokladu, že nedojde k znehodnocení těžbou

5. ZÁKLADOVÉ POMĚRY

Okružní křižovatka bude budována cca v úrovni terénu. Výrazné terénní úpravy nejsou předpokládány. Po skrytí humózních vrstev, jejichž mocnost se v archivním vrtu pohybovala okolo cca 0,50 m, budou v budoucí aktivní zóně okružní křižovatky zastiženy kvartérní písčitohlinité zeminy třídy Q1.

Výše uvedené zeminy jsou dle ČSN 73 6133 hodnoceny jako podmíněčně vhodné do aktivní zóny komunikací. Z tohoto důvodu doporučujeme uvažovat se zlepšením svrchní vrstvy zemin o mocnosti cca 250–350 mm pomocí směsného vápenocementového pojiva. Doporučujeme provést řádné dohutnění zemní pláně. Na základě skutečně zastižených převládajících zeminových typů bude rozhodnuto o dalším způsobu jejich sanace – zlepšení pojivy, výměna aktivní zóny.

Před zpracováváním zemin bude nutné stanovit na základě hutnících pokusů přesný technologický postup – počty pojezdů válcem s vibrací/bez vibrace, množství přidaného pojiva, optimální vlhkost atd. Pro dlouhodobou životnost komunikace doporučujeme provést její řádné gravitační odvodnění do kanalizace nebo patního příkopu.

Dokončená zemní pláň musí být řádně chráněna před nepříznivými klimatickými vlivy. Pokud nedojde, zejména před zimním obdobím, k zakrytí pláně stmelitou vrstvou konstrukce vozovky, bude v následující sezóně nutné odstranit narušenou vrstvu a pláň doplnit materiálem do předepsaného výškového vedení, na pláni bude třeba provést opětovně všechny požadované zkoušky.

Hladina podzemní vody se dle archivní sondy vyskytuje v hloubce cca 6,5 m pod terénem v prostředí písčitých a štěrkovitých zemin, kde se jedná o vodní režim průlinový. Podzemní vody jsou dotovány atmosférickými srážky v blízkém okolí stavby. Vzhledem k výše uvedené úrovni hladiny podzemní vody a charakteru zemin doporučujeme uvažovat s příznivým vodním režimem. Agresivita vodního prostředí se dle archivních zkoušek blíží limitní hodnotě prvního stupně agresivity dle ČSN EN 206 z důvodu zvýšeného obsahu síranových iontů. Vodní prostředí proto doporučujeme hodnotit jako agresivní ve stupni XA1. V případě zřizování podzemních konstrukcí dosahujících úrovně hladiny podzemní vody je nutné uvažovat s jejími chemickými účinky.

Na základě zhodnocení průzkumných prací a jejich vyhodnocení je předběžně stanovena 1. *geotechnická kategorie* geotechnické konstrukce, ve smyslu ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla.

Těžené vrstvy kvartérních zemin řadíme do I. třídy těžitelnosti podle ČSN 73 6133 a TKP – kapitola 4. Při rozpojování těchto hornin je možné používat běžné stavební mechanismy.

6. ZÁVĚR

V předkládané zprávě jsou prezentovány výsledky inženýrskogeologické rešerše pro výstavbu okružní křižovatky silnic II/608, III/00812 a III/24021 u Nelahozevsi. Výsledky rešerše jsou uvedeny zejména v kapitolách 3 až 5. Nedílnou součástí zprávy jsou její přílohy č. 1–3.