



**Beranových 65  
Letňany  
199 21, Praha 9  
tel. 283 920 588**

## **Z P R Á V A**

**o stavebně technickém průzkumu základových poměrů,  
vlhkosti a salinity zdiva v objektu ZŠ, Pod Školou č.p. 447,  
Černošice**

<b>Číslo zakázky :</b>	<b>5197/16</b>
<b>Odpovědný řešitel :</b>	<b>Ing. Luděk Dostál</b>
<b>Vypracovali :</b>	<b>Ing. Luděk Dostál; Zbyněk Potužák, CSc. RNDr. Pavel Polák</b>

## 1. Úvod

Na základě objednávky Architektonického atelieru Aleš, s.r.o., Ohradní 65, Praha 4, jsme provedli v dohodnutém rozsahu stavebně technický průzkum v budově ZŠ v Černošicích, Pod Školou 447.

Cílem průzkumných prací bylo získat základní informace o vlhkostních poměrech zdiva a jeho prosolení a o geologických, hydrogeologických a základových poměrech. Výsledky průzkumu by měly být použity jako podklad pro návrh sanace vlhkosti zdiva.

Terénní průzkumné práce proběhly v lednu 2016 v užívaném objektu. Stanovení obsahu vodorozpustných solí v omítkách metodou iontové chromatografie provedla laboratoř Watrex Praha. Laboratorní zkoušky zemin provedl Ing. Zdeněk Křivský, geologické a hydrogeologické poměry popsal RNDr. Pavel Polák.

## 2. Vlhkost a salinita zdiva

Vlhkostní průzkum spočíval ve stanovení relativní hmotnostní vlhkosti zdiva ( $W_h$ ) v suterénu objektu. To bylo provedeno měřením kapacitním vlhkoměrem GMK 100 německé firmy Greisinger.

Měření byla na každém ze dvaceti vybraných míst (profilů) realizována převážně ve třech výškových úrovních, vždy přibližně 0,1m, 1,0m a 2,0 m nad podlahou, pokud není uvedeno jinak. Tyto vlhkostní profily byly očíslovány a zakresleny v příloženém půdoryse. Jsou označeny symbolem W s číselným indexem. Výškové úrovně měření odpovídají sloupcům v tabulce výsledků a jednotlivé vlhkostní profily jsou uvedeny v řádcích.

Zjištěné hodnoty vlhkosti zdiva jsou uvedeny v příložené tabulce. Pro hodnocení vlhkosti v jednotlivých profilech byla použita klasifikace dle ČSN 730610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva. Výsledné hodnoty byly vyhodnoceny a v tabulce výsledků jsou označeny barevně. Výše jmenovaná norma charakterizuje u zdiva vlhkost, ke které jsme pro přehlednost výsledků přiřadili barvu. Kritéria jsou uvedena v následující tabulce.

Kritéria hodnocení vlhkosti zdiva :

Vlhkost	$W_h$ ( % )
velmi nízká	< 3%
nízká	3%-5%
zvýšená	5%-7,5%
vysoká	7,5%-10%
velmi vysoká	> 10%

Hodnoty zjištěné relativní hmotnostní vlhkosti zdiva

Číslo vlhkostního profilu, podlaží	Zjištěná vlhkost (%), ve výškové úrovni			
	0,1m	1,0m	2,0m	cca 3,00m
W1	7,6	3,5	1,4	-
W2	5,1	5,4	6,9	7,6 (3,2m)
W3	6,1	4,3	8,0	7,5
W4	5,6	6,7	7,6	-
W5	7,5	3,3	1,1	-
W6	6,9	1,9	1,0	-
W7	6,9	5,9	5,7	-
W8	3,1	1,0	3,1	-
W9	-	9,2 (1,2m)	6,2 (2,2m)	5,5 (3,2m)
W10	8,9	10,4	7,9	-
W11	5,5	2,3	2,6	-
W12	6,5	5,5	5,1	-
W13	7,4	5,4	4,5	-
W14	6,8	2,1	0,9	-
W15	9,7	5,3	3,1	-
W16	4,1 (na přizdívce)	1,5 (na přizdívce)	7,4	-
W17	9,6	9,6	8,9	-
W18	8,9	8,8	7,6	-
W19	3,1	8,3	1,6	-
W20	9,9	9,7	3,3	-

Pro hodnocení obsahu vodorozpuštěných solí ve zdivu existuje více kritérií, která charakterizují zjištěné hodnoty. Jde o různé národní normy a směrnice WTA. Kromě toho jednotliví dodavatelé sanačních systémů používají různá vlastní hodnocení pro návrh aplikace svých produktů. S ohledem na skutečnost, že mezi způsoby hodnocení obsahu solí ve zdivu existují značné rozdíly, uvádíme kritéria, podle kterých jsme salinitu hodnotili. Projektant či dodavatel může naměřené hodnoty posoudit podle kritérií pro navržený sanační systém.

Použitá kritéria hodnocení obsahu vodorozpuštěných solí

Stupeň zasolení	Nízký	Střední	Vysoký
Chloridy (vztaženo na Cl <sup>-</sup> )	<0,6%	0,6%-1,6%	>1,6%
Dusičnany (vztaženo na NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	<0,12%	0,13%-0,5%	>0,5%
Sírany (vztaženo na SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	<0,8%	0,8%-1,6%	>1,6%

Hodnoty obsahu vodorozpuštěných solí

Místo odběru, podlaží	Stupeň zasolení (%), vztažený na		
	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
S1	0,01	0,04	2,06
S2	0,04	0,11	4,37

S3	0,09	0,28	3,23
S4	0,04	0,46	2,29
S5	0	0,02	1,19
S6	0,05	0,33	1,40
S7	0,20	1,57	1,99
S8	0,12	12,73	1,60
S9	0,07	0,26	7,47
S10	0,02	0,11	3,17

Obsah chloridů je nízký ve všech vzorcích. Obsahy dusičnanů na místech S3, S4, S6 a S9 dosahují středních hodnot, na místech S7 a S8 jsou vysoké a na zbývajících čtyřech místech jsou nízké. Sírany jsou na místech S5, S6 a S8 střední a na zbývajících sedmi místech vysoké. Na všech deseti kontrolovaných místech byl zjištěn zvýšený nebo vysoký obsah vodorozpustných solí. Prosolené omítky proto doporučujeme odstranit a nahradit novými, nejlépe sanačními. Kopie protokolu o výsledcích rozboru je přiložena v závěru posudku, originál je uložen v našem archivu.



*Negativní projevy vlhkosti a salinity v suterénu*

Vlhkost byla celkem kontrolována ve 20 vlhkostních profilech na 62 místech. Jak je zřejmé z výsledných hodnot, vlhkostní poměry zdiva v suterénu nejsou příznivé. Vysoká a velmi vysoká vlhkost byla zjištěna na 19 místech, což je téměř třetina. Na 23 místech je vlhkost zvýšená a nízká hodnota vlhkosti byla zjištěna na zbývajících 20 místech.

Z výsledků vlhkostního průzkumu je zřejmé, že dům nemá funkční hydroizolace, zdivo je vlhké a prosolené. Kopanými sondami do podlah v suterénu byla vodorovná izolace zastižena v okolí sondy K2. Tato izolace byla ale umístěna dodatečně na povrch původní podlahy a neizoluje zdivo. V sondě K1 byl na povrchu základového pasu pod zdívkou zastižen asfaltový nátěr, který ale není jako izolace funkční. V podlaze vodotěsná izolace v okolí sondy K1 není. Za významnou příčinu vysoké vlhkosti zdiva považujeme nefunkční, nebo chybějící svislou hydroizolaci na vnějším líci zdiva.

Zdrojem vlhkosti zdiva je voda pronikající z prostoru pod budovou a z jejího okolí, především ze svahu za budovou. Jedná se o běžnou zemní vlhkost, dále může jít o vodu z dešťových svodů a o vodu srážkovou, která vsakuje nad objektem a zatéká po terénu a po skalním povrchu k budově.

Průzkumem bylo zjištěno, že zdivo orientované do svahu bylo v okolí sondy K2 sanováno vnitřní přízdívkou z voštinových cihel. Jedná se pravděpodobně o cihelné bloky CDK postavené na svislo, tedy otvory orientovanými vodorovně. Rozsah přízdívky není znám.

## Protokol o výsledcích rozboru

**Zakázka číslo: 162100572**

### Informace o zákazníkovi:

**Diagnostika staveb Dostál a Potužák**  
Kamenice, Hlubočinka, 251 68  
E-mail: [robi.e@seznam.cz](mailto:robi.e@seznam.cz)

**Akce: ZŠ Černošice**

**Objednávka: osobně**

### Stanovení obsahu vodorozpustných solí

#### Výsledky:

Vzorek	Popis vzorku	Cl <sup>-</sup> %	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> %
S1	suterén 0,2m	0,01	0,04	2,06
S2	suterén 0,1m	0,04	0,11	4,37
S3	suterén 2,5m	0,09	0,28	3,23
S4	suterén 2,5m	0,04	0,46	2,29
S5	suterén 0,8m	0	0,02	1,19
S6	suterén 0,3m	0,05	0,33	1,40
S7	suterén 0,4m	0,20	1,57	1,99
S8	suterén 1,9m	0,12	12,73	1,60
S9	suterén 1,3m	0,07	0,26	7,47
S10	suterén 0,7m	0,02	0,11	3,17

Výsledky jsou v hmotnostních procentech. Anionty solí byly stanoveny iontovou chromatografií ve vodném extraktu. Hodnoty uvedené v tabulce jako nulové odpovídají obsahu aniontu nižší než 0,005 %.

Praha, 19. 1. 2016

Analýzy a vyhodnocení výsledků provedli:  
Mgr. Martin Franc, Ing. Magda Staňková, Ph.D.

Podpis: Ing. Magda Staňková, Ph.D.

### 3. Geologické a hydrogeologické poměry

Zájmové území leží v jihozápadní části obce Černošice – Dolní Mokropsy, západně od nádraží Černošice – Mokropsy, mezi ulicemi Školní na severu, K Lesíku na jihu a Pod Školou na východě.

Terén se svažuje k východu a jeho nadmořská výška je cca 230 – 222 m n.m.

Školní objekt se skládá ze tří budov. Prostřední je původní budova, která byla předmětem průzkumu a byla postavena v roce 1930. Po roce 1988 byla přistavena přístavba a v roce 2004 sportovní hala.

V suterénu původní budovy byly provedeny 2 kopané sondy, jejichž umístění je patrné ze situace. Sonda K1 byla provedena v kotelně u východní obvodové stěny a sonda K2 u západní obvodové stěny v blízkosti tělocvičny.

Východní svah, na kterém stojí zkoumaná budova základní školy, tvoří horniny ordoviku staršího paleozoika zastoupené letenským souvrstvím, které tvoří břidlice, prachovce a křemité pískovce s převahou břidlic a křemitých pískovců. Povrch skalního podloží zapadá k SV a jeho povrch lze očekávat v hloubce okolo 7 m u jižní strany a více jak 9 m u severní strany budovy. Ve svrchních polohách je skalní podloží intenzivně rozpukané a zvětralé.

Kvartérní pokryv je v zájmovém území zastoupen fluviálními sedimenty Berounky, charakteru písků až písčitých štěrků, které tvoří bázi pokryvu.

Eolické sedimenty – spraše se v zájmovém území prakticky nevyskytují, vyskytují se zde pouze sprašové hlíny.

Povrch terénu je upraven navážkami, které vznikly při výstavbě a dostavbách školních budov. Navážky jsou tvořeny přemístěným místním materiálem se stavební sutí.

Podzemní voda bude zaklesnutá ve větších hloubkách a hladinu této puklinové zvodně lze očekávat v hloubce větší než 10 m pod terénem. Lokální periodické zvodně, které jsou závislé na klimatických podmínkách můžeme očekávat v polohách fluviálních sedimentů. Zasakování srážkových vod podél školních objektů může způsobit vlhnutí obvodových zdí.

#### 3.1. Základové poměry

Dvě kopané sondy byly prováděny za účelem zjištění základových poměrů původní školní budovy. Ze zjištěných výsledků lze předpokládat, že budova je založena plošně na pasech v úrovni okolo 233 m n.m. tj. v hloubce cca 2 – 4 m pod terénem.

Jako základová půda byla kopanými sondami zjištěna sprašová hlína (sonda K2), která dle ČSN 73 6133 náleží do třídy F4-CS (jíl písčitý) tuhé konzistence. Tyto zeminy budou tvořit převážnou část základové půdy. Pouze v jižní části budovy, jak bylo ověřeno sondou K1, budou základovou půdu tvořit intenzivně rozpukané horniny letenského souvrství, které jsou

částečně přemístěné a mají charakter sutí. Podle laboratorních zkoušek jsou tyto zeminy klasifikovány dle ČSN 73 6133 jako ulehlý štěrk s jemnozrnnou příměsí (G3-G-F).

Při hloubce základové spáry 0,40 m (K1) a 0,50 m (K2) od podlahy suterénu, je možné orientačně uvažovat u sprašových hlín s únosností cca 100 kPa a u sutí s únosností cca 300 kPa (pro šířku základu 1,0 m).



*Kopaná sonda K1*



*Kopaná sonda K2 s přizdívkou stěny*



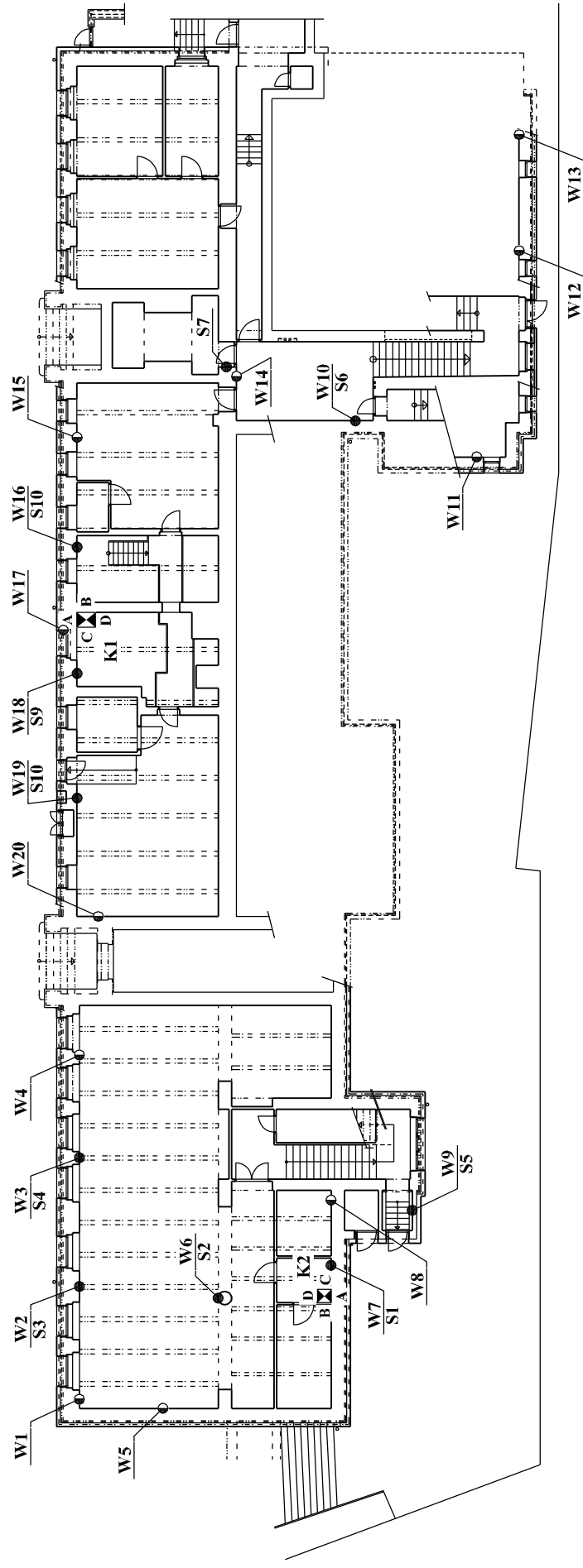
#### 4. Závěr

Realizovaný průzkum přinesl informace o vlhkosti a prosolení zdiva v suterénu budovy. Je zřejmé, že vlhkost zdiva je problém dlouhodobý a předchozí sanační opatření nebyla příliš účinná.

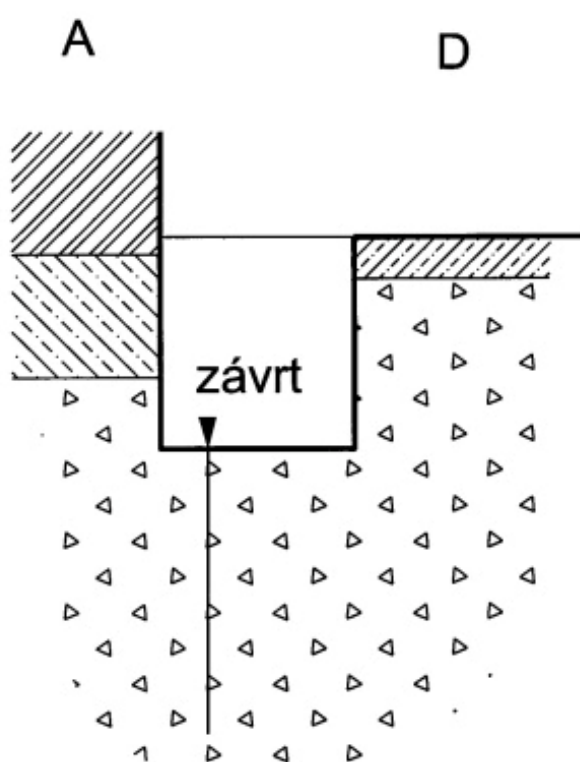
Hlavní příčinou vlhnutí jsou nefunkční svislé izolace na vnějším líci zdiva. Zdrojem je převážně srážková voda vsakující v okolí, popř. voda unikající z netěsných potrubí pronikající do zdiva budovy. Sanace by měla zabránit průniku vody do zdiva a umožnit jeho vysychání. Prosolené omítky doporučujeme odstranit a nahradit novými, nejlépe sanačními.

Kopané sondy prokázaly, že budova nestojí na skalním podloží, po kterém by stékala vsakující voda ze svahu. Tato příčina vlhkosti zdiva byla sondami vyloučena.

Výsledky průzkumu jsou podrobně uvedeny v předchozím textu a přílohách. Pokud by vznikla potřeba dalších informací, doporučujeme průzkum doplnit.



# K1



měř.: 1:20

## GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE SONDY

akce:	Černošice, Pod Školou 447	
označení sondy:	<b>K1</b>	
0,45 x 0,55 x 0,60 m		

metráž	makroskopický popis
	<b>A, B</b>
<b>+0,15 – 0,05</b>	cihlové zdivo na maltu, na povrchu zcela degradované vlhkostí, tvrdá omítka 2 vrstvy, tloušťka 4 cm
<b>0,05 – 0,40</b>	betonový základový pas litý do výkopu
<b>0,40 – 0,60</b>	hlinitokamenitá suť, úlomky podložních hornin, částečně opracované a neo- pracované do velikosti 10 cm, výplň minimální, písčitohlinitá, žlutohnědá, tuhá
	<i>ze dna sondy proveden závrt do úrovně 1,40 m: suť pokračuje</i>

	<b>C, D</b>
<b>0,00 – 0,12</b>	beton na povrchu se stěrkou
<b>0,12 – 0,60</b>	hlinitokamenitá suť, úlomky podložních hornin, částečně opracované a neo- pracované do velikosti 10 cm, výplň minimální, písčitohlinitá, žlutohnědá, tuhá

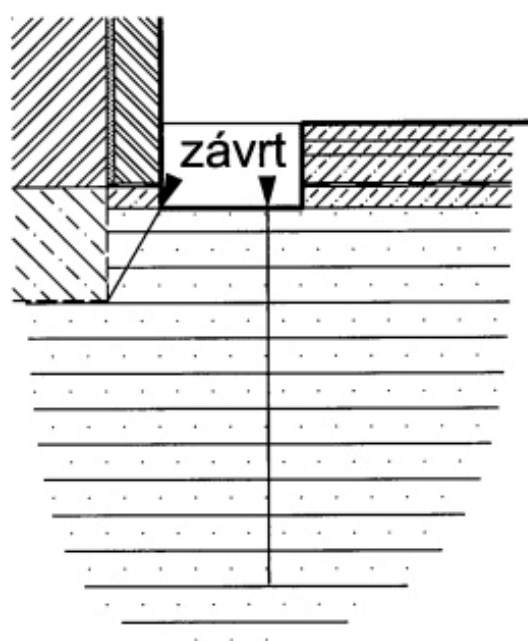
poznámka:

- z úrovně -0,55 m odebrán porušený vzorek zeminy k laboratornímu rozboru

# K2

A

D



měř.: 1:20

## GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE SONDY

akce:	Černošice, Pod Školou 447	
označení sondy:	<b>K2</b>	
0,40 x 0,40 x 0,24 m		

metráž	makroskopický popis
	<b>A, B (přizdívka)</b>
<b>0,15 – 0,17</b>	voštinové cihly na maltu
<b>0,17 – 0,18</b>	3 vrstvy asfaltové lepenky
<b>0,18 – 0,24</b>	beton (základový pas přizdívky)
	<i>ze dna sondy proveden závrt do úrovně 1,30 m:</i>
<b>0,24 – 1,30</b>	jíl písčitý, slídnatý, s ojedinělými drobnými částečně opracovanými úlomky, šedohnědý, tuhý

	<b>C, D</b>
<b>0,00 – 0,05</b>	PVC, beton
<b>0,05 – 0,09</b>	beton s kari sítí 15 x 15 x 4
<b>0,09 – 0,17</b>	beton
<b>0,17 – 0,18</b>	3 vrstvy asfaltové lepenky
<b>0,18 – 0,24</b>	beton
	<i>ze dna sondy proveden závrt do úrovně 1,30 m:</i>
<b>0,24 – 1,30</b>	jíl písčitý, slídnatý, s ojedinělými drobnými částečně opracovanými úlomky, šedohnědý, tuhý

poznámka:

- z úrovně -0,40 m odebrán porušený vzorek zeminy k laboratornímu rozboru
- šikmým závrtem byla zjištěna **základová spára nosné zdi** v úrovni cca 0,50 m od podlahy

***Ing. Zdeněk Křivský – geotechnika***

*Zeyerova alej 13/1424, 16200 Praha 616, tel. 602 809 749 , e-mail: <zkrivak@seznam.cz>*

---

## **Černošice ZŠ**

**Laboratorní zkoušky zemin**

Datum: leden 2016

Objednatel: Diagnostika staveb

Archivní číslo: 2427

# Z P R Á V A

## 1. Úvod

Laboratoř mechaniky zemin převzala ke zpracování dne 18.1.2016 dva vzorky odebrané na lokalitě **Černošice ZŠ**. Bylo požadováno stanovení zkoušky zrnitosti a mezí plasticity pro zařazení.

## 2. Metodika zkoušek

Zkoušky byly provedeny v souladu z následující normou:

- vlhkost	ČSN 72 1012
- mez plasticity	ČSN 72 1013
- mez tekutosti	ČSN 72 1014
- zrnitost	ČSN 72 1017.

## 3. Vlastnosti zemin

V závislosti na výsledcích laboratorních zkoušek byly vzorky pojmenovány a popsány podle ČSN 73 6133 a zaříděny podle klasifikačního systému normy:

- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

Vzorky jsou popsány a zaříděny v příloze 1 a 2, spolu s křivkou zrnitosti a grafem plasticity.

V Praze dne 20.ledna 2016

Ing. Zdeněk  
Křivský

Digitally signed by Ing.  
Zdeněk Křivský  
DN: cn=Ing. Zdeněk Křivský,  
c=CZ,  
email=zkrivak@seznam.cz  
Date: 2016.01.20 11:06:28  
+01'00'



Akce: **Černošice ZŠ**

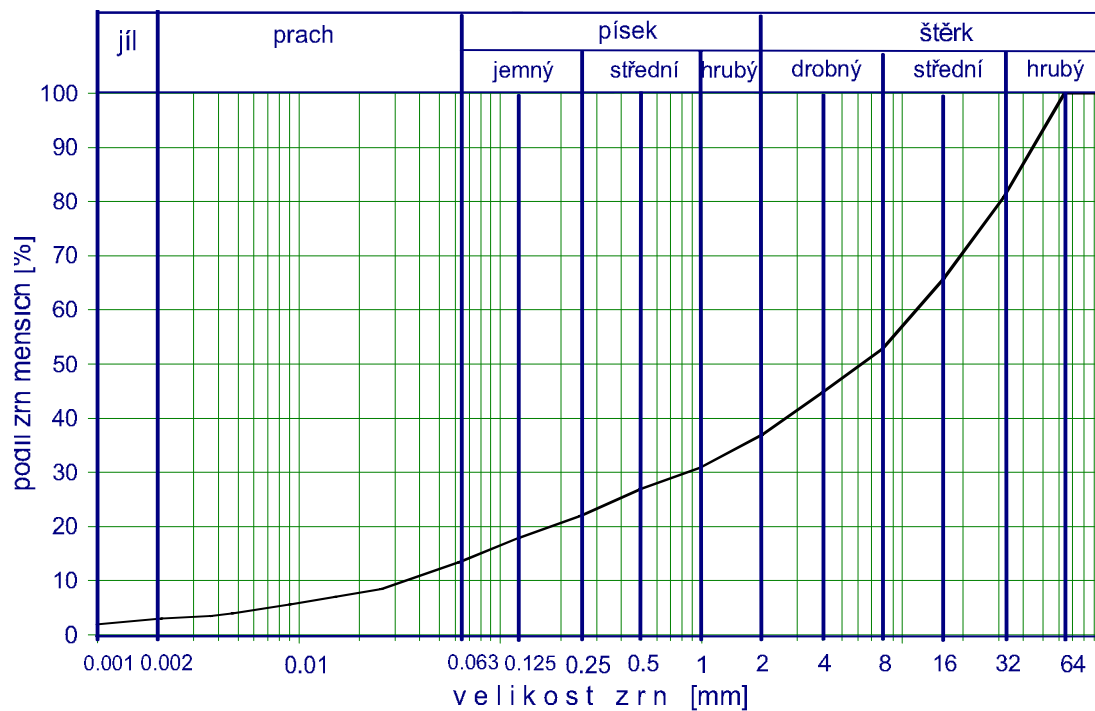
Sonda: **K1**  
Hloubka: **0,55 m**

## FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

porušený vzorek

Pojmenování a popis zeminy podle ČSN 73 6133	Klasifikace zemin dle ČSN 73 6133	Vlhkost W [%]	Atterbergovy meze			I <sub>c</sub>
			WL [%]	W <sub>p</sub> [%]	I <sub>p</sub>	
<b>Štěrk s přim. jemn. zeminy</b> žlutohnědý štěrky zaoblené i ostrohranné vlhký	<b>G3 - G-F</b>	5,4	-	-	-	-

## KŘIVKA ZRNITOSTI



## Akce: Černošice ZŠ

Sonda: **K2**  
Hloubka: **0,40 m**

## FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI

porušený vzorek

Pojmenování a popis zeminy podle ČSN 73 6133	Klasifikace zemin dle ČSN 73 6133	Vlhkost W [%]	Atterbergovy meze			I <sub>c</sub>
			WL [%]	W <sub>p</sub> [%]	I <sub>p</sub>	
<b>Jíl písčitý</b> šedohnědý slabě uhličitánový tuhý štěrky zaoblené i ostrohranné slídnatý	<b>F4 - CS</b>	17,9	28,7	20,0	8,7	-
		24,1	- frakce menší než 0,5 mm			0,53

## KŘIVKA ZRNITOSTI

