

IGP – archivní rešerše a orientační průzkum stavby s názvem „Všejsanská spojka“

Geologická rešerše



2021

Projekce iGEO s.r.o.
Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno Černá Pole
IČ: 061 90 499, DIČ: CZ061 90 499

tel.: 608022443
web: www.igeo.cz
e-mail: ivan.poul@igeo.cz

Geotechnika, statika, inženýrská a stavební geologie, hydrogeologie

Název zakázky: „Všejsanská spojka“ – jedná se o projekt novostavby železniční trati Lysá nad Labem – Milovice – Čachovice v koridoru, vymezeném Zásadami územního rozvoje Středočeského kraje

Číslo zakázky: 095-2020

Objednatel: Správa železnic, státní organizace, Praha 1- Nové Město, Dlážděná 1003/7, PSČ 110 00
zastoupená **Ing. Petrem Hofhanzlem**, ředitelem Stavební správy západ

IGP – archivní rešerše a orientační průzkum stavby s názvem „Všejsanská spojka“

Geologická rešerše



Zodpovědný řešitel: **RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.**

Brno, únor 2021

SĐC

Obsah

1. Úvod	1
2. Stávající stav geologické prozkoumanosti	2
3. Stručná charakteristika přírodních poměrů	2
Geologické poměry	3
Hydrogeologie a hydrologie	4
4. Přírodně-technické poměry	7
Geologie podle jednotlivých lokalit	8
5. Mechanické vlastnosti zemin a hornin	10

Přílohy:

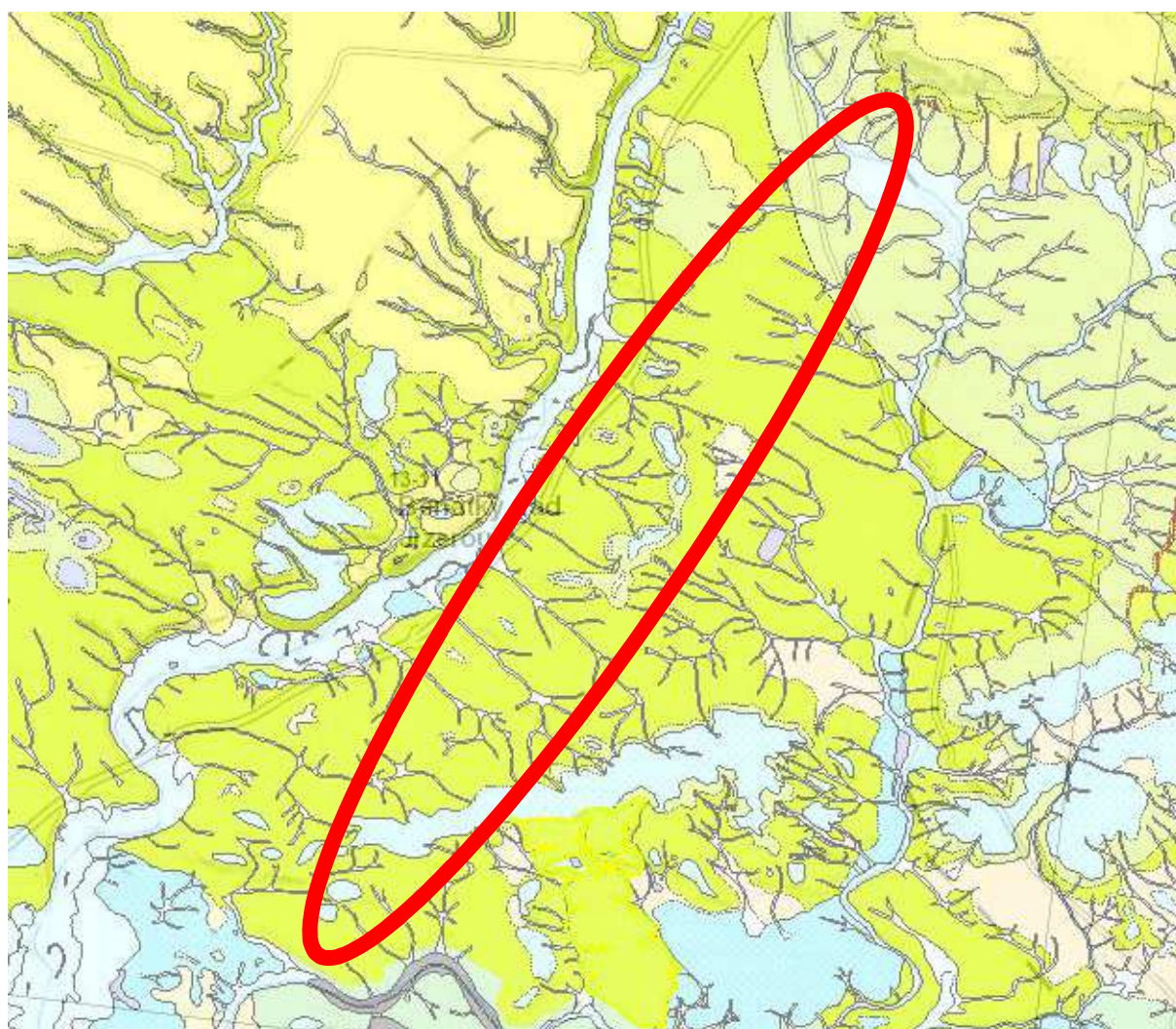
1. Situace
2. Dokumentace archivních sond
3. Orientační mechanické vlastnosti základové půdy
4. Data ČHMI – průtoky místních toků

Rozdělovník:

1 -3 a digitálně	Správa železnic, státní organizace
Digitálně	Projekce iGEO s.r.o.

1. Úvod

Na základě objednávky od Správy železnic byla během prosince provedena návštěva badatelný archivu České geologické služby - Geofondu za účelem získání archivních podkladů. Během ledna a února 2021 byla provedena rešerše geologických dat. Cílem bylo poskytnout informace v rozsahu etap – archivní rešerše a orientační průzkum pro stavbu s názvem „Všejanská spojka“ - jedná se o projekt novostavby železniční trati Lysá nad Labem – Milovice – Čachovice v koridoru, vymezeném Zásadami územního rozvoje Středočeského kraje. Hlavním účelem tohoto průzkumu je dodání podkladů pro sestavení zadávacího projektu geologických prací pro výběrové řízení pro další etapu průzkumných prací. Průzkumné práce budou sloužit pro projekci novostavby, přeložky a rekonstrukce železniční trati. Dle požadavků objednatele má rozsah rešerše odpovídat požadavkům ČSN P 73 1005.



Obr 1: Situace širšího okolí řešeného úseku (zájmové území v červeném kroužku), zeleně jsou zobrazeny svrchnokřídové sedimenty, světle modrá – fluviální holocenní sedimenty zdroj: <https://mapy.geology.cz>

2. Stávající stav geologické prozkoumanosti

Na zájmovém území bylo provedeno větší množství průzkumných sond, avšak málo z nich je situováno v trase nebo poblíž. Pro tuto závěrečnou zprávu byly vybrány a použity následující průzkumy:

2.1 Použité podklady:

- Šafař, F. (1995): Luštěnice – plynofikace obce, okres Mladá Boleslav. – MS, Stavebně-geologický průzkum-Ústí nad Orlicí.
- Ryp, J. (2009): Vlkava-Bor, Zdroj podzemní vody na parcele č. 131. – MS, Dokumentace a vyhodnocení průzkumného hydrogeologického vrtu, eR-GEA, Liberec-Stráž nad Nisou.
- Vitásek, P., Hruška, J. (2013): Zvýšení kapacity trati Nymburk – Mladá Boleslav, 1. a 2. stavba, – MS, Geotechnický průzkum, SUDOP Praha a.s., Praha.
- Hušner, V., Ort, M. (1992): Újezd – MÚK ČSD silnice I/38, Mladá Boleslav, – MS, predběžný inženýrsko-geologický průzkum, Pragoprojekt a.s., Praha.
- Trnka, M., Polák, P. (1986): Milovice – vlečka, zpráva číslo 65/68, – MS, Inženýrsko-geologický průzkum, Vojenský projektový ústav Praha, Praha.
- Sysel, P., Majer, J. (2014): Všejsany, - MS, Hydrogeologický posudek a pasport hydrogeologického průzkumného vrtu Vk-1 na parcele č. 187/11, k.ú. Všejsany 787108, Mratín.
- Vitásek, P., Dragoun, F. (2008): Elektrizace trati Lysá nad Labem - Milovice, – MS, Geotechnický průzkum, SUDOP Praha, Praha.
- Kratinocha, (1999): Milovice – Boží dar, – MS, Dokumentační zpráva o průběhu sanačních prací, Vodní zdroje Holešov a.s.
- BS 1377-7:1990. Methods of test for soils for civil engineering purposes. Shear strength tests (total stress)
- ČSN 03 8375 – Ochrana kovových potrubí uložených v půdě nebo ve vodě proti korozi
- ČSN 73 6133 - Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 75 9010 - pro návrh, výstavbu a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- ČSN EN 13286-2 - Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivky - Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti - Proctorova zkouška
- ČSN EN 13286-47 - Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivky - Část 47: Zkušební metoda pro stanovení kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání
- ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - část 2: Zásady pro zařizování
- ČSN EN ISO 17892-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 1: Stanovení vlhkosti zemin
- ČSN EN ISO 17892-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 2: Stanovení objemové hmotnosti jemnozrnných zemin
- ČSN EN ISO 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru

- ČSN EN ISO 17892-4 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 4: Stanovení zrnitosti zemin
- ČSN EN ISO 17892-5 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru
- ČSN EN ISO 17892-6 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 6: Kuželová zkouška
- ČSN EN ISO 17892-10 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška
- ČSN EN ISO 17892-12 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí zemin
- ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 2: Dynamická penetrační zkouška
- ČSN EN ISO 22476-12 Geotechnický průzkum a zkoušení - Terénní zkoušky - Část 12: Statická penetrační zkouška (CPTM)
- ČSN EN 14227-15 Směsi stmelené hydraulickými pojivy - Specifikace - Část 15: Zeminy stabilizované hydraulickými pojivy
- ČSN EN 206+A1 - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- SŽ S4 – Železniční spodek (01/2021)

3. Stručná charakteristika přírodních poměrů

Podle geomorfologického členění ČR náleží rozsáhlé zájmové území ke geomorfologické provincii Česká vysočina, k soustavě Česká tabule, k oblasti Středočeská tabule, ke geomorfologickému celku Středolabská a Jizerská tabule, k podcelku Nymburská kotlina a Dolnojizerská tabule a k okrsku Milovická tabule, Jabkenická plošina a Luštěnická kotlina. Směrem na jih od studované oblasti protéká řeka Labe a na západě oblasti protéká Jizera. Morfologii krajiny lze rozdělit na rovinu – Polabí (kvartérní fluvialní zeminy) a pahorkatinu (podloží poloskalních hornin svrchní křídly). **Pozemky mimo obce jsou zatravněné s keři a se vzrostlými stromy. Nadmořská výška se pohybuje v intervalu 200 – 260 m n.m.**

3.1 Geologické poměry

Zájmové území je tvořeno pokryvnými útvary a postvariskými magmatity Českého masivu – jedná se o region česká křídová pánev a představuje litofaciální přechod z tzv. jizerského do labského vývoje české křídové pánve, to je **přechod mezi většinou vápnitopísčitémi sedimenty turonu na západosevrozápadě od Jizery a převážně jílovitými a vápnitými sedimenty turonu a coniacu východně od Jizery**. Litostratigraficky se vyčleňují souvrství: bělohorské, jizerské, teplické a březenské ve stratigrafickém rozsahu cenoman - coniac. Mladší křídová souvrství se vzhledem ke kenozoické inverzi reliéfu a denudaci již nezachovala. Po usazení křídových sedimentů oblast nebyla vystavena vlivům dalšího vrásnění (pouze drobné dozvuky vrásnění Alpínského) a tak jsou vrstvy subhorizontální případně málo ukloněné. Pokud dochází ke změnám hornin, jedná se zejména o poklesové zlomy. Tímto pohybem se potom na stejnou nadmořskou výšku dostávají horniny různého stáží a různých litofacií.

Křídové vrstvy se uklánějí mírně k severoseverovýchodu až k severovýchodu v jižní části rajonu, v západní části rajonu mírně k jihovýchodu a při severovýchodním okraji rajonu jsou poměrně strmé úklony k západojihozápadu. Podle Valečky et al. (1999) se jedná o markvartickou synklinálu.

3.1.1 Rozdělení na úseky z pohledu geologie

Úsek město Milovice – Luštěnice

Zájmová oblast je tvořena svrchnokřídovými sedimenty středního až svrchního turonu. Jedná se o slínovce s polohami či konkrecemi vápenců, rytmy či cykly slínovec – vápenec (jílovito-vápnité prachovce – lužický vývoj) a o vápnito-jílovité glaukonitické pískovce.

Na lokalitě jsou přítomny kvartérní pleistocenní (mindel, riss) písky a šterky fluvialní genze a holocenní nezpevněné sedimenty deluviofluvialní geneze a písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment deluvialní geneze. Jsou zde přítomné i antropogenní navážky.

Úsek obec Luštěnice - Sýčina

Zájmová oblast je tvořena svrchnokřídovými (turon-spodní coniak) zpevněnými sedimenty – vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vložky jílovitého vápence. Kvartér je zastoupen nezpevněnými nivními sedimenty holocenního stáří.

3.2 Hydrogeologie a hydrologie

Hydrogeologické začlenění

Z regionálně-hydrogeologického hlediska (Olmer, Kessl a kol. 1990) náleží lokalita do hydrogeologického rajonu 4430 – Jizerská křída levobřežní.

Stálá a souvislá hladina podzemní vody se vyskytuje ve svrchní zvětralé vrstvě skalního podkladu a v kvartérních sedimentech. Ve skalním podkladu je vodivost průlinově-puklinová, v kvartérních sedimentech průlinová. Hladina podzemní vody je napjatá a nachází se mělko pod terénem, v hloubkách 0,5 až 5 m, nejčastěji okolo 2 metrů pod povrchem. V závislosti na ročním období může hladina kolísat v rozmezí přibližně 0,5 m. Dle archivních podkladů voda vykazuje slabou až vysokou síranovou agresivitu (ČSN EN 206+A1 XA1-XA2).

Hydrologie

Na jihu studovaného území u města Milovice protéká tok Mlynařice, jedná se o pravostranný, nížinný přítok Labe (u Čelákovic se do Labe vlévá). Průměrný průtok u ústí je 0,12 m³/s. Tok je v celé své délce upraven – napřímení a zahloubení koryta kvůli odvodnění zemědělských ploch. V blízkém okolí zájmových území: Všejany, Čachovice, Luštěnice, Voděradý a Sýčina protéká tok Vlkava. Jedná se o pravostranný přítok Labe (do Labe se vlévá pod Kostomlaty). Průměrný průtok u ústí činí 0,61 m³/s. Protéká rovinatou zemědělsky využívanou krajinou. Na celém toku i přítocích se nachází řada rybníků.

Pro účely projektování mostů a propustků byly stanoveny průtoky odpovídající Q100 (stoletá perioda). Tato data formou subdodávky stanovil ČHMI (viz tab. 1).

Klimatické poměry

Klimaticky přísluší hodnocené území podle Quitta (1971) do teplé klimatické oblasti T2 – Jaro je poměrně krátké, teplé až mírně teplé, léto je teplé dlouhé a suché. Podzim je poměrně krátký, teplý až mírně teplý, zima je krátká, suchá až velmi suchá. Nezámrzná hloubka je 0,8 m. Pro teplou oblast T2 je typický počet letních dní 50-60, počet dní s teplotou alespoň deset stupňů celsia je 160-170, počet mrazových dní je 100-110, počet ledových dní je 30-40. Počet dní se sněhovou pokrývkou je 40-50.

Dle údajů převzatých ze stanice Mcely se průměrné roční teploty pohybují mezi 8 – 9°C a roční úhrny srážek činí okolo 600 mm.

Možné **promrzání násypu a pražcového podloží** se stanovuje pomocí indexu mrazu (norma ČSN 73 6114, odst. D.4) se spolehlivostí alespoň 60 %. Na základě geomorfologie je nadmořská výška asi 200 – 260 m n. m., což je dle jmenované normy $I_{mn} = 259$ (opakování 4 r.), 320 (opakování 7 r.) a 375 (střední doba návratu 10 r.).

Profil	Q100 (m3/s)
propustek km 5,55	0,35
propustek km 5,67	0,90
propustek km 5,98	1,40
most km 6,376	13,70
propustek km 8,43	0,25
propustek km 8,67	3,20
propustek km 9,10	3,80
propustek km 9,70	1,80
propustek km 10,245	5,80
propustek km 11,40	2,70
mostek km 11,96	2,50
propustek km 12,645	3,50
mostek km 13,60	5,10
propustek km 14,085	2,60
silniční most pod Čachovicemi	49,80

Tab. 1: Všejanská spojka - hydrologická data (ČHMI).

Tato hodnota se násobí součinitelem 1,15 v případě, že sledovaný úsek komunikace prochází místy, kde nastává vlivem konfigurace terénu chladnější klima. Jde o tyto případy: - inverzní polohy - severní svahy (terén v řezu vedeném od komunikace k jihu má do vzdálenosti 100 m průměrný sklon 1 : 5, tj. přibližně 11° až 12° nebo strmější a klesá směrem ke komunikaci).

Namrzavost zeminy snižuje použitelnost zeminy do podloží a násypu, neboť během tohoto jevu dochází ke zvětšování objemu obsažené (kapilární) vody, což trhá strukturu zeminy a snižuje únosnost.

Způsob ochrany konstrukce vozovky před nepříznivými účinky promrzání podloží je závislý na typu vodního režimu a namrzavosti zeminy v podloží. **Rozlišují se tři typy vodního režimu podloží: příznivý, nepříznivý a velmi nepříznivý.**

- Příznivý (difúzní) vodní režim je popsán podmínkami: $h_{pv} \geq h_{pr} + 2 \cdot h_s$ a nebo $i_{Ic} > 1$,
- nepříznivý (pendulární) vodní režim: $h_{pr} + h_s < h_{pv} < h_{pr} + 2 \cdot h_s$ kdy $0,7 \leq I_c \leq 1$,
- velmi nepříznivý (kapilární) vodní režim: $h_{pv} \leq d_{pr} + h_s$ a nebo $i_{Ic} < 0,7$.

Kde: h_{pv} - poloha hladiny podzemní vody (m),

h_{pr} - hloubka promrzání pražcového podloží (m),

h_s - výška kapilárního výstupu vody od hladiny podzemní vody při plném nasycení zeminy vodou (m),

I - index ko zist z mi y.

Výškové pásmo [m n.m.]	Index mrazu I_{mn} [°C·den]
do 200	332
200 – 300	375
300 – 400	424
400 – 500	475
500 – 600	523
600 – 700	582
700 – 900	701
900 – 1100	840
1100 – 1300	994

Tab. 2: Základní hodnota indexu mrazu pro území České republiky pro střední dobu návratu 10 roků (SŽ S4).

Hlo**u**bka p**o**m**z**á**í** s**o**sta**o**v**j**z**o**vztah**u**:

$$h_{p\Box} = 0,045 \times \sqrt{I_{m\Box}}$$

Posouzení ohledy změní pláň před příživými účinky mázaj založo a poov-
 áí přdpokládá hloby pomzítí hp a t p l ě izolač í s hoposti avž ě ko st k
 p a ž ového podloží hp,kpp dl vztah

$$h_{p \square} \leq h_{p \square kpp}$$

$$h_{p \square} \leq h_{kl} + \sum h_{\square i} + \sum h_{\square p} + h_{z, \text{dov}}$$

kd	h _p	j hlo bka p om zá í,
	h _{p,kpp}	hlo bka p om zá í av ž é ko st k p až ového podloží,
	h _{kl}	lková tlo šť ka kol jového lož ,
	\sum_{h_i}	t p l ě kvival t í tlo šť ka ko st k ě í h v st y,
	\sum_{h_p}	t p l ě kvival t í tlo šť ka podklad í h v st y
	h _{z,dov}	dovol á tlo šť ka p om z í tí.

Vodí žím lze očekávat přízivý (přidání) až **příznivý** (difúzí) v závislosti na koeficientu ($I = \sim 1,0$) a také očním období a mířs ha daého ok.

Pedologi

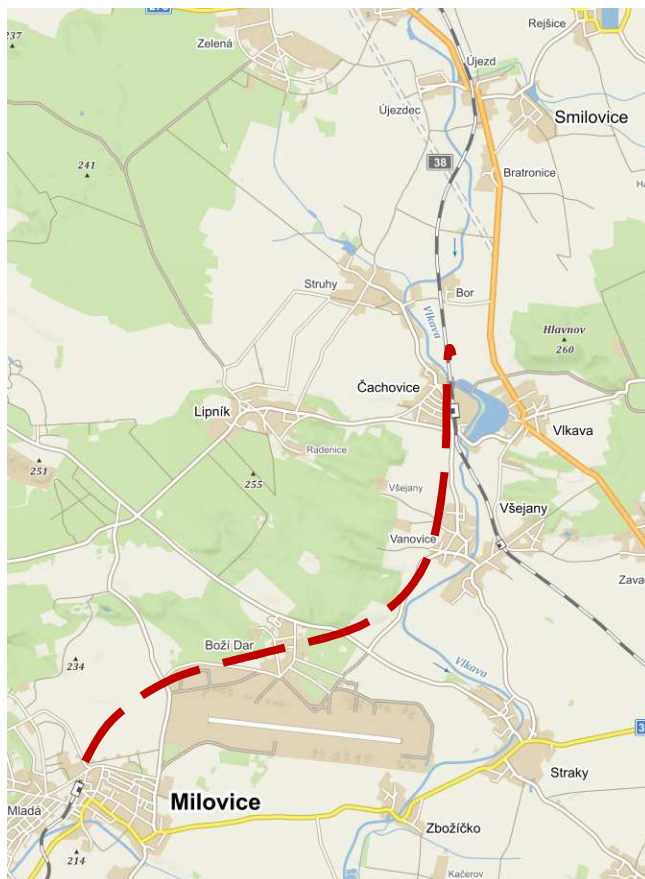
Na zájmovém území se vyskytují v široké škále půdních typů – od pískovců po hliněné, lavičné (Milovič) a křemenné (Všetivice). V okolí Čáslavi se vyskytují pískovce, v okolí Lhotě černošské, v okolí Vodňan černošské a v okolí Sýčovic opět černošské. Ověřitelné předpokládá stavby odstavit. Přitom je také atopogenní závazky.

Změřsni (ČSN EN 1998) -

Záplavová oblast – a₀ (Q100, Q20, Q5)) – oblasti podél toku Vlkava

Poddolování -

S **s** **vy** – s **v** **ě** od ob **S** **ý** **č** **i** **y**, j **í** **á** **k** v databázi ČGS **í** **s** **o**



Obr. 2: Posuzovaná oblast mezi Milovicemi a Čachovicemi, trasa železnice vyznačena červenou čárkovanou
křivkou, bez měřítko, zdroj mapy.cz

4. Přírodně-technické poměry

Pro klasifikaci liniové stavby bylo pro zjednodušení provedeno generalizování zastižených zemín do geotechnických typů. Jedná se o metodiku, **která je vhodná pro trasu, ale zcela nedostatečná pro mostní objekty**. V místě budoucí stavby a v jejím blízkém okolí byly v minulosti provedeny inženýrsko-geologické průzkumy (citované výše, dostupné z archivu ČGS Geofondu), u kterých bylo provedeno geotechnické zařazení zemín podle normy **ČSN 73 6133** a podle dnes 10 roků zrušené normy **ČSN 73 1001** (nomentglatura a klasifikace je totožná). Popis zemín je směřován pouze podle normy ČSN 73 6133. **Zeminy zemní pláň jsou nebezpečně namrzavé a vodní režim je velmi nepříznivý**. Mechanické vlastnosti zemín v archivních zprávách vychází z tabulek ve zrušené normě ČSN 73 1001. Popisy zemín a hornin jsou provedeny podle ČSN 73 6133.

Průzkumy zastižené zeminy jsou rozděleny do 3 geotechnických celků (geotypů) podle původu a od nejmladších po nejstarší: **1) antropogenní navážky, 2) říční sedimenty, 3) mořské sedimenty**. Geotypy se dále rozdělují do podgeotypů. Toto rozdělení je méně významné, neboť jednotlivé zeminy do sebe přechází, vrstvy jsou neprůběžné, občasně schází. Ač byla využita veškerá dostupná data, není možné stanovit průběh jednotlivých dílčích rozhraní. Polosklání horniny jsou v podloží průběžné.

4.1 Antropogenní navážky

Jedná se o tři základní typy, které nebudou příliš rozváděny: kamenné sypaniny železničního násypu, skladba silniční komunikace a pecní struska. Člověk se již po desetiletí snaží zvýšit, vysušit a zpevnit málo únosné a velmi stlačitelné podloží. Mocnost navážek dosahuje od několika dm až do max. 2 m. Konzistence, ulehlosti a zrnitosti se mění místo od místa a jednotlivé specifikace překračují rozsah této rešerše. **Navážky je nutné posuzovat jednotlivě a o jejich využitelnosti je nutné rozhodnout podle zrnitosti, konzistence a případné kontaminace** podle vyhl. MŽP Vyhláška č. 387/2016 (dříve 294/2005 Sb. Tab. 2.1).

4.2 Říční (fluviální) sedimenty

Jedná se zejména o jílovité usazeniny s organickou příměsí tuhé a občasně měkké konzistence, pod nimiž jsou situovány převážně jemnozrnné písky a občasně i šterky s příměsí. Jedná se o zeminy, které vznikly erozí reziduálních zemin vznikajících průběžně zvětřováním podložních svrchně křídových pískovců a jílovců. Zeminy lze zařadit podle ČSN 73 6133 jako S2 SP, S4 SM, G3 G-F, F4 CS a F6 CI. Tyto **hrubozrnné zeminy** jsou dle jmenované normy **vhodné, nebo spíše podmínečně vhodné** do podloží násypu a podmínečně vhodné a vhodné do násypu. Zeminy třídy F4 jsou **podmínečně vhodné do násypu a do podloží**. Zeminy třídy F6 jsou podmínečně vhodné do násypu a nevhodné do podloží bez úpravy (ČSN 73 6133 tab. A.1).

4.3 Mořské sedimenty

Jedná se o poloskalní horniny charakteru pískovců, jílovitých pískovců a jílovců. Podle ČSN 73 6133 jsou to horniny třídy (R3) R4 až R6 (podle typu tmelu ve struktuře, granulometrii a stupni zvětřování). Tyto horniny je však možné např. pro nízké násypy a propustky označit za nestlačitelné podloží. Pokud by v nadloží nebyly velké mocnosti zvětřalin a kvartérních jemnozrnných usazenin, **jedná se o optimální základovou půdu pro plošné založení**. Ve zvětřalém stavu (reziduální zemina) jsou dle normy ČSN 73 6133 vhodné až podmínečně vhodné do násypu a do podloží.

5. Geologie podle jednotlivých lokalit

Vzhledem k omezenému počtu použitelných sond, není možné stanovit průběžné vrstvy (mimo křídových hornin). Pro přehlednost je celý úsek rozdělený podle katastrální území. **Hladina podzemní vody je úzce vázaná na vodní stavy v říčce Vlkavě**. Ustálená hladina bývá situovaná v hloubce 0,5 – 1,5 m). **V katastru Milovic je hladina podzemní vody relativně hluboko** v rozsahu zastižených hladin 8 – 16 m pod povrchem.

Všejany

Území je budováno sedimenty české křídové pánve. V zájmovém území jsou křídové usazeniny zastoupeny v bazální části cenomanem – tvořenými obvykle pískovci a jílovitými pískovci (R4-R6 podle míry zvětřování). Svrchní část je tvořena turonsko coniackými slinitými sedimenty (slínovci).

Kvarterní sedimenty jsou zde zastoupeny fluviálními šterkopísky a písky (G3, S3, S4, F4), místy zahliněnými, dosahujícími mocnosti až 10-15 m.

Vlkava - Bor

Na území se vyskytují především křídové vápnité a jílovité jemnozrnné pískovce ale také jsou zastoupeny sedimenty vápnitých jílovců a slínovců (R6-R4).

Dobrovice - Mladá Boleslav

Podloží křídý je zde tvořeno permokarbonskými sedimentárními horninami. Tyto horniny však nikde podél zkoumané trasy nevystupují na povrch. Skalní podloží je překryto kvartérními sedimenty převážně fluviálního a diluviálního charakteru. Současný reliéf je pak dotvořen převážně antropogenními sedimenty – navážkami, budujícími převážně těleso železniční tratě a místních komunikací.

Kvartérní sedimenty jsou v zájmovém území zastoupeny především deluviofluviálními a fluviálními sedimenty a navážkami.

Deluviofluviální sedimenty jsou reprezentovány písčítými hlínami a hlinitými písky (F4, S4, S3), které vyplňují především dna mělkých depresí. Podíl písčité frakce se liší podle výskytu sedimentů a zdrojové hornině. Kromě toho se v sedimentech vyskytuje lokální příměs štěrku (G3) rozvlečeného z reliktní výše položených teras.

Fluviální sedimenty se vyskytují v blízkosti stávajících vodních toků. Jedná se o písčité hlíny (F8 – F6), hlinité písky (S4) a ojediněle až písčité štěrky (G3).

Navážky budují v zájmovém území nejsvrchnější patro pokryvných útvarů. Jedná se o překopané místní zeminy s příměsí stavebního materiálu a lomového kamene.

Luštěnice – Újezd – Mladá Boleslav

Tady byly zastiženy písčité hlíny tuhé konzistence, které jsou uloženy na písčítých eluviích až navětralých křídových pískovcích. Povrchová vrstva fluviálních sedimentů tvoří nepravidelně uložené polohy jílu (F8), písčítých hlín (F4), hlinitých pískovců a siltovitých až jílovitých zemin. Souvrství fluviálních sedimentů – písky, občasné hlinité štěrky (S4, G3) je uloženo na zvětralých až navětralých vápnitých pískovcích.

Luštěnice

Podobně jako na lokalitě Luštěnice – Újezd – Mladá Boleslav jsou zde vyskytovány vápnité a jílovité jemnozrnné pískovce a vápnité jílovce a slínovce. V nadloží jsou reziduální zeminy typu jemnozrnných písků s příměsí (S3, S4).

Milovice

Zájmové území leží v přechodné facií české křídové pánve a je budováno písčitoslinitými horninami. Jsou to šedé až modrošedé písčité slínovce.

Pokryvný útvar tvoří fluviální uloženiny, jedná se o terasové uloženiny charakteru hlinitých jemnozrnných až hrubozrnných písků s valouny do 8 cm (S4, S3). Svrchní vrstvu tvoří náplavové hlíny charakteru písčítých písků až písčítých hlín (F3, F4 a F6). Hladina podzemní vody je situovaná v hloubce 8 m (IS 22) až 18 m pod povrchem.

Lysá nad Labem – Milovice

Na téhle lokalitě podobně jako na lokalitě Milovice a Milovice – Boží dar se vyskytují písčité slínovce, které se radí do předkvartérního podloží, samotný kvartérní pokryv je dělený na deluviální a fluviální sedimenty.

Deluviální sedimenty mají charakter slabě písčitých hlín (F3) s úlomky a kameny matečné horniny. Zeminy jsou zpravidla tuhé až pevné konzistence.

Fluviální sedimenty jsou vázány na terénní deprese potoků a občasných vodotečí. V náplavových sedimentech se vyskytuje jíl písčitý (F4), písek hlinitý (S4) až písek jílovitý (S5) středně ulehlý, tak zde byly zastiženy nepravidelně se vyskytující polohy štěrku jílovitého (G5), štěrku s příměsí jemnozrné zeminy (G3) a dále polohy písku s příměsí jemnozrné zeminy (S3).

Propustnost a konsolidace

Zeminy jsou dle granulometrického hlediska **málo propustné** z důvodu přítomnosti jemnozrné frakce, která vyplňuje póry mezi pískovými a štěrkovitými zrny. V případě jemnějších zemin se jedná o velmi nízkou propustnost, kterou lze odhadnout na $k < 10^{-7} \text{ m/s}$. Vzhledem ke konzistenci, relativně nízkému deformačnímu modulu a nízké propustnosti **konsolidace probíhá velmi pomalu** a základové poměry lze hodnotit za velmi náchylné ke konsolidaci a velmi nepříznivé, složité.

Například v obci Sýčina je situován průzkumný vrt 4430_5 do turonského kolektoru C. Byla naražena napjatá hladina podzemní vody. V průzkumném vrtu byla zjištěna následující litologie: 0,0 - 1,5 m byla přítomná hlína (navážka), v hloubce 1,5 – 6,3 m byl přítomný šedý, plastický jíl, v hloubce 6,3 – 27,3 m byly zastiženy šedé písčité jílovce. Všechny tyto vrstvy tvoří izolátor. Kolektor byl přítomen v hloubce 27,3 – 99 m v podobě šedého, jemnozrného prachovitého pískovce až písčitého prachovce. Od hloubky 99 – 115,6 m byly přítomny prachovce – izolátor. Poloizolátor byl zastižen v hloubce 115,6-162,0 m v podobě šedých písčitých prachovců s několika málo mocnými polohami jemnozrných až prachovitých pískovců. V hloubce 162 – 179 m jsou přítomny prachovce, písčité až slínité – izolátor.

V obci Všejany byla ve vrtu Vk-1 naražena hladina podzemní vody v hloubce 5,9 m. Vrt zachytil následující litologii: 0,0 – 0,2 m ornice, 0,2 – 4,5 m jílovitě zvětralý slínovec, 4,5 – 22 m slínovec.

Hodnoty transmisivity z čerpací zkoušky vycházely v řádech na $-5 (3,76 \cdot 10^{-5} \text{ m/s})$. Koeficient hydraulické vodivosti k_f se pohybuje okolo $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ (čerpací zkouška).

6. Mechanické vlastnosti zemin a hornin

Dle doporučení ČSN EN 1997-2 a SŽ S4 (01/2021) **je nutné mechanické vlastnosti zemin a hornin v podloží a pro výstavbu nutně stanovit průkaznými analýzami v laboratoři a mechanickým testováním v terénu**. Jedná se zejména o stanovení efektivní smykové pevnosti pro výpočty stability svahu a podloží a únosnosti základové půdy pro plošné a hlubinné založení. Pro sedání základových konstrukcí a násypu je nutné stanovit edometrický (nebo deformační modul), výpočtem Poissonovo číslo a měřením v laboratoři (nebo terénu) stanovit koeficient filtrace pro výpočet rychlosti konsolidace pro jemnozrné zeminy. Pro písky a štěrky to není nutné. Konsolidace probíhá v průběhu stavby.

Jako sondy jsou doporučovány jádrové vrty z účelem odběru neporušených vzorků pro laboratorní mechanické testování a popis zemin/hornin. Dále využití dynamických penetrací pro stanovení deformačních vlastností, ulehlosti a efektivního úhlu vnitřního tření pro hrubozrnné zeminy a horniny. Statické penetrace pro zeminy jemnozrnné až hrubozrnné. **Využití směrných normových charakteristik ze zrušené normy ČSN 73 1001 Aktiv geotechniky ČKAIT (06/2019) nepovažuje za relevantní podklad a není možné se odvolávat na odst. 7.2 normy ČSN P 73 1005.**

Pro účely studie je možné využít orientační vlastnosti zákalové půdy z přílohy 3.

V Brně dne 12. 02. 2021

Vyhotovili: Bc. Michaela Vnuková, Bc. Zbyněk Fojt, Kristína Oselková a Mgr. Michaela Buršíková

Odborný řešitel: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., GIPENZ
(jednatel Projekce iGEO, s.r.o.)

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005148
odborná způsobilost v inženýrské geologii 2101/2009

PŘÍLOHY: