

## VD HARCOV ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI ZA POVODNÍ

Objednatel:



**Povodí Labe, státní podnik**

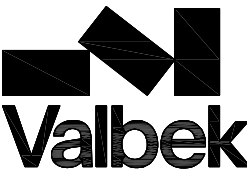

Víta Nejedlého 951  
500 03 Hradec Králové

Zhotovitel DSP:



**Valbek, spol. s r.o.**

Vaňurova 505/17  
460 02 Liberec 3

	Vypracoval	Kolektiv		Zak. číslo	16UL01012
	Zodp. projektant	Ing. Martin Kyselák		Datum	07/2020
	Tech. kontrola	Ing. Jaromír Drašar		Stupeň	DPS
	Akce  <b>VD HARCOV ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI ZA POVODNÍ</b>			Počet formátů	25 x A4
				Měřítko	
<b>Zhotovitel:</b> Valbek, spol. s r.o., stf. Ústí n. L. Děčínská 717/21 400 03 Ústí nad Labem	Příloha  <b>IGP PRŮZKUM PŘEDSYPU-DOPLŇKOVÝ</b>			Č. přílohy	Paré
				<b>F.7</b>	

## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZHOTOVITELE .....	3
1.2 CÍLE PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	3
<b>2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....</b>	<b>4</b>
2.1 DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST .....	4
<b>3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ .....</b>	<b>5</b>
3.1 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE .....	5
3.2 GEOLOGICKÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE .....	5
3.2.1 Vrtné práce .....	5
3.2.2 Terénní měření a vzorkovací práce .....	5
3.2.3 Laboratorní práce .....	5
3.2.4 Geodetické práce .....	6
3.2.5 Sled a řízení terénních prací .....	6
3.3 VYHODNOCOVACÍ PRÁCE .....	6
<b>4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ .....</b>	<b>7</b>
4.1 MATERIÁL PŘEDSYPU HRÁZE VD HARC OV .....	7
4.2 ZEMNÍ PRÁCE .....	8
<b>5. ZÁVĚR .....</b>	<b>9</b>
<b>6. POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
6.1 SEZNAM NOREM A PŘEDPISŮ .....	10

### ***Seznam tabulek:***

<b><i>Tabulka č. 1</i></b>	<b><i>Přehled provedených vrtů v předsypu hráze .....</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>Tabulka č. 2</i></b>	<b><i>Geotechnické charakteristiky zemin tvořících materiál předsypu hráze .....</i></b>	<b><i>7</i></b>

***Seznam příloh:***

- Příloha č. 1. Přehledná situace okolí zájmového území (M 1:15 000)
- Příloha č. 2. Podrobná situace lokality (M 1:1 000)
- Příloha č. 3. Geologické profily realizovaných sond
- Příloha č. 4. Laboratorní protokoly - fyzikálně mechanické parametry zemin
- Příloha č. 5. Geodetické zaměření průzkumných sond
- Příloha č. 6. Fotodokumentace průzkumných prací

***Na realizaci průzkumu se podíleli:***

- Bc. Jiří Štěpanda - tvorba grafických příloh
- Ing. Hana Konečná - tvorba grafických příloh

***Rozdělovník:***

Tato zpráva je vyhotovena v 7 výtiscích a obsahuje 10 stran textu a 6 textových a grafických vevázaných příloh.

- Výtisk č. 0 - 6 : Valbek, spol. s r.o.
- Výtisk č. 7: Česká geologická služba - Geofond

## 1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti Valbek, spol. s r.o. (objednatel) u společnosti AZ GEO, s.r.o. (zhotovitel) byl realizován doplňkový inženýrsko-geologický (IG) průzkum v prostoru VD Harcov v Liberci pro akci s názvem „**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace**“. V rámci prací byl proveden doprůzkum tělesa předsypu hráze VD Harcov.

### 1.1 Identifikační údaje zhotovitele

AZ GEO, s.r.o.	Masná 1493/8, 702 00 Ostrava zapsaný v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ostravě v oddílu C, vložce 9916
zastoupený:	Mgr. Mirkem Jašurkem, jednatelem společnosti Ing. Lubošem Štanclem, prokuristou
IČO:	25358944

### 1.2 Cíle průzkumných prací

Doprůzkum byl realizován za účelem získání informací o materiálu tvořícího těleso předsypu hráze VD Harcov jako podklad pro další stupně projekčních prací pro plánovanou rekonstrukci VD Harcov v k.ú. Liberec.

Vyhodnocení průzkumných prací stanovilo charakteristiky a popis materiálu tvořícího předsyp hráze na dané lokalitě.

- zařídění a posouzení zemín zjištěných v tělese předsypu hráze VD Harcov dle ČSN 73 1001, ČSN 72 1002 a ČSN EN ISO 14688-1 a 2 (ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003)), dále bylo provedeno posouzení vrtatelnosti zemín pro piloty dle přílohy č. 1 Katalogu 800-2 a zařídění zemín z hlediska těžitelnosti dle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050.

## 2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

**Zájmové území** se nachází v Libereckém kraji, ve městě Liberec, v k.ú. Liberec (682039) v prostoru stávajícího vodního díla Harcov a v jeho nejbližším okolí. VD Harcov bylo vybudováno v letech 1902 - 1904 v údolí Harcovského potoka především jako ochrana před povodněmi. Přehledná situace lokality a podrobná situace s realizovanými průzkumnými pracemi jsou znázorněny v přílohách č. 1 a č. 2.

Geomorfologické, geologické, hydrogeologické, hydrologické a klimatické poměry byly v dostatečném rozsahu zpracovány již v předešlé zprávě z doplňkového inženýrského průzkumu VD Harcov a proto je zde znovu neuvádíme.

### 2.1 Dosavadní prozkoumanost

Dle databáze geologické prozkoumanosti ČGS - Geofondu bylo v minulosti na lokalitě a v jejím nejbližším okolí realizováno několik průzkumných akcí. Výsledky těchto prací, zejména geologické profily vrtů, byly využity při zpracování této závěrečné práce. Přehled použitých prací je uveden níže v textu:

- **Králík, R., 2017:** VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace. Závěrečná zpráva doplňkového inženýrsko-geologického průzkumu, AZ GEO, s.r.o., Ostrava.

Na zájmové lokalitě byly v rámci doplňkového průzkumu realizovány 4 inženýrsko-geologické vrty do hloubky až 2,0 - 9,0 m p.t. Výsledky těchto prací byly využity při zpracování předkládaného průzkumu.

- **Šrédl, L., 1989:** Předběžný inženýrskogeologický průzkum Harcov - přehrada, Geoindustria, Praha.

Na zájmové lokalitě bylo v rámci průzkumu realizováno několik inženýrskogeologických vrtů do hloubky až 33,1 m p.t. Výsledky těchto prací byly využity při zpracování předkládaného průzkumu. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou **GF P063932**.

- **Pokorný, J., 1991:** Harcov - odlehčovací vrty, závěrečná zpráva, Geoindustria, GMS, Praha.

Na zájmové lokalitě bylo v rámci průzkumu realizováno několik inženýrskogeologických vrtů do hloubky až 12,0 m p.t. Výsledky těchto prací byly využity při zpracování předkládaného průzkumu. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou **GF P096700**.

- **Drozd, E., 1966:** Teplárna Liberec - přívod vody z Rudolfova do Harcovské nádrže, složiště popílku a vratné vody, odevzdávkové kolejiště teplárny, Energoprojekt, Praha.

Na zájmové lokalitě byly v rámci průzkumu realizovány dva inženýrskogeologické vrty do hloubky až 6,5 m p.t. Výsledky těchto prací jsou shrnuty v závěrečné zprávě průzkumu. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou **GF V055382**.

### 3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ

Metodika průzkumných prací byla provedena dle požadavku odběratele tak, aby získaná data poskytla maximum informací o zájmovém území. Pro doplnění těchto informací byly rovněž použity i výsledky dříve provedených průzkumných prací z blízkosti lokality a prací archivovaných v databázi ČGS - Geofondu.

V následujících kapitolách je podrobněji popsána metodika a rozsah prací včetně jejich zdůvodnění.

#### 3.1 Přípravné práce

Byla provedena obhlídka lokality a byla vytýčena místa realizace průzkumných mělkých sond v tělese předsypu hráze. Místa průzkumných sond byla přibližně zadána projektantem stavby.

#### 3.2 Geologické průzkumné práce

##### 3.2.1 Vrtné práce

Průzkumné práce byly provedeny na vytýčených místech dne 4. 9. 2018. Jádrové vrty byly provedeny ruční vrtanou soupravou Makita do požadované hloubky 2,0 - 3,0 m p.t. Po ukončení prací, dokumentaci sond a odběru vzorků zemin, byla provedena likvidace vrtů dusaným záhozem vytěženým materiálem. Přehled realizovaných průzkumných objektů shrnujeme v následující tabulce č. 1. Fotodokumentace vrtných profilů je uvedena v příloze č. 6.

**Tabulka č. 1** Přehled provedených vrtů v předsypu hráze

Označení vrtu	X (JTSK)	Y (JTSK)	Z (BpV)	hloubka (m)
JP-1	973 981,29	687 093,60	369,98	2,0
JP-2	973 994,09	687 059,61	370,43	3,0

**Celkem byly v rámci průzkumu realizovány 2 mělké sondy o celkové metráži 5,0 bm.**

##### 3.2.2 Terénní měření a vzorkovací práce

Během vrtných prací byla prováděna geologická dokumentace vrtného jádra a odběry vzorků zemin. Vzorky byly odebírány z různých hloubkových úrovní předsypu, aby poskytly potřebné informace o jeho materiálové skladbě.

**Z vrtného jádra byly pro stanovení fyzikálně mechanických vlastností odebrány celkem 4 porušené vzorky zemin.**

Odběr vzorků byl proveden dle pracovních postupů uchazeče definovaných v dokumentaci pro zajištění kvality prováděných prací.

##### 3.2.3 Laboratorní práce

Laboratorní analýzy vzorků zemin provedla Laboratoř mechaniky zemin a hornin, GEODRILL s.r.o., Zkušební laboratoř č. 1596 akreditovaná ČIA. Protokoly laboratorních zkoušek uvádíme v příloze č. 4. K laboratorním analýzám byly odebrány vzorky tohoto typu:

- **Porušené vzorky** zemin zahrnovaly stanovení zrnitosti, vlhkosti a výpočet propustnosti z křivky zrnitosti empirickým vztahem (dle Jákyho).

### **3.2.4 Geodetické práce**

Geodetické zaměření nových průzkumných vrtů provedli geodeti společnosti Valbek spol. s r.o. Souřadnice bodů jsou zaměřeny polohopisně v systému S-JTSK a výškopisně v systému Balt p.v. a tvoří přílohu č. 5 této zprávy.

### **3.2.5 Sled a řízení terénních prací**

Geologické práce zahrnovaly sled a řízení terénních prací (dokumentace geologického profilu, stanovení intervalů vzorkování apod.). Terénní práce byly řízeny odborníkem v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie a osobou s odbornou způsobilostí vydanou MŽP (na základě zákona č. 62/1998 Sb. o geologických pracích v platném znění) v uvedených oborech.

## **3.3 Vyhodnocovací práce**

Vyhodnocovací práce zahrnovaly studium výsledků řešerských prací, doplňkového inženýrsko-geologického průzkumu, zařídění zemin zastižených v tělese předsypu hráze, stanovení jejich fyzikálně-mechanických vlastností a zpracování zprávy doprůzkumu. Sestaveny byly geologické profily sond a mapové situace lokality.

Závěrečná zpráva byla vypracována osobou odborně způsobilou projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie.

## 4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

Geologický profil předsypu hráze VD Harcov byl dvojicí nově provedených průzkumných vrtů ověřen do hloubky, 2,0 až 3,0 m p. t. Podrobný popis ověřených geologických profilů nově realizovaných vrtů je uveden v příloze č. 3. Pro stanovení geotechnických charakteristik zemin byly použity také výsledky laboratorních prací a makroskopický popis zemin z provedených vrtů na lokalitě.

### 4.1 Materiál předsypu hráze VD Harcov

Předsyp hráze VD Harcov byl uměle vybudován společně se stavbou celého vodního díla na počátku minulého století a je budován antropogenními navážkami, tvořenými místním materiálem. Materiál předsypu hráze byl ověřen dvěma mělkými vrty, přičemž jako strop vrtů (úroveň 0,0 m) je brán začátek vrstvy drobného štěrku. Navážky - materiál předsypu hráze tvoří štěrkovité zemin, převážně písčité a v menší míře i hlinitý štěrk (zcela zvětralá žula). Štěrk má hnědou barvu a je převážně drobný. Tvoří jej úlomky živce a křemene o velikosti průměrně 0,2 - 2 cm, maximálně však zrna štěrku dosahují velikosti 6 cm. Mezerní hmotu tvoří převážně střední až hrubý písek, v místech s polohami hlinitých štěrků tvoří mezerní hmotu jílovitopísčité a prachovitopísčitého materiálu. Štěrkovitá zemina tvořící předsyp je kyprá. Granulometrický rozbor vzorků štěrku z předsypu hráze stanovil podíl jemnozrnné frakce na 17 - 33 %, písčité frakce 25 - 30 % a štěrkovité frakce 42 - 53 % u hlinitých štěrků třídy G4 a 9 - 12 % jemnozrnné frakce, 27 - 28 % písčité frakce a 61 - 63 % štěrkovité frakce u písčitých štěrků třídy G3. Zemina je namrzavá až mírně namrzavá. Štěrky třídy G3 jsou mírně namrzavé, vrstvy tvořené štěrky třídy G4 jsou namrzavé až nebezpečně namrzavé. Místy se v předsypu hráze mezi polohami štěrku nachází také málo mocné polohy jílovitopísčitých zemin o zanedbatelné mocnosti cca 0,1 m. Ve vrtu JP-2 byly na bázi vrtu od hloubky cca 2,9 m zastíženy cihly (stavební odpad).

Svrchní krycí vrstva předsypu hráze je tvořena opracovanými balvany zdravých až navětralých granitů (žuly) o velikosti cca 20 - 60 cm a mocnosti vrstvy cca 0,3 - 0,5 m, kladenými na sucho v jedné vrstvě, bez pojícího materiálu, jako svrchní zpevňující prvek předsypu.

Dle ČSN 73 6133 klasifikujeme navážky jako sypaný zemní materiál (Y) charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zemin (G3 G-F) a štěrku hlinitého (G4 GM), dle ISO 14 688-2 je řadíme mezi výsypky, sypaniny (Mg) charakteru štěrku písčitého (saGr) a štěrku jílovitopísčitého (sacGr). Svrchní vrstva tvořená žulovými balvany je řazena dle ČSN 73 6133 jako balvany (B) a dle ISO 14 688-2 rovněž jako balvany (Bo). Z hlediska těžitelnosti dle ČSN 73 3050 spadají tyto kypré polohy navážek převážně do 2. třídy, hlouběji v tělese předsypu však nelze vyloučit ani materiál s vyšší třídou těžitelnosti. Svrchní vrstva tvořená opracovanými balvany žuly náleží až do 4. třídy těžitelnosti. Dle TKP-4 (Přílohy D ČSN 73 6133) náleží ověřené zemin tvořící předsyp hráze do I. třídy rozpojitelosti. Dle katalogu 800-2 patří štěrkovitý materiál předsypu vrtatelností pilot do I. - II. třídy. Pro zemin tvořící předsyp hráze pod svrchní vrstvou vyskládaných balvanů žuly, uvádíme v následující tabulce jejich charakteristiky.

**Tabulka č. 2** Geotechnické charakteristiky zemin tvořících materiál předsypu hráze

Parametr	veličina	jednotka	rozmezí	Ø hodnota	medián
Zatřídění	G3 G-F, G4 GM/ saGr, sacGr				
Přírozená vlhkost	$W_n$	[%]	7,5 - 12,6	<b>10,43</b>	<b>10,8</b>
Koeficient filtrace	$k_f$	[m.s <sup>-1</sup> ]	$9,6 \times 10^{-5}$ - $1,3 \times 10^{-3}$	<b><math>9,02 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>9,17 \times 10^{-4}</math></b>
Podíl zrn nad 0,5 mm	g	[%]	56,17 - 80,15	<b>71,693</b>	<b>75,225</b>



Parametr	veličina	jednotka	rozmezí	Ø hodnota	medián
Zatřídění	G3 G-F, G4 GM/ saGr, saclGr				
Přírozená vlhkost	$W_n$	[%]	7,5 - 12,6	<b>10,43</b>	<b>10,8</b>
Efektivní soudržnost <sup>*)</sup>	$c_{ef}$	[kPa]	0 - 8	<b>2</b>	-
Efektivní úhel vnitřního tření <sup>*)</sup>	$\varphi_{ef}$	[°]	30 - 35	<b>33</b>	-
Deformační modul <sup>*)</sup>	$E_{def}$	[MPa]	60 - 90	<b>60</b>	-
Objemová tíha	$\gamma$	[kN.m <sup>-3</sup> ]	17,5 - 19,0	-	-
Poissonovo číslo <sup>*)</sup>	$\nu$	[1]	0,25 - 0,30	-	-
Součinitel <sup>*)</sup>	$\beta$	[1]	0,74 - 0,83	-	-

Vysvětlivky: <sup>\*)</sup>.....směrná normová charakteristická hodnota

## 4.2 Zemní práce

### Zatřídění těžitelnosti a vrtatelnosti pro piloty

Zemní práce budou probíhat v zeminách třídy rozpojitelnosti I. dle TKP-4 (Příloha D ČSN 73 6133).

Hodnocením těžitelnosti dle starší ČSN 73 3050 spadají svrchní vrstvy zemin tvořené vyskládanými žulovými balvany převážně do 4. třídy. Podložní šterky písčité a hlinité tvořící samotný materiál předsypu hráze řadíme převážně do 2. třídy (hlouběji v tělese předsypu však nelze vyloučit výskyt zeminového materiálu s vyšší třídou těžitelnosti).

Šterkovité zeminy tvořící materiál předsypu hráze budou podle klasifikace vrtatelnosti pro vrty pro piloty dle katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800-2 spadat převážně do I. třídy, pouze v případě zvodnění, nebo při výskytu šterkovitého materiálu s úlomky frakce většími než cca 5 cm budou spadat až do II. třídy.

### Sklon dočasných výkopů stavebních jam

Vzhledem k nesoudržnosti materiálu tvořícího předsyp hráze a jeho nasycenosti vodou v hlouběji uložených vrstvách nedoporučujeme stavební jámu svahovat, ale bude nutné stěny výkopu kalkulovat s jejím pažením. V případě výrazného zvodnění spodních vrstev materiálu předsypu je nutné zvolit takovou technologii pažení, která bude mít i těsnicí funkci.

## 5. ZÁVĚR

Inženýrsko-geologický doprůzkum předsypu hráze VD Harcov byl proveden za účelem získání informací o materiálu tvořícího těleso předsypu hráze, jako podklad pro další stupně projekčních prací pro plánovanou rekonstrukci VD Harcov v k.ú. Liberec. Materiál předsypu hráze byl ověřen dvojicí mělkých sond do hloubky 2,0 - 3,0 m pod svrchní krycí vrstvu žulových balvanů a byl zařazen na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu. Výsledky geologického průzkumu jsou detailně zpracovány v předcházejících kapitolách a graficky jsou profily průzkumných sond znázorněny v příloze č. 3.

Svrchní část tělesa předsypu hráze VD Harcov tvoří opracované balvany zdravých až navětralých granitů (žul) o velikosti cca 20 - 60 cm a mocnosti vrstvy cca 0,3 - 0,5 m. Toto opláštění tvoří bloky žuly kladené na sucho v jedné vrstvě, bez pojícího materiálu, a slouží jako svrchní zpevňující prvek předsypu a zároveň jako ochrana proti vyplavování jemnozrnnějšího materiálu uloženého pod touto vrstvou.

Pod vrstvou skládaných žulových balvanů je materiál předsypu hráze tvořen štěrkovitými zeminami, převážně písčítými a v menší míře i hlinitými štěrky (třídy G3, G4) místní provenience. Jedná se o štěrkovitý materiál vzniklý rozpadem granitoidních hornin a je tvořen převážně živci a křemenem. Štěrka má hnědou barvu a je převážně drobný. Velikost úlomků štěrkových zrn činí průměrně 0,2 - 2 cm, maximálně však zrna štěrku dosahují velikosti 6 cm. Mezerní hmotu tvoří převážně střední až hrubý písek, v místech s polohami hlinitých štěrků tvoří mezerní hmotu jílovitopísčité a prachovitopísčitého materiálu. Štěrkovitá zemina tvořící předsyp je kyprá. Štěrkovité zeminy tvořící hlavní materiál předsypu hráze jsou namrzavé až mírně namrzavé.

Místy se v předsypu hráze mezi polohami štěrků nachází také málo mocné polohy jílovitopísčitých zemin o zanedbatelné mocnosti cca 0,1 m. Ve vrtu JP-2 byly na bázi vrtu od hloubky cca 2,9 m zastiženy cihly (stavební odpad).

### 5.1.1 Využití výkopového materiálu

Při stavebních pracích vzniknou na stavbě k dispozici výkopky. Převážně se bude jednat o výkopky tvořené vrstvami navážek charakteru štěrku písčitého a štěrku hlinitého. Tyto zeminy jsou pro jejich použití do podloží komunikace (pro aktivní zónu), či do násypů vhodné až podmíněčně vhodné.

Zpracovatelé geologického průzkumu si vyhrazují právo na neprodlené kontaktování řešitelské organizace v případě zjištění odlišností od popisovaných předpokladů a výsledků dosavadních průzkumných prací s důsledkem možných změn v interpretacích geotechnických, inženýrsko-geologických, nebo hydrogeologických poměrů.

V Ostravě, dne 4. října 2018

## 6. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Demek J. (editor), 1987: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Československá akademie věd Praha.
- [2] Hydroekologický informační systém VÚV TGM [on-line]. URL: <http://heis.vuv.cz/>
- [3] Jetel, J., 1973: Logický systém pojmů - základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii, Geol. průzk., 15, 1, str. 13-17, Praha.
- [4] Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha.
- [5] Základní geologická mapa ČR, list 03-14 Liberec, měřítko 1:50 000.
- [6] Základní hydrogeologická mapa ČR, list 03-14 Liberec, měřítko 1:50 000.

### 6.1 Seznam norem a předpisů

ČSN 72 1002 - Klasifikace zemin pro dopravní stavby

ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy

ČSN 73 1002 - Pilotové základy

ČSN 73 3050 - Zemné práce

ČSN 73 6133 - Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN P 73 1005 - Inženýrskogeologický průzkum

ČSN EN ISO 14688 (ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003)) Geotechnický průzkum a zkoušení -  
Pojmenování  
a zařďování zemin - Část 1: Pojmenování a popis


ČSN EN ISO 14688 (ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003)) Geotechnický průzkum a zkoušení -  
Pojmenování  
a zařďování zemin - Část 2: Zásady pro zařďování

# GEODETICKÝ PROTOKOL



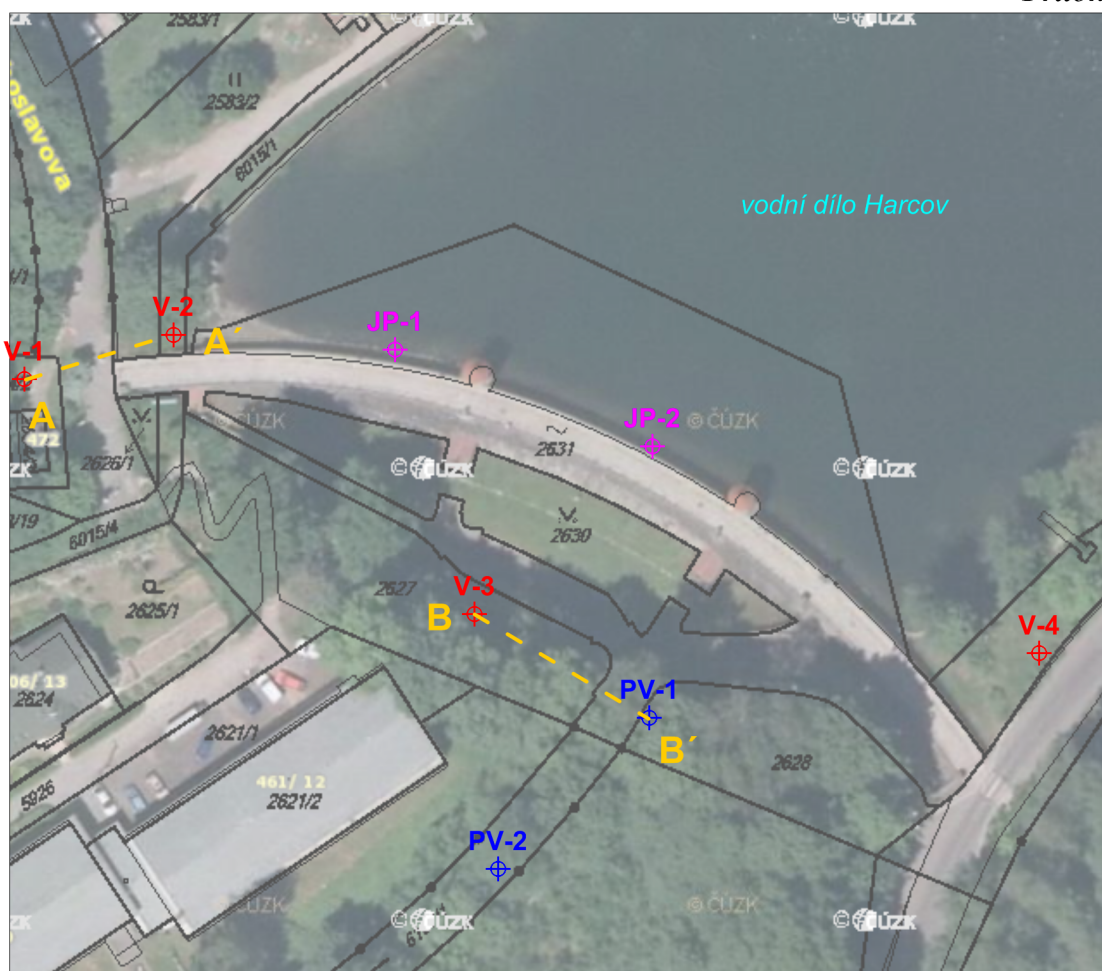
**Název zakázky:** Liberec – Vodní dílo Harcov  
**Geodetické práce:** Geodetické zaměření geologických vrtů  
**Lokalita:** Liberecký kraj, Liberec, Harcov  
**Katastrální území:** 682039 Liberec  
**Objednatel:** AZ GEO, s.r.o., Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava-Vítkovice  
**Zhotovitel:** Valbek, spol. s r.o., Vaňurova 505/17, 460 07 Liberec 3  
**Datum zaměření:** 6. 9. 2018  
**Použité přístroje:** Leica GS08 , výrobní číslo: 1853780, Leica CS10, výrobní číslo: 2884098,  
**Souřadnicový systém:** S-JTSK  
**Výškový systém:** Bpv.  
**Metoda zaměření:** GNSS RTK, síť CZEPOS, služby VRS3-IMAX-CG.  
**Přesnost vytyčení:** Přesnost geodetického zaměření charakterizuje střední chyba v poloze  $m_p=0,05m$  a ve výšce  $m_h=0,05m$ .  
**Popis lokality:** Kamenná hráz vodního díla Harcov.  
**Popis prací:** Geodetické zaměření geologických vrtů.

Seznam souřadnic zaměřených geologických vrtů				
Označení sond	Y /m/	X /m/	H /m/ (terén)	Popis
JP-1	687093.60	973981.29	369.98	
JP-2	687059.61	973994.09	370.43	

<b>Ověřil</b> : Ing. Ladislav Jarůšek <b>Datum ověření</b> : 6. 9. 2018 <b>Číslo ověření</b> : 70/2018 Kontakt na ověřovatele: tel: +420 778 403 044, e-mail: ladislav.jarusek@valbek.cz	
Náležitostmi a přesností odpovídá právním předpisům a podmínkám písemně dohodnutým s objednatelem.	

## Přehledka zaměřených geologických vrtů v hrázi VD Harcov

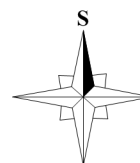





podklad převzat ze stránek Národního geoportálu INSPIRE

## LEGENDA:

- V-1**  
 realizované průzkumné vrtý
- J-1**  
 archivní vrtý
- A - A'**  
 linie geologických řezů
- JP-2**  
 realizované průzkumné sondy v předsypu hráze



0 m 20 m 40 m

 <span style="float: right;">FOS-2/18</span>			
Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava, tel.: 596 114 031			
Název úkolu: <i>VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace</i> <i>Závěrečná zpráva doprůzkumu předsypu hráze</i>		Objednatel: <i>Valbek, spol. s r.o.</i>	
Zpracovala: Bc. Jiří Štěpanda	Přezkoumal: Ing. Roman Králík	Schválil: Ing. Luboš Štancí	Datum: 4. 10. 2018
<b>Podrobná situace lokality s umístěním realizovaných vrtů</b>		Měřítko: 1 : 1 000	Číslo přílohy: 2





AZ GEO, s.r.o. Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava										Objekt <b>JP-2</b>	
<b>Geologická dokumentace</b>										Souřadnice JTSK X : 973994.09 Y : 687059.61 Nadmořská výška : 370.43 Lokalita : Liberec-Harcov Mapa 1:25.000 3-143	
Hloubka [m]	Geologický profil	Odběry vzorků	Podzemní voda	Popis polohy	146882	Norma 736133	733050	TKP_4	800_2	GTYP	
1	2	3	4	5	6			7	8	9	10
1				0.0-0.7 : Navážka - štěrk písčitý, kyprý, drobný, hnědý, tvořen úlomky živce a křemene (zvětr. žula) o vel. do 6 cm, prům. 0.2-2.0 cm, výplň tvoří písek střední až hrubý	saGr	Y/G3	2	I	I		<b>POPISNÁ DATA</b>  Datum zahájení vrtání 4.9.2018 Datum ukončení vrtání 4.9.2018 Vrtná souprava Makita Vrtná technologie ruční Jméno vrtmistra Štěpanda Vrtná společnost AZ GEO, s.r.o. Dokumentoval R. Králík
				0.7-1.0 : Navážka - štěrk jílovito-písčitý, kyprý, drobný, hnědý, tvořen úlomky živce a křemene (zvětr. žula) o vel. do 3 cm, prům. 0.2-2.0 cm, výplň tvoří písek jílovitý, střední až hrubý	saciGr	Y/G4		I	I		
				1.0-1.3 : Navážka - štěrk písčitý, kyprý, drobný, hnědý, tvořen úlomky živce a křemene (zvětr. žula) o vel. do 3 cm, prům. 0.2-2.0 cm, výplň tvoří písek střední až hrubý	saGr	Y/G3		I	I		
				1.3-1.8 : Navážka - štěrk jílovito-písčitý až jíl písčito-štěrkovitý, kyprý, drobný, hnědý, tvořen úlomky živce a křemene (zvětr. žula) o vel. do 3 cm, prům. 0.2-2.0 cm, výplň tvoří písek jílovitý, střední až hrubý	saciGr	Y/G4		I	I		
				1.8-2.9 : Navážka - štěrk písčitý, kyprý, drobný, hnědý, tvořen úlomky živce a křemene (zvětr. žula) o vel. do 3 cm, prům. 0.2-2.0 cm, výplň tvoří písek střední až hrubý	saGr	Y/G3		I	I		
2											<b>INTERVALY VRTÁNÍ</b> [ m ] 0.0 - 2.0 100 2.0 - 3.0 75
3											<b>VZORKY ZEMIN</b>  Vzorek č.1 (Vz1) (0.7-1.0) porušený Vzorek č.2 (Vz2) (1.8-2.9) porušený Vzorek č.3 (Vz3) - Vzorek č.4 (Vz4) - Vzorek č.5 (Vz5) - Vzorek č.6 (Vz6) -
4											
5											
6											   <



## PROTOKOL O VÝSLEDKÁCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 122/18

Název zakázky: **Liberec – VD Harcov – doplňkový IGP**  
Číslo zakázky: 1765/18  
Objednatel: AZ GEO, s.r.o., Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava  
Odběr vzorků: objednatel  
Datum odběru: 4.9.2018  
Datum převzetí vzorků: 6.9.2018  
Zkoušel: Košanová M., Mgr. Stožická J., Bc. Hanáková H.  
Datum zpracování zakázky: 11.-17.9.2018  
Celkový počet stran: 7

### Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1

Stanovení zrnitosti ČSN EN ISO 17892-4

Stanovení konzistenčních mezí ČSN CEN ISO/TS 17892-12

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2, metodou přímého měření

Výše uvedené zkušební postupy jsou prováděny v rozsahu akreditace udělené laboratoři GEODRILL s.r.o. Laboratoř mechaniky zemin a hornin pod číslem 1596.

### Nejistota měření:

$\pm 2 \%$  vlhkost,  $\pm 4 \%$  zdánlivá hustota,  $\pm 2 \%$  zrnitost,  $\pm 2 \%$  mez tekutosti,  $\pm 5 \%$  mez plasticity,  $\pm 2 \%$  objemová hmotnost zeminy,  $\pm 3 \%$  objemová hmotnost sušiny.

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95% a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření  $k = 2$  podle EA 4/02. Výrok o shodě je založen na pravděpodobnosti pokrytí 95% v souladu s dokumentem ILAC-G08:03.

Protokol: 122/18

### Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování ČSN EN ISO 14688-2: 2005\*

Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací ČSN 73 6133 + Z1

Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002: 1993\*

Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002: 1971\*

### Poznámky:

Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace:

- 1) Filtrační součinitel byl stanoven výpočtem dle Jákyho.
- 2) Určení upraveného Scheibleho kritéria namrzavosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002: 1993\*.
- 3) Určení kapilární vztlávanosti bylo provedeno dle Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002: 1971\*.
- 4) Součástí protokolu jsou křivky zrnitosti zemin, získané z hodnot stanovených na základě postupu dle ČSN EN ISO 17892-4, včetně klasifikace dle ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" a dle ČSN EN ISO 14688-2 "Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování".

Pokud není uvedena hodnota zdánlivé hustoty pevných částic, byla do výpočtu použita odhadnutá hodnota:  $2,7 \text{ Mg.m}^{-3}$  pro jemnozrnné zeminy /  $2,65 \text{ Mg.m}^{-3}$  pro hrubozrnné zeminy.

Laboratoř neodpovídá za odběr vzorků. Výsledky zkoušek se vztahují na vzorky v dodaném stavu.

\* Normě byla ukončena platnost.

Datum vystavení protokolu: 17.9.2018

Protokol vystavil a schválil:



Mgr. Radka Drápalová  
zástupce vedoucího laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře. Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků.

## VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název akce: Liberec - VD Harcov - doplňkový IGP

List: 3/7  
Protokol: 122/18

[illegible]

## KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

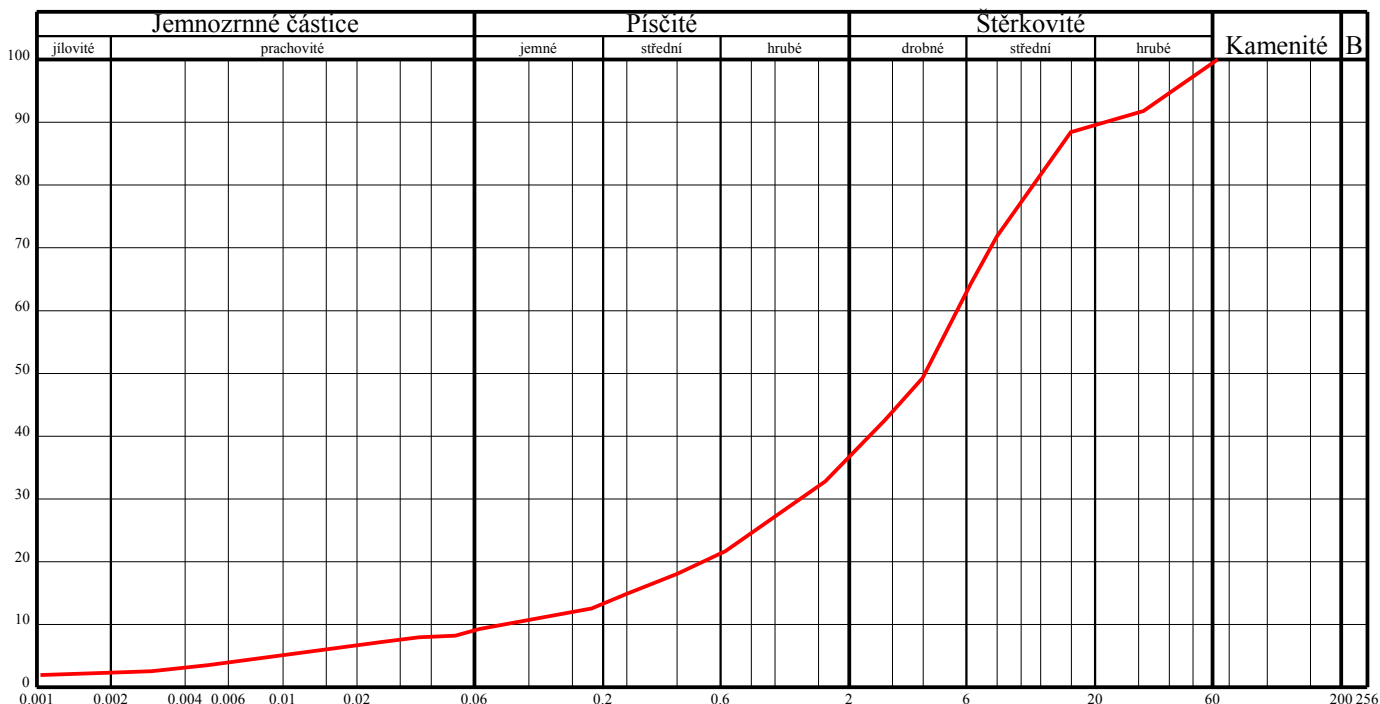
Název akce: Liberec - VD Harcov - doplňkový IGP

Lokalita: Liberec

Sonda: JP-1

Hloubka: 0,0-1,6

Vzorek: 14295



Klasifikace	ČSN 73 6133			G3 G-F	
Název zeminy				štěrk s příměsí jemn.zeminy	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			saGr	
Název zeminy				mírně jílovitý písčitý štěrk	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	7.5	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	w <sub>L</sub>	[%]	---	
Mez plasticity		w <sub>P</sub>	[%]	---	
Index plasticity		I <sub>P</sub>	[%]	---	
Stupeň konzistence		I <sub>C</sub>	[-]	---	
Podíl zrn > 0,5 mm		g	[%]	80.15	
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	1.676.10 <sup>-3</sup>	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ <sub>S</sub>	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		ρ <sub>d</sub>	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Pórovitost		n	[%]	---	
Stupeň nasycení		S <sub>r</sub>	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	V		Vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		V		Vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		4	Mírně namrzavé
Kapilární vzlínavost	Posouzení	H <sub>s</sub>	[m]	0.89	Nepatrná až žádná
		H <sub>max</sub>	[m]	1.62	
Index koloidní aktivity		I <sub>A</sub>	[-]	---	
Číslo nestejnozrnatosti		C <sub>U</sub>	[-]	70.36	
Číslo křivosti		C <sub>c</sub>	[-]	3.72	

## KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

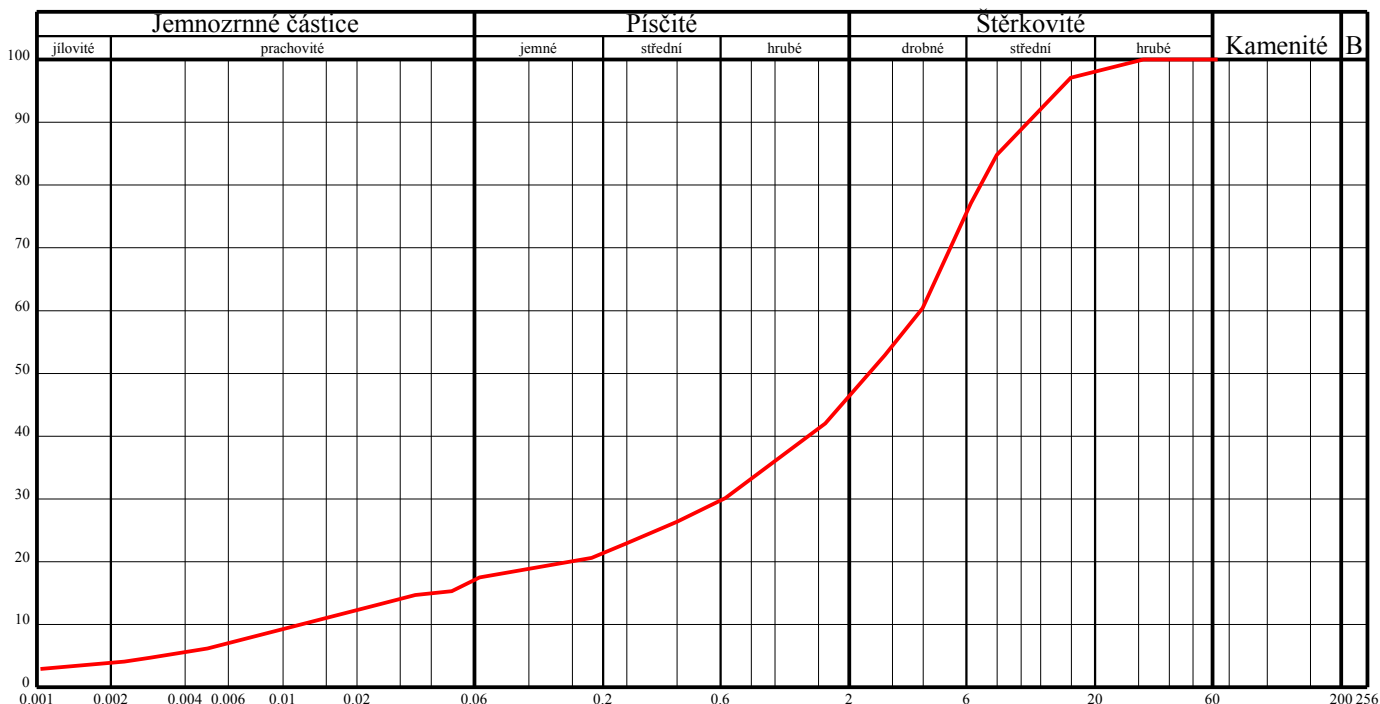
Název akce: Liberec - VD Harcov - doplňkový IGP

Lokalita: Liberec

Sonda: JP-1

Hloubka: 1,6-2,0

Vzorek: 14296



Klasifikace	ČSN 73 6133			G4 GM	
Název zeminy				štěrk hlinitý	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sacGr	
Název zeminy				písčitý jílovitý štěr	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	$w$	[%]	11.9	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	$w_L$	[%]	---	
Mez plasticity		$w_P$	[%]	---	
Index plasticity		$I_P$	[%]	---	
Stupeň konzistence		$I_C$	[-]	---	
Podíl zrn > 0,5 mm		$g$	[%]	71.81	
Filtrační součinitel dle Jákyho		$k$	[m/s]	$5.817.10^{-4}$	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	$\rho_s$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	$\rho$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		$\rho_d$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Pórovitost		$n$	[%]	---	
Stupeň nasycení		$S_r$	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV		Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti		skupina	3	Namrzavé
Kapilární vzlínavost	Posouzení	$H_s$	[m]	1.05	Střední
		$H_{max}$	[m]	2.83	
Index koloidní aktivity		$I_A$	[-]	---	
Číslo nestejnozrnatosti		$C_U$	[-]	331.80	
Číslo křivosti		$C_c$	[-]	8.32	

## KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

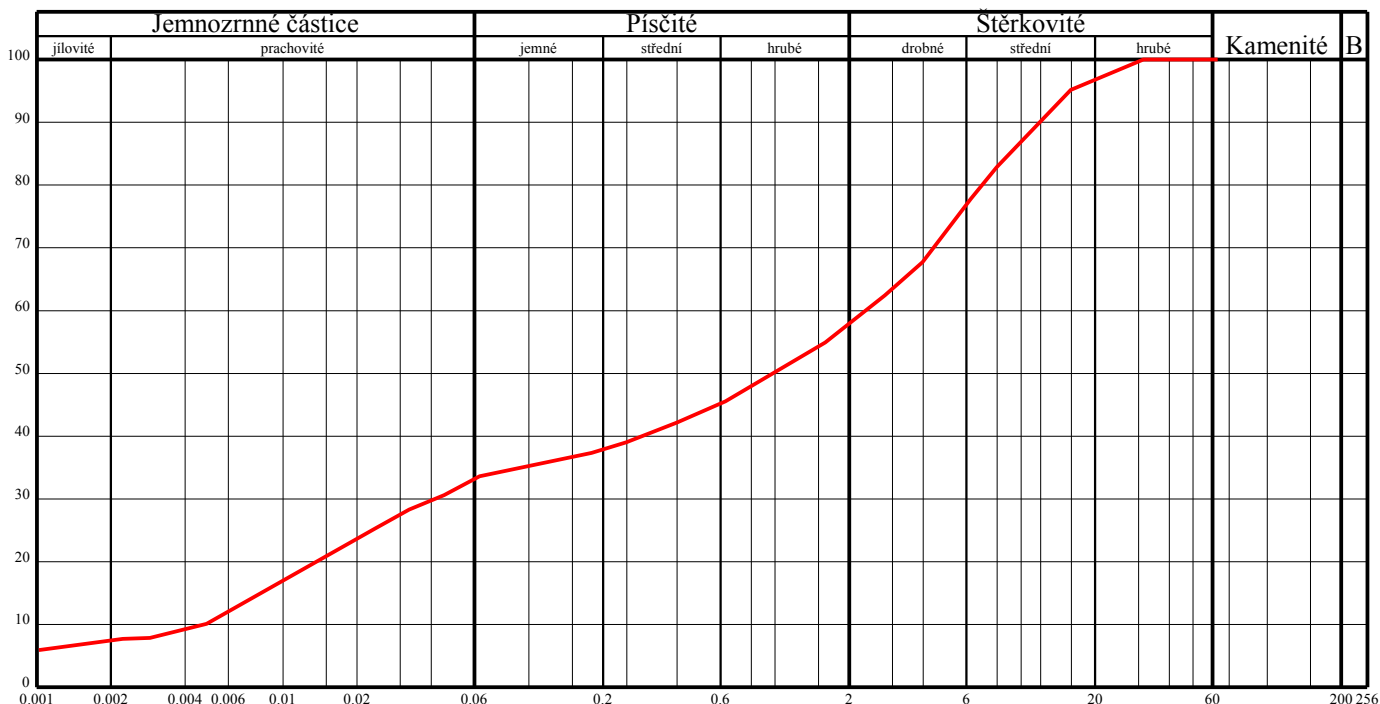
Název akce: Liberec - VD Harcov - doplňkový IGP

Lokalita: Liberec

Sonda: JP-2

Hloubka: 0,7-1,0

Vzorek: 14297



Klasifikace	ČSN 73 6133			G4 GM	
Název zeminy				šterk hlinitý	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			sacGr	
Název zeminy				písčitý jílovitý šterk	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	$w$	[%]	12.6	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	$w_L$	[%]	---	
Mez plasticity		$w_P$	[%]	---	
Index plasticity		$I_P$	[%]	---	
Stupeň konzistence		$I_C$	[-]	---	
Podíl zrn > 0,5 mm		$g$	[%]	56.17	
Filtrační součinitel dle Jákyho		$k$	[m/s]	$9.638 \cdot 10^{-5}$	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	$\rho_s$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	$\rho$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		$\rho_d$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Pórovitost		$n$	[%]	---	
Stupeň nasycení		$S_r$	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV		Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV		Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		2	Nebezpečně namrzavé
Kapilární vzlínavost	Posouzení	$H_s$	[m]	1.46	Střední
		$H_{max}$	[m]	4.43	
Index koloidní aktivity		$I_A$	[-]	---	
Číslo nestejnozrnatosti		$C_U$	[-]	491.50	
Číslo křivosti		$C_c$	[-]	0.15	

## KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

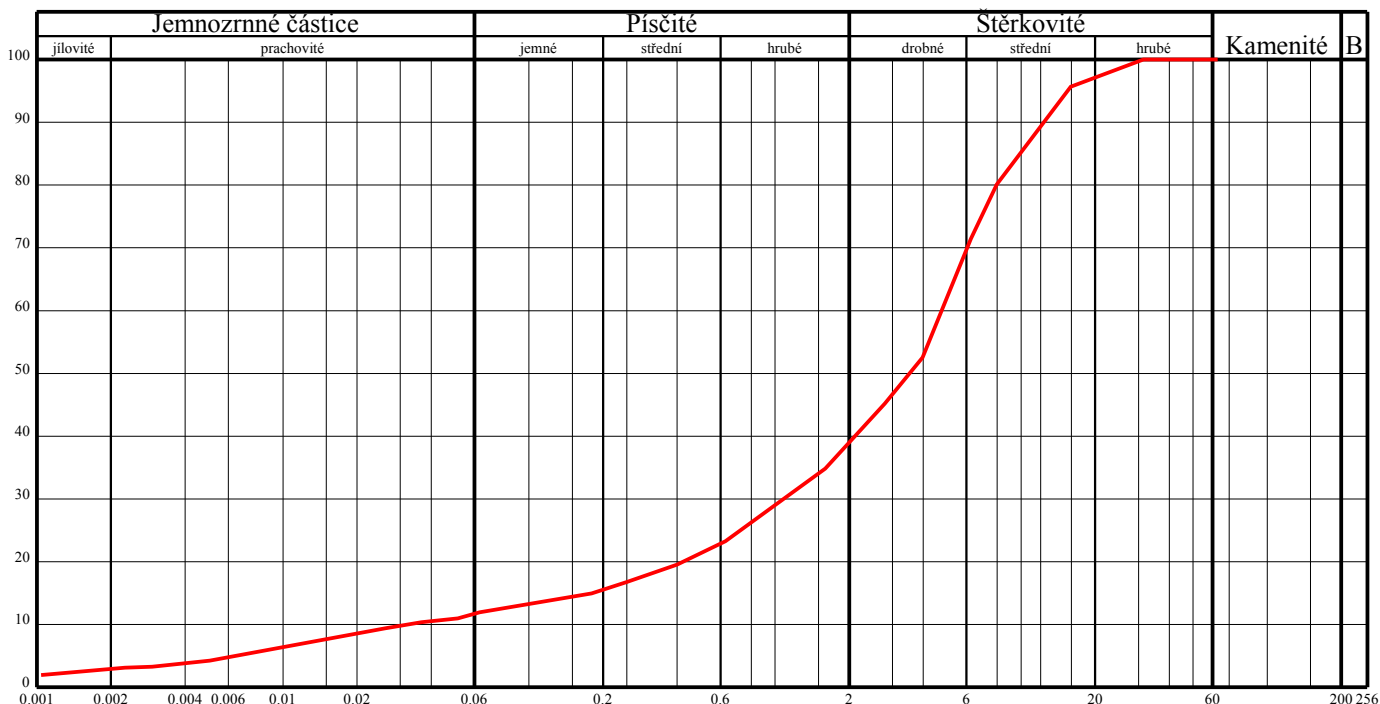
Název akce: Liberec - VD Harcov - doplňkový IGP

Lokalita: Liberec

Sonda: JP-2

Hloubka: 1,8-2,9

Vzorek: 14298



Klasifikace	ČSN 73 6133			G3 G-F	
Název zeminy				štěrk s příměsí jemn.zeminy	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			saGr	
Název zeminy				mírně jílovitý písčitý štěrk	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	$w$	[%]	9.7	
Mez tekutosti	ČSN CEN ISO/TS 17892-12	$w_L$	[%]	---	
Mez plasticity		$w_P$	[%]	---	
Index plasticity		$I_P$	[%]	---	
Stupeň konzistence		$I_C$	[-]	---	
Podíl zrn > 0,5 mm		$g$	[%]	78.64	
Filtrační součinitel dle Jákyho		$k$	[m/s]	$1.252 \cdot 10^{-3}$	
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	$\rho_s$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	$\rho$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Obj. hmot. suché zeminy		$\rho_d$	[Mg.m <sup>-3</sup> ]	---	
Pórovitost		$n$	[%]	---	
Stupeň nasycení		$S_r$	[%]	---	
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	V		Vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		V		Vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina		4	Mírně namrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	$H_s$	[m]	0.94	Nepatrná až žádná
		$H_{max}$	[m]	2.08	
Index koloidní aktivity		$I_A$	[-]	---	
Číslo nestejnozrnosti		$C_U$	[-]	150.04	
Číslo křivosti		$C_c$	[-]	7.71	

## METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

### VLHKOST $w$ (%)

– poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy. Je stanovena dle normy ČSN EN ISO 17892-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti“.

Zkušební vzorek se suší při teplotě 105 °C až 110 °C na ustálenou hmotnost.

Vlhkost se spočítá dle vzorce:  $w = \frac{m_w}{m_d} \times 100$

$m_w$  hmotnost vody odstraněné vysoušením (g)

$m_d$  hmotnost vysušeného zkušební vzorku (g)

### ZRNITOST

– hmotnostní podíl jednotlivých zrnitostních frakcí přítomných v dané zemině. Je stanovena dle ČSN EN ISO 17892-4 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti“ kombinovanou metodou prosévání případně sedimentací (hustoměrnou zkouškou).

Vysušený zkušební vzorek se proseje na sadě sít až do minimální velikosti oka 0,063 mm. Zbytky na sítích po prosévání a materiál pod sítím 0,063 mm se zváží a vypočítá se kumulativní hmotnost zrn zachycených na každém sítě.

Pro hustoměrnou zkoušku se zkušební vzorek promyje přes síto o velikosti ok 0,063 mm a přelije do válce o objemu 1 litr. Do zkušební vzorku zeminy musí být přidáno 100 ml dispergačního roztoku. Vzniklá suspenze se promíchá a začíná se odečítat hustota v určených časových intervalech. Odečet probíhá v lázni s řízenou konstantní teplotou.

Granulometrické složení zeminy je graficky dokumentováno křivkou zrnitosti v semilogaritmickém grafu a zařazením dle ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování“ a dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A.

#### **Poznámka:**

U vzorků č. 14295, 14296, 14297, 14298 byla použita menší než normovaná navážka z důvodu nedostatku dodaného materiálu.

### KONZISTENČNÍ MEZE

– zahrnují stanovení meze tekutosti a plasticity v souladu s normou ČSN CEN ISO/TS 17892-12 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí“



- **Mez tekutosti  $w_L$  (%)** – je vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického. Stanovení probíhá kuželovou zkouškou ze zkušební vzorku získaného z přirozené zeminy nebo ze zeminy, u které byl odstraněn materiál zachycený na síti 0,5 mm.
- **Mez plasticity  $w_P$  (%)** – je nejnížší vlhkost zeminy, při které je zemina plastická. Princip stanovení spočívá v dosažení a stanovení vlhkosti, kdy se válečky zeminy o průměru 3 mm rozpadají v podélném i příčném směru.
- **Index plasticity  $I_P$**  – ukazuje, jak intenzivní jsou vazby vody v zemině. Vyšší hodnota indexu zpravidla poukazuje na jílovitější charakter zeminy a nižší propustnost. Vypočítá se jako rozdíl meze tekutosti a meze plasticity  $I_P = w_L - w_P$ .
- **Stupeň konzistence  $I_C$**  – je číselnou charakteristikou konzistenčního stavu.  
Stupeň konzistence je stanoven výpočtem podle následujícího vzorce  $I_C = \frac{w_L - w}{I_P}$ .
- **Stupeň konzistence redukovaný  $I_{CR}$**  – používá se pro výpočet čísla konzistence u zemin s příměsí pískových zrn větších než 0,5 mm nebo štěrkových zrn.

Výpočet dle Herštuse [1] 
$$I_{CR} = \frac{w_L - w_{0,5}}{I_P} \quad w_{0,5} = \frac{100w - w_g \cdot g}{100 - g}$$

$w_{0,5}$  vlhkost zahrnující přepočet pro frakce nad 0,5 mm  
 $g$  zrna větší než 0,5 mm (odečet z křivky zrnitosti)  
 $w_g$  odhadovaná vlhkost frakce nad 0,5 mm (zpravidla 5–10 %)

Tabulka 1. – Rozlišení konzistence zemin

ČSN 73 6133		ČSN EN ISO 14 688-2	
Konzistence	Stupeň konzistence $I_C$	Konzistence hlín a jílu	Stupeň konzistence $I_C$
kašovitá	< 0,05	velmi měkká	< 0,25
měkká	0,05 až 0,50	měkká	0,25 až 0,50
tuhá	0,50 až 1,00	tuhá	0,50 až 0,75
pevná	> 1,00	pevná	0,75 až 1,00
tvrdá	-	velmi pevná	> 1,00

[1] HERŠTUS, J. *Upřesnění postupu v zatřídování zemin podle 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy*. Inženýrské stavby, ročník 28, Praha: 1980.