

RNDr. Roman Vybíral
Dlouhá 389
463 12 Liberec 25
mobil: 602 284 874
e-mail: rvgis@seznam.cz
www.romanvybiral-gis.cz



Mnichovo Hradiště

**Lávka pro pěší a pro cyklisty přes Jizeru
navazující na Černou silnici severně od areálu Kofoly**

Inženýrsko-geologický průzkum

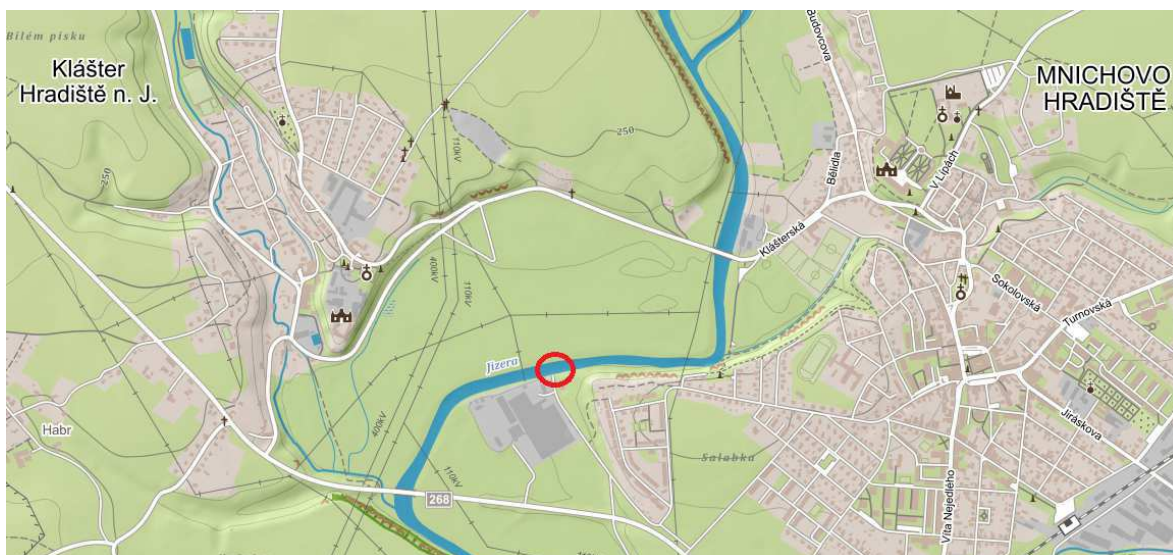
srpen 2018

O B S A H

Zpráva o provedení inženýrsko-geologického průzkumu

1. Úvod
2. Starší průzkumné práce, lokalizace staveniště a přírodní poměry
3. Výsledky průzkumných prací
4. Inženýrskogeologické závěry
5. Zemní práce
6. Závěr

výsek z fyzické mapy se zákresem lokality (zdroj – mapy.cz)



1. Úvod

Inženýrsko-geologický průzkum (IGP) na západním okraji **Mnichova Hradiště** jsem provedl na základě objednávky projektového atelieru Vaner, s.r.o. Liberec.

Účelem průzkumných prací bylo posouzení základových poměrů obnovovaného přemostění Jizery, která se nachází v těsném sousedství areálu firmy Kofola (dříve Fruta a pak ještě Klimo), a to v podobě pěší a cyklo-lávky, kterou projektuje atelier Vaner, s.r.o. V první fázi přípravy akce se jedná o společný projekt města Mnichova Hradiště a obce Klášter Hradiště nad Jizerou.

Nedílnou součástí každého IGP je stručný popis obecných přírodních poměrů lokality, popsání petrografického složení geologického profilu na základě provedené i archivní sondáže, vyhodnocení inženýrskogeologických, resp. geotechnických údajů, ověření hydrogeologie lokality, návrh založení a informace o zemních pracích.

Při hodnocení základové půdy byla v rámci klasifikace základové půdy použita ČSN P 73 1005 (Inženýrskogeologický průzkum) a parametry byly použity z původní normy pro plošné zakládání (ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy), která se v jiné podobě nejspíše velmi brzy objeví, a to v podobě normy ČSN 73 1004 (Navrhování zemních a základových konstrukcí). Základními podklady pro provedení IGP byla citovaná objednávka, souhlas se vstupem na předmětné pozemky, vyjádření správců podzemních sítí a některé starší průzkumné práce, které byly na lokalitě provedeny.

2. Starší průzkumné práce, lokalizace staveniště a přírodní poměry

Starší průzkumné práce

V Geofondu Praha jsou uloženy pouze dva starší průzkumy týkající se staveniště:

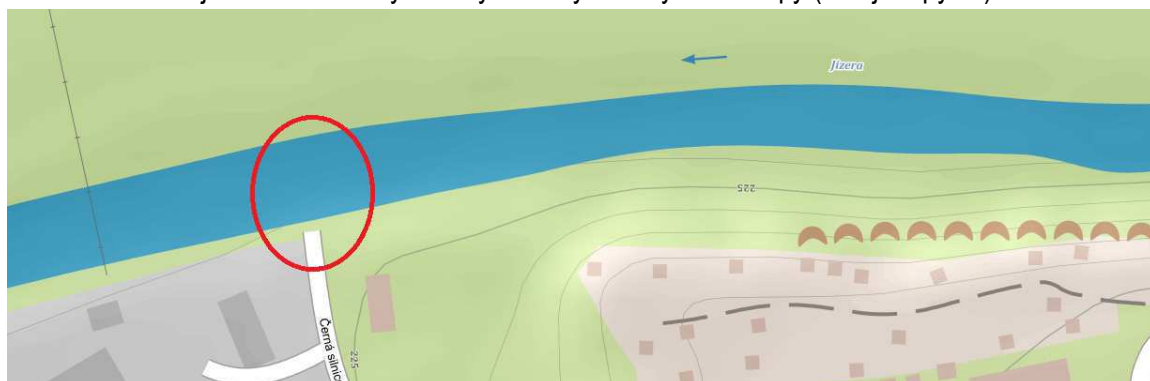
- Zpráva o podrobném IGP na staveništi ČOV v závodě Fruta, Potravinoprojekt Praha, 1981 (Geofond P 70 802)
- IGP na staveništi vodojemu a hal v závodu Fruta, Stavební geologie Praha, 1990 (Geofond P 36 587)
- IGP pro nový areál firmy KOFOLA, R. Vybíral, 03 2007 (archív GIS Liberec)

Přírodní poměry zájmového území

Geomorfologie

Zájmové území se nachází v orografickém celku Jičínská pahorkatina, podcelku Turnovská pahorkatina a okrsku Mnichovohradištská kotlina (VIA-2A-k). Tato kotlina je strukturně denudační sníženinou s rozsáhlými úpatními povrchy (kryopedimenty) navazujícími na středopleistocenní terasy. Dominantou je široká údolní niva řeky Jizery.

Staveniště lávky se nachází ve dvou výškových stupních – jižní stupeň, kde je zachován původní ŽB portál, je minimálně o 5-8 m výše, než je severní partie budoucí lávky, kde se již nachází údolní niva Jizery. Jak z morfologie, tak i z geologického profilu (viz níže) je zřejmé, že terén na jihu staveniště byl v minulosti upraven násypovým tělesem. Nadmořská výška se pohybuje od cca 225 k 220 m. Původní terén na jihu staveniště by svažité – viz výsek z fyzické mapy (zdroj mapy.cz):



Inženýrskogeologický průzkum pro lávku přes Jizeru u firmy Kofola v Mnichově Hradišti - 08 2018

Hydrografie a klima

Místní erozní bází je významný vodohospodářský tok - řeka Jizera (č.h.p. 1-05-01-001), která protéká od V k Z a posléze se stáčí k jihu. Cca 600 m jz. od lávky ústí do Jizery zprava říčka Zábrdka přitékající od Kláštera Hradiště.

Dle Klimatického atlasu ČR leží zájmové území v mírně teplé klimatické oblasti - okrsek B6.

Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8°C. Průměrný roční úhrn srážek v nedávné minulosti kolísal kolem 500 mm.

Geologie

Lokalita nachází v severovýchodní partii rozsáhlé oblasti české křídové tabule, na středněturonských jizerských vrstvách jílovito-vápnitých a slinitých pískovců, mezi dvěma denudačními „ostrovy“ svrchnoturonských slínovců a vápnitých slínovců.

Skalní podloží je překryto více či méně mocnými kvartérními uloženinami, v nichž dominují pleistocenní (würm) terasové štěrky a štěrkopísky (sever staveniště). Ve fluvialním souvrství jsou přítomny i polohy jílovitých, jílovito-písčitých hlin a hlinitých písků, lokálně se objevují eolické relikty. Jižní část staveniště je překryta antropogenními polohami (násyp). Pod nimi jsou zachovány relikty sprašových hlin, které pak ostře přecházejí do podložních bělavých pískovců.

Hydrogeologie

Mělká podzemní voda je v severní partii staveniště vázána na kvartérní, terasové průlinově propustné štěrkopísky a písčité štěrky. Tato kvartérní podzemní voda je hydraulicky spjata s poříční vodou řeky Jizery. Lokálně přítomný nepropustný strop jemnozrnných uloženin vytváří při úplném naplnění horizontu štěrků a písků vodou větší či menší napětí hladiny mělké podzemní vody.

Na jihu staveniště, kde byla provedena nová průzkumná sonda však štěrky chybí a pod navážkami byly přítomny jílovito-písčité a jílovité hlíny, pod kterými byl zastižena podzemní vody prostý, i když rozpukaný pískovec, jehož skalní stěny se objevují nedaleko (východně od staveniště).

3. Výsledky průzkumných prací

Geologický profil a údaje o podzemní vodě

Dle starších průzkumných sond, které byly provedeny mimo svah, kde se plánuje jižní portál lávky, především v areálu dnešní Kofoly, byly pod nehomogenními navážkami většinou zastiženy fluvialní písčité štěrky a štěrkovité písky, výjimečně se objevily relikty náplavových hlin. Fluvialní písky a štěrky měly různou mocnost. Skalní podloží se obvykle objevovalo v hloubkách 6 – 8 m pod terénem. Někdy ani nebylo v hloubce 8 m zastiženo. Podzemní voda byla vázána na propustné polohy písků a štěrků, přičemž její hladina oscilovala. Není agresivní.

V okolí jižního portálu nebyly starší průzkumné sondy provedeny, takže naším záměrem bylo sondovat právě zde. Bylo tomu však i proto, že z morfologie terénu a z jiných ukazatelů bylo zřejmé, že přebírat informace o geologickém profilu z areálu Kofoly by vedlo k jeho chybné interpretaci.

V severní partii, kde lze očekávat monotónní profil, byla ověřena přítomnost starší průzkumné sondy, a to dokonce z předválečných dob, kdy zde bylo sondováno německou firmou v roce 1935. Geologický profil je zřejmý z následující stránky. Umístění vrtu plyne z této situace (zdroj Geofond):



Inženýrsko-geologický průzkum pro lávku přes Jizeru u firmy Kofola v Mnichově Hradišti - 08 2018

Původní název průzkumného hydrogeologického vrtu č. 84327 byl **J14**

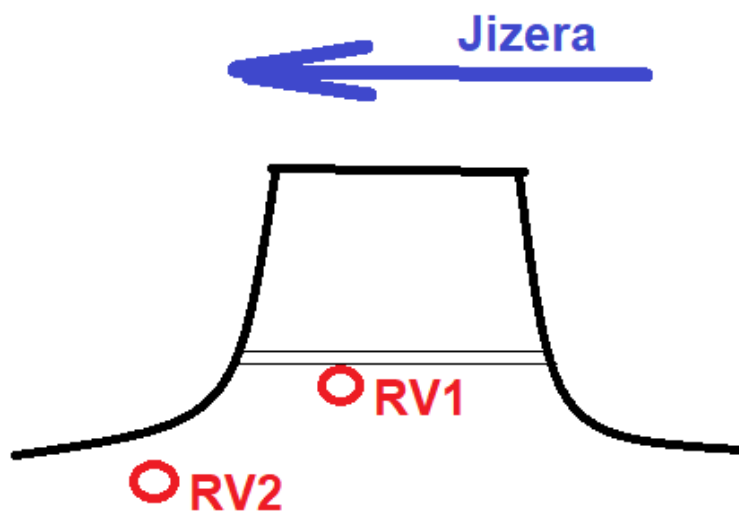
Souřadnice X - JTSK [m] 1000060

Souřadnice Y - JTSK [m] 698560

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0 - 2.40	Kvartér	hlína písčité žlutá
2.40 - 7.40	Kvartér	písek hrubozrný
7.40 - 8.90	Turon	slín písčité šedá žlutá
8.90 - 10.40	Turon	slín vrstevnatý šedá
10.40 - 15.50	Turon	pískovec zrnitý šedá
15.50 - 23.20	Turon	slín tvrdý šedá
23.20 - 26.70	Turon	pískovec slinitý šedá
26.70 - 28.90	Turon	pískovec zrnitý šedá
28.90 - 40.30	Turon	pískovec slinitý žlutá šedá
40.30 - 42	Turon	pískovec šedá slín jemnozrný
42 - 44	Turon	pískovec zrnitý šedá
44 - 49.90	Turon	pískovec zrnitý šedá slín

Hladina podzemní voda byla zastižena v hloubce 1 m pod terénem.

Výsledky našich nových průzkumných prací v jižní partii staveniště vycházejí ze sondáže vrtnou soupravou URB-2,5A vrtmistra Poláka. Prvním vrtem RV1 byl zastižen nejprve asfaltový kryt o mocnosti cca 0,25-0,30 m, pod ním betonový podklad (mocnost 0,1m) spočívající na polštáři z kameniva a z hrubozrné štěrkodrti o mocnosti 1m kryjící betonovou konstrukci původního mostu, jejíž povrch se nachází v hloubce 1,5 m pod povrchem asfaltu - viz fotografie profilu vrtu RV1 na následující stránce, takže než vrtat v betonu, bylo pro ověření geologického profilu nutné vrt přemístit a druhý vrt RV2 provést mimo staré základy – viz schéma i viz fotografie na následující stránce:



Fotografie z průběhu provádění vrtných prací v místě průzkumné sondy RV1:



vrtný profil sondy RV1 – svrchu asfalt, beton, podsyp z kameniva a pod ním betonový základ



pohled do osvětleného vrtu RV1



stávající konstrukce jižního portálu mostu – pohled z východu



provádění vrtu RV2



Geologický profil vrtu RV včetně klasifikace zemin a hornin (dle ČSN 73 1005) je následující:

jádrový vrt RV2

- 0,00 – 0,15 m **asfalt**
I. geotyp – R4Y
- 0,15 – 0,40 m **podsyyp** – drcené kamenivo – frakce 63-125 mm se štěrkodrtí frakce 32-63 mm
I. geotyp - (Cb+G2)Y,
- 0,40 – 0,90 m **podsyyp** – štěrkopísek, suchý, ulehlý
I. geotyp - (S3-S2)Y
- 0,90 – 2,70 m **navážka** – směs hlíny, písku s úlomky cihel, suchá, slabě vlhká, konsolidovaná
I. geotyp – (F3, S3, F4)Y
- 2,70 – 3,10 m **hlína** hnědá, jílovito-písčitá, vlhká, tuhá konzistence
II. geotyp – F4 (CS), tuhá
- 3,10 – 4,30 m **hlína** hnědá až tmavěhnědá, sprašová, charakteru jílu se střední plasticitou, vlhká, tuhá konzistence, ostře přehází do silně a posléze slabě zvětralého pískovce
III. geotyp – F6 (CI), tuhá
- 4,30 – 5,00 m **pískovec** světle okrově šedý až bělošedý, jemnozrnný, svrchu silně a od 4,60 m slabě zvětralý, lavicovitě odlučný, směrem k bázi až s velmi vysokou pevností
IV. geotyp – R4 – R3,
svrchu $\sigma_c = 15$, $r = 10$, $p = 1,8$ – od hloubky 4,6 m $\sigma_c = 50$, $r = 15$, $p = 1,0$

Podzemní voda: nebyla zastižena

Fotografie profilu jádrového průzkumného vrtu RV 2



4. Inženýrskogeologické závěry

Severní portál lávky - klasifikace základové půdy

Dle korelace výsledků průzkumných prací v severní partii staveniště (vrt J14 - viz stránka č. 4) s výsledky sondáže v podobných podmínkách údolní nivy (když pominu nehomogenní navážky) v areálu Kofoly - lze inženýrskogeologický model pro severní portál mostu (lávky) interpretovat včetně údajů o stratigrafii každého geotypu následovně s tím, že mocnost náplavových hlin II. geotypu dosahuje cca 2,5 m, přechod štěrkopísků (III. – VI. geotyp) do reliktu slínovců v podobě pevných slínů (VII. geotyp) se odehrává v hloubce kolem 7,5 m a přechod slínů do pískovců (VIII. geotyp) v hloubce kolem 10,5 m pod terénem:

I. geotyp	ornice, hlína hnědá, humozní, jílovito-prachovitá, tuhá konzistence ČSN P 73 1005 - F50 , tuhá konzistence	Q, AN
II. geotyp	hlína světlehnědá, jílovitá, jílovito-písčítá, a hlína prachovito-písčítá ČSN P 73 1005 - F6-F4-F3 , tuhá konzistence	Q, EO-DL-DF
III. geotyp	písek šedohnědý, jemnozrnný a střednězrnný, jílovitý i hlinitý, ČSN P 73 1005 – S5-S4 , tuhá výplň	Q, DF-FL
IV. geotyp	písek šedohnědý, jemnozrnný a střednězrnný, s příměsí jemnozrnné frakce, středně ulehlý ČSN P 73 1005 – S3 , středně ulehlý	Q, DF-FL
V. geotyp	štěrk šedý, písčitý, s valouny ČSN P 73 1005 - G2 + Cb , ulehlý	Q, FL
VI. geotyp	písek šedý, štěrkovitý, s valouny ČSN P 73 1005 - S2 + Cb , ulehlý	Q, FL
VII. geotyp	slín šedý, s vysokou plasticitou, pevný ČSN P 73 1005 – F8 , pevný	K3K, SD
VIII. geotyp	pískovec šedý, zcela zvětralý – silně zvětralý - navětralý ČSN P 73 1005 - R5-R4-R3 , $\sigma_c = 5$ MPa, $r = 6$, $p = 1,8$ – zcela zvětralý $\sigma_c = 15$ MPa, $r = 10$, $p = 1,8$ – silně zvětralý $\sigma_c = 50$ MPa, $r = 15$, $p = 1,0$ - navětralý	K2T, SD

Parametry zemin a hornin

Před uvedením tabulek předkládám vysvětlení symbolů výše i níže uvedených:

σ_c	-	výpočtová pevnost horniny v prostém tlaku (MPa) - viz výše
r	-	součinitel kvality skalní horniny - viz výše
p	-	součinitel hustoty diskontinuit - viz výše
R_{dt}	-	tabulková výpočtová únosnost
ν	-	Poissonovo číslo
β	-	převodní součinitel
γ	-	objemová tíha
E_{def}	-	modul přetvárnosti
c_u	-	soudržnost zeminy (totální hodnota), c_{ef} - soudržnost zeminy (efektivní hodnota)
φ_u	-	úhel vnitřního tření (totální hodnota), φ_{ef} - úhel vnitřního tření (efektivní hodnota)

tabulka č. 1 – Směrné normové charakteristiky

geotyp	ν (1)	β (1)	γ (kN.m ⁻³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	c_{ef} (kPa)	φ_u (°)	φ_{ef} (°)
I – ornice- hlína humozní	nevhodná základová půda							
II – F6-F4-F3, tuhá	0,40	0,47	21,0	6	50	13	0	23
III – S5-S4, tuhá výplň	0,35	0,62	18,5	8	-	4	-	28
IV – S3, středně ulehlý	0,30	0,74	17,5	12	-	0	-	28
V – G2+Cb, ulehlý	0,20	0,90	20,0	240	-	0	-	41
VI - S2+Cb, ulehlý	0,28	0,78	18,5	50	-	0	-	37
VII – F8, pevný	0,42	0,37	20,5	8	80	25	10	16
VIII – R5-R4-R3	0,20	-	-	1000	-	-	-	-

tabulka č. 2 - hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt}

geotyp	hloubka založení (m)	šířka základu (m)	R_{dt} (kPa)
I – ornice- hlína humozní	-	-	-
II – F6-F4-F3, tuhá	0,8 – 1,5	do 3,0	150
III – S5-S4, tuhá výplň	1,0	0,5	175
		1,0	225
		3,0	300
		6,0	250
IV – S3, středně ulehlý	1,0	0,5	145
		1,0	180
		3,0	260
		6,0	210
V – G2+Cb, ulehlý	1,0	0,5	400
		1,0	650
		3,0	850
		6,0	650
VI - S2+Cb, ulehlý	1,0	0,5	250
		1,0	350
		3,0	600
		6,0	500
VII – F8, pevná	0,8 – 1,5	do 3,0	160
VIII – R5-R4-R3	-	-	400-800

Jižní portál lávky - klasifikace základové půdy

Dle výsledků průzkumných prací v jižní *partii staveniště* (vrty RV1 a RV2 - viz stránky č. 5-7) lze interpretovat základovou půdu v této části takto:

- I. geotyp **asfalt** – R4Y
podsypaný – drcené kamenivo – frakce 63-125 mm se štěrkodrtí frakce 32-63 mm (Cb+G2)Y
podsypaný – štěrkopísek, suchý, ulehlý (S3-S2)Y
navážka – směs hlíny, písku s úlomky cihel, suchá, slabě vlhká, konsolidovaná (F3, S3, F4)Y
- II. geotyp **hlína** hnědá, jílovito-písečná, vlhká, tuhá konzistence F4 (CS), tuhá
- III. geotyp **hlína** hnědá až tmavěhnědá, sprašová, charakteru jílu se střední plasticitou, vlhká, tuhá konzistence, ostře přehází do silně a posléze slabě zvětralého pískovce F6 (CI), tuhá
- IV. geotyp **pískovec** světle okrově šedý až bělošedý, jemnozrný, svrchu silně a od 4,60 m slabě zvětralý, lavicovitě odlučný, směrem k bázi až s velmi vysokou pevností R4 – R3,
svrchu $\sigma_c = 15$, $r = 10$, $p = 1,8$ – od hloubky 4,6 m $\sigma_c = 50$, $r = 15$, $p = 1,0$

Parametry zemin a hornin

Před uvedením tabulek předkládám vysvětlení symbolů výše i níže uvedených:

- σ_c - výpočtová pevnost horniny v prostém tlaku (MPa) - viz výše
- r - součinitel kvality skalní horniny - viz výše
- p - součinitel hustoty diskontinuit - viz výše
- R_{dt} - tabulková výpočtová únosnost
- ν - Poissonovo číslo
- β - převodní součinitel
- γ - objemová tíha
- E_{def} - modul přetvárnosti
- c_u - soudržnost zeminy (totální hodnota),
- c_{ef} - soudržnost zeminy (efektivní hodnota)
- φ_u - úhel vnitřního tření (totální hodnota)
- φ_{ef} - úhel vnitřního tření (efektivní hodnota)

tabulka č. 1 – Směrné normové charakteristiky

geotyp	ν (1)	β (1)	γ (kN.m ⁻³)	E_{def} (MPa)	c_u (kPa)	c_{ef} (kPa)	φ_u (°)	φ_{ef} (°)
I – asfalt, podsyp, navážka	nevhodná základová půda							
II – F4, tuhá	0,35	0,62	18,5	5	50	13	0	23
III – F6, tuhá	0,40	0,47	21,0	5	50	11	0	18
IV – R4-R3	0,20 0,15	-	-	1000 6000	-	-	-	-

tabulka č. 2 - hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt}

geotyp	hloubka založení (m)	šířka základu (m)	R_{dt} (kPa)
I – asfalt, podsyp, navážka	-	-	-
II – F4, tuhá	0,8 – 1,5	do 3,0	150
III – F6, tuhá	0,8 – 1,5	do 3,0	100
IV – R4-R3	-	-	800 - 1600

Zakládání

Základové poměry lze dle výsledků sondáže a všech dostupných podkladů hodnotit jako složité. Plošné zakládání na severu je spíše nepravděpodobné, na jihu je nelze vyloučit, pokud nebude využit stávající portál.

Jinak lze preferovat spíše hlubinnou variantu, tedy založení na širokoprofilových pilotách opřených nebo vetknutých do skalního podloží (jih), případně plovoucích (fluvialní ulehle písků a štěrky – sever). Ani na severu nevylučuji variantu vetknutí do podložních pískovců. V každém případě se na severu bude hloubit pod pracovním pažením, jinak by v prostředí zvodnělých, nesoudržných písků a štěrku došlo k zavalování vývrtů. Podzemní voda není agresivní. Hloubka vývrtů pro piloty se bude významně lišit – na severu může dosahovat i 12 m, zatímco na jihu může být pouze poloviční. Parametry, resp. svislou tabulkovou únosnost $U_{v,tab}$ vrtaných pilot lze po jednoduché interpolaci odvodit z české normy ČSN 73 1002 - Pilotové základy. Pro štěrky na severu staveniště lze použít tyto hodnoty:

tabulka č. 3

délka vetknutí piloty v metrech	Únosnost $U_{v,tab}$ pilot v kN vrtaných v ulehých zeminách třídy G2(GP) + Cb - pro průměry pilot d v metrech			
	0,5	0,6	1,0	1,3
1,0 – 1,5	600	850	2300	3900
3,0	870	1150	2800	4500
5,0	1060	1400	3200	5000

Svislou tabulkovou únosnost $U_{v,tab}$ vrtaných pilot vetknutých do skalního podloží uvádím v tabulce č. 4, která vychází ze stejné normy. Hodnoty $U_{v,tab}$ jsou stanoveny v závislosti na fyzikálně-mechanických parametrech zcela až silně zvětralých pískovců třídy R5-R4. Pískovce třídy R3 jsou velmi obtížně vrtatelné.

tabulka č. 4

délka vetknutí piloty v metrech	Únosnost $U_{v,tab}$ pilot v kN vrtaných ve skalní hornině třídy R5-R4 - pro průměry pilot d v metrech			
	0,5	0,6	1,0	1,3
0,0 – 0,5	300	430	1000	1600
1,5	400	580	1250	1900
3,0	500	730	1500	2200

5. Zemní práce

Třídy těžitelnosti zastižených zemin jsou posuzovány dle kritérií URS Praha, které vycházejí z původní ČSN 73 3050. Pro jednotlivé geotypy jsou zřejmé z následujícího přehledu:

asfalt, beton	-	5. – 7. třída
navážky	-	2.- 5. třída
ornice - humozní hlína	-	1. třída
hlíny a jíly pevné konzistence	-	3. třída
hlíny a jíly tuhé konzistence	-	2. - 3. třída + lepidlost
písky	-	2.-3. třída
písečné štěrky s kameny	-	3.-4. třída
pískovce	-	5.-7. třída

Dočasné výkopy v jemnozrnných zeminách tuhé až pevné konzistence je možné svahovat ve sklonu 1 : 0,5 s tím, že nebude přítěžována hrana výkopu. Pokud to nebude možné zajistit, je nezbytné výkopy, byť dočasné, zabezpečit pažením. Vhodné pažení je samozřejmě nutné provést především v prostředí nesoudržných zemin a pod hladinou podzemní vody.

6. Závěr

Staveniště lávky hodnotím dle výše uvedených výsledků IGP jako *podmínečně vhodné*.

Podmínky výstavby plynou z předchozích kapitol. Sice lze zakládat plošně, nicméně v daném případě je bezpečnější, ekonomičtější a rychlejší hlubinná varianta. A to přinejmenším na severu staveniště. O založení mostního portálu na jihu se rozhodne v závislosti na tom, zda bude zachován a využit, nebo nikoliv, původní portál. S tím souvisí i zajištění stability svahu tvořeném násypovým tělesem, což by se v případě odstranění původního portálu muselo řešit opěrnou zdí.

Veškeré zemní práce včetně přebírky základové spáry plošných základových konstrukcí i přebírky paty hlubinných prvků by měly podléhat kontrole geologa při *geologickém dozoru*, jenž by měl být na staveništi zřízen.

Zájmové území nevykazuje významné seismické účinky na stavební konstrukce (oblast pouze do 6° stupnice M.C.S.).

Eventuální nejasnosti konzultujte se zpracovatelem úkolu.



v Liberci 26. 8. 2018

vypracoval: RNDr. Vybíral Roman