



G-Consult, spol. s r.o.

Výstavní 367/109, 703 00 Ostrava-Vítkovice

<https://g-consult.cz/>

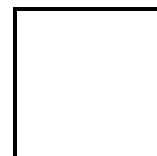
KARVINÁ

Lávka přes Olši

IGP a pedologický průzkum

Závěrečná zpráva

Číslo zakázky	226061
Evidenční číslo Geofondu	1716/2022
Účel	Inženýrskogeologický a pedologický průzkum
Etapa	Jednoetapový průzkum
Katastrální území	Louky nad Olší (687308)
Kraj	Moravskoslezský
Objednatel	DOPRAVOPROJEKT OSTRAVA a.s.
Datum zpracování	Květen 2022



Řešení uvedené v předkládané zprávě je duševním vlastnictvím společnosti G-Consult, spol. s r.o. Jeho veřejná publikace a další použití nad rámec původního smluvního určení je vázáno na souhlas zpracovatele.

Prvotní dokumentace je uložena v archívu společnosti G-Consult, spol. s r.o.

Ředitel společnosti: Ing. Michal KOFROŇ

Zpracoval: Ing. Tomáš POSPÍŠIL

Schválil: Ing. Soňa ŠIMKOVÁ
(odpovědný řešitel)

Rozdělovník:

DOPRAVOPROJEKT OSTRAVA a.s.	Tištěné vyhotovení č. 1 - 6 / Elektronická verze
ČGS-Geofond, Praha	Tištěné vyhotovení č. 7
Archív G-Consult, spol. s r.o.	Elektronická verze



OBSAH

strana

1. ÚVOD	5
1.1. Úvodní údaje	5
1.2. Cíl průzkumných prací	5
1.3. Vymezení území, stavební dispozice	5
2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	6
2.1. Přípravné práce	6
2.2. Vrtné práce	6
2.3. Pedologické terénní sondování	6
2.4. Měřické práce	7
2.5. Dosavadní prozkoumanost	7
3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY	8
3.1. Morfologické poměry	8
3.2. Klimatické poměry	8
3.3. Hydrologické poměry	9
3.4. Geologické poměry širšího okolí	9
3.5. Hydrogeologické poměry	10
3.6. Půdní poměry	10
3.7. Nepříznivá území	11
4. PODROBNÁ ČÁST	12
4.1. Inženýrskogeologická charakteristika geotechnických typů zemin	12
4.1.1. GT Q0 - navážky	14
4.1.2. GT Q1 - humózní horizont	14
4.1.3. GT Q2 - fluvialní jemnozrnné zeminy s klastickou příměsí třídy F2 CG, měkké	14
4.1.4. GT Q3 - fluvialní jemnozrnné zeminy třídy F6 CL, pevné	14
4.1.5. GT Q2 - fluvialní štěrkovité zeminy třídy G3 G-F+Cb, středně ulehle	14
4.1.6. GT K1 - jílovec R6 (F4 CS), zcela zvětralé	15
4.2. Pedologické poměry	15
4.3. Hydrogeologické poměry	17
4.4. Geotechnické poměry	18
5. ZÁVĚR	20
6. LITERATURA	20



SEZNAM TABULEK V TEXTU

	strana
Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území.....	5
Tabulka č. 2. - Přehled realizovaných vrtů	6
Tabulka č. 3. - Souřadnice realizovaného vrtu	7
Tabulka č. 4. - Geomorfologické členění [5]	8
Tabulka č. 5. - Klimatické charakteristiky oblasti MT10 [9c]	8
Tabulka č. 6. - Hydrologické pořadí [15]	9
Tabulka č. 7. - Hydrogeologická rajonizace.....	10
Tabulka č. 8. - Přehled geotechnických typů zemin a hornin	12
Tabulka č. 9. - Technologické vlastnosti GT zemin	12
Tabulka č. 10. - Charakteristické fyzikálně-mechanické vlastnosti GT typů	13
Tabulka č. 11. - Charakter půdního profilu	15
Tabulka č. 12. - Pedologické profil sondy VP1	15
Tabulka č. 13. - Pedologické profil sondy VP2	16
Tabulka č. 14. - Pedologické profil sondy VP3	16
Tabulka č. 15. - Hydrofyzikální charakteristika GT zemin	17
Tabulka č. 16. - Agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206+A2 a ČSN 03 8375	18
Tabulka č. 17. - Schématický geotechnický profil v místě budoucí lávky	18

PŘÍLOHY

1. Přehledná situace, M 1 : 25 000
2. Situace průzkumných prací, M 1 : 500
3. Profily vrtů
 - 3.1 Geotechnický profil realizovaného vrtu, M : 1 : 100
 - 3.2 Profily archivních vrtů
4. Geotechnický řez, M 1 : 500 / 100
5. Přehled výsledků laboratorních zkoušek zemin
6. Výsledky analytického rozboru podzemní vody
7. Fotografická dokumentace



1. ÚVOD

1.1. Úvodní údaje

V předkládané závěrečné zprávě jsou uvedeny výsledky geologických prací, provedených v rámci úkolu „KARVINÁ - lávka přes Olši - IGP a pedologický průzkum“. Průzkumné práce byly zpracovány na základě objednávky společnosti DOPRAVOPROJEKT a.s. Geologické práce byly provedeny v dubnu a květnu 2022.

1.2. Cíl průzkumných prací

Cílem průzkumu bylo poskytnout údaje o geologické stavbě předmětné lokality, o geotechnických vlastnostech základových půd a definovat základové poměry prostoru.

Rozsah projektovaných prací:

- ♦ provedení 1 ks jádrového nepaženého vrtu do hloubky 15 m,
- ♦ polohopisné a výškopisné zaměření průzkumného vrtu,
- ♦ provedení laboratorních rozborů zemin ke zjištění jejich fyzikálních a mechanických vlastností,
- ♦ provedení laboratorního rozboru podzemní vody ke zjištění agresivity na betonové a ocelové konstrukce,
- ♦ zhodnocení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů v místě předmětné stavby,
- ♦ zhodnocení pedologických poměrů a stanovení mocnosti humusového horizontu,
- ♦ vyhotovení závěrečné zprávy.

Pro zpracování průzkum byly objednatelem prací předány následující podklady:

- ♦ schématická situace území (digitálně, soubor .dwg),
- ♦ povolení vstupu na pozemek.

1.3. Vymezení území, stavební dispozice

Zájmová oblast průzkumných prací se nachází v místní části Karviné Louky v katastrálním území Louky nad Olší (687308). Parcely dotčené průzkumnými pracemi jsou ve vlastnictví Statutárního města Karviná a Povodí Odry. Projektovaná lávka pře řeku Olši disponuje délkou 67.2 m, rozpětím 58.0 m a šířkou 3.5 m.

Tabulka č. 1. - Vymezení zájmového území

Region soudržnosti (NUTS2)	Moravskoslezsko
Kraj (NUTS3)	Moravskoslezský kraj
Okres (LAU1)	Karviná (CZ0803)
Obec (LAU2)	Karviná
Katastrální území	Louky nad Olší (687308)
Zasažené parcely	2698/6, 2696/1
List mapy 1 : 50 000	15-44
List mapy 1 : 25 000	15-442
List mapy 1 : 10 000	15-44-14
List mapy 1 : 5 000	9-3 (Český Těšín)



2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

2.1. Přípravné práce

Přípravné práce zahrnovaly následující činnosti:

- ♦ studium archívních materiálů o geologických poměrech území (archív G-Consult, spol. s r.o., Geofond Praha, příslušná literatura),
- ♦ rekognoskaci lokality,
- ♦ splnění podmínek zákona č. 62/1988 Sb. (o geologických pracích) - ohlašovací povinnosti vůči příslušné obci, evidenci geologických prací (v souladu s Vyhláškou č. 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací),
- ♦ uzavření "Dohod o provádění geologických prací" (zajištěno objednatelem),
- ♦ zajištění informací o podzemních inženýrských sítích (zajištěno objednatelem).

2.2. Vrtné práce

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly v zájmovém území provedeny následující vrtné práce:

Tabulka č. 2. - Přehled realizovaných vrtů

Označení vrtu	Projektovaná metráž (m)	Realizovaná metráž (m)
J-1	15.0	13.5
Celkem	15.0	13.5

Průzkumný vrt byl realizován vrtnou soupravou HVS 04A na podvozku Praga V3S. Vrtáno bylo jednoduchým jádrovákem o průměru 175 - 137 mm, nasucho, s maximálním výnosem jádra. Zvodnělé horizonty byly propaženy manipulační kolonou, jež byla po dokončení vrtu odtěžena. Vrtné jádro bylo umístěno do vzorkovnic o délce 1.0 m. V průběhu vrtání byly zaznamenávány úrovně hladiny podzemní vody. Vrtání byl po celou dobu přítomen geolog, který usměrňoval průběh vrtání. Po provedení prvotní dokumentace (včetně fotodokumentace) a odběru jednotlivých vzorků bylo vrtné jádro skartováno a vrt J-1 byl zlikvidován zpětným záhozem vytěženou zeminou.

Vrtné práce provedli pracovníci společnosti Geosta OSTRAVA s.r.o. dne 25.04.2022. Technická zpráva o provedení vrtných prací a hlášení vrtné soupravy jsou součástí prvotní dokumentace a jsou uloženy v archívu G-Consult, spol. s r.o.

2.3. Pedologické terénní sondování

V rámci průzkumných prací bylo provedeno pedologické posouzení podél vzdušné části hráze na parcele č. 2698/6. V rámci pedologického zhodnocení byly realizovány 3 vpichy pedologickou jehlou do hloubky cca 0.45 - 0.60 m pod terén pro ověření mocnosti humózních půd.

Sondovací práce provedli pracovníci společnosti G-Consult, s r.o. dne 25.4.2022. Umístění sond je uvedeno v příloze č. 2.



2.4. Měřické práce

Průzkumný vrt byl výškově a situačně vytýčen a po realizaci zaměřeny GNSS přístrojem South Galaxy G1 a PDA záznamníkem Mobilebase DS4 s akreditovaným programem SurvCE. Terénní data GNSS byla převedena do systémů S-JTSK a Balt po vyrovnání pomocí akreditovaného programu Transform MAX. Práce provedli pracovníci G-Consult s.r.o. dne 25.04.2022. Umístění průzkumného vrtu je graficky zobrazeno v situaci v příloze č. 2.

Tabulka č. 3. - Souřadnice realizovaného vrtu

Vrt	S-JTSK		Balt p. v.
	Y (m)	X (m)	Z _{ústí} (m n. m.)
J-1	448727.88	1107451.97	246.96

2.5. Dosavadní prozkoumanost

V zájmové oblasti průzkumu byly identifikovány a zajištěny 2 ks archivních vrtů pro potřebu doplnění informací o geologických poměrech. Hloubka archivních vrtů je 4.5 a 5.0 m.

Profily archivních vrtů a jejich metainformace jsou uvedeny v příloze č. 3.2. Rozmístění archivních vrtů je zakresleno v příloze č. 2. V následující tabulce uvádíme seznam archivních vrtů s uvedením čísla archivního vrtu dle databáze Geofondu České geologické služby [13], v rámci, které byl vrt realizován.

ID archivního vrtu dle databáze GDO Geofondu	S-JTSK		Jadran-Lišov	Hloubka vrtu (m)	Doba reali- zace	Archivní číslo zprávy geologic- kého průzkumu dle databáze ASGI Geofondu [26]
	Y (m)	X (m)	Z _{ústí} (m n. m.)			
348188	448711.00	1107438.00	248.20	5.0	1971	GF V064909
348189	448627.70	1107442.30	248.60	4.5	1971	GF V064909



3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY

3.1. Morfologické poměry

Z pohledu geomorfologického řadíme zájmovou oblast následovně:

Tabulka č. 4. - Geomorfologické členění [5]

Systém	Alpsko-himalájský
Provincie	Západní Karpaty
Subprovincie	Vněkarpatské sníženiny
Oblast	Severní vněkarpatské sníženiny
Celek	Ostravská pánev
Okres	Ostravská Niva

Podle typologického členění reliéfu je zájmová lokalita charakterizována jako plochá pahorkatina kvartérních struktur v oblasti pleistocenního kontinentálního zalednění. Nadmořská výška se na zájmové lokalitě pohybuje v rozmezí 246.0 - 249.0 m n.m.

3.2. Klimatické poměry

Dle klimatické regionalizace ČSR leží zájmová lokalita v mírně teplé klimatické oblasti (kód MT10) s dlouhým, teplým a mírně suchým létem, s krátkým přechodným obdobím, mírně teplým jarem a podzimem, krátkou, mírně teplou a velmi suchou zimou a krátkým trváním sněhové pokrývky. Oblast MT10 má následující klimatologické charakteristiky:

Tabulka č. 5. - Klimatické charakteristiky oblasti MT10 [9c]

Počet letních dnů	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	140 - 160
Počet mrazových dnů	110 - 130
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3
Průměrná teplota v červenci	17 - 18
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období	200 - 250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 - 60



3.3. Hydrologické poměry

Z hlediska hydrologického charakterizujeme zájmové území následovně:

Tabulka č. 6. - Hydrologické pořadí [15]

Mezinárodní oblast povodí	Odra
Dílčí povodí	Horní Odra
Povodí III. řádu	2-03-03 Olše
Povodí IV. řádu	2-03-03-051 Olše

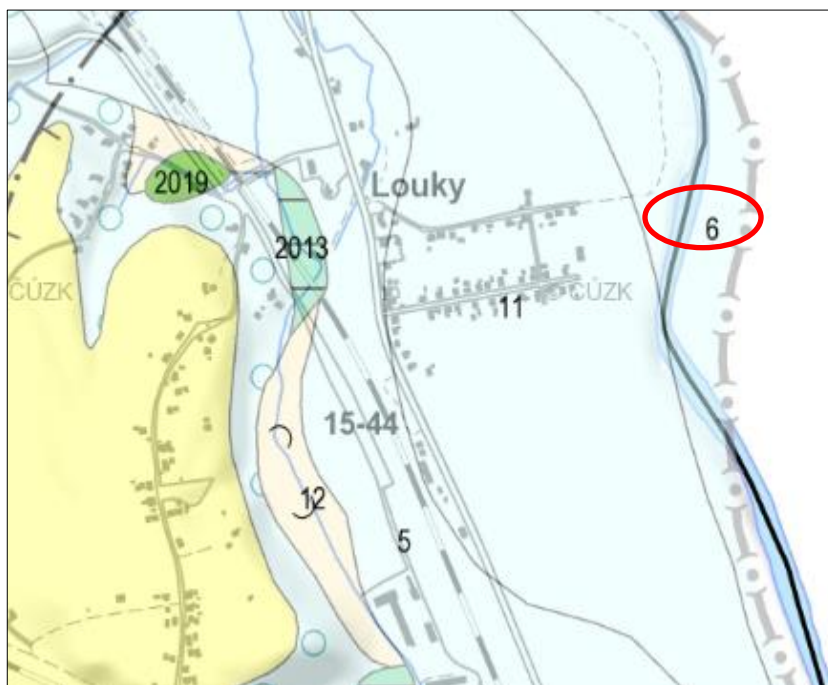
Zájmové území se nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod. Zájmové území spadá do zaplavovaného území pro Q5, Q20 a Q100.

3.4. Geologické poměry širšího okolí

Zájmové území se nachází na severozápadním okraji tzv. vnějšího flyšového pásma (mezozoické až paleogenní sedimentární horniny mohutné geologické struktury, jejíž vývoj byl ukončen v době geologicky poměrně nedávné - ke konci kenozoika) při jeho styku s karpatskou čelní hlubinou oddělující hlubinné struktury Českého masívu a Karpat.

V zájmovém území se na stavbě předkvartérních útvarů podílí zejména slezská jednotka vně-karpatského příkrovového systému - na větší části vymezené plochy zkoumaného území. Slezská jednotka je jednotkou flyšovou a je tvořena převážně střídajícími se vrstvami pískovců, jílovců a vápenců. V detailním členění je tvořena v zájmovém prostoru těšínskými vápenci a svrchními vrstvami těšínskými těšínsko-hradištského souvrství reprezentovanými jemně rytmickým flyšem s vápnitými jílovcí, prachovci a pískovci a místy s písčitymi vápenci.

Obrázek č. 1. - Výřez geologické mapy 1 : 50 000 [11]



Legenda:

Předkvartérní podloží:
 5 - fluvialní sediment - vyšší nivní sediment (holocén)
 6 - fluvialní sediment - nivní sediment (holocén)
 11 - fluvialní sediment - písčité štěrky a písek (pleistocén)
 12 - deluvialní sediment - deluvialní písčito-hlinitý až hlinitopísčité sediment (holocén)

Předkvartérní podloží:

2013 - marinní sediment - slezská jednotka, těšínsko-hradištské souvrství - pískovec, jílovec, (spodní křída)
 2019 - vulkanity - těšínské asociace - těšínské, pikrit, tuf, tufit (spodní křída)

Předkvartérní horniny jsou v přípovrchové části značně zvětralé až rozložené a nabývají charakteru jílovitopísčité zeminy s množstvím úlomků až bloků matečné horniny. Hloubka této zvětralinové zóny je dosti variabilní, kolísá od několika dm až po několik m.



Kvartérní pokryv v zájmovém území reprezentují fluvialní sedimenty řeky Olše. Na bázi se vyskytují pleistocenní písčitoštěrkovité zeminy - přeplavená eluvia. V jejich nadloží především holocenní náplavy v podobě jemnozrnných zemin.

3.5. Hydrogeologické poměry

Zkoumaná oblast je dle hydrogeologické rajonizace ČR [4] klasifikována následovně:

Tabulka č. 7. - Hydrogeologická rajonizace

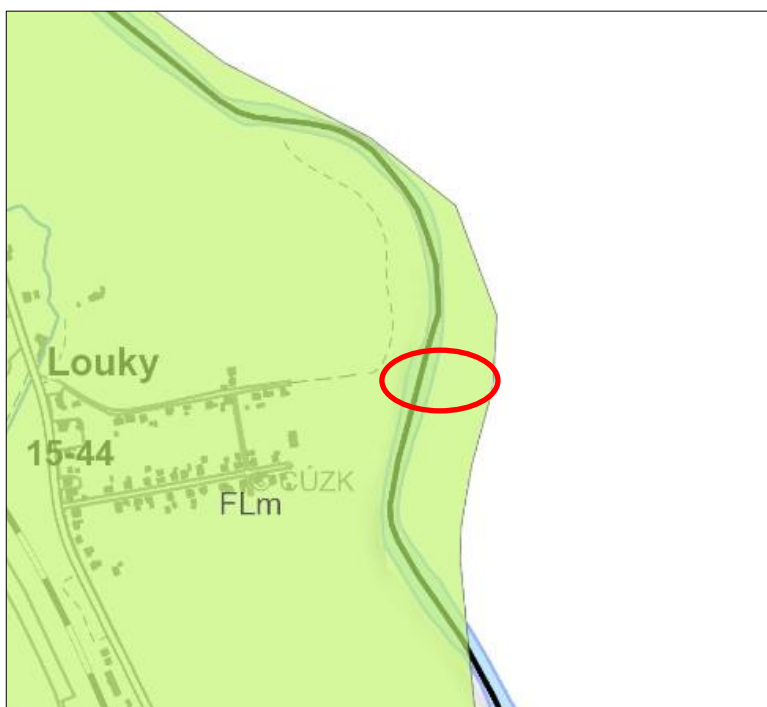
Hydrogeologické rajony základní vrstvy	Rajony flyšových sedimentů (2)
	Paleogenní a Křídové sedimenty Karpatské soustavy (22)
	Flyš v povodí Olše (2211)

Jílovce a prachovce těšínsko-hradištského souvrství, včetně těšínitů, tvoří z hlediska hydrogeologického pro podzemní vodu izolátor. Proudění podzemní vody je zde vázáno na zónu přípovrchového rozvolnění a zvětrání hornin. Nejvýznamnějším kolektorem podzemní vody jsou sedimenty v prostoru údolní terasy Olše - fluvialní písky a štěrky. Jejich propustnost je průlinová, kolektory tvoří převážně průběžná tělesa. Nadložní polygenetické jemnozrnné sedimenty (eolické, deluviofluvialní, fluvialní) tvoří vrstvu izolátoru.

3.6. Půdní poměry

Dominantní půdní jednotkou na zájmové lokalitě jsou Fluvizemě (FL). Fluvizemě jsou recentní půdy bez výrazné stratigrafie půdního profilu, které vznikaly na plochách pravidelně podléhajících záplavám. Proto je jejich výskyt omezen na bezprostřední blízkost vodních toků. Některé fluvizemě mohou být zaplavovány nepravidelně, jednou za několik let nebo nejsou zaplavovány vůbec. Na takovýchto lokalitách postupně dochází k přechodu k jiným půdním typům nebo subtypům. Rozdílný charakter usazenin výrazně ovlivňuje jednak chemismus, ale také mechanické složení a fyzikální vlastnosti. Vyznačují se neostře diferencovaným půdním profilem, pokud do něj nezasahuje glejový proces. Glejový proces se uplatňuje při vyšší hladině podzemní vody, mění tak charakter půdních vlastností i jejich úrodnost. Půdní profily nivních půd jsou obvykle velmi hluboké. Ornice je středně hluboká, šedohnědé barvy, různé textury (podle substrátu) a většinou porušené drobtovité struktury. Postupně přechází do slabě prohumózněného substrátu, někdy slabě vápnitého. Půdní reakce je většinou neutrální v celém profilu a sorpční komplex je nasycen nebo plně nasycen. Agronomická hodnota spočívá ve skutečnosti, že mají velmi příznivý vodní režim a jsou půdami vhodnými pro blízkost zdrojů vody pro závlahy (zelinářské polohy). Obecně jsou dobře obdělávatelné, k výraznému zhoršení dochází procesy glejovými.

Obrázek č. 2. - Výřez půdní mapy 1 : 50 000 [18]



Legenda půd:

FLm - fluvizem modální

3.7. Nepříznivá území

- ♦ **Svahové nestability:** V databázi České geologické služby [14] nejsou v zájmovém území evidovány žádné svahové nestability. Nejbližší evidovaná svahová nestabilita (3620) se nachází západně cca 650 m od zájmového území. Aktivita této svahové nestability je hodnocena jako potenciální, nicméně v její severní části je vymezena aktivní svahová nestabilita přírodního původu.
- ♦ **Seismická území:** Dle ČSN EN 1998-1 je lokalita součástí seismické zóny charakterizované hodnotou referenčního špičkového zrychlení základové půdy $a_{gR} = 0.07 g$.
- ♦ **Poddolování:** Zájmové území se dle údajů databáze České geologické služby [19] nachází v poddolovaném území Louky nad Olší. Závazné stanovisko podává Krajský úřad Moravskoslezského kraje.
- ♦ **Ložiskové poměry:** Dle databáze SURIS (Surovinový informační systém) České geologické služby [17] se lokalita nachází v prostoru chráněného ložiskového území Čs. část Hornoslezské pánve (černé uhlí, zemní plyn), v dobývacím prostoru Louky dolu ČSM.

4. PODROBNÁ ČÁST

4.1. Inženýrskogeologická charakteristika geotechnických typů zemin

Pro účely vyhodnocení geotechnických poměrů v místě projektované lávky bylo vyčleněno (včetně antropogenních navážek GT Q0 a humózních zemin GT Q1) 6 geotechnických typů, které hodnotíme v následujících kapitolách.

Tabulka č. 8. - Přehled geotechnických typů zemin a hornin

Symbol GT	Typ GT	Třída ČSN 73 6133	Třída ČSN EN 14688-2	Konzistence / Ulehlost / Stupeň zvětrání
Antropogenní navážky				
Q0	Navážky	G3 G-FY	saGr/Mg	-
Kulturní zemin				
Q1	Humózní horizont	F5 MLO	OrSi	-
Kvartérní sedimenty				
Q2	Fluviální jemnozrnné zemin s klastickou příměsí	F2 CG	grsiCl	měkké
Q3	Fluviální jemnozrnné zemin	F6 CL	siCl	pevné
Q4	Fluviální štěrkovité zemin	G3 G-F+Cb	saGr	pevné
Předkvartérní podloží (spodní křída) těšínsko-hradištské souvrství				
K1	Jílovec	R6 (F4 CS)	grsiCl	zcela zvětralý

Technologické parametry zemin uvádíme v tab. č. 9. Níže v textu následuje charakteristika geotechnických typů. Odvozené fyzikálně-mechanické parametry jednotlivých geotechnických typů zemin jsou vyhodnoceny v tabulce č. 10.

Tabulka č. 9. - Technologické vlastnosti GT zemin

GT zemin	Klasifikace GT (ČSN P 73 1005)	Těžitelnost (ČSN 73 6133 / ČSN 73 3055)	RTS ceník 800-1 zemní práce	ČSN 73 6133 vhodnost do podloží komunikace	ČSN 73 6133 vhodnost do násypu	Namrzavost (Scheibleho kritérium)	Třída vrtatelnosti (katalog 800-2, ÚRS)
Q0	G3 G-FY	I/3	2	V	V	5	I
Q2	F2 CG	I/2	2	PV	PV	2	I
Q3	F6 CL	I/2	2	PV	PV	2	I
Q4	G3 G-F+Cb	I/3	2	V	V	5	I
K1	R6 (F4 CS)	I/3	3	-	-	2	I - II

Poznámky:

Vhodnost použití dle ČSN 73 6133

V vhodné
PV podmíněně vhodné
NE nevhodné
X nepoužitelné

Namrzavost (Scheibleho kritérium)

5 nenamrzavé
4 mírně namrzavé
3 namrzavé
2 nebezpečně namrzavé
1 vysoce namrzavé



Tabulka č. 10. - Charakteristické fyzikálně-mechanické vlastnosti GT typů

Litologicko-genetický typ			fluviální			flyšové sedimenty
			štěrkovité zeminy	jemnozrnné zeminy s klas- tickou příměsí	jemnozrnné zeminy	jílovec
Geotechnický typ			Q2	Q3	Q4	K1
Zatřídění dle ČSN 73 1005			F2 CG	F6 CL	G3 G-F+Cb	R6 (F4 CS)
Konzistence / ulehlost / stupeň zvětrání			měkký	pevný	středně ulehlý	zcela zvětralý
Počet vzorků			0	1	1	1
Vlhkost přirozená	w_n	%		19.4	5.9	12.2
Vlhkost na mezi tekutosti	w_L	%		35		31
Vlhkost na mezi plasticity	w_p	%		22		19
Číslo plasticity	I_p	%		13		12
Stupeň konzistence / ulehlosti	I_c/I_D			1.2		1.5
Objemová hmotnost zeminy	ρ_n	kgm ⁻³	1950*	2020	1900*	1970
Objemová hmotnost - suchá	ρ_d	kgm ⁻³		1690		1760
Zdánlivá hustota pevných částic	ρ_s	kgm ⁻³		2670	2680	2690
Pórovitost	n	%		36.6		34.7
Stupeň nasycení	S_r			89.5		61.5
Koeficient hydraulické vodivosti	k	m.s ⁻¹	1.0E-08***	9.1E-09	2.4E-04	7.3E-09
Modul přetvárnosti*	E_{def}	MPa	5*	5*	90*	5/8****
Navrhovaná únosnost**	q_{dt}	KPa	100**	200**	450**	
Efektivní úhel vnitřního tření*	ϕ'	°	25*	20*	32*	30
Efektivní soudržnost*	c'	kPa	8*	15*	0*	25
Totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u		0*	0*		
Totální soudržnost*	c_u		30*	80*		
Poissonovo číslo*	ν		0.30*	0.30*	0.25*	0.35*
Poznámky: uvedeny laboratorně ověřené charakteristiky * směrné normové parametry dle neplatné ČSN 73 1001, převzaté na základě místní zkušenosti ** hodnoty tabulkové navrhované únosnosti dle ČSN 73 1004 (pro štěrkovité zeminy uvažována šířka základu 1.0 m) *** odborný odhad **** hodnota od hloubky cca 10 m						



4.1.1. GT Q0 - navážky

Antropogenní navážky byly ověřeny průzkumným vrtem J-1. Jedná se o materiál, který byl redeponován v rámci výstavby blízké protipovodňové hráze a má charakter štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy. Povrch vrstvy se nachází v hloubce 0.2 m p.t. (246.8 m n.m.) s bází v hloubce 1.7 m p.t. (245.3 m n.m.), mocnost této vrstvy je 1.5 m. Antropogenní navážky jsou překryty povrchovým humózním horizontem mocnosti 0.2 m.

Tabulka č. 11. - Orientační charakteristiky navážek

Geotechnický typ			GT Q0
Zatřídění			G3 G-FY
Objemová hmotnost zeminy	ρ_n	kgm ⁻³	1900*
Koeficient hydraulické vodivosti	k	m.s ⁻¹	1.0E-04***
Modul přetvárnosti*	E_{def}	MPa	80*
Navrhovaná únosnost**	q_{dt}	KPa	400**
Efektivní úhel vnitřního tření*	ϕ'	°	32*
Efektivní soudržnost*	c'	kPa	0*
Totální úhel vnitřního tření*	ϕ_u		
Totální soudržnost*	c_u		
Poissonovo číslo*	ν		0.25*
* směrné normové parametry dle neplatné ČSN 73 1001, převzaté na základě místní zkušenosti			
** hodnoty tabulkové navrhované únosnosti dle ČSN 73 1004 (pro štěrkovité zeminy uvažována šířka základu 1.0 m)			
*** odborný odhad			

4.1.2. GT Q1 - humózní horizont

Humózní horizont byl zastižen všemi průzkumnými pracemi o mocnosti 0.2 - 0.5 m. Jedná se o humózní nízko plastickou hlínu, převážně tmavě hnědé barvy, s příměsí kořenových zbytků. Tyto zeminy řadíme do skupiny zemin zvláštních - organické zeminy a označujeme je symbolem MLO. Humózní zeminy musí být před zahájením výstavby sejmuty. Místo a způsob využití přebytečné ornice budou stanoveny dohodou investora a příslušného orgánu.

4.1.3. GT Q2 - fluvialní jemnozrnné zeminy s klastickou příměsí třídy F2 CG, měkké

Tento geotechnický typ byl ověřen pouze realizovaným vrtem J-1. Povrch vrstvy byl ověřen v hloubce 3.2 m p.t. (243.8 m n.m.) s mocností 0.3 m. Makroskopicky se jedná o jíly štěrkovité třídy F2, symbolu CG s měkkou konzistencí. Jíly jsou generelně silně stlačitelné, pomalu konsolidující, rozbídné, silně erodibilní, póry jsou takřka plně saturovány vodou.

4.1.4. GT Q3 - fluvialní jemnozrnné zeminy třídy F6 CL, pevné

Do geotechnického typu GT Q3 řadíme sedimenty fluvialních jemnozrnných zemin. Sedimenty mají charakter jílu s nízkou plasticitou třídy F6, symbolu CL. Makroskopicky se jedná o šedé jíly s ojedinělým výskytem světlých a rezavých skvrn. V jílech se ojediněle nachází polozaoblené klasty velikosti do 1 cm. Konzistenci zemin hodnotíme jako pevnou. Jíly jsou generelně silně stlačitelné, pomalu konsolidující, rozbídné, silně erodibilní, póry jsou takřka plně saturovány vodou.

4.1.5. GT Q2 - fluvialní štěrkovité zeminy třídy G3 G-F+Cb, středně ulehlé

Fluvialní štěrkovité zeminy byly ověřeny realizovaným vrtem J-1 i archivními vrty 348188, 348189. Sedimenty mají generelně charakter štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy s kameny třídy G3, symbolu G-F+Cb. Na základě místní zkušenosti hodnotíme tyto zeminy jako středně ulehlé. Povrch vrstvy se nachází v hloubce 2.0 - 3.2 m p.t. Jejich celková mocnost se pohybuje v rozmezí 0.3 - 1.7 m, v průměru 1.4 m. V případě vzdálenějšího archivního vrtu 348188 disponují štěrky mocností až 3.8 m.



Dle archivních vrtů a realizovaného vrtu J-1 se jedná o štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy s kameny, hnědé barvy s polozaoblenými - zaoblenými zrny velikosti až 7 cm. Šterkovité zeminy ve vrtu J-1 jsou zvodnělé, a to v hloubce 3.2 m p.t (243.8 m n.m.).

4.1.6. GT K1 - jílovec R6 (F4 CS), zcela zvětralé

Tento geotechnický typ zastupují zcela zvětralé jílovce, které byly zastiženy všemi vrty. Jílovce hodnotíme jako zcela zvětralé na zeminu charakteru jílu písčitého třídy F4, symbolu CS s strohrannými střípky matečné horniny. Povrch vrstvy geotechnického typu GT K1 byl ověřen v hloubce 3.5 - 4.2 m p.t. (243.5 - 244.0 m n.m.). Mocnost této vrstvy nebyla do konce průzkumných vrtů ověřena.

4.2. Pedologické poměry

V rámci inženýrskogeologického průzkumu pro stavbu Lávky přes Olši byl proveden pedologický průzkum na pozemcích s plánovanou výstavbou. Účelem průzkumu bylo zhodnocení a klasifikace půdních podmínek na pozemcích půdního fondu a návrh mocnosti skrývky humusového a níže uloženého zúrodnění schopného horizontu.

Základním ukazatelem hodnocení kvality půd jsou bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ), jako nezbytná součást pedologických charakteristik. V zájmové lokalitě se nacházejí půdy charakterizované BPEJ, jejichž seznam je uveden v tabulce č. 12. V tabulce níže uvádíme dále jednotlivé třídy ochrany ZPF a základní cenu dle vyhlášky pro oceňování majetku (oceňovací vyhlášky) č. 441/2013 Sb. Dále je v tabulce uvedena bodová výnosnost s použitím stupnice od 6 do 100 (Geoportál Sowac GIS, <http://geoportal.vumop.cz/>).

Tabulka č. 12. - Charakter půdního profilu

Staničení (km)	BPEJ pozemku	Třída ochrany ZPF	Ocenění dle Vyhl. 441/2013 Sb. (Základní cen Kč/m ²)	Bodová výnosnost	Produkčnost
VP-1	6.56.00	I.	10.34	54	málo produkční
VP-2	6.56.00	I.	10.34	54	málo produkční
VP-3	6.56.00	I.	10.34	54	málo produkční
J-1	6.56.00	I.	10.34	54	málo produkční

Hlavní půdní jednotkou je fluvizem modální (FLm). Jedná se o půdy v **I. třídě ochrany ZPF**. Jejich aktuální cena podle Vyhlášky k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhlášky) č. 441/2013 Sb. je **10.34 Kč za m²** a bodová výnosnost těchto půd je na stupnici od 6 do 100 vyjádřena hodnotou 54. Jedná se o nejcennější půdy, které lze odejmout ze ZPF pouze výjimečně.


Návrh mocnosti skrývky:

- ♦ Humusový horizont - textura je hlinitá, hlinitopísčitá, obsah skeletu do 10%. Humusový horizont reprezentují diagnostické půdní horizonty (povrchový humusový orniční horizont). Lze předpokládat, že humozní horizont v blízkosti protipovodňové hráze byl redeponován v rámci její výstavby.
- ♦ Níže uložený, zúrodnění schopný horizont - na posuzované lokalitě zcela chybí.


Tabulka č. 13. - Pedologické profil sondy VP1

VP1	Půdní typ: fluvizem modální	BPEJ: 6.56.00
horizont	charakteristika	Mocnost (cm)
humusový	šedohnědá, struktura drobtová, do 10 % skeletu, přirozeně vlhká	45




půdotvorný substrát	fluviální jílovitopísčité zeminy, při bázi sondy- silně skeletovité	>10
Doporučená průměrná mocnost skryvky [cm]		
Organický a humusový horizont		45
Zúrodnění schopná zemina nižšího horizontu		-
		

Tabulka č. 14. - Pedologické profil sondy VP2

VP2	Půdní typ: fluvizem modální	BPEJ: 6.56.00
<i>horizont</i>	<i>charakteristika</i>	<i>Mocnost (cm)</i>
humusový	šedohnědá, struktura drobtová, do 10 % skeletu, přirozeně vlhká	45
půdotvorný substrát	fluviální štěrkovité místy jílovité zeminy	>15
Doporučená průměrná mocnost skryvky [cm]		
Organický a humusový horizont		45
Zúrodnění schopná zemina nižšího horizontu		-
		

Tabulka č. 15. - Pedologické profil sondy VP3

VP3	Půdní typ: fluvizem modální	BPEJ: 6.56.00
<i>horizont</i>	<i>charakteristika</i>	<i>Mocnost (cm)</i>
humusový	šedohnědá, struktura drobtová, do 10 % skeletu, přirozeně vlhká	35
půdotvorný substrát	fluviální štěrkovité místy jílovité zeminy	>10
Doporučená průměrná mocnost skryvky [cm]		
Organický a humusový horizont		35
Zúrodnění schopná zemina nižšího horizontu		-
		



Mocnosti horizontů ke skrývce pro jednotlivé BPEJ byly v zájmové lokalitě stanoveny se zaokrouhlením - v čase dochází v mocnosti horizontu k odchylce ± 5 cm – vlivem různých ročních období, aktuálnímu charakteru pozemku, při použití agrotechnických prostředků apod.

Mocnosti humusového horizontu přehledně uvádíme v příloze č. 2, kde je skrývka rozdělena do okrsků podle zastižených mocností. Třída těžitelnosti dle ČSN 73 6133 všech zastižených půdních vrstev je I.

Mocnost skrývky humusového horizontu je navrhována tak, aby byly jeho zdroje maximálně využity. Přesto jsou přípustné přiměřené odchylky identifikované až v průběhu provádění skrývky.

Skrytou zeminu je možno ukládat na deponiích nebo převážet přímo na plochy k využití. Při ukládání na deponie je nutno zabezpečit deponie proti nadměrné erozi. Při uložení na deponii déle než 1 rok je třeba deponie zatravnit.

Při skrývání, manipulaci a ukládání skryté zeminy na deponie je nutno zabezpečit, aby nedošlo k její kontaminaci.

4.3. Hydrogeologické poměry

V následující tabulce uvádíme přehled úrovní naražených a ustálených hladin podzemní vody. Upozorňujeme, že údaje ze starších archivních vrtů jsou neaktuální a mají pouze informativní hodnotu. V případě archivních vrtů jsou nadmořské výšky uvedeny ve výškovém systému Jadran-Lišov.

Název vrtu / sondy	Naražená hladina (m p. t., m n. m.)	Ustálená hladina (m p. t., m n. m.)	Nadmořská výška terénu (m n. m.)	Hloubka (m)	Doba realizace
realizovaný vrt					
J-1	3.2 (243.8), 6.3 (240.7)	1.8 (245.2)	246.96	13.5	25.04.2022
archivní vrty (orientační historický údaj)					
348188	-	1.80 (246.40*)	248.60*	5.0	1971
348189	-	2.70 (245.90*)	248.20*	4.5	1971
*výškový systém - Jadran-Lišov					

Hydrofyzikální vlastnosti zemín jednotlivých GT uvádíme v následující tabulce.

Tabulka č. 16. - Hydrofyzikální charakteristika GT zemín

Geotechnický typ zemín (GT)		ČSN 73 1005	Koeficient hydraulické vodivosti k (m.s ⁻¹)	Propustnost ve smyslu Jetela [2]	Charakteristika
Q2	Fluviální jemnozrnné zeminy s klastickou příměsí	F2 CG	1.0E-08*	dosti slabě propustná (VII)	Neprůběžný izolátor.
Q3	Fluviální jemnozrnné zeminy	F6 CL	9.1E-09	nepatrně propustné (třída VIII)	Izolátor omezující infiltraci do podložního kolektoru.
Q4	Fluviální štěrkovité zeminy	G3 G-F+Cb	2.4E-04	nepatrně propustné	Kolektor s průlinovou



Geotechnický typ zemin (GT)		ČSN 73 1005	Koeficient hydraulické vodivosti k ($m.s^{-1}$)	Propustnost ve smyslu Jetela [2]	Charakteristika
				(třída VIII)	propustností. Průběžná poloha.
K1	Jílovec	R6 (F4 CS)	7.3E-09	nepatrně propustné (třída VIII)	Průlinově-puklinová propustnost. Proměnlivý charakter v závislosti na zrnitosti.
Poznámky: * odborný odhad					

Hydrochemická charakteristika podzemní vody

Agresivita podzemní vody na betonové a ocelové konstrukce byla hodnocena laboratorně, na 1 ks vzorku odebraného z vrtu J-1 z prostředí první mělké zvodně. Výsledky analýz jsou uvedeny v příloze č. 6.

Podzemní voda nevykazuje dle ČSN EN 206+A2 agresivitu na beton. Veškeré výsledky jsou nižší než spodní mez klasifikace výše zmíněné normy.

Dle ČSN 03 8375 podzemní voda vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel viz následující tabulka.

Tabulka č. 17. - Agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206+A2 a ČSN 03 8375

Vrt	ČSN EN 206+A2					ČSN 03 8375			
	SO ₄ ²⁻	pH	CO ₂	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	vodivost	pH	SO ₃ + Cl	CO ₂
	mg.l ⁻¹	-	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	μS.cm ⁻¹	-	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹
J-1	40.9	7.1	2.2	0.99	18.8	69	7.1	50.1	2.2
	*	*	*	*	*	IV.	I.	I.	III.

Poznámky:

* hodnota nižší než spodní mez klasifikace

ČSN EN 206+A2: stupně agresivity chemického prostředí XA1 - slabá, XA2 - střední, XA3 - vysoká

ČSN 03 8375: agresivita prostředí I. - velmi nízká, II. - střední, III. - zvýšená, IV. - velmi vysoká

4.4. Geotechnické poměry

Předmětem průzkumu bylo ověřit geotechnické podklady pro projekt výstavby lávky přes řeku Olši. Geotechnické poměry podloží jsou dokumentovány archivními vrti 348188, 348189 a realizovaným vrtem J-1.

Tabulka č. 18. - Schématický geotechnický profil v místě budoucí lávky

Geotechnický typ zemin	Povrch vrstvy m p.t./ m n.m.	Báze vrstvy m p.t./ m n.m.	Mocnost (m)
GT Q1 - Humózní horizont	0.0	0.2	0.2
	247.0 - 248.6	246.8 - 284.4	
GT Q0 - Navážky (J-1)	0.2	1.7	1.5
	246.8	245.3	
	1.7	2.0	0.3



Geotechnický typ zemin	Povrch vrstvy m p.t./ m n.m.	Báze vrstvy m p.t./ m n.m.	Mocnost (m)
GT Q3 - Fluviální jemnozrnné zeminy s klastickou příměsí F2 CG (J-1)	245.3	245.0	
GT Q4 - Fluviální jemnozrnné zeminy F6 CL	0.2 - 4.2	2.0 - 4.2	0.4 - 1.8
	244.4 - 248.4	243.8 - 246.6	
GT Q2 - Fluviální štěrkovité zeminy G3 G-F+Cb	2.0 - 3.2	3.5 - 3.7	0.3 - 1.7
	243.8 - 246.6	243.5 - 244.9	
GT K1 - Jílovec R6 (F4 CS)	3.5 - 4.2	neověřena	neověřena
	243.5 - 244.0		

Povrchovou vrstvu tvoří na zájmové lokalitě humózní zeminy s mocností od 0.2 - 0.5 m. Tyto zeminy řadíme do skupiny zemin zvláštních - organické zeminy a označujeme je symbolem MLO. Humózní zeminy musí být před zahájením výstavby sejmuty.

V případě realizovaného vrtu J-1 byly v podloží humusového horizontu ověřeny redeponované štěrkovité zeminy, které řadíme do geotechnického typu GT Q0. Tyto zeminy mají charakter štěrku s příměsí jemnozrnných zemin třídy G3, symbolu G-F.

Fluviální jemnozrnné zeminy charakteru F2 CG (GT Q3) a F6 CL (GT Q4) byly v případě realizovaného vrtu J-1 ověřeny v podloží navážek GT 0. V případě pravého břehu (348189) byly tyto zeminy ověřeny přímo pod humózním horizontem GT Q1. Zeminy F2 CG (GT Q3) a F6 CL (GT Q4) hodnotíme jako neúnosné, stlačitelné, při nasycení vodou rozbrzdavé, nebezpečně namrzavé. Generelně jsou nevhodné jako základové půda.

Jemnozrnné zemin GT Q4 dále přecházejí do fluviálních štěrkovitých zemin třídy G3, symbolu G-F+Cb. Tyto zeminy GT Q4 jsou relativně dobře únosné a málo stlačitelné, nicméně nedisponují dostatečnou mocností, aby se dalo uvažovat o založení do tohoto prostředí.

Povrch předkvartérní podloží se nachází v hloubce 3.5 - 4.2 m p.t. (243.5 - 244.0 m n.m.) a je tvořeno křídovými jílovci charakteru zeminy třídy F4 CS (GT K1) se střípky matečné horniny. Přehledně jsou geotechnické poměry charakterizovány v geotechnickém řezu v příloze č. 4.

Založení objektů z hlediska ověřených geologických poměrů doporučujeme jako hlubinné (plovoucí) na vrtaných pilotách uložených do prostředí zcela zvětralých jílovců třídy R6 (F4 CS). Povrch vrstvy GT K1 byl ověřen v hloubce 3.5 - 4.2 m p.t. (243.5 - 244.0 m n.m.). Pilotážní práce je nutno provádět pod ochranou výpažnice, z důvodu předpokládané nestability stvolu vrtu při vrtání a možné tvorbě kaveren.

Vhodnou technologii v daných geologických poměrech a místních okrajových podmínkách jsou také CFA piloty betonované na místě bez dočasného pažení. Tato metoda **zvýší plášťovou únosnost** vlivem betonáže pod tlakem. Délku pilot stanoví statik výpočtem.

Hladina podzemní vody byla realizovaným vrtem J-1 naražena ve dvou zvodních: jako průlinová zvodeň v prostředí fluviálních štěrků GT Q2 a jako zvodeň puklinová, v poloze zcela zvětralých jílovců GT K1, a to v hloubce 3.2 m p. t. (243.8 m n. m.) a 6.3 m p.t. (240.7 m n.m.). Hladina podzemní vody se ve vrtu J-1 ustálila v hloubce 1.8 m p.t. (245.2 m n.m.).

Podzemní voda bude trvale ovlivňovat pilotové základy mostu. Na základě analýzy 1 vzorku z vrtu J-1 podzemní voda není agresivní na beton.

5. ZÁVĚR

V rámci geologického úkolu „**KARVINÁ - lávka přes Olši - IGP a pedologický průzkum**“ byly ověřeny geotechnické poměry v místě projektované lávky. Ve zprávě jsou popsány geologické, hydrogeologické, inženýrskogeologické a další údaje charakterizující přírodní a geotechnické poměry. V příloze č. 2 je uvedena situace se zakreslením realizovaného vrtu, archivních vrtů a realizovaných pedologických sond. Dále jsou v příloze č. 2 uvedeny navrhované mocnosti skrývky. V příloze č. 3.1 je uveden profil realizovaného vrtu a v příloze č. 3.1 jsou uvedeny geotechnické profily archivních vrtů. V příloze č. 4 je uveden vyhotovený geotechnický řez. V příloze č. 5. jsou výsledky laboratorních zkoušek zemin a v příloze č. 6 jsou uvedeny výsledky analytického rozboru podzemní vody. Příloha č. 7 obsahuje fotodokumentaci jádra vrtu J-1.

Zeminy a horniny jsou podrobně popsány a klasifikovány podle platných norem. Z geotechnického hlediska bylo geologické prostředí rozděleno celkem do **6 geotechnických typů**, které jsou podrobně specifikovány v rámci kapitoly 4.1.

Na základě ověřených inženýrskogeologických poměrů a náročnosti konstrukce doporučujeme postupovat v souladu s ČSN P 73 1005-1 podle **2. geotechnické kategorie**.

V průběhu plánované výstavby lávky doporučujeme přítomnost geotechnického dozoru při realizaci hlubinného založení za účelem ověření předpokladů tohoto průzkumu.

Navrhovaná mocnost skrývky humusového horizontu na dotčených pozemcích s ornou půdou činí cca 35-45 cm.

6. LITERATURA

Textové podklady

Geologická literatura

- [1] MÍSAŘ, Zdeněk, et al. *Geologie ČSSR I Český masív*. Praha: SPN, 1983.
- [2] JETEL, Ján. *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1982.
- [3] CHLUPÁČ, Ivo et al. *Geologická minulost České republiky*. 1. Vydání. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0.
- [4] OLMER, Miroslav et al. *Hydrogeologická rajonizace České republiky*. In Sborník geologických věd č. 23. Praha: Česká geologická služba, 2006. ISBN 80-7075-660-8.
- [5] BÍNA, Jan, Demek, Jaromír. *Z nížin do hor*. Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2026-0.

Legislativa a normativy (v platném znění)

- [6] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- [7] ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum

Mapové podklady

- [9] *Soubor map fyzicko-geografické regionalizace ČSR, 1 : 500 000*. Brno: Geografický ústav ČSAV, Brno, 1976.
 - a. CZUDEK, Tadeáš. *Regionální členění reliéfu ČSR*. Brno, 1976
 - b. BALATKA, Břetislav, CZUDEK, Tadeáš. *Typologické členění reliéfu ČSR*. Brno, 1971.
 - c. QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti ČSR*. Brno, 1975.
 - d. VLČEK, V. *Regiony povrchových vod v ČSR*. Brno, 1971.
 - e. KRÍŽ, Hubert. *Regiony mělkých podzemních vod v ČSR*. Brno, 1971.
- [10] *Geologická mapa 1 : 500 000*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_500/
- [11] *Geologická mapa 1 : 50 000*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/
- [12] *Geologická mapa 1 : 25 000*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/



- [13] *Informace z databáze ČGS-Geofondu*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/gdo/>
- [14] *Registr svahových nestabilit*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/
- [15] *Hydroekologický informační systém*. [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. i., 2022 [citováno 25.01.2022]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz>
- [16] *Síť monitoringu povrchových vod* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: <http://hydro.chmi.cz/hydro/>
- [17] *Surovinový informační systém*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/suris/>
- [18] *Půdní mapa 1 : 50 000*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- [19] *Důlní díla a poddolování*. [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [citováno 15.05.2022]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/dulni_dila_poddolovani/
- [20] Národní geoportál INSPIRE: <https://geoportal.gov.cz>
- [21] ČÚŽK - Analýzy výškopisu. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>