

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

Předběžný geotechnický průzkum

Závěrečná zpráva



Leden 2021

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

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

Objednatel: Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o.
Zborovská 11, 150 21 Praha 5
IČ: 00066001 DIČ: CZ00066001

Zhotovitel: SONDEO s.r.o.
Blatného 1885/36, 616 00 Brno
IČ: 02870819 DIČ: CZ02870819

Číslo zakázky objednatele: S-2142/00066001/2020

Číslo zakázky zhotovitele: 200023/1

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. 484/2020 – geotechnický průzkum*

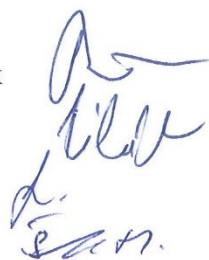


Vypracovali: Mgr. Bc. Roman Šimáček

Mgr. Patrik Pilát

Mgr. Kamila Janíčková

Mgr. Miroslav Švehla



ROZDĚLOVNÍK

Tato zpráva je vyhotovena v 6 výtiscích:

Výtisk č. 1–4 – Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o.
Výtisk č. 5 – Česká geologická služba – GEOFOND (5969/2020)
Výtisk č. 0 – spisovna SONDEO s.r.o.

OBSAH

1	ÚVOD.....	6
2	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	8
2.1	Geomorfologické poměry.....	8
2.2	Hydrogeologické poměry	8
2.2.1	<i>Ochrana podzemních vod</i>	<i>9</i>
2.3	Klimatické poměry	9
2.4	Geologické poměry	9
2.4.1	<i>Předkvartérní podloží</i>	<i>10</i>
2.4.2	<i>Kvartérní sedimenty.....</i>	<i>10</i>
2.4.3	<i>Antropogenní sedimenty.....</i>	<i>10</i>
2.4.4	<i>Humózní horizont.....</i>	<i>10</i>
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	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ RAJONIZACE	12
3.1	Rajon fluvialních sedimentů.....	12
3.2	Rajon deluvialních sedimentů	13
3.3	Rajon jílovcovo-prachovcových hornin	13
4	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE BLUDNÝCH PROUDŮ	13
5	METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ.....	14
5.1	Terénní průzkumné práce.....	14
6.1.1	<i>Přípravné práce</i>	<i>14</i>
6.1.2	<i>Geodetické práce</i>	<i>14</i>
6.1.3	<i>Vrtné práce (J)</i>	<i>15</i>
6.1.4	<i>Hydrogeologické vrtý (HJ)</i>	<i>15</i>
6.1.5	<i>Pedologické práce.....</i>	<i>16</i>
6	VYMEZENÍ A CHARAKTERISTIKA GEOTECHNICKÝCH TYPŮ	17
6.1	GT1 Humózní horizonty (kulturní hlíny).....	18
6.2	GT2 Kvartérní deluvialní jíly	19
6.3	GT3 Kvartérní fluvialní a povodňové jíly	20
6.4	GT4 Křídové sedimenty	21
7	VYHODNOCENÍ LABORATORNÍCH ZKOUŠEK.....	22
7.1	Laboratorní zkoušky.....	22
7.2	Výsledky laboratorních zkoušek zemin a jejich vyhodnocení	23

8.2.1	<i>Smyková pevnost zemin.....</i>	24
8.2.2	<i>Edometrické zkoušky stlačitelnosti.....</i>	24
8.2.3	<i>Vhodnost zemin a míra zhutnění a zpracovatelnosti pro podloží v násypu a v aktivní zóně silnice</i>	25
8.2.4	<i>Stanovení bobtnacího tlaku.....</i>	26
8.2.5	<i>Stanovení obsahu organických látek.....</i>	26
7.3	<i>Agresivita kapalného prostředí.....</i>	27
7.4	<i>Agresivita pevného prostředí.....</i>	27
8	UPŘESNĚNÍ HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ.....	28
8.1	<i>Pasportizace hydrogeologických objektů.....</i>	28
8.2	<i>Vyhodnocení dat ČHMÚ.....</i>	29
8.3	<i>Posouzení vlivu stavby na hydrogeologické poměry v zájmovém území.....</i>	30
9	PEDOLOGICKÝ PRŮZKUM	31
10	GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ STAVBY	32
10.1	<i>Nivelita silnice v násypu</i>	32
10.2	<i>Nivelita silnice v úrovni terénu</i>	33
11	ZÁVĚR	34
12	POUŽITÁ LITERATURA.....	36

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Přehledná situace

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

Příloha č. 3 – Podélný profil hlavní trasou a napojení na průmyslovou zónu; M 1:2000/200

Příloha č. 4 – Geologická dokumentace sond

Příloha č. 5 – Výsledky laboratorních zkoušek

Příloha č. 6 – Pedologický průzkum

Příloha č. 7 – Měřická zpráva

Příloha č. 8 – Technická zpráva

Příloha č. 9 – Pasportizace vodních zdrojů

Příloha č. 10 – Geotechnické pasporty

Př. 10.1 - N1 – silnice vedená v násypu km 0,0 – 0,2

Př. 10.2 – T1 – silnice vedená v úrovni terénu km 0,2 – 0,7

Př. 10.3 – N2 – silnice vedená v násypu km 0,7 – 1,1

Př. 10.4 – N3 – silnice vedená v úrovni terénu T2 a násypu N3 km 1,1 – 1,4

Příloha č. 11 – Inženýrskogeologické mapování; M 1:2000

Příloha č. 12 – Hydrogeologické mapování; M 1:2000

Příloha č. 13 – Hydrometeorologická data ČHMÚ

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 deluviálních 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 smykových pevností
- Tabulka č. 11 – Přehled výsledků edometrických zkoušek stlačitelnosti
- Tabulka č. 12 – Přehled výsledků technologických rozborů
- Tabulka č. 13 – Agresivita kapalného prostředí vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A1
- Tabulka č. 14 – Agresivita kapalného prostředí vůči ocelovým konstrukcím dle ČSN 038375
- Tabulka č. 15 – Agresivita zemin vůči betonovým a ocelovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A1
- Tabulka č. 16 – Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech
- Tabulka č. 17 – Soupis pasportizovaných HG objektů
- Tabulka č. 18 – Data ČHMÚ – měsíční srážky, srážkoměrná stanice Mladá Boleslav (P2MLBO01)
- Tabulka č. 19 – Data ČHMÚ – měsíční stav hladiny podzemní vody ve vrtu VP7518

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

1 ÚVOD

Na základě smlouvy č. S-2142/00066001/2020 Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace (objednatel) byla firma SONDEO s.r.o. (zpracovatel) pověřena provést předběžný geotechnický průzkum v rámci stavby „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – Prodloužení silnice III/0164, předběžný GTP“. Účelem zakázky je zpracování závěrečné zprávy předběžného geotechnického průzkumu pro akci prodloužení silnice III/0164. Cílem předběžného průzkumu je inženýrskogeologické a hydrogeologické posouzení trasy a posouzení technické realizovatelnosti pozemní komunikace včetně návrhu způsobu založení, respektive zhodnocení vhodnosti uvažovaného způsobu založení. Výsledky budou sloužit pro zpracování dokumentaci územního rozhodnutí (DÚR).

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 105,64 m, délka hlavní trasy je 1429,08 m.

Komunikace je navržena s asfaltobetonovým krytem a bude lemována nezpevněnou krajnicí z asfaltového materiálu v šířce 0,75 m. V místech, kde je navrženo osazení ocelového svodidla, bude nezpevněná krajnice v šířce 1,5 m. Povrchové odvodnění komunikace a přilehlých zpevněných ploch je navrženo svedením vody do příkopů a odtokem vody do stávajících malých vodotečí.

V místech, kde trasa komunikace křížuje tyto 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: S9,5/90,

Šířka jízdního pruhu: 3,50 m,

Šířka zpevněné krajnice: 0,75 m,

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

Šířka hlavního dopravního prostoru: 9,5 m,

Návrhová rychlost: 90 km/h,

Délka komunikace u průmyslové zóny Plazy – napojení na stávající komunikaci: 105,64 m,

Délka hlavní trasy: 1429,08 m.

Závěrečná zpráva je zpracována v souladu se stávajícími platnými normami, technickými předpisy a vyhláškami.

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., KOSTOHRÝZ 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.

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, odlehlíky 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 214,76 do 211,00 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 nadřžují. 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 účelové inženýrskogeologické mapě (příloha č. 11) a v geologických profilech (příloha č. 4).

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 coniak 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.

Deluviální 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.

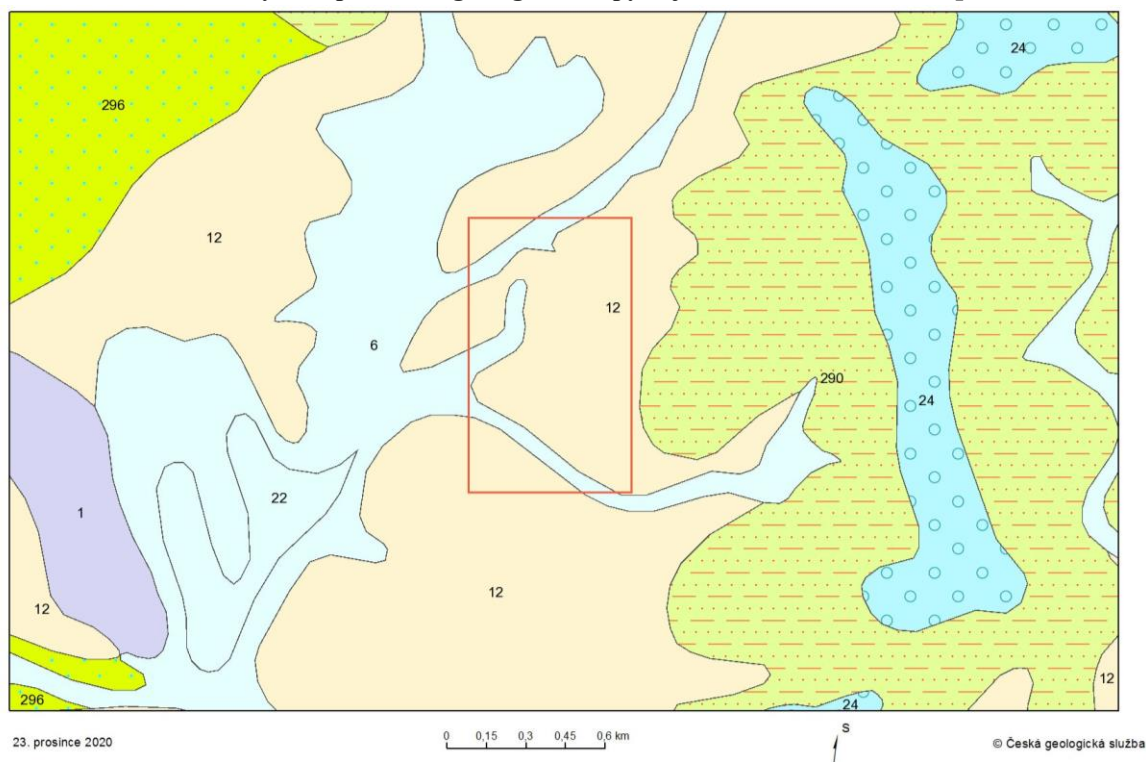
2.4.3 Antropogenní sedimenty

Antropogenní sedimenty jsou v trase tvořeny konstrukčními vrstvami stávajících převážně nezpevněných komunikací.

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 0,75 m. Podrobný popis zastižených humózních hlín je součástí pedologického průzkumu (příloha č. 6).

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, štěrk, 24 – písek, štěrk; 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_g 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 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ RAJONIZACE

Pro interpretaci a vymezení inženýrskogeologických rajónů (příloha č. 11) jsme vycházeli z požadavků Směrnice č. 1-1989 o inženýrskogeologickém mapování, a především z výsledků průzkumných prací v trase. Z hlediska inženýrskogeologické rajonizace jsme v trase vyčlenili celkem 3 hlavní rajony.

3.1 Rajon fluviálních sedimentů

Rajon náplavů nížinných toků **Fn tj. rajon fluviálních sedimentů**, který je budován při povrchu terénu fluviálními soudržnými sedimenty údolních niv a vodních toků. V místě trasy jsou zeminy tvořeny zejména písčitymi jíly třídy F4. Podle klasifikace zemín pro dopravní stavby (ČSN 73 6133) řadíme tyto zeminy z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky do skupiny podmíněčně vhodných zemín, které jsou nebezpečně namrzavé. Z hlediska vhodnosti do násypu se jedná o zeminy podmíněčně vhodné.

Plošně je vymezujeme v rámci projektované trasy od staničení v km 0,110 – 0,180 a 1,250 – konec trasy. V jejich podloží bylo zastiženo eluvium jílovcovo-prachovcových hornin křídového stáří, zvětřelého na zeminy charakteru vysoce plastických jílu. Hladina podzemní vody byla naražena pouze v sondě J8 ve staničení cca v km 1,300 v hloubce 3,00 m p. t. Ve zbývajících úsecích trasy nebyla HPV zastižena žádnou sondou.

3.2 Rajon deluviálních sedimentů

Rajon **D-rajon deluviálních sedimentů**, je budován zeminami, které jsou spojeny s deluviální sedimentací jemnozrnných zemin. Jedná se o zeminy převážně řazené do třídy F4 CS, F6 CI nebo F8 symbolu CV nebo CH. Podle klasifikace zemin pro dopravní stavby (ČSN 73 6133) řadíme zeminy F6, F8 z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky do skupiny nevhodných zemí. Zastižené zeminy F4 jsou podmíněčně vhodné. Zeminy F6, F8 jsou vysoce namrzavé, stlačitelné, při nasycení vodou nestabilní a rozbídné. Z hlediska vhodnosti do násypu se jedná o zeminy nevhodné pro použití bez úpravy.

Plošně je vymezujeme v rámci projektované trasy od staničení v km 0,160 – 1,270. V jejich podloží byly místy zastiženy kvartérní fluvialní sedimenty spadající do rajonu **F_n** a hlouběji do podloží pak vysoce plastické jíly křídového stáří. Podzemní voda byla v tomto rajonu zastižena ve vrtu HJ9 v hloubce 3,00 m p. t.

3.3 Rajon jílovcovo-prachovcových hornin

Rajon **Sj-rajon jílovcovo-prachovcových hornin**, byl na lokalitě ověřen ve formě eluvia hornin, zvětralého na zeminy charakteru jílu s vysokou a velmi vysokou plasticitou třídy F8. Tyto zeminy byly zastiženy v podloží rajonů **F_n** a **D** a jejich báze nebyla ověřena. Z dostupných mapových podkladů lze předpokládat, že v blízkém okolí trasy budou tyto zeminy vystupovat více k povrchu. Podle klasifikace zemin pro dopravní stavby (ČSN 73 6133) řadíme tyto zeminy z hlediska vhodnosti pro podloží vozovky do skupiny nevhodných zemin. Z hlediska vhodnosti do násypu jsou zeminy nevhodné.

V rámci projektované trasy byly zastiženy při bázi všech provedených sond. Podzemní voda byla zastižena hydrogeologickým vrtem HJ2, HJ4, HJ6 a HJ7 v hloubce 2,75 - 2,9 m p.t.

4 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 všechný zpětný trakční proud do země a následně zpět do koleje. Z tohoto důvodu nelze beton v železobetonových zařízeních považovat za elektricky izolační materiál.

Železniční trať má projít velkou proměnou do vzdálenosti 5 km od zamýšlené stavby prodloužení silnice III/0164. Proměnou se myslí dvě železniční stavby: nová Bezděčinská spojka, která vytvoří spojení z tratě Nymburk – Mladá Boleslav přímo do areálu Škody Auto, a velká modernizace trati mezi hlavním nádražím a zastávkou Mladá Boleslav město včetně rekonstrukce hlavního nádraží.

Na základě zjištění stávajících nebo budoucích zdrojů bludných proudů, tedy tratě 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.

5 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.

5.1 Terénní průzkumné práce

Terénní průzkumné práce zahrnují práce přípravné, geodetické, vrtné a pedologické práce.

6.1.1 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. 5969/2020. 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 případě trvale vystrojených HJ vrtů byla s vlastníky uzavřena smlouva o zřízení věcného břemene. V místech projektovaných vrtů byl ověřen výskyt podzemních i nadzemních inženýrských sítí u jednotlivých správců, popřípadě vytýčení průběhu těchto sítí.

6.1.2 Geodetické práce

Geodetické práce zahrnují vytýčení, výškové a polohové zaměření všech odkryvných prací (jádrové vrty, kopané sondy) 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 a hydrogeologických vrtů spolu s konečnými dosaženými hloubkami a údaji o hladině podzemní vody jsou uvedeny v tabulce č. 1, 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. 7). Situování odkryvných prací je uvedeno v celkové situaci v příloze č. 2.

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
J1	1011539.32	700629.72	211.26	5/5	-/-
HJ2	1011551.09	700694.18	211.00	4/4	-/2,90
J3	1011331.30	700491.80	214.76	4/4	-/-
HJ4	1011121.41	700351.10	214.39	4/4	-/2,80
J5	1010956.53	700378.28	212.76	4/4	-/-
HJ6	1010836.20	700463.50	211.72	4/4	-/2,80
HJ7	1010696.30	700640.90	212.15	4/4	-/2,75
J8	1010686.24	700675.48	212.16	4/4	3,00/2,80
HJ9	1010645.28	700780.30	211.92	7/7	3,00/2,90
Celková hloubka projektovaná/dosažená				40,0/40,0	

6.1.3 Vrtné práce (J)

V trase plánované trasy byly v rámci předběžného geotechnického průzkumu realizovány 4 jádrové vrtý a 5 trvale vystrojených hydrogeologických vrtů. Během průzkumu bylo odvrtno celkem 40 bm technologií jádrového vrtání tvrdokovovou korunkou „nasucho“. Vrtné práce provedli pracovníci firmy LT Geo, s.r.o. pomocí vrtné soupravy WIRTH B0 na podvozku Mercedes-Benz Atego 4x4. Jádra byla dočasně uložena a dokumentována v plastových tří přihrádkových vzorkovnicích. Vrtné práce probíhaly 5. 10. 2020. Nebyly zaznamenány žádné rozdíly odvrtných hloubkách oproti předpokladům zadávací dokumentace.

Po skončení vrtných prací byly všechny vrtý likvidovány hutněným záhozem, avšak minimálně 24 h po odvrtní 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. 8. 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 podzemních vod byly provedeny v akreditované laboratoři ALS Czech Republic s.r.o. a vzorky podrobené agresivitě zemin byly zpracovány v laboratoři GEMATEST spol. s r.o.

6.1.4 Hydrogeologické vrtý (HJ)

Mimo trasu budoucí komunikace bylo umístěno 5 trvalých hydrogeologických pozorovacích vrtů HJ. Jedná se o vystrojené pozorovací vrtý pro sledování úrovně hladiny podzemní vody v rámci představebního monitoringu, následné výstavby a provozu silnice. Na povrchu byly

vrty vyústěny do trubkové ocelové chráničky o průměru cca 20,0 cm, výšky cca 80 cm a opatřeny signalizační tyčí výšky min. 1,5 m s terčíkem, aby nedošlo k poškození technikou. Rozsah zásahů do pozemků (o výměře 1 m x 1 m) jsou právně upraveny formou věcných břemenem, mezi investorem stavby a majiteli pozemků, která byla zřízena za úplatu.

6.1.5 Pedologické práce

Půdní poměry na navrhovaných pozemcích byly nejprve vyhodnoceny podle pedologických map, map BPEJ a dále v terénu orientačně pochůzkou podle podkladových mapových materiálů. V terénu bylo vyhotoveno 15 pedologických sond pedologickou sondírkou, díky kterým byl profil popsán a byla provedena fotodokumentace profilu za účelem vypracování závěrečné zprávy pedologického průzkumu, která je součástí přílohy č. 6.

6 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 zemín, odebraných neporušených a porušených vzorků, které byly dále zkoušeny v akreditované laboratoři GEODRILL s.r.o.

Z geotechnického hlediska bylo v rámci této etapy průzkumu provedeno rozdělení geologického prostředí do 4 hlavních geotechnických typů (včetně humózních hlín půdního horizontu). Jednotlivé geotypy jsme pak seřadili především podle jejich genetického původu a zrnitostního složení, tj. kvartérní deluviální sedimenty (GT2), kvartérní fluviální a povodňové sedimenty (GT3), křídové mořské sedimenty (GT4) a humózní vrstvy (GT1).

V rámci předběžného 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 zemín a hornin z laboratorních a terénních zkoušek.

Tabulka č. 4 – Přehled geotechnických typů

Stratigrafické zařazení	Genetický původ zemín	Litologické složení	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-2	Označení geotypu
Kvartér	Humózní horizonty	kulturní (hlíny)	F5 MI F5 ML	clsaSi, saSi, clSi, Si	GT1
	Deluviální sedimenty	Jíly	F8 CH F6 CI F4 CS	Cl, saCl	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	GT4

6.1 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, viz příloha č. 6, kde jsou shrnuty výsledky pedologického průzkumu.

mocnost: 0,5 – 1,0 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 (150–170 kPa), ojediněle se vyskytuje i měkká konzistence (100 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

6.2 GT2 Kvartérní deluviální jíly

stratigrafie, geneze: kvartér, deluviální sedimenty

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

mocnost: 0,5 – 1,9 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 zvýšenou vlhkostí a tuhou až pevnou konzistencí (150–200 kPa)

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

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

namrzavost: vysoce namrzavé až nebezpečně namrzavé

vhodnost do aktivní zóny: podmíněčně vhodné až nevhodné

vhodnost do násypových těles: podmíněčně vhodné až nevhodné

Tabulka č. 5 – Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů deluviálních jíků

Geotechnické charakteristiky	Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	Propustnost k (m/s)	Relativní ulehlost (slovní vyjádření)	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	9,375.10 ⁻¹⁰ *	0,83*	5	0,35	16	9	0	40	I	I
Max.	20,0*	2,478.10 ⁻⁸ *	1,13*	7	0,42	22	15	5	80	I	I
Odvozené hodnoty	20,5	5,41.10⁻⁹	pevná	6	0,40	19,5	12	2,5	60	I	I

Pozn. – * hodnoty jsou navrženy dle výsledků laboratorních zkoušek

6.3 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: 0,80 – 1,80 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).

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 jíků

Geotechnické charakteristiky	Objemová tíha γ (kN.m ⁻³)	Propustnost k (m/s)	Relativní ulehlost (slovní vyjádření)	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	1,74.10 ^{-8*}	0,90*	5	0,35	23	17	0	50	I	I
Max.	18,5	5,24.10 ^{-6*}	1,18*	7	0,35	25	22	5	70	I	I
Odvozené hodnoty	18,5	2,93.10⁻⁷	pevná	6	0,35	24	19	2,5	60	I	I

Pozn. – * hodnoty jsou navrženy dle výsledků laboratorních zkoušek

6.4 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. Vyskytují se od hloubky 1,40 m p.t.

mocnost: >0,4 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 (150–180 kPa) až pevnou konzistencí (200–220 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 až nebezpečně 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)	Relativní ulehlost (slovní vyjádření)	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.	18,7*	$9,18 \cdot 10^{-11}$ *	0,95*	2	0,42	14	8	0	40	I	I
Max.	20,3*	$2,71 \cdot 10^{-9}$ *	1,19*	6	0,42	20,5*	26*	5	80	I	I
Odvozené hodnoty	20,0	$6,08 \cdot 10^{-10}$	pevný	4	0,42	15	10	3	70	I	I

Pozn. – * hodnoty jsou navrženy dle výsledků laboratorních zkoušek

U neporušeného vzorku HJ9 z hloubky 3,7-3,8 m byla hodnota pro φ_{ef} 20,5° a hodnota c_{ef} 26 kPa. Tyto hodnoty se vymykají typickým hodnotám pro dané zeminy.

7 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.

7.1 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:

- 17 porušených vzorků zemin (P/PLP) – kategorie B, třída 3 (odebíraných do PE sáčků)
- 5 neporušených vzorků zemin (N) – kategorie A, třída 1 a 2 (byly odebírány tenkostěnným odběrným válcem vtlačným do zemin pomocí vrtné soupravy)
- 3 technologické vzorky zemin (T) – kategorie B, třída 4 (byly odebírány do polyetylenových pytlů v množství více než 20 kg).
- 3 vzorky vody (V) – stanovení agresivity na ocel/beton
- 9 vzorků zemin pro zjištění agresivity podle ČSN EN 206+A1

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 zařazování zemin – Část 2: Zásady pro zařazování 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 smykova 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 přetěžováním.

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 příloze č. 5.

7.2 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
J1	1,0 – 1,3	P	F4 CS	saCl	Písčítý jíl
J1	1,8 – 2,0	N	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou
J1	3,1 – 3,6	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
HJ2	1,2 – 1,4	P, T	F6 CI	Cl	Jíl se střední plasticitou
HJ2	3,1 – 3,4	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
J3	1,2 – 1,4	N	F6 CI	saCl	Jíl se střední plasticitou
J3	2,4 – 2,6	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
HJ4	1,0 – 2,0	P, T	F4 CS	saCl	Písčítý jíl
HJ4	3,5 – 3,7	P	F8 CH	siCl	Jíl s vysokou plasticitou
J5	1,8 – 2,0	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
J5	3,0 – 3,2	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
HJ6	1,8 – 2,0	P	F4 CS	saCl	Písčítý jíl
HJ6	2,7 – 2,9	N	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou
HJ6	3,2 – 3,6	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
HJ7	0,8 – 1,9	P, T	F6 CI	Cl	Jíl se střední plasticitou
HJ7	3,0 – 3,4	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
J8	1,0 – 1,2	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
J8	1,8 – 2,0	P	F4 CS	saCl	Písčítý jíl
HJ9	0,8 – 1,0	P	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou
HJ9	1,6 – 1,7	P	F4 CS	clSa	Písčítý jíl
HJ9	3,7 – 3,8	N	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou
HJ9	6,5 – 6,7	N	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou

V rámci předběžného 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 krabicové smykové zkoušky, 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 (%)	Propustnost k (m/s)	Objemová hmotnost zeminy ρ ($Mg.m^{-3}$)	Stupeň konzistence I_c	Vhodnost do násypu	Vhodnost do podloží
J1	GT3	F4 CS	11,7	3,543E-06	-	1,13	PV	PV
J1	GT4	F8 CV	25,9	8,383E-11	1,92	1,08	N	N
J1	GT4	F8 CH	23,8	1,143E-10	-	1,16	N	N
HJ2	GT2	F6 CI	17,7	1,040E-09	-	0,89	PV	N
HJ2	GT4	F8 CH	25,6	3,030E-10	-	0,95	N	N
J3	GT2	F6 CI	14,2	2,164E-09	2,10	1,06	PV	N
J3	GT4	F8 CH	21,4	9,177E-11	-	1,04	N	N
HJ4	GT2	F4 CS	14,3	8,472E-09	-	1,13	PV	PV
HJ4	GT4	F8 CH	25,6	2,711E-09	-	1,12	N	N
J5	GT4	F8 CH	22,0	8,792E-11	-	0,97	N	N
J5	GT4	F8 CH	28,5	2,476E-10	-	0,96	N	N
HJ6	GT2	F4 CS	15,7	2,478E-08	-	0,93	PV	PV
HJ6	GT4	F8 CV	28,5	8,698E-11	1,87	0,99	N	N
HJ6	GT4	F8 CH	21,8	8,599E-10	-	1,14	N	N
HJ7	GT2	F6 CI	19,0	9,375E-10	-	0,85	PV	N
HJ7	GT4	F8 CH	25,6	8,677E-11	-	1,01	N	N
J8	GT2	F8 CH	26,3	2,661E-10	-	0,83	N	N
J8	GT3	F4 CS	18,1	1,739E-08	-	0,90	PV	PV
HJ9	GT2	F8 CH	17,8	1,956E-10	-	1,08	N	N
HJ9	GT3	F4 CS	10,1	5,244E-06	-	1,18	PV	PV
HJ9	GT4	F8 CV	24,8	8,868E-11	1,99	0,98	N	N
HJ9	GT4	F8 CH	18,5	9,048E-11	2,03	1,19	N	N

8.2.1 Smyková pevnost zemin

Podrobné výsledky provedených smykových zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 5. Přehledně jsou výsledky smykových krabicových zkoušek uvedeny v tabulce níže.

Tabulka č. 10 – Přehled výsledků smykových pevností

Zastížený geotechnický typ	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Vrt č.	Hloubka odběru (m)	Objemová hmotnost p ($Mg.m^{-3}$)	Úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} (°)	soudržnost efektivní c_{ef} (kPa)
GT4	F8 CV	HJ9	3,7-3,8	1,91	20,5	26

Hodnota soudržnosti a vnitřního úhlu tření je vyšší, než je obvyklé u zemin obdobného složení.

8.2.2 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

doplňeny o odvozené hodnoty modulů přetvárnosti E_{def} . Kompletní výsledky edometrických zkoušek s grafy stlačitelnosti jsou uvedeny v příloze č. 5.

Tabulka č. 11 – 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 ($m^2 \cdot s^{-1}$)
GT4	F8 CV	J1	1,8–1,9	160-300	10,3	0,37	3,8	-
				300-400	8,4		3,1	
				400-500	6,2		2,3	
GT2	F6 CI	J3	1,2–1,4	65-200	6,5	0,47	3,1	-
				200-300	10,0		4,7	
				300-400	11,9		5,6	
GT4	F8 CV	HJ6	2,7–2,9	135-200	7,3	0,37	2,7	-
				200-300	3,5		1,3	
				300-400	7,0		2,6	
GT4	F8 CH	HJ9	6,5–6,7	265-400	27,4	0,37	10,1	$1,37 \cdot 10^{-9}$
				400-500	14,3		5,3	
				500-600	11,4		4,2	

8.2.3 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. 12. Protokoly jsou uvedeny v příloze č. 5.

Tabulka č. 12 – Přehled výsledků technologických rozborů

Vrt č.	Hloubka odběru vzorku (m)	Zastižený geotechnický typ zemin a hornin	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Vlhkost na mezi tekutosti w_L (%)	Přirozená vlhkost (%)	Maximální objemová hmotnost $\rho_{d,max}$ ($kg \cdot m^{-3}$)	Optimální vlhkost w_{opt} (%)	Poměr únosnosti CBR_{sat} 2.5 (%)	Okamžitý index únosnosti IBI (%)
HJ2	0,9-1,9	GT2	F6 CI	47	17,7	1768	17,3	4,28	-
HJ4	1,0-2,0	GT2	F4 CS	56	14,3	1730	15	4,5	18
HJ7	0,8-1,9	GT2	F6 CI	47	19,0	1730	18	6,5	12

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. 12 vyplývá, že zeminy geotypu GT2 tř. F6 jsou vzhledem k zjištěné vlhkosti na mezi tekutosti w_L vhodné k přímému použití do aktivní zóny. Zeminy geotechnického typu GT2 tř. F4 jsou vzhledem k zjištěné vlhkosti na mezi tekutosti w_L nevhodné k přímému použití do aktivní zóny a bude je nutné upravit.

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 nevhodných až nevhodných zemin k přímému použití do aktivní zóny. Z tohoto důvodu je doporučujeme po skrytí kulturních vrstev upravit vhodným pojivem, popřípadě překrýt roznášecím polštářem z hrubozrnných zemin (kamenivo, šterk), který by zároveň sloužil k odvádění vody vytlačované z podloží při konsolidaci.

8.2.4 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. U kvartérních zemin geotypu GT2 byla změřena hodnota bobtnacího tlaku u vrtu J3 s výsledkem **0,065 MPa**.

Bobtnací tlak zastižených křídových jílu geotypu GT4 je roven $\sigma'_s = \mathbf{0,135; 0,265}$ a **0,16 MPa**. Podrobné výsledky jsou součástí přílohy č. 5.

8.2.5 Stanovení obsahu organických látek

Pro ověření vhodnosti zemin v podloží násypů byly odebrány celkem 3 vzorky pro stanovení obsahu organických látek. Podle ČSN 73 6133 tab. 7 jsou zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % řazeny mezi nepoužitelné k jakémukoli použití (nelze upravit běžnými technologiemi). U sond J1 a J5 nebyla zjištěna přítomnost organických látek. U vrtu J8

v hloubce 1,0-1,2 m geotypu GT2 byla změřena přítomnost 0,5 % organických látek. Žádný z odebraných vzorků neobsahoval více než 6 % organických látek.

7.3 Agresivita kapalného prostředí

Z vybraných průzkumných vrtů byly odebrány vzorky podzemních vod k chemickým rozborům pro stanovení druhu a stupně agresivity kapalného prostředí vůči betonu dle ČSN EN 206+A1 a oceli dle ČSN 03 8375. V tabulkách č. 13 a č. 14 je uvedeno zhodnocení agresivity kapalného prostředí jednotlivých vzorků 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. 13 – Agresivita kapalného prostředí vůči betonovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A1

Vrt č.	Hloubka (m)	Dotováno z prostředí	pH	Agresivní složka [mg.l ⁻¹]	Agresivita prostředí dle ČSN EN 206+A1
HJ2	2,9	GT4	7,79	CO ₂ – 6,75 SO ₄ – 635	XA2 – středně agresivní chemické agresivní
HJ6	2,8	GT4	7,66	CO ₂ – 0 SO ₄ – 1190	XA2 – středně agresivní chemické agresivní
J8	2,8	GT3	7,83	CO ₂ – 0 SO ₄ – 699	XA2 – středně agresivní chemické agresivní

— červeně jsou zvýrazněny překročené limity hodnot agresivity

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 středně agresivní chemické prostředí XA2 – středně agresivní chemické prostředí. Proti agresivitě prostředí betonu doporučujeme, s určitým stupněm bezpečnosti pro betonové základy vystavené rostlé zemině a podzemní vodě podle tabulky 2 ČSN EN 206+A1, dodržet požadavky na kvalitu a trvanlivost betonu, předepsané v ČSN EN 206+A1 Beton.

Tabulka č. 14 – 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
HJ2	2,9	GT4	7,79	elektrická konduktivita – 1830 CO ₂ agresivní – 6,75	708	IV.
HJ6	2,8	GT4	7,66	elektrická konduktivita – 2630	1270	IV.
J8	2,8	GT3	7,83	elektrická konduktivita – 1910	773	IV.

— červeně jsou zvýrazněny překročené limity hodnot agresivity

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 vysoce agresivní prostředí IV dle normy ČSN 03 8375.

7.4 Agresivita pevného prostředí

V rámci tohoto průzkumu bylo pro ověření možného agresivního působení odebráno 9 vzorků zemin z přípovrchových vrstev. Byla zjištěna agresivita dle ČSN EN 206+A1 v rozsahu koncentrace síranů + kyselost. Při zhodnocení celkové agresivity pevného prostředí vůči betonovým konstrukcím je nutné vycházet z nejvyššího zjištěného druhu a stupně agresivity, a

vzít v úvahu při primárních a sekundárních opatření zjištěné vysoce agresivní chemické prostředí XA3 – vysoce agresivní chemické prostředí. Výsledky rozborů Výsledky analýzy vzorků zemin z hlediska možného agresivního působení na beton a ocel jsou uvedeny v tabulce č. 15.

Tabulka č. 15 – Agresivita zemin vůči betonovým a ocelovým konstrukcím dle ČSN EN 206+A1

Vrt č.	Hloubka (m)	Dotováno z prostředí	Sířany [mg/kg]	Kyselost [ml/kg]	Agresivita prostředí dle ČSN EN 206+A1
J1	0,9-1,0	GT3	5760	<40	XA2 – agresivní
HJ2	0,9-1,0	GT2	2220	<40	XA1 – agresivní
J3	1,7-1,8	GT4	2720	<40	XA1 – agresivní
HJ4	2,4-2,5	GT2	2060	<40	XA1 – agresivní
J5	1,3-1,4	GT2	68500	<40	XA3 – agresivní
HJ6	1,2-1,4	GT2	2960	<40	XA1 – agresivní
HJ7	1,1-1,3	GT2	17500	<40	XA3 – agresivní
J8	2,8-3,2	GT3	1980	<40	neagresivní
HJ9	1,0-1,1	GT2	2720	<40	XA1 – agresivní

— červeně jsou zvýrazněny překročené limity hodnot agresivity

8 UPŘESNĚNÍ HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ

Během předběžného geotechnického průzkumu došlo k zastižení podzemní vody v 6 vrtech, a to jak v blízkostí místních vodotečí, tak i ve vzdálenějších partiích trasy. Podzemní voda byla naražena jen ve dvou případech, v ostatních došlo k průsaku na ustálenou hladinu vody, která se pohybovala v rozmezí 2,75 – 2,90 m p. t. Ustálená hladina byla měřena vždy více jak 24 hodin po dokončení vrtu. 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. 16.

Tabulka č. 16 – Zjištěné hladiny podzemní vody v průzkumných vrtech

Vrt č.	HPV naražená (m p. t.)	HPV ustálená (m p. t.)	HPV naražená (m p. t.)	HPV ustálená (m p. t.)
HJ2	-	2,90	-	208,10
HJ4	-	2,80	-	211,30
HJ6	-	2,80	-	208,92
HJ7	-	2,75	-	209,40
J8	3,00	2,80	209,16	209,36
HJ9	3,00	2,90	208,95	209,05

8.1 Pasportizace hydrogeologických objektů

V rámci předběžného geotechnického průzkumu byla provedena pasportizace 5 zdrojů podzemní vody v okolí trasy projektované silnice. Jednalo se o 5 studní v zahrádkářské kolonii. Tyto zdroje byly v průběhu průzkumu dne 6. 10. 2020 jednou měřeny a následně byly ještě jednou přeměřeny dne 6. 1. 2021. Výsledné hodnoty společně s pasportizací

hydrogeologických vrtů tohoto průzkumu dávají charakteristiku režimu podzemní vody v době průzkumu.

Jednalo se o studny v zahrádkářské kolonii, které slouží jako zdroje užitkové vody používané k zalévání zahrad. Některé studny nejsou v současné době využívány, ale byly do evidence rovněž zařazeny jako další zdroje informací o stavu podzemní vody. Všechny měřené objekty zachycují mělký obzor podzemní vody. Kolektorem jsou kvartérní sedimenty, případně společně se svrchními partiemi podložních křídových hornin.

Tabulka č. 17 – Soupis pasportizovaných HG objektů

Studna/ Vrt	Hloubka studny/ vrtu (m)	OB (m nad t.)	Hladina podzemní vody (m pod OB) 6. 10. 2020	Hladina podzemní vody (m pod OB) 6. 1. 2021	X (JTSK)	Y (JTSK)	Z (B. p. v)
ST1		1,20	3,30	3,00	1011371.63	701059.55	210.47
ST2		0,80	3,60	3,50	1011443.01	700981.06	210.72
ST3		0,50	2,75	2,50	1011445.45	701055.58	210.64
ST4		0,80	3,80	3,60	1011618.86	700847.75	210.92
ST5	4,40	0,80	2,20	2,00	1011555.42	700852.76	210.65
HJ2	4,80	0,80	2,90	2,30	1011551.09	700694.18	211.00
HJ4	4,80	0,80	3,60	4,50	1011121.41	700351.10	214.39
HJ6	4,80	0,80	3,00	3,20	1010836.20	700463.50	211.72
HJ7	4,80	0,80	3,55	4,30	1010696.30	700640.90	212.15
HJ9	7,80	0,80	3,70	3,50	1010645.28	700780.30	211.92

Cílem monitoringu bylo získat základní představu o režimu podzemní vody bez případného vlivu stavby. Monitoring je rovněž výchozím podkladem pro budoucí sledování vlivu zemních prací na režim během vlastní stavby.

V tabulce č. 17 je uveden seznam pasportizovaných objektů a měřené stavy hladin. Podrobnější informace o konstrukci a využití studní jsou uvedeny v pasportizačním listu, který je součástí přílohy č. 9. Pasportizace vodních zdrojů. Pozice jednotlivých objektů je pak znázorněna v situaci (příloha č. 2) a v hydrogeologickém mapování (příloha č. 12).

8.2 Vyhodnocení dat ČHMÚ

Součástí HG průzkumu bylo také hodnocení objemu srážek z měření ČHMÚ prováděné v daném území. Pro hodnocení byly využity data ČHMÚ o denních úhrnů srážek ze srážkoměrné stanice Mladá Boleslav (P2MLBO01), a to za období 11/2019–11/2020. Hodnocením podlehl i denní měření stavu hladiny podzemní vody ve vrtu VP7518 za období 11/2019–11/2020. Získaná data byla zpracována do tabulek č. 18 a 19 níže.

Tabulka č. 18 – Data ČHMÚ – měsíční srážky, srážkoměrná stanice Mladá Boleslav (P2MLBO01)

Měsíc	Průměrná hodnota srážek 2019/2020 (mm)	Historická data 1961/1962 (mm)	Historická data 1981/1982 (mm)	Historická data 2001/2002 (mm)
Listopad	58,2	37,3	64,4	49,8
Prosinec	23,7	26,6	53,9	51,7
Leden	16,7	38,8	52,7	28,0

Měsíc	Průměrná hodnota srážek 2019/2020 (mm)	Historická data 1961/1962 (mm)	Historická data 1981/1982 (mm)	Historická data 2001/2002 (mm)
Únor	68,5	40,8	7,0	70,8
Březen	48,8	41,2	52,3	25,3
Duben	7,1	19,0	27,3	46,2
Květen	69,5	56,7	45,7	47,3
Červen	113,1	53,0	68,1	59,3
Červenec	30,0	56,1	63,3	82,4
Srpen	109,6	29,5	54,5	95,6
Září	54,1	50,7	7,0	47,1
Říjen	49,0	27,6	23,8	86,4
Listopad	20,5	13,8	31,7	82,8
Suma	668,8	491,1	551,7	772,7

Získané denní úhrny srážek byly měsíčně zprůměrovány pro přehlednější vyhodnocení. Detailní hodnocení klimatických dat je uvedeno v příloze č. 13.

Ve srážkoměrné stanici byly sumárně za sledované období dvanácti měsíců (11/2019 – 11/2020) ověřeny srážkoměrné úhrny zhruba o 63,7 mm větší, než jaké jsou dlouhodobé normály.

Tabulka č. 19 – Data ČHMÚ – měsíční stav hladiny podzemní vody ve vrtu VP7518

Měsíc	Rok	Stav HPV ve vrtu (m n. m.)
Listopad	2019	210,51
Prosinec	2019	210,53
Leden	2020	210,53
Únor	2020	210,57
Březen	2020	210,62
Duben	2020	210,60
Květen	2020	210,54
Červen	2020	210,53
Červenec	2020	210,54
Srpen	2020	210,54
Září	2020	210,54
Říjen	2020	210,58
Listopad	2020	210,62

Získané denní hladiny podzemní vody ve vrtu VP7518 byly měsíčně zprůměrovány pro přehlednější vyhodnocení. Detailní hodnocení hydrologických dat je také uvedeno v příloze č. 13.

8.3 Posouzení vlivu stavby na hydrogeologické poměry v zájmovém území

Trasa plánované stavby nepřichází přímo do styku s podzemní vodou. Důležité budou propustky, které mohou být budovány v místech s hladinou podzemní vody. Z hlediska otvírání podloží bude v těchto místech potřebné zjistit přítoky vody. Z tohoto důvodu doporučujeme provést výpočty přítoků měřením průtoků a provedení vsakovacích zkoušek. V případě malé vydatnosti či slábnutí přítoků se neočekává významné ovlivnění zdrojů podzemní vody.

V zájmovém území se tak může jako problematický jevit závěrečný úsek vysokého násypu. Zde by teoreticky mohlo dojít díky přetížením horninového prostředí násypem k možnému omezení proudění podzemní vody a jejímu hromadění v blízkosti násypového tělesa. Situaci doporučujeme monitorovat sledováním úrovně hladiny podzemní vody v průzkumných hydrogeologických vrtech.

9 PEDOLOGICKÝ PRŮZKUM

V trase stavby, která je předmětem pedologického průzkumu (příloha č. 6), jsou zastiženy 3 půdní typy:

- Společně s dalšími půdními typy jsou v úseku 0,65 km do 1,25 km zastiženy **rendziny a pararendziny**. V celém profilu jsou půdy využívány k zemědělské činnosti, jedná se o hluboký až středně hluboký půdní horizont.
- V úseku 0,0 km až 1,25 km jsou dle BPEJ zastiženy **černozemě**. Jedná se o část půdního horizontu v trase plánované komunikace. V celé délce jsou černozemě zemědělsky využívány. Jedná se o průměrně hodnotný hluboký humózní horizont tmavě hnědé až černé barvy, biologicky utlumený, prorostlý kořenovým systémem zemědělských plodin.
- V úseku 0,0 až 0,3 km a dále v úseku 0,85 až 1,4 km se vyskytují **černice**. V celé délce jsou půdy využívány k zemědělské činnosti, jedná se o velmi hodnotný, hluboký humózní horizont tmavě šedočerné barvy s vyšším obsahem humusu, prorostlý kořenovým systémem zemědělských plodin a travin. Jedná se o nadprůměrně produkční půdy.

Navrhovaná **mocnost a objem kulturní zeminy pro skrývku** byla stanovena následně:

- v trase stavby v km 0,0 až km 1,4 se jedná o přibližnou plochu 31 897 m² s mocností cca 0,75 m, tak celková bilance skrývky činí 23 922,75 m³.

Při provádění skrývky je vhodné kalkulovat s geologickým dozorem, jenž zajistí lokální korekci mocnosti skrývané vrstvy na základě skutečného stavu.

S ohledem na **využití skrývky** je kulturní vrstva na zájmové lokalitě z důvodů uspokojivých vlastností jednotlivých půdních typů vhodná pro další využití. Při využití půd jak pro účely stavby po jejím dokončení nebo její další využití v zemědělství, je nutno dbát na to, aby během stavby nebyla skrývkovaná zemina stavebními pracemi znehodnocena, z deponie nebyla odcizena a především dodatečně kontaminována z ekologického hlediska nešetrným zacházením při stavbě samotné.

10 GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ STAVBY

Posuzovaná stavba propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – Prodloužení silnice III/0164 má celkovou délku hlavní trasy 1429,08 m. Dále jí tvoří 1 větev napojení na stávající komunikaci u průmyslové zóny Plazy o délce 105,64 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. Případná další sanační opatření a jejich rozsah bude upřesněn v dalších etapách průzkumů

Dle výsledků průzkumu je zřejmé, že zeminy, které budou před budováním zemních těles tvořit zemní plán, 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 plán chránit ochrannou vrstvou zeminy.

10.1 Nivelita silnice v násypu

V této kapitole je hodnocena obecně problematika výstavby násypového tělesa. Jednotlivé úseky násypů jsou konkrétně hodnoceny v příslušných pasportech v rámci přílohy č. 10. V hlavní trase jsou celkem 3 úseky v násypu. Násypy do 2 m řadíme podle ČSN 1997-1 do II. geotechnické kategorie (z důvodu výskytu nevhodných zemin, viz. níže), násyp do 7 m řadíme do III. geotechnické kategorie.

Po skrytí půdního horizontu tvoří podloží násypových těles deluviální jíly (GT2) tř. F4, F6, F8, ojediněle fluviální jíly (GT3) tř. F4. Zeminy v době provádění průzkumu vykazovaly převážně vyšší tuhou a pevnou konzistenci ($I_c > 0,8$). Vzhledem ke zjištěným vlhkostním poměrům nebude činit problém dosáhnout v podloží násypu předepsané míry zhutnění 92 % PS. Zastižené zeminy s hodnotou parametru IBI přes 12 % splňují podmínky ČSN 73 6133, tabulky 7 pro neupravené zeminy v podloží násypu $IBI = \min 5 \%$.

Je nutné počítat s následujícími variantami sanačních opatření:

- Pokud je mocnost nevhodných zemin větší než 1 m, doporučujeme nahradit podloží z nevhodných jemnozrnných zemin konsolidační vrstvou v mocnosti 400 až 500 mm z vhodných materiálů, které zároveň budou sloužit jako drenážní vrstva,
- Další alternativou je provést úpravu zemin v podloží např. směsným hydraulickým pojivem nebo mechanickým způsobem (zpracovat do svrchní polohy kamenitou sypaninu (zrnitost např. 63 – 250 mm), která zpevní podloží se stlačitelnou zeminou (např. pro pojezd staveništní techniky).
- V případě úprav podloží násypu musí být zajištěno odvodnění a zejména zabráněno případnému zavodnění podloží násypu při výměně zeminy.

- Dále je nutná separační geotextilie na kontaktu násypu (šterkovité materiály) s podložím
- Pro násyp vyšší než 6 m nedoporučujeme jeho budování v jednom kroku, doporučujeme rozfázovat proces budování násypů, aby byla umožněna disipace pórových tlaků v podloží
- Výměna aktivní zóny musí být za dobře zhutnitelnou zeminu z propustného materiálu, v celé mocnosti aktivní zóny musí být dodržena předepsaná míra zhutnění, únosnosti min. 15 % CBR. Použije se materiál min. vhodný dle ČSN 73 6133, tabulky 1, nebo místní podmíněčně vhodné zeminy upravené pojivem tak, aby bylo dosaženo parametrů dle tabulky 8 uvedené normy, míra zhutnění $D = \text{min. } 100 \% \text{ PS}$.
- Svahy násypů navržena dle doporučení uvedených v ČSN 73 6133.

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

Zemní svahy, které bude nutné udržovat, by neměly mít sklon vyšší než 1:1,75

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

10.2 Nivelita silnice v úrovni terénu

Podloží v místech, kde nivelita terénu tvoří převážně jemnozrnné zeminy GT2, tř. F4, F6 a F8. Tyto zeminy jsou klasifikovány ve smyslu ČSN 73 6133 jako bez úpravy nevhodné až podmíněčně vhodné (F4). Ustálená hladina podzemní vody byla změřena v hloubce 2,7 – 2,8 m p.t.

Pro použití zeminy bez úpravy v rámci aktivní zóny komunikace je potřeba, aby neupravená zemina dosáhla maximální objemové hmotnosti (Proctor Standard) minimálně 1600 kg/m^3 , obsah organických látek nebyl vyšší než 6 % a nedocházelo u ní k objemovým změnám vyšším než 3 %. Požadovaná hodnota poměru únosnosti (CBR) pro podloží PIII (dle TP170) je min. 15 %, stanoveno na vzorku zhutněném při zkušební vlhkosti (ČSN 73 6133). Pro použití v rámci aktivní zóny se dále bez úpravy nedoporučuje zemina, která je nebezpečně namrzavá. Pokud materiál, se kterým je uvažováno do aktivní zóny komunikace nesplňuje některé z výše uvedených kritérií, musí se z aktivní zóny odstranit nebo upravit.

Pro řešené úseky v úrovni terénu doporučujeme zeminy nevhodné vyměnit za kvalitnější materiál. Minimální tloušťka výměny musí být s přihlédnutím na doporučení ČSN 73 6133 min. 400 mm pro zeminy s CBR menší než 5 %.

V aktivní zóně lze uvažovat s úpravou dle ČSN 73 6133, jako pojivo lze použít hydraulické pojivo nebo vápno. Druh a procentuální stanovení pojiva bude součástí další etapy průzkumu.

11 ZÁVĚR

V rámci předběžného geotechnického průzkumu projektované stavby „Propojení průmyslové zóny Plazy s MÚK Kosmonosy – prodloužení silnice III/0164 bylo vyhotoveno celkem 5 ks HG monitorovacích vrtů a 4 ks jádrových vrtů o celkové délce 40 bm. V rámci pedologického průzkumu bylo vyhotoveno 15 pedologických sond s rozstupem 100 m.

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 jílu s vysokou až velmi vysokou plasticitou. Předkvartérní podloží zakrývají na celém zájmovém území kvartérní deluviální 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 2,75 – 2,9 m p.t. Inženýrskogeologické a geologické poměry zájmového území jsou přehledně zakresleny v účelové inženýrskogeologické mapě (příloha č. 11), dále jsou přehledně zobrazeny v podélných profilech (příloha č. 3)

Geologické prostředí bylo rozděleno do 4 hlavních geotechnických typů (včetně kulturních vrstev). Tyto geotechnické typy jsou podrobně uvedeny v kapitole č. 7, 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 deluviálními (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. 10), v kterých je provedeno zhodnocení základových poměrů, rozčlenění jednotlivých objektů do geotechnických kategorií a geotechnická doporučení pro další etapu průzkumu.

Sklony svahů jednotlivých násypů doporučujeme provádět podle kapitoly 10.1, tj. odstupňovat sklony svahů podle výškových pásem. V případě násypu N3 doporučujeme provést stabilitní výpočet.

Výsledky analýz podzemní vody vykazaly dle normy ČSN EN 206+A1 hodnoty pro středně agresivní prostředí vůči betonu (XA2). Ve všech případech byl vysokého agresivní prostředí vysoký obsah SO₄. 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.

Závěrečná doporučení

Na základě výsledků předběžné etapy geotechnického průzkumu prodloužení silnice III/0165 zhodnocení dosavadní prozkoumanosti území doporučujeme:

- Další etapu geotechnického průzkumu (podrobný GTP) je třeba provést v rozsahu požadavků uvedených v TP76.
- Provést průzkum zemníků jako zdroj materiálů do násypů, stanovit jejich geotechnické parametry (parametry zhutnitelnosti).
- Provést zkoušky zhutnitelnosti na zeminách v podloží násypů.
- Na nevhodných zeminách stanovit vhodné hmotnostní procento pojiva pro jejich úpravu v podloží a aktivní zóně.
- Provést geotechnický výpočet pro násyp N3, stanovit časový průběh konsolidace.
- Realizovat základní korozní průzkum dle TP 124 pro zpracování projektové dokumentace v DSP, které se zohlední při zpracování DSP a ZDS.
- V celé trase doporučujeme dlouhodobé sledování hladiny podzemní vody, s podrobným zaměřením na vysoký násyp.
- Doporučujeme provést vsakovací zkoušky v místech plánovaným propustků a provést výpočty přítoků měřením vydatnosti průtoků.
- Doporučujeme pro následující etapu rozčlenit terén T2 a násyp N3 vzhledem k jeho délce na dva dílčích úseky z důvodu detailnějšího zpracování pasportů.

V Brně, dne 5. ledna 2021

Mgr. Bc. Roman Šimáček

12 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.