

Číslo zakázky

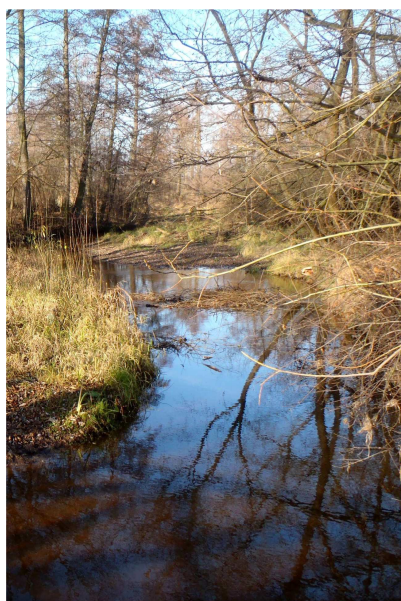
131027Z022

Evidenční číslo ČGS

Pardubice, prosinec 2013

# INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM

## Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických vrstev



**Název zakázky:**Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických  
vrstev**Číslo zakázky:**

131027Z022

**Pořadové číslo na zakázce:**

1

**Odpovědný řešitel:**

Ing. Michal Hartman

# ZPRÁVA

**o inženýrskogeologickém průzkumu pro stanovení  
propustnosti geologických vrstev ve Lhotecké ulici  
v Hradci Králové – Malšově Lhotě**

**okres Hradec Králové, kraj Královéhradecký**

**Pardubice, prosinec 2013**

# OBSAH

## Textová část

1. ÚVOD.....	3
2. PŘEDANÉ PODKLADY, VÝSLEDEK ARCHIVNÍHO ŠETŘENÍ.....	3
3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ .....	3
4. PRŮZKUMNÉ PRÁCE.....	4
4.1 Měřické a vrtné práce .....	4
4.2 Laboratorní rozbor y zemin.....	5
5. TECHNICKÉ ZÁVĚRY.....	5
5.1 Sled geologických vrstev a vodní režim.....	5
5.2 Propustnost geologických vrstev .....	6
6. ZÁVĚRY .....	6

## Přílohy

- 1 Situace sond 1 : 500
- 2 Dokumentace a fotodokumentace sond
- 3 Hydrodynamické zkoušky
- 4 Laboratorní rozbor y a zkoušky

## 1. ÚVOD

Společnost VIAPROJEKT s.r.o., zastoupená jednatelem Ing. Ondřejem Kummerem, objednala provedení inženýrskogeologického průzkumu pro stanovení propustnosti geologických vrstev pro likvidaci srážkových vod ze silnice III/29827 v Hradci Králové – Malšově Lhotě. Zakázka je zhotovitelem evidována pod č. 131027Z022 a u České geologické služby pod č. ..../2013. Pozice lokality v širších územních vztazích je patrná na obr. 1.

Obr. 1 Pozice lokality v Hradci Králové



### Úkoly inženýrskogeologického průzkumu

- zjištění sledu mělkých geologických vrstev v místě navržených vsakovacích objektů
- stanovení hodnoty koeficientu filtrace mělkých geologických vrstev

## 2. PŘEDANÉ PODKLADY, VÝSLEDEK ARCHIVNÍHO ŠETŘENÍ

Objednatel IGP předal pro zpracování úkolu podrobné geodetické zaměření lokality včetně katastrální mapy a vyznačeného průběhu vedení inženýrských sítí (soubor dwg). Přímě v terénu byla zástupcem objednatele stanovena 2 místa pro provedení průzkumných sond. Pro vyhodnocení úkolu bylo využito závěrů z následujícího inženýrskogeologického průzkumu:

[1] Hartman, M.: Malšova Lhota – Hradec Králové, silnice III/29827; podrobný inženýrskogeologický průzkum, ARCADIS Geotechnika a.s., 09/2012, číslo zakázky 120614-081

## 3. STRUČNÝ PŘEHLED PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Ze zprávy o podrobném inženýrskogeologickém průzkumu [1] pro rekonstrukci silnice III/29827 přebíráme údaje o přírodních poměrech.

### Geomorfologie

Podle geomorfologického členění ČR leží zájmová lokalita v celku Východolabské tabuli, která je zde reprezentována okrskem Královéhradeckou kotlinou. Jedná se o erozní kotlinu Orlice, jejíž reliéf je prakticky rovinný nebo jen mírně zvlněný. Vlastní lokalita leží při samém okraji záplavového území Orlice a nadmořská výška terénu je přibližně 230 - 231 m n. m.



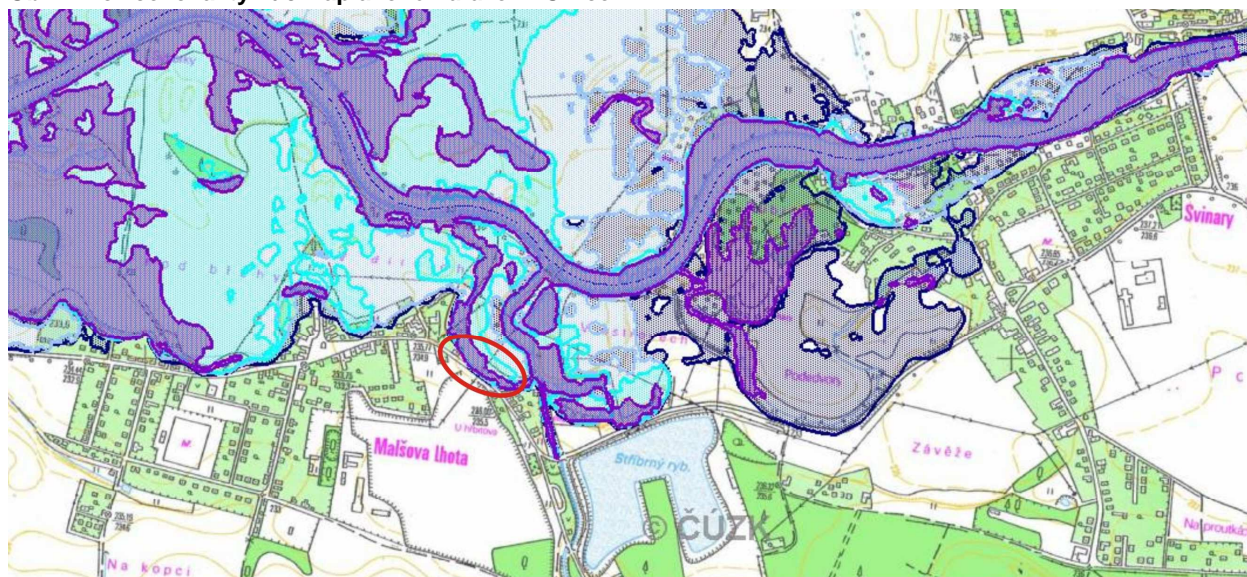
## Geologie

Z regionálně geologického hlediska leží zájmové území v labské faciální oblasti české křídové pánve, která je zde reprezentována komplexem svrchnokřídových hornin (svrchní a střední coniak). V lokalitě jsou zastoupeny slínovce (resp. vápnité jílovce), jejichž povrch leží v hloubce cca 10 – 14 m pod úrovní terénu. Povrch křídového podloží reprezentují horniny převážně zvětralé s tenkou vrstvou eluviálního slínu. Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny pleistocénními fluviálními písky a štěrkopísky, které v lokalitě tvoří přibližně 8 – 13 m mocnou terasu (sedimentační fáze würm 3). V nadloží terasy se objevují povodňové hlinité či jílovité sedimenty holocénního stáří.

## Hydrologie a hydrogeologie

Lokalita spadá do povodí Labe, oblasti povodí Horního a středního Labe, konkrétně náleží k povodí 3. řádu Orlice s délkou údolnice 5,22 km. Číslo hydrologického pořadí je 1-02-03-069/0. Zájmové území je součástí hydrogeologického rajónu svrchní vrstvy nazývaného Kvartér Orlice (ID 1110). Kolektorem jsou průlinově propustné fluviální písky a štěrky, mocnost kvartérní zvodně dosahuje až cca 9 m. Zvodeň je součástí tzv. poříčního horizontu v okolí Orlice. Hladina podzemní vody je v inundovaném území volná nebo jen mírně napjatá. Zvodeň je dotována hlavně přímou infiltrací srážek do tělesa štěrkopískové terasy, ovlivňována je však i Orlicí. **Zájmová lokalita je součástí záplavového území Orlice.**

Obr. 2 Pozice lokality vůči záplavovému území Orlice



Záplavová území (VÚV TGM, v.v.i., MŽP, státní podniky Povodí)

záplavové území pro Q5

záplavové území pro Q200

záplavové území pro Q100

aktivní zóny záplavových území

## 4. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

### 4.1 Měřické a vrtné práce

Pro zjištění sledu mělkých geologických vrstev a aktuální úrovně hladiny podzemní vody byly ve stanovených místech v blízkosti silnice III/29827 vytýčeny a následně provedeny 2 průzkumné vrtné sondy MJV201 a MJV202. Sondy byly provedeny 27.11.2013 pomocí malojádrové vrtné soupravy LSS25 (Ø 110 mm) a bez použití provozního pažení. Hloubky sond jsou shodně 2 m. Průzkumné vrtné sondy provedli vrtní mistr L. Čermák a kol. Po pořízení geologické dokumentace a fotodokumentace (příloha 2) byly provedeny hydrodynamické zkoušky metodou jednorázového nálevu.

Pozice sond a výška terénu byly zaměřeny pomocí GPS přístroje Ashtech ProMark 500. Nadmořská výška terénu v místě sond je uvedena v systému Bpv a souřadnice X, Y jsou v systému JTSK. Uvedené geodetické údaje jsou v záhlaví dokumentace sond v příloze 2.

## 4.2 Laboratorní rozborů zemin

Z průzkumných sond byly z rozhodujících vrstev odebrány vzorky zeminy pro laboratorní rozbor. Na vzorcích byly stanoveny zrnitost, přirozená vlhkost, plasticitní charakteristiky a orientačně také koeficient filtrace (z křivek zrnitosti pomocí empirických vzorců a tabulek). Výsledky rozborů shrnuje následující tabulka.

Tab. 1 Výsledky laboratorních rozborů zemin

Sonda	Hloubka odběru	Konzistence	Vlhkost přirozená	Zatřídění dle ČSN 73 6133
MJV201	0,4 – 0,7 m	lc = 0,74 (tuhá)	w = 37,2%	<b>F5 – MI</b> (hlína středně plastická)
	1,8 – 2,0 m	-	w = 13,5%	<b>S2 – SP</b> (písek špatně zrněný)
MJV202	0,4 – 0,7 m	lc = 0,62 (tuhá)	w = 35,0%	<b>F5 – MI</b> (hlína středně plastická)

Laboratorní práce provedla akreditovaná laboratoř společnosti SUDOP Pardubice s.r.o. Kompletní výsledky uvádíme v příloze č. 4.

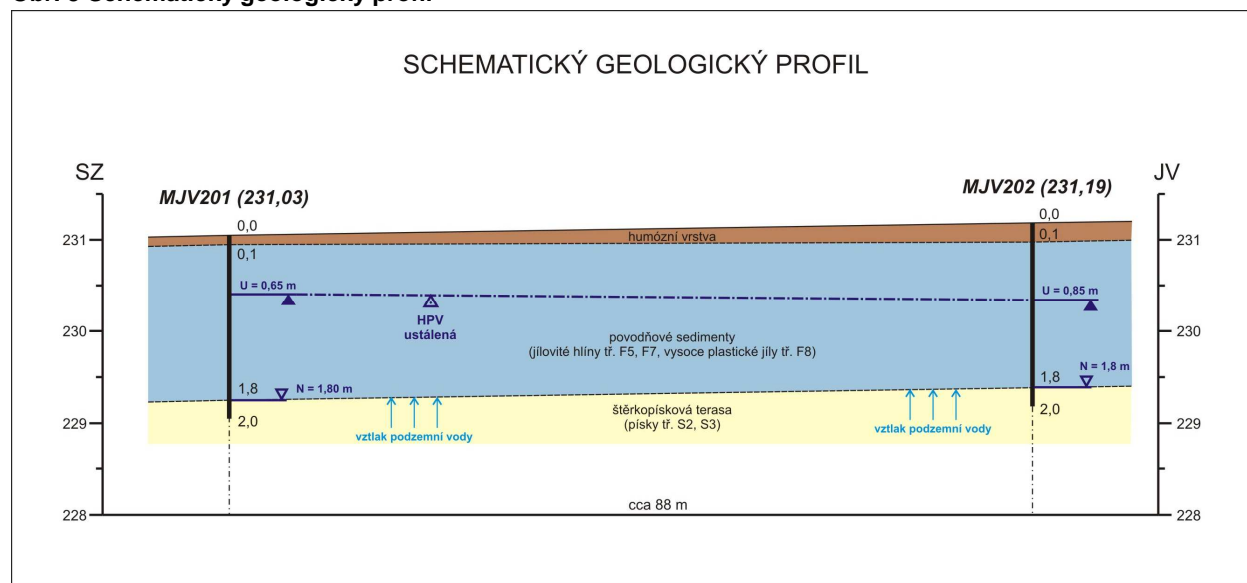
## 5. TECHNICKÉ ZÁVĚRY

### 5.1 Sled geologických vrstev a vodní režim

Oběma průzkumnými sondami byl zjištěn téměř totožný sled geologických vrstev. Pod vrstvou humózního horizontu (hlinitý písek prokořeněný) mocném 0,1 – 0,2 m byla zjištěna vrstva povodňových hlín a jílu tř. F5, F7, F8 dle ČSN 73 6133. **Povodňové sedimenty zasahují až do hloubky 1,8 m**, jsou tuhé a měkké konzistence, při bázi prakticky plně saturované vztlínající podzemní vodou. Lokálně zeminy obsahují slabou příměs organických látek a jsou charakteristické slabým bahnitým zápachem. Zhruba od hloubky 1 m jsou zeminy silně svíravé, což se projevilo stlačováním stěn průzkumných vrtů. **V podloží povodňových sedimentů leží fluvialní terasové štěrkopískový tř. S2 a S3.** Tyto zeminy dobře průlinově propustné avšak plně prostoupené podzemní vodou. Detailní popis jednotlivých geologických vrstev je v dokumentaci sond v příloze 2, geologický profil je na obrázku 3.

**Hladina podzemní vody** byla **naražena v hloubce 1,8 m** a po krátké chvíli **se ustálila v hloubce 0,65 resp. 0,85 m pod úrovní terénu**. Podle aktuálního stavu srážkových úhrnů a hladině v Orlici a jejích slepých ramenech se bude měnit i piezometrická úroveň HPV. Vzhledem k morfologii terénu a hojnému zastoupení mokřadních či vlhkomilných rostlin usuzujeme, že v místech provedených průzkumných sond mohla v minulosti meandrovat řeka Orlice.

Obr. 3 Schematický geologický profil



## 5.2 Propustnost geologických vrstev

Hodnota koeficientu filtrace  $K$  byla stanovena vyhodnocením nálevových zkoušek metodou dle Hvorsleva. Křivky poklesu hladiny vody v sondách byly aproximovány pro různé časové intervaly. Protokoly o průběhu zkoušek a jejich podrobné vyhodnocení je v příloze 3. Hodnota  $K$  pro terasové štěrkopísky byla stanovena empiricky z křivek zrnitosti dle velikosti charakteristického zrna ( $d_{20}$  resp.  $d_{10}$ ). V následující tabulce shrnujeme výsledky provedených hydrodynamických zkoušek.

**Tab. 2 Výsledky nálevových zkoušek**

Sonda	Koeficient filtrace	Poznámka
MJV201	$K = 1,2 \cdot 10^{-7}$ m/s	1. aproximace křivky pro čas 1 – 40 min
	$K = 7,2 \cdot 10^{-8}$ m/s	2. aproximace křivky pro čas 22 – 210 min
MJV202	$K = 4,0 \cdot 10^{-7}$ m/s	1. aproximace křivky pro čas 1 – 26 min
	$K = 1,4 \cdot 10^{-7}$ m/s	2. aproximace křivky pro čas 15 – 180 min

Rozkmit hodnoty koeficientu filtrace je dán drobnými nehomogenitami geologického prostředí jako např. více propustné polohy jílovitých písků a písčitých jílů ve svrchních pozicích geologického profilu, větší mocnosti humózních hlinitých písků atd. Při vlastních zkouškách byla do sond voda nalita prakticky po úroveň terénu.

**Pro návrh likvidace srážkových vod doporučujeme pro geologické vrstvy do hloubky 1,8 m uvažovat s hodnotou koeficientu filtrace  $K = 7 \cdot 10^{-8}$  m/s.**

## 6. ZÁVĚRY

Provedeným inženýrskogeologickým průzkumem pro akci „**Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických vrstev**“ byly zjištěny sled mělkých geologických vrstev, aktuální úroveň hladiny podzemní vody a zhodnoceny podmínky pro likvidaci srážkových vod ze silnice III/29827 vsakem do geologického prostředí.

Možnost vsakování srážkových vod do geologického prostředí hodnotíme jako omezené a to zejména z následujících důvodů:


- lokalita je součástí záplavového území Orlice
- do hloubky 1,8 m byly zastiženy zeminy s malou propustností ( $K = 7 \cdot 10^{-8}$  m/s)
- hladina podzemní vody je mírně napjatá a po porušení vrstvy povodňových sedimentů se ustálila v hloubce 0,65 – 0,85 m pod úrovní terénu (blíže v kap. 5.1)

Uvedené skutečnosti doporučujeme respektovat při technickém návrhu vsakovacích objektů. Zájmové území je součástí Přírodního parku Orlice.

V Pardubicích dne 5. prosince 2013

Vypracoval: Ing. Michal Hartman  
odpovědný řešitel geologických prací


Schválil: Ing. Jaroslav Křivánek  
project manager

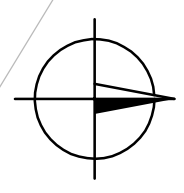
 The logo for ARCADIS, featuring a stylized black elephant head icon above the word "ARCADIS" in black capital letters.	ARCADIS CZ a.s.			
	Objednatel:	Viaprojekt s.r.o.		
	Název zakázky:	Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických vrstev		
Číslo zakázky:	Zpracoval:	Schválil:	Počet stran:	Datum:
13 1027Z022	Ing. M. Hartman	Ing. J. Křivánek	1	12/2013
SITUACE				Příloha č.: 1



M 1 : 500

VYSVĚTLIVKY:

 MJV201 nová vrtná sonda

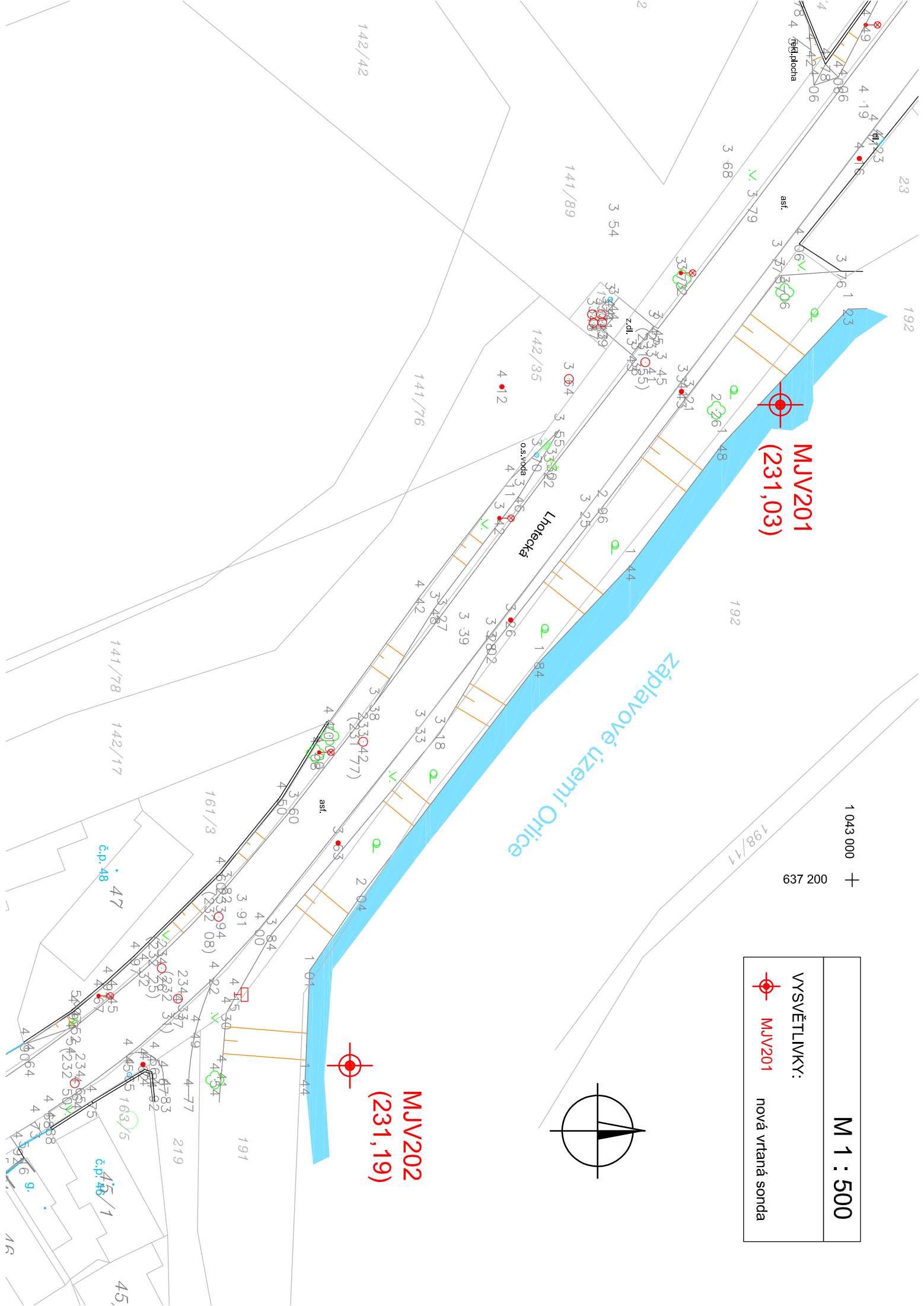



1 043 000 +  
637 200

Záplavové území Orlice

MJV201  
(231,03)

MJV202  
(231,19)



	ARCADIS CZ a.s.			
	Objednatel:	Viaprojekt s.r.o.		
	Název zakázky:	Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických vrstev		
Číslo zakázky:	Zpracoval:	Schválil:	Počet stran:	Datum:
13 1027Z022	Ing. M. Hartman	Ing. J. Křivánek	2	12/2013
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE A FOTODOKUMENTACE SOND</b>				Příloha č.: <b>2</b>

**MJV201**

Souřadnice- JTSK: X = 1042008,01 Y = 637252,95

Výška terénu - Bpv: z = 231,03 m n. m.

Datum: 27.11.2013

Souprava: JSS-25

Dokumentoval: Ing. Michal Hartman

Vrtmistr: Luděk Čermák

Hloubka vrtu: 2,0 m

Vrtný nástroj: jádro Ø 110 mm

Počasí: jasno, slunečno, -2°C

Hloubka (m)	Popis vrstvy		ČSN 73 6133
0,0 – 0,2	Písek slabě hlinitý	humózní, prokořeněný, tmavohnědý	S3 O
0,2 – 0,8	Hlína jílovitá	tuhá (Ic=0,74), středně až vysoce plastická, šedá s rezivými smouhami a s prorůstajícími kořínky	F5
0,8 – 0,9	Jíl písčité	až písek jílovitý, měkký, šedý, mokrý	F4 – S5
0,9 – 1,3	Jíl vysoce plastický	tuhý, modrošedý	F8
1,3 – 1,8	Jíl velmi vysoce plastický	<b>měkký, plně saturovaný vodou</b> , se slabým bahnitým zápachem, ve vrtu silně svíravý, šedý – <b>povodňové hlíny a jíly</b>	F8
1,8 – 2,0	Písek štěrkovitý	s cca 30% opracovaných převážně křemenných štěrků vel.do 4 cm, zvodněný, rezivohnědý – <b>štěrkopísková terasa</b>	S2

Hladina podzemní vody: N<sub>1</sub> = 0,9 m (slabý průsak)

Odebrané vzorky zeminy: 1) 0,4 – 0,7 m

N<sub>2</sub> = 1,8 m

2) 1,8 – 2,0 m

U = 0,65 m

**MJV202**

Souřadnice- JTSK: X = 1043056,01 Y = 637179,31

Výška terénu - Bpv: z = 231,19 m n. m.

Datum: 27.11.2013

Souprava: JSS-25

Dokumentoval: Ing. Michal Hartman

Vrtmistr: Luděk Čermák

Hloubka vrtu: 2,0 m

Vrtný nástroj: jádro Ø 110 mm

Počasí: jasno, slunečno, -2°C

Hloubka (m)	Popis vrstvy		ČSN 73 6133
0,0 – 0,1	Písek hlinitý	humózní, prokořeněný, tmavohnědý	S4 O
0,1 – 0,3	Písek slabě hlinitý	střední, světle hnědý	S3
0,3 – 0,9	Hlína jílovitá	tuhá (Ic=0,62), středně až vysoce plastická, šedá s rezivými smouhami a s prorůstajícími kořínky, místy slabě jemně písčité	F5
0,9 – 1,8	Jíl velmi vysoce plastický	<b>měkký a při bázi až kašovitý, plně saturovaný vodou</b> , se slabým bahnitým zápachem, ve vrtu silně svíravý, šedý – <b>povodňové hlíny a jíly</b>	F8
1,8 – 2,0	Písek slabě hlinitý	s cca 20% opracovaných převážně křemenných štěrků vel.do 6 cm, zvodněný, rezivohnědý – <b>štěrkopísková terasa</b>	S3

Hladina podzemní vody: N<sub>1</sub> = 0,2 m (slabý průsak)


Odebrané vzorky zeminy: 1) 0,4 – 0,7 m

N<sub>2</sub> = 1,8 m

U = 0,85 m





 The logo for ARCADIS, featuring a stylized black elephant head icon above the word "ARCADIS" in black capital letters.	ARCADIS CZ a.s.			
	Objednatel:	Viaprojekt s.r.o.		
	Název zakázky:	Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických vrstev		
Číslo zakázky:	Zpracoval:	Schválil:	Počet stran:	Datum:
13 1027Z022	Mgr. A. Kunovjánek	Ing. J. Křivánek	6	12/2013
HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY				Příloha č.: 3

**Notice to users:** Each user will determine the accuracy of this program and its suitability to a particular purpose before basing any decisions upon program results. All risks of such decisions will be borne by the user. Please notify CSA of any suspected errors in the program.

© Creative Scientific Applications

Calculation Status

Automatic Line Fit

## Hvorslev's Method for Hydraulic Conductivity - DEMO

Project Name:

Project No.:

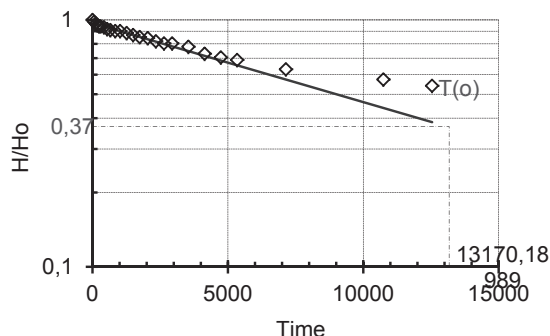
Client Name: Test Data Set

Run Date: Demo. Copy

Analysis By:

Identification:

Test Type:	7	1 to 7
Riser Pipe Diameter:	0,11	meters
Intake Diam.:	0,5	meters
Intake Length:	2	meters
Water Table Depth:	0,65	meters
Line Fit Starting No.:	3	Min 1 to
Line Fit Ending No.:	18	Max 27
Entrapped Air Correct.:	N	Y or N
Specify Output Units:	4	1 to 9
Hyd Cond, K(h):	1,19E-07	m./sec.
Basic Time Lag:	13170,19	sec.
Error of Fit:	0,0023	



Meas. No.	Time seconds	Field Meas. meters	Drawdown/up meters	Line Fit To LN(Hi/H-HO)	Regression To LN(Hi/H-HO)
1 )	0,00	0,00	0,65	0,0635	-0,0261
2 )	30,00	0,03	0,62	0,0163	-0,0283
3 )	60,00	0,04	0,61	0,0000	-0,0305
4 )	120,00	0,05	0,60	-0,0165	-0,0349
5 )	180,00	0,06	0,59	-0,0333	-0,0393
6 )	240,00	0,07	0,58	-0,0504	-0,0437
7 )	300,00	0,08	0,58	-0,0591	-0,0481
8 )	360,00	0,08	0,58	-0,0591	-0,0526
9 )	480,00	0,08	0,57	-0,0678	-0,0614
10 )	600,00	0,09	0,56	-0,0855	-0,0702
11 )	720,00	0,10	0,56	-0,0945	-0,0791
12 )	900,00	0,10	0,55	-0,1035	-0,0923
13 )	1080,00	0,10	0,55	-0,1035	-0,1056
14 )	1320,00	0,11	0,54	-0,1219	-0,1232
15 )	1560,00	0,12	0,53	-0,1406	-0,1409
16 )	1800,00	0,13	0,52	-0,1596	-0,1586
17 )	2100,00	0,14	0,52	-0,1693	-0,1806
18 )	2400,00	0,15	0,50	-0,1989	-0,2027
19 )	2700,00	0,16	0,49	-0,2191	-0,2248
20 )	3000,00	0,16	0,49	-0,2191	-0,2469
21 )	3600,00	0,18	0,48	-0,2501	-0,2911
22 )	4200,00	0,21	0,45	-0,3154	-0,3352
23 )	4800,00	0,22	0,43	-0,3497	-0,3794
24 )	5400,00	0,23	0,42	-0,3732	-0,4236
25 )	7200,00	0,27	0,39	-0,4602	-0,5561
26 )	10800,00	0,30	0,35	-0,5555	-0,8211
27 )	12600,00	0,32	0,33	-0,6144	-0,9536

**Notice to users:** Each user will determine the accuracy of this program and its suitability to a particular purpose before basing any decisions upon program results. All risks of such decisions will be borne by the user. Please notify CSA of any suspected errors in the program.

© Creative Scientific Applications

Calculation Status

Automatic Line Fit

## Hvorslev's Method for Hydraulic Conductivity - DEMO

Project Name:

Project No.:

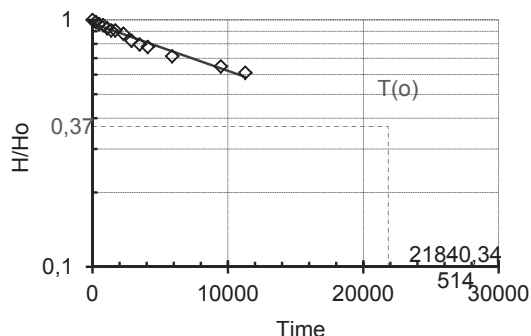
Client Name: Test Data Set

Run Date: Demo. Copy

Analysis By:

Identification:

Test Type:	7	1 to 7
Riser Pipe Diameter:	0,11	meters
Intake Diam.:	0,5	meters
Intake Length:	2	meters
Water Table Depth:	0,65	meters
Line Fit Starting No.:	14	Min 1 to
Line Fit Ending No.:	27	Max 27
Entrapped Air Correct.:	N	Y or N
Specify Output Units:	4	1 to 9
Hyd Cond, K(h):	7,20E-08	m./sec.
Basic Time Lag:	21840,35	sec.
Error of Fit:	0,0107	



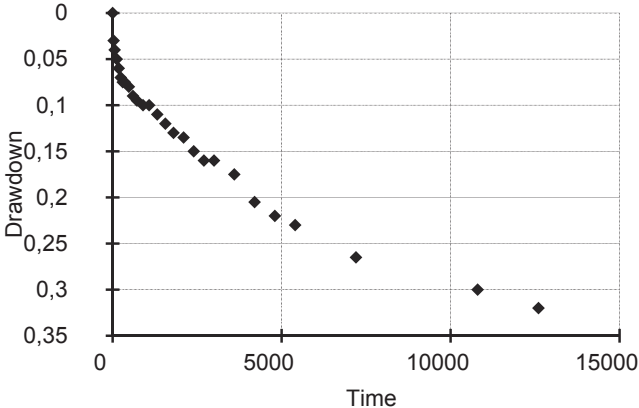
Meas. No.	Time seconds	Field Meas. meters	Drawdown/up meters	Line Fit To LN(Hi/H-HO)	Regression To LN(Hi/H-HO)
1 )	0,00	0,00	0,65	0,1854	0,0267
2 )	30,00	0,03	0,62	0,1382	0,0254
3 )	60,00	0,04	0,61	0,1219	0,0240
4 )	120,00	0,05	0,60	0,1054	0,0214
5 )	180,00	0,06	0,59	0,0886	0,0187
6 )	240,00	0,07	0,58	0,0715	0,0160
7 )	300,00	0,08	0,58	0,0628	0,0134
8 )	360,00	0,08	0,58	0,0628	0,0107
9 )	480,00	0,08	0,57	0,0541	0,0054
10 )	600,00	0,09	0,56	0,0364	0,0001
11 )	720,00	0,10	0,56	0,0274	-0,0052
12 )	900,00	0,10	0,55	0,0183	-0,0132
13 )	1080,00	0,10	0,55	0,0183	-0,0212
14 )	1320,00	0,11	0,54	0,0000	-0,0318
15 )	1560,00	0,12	0,53	-0,0187	-0,0425
16 )	1800,00	0,13	0,52	-0,0377	-0,0531
17 )	2100,00	0,14	0,52	-0,0474	-0,0664
18 )	2400,00	0,15	0,50	-0,0770	-0,0797
19 )	2700,00	0,16	0,49	-0,0972	-0,0930
20 )	3000,00	0,16	0,49	-0,0972	-0,1063
21 )	3600,00	0,18	0,48	-0,1283	-0,1329
22 )	4200,00	0,21	0,45	-0,1935	-0,1595
23 )	4800,00	0,22	0,43	-0,2278	-0,1861
24 )	5400,00	0,23	0,42	-0,2513	-0,2127
25 )	7200,00	0,27	0,39	-0,3383	-0,2925
26 )	10800,00	0,30	0,35	-0,4336	-0,4521
27 )	12600,00	0,32	0,33	-0,4925	-0,5319

	Manual Calculation	
--	-----------------------	--

### SLUG TEST DATA ENTRY FORM - DEMO

Client Name: ARCADIS CZ Well Number: **MJV201** Test Type: Slug Test  
 Project No.: \_\_\_\_\_ Topo. Elev.: \_\_\_\_\_ Weather: \_\_\_\_\_  
 Project Name: Hradec Králové - Lhotecká uli Analysis By: \_\_\_\_\_ Date Started: \_\_\_\_\_

BASIC TEST DATA	
Measurement Units (1-6):	4
Unconfined(1)/Confined(2):	2
Well Depth - TOC (meters):	
Static W/L-Depth (m.):	0,65
Riser Pipe Diameter (meters):	0,11
Initial Test Depth Value (m.):	2
TOC Elevation (meters):	0
Intake/Soil Col. Diam. (meters):	0,5
Depth to Top of Pack (meters):	0
Intake/Soil Col. Length (m.):	2
Saturat. Col. Thickness (m.):	0,2
Casing Soil Length (if appl.):	
Casing Stickup (meters):	
Slug Volume (m^3):	0,006
Thickness of Aquifer (meters):	0,2



AQUIFER RECOVERY DATA - DEMO COPY							
Time (sec)	Depth (m.)	Time (sec)	Depth (m.)	Time (sec)	Depth (m.)	Time (sec)	Depth (m.)
0	0						
30	0,03						
60	0,04						
120	0,05						
180	0,06						
240	0,07						
300	0,075						
360	0,075						
480	0,08						
600	0,09						
720	0,095						
900	0,1						
1080	0,1						
1320	0,11						
1560	0,12						
1800	0,13						
2100	0,135						
2400	0,15						
2700	0,16						
3000	0,16						
3600	0,175						
4200	0,205						
4800	0,22						
5400	0,23						
7200	0,265						
10800	0,3						
12600	0,32						



## Hvorslev's Method for Hydraulic Conductivity - DEMO

Project Name: #ODKAZ!

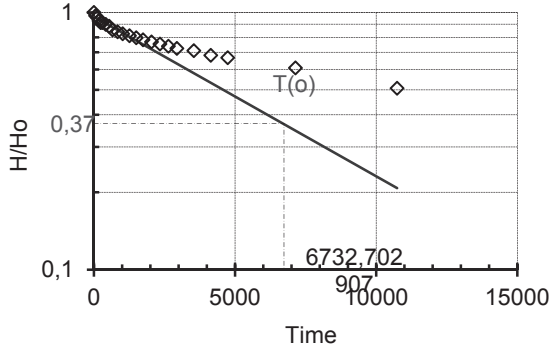
Client Name: ARCADIS CZ

Analysis By:

Project No.: Hradec Králové - Lhot

Run Date: Demo. Copy

Identification: MJV202

Test Type: 7 1 to 7 Riser Pipe Diameter: 0,11 meters Intake Diam.: 0,11 meters Intake Length: 2 meters Water Table Depth: 0,85 meters Line Fit Starting No.: 3 Min 1 to Line Fit Ending No.: 15 Max 25 Entrapped Air Correct.: N Y or N Specify Output Units: 4 1 to 9 Hyd Cond, K(h): 4,04E-07 m./sec. Basic Time Lag: 6732,70 sec. Error of Fit: 0,0042					
Meas. No.	Time seconds	Field Meas. meters	Drawdown/up meters	Line Fit To LN(Hi/H-HO)	Regression To LN(Hi/H-HO)
1 )	0,00	0,00	0,85	0,2085	-0,0298
2 )	30,00	0,05	0,80	0,1479	-0,0340
3 )	60,00	0,16	0,69	0,0000	-0,0383
4 )	120,00	0,18	0,67	-0,0294	-0,0469
5 )	180,00	0,19	0,66	-0,0445	-0,0555
6 )	240,00	0,21	0,64	-0,0752	-0,0640
7 )	300,00	0,22	0,63	-0,0910	-0,0726
8 )	360,00	0,22	0,63	-0,0910	-0,0812
9 )	480,00	0,23	0,62	-0,1070	-0,0983
10 )	600,00	0,24	0,61	-0,1232	-0,1155
11 )	720,00	0,26	0,59	-0,1566	-0,1326
12 )	900,00	0,27	0,58	-0,1737	-0,1583
13 )	1080,00	0,28	0,57	-0,1911	-0,1840
14 )	1320,00	0,29	0,56	-0,2088	-0,2183
15 )	1560,00	0,30	0,55	-0,2268	-0,2526
16 )	1800,00	0,31	0,54	-0,2451	-0,2869
17 )	2100,00	0,32	0,53	-0,2638	-0,3297
18 )	2400,00	0,33	0,52	-0,2829	-0,3726
19 )	2700,00	0,34	0,51	-0,3023	-0,4154
20 )	3000,00	0,35	0,50	-0,3221	-0,4583
21 )	3600,00	0,36	0,49	-0,3423	-0,5440
22 )	4200,00	0,38	0,47	-0,3840	-0,6297
23 )	4800,00	0,39	0,46	-0,4055	-0,7154
24 )	7200,00	0,43	0,42	-0,4964	-1,0582
25 )	10800,00	0,50	0,35	-0,6788	-1,5724

## Hvorslev's Method for Hydraulic Conductivity - DEMO

Project Name: #ODKAZ!

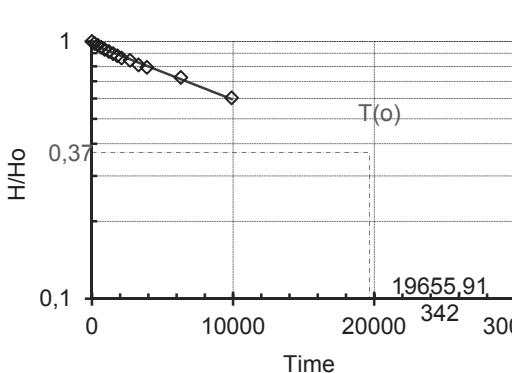
Client Name: ARCADIS CZ

Analysis By:

Project No.: Hradec Králové - Lhot

Run Date: Demo. Copy

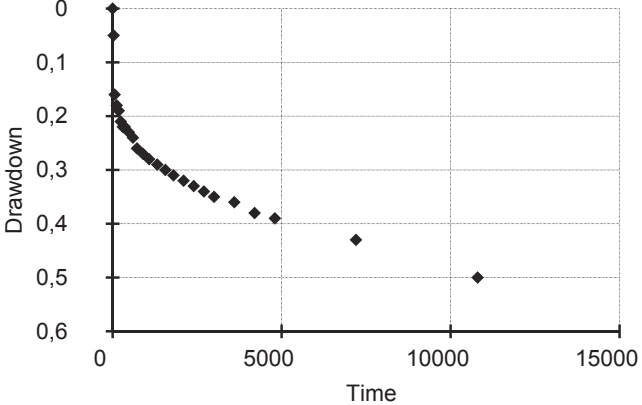
Identification: MJV202

Test Type: 7 1 to 7					
Riser Pipe Diameter: 0,11 meters					
Intake Diam.: 0,11 meters					
Intake Length: 2 meters					
Water Table Depth: 0,85 meters					
Line Fit Starting No.: 12 Min 1 to					
Line Fit Ending No.: 25 Max 25					
Entrapped Air Correct.: N Y or N					
Specify Output Units: 4 1 to 9					
Hyd Cond, K(h): 1,38E-07 m./sec.					
Basic Time Lag: 19655,91 sec.					
Error of Fit: 0,0028					
Meas. No.	Time seconds	Field Meas. meters	Drawdown/up meters	Line Fit To LN(Hi/H-HO)	Regression To LN(Hi/H-HO)
1 )	0,00	0,00	0,85	0,3822	0,0185
2 )	30,00	0,05	0,80	0,3216	0,0171
3 )	60,00	0,16	0,69	0,1737	0,0156
4 )	120,00	0,18	0,67	0,1442	0,0126
5 )	180,00	0,19	0,66	0,1292	0,0096
6 )	240,00	0,21	0,64	0,0984	0,0067
7 )	300,00	0,22	0,63	0,0827	0,0037
8 )	360,00	0,22	0,63	0,0827	0,0007
9 )	480,00	0,23	0,62	0,0667	-0,0052
10 )	600,00	0,24	0,61	0,0504	-0,0112
11 )	720,00	0,26	0,59	0,0171	-0,0171
12 )	900,00	0,27	0,58	0,0000	-0,0261
13 )	1080,00	0,28	0,57	-0,0174	-0,0350
14 )	1320,00	0,29	0,56	-0,0351	-0,0469
15 )	1560,00	0,30	0,55	-0,0531	-0,0588
16 )	1800,00	0,31	0,54	-0,0715	-0,0706
17 )	2100,00	0,32	0,53	-0,0902	-0,0855
18 )	2400,00	0,33	0,52	-0,1092	-0,1004
19 )	2700,00	0,34	0,51	-0,1286	-0,1152
20 )	3000,00	0,35	0,50	-0,1484	-0,1301
21 )	3600,00	0,36	0,49	-0,1686	-0,1598
22 )	4200,00	0,38	0,47	-0,2103	-0,1896
23 )	4800,00	0,39	0,46	-0,2318	-0,2193
24 )	7200,00	0,43	0,42	-0,3228	-0,3382
25 )	10800,00	0,50	0,35	-0,5051	-0,5166


## SLUG TEST DATA ENTRY FORM - DEMO

Client Name: ARCADIS CZ Well Number: **MJV202** Test Type: Slug Test  
 Project No.: \_\_\_\_\_ Topo. Elev.: \_\_\_\_\_ Weather: \_\_\_\_\_  
 Project Name: Hradec Králové - Lhotecká uli Analysis By: \_\_\_\_\_ Date Started: \_\_\_\_\_

BASIC TEST DATA	
Measurement Units (1-6):	4
Unconfined(1)/Confined(2):	2
Well Depth - TOC (meters):	
Static W/L-Depth (m.):	0,85
Riser Pipe Diameter (meters):	0,11
Initial Test Depth Value (m.):	2
TOC Elevation (meters):	0
Intake/Soil Col. Diam. (meters):	0,11
Depth to Top of Pack (meters):	0
Intake/Soil Col. Length (m.):	2
Saturat. Col. Thickness (m.):	0,2
Casing Soil Length (if appl.):	
Casing Stickup (meters):	
Slug Volume (m <sup>3</sup> ):	0,009
Thickness of Aquifer (meters):	0,2



AQUIFER RECOVERY DATA - DEMO COPY							
Time (sec)	Depth (m.)	Time (sec)	Depth (m.)	Time (sec)	Depth (m.)	Time (sec)	Depth (m.)
0	0						
30	0,05						
60	0,16						
120	0,18						
180	0,19						
240	0,21						
300	0,22						
360	0,22						
480	0,23						
600	0,24						
720	0,26						
900	0,27						
1080	0,28						
1320	0,29						
1560	0,3						
1800	0,31						
2100	0,32						
2400	0,33						
2700	0,34						
3000	0,35						
3600	0,36						
4200	0,38						
4800	0,39						
7200	0,43						
10800	0,5						

 The logo for ARCADIS, featuring a stylized black elephant head icon above the word "ARCADIS" in black capital letters.	ARCADIS CZ a.s.			
	Objednatel:	Viaprojekt s.r.o.		
	Název zakázky:	Hradec Králové – Lhotecká ulice, propustnost geologických vrstev		
Číslo zakázky:	Zpracoval:	Schválil:	Počet stran:	Datum:
13 1027Z022	Ing. M. Hartman	Ing. J. Křivánek	9	12/2013
LABORATORNÍ ROZBORY A ZKOUŠKY				Příloha č.: <b>4</b>





GEOLOGICKÉ, VRTNÉ A LABORATORNÍ PRÁCE

**K Vápence 2677, 530 35 Pardubice**

*držitel Certifikátu jakosti ČSN EN ISO 9001:2009*

*partner DFJP Univerzity Pardubice v oboru mechaniky zemin*

*zapsán v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl C, vložka 4408*

# LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN

**HRADEC KRÁLOVÉ  
LHOTECKÁ ULICE**  
**propustnost geologických vrstev**

A 13 096

Pardubice, prosinec 2013

## PROTOKOL O LABORATORNÍCH ZKOUŠKÁCH

Č. protokolu: **417**

Název zakázky **HRADEC KRÁLOVÉ-LHOTECKÁ ULICE**  
propustnost geologických vrstev

Název a adresa zadavatele **ARCADIS CZ a. s., divize Geotechnika**  
Geologická 988/4  
152 00 Praha 5

Číslo zakázky zadavatele 13 096  
Laboratorní čísla vzorků 537-539  
Odběr vzorků in situ zajistil *Zadavatel*  
Datum dodání do laboratoře 28.11.2013

### Název použitého zkušební postupu

Laboratorní stanovení vlhkosti zemin:	ČSN CEN ISO/TS 17892-1
Stanovení konzistenčních mezí	ČSN CEN ISO/TS 17892-12
Stanovení zrnitosti zemin pro geotechniku	ČSN CEN ISO/TS 17892-4
Pojmenování a zařizování zemin	ČSN EN ISO 14688- 1,2
Pojmenování a zařizování hornin	ČSN EN ISO 14689-1
Malé vodní nádrže	ČSN 75 2410
Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací	ČSN 73 6133
Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, ČGÚ,1987.	

Na základě výsledků zrnitostních rozborů je odvozená namrzavost, dopočítány hodnoty filtračního součinitele (podle Hazena, Malleta a Pacguanta), kapilární vztlakovost a vhodnost použití pro podloží a násyp.

Zkoušky provedly *Pavčina Topičová*

*Petra Steklá*  
*Steklá*

Vedoucí laboratoře  
Ing. Josef Čejka

 **SUDOP**  
**PARDUBICE s.r.o.**  
K Vápence 2677, 530 35 PARDUBICE  
tel.: 466 798 210-19, fax: 466 798 220  
IČ: 49285202 DIČ: CZ49285202

Datum vystavení: 5.12.2013

MECHANIKA ZEMIN

5.12.2013

## VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU : **HRDEC KRÁLOVÉ - LHOTECKÁ ULICE**

ČÍSLO ÚKOLU : **13 096**

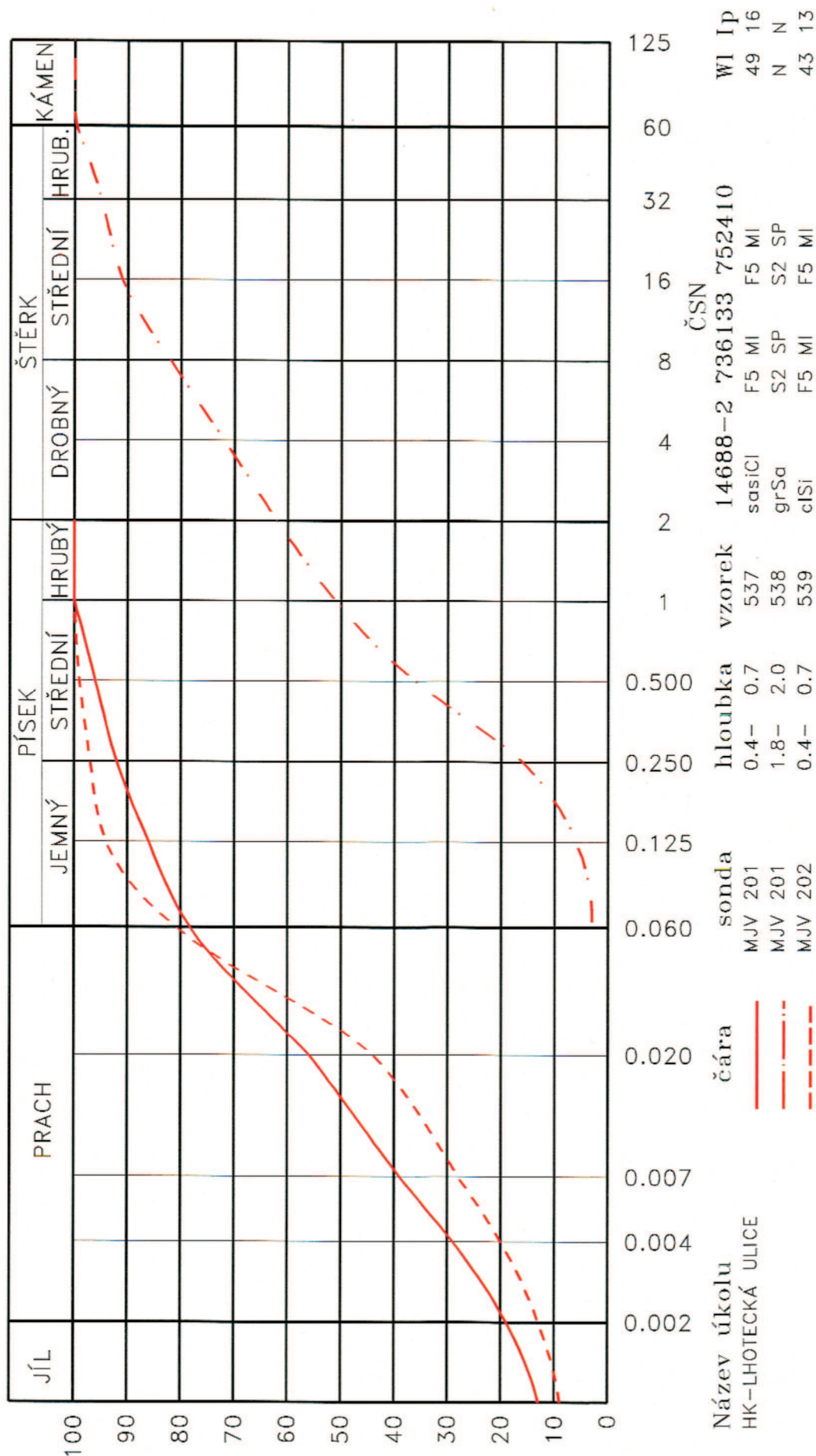
SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	MJV 201 0,4 - 0,7 537 POLOPORUŠ.	MJV 201 1,8 - 2,0 538 POLOPORUŠ.	MJV 202 0,4 - 0,7 539 POLOPORUŠ.
VLHKOST [%]	37,2	13,5	35
MEZ TEKUTOSTI [%]	49	NEPLASTICKÝ	43
MEZ PLASTICITY [%]	33	NEPLASTICKÝ	30
INDEX PLASTICITY [%]	16	NEPLASTICKÝ	13
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	F5 MI	S2 SP	F5 MI
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	sasiCl	grSa	clSi
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	F5 MI	S2 SP	F5 MI
KONZISTENCE VYPOČTENÁ PODLE ČSN 736133	TUHÁ+	+	TUHÁ+
KONZISTENCE VYPOČTENÁ PODLE ČSN EN ISO 14688-2	TUHÁ		TUHÁ
INDEX KONZISTENCE	0,74	NELZE	0,62
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY	0,84	NELZE	1
BARVA VZORKU	HNĚDOŠEDÁ	REZAVÁ	HNĚDOŠEDÁ

(+)Konzistence a plasticita směsných zemin platí pouze pro výplň.



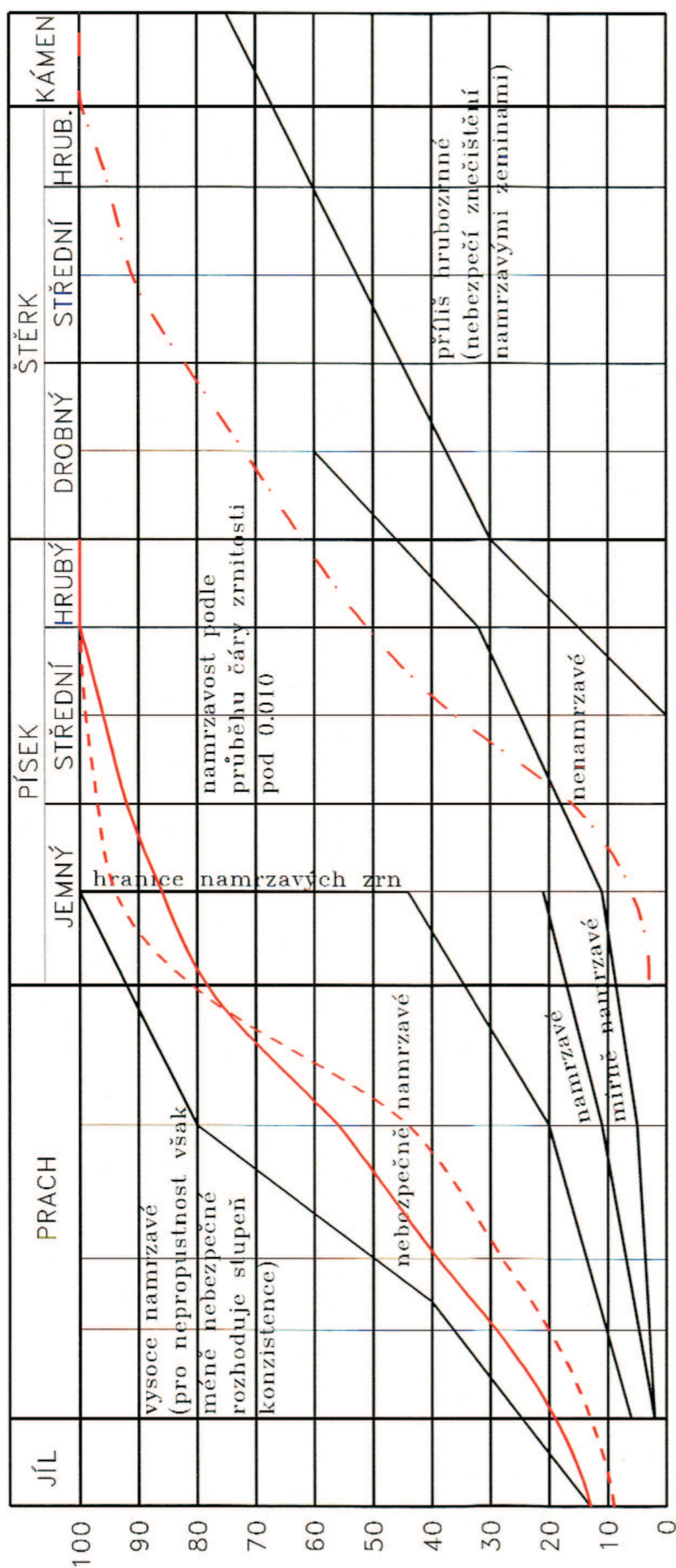
SUDOP Pardubice s.r.o. – laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod

## KŘÍVKY ZRNITOSTI ZEMIN



SUDOP Pardubice s.r.o. – laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod

## KRITÉRIUM NAMRZAVOSTI PODLE ZRNITOSTI ZEMINY



Název úkolu	čára	sonda	hloubka	vzorek	ČSN	WI	Ip
HK-LHOTECKÁ ULICE	—	MJV 201	0.4–	537	14688–2 736133 752410	49	16
	—	MJV 201	1.8–	538	sasiCl F5 MI S2 SP	N	N
	—	MJV 202	0.4–	539	grSa cISi F5 MI F5 MI	43	13



## Stanovení zrnitosti

NÁZEV ÚKOLU : **HRADEC KRÁLOVÉ - LHOTECKÁ ULICE**  
ČÍSLO ÚKOLU : **13 096**

VZOREK	.001	.002	.004	.007	.02	.063	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	32	63	125
537	13	19	29	39	56	79	86	92	96	100	100	100	100	100	100	100	100
538	0	0	0	0	0	3	6	16	36	51	62	72	82	91	95	100	100
539	9	13	20	28	44	82	94	97	99	100	100	100	100	100	100	100	100

## Filtrační součinitel (K)

VZOREK	SONDA	HLOUBKA [ m ]	KONSTANTNÍ SPÁD [ m/s ]	CARMAN - KOZENY [ m/s ]	METODA U. S. BUREAU OF SOIL CLASSIFICATION (CH. MALLET J.PACQUANT) [ m/s ]	METODA PODLE HAZENA [ m/s ]
537	MJV 201	0,4 - 0,7			$3,0000 \cdot 10^{-8}$	mimo oblast
538	MJV 201	1,8 - 2,0			$2,2000 \cdot 10^{-4}$	$3,0625 \cdot 10^{-4}$
539	MJV 202	0,4 - 0,7			$3,0000 \cdot 10^{-8}$	$1,5625 \cdot 10^{-8}$

## Vhodnost zemin pro pozemní komunikace

Vzorek	Sonda	Hloubky [m]	Typ zeminy	Kapil. vzl. Hs Hmax [m]	Namrzavost	Vhodnost zemin Aktivní zóna      Násyp	
537	MJV 201	0,4 - 0,7	F5 MI	3,0 11,4	NEBEZPEČNĚ NAMRZAVÉ	NEVHODNÁ	PODM. VHODNÁ
538	MJV 201	1,8 - 2,0	S2 SP	NEPATRNÁ	NENAMRZAVÉ	PODM. VHODNÁ	PODM. VHODNÁ
539	MJV 202	0,4 - 0,7	F5 MI	2,4 8,1	NEBEZPEČNĚ NAMRZAVÉ	NEVHODNÁ	PODM. VHODNÁ

## Optické vlastnosti

VZOREK	SONDA	HLOUBKY [m]		
537	MJV 201	0,4 - 0,7	Barva ČSN 721001	HNĚDOŠEDÁ
538	MJV 201	1,8 - 2,0	Barva ČSN 721001	REZAVÁ
			Číslo nestejnozrnnosti	10,39
			Číslo křivosti	0,568
539	MJV 202	0,4 - 0,7	Barva ČSN 721001	HNĚDOŠEDÁ
			Číslo nestejnozrnnosti	30,484
			Číslo křivosti	1,562



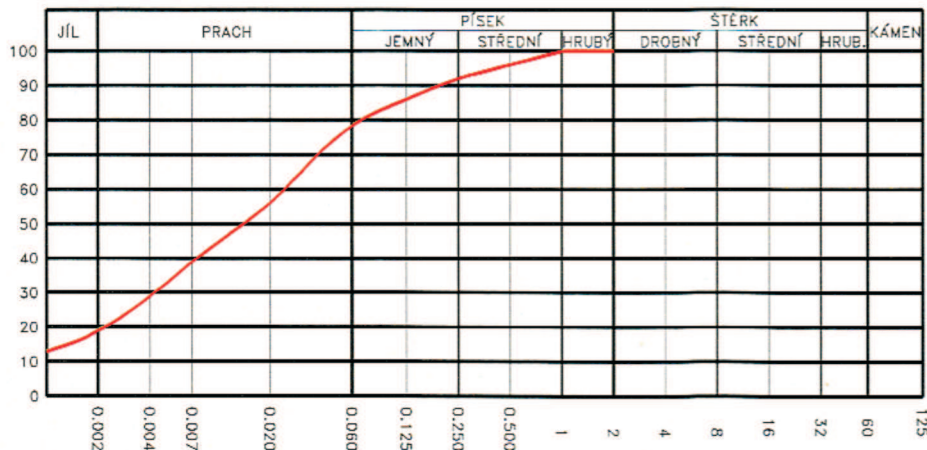
# LABORATORNÍ VZOREK ZEMINY

Popisné a fyzikální charakteristiky, klasifikace

Úkol : HK-LHOTECKÁ ULICE

Sonda: MJV 201 hloubka [m]: 0.4– 0.7 lab. číslo: 537

## KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN

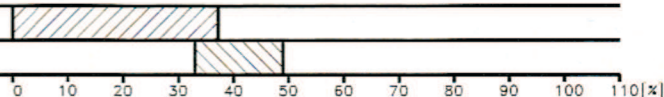


Obsah frakce [%]	
JÍL	19
PRACH	60
PÍSEK	21
ŠTĚRK	0

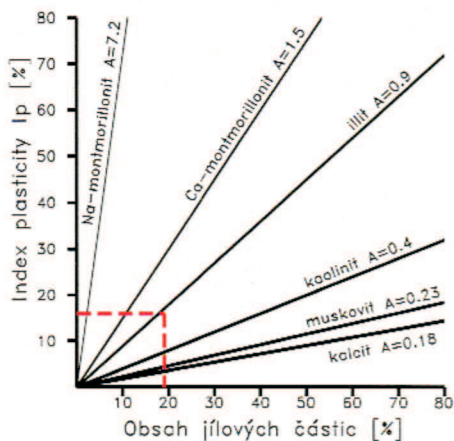
Vlhkost  $w = 37.2 \%$

Atterbergovy meze :  $I_p = 16$   $w_p = 33$   $w_L = 49 \%$

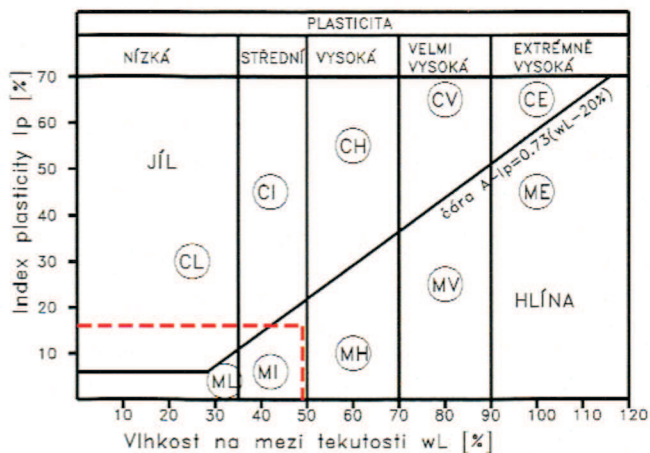
Konzistence : 0.74 TUHÁ



## KOLOIDNÍ AKTIVITA



## DIAGRAM PLASTICITY



Pórovitost [%]	Číslo pórovitosti
Saturace [%]	Barva vzorku HNĚDOŠEDÁ
Organ. příměsi	Uhličitany
Klasifikace ČSN 736133 F5 MI	Název zeminy HLÍNA SE STŘEDNÍ
Klasifikace ČSN EN ISO 14688-2 sasiCl	podle ČSN 736133 PLASTICITOU
Klasifikace ČSN 752410 F5 MI	Podloží NEVHODNÁ
	Násyp PODM. VHODNÁ

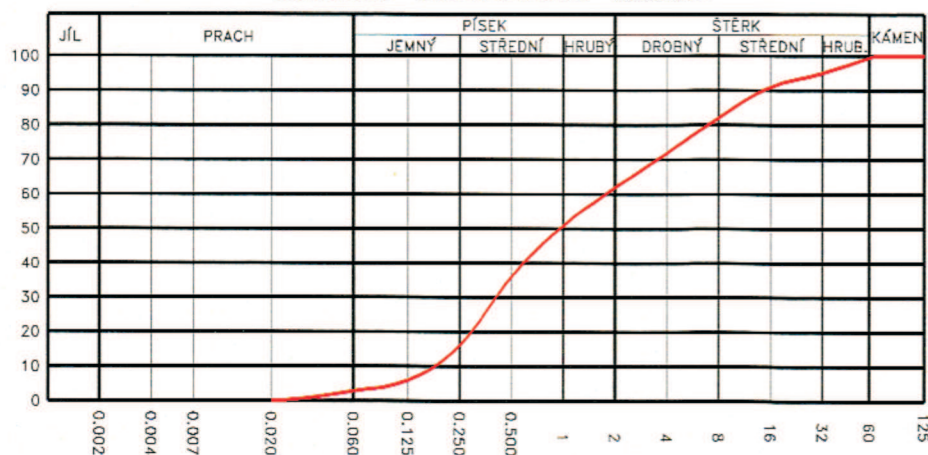
# LABORATORNÍ VZOREK ZEMINY

Popisné a fyzikální charakteristiky, klasifikace

Úkol : HK-LHOTECKÁ ULICE

Sonda: MJV 201 hloubka [m]: 1.8– 2.0 lab. číslo: 538

## KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



Obsah frakce [%]	
JÍL	0
PRACH	3
PÍSEK	59
ŠTĚRK	38
C <sub>u</sub>	10.390
C <sub>e</sub>	0.568

Vlhkost  $w = 13.5 \%$

Atterbergovy meze : NEPLASTICKÝ

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 [%]

Pórovitost [%]	Číslo pórovitosti
Saturace [%]	Barva vzorku REZAVÁ
Organ. příměsi	Uhličitany
Klasifikace ČSN 736133 S2 SP	Název zeminy PÍSEK ŠPATNĚ ZRNĚNÝ
	podle ČSN 736133
Klasifikace ČSN EN ISO 14688-2 grSa	Podloží PODM. VHODNÁ
Klasifikace ČSN 752410 S2 SP	Násyp PODM. VHODNÁ



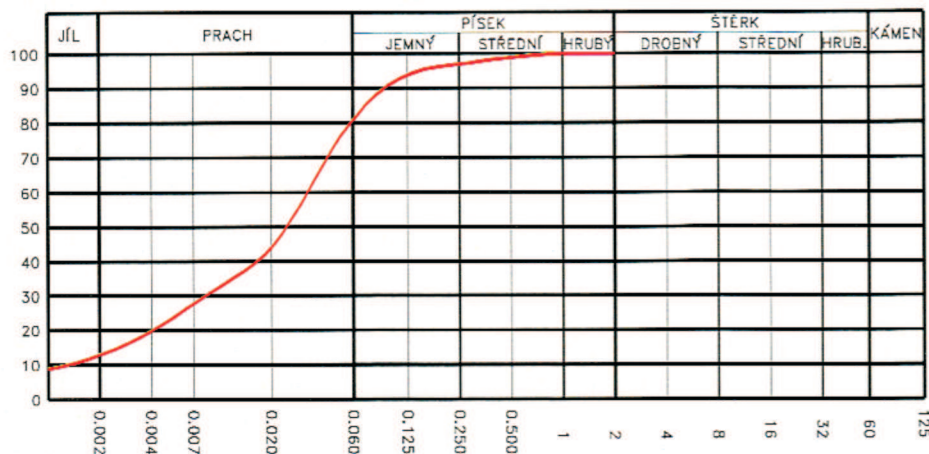
# LABORATORNÍ VZOREK ZEMINY

## Popisné a fyzikální charakteristiky, klasifikace

Úkol : HK-LHOTECKÁ ULICE

Sonda: MJV 202 hloubka [m]: 0.4– 0.7 lab. číslo: 539

### KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMIN



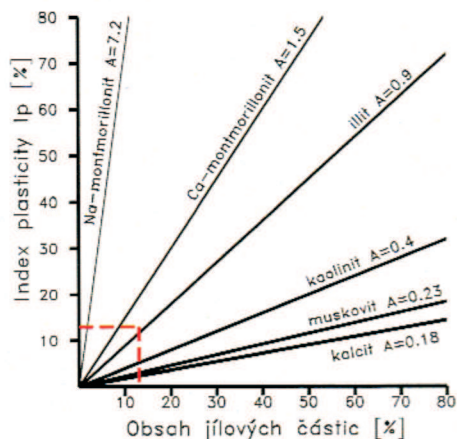
Obsah frakce [%]	
JÍL	13
PRACH	69
PÍSEK	18
ŠTĚRK	0
C <sub>u</sub>	30.484
C <sub>e</sub>	1.562

Vlhkost  $w = 35.0 \%$

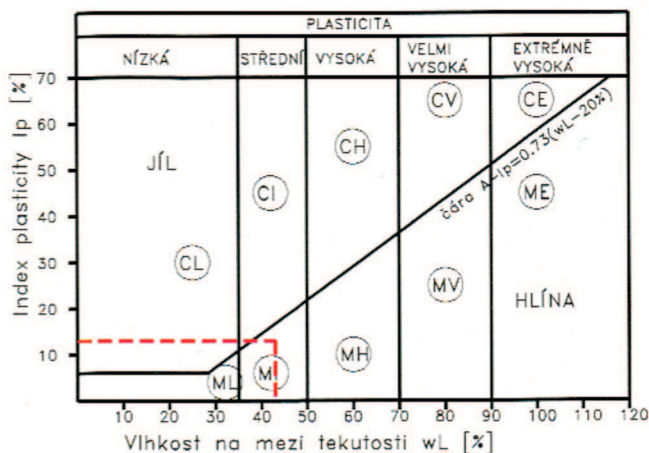
Atterbergovy meze :  $I_p = 13$   $w_p = 30$   $w_L = 43 \%$

Konzistence : 0.62 TUHÁ

### KOLOIDNÍ AKTIVITA



### DIAGRAM PLASTICITY



Pórovitost [%]	Číslo pórovitosti
Saturace [%]	Barva vzorku HNĚDOŠEDÁ
Organ. příměsi	Uhličitany
Klasifikace ČSN 736133 F5 MI	Název zeminy HLÍNA SE STŘEDNÍ
	podle ČSN 736133 PLASTICITOU
Klasifikace ČSN EN ISO 14688-2 clSi	Podloží NEVHODNÁ
Klasifikace ČSN 752410 F5 MI	Násyp PODM. VHODNÁ