

PROPOJENÍ PRŮMYSLOVÉ ZÓNY PLAZY S MŮK KOSMONOSY – PRODLOUŽENÍ SILNICE III/0164

Podrobný geotechnický průzkum

Závěrečná zpráva



Květen 2023

Zakázka: **Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy –
Prodloužení silnice III/0164, podrobný geotechnický
průzkum**

Dokument: **Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy –
Prodloužení silnice III/0164, podrobný geotechnický
průzkum – Závěrečná zpráva**

Objednatel: PRAGOPROJEKT, a. s.,
K Ryšance 1668/16, 147 54 Praha 4
IČ: 45272387 DIČ: CZ45272387

Zhotovitel: SONDEO, s.r.o.
Gajdošova 3255/102, Židenice, 615 00 Brno
IČ: 02870819 DIČ: CZ02870819

Číslo zakázky objednatele: 20-318/K2
Číslo zakázky zhotovitele: 230012

Odpovědný řešitel: Mgr. Vít Ambrož
*Osvědčení odborné způsobilosti MŽP 2434/2019 v oboru
inženýrská geologie a hydrogeologie, oprávnění MD
k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících
s výstavbou, opravami, údržbou a správou pozemních
komunikací č. 535/2022 – geotechnický průzkum*

Vypracovali: Ing. Daniel Kuťák
Mgr. Bc. Roman Šimáček

ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena v 5 výtiscích a v 1 uzavřené formě na CD:

Výtisk č. 1–3	–	PRAGOPROJEKT, a. s.
Výtisk č. 5	–	Česká geologická služba – GEOFOND (1300/2023)
Výtisk č. 0	–	spisovna SONDEO s.r.o.
CD č. 1	–	PRAGOPROJEKT, a. s.

OBSAH

1	ÚVOD.....	6
2	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	8
2.1	Geomorfologické poměry.....	8
2.2	Hydrogeologické poměry	8
2.2.1	Ochrana podzemních vod	9
2.3	Klimatické poměry	9
2.4	Geologické poměry	9
2.4.1	Předkvartérní podloží.....	9
2.4.2	Kvartérní sedimenty.....	10
2.4.3	Antropogenní sedimenty	10
2.4.4	Humózní horizont	10
2.5	Hydrologické poměry.....	11
2.6	Stabilitní poměry	11
2.7	Ložiska nerostných surovin.....	12
2.8	Seizmicita	12
2.9	Území se zvláštní ochranou.....	12
3	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE BLUDNÝCH PROUDŮ	13
4	METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....	14
4.1	Terénní průzkumné práce.....	14
4.1.1	Přípravné práce	14
4.1.2	Geodetické práce.....	14
4.1.3	Vrtné práce (J)	15
5	VYMEZENÍ A CHARAKTERISTIKA GEOTECHNICKÝCH TYPŮ	16
5.1	GT0 Antropogén (navážky).....	17
5.2	GT1 Humózní horizonty (kulturní hlíny).....	17
5.3	GT2 Kvartérní deluvioeolické jíly a písky	18
5.4	GT3 Kvartérní fluviální a povodňové jíly	19
5.5	GT4 Křídové sedimenty	20
6	VYHODNOCENÍ LABORATORNÍCH ZKOUŠEK.....	21
6.1	Laboratorní zkoušky.....	21
6.2	Výsledky laboratorních zkoušek zemin a jejich vyhodnocení	22
6.2.1	Edometrické zkoušky stlačitelnosti.....	23
6.2.2	Vhodnost zemin a míra zhutnění a zpracovatelnosti pro podloží v násypu a v aktivní zóně silnice	23
6.2.3	Stanovení bobtnacího tlaku.....	25

6.3	Agresivita kapalného prostředí.....	25
7	UPŘESNĚNÍ HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ.....	26
8	VÝSLEDKY KOROZNÍHO PRŮZKUMU	27
9	GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ STAVBY	29
9.1	SO101 – násyp km 0,000–0,115 (max. výška 2 m).....	30
9.2	SO101 – zářez km 0,115–0,192 (max. hloubka 1 m).....	30
9.3	SO101 – násyp km 0,192–1,045 (max. výška 2 m).....	31
9.4	SO101 – zářez km 1,045–1,095 (max. hloubka 1 m).....	32
9.5	SO101 – násyp km 1,095–1,298 (max. výška 7 m).....	32
9.6	SO102 – násyp (max. výška 2 m).....	33
9.7	SO201 – most km 1,175 – 1,195	34
10	ZÁVĚR	34
11	POUŽITÁ LITERATURA.....	36

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Přehledná situace

Příloha č. 2 – Podrobná situace průzkumných prací; M 1:2000

Příloha č. 3 – Geologické řezy

Příloha č. 4 – Dokumentace průzkumných sond

Příloha č. 5 – Výsledky laboratorních zkoušek

Příloha č. 6 – Měřická zpráva

Příloha č. 7 – Technická zpráva

Příloha č. 8 – Geotechnické pasporty

Př. 8.1 – SO101 N1 – silnice vedená v násypu km 0,000–0,115

Př. 8.2 – SO101 Z2 – silnice vedená v zářezu km 0,115–0,192

Př. 8.3 – SO101 N3 – silnice vedená v násypu km 0,192–1,045

Př. 8.4 – SO101 Z4 – silnice vedená v zářezu km 1,045–1,095

Př. 8.5 – SO101 N5 – silnice vedená v násypu km 1,095–1,298

Př. 8.6 – SO102 – silnice vedená v násypu km 0,000–0,505

Př. 8.7 – SO201 – most přes Zalužanskou vodoteč km 1,175–1,195

Příloha č. 9 – Výsledky korozního průzkumu

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Geomorfologické členění

Tabulka č. 2 – Charakteristika klimatické oblasti T2

Tabulka č. 3 – Souřadnice a hloubky jádrových vrtů a hydrogeologických vrtů

Tabulka č. 4 – Přehled geotechnických typů

Tabulka č. 5 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů deluvioeolických jíílů

Tabulka č. 6 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů fluviálních a povodňových jíílů

Tabulka č. 7 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů křídových jíílů

Tabulka č. 8 – Přehled odebraných vzorků zemin

Tabulka č. 9 – Vybrané fyzikální parametry z nově provedených laboratorních zkoušek

Tabulka č. 10 – Přehled výsledků edometrických zkoušek stlačitelnosti

Tabulka č. 11 – Přehled výsledků technologických rozborů s aditivou

Tabulka č. 12 – Agresivita kapalného prostředí vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A2

Tabulka č. 13 – Agresivita kapalného prostředí vůči ocelovým konstrukcím dle ČSN 038375

Tabulka č. 14 – Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech

Tabulka č. 15 – Stanoviště bodu korozního průzkumu

Tabulka č. 16 – Hodnocení agresivity zem. prostředí z hlediska zdánlivých měrných odporů

Tabulka č. 17 – Proudová hustota v zemním prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 – Výřez z podrobné geologické mapy zájmové oblasti 1:50 000, upraveno

SEZNAM ZKRATEK

ČGS – Česká geologická služba

DÚR – Dokumentace pro územní rozhodnutí

CHOPAV – Chráněné oblasti přirozené akumulace vod

GTP – Geotechnický průzkum

ZKP – Základní korozní průzkum

1 ÚVOD

Na základě smlouvy č. 20-318/K2 PRAGOPROJEKT, a. s., (objednatel) byla firma SONDEO s.r.o. (zpracovatel) pověřena provést podrobný geotechnický průzkum v rámci stavby „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – Prodloužení silnice III/0164, podrobný GTP“. Účelem zakázky je zpracování závěrečné zprávy podrobného geotechnického průzkumu pro akci prodloužení silnice III/0164.

Navržená dvoupruhová komunikace má propojovat průmyslovou zónu Plazy s plánovanou mimoúrovňovou křižovatkou D10 x I/38 x I/16 u Kosmonos. Tím dojde k úbytku dopravy na silnici I/16. Na začátku staničení se navržená komunikace napojuje na stávající silniční síť u budov v průmyslové zóně Plazy a poté vede severovýchodním směrem až k navržené přeložce silnice I/16. Před touto silnicí se navržená komunikace stáčí severozápadním směrem a až k mimoúrovňové křižovatce je vedena v souběhu s touto silnicí. Na konci staničení se komunikace napojuje na plánovanou mimoúrovňovou křižovátku. Délka přípojně komunikace u průmyslové zóny Plazy je 505 m, délka hlavní trasy je 1298 m.

V místech, kde trasa komunikace křížuje vodoteče, jsou navrženy trubní nebo rámové propustky. Trubní propustky jsou dále navrženy u hospodářských sjezdů pro zachování odtoku vody příkopem. Čela propustků budou odlážděna lomovým kamenem do betonu. V rámci stavby dále dojde ke směrové úpravě koryta Zalužanské vodoteče a zpevnění jejího dna a svahů pomocí lomového kamene.

Návrhové parametry komunikace:

Kategorie silnice: S9,5,

Šířka jízdního pruhu: 3,50 m,

Šířka zpevněné krajnice: 0,75 m,

Šířka nezpevněné krajnice: 0,75–1,50 m,

Šířka hlavního dopravního prostoru: 8,5 m,

Návrhová rychlost: 50 km/h,

Délka komunikace u průmyslové zóny Plazy – napojení na stávající komunikaci: 505 m

Délka hlavní trasy: 1298 m.

Závěrečná zpráva je zpracována v souladu se stávajícími platnými normami, technickými předpisy a vyhláškami. Především dle TP 76 A, B a souvisejících právních předpisů (www.pjpk.cz).

Hlavním zdrojem pro zhotovení podrobného GTP byl předběžný geotechnický průzkum z roku 2021 „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – prodloužení silnice III/0164, předběžný geotechnický průzkum. Sondeo, s.r.o., Brno.

V širším okolí zájmového území byly dle databáze ČGS-Geofond v minulosti provedeny geologické práce v rámci následujících akcí:

- DAŠKOVÁ D. (1987): Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického průzkumu pro výstavbu stabilizační a havarijní nádrže v Mladé Boleslavi. Stavební geologie, Praha. MS ČGS-Geofond – GF P058364,
- ZEMAN J. (1987): Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu pro silnici I/38 připojení AZNP Mladá Boleslav. PRAGOPROJEKT, a.s. MS ČGS-Geofond – GF P055114,
- VYBÍRAL R. (2002): Mladá Boleslav – Plazy. Výrobní a provozní hala; podrobný inženýrsko-geologický průzkum. GEOSTA Liberec,
- BORŠIM., KOSTOHRYZ J. (2006): Mladá Boleslav – výrobní, skladová a obchodní zóna. Inženýrsko-geologický průzkum. Báňské projekty Teplice a.s.,
- CHABR T., MUŽÍK V., VAŠÁK A. (2016): R10 MÚK Kosmonosy, ISPROFIN5211540011.18706, předběžný geotechnický průzkum. INSET s.r.o., Praha. MS ČGS-Geofond – GF P149924,
- CHABR T., LAIFR D., MUŽÍK V., PAVLOVÁ M., VAŠÁK A. (2016): I/16 Mladá Boleslav – Martinovice, ISPROFIN 521 151 0006.10093. Předběžný geotechnický průzkum. INSET s.r.o., Praha. MS ČGS-Geofond – GFP152971,
- TOMÁŠEK J., MYNÁŘ J. (2017): Závěrečná zpráva – Areál obchodní a skladovací zóny Goodman Logistic Mladá Boleslav. Průzkum podloží vozovky zpevněné plochy v místě poruch a stanovení příčin jejich vzniku. 4G consite s.r.o., Praha,
- TLAMSA J. (2018): Mladá Boleslav – Goodman. Zpráva podrobného inženýrsko-geologického průzkumu. SG Geotechnika a.s., Praha.
- Ambrož V. (2021): Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – prodloužení silnice III/0164, předběžný geotechnický průzkum. Sondeo, s.r.o., Brno.

2 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

2.1 Geomorfologické poměry

Zájmové území leží dle Demek (1987) geomorfologického členění v Mladoboleslavské kotlině na území Středočeského kraje, v okrese Mladá Boleslav a v katastrálním území Kosmonosy.

Tabulka č. 1 – Geomorfologické členění

Geomorfologické členění	
SYSTÉM	Hercynský
PROVINCIE	Česká vysočina
SUBPROVINCIE	Česká tabule
OBLAST	Severočeská tabule
CELEK	Jičínská pahorkatina
PODCELEK	Turnovská pahorkatina
OKRSEK	Mladoboleslavská kotlina

Mladoboleslavská kotlina leží v jz. partii Turnovské pahorkatiny. Představuje plochou, strukturně denudační sníženinu při severním úpatí Chloumeckého hřbetu s rozsáhlými kryosedimenty, odlehliky a středopleistocenními terasami a širokými nivami mělkých, rozevřených údolí Klenice, Kněžmostky a jejich přítoků.

Samotná plocha zájmové lokality je ve velmi mírném sklonu s přibližně severozápadním generelním spádem. Na zájmové lokalitě nebyly zaznamenány žádné známky fosilních ani aktivních svahových deformací. Nadmořská výška lokality v souladu se spádem klesá od 215,63 do 211,31 m n. m.

Vedení trasy je situováno přes stávající obdělávaná pole. Trasa kříží několik malých vodotečí a stávajících polních cest. První polovina trasy je polohově umístěna mezi stožáry nadzemního elektrického vedení, čímž se využije jinak nezastavitelný prostor. Výstavba komunikace v jejich ochranném pásmu je podmíněna úpravou několika stožárů – přeizolací. Z hlediska průběhu nivelety je komunikace výškově vedena většinou velmi blízko stávajícímu terénu, převážně v mírném násypu. Pouze v závěru staničení, kde je plánováno vybudování mimoúrovňové křižovatky, je počítáno s vedením v násypu výšky až 7 m.

2.2 Hydrogeologické poměry

Zájmové území je součástí hlavního povodí řeky Labe přes povodí řeky Jizery, která je významnějším povrchovým tokem oblasti. Geologické poměry v patře předkvartérního podkladu (puklinově propustné vápnité jílovce až slínovce s velmi slabě průlinově propustným zvětralinovým obalem těchto hornin) a obecně malá mocnost zemin kvartérního patra předurčují území stavby pro mělký oběh podzemních vod. Hladina podzemní vody je vázána na bazální části kvartérních zemin, neboť zvětralinový obal jílovců a slínovců (velmi až zcela zvětralé jílovce a slínovce nabývají charakteru jílu s velmi slabou propustností) představuje hydrogeologický izolátor, na němž se podzemní vody kvartérní zvodně nadržují. V nově

realizovaných a archivních vrtech byla zastižena úroveň ustálené hladiny podzemní vody v kvartérní zvodni v hloubce menší než 3 metry pod terénem.

2.2.1 Ochrana podzemních vod

Území zájmové oblasti považujeme z vodohospodářského hlediska za málo významnou bez výskytu významných akumulací podzemních vod, které by zde byly regionálně jímány.

2.3 Klimatické poměry

Zájmové území leží dle klimatického atlasu ČR na území teplé klimatické oblasti T2 (Quitt, 1971). V této oblasti je jaro poměrně krátké, teplé až mírně teplé, léto je teplé dlouhé a suché, podzim je poměrně krátký, teplý až mírně teplý, zima krátká, suchá až velmi suchá. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8 °C.

Tabulka č. 2 – Charakteristika klimatické oblasti T2

Klimatické charakteristiky oblasti T2	
Počet letních dnů	50-60
Počet dnů s průměrnou teplotou > 10 °C	160-170
Počet mrazových dnů	100-110
Počet ledových dnů	30-40
Průměrná teplota v lednu v °C	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci v °C	18-19
Průměrná teplota v dubnu v °C	8-9
Průměrná teplota v říjnu v °C	7-9
Počet dnů se srážkami 1 mm a více	90-100
Srážkový úhrn ve vegetačním období v mm	350-400
Srážkový úhrn v zimním období v mm	200-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40-50
Počet dnů zamračených	120-140
Počet dnů jasných	40-50

2.4 Geologické poměry

Geologické poměry zájmového území byly ověřeny průzkumnými jádrovými vrty. Počet průzkumných vrtů, jejich situování a hloubky byly navrženy dle poskytnutých podkladů v závislosti na rozmístění objektů, násypů a napojení vedlejších komunikací. Výsledky získané průzkumnými pracemi jsou interpretovány v geologických profilech (příloha č. 3).

2.4.1 Předkvartérní podloží

Z hlediska regionálně-geologického členění Českého masívu spadá zájmové území do jednotky České křídové pánve. Uložení svrchní křídý budují horninový masív v podloží kvartérního

patra ve značné mocnosti, která vysoce přesahuje hloubky významné pro geotechnická posouzení dílčích objektů navrhované stavby. Z tohoto hlediska pak již není nutné se zabývat starším krystalickým podkladem křídových uloženin. Svrchnokřídové sedimenty v zájmovém území jsou stratigraficky řazeny ke střednímu turonu až coniaku a zastoupeny jsou zde horninami teplického a jizerského souvrství. Litologicky zde dominují silně zvětralé slínovce (teplické souvrství) ve vyšším stupni rozpukání, které vykazují charakter jílu s vysokou až velmi vysokou plasticitou.

2.4.2 Kvartérní sedimenty

Zájmové území je překryto pleistocenními i holocenními kvartérními pokryvnými útvary, které jsou zde poměrně variabilní, jak co do jejich celkové mocnosti, tak podle jejich genetického charakteru a s tím i souvisejícího litologického charakteru. Nejsvrchnější část kvartérního pokryvu tvoří kulturní vrstvy půdy, případně jsou nahrazeny navážkami.

Fluviální sedimenty

Fluviální sedimenty tvoří bazální vrstvy pokryvných útvarů. Litologicky převládají jemnozrnné zeminy charakteru písčitých jílu s polohami jílovitých písků. Nepravidelně jsou zastoupeny přepravené spraše charakteru středně plastických jílu. Mocnosti fluviálních uloženin se pohybuje do 2,5 m.

Deluvioeolické sedimenty

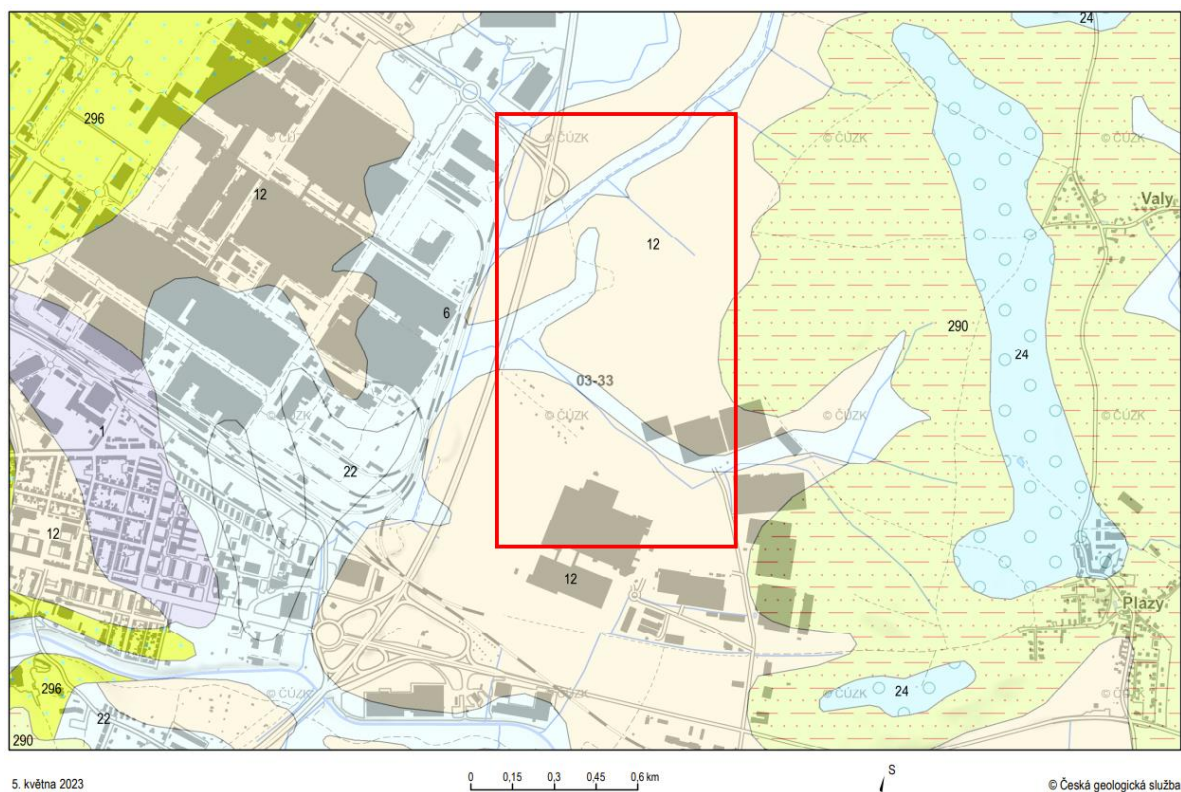
Tvoří na většině území bazální vrstvy pokryvných útvarů. Mají charakter silně vápnitého jílu se střední až vysokou plasticitou s ojedinělými úlomky ostrohranných křemičitých úlomků.

2.4.3 Antropogenní sedimenty

Antropogenní sedimenty jsou v trase tvořeny konstrukčními vrstvami stávajících převážně nezpevněných komunikací a navezeného valu tvořeného jílovitou navážkou.

2.4.4 Humózní horizont

Nejvyšší patro geologického profilu tvoří kulturní vrstvy půdy – humózní hlíny. Jedná se vesměs o tmavohnědé hlíny se střední plasticitou o mocnosti průměrně 0,70 m.



Obrázek č. 1 – Výřez z podrobné geologické mapy zájmové oblasti 1:50 000, upraveno

Vysvětlivky: KVARTÉR 1 – navážka, halda, výsypka, odval, 6 – nivní sediment, 12 – písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment, 22 – písek, štěrky, 24 – písek, štěrky; KŘÍDA 290 – vápnité jílovce, slínovce a prachovce, mohutné vločky jílovitého vápence, 296 – pískovce vápnito-jílovité, glaukonické.

2.5 Hydrologické poměry

Hydrogeologické poměry zájmového území jsou dané geologickou stavbou, morfologií, a četností srážek. Dle Tlamsy (2018) lze v zájmovém území vydělit dva samostatné kolektory: průlinový kvartérní, vázaný na propustnější (písčitéjší) polohy pokryvných zemín zejména v okolí vodotečí a puklinový křídový, které jsou navzájem odděleny nepropustnou polohou tvořenou jílovitými zvětralinami slínovců a případně též svahovinami. Hladina podzemní vody zastižená v současné etapě průzkumu a v relevantních archivních vrtech se v okolí plánované komunikace pohybovala poměrně mělce, v úrovni do 3 m pod terénem. Vybíral (2002) zmiňuje existenci melioračního systému, který snižuje úroveň hladiny ve svrchním kolektoru.

Říčka Klenice, která protéká generelně V-Z směrem jižně od lokality, je součástí místní erozní báze. Klenice s č.h.p. je 1-05-02-081 je levostranným přítokem Jizery, do které se vlévá ve městě Mladá Boleslav.

2.6 Stabilitní poměry

V trase prodloužení projektované komunikace III/0164 MÚK Kosmonosy ani v její blízkosti nejsou evidovány žádné svahové nestability.

2.7 Ložiska nerostných surovin

Dle databáze poddolovaných území (ČGS – Geofond) se v zájmovém území ani v jeho blízkém okolí (do 3 km od osy řešené komunikace) nenachází žádná poddolovaná území, důlní díla ani ložiska nerostných surovin.

2.8 Seizmicita

Zájmové území se nachází mimo seizmicky aktivní oblast a dle ČSN EN 1998-1 Eurokód 8 (ČSN 73 0036) „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby“ (změna 01/2016) pro stavby v okrese Mladá Boleslav se referenční špičkové zrychlení podloží a_gR nebere v úvahu.

2.9 Území se zvláštní ochranou

Zájmové území není součástí velkoplošného zvláště chráněného území (dle § 14 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění), není součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV – dle § 28 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění) a není ani součástí ochranných pásem vodních zdrojů (dle § 30 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění).

3 GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE BLUDNÝCH PROUDŮ

Korozní účinky střídavých bludných proudů na železobetonovou konstrukci mohou být v zájmovém území prokázány díky existenci železniční dráhy s jednofázovou trakční proudovou soupravou v krátké vzdálenosti. Za vlakovou soupravou přechází prakticky všechen zpětný trakční proud do země a následně zpět do koleje. Z tohoto důvodu nelze beton v železobetonových zařízeních považovat za elektricky izolační materiál.

Na základě zjištění stávajících nebo budoucích zdrojů bludných proudů, tedy trat' elektrizované stejnosměrné trakční proudové soustavy vedoucí podél staveniště nejméně do vzdálenosti 5 km, lze předpokládat vliv bludných proudů dle odst. a) čl. 4.2.1 TP 124, Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací.

Geologické podklady nepřipouští blízký výskyt zdrojů spontánní polarizace jako jsou rudná ložiska, výskyty grafitů a grafitických břidlic nebo výskyt vodivých tektonických zón.

4 METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Vlastní průzkumné práce lze rozdělit do tří hlavních celků – jsou to terénní průzkumné práce, navazující laboratorní práce a finální zpracovatelská část průzkumu.

4.1 Terénní průzkumné práce

Terénní průzkumné práce zahrnují práce geodetické, vrtné a geofyzikální práce.

4.1.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací byl geotechnický průzkum v souladu s §7 zákona č. 62/1988 Sb. v platném znění, o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu zaevidován u ČGS – Geofond pod č. 1300/2023. V souladu s §14 výše uvedeného zákona byla s vlastníky dotčených pozemků uzavřena dohoda o vstupu na pozemek a v souladu s § 9a provedeny oznamovací povinnosti o zahájení geologických prací. Před realizací sond proběhlo s jednotlivými uživateli (nájemci) a vlastníky pozemků protokolární zajišťování povolení, souhlasu a podmínek vstupu na pozemky dotčené průzkumem. V místech projektovaných vrtů byl ověřen výskyt podzemních i nadzemních inženýrských sítí u jednotlivých správců, popřípadě vytýčení průběhu těchto sítí.

4.1.2 Geodetické práce

Geodetické práce zahrnují vytyčení, výškové a polohové zaměření všech odkryvných prací (jádrové vrtů) v systémech B.p.v. a S-JTSK. Tyto práce byly rozděleny do dvou fází:

- a) prvotní vytýčení navržených průzkumných sond s respektováním přístupnosti terénu včetně hlediska současného využívání pozemků a respektování průběhu podzemních i nadzemních inženýrských sítí.
- b) konečné polohopisné a výškové geodetické zaměření sond po jejich realizaci

Seznam polohopisných a výškopisných souřadnic nově provedených jádrových vrtů spolu s konečnými dosaženými hloubkami a údaji o hladině podzemní vody jsou uvedeny v tabulce č. 3. Zaměření je uvedeno v polohopisném systému S-JTSK a výškovém systému B.p.v. Tabulka souřadnic provedených sondážních prací je též součástí měřické zprávy (příloha č. 6).

Tabulka č. 3 – Souřadnice a hloubky jádrových vrtů a hydrogeologických vrtů

Označení vrtu	X (JTSK)	Y (JTSK)	Z (B. p. v)	Hloubka projektovaná/dosažená (m)	Podzemní voda (m p. t.) naražená/ustálená
J101	1011797.07	700299.37	212.70	3/3	-/-
J102	1011783.01	700389.58	211.31	3/3	-/-
J103	1011626.00	700589.88	211.36	3/3	-/-
J104	1011455.50	700603.33	213.36	3/3	-/-
J105	1011212.31	700377.91	215.63	3/3	-/-
J106	1010893.55	700421.06	211.85	3/3	-/-
J107	1010753.91	700541.99	212.23	3/3	-/-
J108	1010686.52	700668.39	212.21	8/8	3,00/2,08
J109	1010677.14	700689.94	212.34	8/8	2,20/1,76
J110	1010647.87	700753.50	212.13	6/6	2,20/1,17
Celková hloubka projektovaná/dosažená				43,0/43,0	

4.1.3 Vrtné práce (J)

V trase plánované trasy bylo v rámci podrobného geotechnického průzkumu realizováno 10 inženýrsko-geologických jádrových vrtů. Během průzkumu bylo odvrtáno celkem 43 bm technologií jádrového vrtání tvrdokovovou korunkou „nasucho“. Vrtné práce provedli pracovníci firmy GEODRILL s.r.o. pomocí vrtné soupravy Multidrill Hyndaga na podvozku Pick-up FORD Ranger 4x4 a TOYOTA Hilux 4x4. Jádra byla dočasně uložena a dokumentována v plastových tří přihrádkových vzorkovnicích. Vrtné práce probíhaly v termínech 30.3. a 5.4.2023.

Po skončení vrtných prací byly všechny vrty likvidovány hutněným záhozem, avšak minimálně 24 h po odvrtání a zaměření ustálených hladin. Pracoviště bylo uvedeno do původního stavu. Výnos jádra se převážně pohyboval kolem hodnoty 100 %. V průběhu vrtání byly zaznamenány úrovně naražených a ustálených hladin podzemní vody. Během vrtání byl po celou dobu na místě přítomen zodpovědný geolog, který upřesňoval vrtné práce a úrovně vzorkování zemin.

Technická zpráva o provedení vrtných prací je uvedena v příloze č. 7. Geologická a fotografická dokumentace nově provedených vrtů je uvedena v příloze č. 4.

Vzorky zemin byly odebírány z jádrových vrtů tak, aby následně provedené laboratorní zkoušky zjistily všechny potřebné fyzikálně – mechanické vlastnosti jednotlivých zastižených typů zemin pro plánovanou stavbu. Odběry vzorků prováděla osádka vrtné soupravy nebo přítomný geolog. Výsledky laboratorních zkoušek jsou ve formě protokolů uvedeny v příloze č. 5. Laboratorní zkoušky mechaniky zemin byly provedeny v akreditované laboratoři firmy GEODRILL s.r.o. Chemické rozborů podzemní vody byly provedeny v akreditované laboratoři ALS Czech Republic s.r.o.

5 VYMEZENÍ A CHARAKTERISTIKA GEOTECHNICKÝCH TYPŮ

Vymezení jednotlivých geotechnických typů, které mají obdobné mechanicko-fyzikální vlastnosti, bylo provedeno na základě makroskopického popisu vrtných jader, stratigrafického a genetického zařazení jednotlivých typů zemin, odebraných neporušených a porušených vzorků, které byly dále zkoušeny v akreditované laboratoři GEODRILL s.r.o.

Z geotechnického hlediska bylo z předběžného průzkumu převzato rozdělení geologického prostředí do 5 hlavních geotechnických typů (včetně navážek a humózních hlín půdního horizontu). Jednotlivé geotypy jsme pak seřadili především podle jejich genetického původu a zrnitostního složení, tj. kvartérní deluvioeolické sedimenty (GT2), kvartérní fluviální a povodňové sedimenty (GT3), křídové mořské sedimenty (GT4), humózní vrstvy (GT1) a antropogenní navážky (GT0).

V rámci podrobného geotechnického průzkumu jsou uvedeny pouze výsledky zkoušek a z nich odvozené hodnoty. Tyto odvozené hodnoty geotechnických parametrů jsou získávány z výsledků zkoušek pomocí teorie, korelací nebo zkušeností. Následně za definitivní výběr charakteristických hodnot již odpovídá zpracovatel zprávy o geotechnickém návrhu geotechnické konstrukce (projektant). Charakteristická hodnota geotechnického parametru se musí vybrat jako obezřetný odhad hodnoty ovlivňující výskyt mezního stavu. Hodnoty mají přímou vazbu na relevantní typ mezního stavu, proto tyto hodnoty definuje projektant. V souladu s výše uvedeným na závěr přehledu pro jednotlivé geotechnické typy uvádíme odvozené hodnoty geotechnických parametrů zemin a hornin z laboratorních a terénních zkoušek.

Tabulka č. 4 – Přehled geotechnických typů

Stratigrafické zařazení	Genetický původ zemin	Litologické složení	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2	Označení geotypu
Kvartér	antropogén	heterogenní	Y/F6 CI Y/F5 MI	Cl, saSi	GT0
	humózní horizonty	kulturní (hlíny)	F5 MI F5 ML	clsaSi, saSi, clSi, Si	GT1
	deluvioeolické sedimenty	Jíly a písky	F8 CH F6 CI F4 CS S5 SC	Cl, saCl, clSa	GT2
	fluviální a povodňové sedimenty	jíly	F4 CS	saCl, clSa	GT3
Křída	eluviální mořské sedimenty	jíly	R5/F8 CV R5/F8 CH R6/F8 CV R6/F8 CH	-/Cl -/siCl saCl	GT4

5.1 GT0 Antropogén (navážky)

stratigrafie, geneze: recent

výskyt: Vyskytuje se ojediněle na místech, kde vede stará komunikace, či v blízkosti nově vystavěných hal.

mocnost: 0,0 – 1,30 m

makroskopický popis: Jedná se o hlíny se střední plasticitou, hnědočerné barvy, místy s písčitou příměsí. Dále jsou to také jíly se střední plasticitou, šedé, šterkem a střídavou konzistencí. Občas se vyskytuje měkká konzistence (70 kPa), jindy pevná konzistence (300+ kPa).

zatřídění dle ČSN 73 6133: Y/F5 MI, Y/F6 CI

zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2: saSi, CI

namrzavost: vysoce namrzavé

vhodnost do aktivní zóny: nevhodné

vhodnost do násypových těles: nevhodné

5.2 GT1 Humózní horizonty (kulturní hlíny)

stratigrafie, geneze: kvartér/recent

výskyt: Vyskytuje se v celém povrchu zájmového území, převážně v prostředí zemědělsky využívaných polí. Mocnost kolísá v závislosti na formě obdělávání půdy a profilu terénu. V případě vrstvy půdního horizontu dojde před zahájením stavby ke skrývce ornice.

mocnost: 0,0 – 1,15 m

makroskopický popis: Jedná se o hlíny s nízkou či střední plasticitou, černošedé, hnědočerné nebo černé barvy, místy s písčitou a jílovitou příměsí. Jsou organické, humózní, slídnaté a převážně tuhé konzistence (140–180 kPa), ojediněle se vyskytuje i pevná konzistence (270 kPa).

zatřídění dle ČSN 73 6133: F5 ML, F5 MI

zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2: clsaSi, saSi, clSi, Si

namrzavost: vysoce namrzavé

vhodnost do aktivní zóny: nevhodné

vhodnost do násypových těles: nevhodné

5.3 GT2 Kvartérní deluvioeolické jíly a písky

stratigrafie, geneze: kvartér, deluvioeolické sedimenty

výskyt: Deluvioeolické jíly byly zaznamenány v celé trase v podloží kulturního půdního horizontu.

mocnost: 0,3 – 3,0 m

makroskopický popis: Mají charakter šedo-okrového až hnědého, okrově laminovaného nebo černě mramorovaného, silně vápnitého (cicváry, žilky) jílu se střední až vysokou plasticitou nebo žlutohnědého písčitého jílu s vápnitými cicváry a ojediněle na bázi s příměsí ostrohranných křemičitých úlomků. Vyznačují se tuhou až pevnou konzistencí (70–200 kPa).

zatřídění dle ČSN 73 6133: F4 CS, F6 CI, F8 CH, S5 SC

zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2: Cl, saCl, clSa

namrzavost: namrzavé až vysoce namrzavé

vhodnost do aktivní zóny: podmíněčně vhodné až nevhodné

vhodnost do násypových těles: podmíněčně vhodné až nevhodné

Tabulka č. 5 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů deluvioeolických jílu

Geotechnické charakteristiky	Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	Propustnost k (m/s)	Stupeň konzistence I_c	Modul deformace E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν (1)	Úhel vnitřního tření efektivní φ_{ef} (°)	Soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)	Úhel vnitřního tření totální φ_u (°)	Soudržnost totální c_u (kPa)	Těžitelnost dle ČSN 73 6133	Vrtatelnost dle katalogu 800-2
Min.	18,5	2,11.10 ⁻¹⁰ *	0,83*	2	0,35	15	7	0	45	I	I
Max.	21,0	1,51.10 ⁻⁶ *	1,02*	6	0,42	23	15	5	60	I	I
Odvozené hodnoty	19,75	7,55.10⁻⁸	tuhá	5	0,38	20	12	2,5	55	I	I

Pozn. – * hodnoty jsou navrženy dle výsledků laboratorních zkoušek

5.4 GT3 Kvartérní fluviální a povodňové jíly

stratigrafie, geneze: kvartér, fluviální a povodňové sedimenty

výskyt: Vyskytují se v okolí větvi Zalužanské vodoteče, vedoucí z průmyslové zóny Plazy – „Na Proutkách“ a v blízkosti severnější větve v okolí průmyslové zóny.

mocnost: 1,35– 4,9 m

makroskopický popis: Fluviální a povodňové písčité jíly vyskytující se v zájmovém území jsou žlutohnědé až šedo-okrové barvy s dobře zrněnou písčitou složkou. Tyto sedimenty mají tuhou až pevnou konzistenci (160–200 kPa), ojediněle se vyskytuje i měkká konzistence (70 kPa).

zatřídění dle ČSN 73 6133: F4 CS

zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2: saCl, clSa

namrzavost: nebezpečně namrzavé

vhodnost do aktivní zóny: podmíněčně vhodné

vhodnost do násypových těles: podmíněčně vhodné

Tabulka č. 6 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů fluviálních a povodňových jílu

Geotechnické charakteristiky	Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	Propustnost k (m/s)	Stupeň konzistence I_c	Modul deformace E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν ()	Úhel vnitřního tření efektivní φ_{ef} (°)	Soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)	Úhel vnitřního tření totální φ_u (°)	Soudržnost totální c_u (kPa)	Těžitelnost dle ČSN 73 6133	Vrtatelnost dle katalogu 800-2
Min.	18,5	$1,97 \cdot 10^{-8*}$	0,91*	2	0,35	24	13	0	50	I	I
Max.	18,5	$3,44 \cdot 10^{-7*}$	1,11*	6	0,35	26	16	3	60	I	I
Odvozené hodnoty	18,5	$1,81 \cdot 10^{-7}$	pevná	4	0,35	24	15	2	50	I	I

Pozn. – * hodnoty jsou navrženy dle výsledků laboratorních zkoušek

5.5 GT4 Křídové sedimenty

stratigrafie, geneze: Křídové jíly

výskyt: Eluvium křídových sedimentů bylo zastiženo všemi průzkumnými sondami. Zastižené eluvium slínovce má charakter jílu s vysokou plasticitou.

mocnost: 1,55-3,0 m

makroskopický popis: Jíly s vysokou nebo velmi vysokou plasticitou jsou šedé až hnědošedé barvy. Žlutohnědé a rezavě-hnědě mramorované. Jedná se o silně zvětralý slínovec, který je vlhký s tuhou (140–180 kPa) až pevnou konzistencí (200–220 kPa), ojediněle i s tvrdou konzistencí (360 kPa), místy destičkovitě rozpadavé.

zařazení dle ČSN 73 6133: R5/F8 CV, R5/F8 CH, R6/F8 CV, R6/F8 CH

zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2: -/Cl, -/siCl

namrzavost: vysoce namrzavé

vhodnost do aktivní zóny: nevhodné

vhodnost do násypových těles: nevhodné

Tabulka č. 7 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů křídových jílu

Geotechnické charakteristiky	Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	Propustnost k (m/s)	Stupeň konzistence I_c	Modul deformace E_{def} (MPa)	Poissonovo číslo ν (1)	Úhel vnitřního tření efektivní φ_{ef} (°)	Soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)	Úhel vnitřního tření totální φ_u (°)	Soudržnost totální c_u (kPa)	Těžitelnost dle ČSN 73 6133	Vrtatelnost dle katalogu 800-2
Min.	18,9*	$9,65 \cdot 10^{-11}$ *	0,85*	1*	0,42	12	4	0	40	I	I
Max.	19,3*	$1,90 \cdot 10^{-10}$ *	1,10*	2*	0,42	15	7	0	50	I	I
Odvozené hodnoty	19	$1,43 \cdot 10^{-10}$	tuhá	1,5	0,42	14	6	0	35	I	I

Pozn. – * hodnoty jsou navrženy dle výsledků laboratorních zkoušek

6 VYHODNOCENÍ LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Úkolem laboratorních a terénních zkoušek je zjistit mechanicky významné charakteristiky zemin, které leží v trase projektovaného prodloužení komunikace III/0164 propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy. Veškeré laboratorní a terénní zkoušky byly prováděny podle používaných norem nebo podle uznávaných metodik a postupů.

6.1 Laboratorní zkoušky

V průběhu vrtných prací byly v zájmovém území pro účely geotechnického průzkumu odebrány následující vzorky, které jsou rozděleny dle ČSN EN ISO 22475-1:

- 8 porušených vzorků zemin (P/PLP) – kategorie B, třída 3 (odebíraných do PE sáčků)
- 2 neporušené vzorky zemin (N) – kategorie A, třída 1 a 2 (byly odebírány tenkostěnným odběrným válcem vtlačným do zemin pomocí vrtné soupravy)
- 2 technologické vzorky zemin (T) – kategorie B, třída 4 (byly odebírány do polyetylenových pytlů v množství více než 20 kg).
- 1 vzorek vody (V) – stanovení agresivity na ocel/beton

V akreditované laboratoři mechaniky zemin a hornin GEODRILL s.r.o. byly u všech vzorků zemin zjištěny parametry pro zařazení zemin dle normy ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování a ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

Na porušených (P) vzorcích byly provedeny běžné indexové zkoušky platné pro porušené vzorky (především to byla zrnitost a Atterbergovy meze).

Na neporušených (N) vzorcích byly provedeny indexové zkoušky (především to byla zrnitost a Atterbergovy meze). Dále byla zjišťována objemová hmotnost zeminy dle ČSN EN ISO 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení objemové hmotnosti. Smykové charakteristiky byly zjišťovány pomocí krabicové zkoušky dle normy ČSN EN ISO/TS 17892-10 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 10: Krabicová smyková zkouška. Dále pak stanovení bobtnavosti zemin dle normy ČSN EN ISO/TS 17892-5 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním.

Na technologických vzorcích byly vyhotoveny indexové zkoušky a dále zkoušky Proctor Standard, CBR a IBI.

Rozsah zkoušek byl stanoven zpracovatelem průzkumu v souladu se schváleným nabídkovým projektem GTP, detailní metodiky jednotlivých zkoušek byly upřesněny v součinnosti s odbornými laboratoři. Souhrnné výsledky vybraných laboratorních zkoušek uvádíme v tabulce společně se symbolem pro zastižený geotechnický typ. Výsledky laboratorních zkoušek jsou ve formě protokolů uvedeny v příloze č. 5.

6.2 Výsledky laboratorních zkoušek zemin a jejich vyhodnocení

Během vrtných prací proběhlo odebrání porušených a neporušených vzorků zemin a hornin z průzkumných sond. Jejich následné zpracování a provedení proběhlo v akreditované laboratoři. Přehled odebraných vzorků zemin a hornin a některé jejich výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 8. Kompletní výsledky laboratorních zkoušek jsou součástí přílohy č. 5.

Tabulka č. 8 – Přehled odebraných vzorků zemin a hornin

Sonda	Hloubka odběru (m)	Druh vzorku	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2	Název zeminy dle ČSN 73 6133
J101	2,5-3,0	P	F4 CS	saCl	Písčité jíl
J102	1,1-2,2	T	S5 SC	clSa	Písek jílovitý
J103	1,5-2,0	P	F6 CI	CI	Jíl se střední plasticitou
J104	2,7-3,0	P	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou
J105	1,4-1,8	P	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou
J106	0,9-1,35	P	F4 CS	saCl	Písčité jíl
J107	2,1-2,6	P	F4 CS	saCl	Písčité jíl
J108	2,3-2,6	P	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou
J108	2,7-3,25	P	F4 CS	saCl	Písčité jíl
J109	5,0-5,3	N	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou
J110	0,5-2,0	T	F6 CI	CI	Jíl se střední plasticitou
J110	2,7-2,8	N	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou

V rámci podrobného průzkumu byly provedeny zkoušky na porušených a neporušených vzorcích. Byly stanoveny Atterbergovy meze, index plasticity, vlhkost a dle zrnitostního rozboru došlo k zatřídění zemin dle ČSN 73 6133 a dle ČSN EN ISO 14688-2. Na technologických vzorcích zemin odebraných z podloží komunikace a násypového tělesa byly provedeny zkoušky Proctor Standard (CBR, IBI). Dále byly na neporušených vzorcích provedeny edometrické zkoušky a stanovení bobtnacího tlaku. V tabulce č. 9 jsou přehledně uvedeny vybrané fyzikální parametry z provedených sond.

Tabulka č. 9: Vybrané fyzikální parametry z nově provedených laboratorních zkoušek

Sonda	G–typ	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Vlhkost zeminy/horniny w (%)	Filtrační součinitel k (m/s)	Objemová hmotnost zeminy ρ ($Mg.m^{-3}$)	Stupeň konzistence I_c	Vhodnost do násypu	Vhodnost do podloží
J101	GT2	F4 CS	14,3	1,97E-08	-	1,11	PV	PV
J102	GT2	S5 SC	14,8	8,36E-06	-	-	PV	PV
J103	GT2	F6 CI	18,3	1,81E-09	-	0,92	PV	N
J104	GT4	F8 CH	27,0	9,65E-11	-	0,95	N	N
J105	GT4	F8 CH	20,5	4,14E-10	-	0,94	N	N
J106	GT2	F4 CS	13,6	1,51E-06	-	1,02	PV	PV
J107	GT2	F4 CS	15,5	6,49E-08	-	0,89	PV	PV
J108	GT2	F8 CH	25,3	2,11E-10	-	0,83	N	N
J108	GT3	F4 CS	16,1	3,44E-07	-	0,91	PV	PV
J109	GT4	F8 CH	20,3	1,90E-10	1,89	1,10	N	N
J110	GT2	F6 CI	19,8	2,41E-09	-	0,90	PV	N
J110	GT4	F8 CH	24,2	1,35E-10	1,93	0,85	N	N

*Pozn.:

PV podmínečně vhodná

N nevhodná

6.2.1 Edometrické zkoušky stlačitelnosti

Veškeré edometrické zkoušky předběžného průzkumu jsou přehledně uvedeny v tabulce níže. Uvádíme zde edometrické moduly přetvárnosti E_{oed} , součinitele konsolidace c_v , které jsou doplněny o odvozené hodnoty modulů přetvárnosti E_{def} . Kompletní výsledky edometrických zkoušek s grafy stlačitelnosti jsou uvedeny v příloze č. 5.

Tabulka č. 10 – Přehled výsledků edometrických zkoušek stlačitelnosti

Zastižený geotechnický typ	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Vrt č.	Hloubka odběru vzorku /m/	Obor napětí /kPa/	Edometrický modul přetvárnosti E_{oed} /MPa/	Součinitel β	Odvozený modul přetvárnosti E_{def} /MPa/ pro obor napětí /MPa/	Součinitel konsolidace c_v ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
GT4	F8 CH	J109	5,0–5,3	65-100	4,6	0,37	1,7	$2,556 \cdot 10^{-8}$
				100-200	3,8		1,4	
				200-400	6,1		2,3	
GT4	F8 CH	J110	2,7–2,8	50-100	5,7	0,37	2,1	$9,768 \cdot 10^{-9}$
				100-200	4,1		1,5	
				200-400	5,8		2,1	

6.2.2 Vhodnost zemin a míra zhutnění a zpracovatelnosti pro podloží v násypu a v aktivní zóně silnice

V této části jsou zpracovány výsledky zkoušek zhutnitelnosti a zpracovatelnosti zemin. Pro stanovení vhodnosti zastižených zemin pro podloží vozovky byly na technologických vzorcích provedeny zkoušky Proctor Standard, poměr únosnosti CBR a okamžitý poměr únosnosti IBI. Výsledky technologických zkoušek jsou v následující tabulce č. 11. Protokoly jsou uvedeny v příloze č. 5.

Tabulka č. 11 – Přehled výsledků technologických rozborů s aditivem

Vrt č.	Hloubka odběru vzorku (m)	Zastižený geotechnický typ zemin a hornin	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Vlhkost na mezi tekutostí w_L (%)	Přírozená vlhkost (%)	Úprava vzorků aditivem	Maximální objemová hmotnost $\rho_{\text{d,max}}$ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	Optimální vlhkost w_{opt} (%)	Poměr únosnosti CBR _{sat} 2.5 - 3.5 (%)	Poměr únosnosti CBR _{sat} 5.0 – 6.0 (%)	Poměr únosnosti IBI 2.5 (%)	Poměr únosnosti IBI 5.0 (%)	Namrzavost dle ČSN 73 6133*	Vhodnost do podloží vozovky dle ČSN 73 6133*
J102	1,1-2,2	GT2	S5 SC	43	14,8	-	1790	15	2	2	9	9	N	PV
						2,0 %	1750	16	45	55	12	10		
						3,0 %	1720	16	70	60	17	13		
J110	0,5-2,0	GT2	F6 CI	44	19,8	-	1700	16	4,5	4,5	11	8,5	VN	N

						2,0 %	1650	16	60	45	11	9		
						3,0 %	1610	18	90	85	18	16		

*Pozn.:

PV *podmínečně vhodná*

N *nevhodná / nenamrzavá*

VN *vysoce namrzavá*

Zpracovatelnost a zhutnitelnost zemin

Dle normy ČSN 73 6133 nesmí být bez úprav do aktivní zóny komunikace a do násypu použity zeminy, které vykazují vlhkost na mezi tekutosti $w_L > 50\%$ nebo stupeň konzistence $I_c \leq 0,5$ nebo maximální suchá objemová hmotnost $\rho_{d,maxPS} < 1500 \text{ kg.m}^{-3}$, $\rho_{d,maxPS}$ (pro násyp), $< 1600 \text{ kg.m}^{-3}$ (pro aktivní zónu).

Z tabulky č. 11 vyplývá, že zeminy geotypu GT2 tř. F6 a S5 jsou vzhledem k zjištěné vlhkosti na mezi tekutosti w_L vhodné k přímému použití do aktivní zóny.

V podloží násypů nesmí být ponechány podle ČSN 73 6133 nepoužitelné zeminy (kulturní vrstvy, organické zeminy, extrémně plastické hlíny a jíly). Zeminy v podloží násypů mohou být ponechány bez úpravy v případě, že splňují požadavek na míru zhutnění $\rho_d \geq 92 \%$ PS, dále pokud je hodnota indexu okamžité únosnosti $IBI \geq 5 \%$ a zároveň vyhovují svým strukturním složením. V případě výskytu nevhodných zemin (tab. 1 dle ČSN 73 6133) je vhodné provést úpravu podloží pro dosažení požadované míry zhutnění a pro zvýšení průchodnosti pro stavební techniku.

Jílovité zeminy geotypu GT2 a GT3 splňují výše uvedené požadavky pro podloží násypu, ale svým strukturním složením spadají do skupiny podmíněčně vhodných až nevhodných zemin k přímému použití do aktivní zóny. Z tohoto důvodu je doporučujeme po skrytí kulturních vrstev upravit vhodným pojivem.

Dosažené hodnoty poměru CBR byly vztaženy k požadavku uvedenému v ČSN 73 6133, tabulka 8, kdy $CBR_{sat} = \min. 15 \%$ (pro podloží PIII). Po přidání 2 % pojiva vyhovují tomuto požadavku všechny odzkoušené vzorky, splněn byl i požadavek pro podloží typu PII. Dle výsledků zkoušek IBI, splňují vzorky, geotypu GT2 bez úpravy, podmínky pro použití zemin do podloží násypu (min. 5 %).

6.2.3 Stanovení bobtnacího tlaku

Bobtnání je proces, kdy jemnozrnná zemina při nasávání vlhkosti ze svého okolí zvětšuje svůj objem nebo vyvozuje bobtnací tlaky a pokračuje, dokud se zemina zcela nenasytí. Zemina pak vyvíjí na okolí tlak, který se nepříznivě projevuje tlaky na pažení stavebních jam, podzemních děl apod. Pro účel stanovení indexu bobtnacího tlaku byla odebrána kolekce neporušených vzorků zemin jak z kvartérního souvrství, tak z křídového. Bobtnací tlak zastižených křídových jílu s geotypem GT4 ve vrtu J109 je roven $\sigma'_s = 0,065$.

Podrobné výsledky jsou součástí přílohy č. 5.

6.3 Agresivita kapalného prostředí

Z vybraného průzkumného vrtu byl odebrán vzorek podzemní vody k chemickým rozborům pro stanovení druhu a stupně agresivity kapalného prostředí vůči betonu dle ČSN EN 206+A2 a oceli dle ČSN 03 8375. V tabulkách č. 12 a č. 13 je uvedeno zhodnocení agresivity kapalného prostředí vzorku podzemní vody podle příslušné normy s uvedením koncentrace obsahu agresivní složky. Podrobné výsledky laboratorních zkoušek agresivity podzemní vody vůči betonovým a ocelovým konstrukcím jsou uvedeny v příloze č. 5.

Tabulka č. 12 – Agresivita kapalného prostředí vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A2

Vrt č.	Hloubka (m)	Dotováno z prostředí	pH	Agresivní složka [mg.l ⁻¹]	Agresivita prostředí dle ČSN EN 206+A2
J109	1,76	GT2	7,57	CO ₂ – 0 SO ₄ – 435	XA1 – slabě agresivní chemické prostředí

Při zhodnocení celkové agresivity kapalného prostředí vůči betonovým konstrukcím je nutné vycházet z nejvyššího zjištěného druhu a stupně agresivity, a vzít v úvahu při primárních a sekundárních opatření zjištěné slabě agresivní chemické prostředí XA1 – slabě agresivní chemické prostředí. Proti agresivitě prostředí betonu doporučujeme, s určitým stupněm bezpečnosti pro betonové základy vystavené rostlé zemině a podzemní vodě podle tabulky č. 12 ČSN EN 206+A2, dodržet požadavky na kvalitu a trvanlivost betonu, předepsané v ČSN EN 206+A2 Beton.

Tabulka č. 13 – Agresivita kapalného prostředí vůči ocelovým konstrukcím dle ČSN 03 8375

Vrt č.	Hloubka (m)	Dotováno z prostředí	pH	Agresivní složka [μS/cm; mg/l]	Suma síranů a chloridů [mg/l]	Agresivita prostředí dle ČSN 03 8375
J109	1,76	GT2	7,57	elektrická vodivost – 156 CO ₂ agresivní – 0	486	IV.

Při zhodnocení celkové agresivity prostředí vůči ocelovým konstrukcím je nutné vycházet z nejvyššího zjištěného druhu a stupně agresivity, a tedy vzít při primárních a sekundárních opatření do úvahy zjištěné velmi vysoce agresivní prostředí IV dle normy ČSN 03 8375.

7 UPŘESNĚNÍ HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ

Během podrobného geotechnického průzkumu došlo k zastižení podzemní vody ve 3 vrtech. Voda byla naražena ve všech třech případech. Ustálená hladina se pohybovala v rozmezí 1,17 – 2,80 m p. t. Ve většině případů šlo pravděpodobně o vodu kapilární či mezivrstevní s velmi pomalým prouděním.

Podzemní voda byla vázána na kvartérní či křídové sedimenty. Jednalo se o hladinu napjatou, která obvykle výrazně nastoupala směrem k povrchu terénu. Údaje o naražených a ustálených hladinách podzemní vody jsou součástí tabulky č. 14.

Tabulka č. 14 – Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech

Vrt č.	HPV naražená (m p. t.)	HPV ustálená (m p. t.)	HPV naražená (m n. m.)	HPV ustálená (m n. m.)
J108	3,00	2,08	209,21	210,13
J109	2,20	1,76	210,14	210,58
J110	2,20	1,17	209,93	210,96

8 VÝSLEDKY KOROZNÍHO PRŮZKUMU

V rámci podrobného geotechnického průzkumu byl proveden základní korozní průzkum. Průzkum spočíval v měření zemních odporů (zdánlivých měrných odporů) a měření bludných proudů (proudové hustoty).

Úkolem měření bylo zjištění vlivu bludných proudů v zemi pro železobetonové stavby podle ČSN 03 8372 a stanovení třídy koroze dle ČSN 03 8372 před stavbou. Při stanovování korozní agresivity jsou důležitými parametry velikost zdánlivého měrného odporu a velikost a směr bludných proudů.

Měření proběhlo v místech plánované výstavby stavebního objektu SO201. Celkem byl realizován 1 bod ZKP označený KOR-1.

Tabulka č. 15 – Stanoviště bodu korozního průzkumu

Stanoviště	Ozn. Bodu	Y: S-JTSK	X: S-JTSK
Stanoviště 1	KOR-1	700713	1010683

V tabulce č. 16 jsou uvedeny výsledky měření zdánlivých zemních odporů včetně zařazení do tříd korozní agresivity. Na měřených místech byly zjištěny hodnoty z IV. stupně korozní agresivity (agresivita velmi vysoká). Pro výpočet byly použity méně příznivé, tj. nižší hodnoty zdánlivého měrného odporu.

Tabulka č. 16 – Hodnocení agresivity zem. Prostředí z hlediska zdánlivých měrných odporů

Místo měření	měrný odpor vrstvy 0 – 1,6 m (Ωm)	měrný odpor vrstvy 1,6 – 4,9 m (Ωm)	měrný odpor vrstvy 4,9 – 10 m (Ωm)	stupeň korozní agresivity
Stanoviště 1	12	20	8	IV*

*Poznámka:

Hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska zdánlivých měrných odporů podle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě:

I. stupeň – velmi nízká $> 100 \Omega m$

II. stupeň – střední $50-100 \Omega m$

III. stupeň – zvýšená $23-50 \Omega m$

IV. stupeň – velmi vysoká $< 23 \Omega m$

Tabulka č. 17 – Proudová hustota v zemním prostředí

Místo měření	J ($\mu A.m^{-2}$)	azimut ($^{\circ}$)	stupeň korozní agresivity
Stanoviště 1	7,1-17,6	199	III*

*Poznámka:

Hodnocení agresivity zemního prostředí z hlediska proudové hustoty podle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě:

I. stupeň – velmi nízká $< 0,1 \mu A.m^{-2}$

II. stupeň – střední $0,1 - 3 \mu A.m^{-2}$

III. stupeň – zvýšená $3-100 \mu A.m^{-2}$

IV. stupeň – velmi vysoká $> 100 \mu A.m^{-2}$

Měření mohlo být ovlivněno dobře vodivými antropogenními anomáliemi ukrytými pod povrchem. Nejbližší železniční trať není elektrifikována. Metodika měření a vyhodnocení základního korozního průzkumu byla stanovena podle požadavků Technických podmínek Ministerstva dopravy TP 124 a souvisejících norem ČSN 03 8372, ČSN 03 8375 a ČSN 03 8365.

Horninové prostředí bodu KOR-1 je z hlediska odporů pohybujících se v rozmezí 8–12 Wm charakterizováno do hloubkové úrovně 10 m velmi vysokou agresivitou. Z hlediska velikosti bludných proudů pohybujících se v rozmezí od $2,368 \cdot 10^{-5}$ do $5,876 \cdot 10^{-5}$ A/m² je horninové prostředí do hloubkové úrovně 10 m charakterizováno zvýšenou agresivitou. Sací koeficient byl stanoven na hodnotu **3**. Dle TP 124 bude v bodě KOR-1 nutné aplikovat základní ochranné opatření stupně **4**.

Kompletní závěrečná zpráva z korozního průzkumu je součástí přílohy č. 9.

9 GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ STAVBY

Posuzovaná stavba propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – Prodloužení silnice III/0164 má celkovou délku hlavní trasy 1298 m. Dále jí tvoří 1 větev napojení na stávající komunikaci u průmyslové zóny Plazy o délce 505 m.

Z obecných pravidel je užitečné připomenout, že postup zhutňování jednotlivých vrstev násypů (typ zhutňovacího mechanismu, počet pojezdů, tloušťka vrstev, uložení materiálu) musí být stanovena na základě zhutňovacího pokusu. Na základě výsledku tohoto pokusu musí být určena také následná kontrolní kritéria, jako je např. druh a počet zkoušek zhutnění. V případě, že sypanina nebude vyhovovat filtračnímu kritériu podle ČSN 73 6133 kap. 4.1.4, bude pro zabránění vzájemného promísení se zeminou v podloží nutné její oddělení od podloží filtračně-separační geotextilií. Podél paty násypů bude nutné vybudovat příkop pro odvedení srážkových vod od násypového tělesa.

Dle výsledků průzkumu je zřejmé, že zeminy, které budou před budováním zemních těles tvořit zemní pláň, jsou jílovité frakce, vysoce až nebezpečně namrzavé a náchylné k rozbředání a degradaci způsobené nepříznivými klimatickými vlivy. Je důležité zdůraznit, že před zahájením výstavby zemních těles bude nutné zemní pláň chránit ochrannou vrstvou zeminy.

Dokončená zemní pláň musí být chráněna před nepříznivými klimatickými vlivy, doporučujeme cca 0,5 m ochrannou vrstvu v zářezech úsecích odtěžit až bezprostředně před realizací konstrukčních vrstev. Pokud nedojde před zemním obdobím k zakrytí pláně stmelanou vrstvou konstrukce, bude v následující stavební sezoně nutné odstranit narušenou vrstvu a pláň dosypat materiálem do předepsaného výškového vedení, na pláni bude třeba provést opětovně všechny požadované zkoušky.

Posouzení násypů:

Po skrytí humózních horizontů (ornice) se budou vyskytovat zeminy klasifikované dle ČSN 73 6133 jako podmienečně vhodné pro podloží komunikace. Litologicky se jedná o eolickodeluviální sedimenty geotypu GT2. Pro podloží násypů lze v podmínkách stavby u těchto zemín očekávat možnost dostatečného dohutnění na požadovanou míru zhutnění dle tab. 10a ČSN 73 6133 $D = \min 92 \% PS$ (nebo 95 % u násypů v přechodových oblastech mostního objektu).

V rámci technologických rozborů odzkoušené vzorky splňují požadavek pro použití do podloží násypu $IBI > 5 \%$ dle ČSN 73 6133. Neupravené testované zeminy požadavku na minimální hodnoty IBI vyhovují.

Dle ČSN 73 6133 se podloží násypu musí nejdříve upravit, což zahrnuje odstranění vegetace, humózního horizontu, případně dalších nevhodných materiálů, které by mohly způsobit nerovnoměrné sedání. Platí požadavek, že po zhutnění nesmí být v zemině dle ČSN 72 1006 přítomno více než 12 % vzduchových pórů, při překročení může docházet k prosedání, nebo případné opožděné reakci pojiva.

Problematika zářezových zemních těles a komunikací vedených v úrovni terénu:

Problematika návrhu zářezů se má posuzovat dle ustanovení ČSN 73 6133. Přejít ze zářezu do násypu vyžaduje zvláštní pozornost jak při návrhu, tak při provádění. Musí být dodržena ustanovení kap. 8.1.4 výše uvedené normy. Sklony svahů zářezů doporučujeme 1:2 při hloubce zářezu do 3 m.

Zářezy budou zdrojem sypaniny, které bude možné zabudovat do násypů. Při těžbě musí být dodržena pravidla, která nezpůsobí znehodnocení zeminy. Těženy budou především sprašoidní zeminy, charakteru jílu s proměnlivým obsahem prachovité frakce. U těchto zeminy by při nevhodném deponování mohlo docházet k rozbředání. Po odtěžení svrchních vrstev budou aktivní zónu tvořit zeminy jílovité frakce, které jsou bez úpravy podmíněčně vhodné do aktivní zóny. Pro použití v rámci aktivní zóny doporučujeme úpravu v mocnosti 0,5 m přidáním 1 – 2 % pojiva.

9.1 SO101 – násyp km 0,000–0,115 (max. výška 2 m)

Podloží násypu bude tvořeno soudržnými kvartérními zeminami, jejichž vlhkost, a tudíž i konzistence bude velmi proměnlivá. Jeho podloží bude tvořeno deluvieolickými zeminami GT2 (F6 CI). Zeminy jsou při převlhčení a pojezdech staveništní techniky náchylné k rychlé ztrátě pevnosti, jsou vysoce až nebezpečně namrzavé. Poměr únosnosti materiálů (IBI) v okolních archivních vrtech (HJ4 a HJ7) se pohyboval v rozsahu 12 % - 18 %, požadované minimum normou ČSN 73 6133 je 5 %, zeminy jsou podmíněčně vhodné pro použití do podloží násypu.

Ustálená hladina podzemní vody nebyla v rámci podrobného průzkumu zastižena. Hladina podzemní vody z předběžného průzkumu pochází z křídové zvodně a ustálila se v úrovni 2,9 m p. t. Ustálená hladina je v úrovni 208,10 m n. m.

Z hlediska chemického působení na beton dle ČSN EN 206+A2 odebraný vzorek podzemní vody z vrtu HJ2 dosahuje nadlimitních hodnot v parametru síranů SO₄ (635 mg/l) - střední agresivita na betonové konstrukce (XA2). Z hlediska chemického působení vody na ocel dle ČSN 03 8375, tab. 1 a 2 je agresivita velmi vysoká (IV) vlivem vodivosti (1830 μS/cm), CO₂ (6,75 mg/l) a obsahem síranů a chloridů (708 mg/l).

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN C 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 736133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**. Vrtatelnost kvartérních zemin dle ceníku 800-2 odpovídá **I. třídě**.

Svahy násypů jsou navrženy dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133:

— v pásmu do 3 m 1:2,5

Přejít paty násypu do okolního terénu doporučujeme zaoblit tak, aby vzhled svahu a jeho začlenění do krajiny bylo plynulé.

9.2 SO101 – zářez km 0,115–0,192 (max. hloubka 1 m)

Základové poměry jsou vzhledem ke zjištěnému podloží jednoduché. Po provedení skrávky humózní vrstvy se budou v aktivní zóně vyskytovat deluviální jíly geotypu GT2, které tvoří

přímě podloží komunikace. Zeminy jsou pevné konzistence, jsou nebezpečně namrzavé a neposkytují dostatečně únosné podloží vozovky. Zeminy jsou při převlhčení a pojezdech staveništní techniky náchylné k rychlé ztrátě pevnosti, jsou nebezpečně namrzavé. Zeminy nelze nechat v aktivní zóně vozovky bez úpravy.

Ustálená hladina podzemní vody nebyla v tomto úseku v rámci aktuálního ani předběžného průzkumu zastižena.

Zeminy jsou klasifikovány ve smyslu ČSN 73 6133, tabulky 1 jako bez úpravy podmíněčně vhodné do násypu a nevhodné pro použití do aktivní zóny. Zkoušky na nezlepšené zemině dosáhly výsledku CBR 4,5 % po nasycení a zeminy nemohou být v podloží komunikace ponechány bez úpravy. Požadovaná hodnota parametru CBR pro neupravené i upravené zeminy v aktivní zóně je 15 %. Poměr únosnosti materiálů (IBI) byl dle laboratorních výsledků z vrtu HJ4 18 %, požadované minimum normou ČSN 73 6133 je 5 %, zeminy vyhovují pro použití do podloží násypu i do násypu.

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 736133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**. Vrtatelnost kvartérních zemin dle ceníku 800-2 odpovídá **I. třídě**.

Svahy zářezu jsou navrženy dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133:

— v pásmu do 3 m 1:2

Přechod zemního zářezového svahu do okolního terénu doporučujeme zaoblit tak, aby vzhled svahu a jeho začlenění do krajiny bylo plynulé.

9.3 SO101 – násyp km 0,192–1,045 (max. výška 2 m)

Podloží násypu bude tvořeno soudržnými kvartérními zeminami a křídovými eluviálními horninami, jejichž vlhkost, a tudíž i konzistence bude velmi proměnlivá. Jeho podloží bude tvořeno zeminami GT2. Zeminy jsou při převlhčení a pojezdech staveništní techniky náchylné k rychlé ztrátě pevnosti, jsou nebezpečně namrzavé. Poměr únosnosti materiálů (IBI) byl dle laboratorních výsledků z vrtu HJ4 18 %, požadované minimum normou ČSN 73 6133 je 5 %, zeminy vyhovují pro použití do podloží násypu i do násypu. Ustálená hladina podzemní vody nebyla v rámci aktuálního průzkumu zastižena, byla zastižena v archivním vrtu HJ6. Hladina podzemní vody předchozího průzkumu pochází z křídové zvodně a ustálila se v úrovni 2,8 m p.t. Ustálená hladina je zhruba v úrovni 208,92 m n. m.

Z hlediska chemického působení na beton dle ČSN EN 206+A2 odebraný vzorek podzemní vody z vrtu HJ6 dosahuje nadlimitních hodnot v parametru síranů SO₄ (1190 mg/l) - střední agresivita na betonové konstrukce (XA2). Z hlediska chemického působení vody na ocel dle ČSN 03 8375, tab. 1 a 2 je agresivita velmi vysoká (IV) vlivem vodivosti (2630 μS/cm) a obsahem síranů a chloridů (1270 mg/l). Klasifikace chemického působení zemin na beton a ocel – z hlediska chemického působení na beton dle ČSN EN 206+A2 je odebraný vzorek zeminy z vrtu HJ6 z hloubkové úrovně 1,2-1,4 m pod terénem nízko agresivní (XA1).

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN C 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 736133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**. Vrtatelnost kvartérních zemin dle ceníku 800-2 odpovídá **I. třídě**.

Svahy násypů jsou navrženy dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133:

— v pásmu do 3 m 1:2,5

Přechod paty násypu do okolního terénu doporučujeme zaoblit tak, aby vzhled svahu a jeho začlenění do krajiny bylo plynulé.

9.4 SO101 – zářez km 1,045–1,095 (max. hloubka 1 m)

Základové poměry jsou vzhledem ke zjištěnému podloží jednoduché. Po provedení skrývky humózní vrstvy se budou v aktivní zóně vyskytovat deluviální jíly geotypu GT2, které tvoří přímé podloží komunikace. Zeminy jsou pevné konzistence, jsou nebezpečně namrzavé a neposkytují dostatečně únosné podloží vozovky. Zeminy jsou při převlhčení a pojezdech staveništní techniky náchylné k rychlé ztrátě pevnosti, jsou nebezpečně namrzavé. Zeminy nelze nechat v aktivní zóně vozovky bez úpravy.

Ustálená hladina podzemní vody nebyla v tomto úseku v rámci aktuálního ani předběžného průzkumu zastižena.

Zeminy jsou klasifikovány ve smyslu ČSN 73 6133, tabulky 1 jako bez úpravy podmíněčně vhodné do násypu a nevhodné pro použití do aktivní zóny. Zkoušky na nezlepšené zemině dosáhly výsledku CBR 4,5 % po nasycení a zeminy nemohou být v podloží komunikace ponechány bez úpravy. Požadovaná hodnota parametru CBR pro neupravené i upravené zeminy v aktivní zóně je 15 %. Poměr únosnosti materiálů (IBI) byl dle laboratorních výsledků z vrtu HJ4 18 %, požadované minimum normou ČSN 73 6133 je 5 %, zeminy vyhovují pro použití do podloží násypu.

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 736133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**. Vrtatelnost kvartérních zemin dle ceníku 800-2 odpovídá **I. třídě**.

Svahy zářezu jsou navrženy dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133:

— v pásmu do 3 m 1:2

Přechod zemního zářezového svahu do okolního terénu doporučujeme zaoblit tak, aby vzhled svahu a jeho začlenění do krajiny bylo plynulé.

9.5 SO101 – násyp km 1,095–1,298 (max. výška 7 m)

Podloží násypu bude tvořeno soudržnými kvartérními zeminami a křídovými eluviálními horninami, jejichž vlhkost, a tudíž i konzistence bude velmi proměnlivá. Jeho podloží bude tvořeno zeminami tř. F6 a F8 (geotyp GT2) a tř. F4 (geotyp GT3) tuhé až pevné konzistence o mocnosti do 1,1 m. Zeminy jsou při převlhčení a pojezdech staveništní techniky náchylné k rychlé ztrátě pevnosti, jsou vysoce až nebezpečně namrzavé. Poměr únosnosti materiálů (IBI)

se pohyboval v rozsahu od 11 %, požadované minimum normou ČSN 73 6133 je 5 %. Hladina podzemní vody byla v rámci aktuálního průzkumu zastižena ve vrtech J108, J109, J110 a v archivních vrtech HJ7, J8 a HJ9. Hladina podzemní vody pochází z kvarterní a křídové zvodně a ustálila se v úrovni 1,17-2,90 m p.t. Ustálená hladina je v úrovni 209,05 až 210,96 m. n. m.

Z hlediska chemického působení na beton dle ČSN EN 206+A2 odebraný vzorek podzemní vody z vrtu J109 dosahuje nadlimitních hodnot v parametru síranů SO₄ (435 mg/l) - nízká agresivita na betonové konstrukce (XA1). Oproti tomu v archivním vrtu J8 dosahuje nadlimitních hodnot v parametru síranů SO₄ (699 mg/l) - což odpovídá střední agresivitě na betonové konstrukce (XA2). Z hlediska chemického působení vody na ocel dle ČSN 03 8375, tab. 1 a 2 je agresivita v obou případech velmi vysoká (IV) vlivem vodivosti a obsahem síranů a chloridů.

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN C 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 736133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**. Vrtatelnost kvartérních zemin dle ceníku 800-2 odpovídá **I. třídě**.

Svahy násypů jsou navrženy dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133 a stabilitního výpočtu:

— v pásmu do 3 m	1:2,5
— v pásmu od 3 do 6 m při výšce násypu do 6 m	1:1,75
— v pásmu nad 6 m	1:1,5

Přechod paty násypu do okolního terénu doporučujeme zaoblit tak, aby vzhled svahu a jeho začlenění do krajiny bylo plynulé.

9.6 SO102 – násyp (max. výška 2 m)

Podloží násypu bude tvořeno soudržnými kvartérními zeminami, jejichž vlhkost, a tudíž i konzistence bude velmi proměnlivá. Jeho podloží bude tvořeno zeminami GT2. Zeminy jsou při převlhčení a pojezdech stavební techniky náchylné k rychlé ztrátě pevnosti, jsou vysoce až nebezpečně namrzavé. Poměr únosnosti materiálů (IBI) se pohyboval od 9 %, požadované minimum normou ČSN 73 6133 je 5 %, zeminy jsou podmíněčně vhodné pro použití do podloží násypu. Ustálená hladina podzemní vody nebyla v rámci aktuálního průzkumu zastižena, byla zastižena v archivním vrtu HJ2. Hladina podzemní vody pochází z křídové zvodně a ustálila se v úrovni 2,9 m p. t. Ustálená hladina je v úrovni 208,10 m n. m.

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN C 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 736133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**.

Svahy násypů jsou navrženy dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133:

— v pásmu do 3 m	1:2,5
------------------	-------

Přechod paty násypu do okolního terénu doporučujeme zaoblit tak, aby vzhled svahu a jeho začlenění do krajiny bylo plynulé.

9.7 SO201 – most km 1,175 – 1,195

Most přes Zalužanskou vodoteč je navržen jako šikmý rámový most délky cca 14 m o kolmé světlosti 8,0 m, volná výška nad dnem je 2,6 m.

Mostní objekt lze založit hlubinně na pilotách ukončených v prostředí slínovcového eluvia charakteru pevných jíílů s vysokou až velmi vysokou plasticitou (GT4). Z důvodu zvodnění fluviálních písčitých jíílů je doporučeno vrtý pro piloty provádět pod ochranou výpažnice v celé délce vrtání, aby se zamezilo kolapsu vrtu.

Tento úsek lze zařadit dle ČSN EN 1997-1 do **II. geotechnické kategorie**. Těžitelnost zemin dle ČSN 73 6133, tabulka D.1 odpovídá **I. třídě**.

Z hlediska chemického působení na beton dle ČSN EN 206+A2 odebraný vzorek podzemní vody z vrtu J109 dosahuje nadlimitních hodnot a vykazuje tak nízkou agresivitu na betonové konstrukce (XA1) a odebraný vzorek z vrtu předběžného průzkumu J8 vykazuje střední agresivitu na betonové konstrukce (XA2). Z hlediska chemického působení vody na ocel dle ČSN 03 8375, tab. 1 a 2 je agresivita velmi vysoká (IV) v obou případech odebraných vzorků.

10 ZÁVĚR

V rámci podrobného geotechnického průzkumu projektované stavby „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – prodloužení silnice III/0164 bylo vyhotoveno celkem 10 ks jádrových vrtů o celkové délce 43 bm.

Z regionálně geologického pohledu lze konstatovat, že předkvartérní podloží budují slínovce náležící k teplickému souvrství české křídové pánve. Průzkumnými pracemi bylo zastiženo eluvium slínovců charakteru jíílů s vysokou až velmi vysokou plasticitou. Předkvartérní podloží zakrývají na celém zájmovém území kvartérní deluvioeolické a fluviální sedimenty a povrch území je překryt humózním horizontem.

Průzkumnými pracemi byly v trase zastiženy zvodně vázány na fluviální sedimenty s průlinovou propustností. Ustálená hladina podzemní vody byla průzkumnými sondami změřena na úrovni 1,17 – 2,08 m p.t. Inženýrskogeologické a geologické poměry zájmového jsou přehledně zobrazeny v podélných profilech (příloha č. 3).

Geologické prostředí bylo rozděleno do 5 hlavních geotechnických typů (včetně kulturních vrstev a navážek). Tyto geotechnické typy jsou podrobně uvedeny v kapitole č. 5, kde je popsáno rozdělení, způsob geotechnického hodnocení jednotlivých typů a odvozené hodnoty geotechnických parametrů nutné pro statistické zhodnocení objektů.

Podloží násypů, aktivní zóny v úrovni terénu bude tvořeno jemnozrnnými deluvioeolickými (GT2) a fluviálními (GT3) sedimenty podmíněčně vhodnými až nevhodnými k přímému použití bez úpravy. V úsecích, kde se budou vyskytovat nevhodné zeminy, je bude nutné upravit pojivem, nebo nahradit vhodným materiálem, případně v podloží násypů navrhnout opatření pro dosažení požadované míry zhutnění. Pro každé zemní těleso je zpracován příslušný

geotechnický pasport (příloha č. 8), v kterých je provedeno zhodnocení základových poměrů, rozčlenění jednotlivých objektů do geotechnických kategorií.

Výsledky analýz podzemní vody vykázaly dle normy ČSN EN 206+A2 většinou hodnoty středně agresivního prostředí vůči betonu (XA2). Ve všech případech byl vysokého agresivní prostředí vysoký obsah SO_4 . Na všech vzorcích byla ověřena velmi vysoká agresivita na ocel (stupeň IV) dle normy ČSN 03 8375.

V rámci aktuálního předběžného GTP byly zastiženy zeminy dle ČSN 73 6133 I třídy těžitelnosti a dle ceníku VP 800-2 I třídy vrtatelnosti.

Zeminy půdního horizontu (GT1) je třeba vzhledem k obsahu organických látek odstranit v celé mocnosti.

Dosažené hodnoty poměru CBR byly vztaženy k požadavku uvedenému v ČSN 73 6133, tabulka 8, kdy $CBR_{sat} = \min. 15 \%$ (pro podloží PIII). Po přidání 2 % pojiva vyhovují tomuto požadavku všechny odzkoušené vzorky, splněn byl i požadavek pro podloží typu PII. Dle výsledků zkoušek IBI, splňují vzorky, geotypu GT2 bez úpravy, podmínky pro použití zemin do podloží násypu (min. 5 %).

Horninové prostředí bodu KOR-1 je z hlediska odporů pohybujících charakterizováno do hloubkové úrovně 10 m velmi vysokou agresivitou. Z hlediska velikosti bludných proudů je horninové prostředí do hloubkové úrovně 10 m charakterizováno zvýšenou agresivitou. Sací koeficient byl stanoven na hodnotu **3**. Dle TP 124 bude v bodě KOR-1 nutné aplikovat základní ochranné opatření stupně **4**.

Závěrečná doporučení

Na základě výsledků podrobného geotechnického průzkumu prodloužení silnice III/0164 a zhodnocení dosavadní prozkoumanosti území doporučujeme:

- provést geotechnické výpočty (stabilita, sedání) dle TP76 pro násyp vyšší než 6 m;
- v celé trase doporučujeme sledovat hladiny podzemní vody ve vybudovaných pozorovacích vrtech;
- Vzhledem k výsledkům podrobného geotechnického průzkumu bude nutný geotechnický dozor, který by se měl soustředit zejména na:
 - kontrolu míry zhutnění a únosnosti zemin v aktivních zónách a v podloží násypů,
 - kontrolu vhodnosti materiálů do násypů,
 - dozor při vrtání pilot a přebírky konečných hloubek a kontrolu paty vrtu pro piloty,
 - přebírky základových spár plošných objektů základů.

11 POUŽITÁ LITERATURA

ODBORNÁ LITERATURA

- Czudek, T. (1972):** Geomorfologické členění ČSR. *Studia Geographica* 23, Brno 1972.
- Chlupáč, Z. et. al. (2002):** Geologická minulost České republiky. Academia Praha 2002.
- Demek, J. et. al. (1987):** Zeměpisný lexikon ČSR – Hory a nížiny. Academia Praha 1987.
- Quit, E. (1971):** Klimatologické oblasti Československa. Československa akademie věd – geografický ústav Brno, 1971.

POUŽITÉ NORMY

- TP – 76** Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, Část A – Zásady geotechnického průzkumu, MD Praha 2009.
- TP – 76** Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, Část B – Provádění geotechnického průzkumu, MD Praha 2009.
- TP – 124** Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací, MD Praha 2008.
- ČSN 73 6133** Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- ČSN EN ISO 14688-1** Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- ČSN EN ISO 14688-2** Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN ISO 22475-1** Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 1: Zásady provádění. Praha. Český normalizační institut, 2007.
- ČSN EN 206+A1** Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Český normalizační institut 2018.
- ČSN EN ISO 17892-3** Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 3: Stanovení objemové hmotnosti. Český normalizační institut, 2015.
- ČSN EN ISO 17892-5** Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 5: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním. Český normalizační institut, 2017.
- ČSN CEN ISO/TS 17892-10** Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 10: Krabicová smyková zkouška. Český normalizační institut 2005.

POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY

Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, v platném znění.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění.

Vyhláška 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci.