

Provizorní přemostění Berounky v obci Liblín

Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p.o., Koterovská 162, 326 00 Plzeň, tel.: 377 172 403, E-mail: posta@suspk.eu

Investor:



Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p.o.
Koterovská 162
326 00 Plzeň


revize a

Výškový systém:

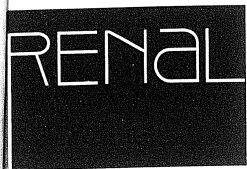
Bpv

Souřadnicový systém:

S-JTSK

Číslo zakázky:	16 116 03	HIP:	Ing. Daniel ŠINDLER, Ph.D.	 <p>Bezová 1658/1, 147 00 Praha 4-Braník +420 244 462 219 pontex@pontex.cz</p>
Schválil:	Ing. Petr SOUČEK	Zodp. projektant:	Ing. Petr ŘEZKA	
Tech. kontrola:	Ing. Ondřej DĚDEK	Vypracoval:	Ing. Tomáš LINDTNER	
728355965, ode@pontex.cz		604643235, tln@pontex.cz		

Objednatel:	SÚSPK p.o.	Obec:	Liblín	Kraj:	Plzeňský
Akce:	Provizorní přemostění Berounky v obci Liblín			Datum	Stupeň
Část:	E DOKLADOVÁ DOKUMENTACE			10/2022	DUSP
Objekt:				Souprava	Č. přílohy
Příloha:	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM				E.3



ARENAL s. r. o., Týnská 17, 110 00 PRAHA 1

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o podrobném inženýrskogeologickém průzkumu
pro provizorní přemostění Berounky
v obci Liblín, okres Rokycany

OBSAH:

1. Úvod a požadavky objednatele	3
2. Předané a použité podklady	3
3. Morfologicko - geologické poměry	3
4. Technické práce a polní zkoušky	4
4.1 Metodika dynamické penetrační zkoušky	
4.2 Zhodnocení penetračních zkoušek	
5. Výsledky průzkumných prací	6

PŘÍLOHY:

1. Situace sond v měřítku	1 : 250
2. Vysvětlivky k podélnému geologickému profilu	
2.1 Podélný geologický profil 1 - 1'	1 : 250 / 100
3. Dokumentace jádrových vrtů a penetračních sond	

1. ÚVOD A POŽADAVKY OBJEDNATELE

Na základě objednávky soukromé firmy J. Komár z Plzně, Velenická 62, ze dne 9.6.1995, byli jsme požádáni o provedení podrobného inženýrskogeologického průzkumu pro provizorní přemostění Berounky v obci Liblín, okres Rokycany. Založení objektu se předpokládá plošně v ochranných jímkách se štětovými ocelovými stěnami typu "Larsen".

Mostní konstrukce je navržena na čtyřech polích. V řečišti budou umístěny 2 pilíře. Na obou březích vždy po jedné opěře.

V rámci objednávky i na základě jednání objednatel požadoval :

- provedení 2ks vrtaných sond na obou březích
- inženýrskogeologické posouzení zemin a hornin
- posouzení ulehlosti štěrků s ohledem na beranění štětových stěn

2. PŘEDANÉ A POUŽITÉ PODKLADY

Spolu s objednávkou jsme obdrželi následující podklady :

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| - orientační situaci v měřítku | 1 : 50 000 |
| - situaci zakreslených sond v měřítku | 1 : 2880 (předpokládaný rozsah) |

Dále před vypracováním závěrečné zprávy nám objednavatel zaslal 2ks. měřičského plánu zájmového území v měřítku 1 : 250.

Z geologických podkladů jsme použili "Vysvětlivek k přehledné geologické mapě ČSSR v měřítku 1 : 200 000, listu M - 33 - XX Plzeň". Dále jsme použili některých československých státních norem zabývajících se danou problematikou.

3. MORFOLOGICKO - GEOLOGICKÉ POMĚRY

Po stránce morfologické náleží území do tzv. Radnické vrchoviny. Tento útvar, který tvoří jihovýchodní část Kralovické pahorkatiny, tvoří plochou vrchovinu na obou březích Berounky mezi ústím Třemošné a Rakovnického potoka. Výrazným morfologickým činitelem je zde řeka Berounka, která zde vytváří hluboká údolí se skalními stěnami.

Po stránce geologické se jedná o území tvořené svrchním proterozoikem (algonkiem). Horniny předkvaterního skalního podkladu jsou zde zastoupeny břidlicemi a drobnými s vložkami spilitů a bulizníků. Pokryvné útvary mají charakter jednak pleistocenních písčitých štěrků, jednak hlinitokamenitých sutí.

4. TECHNICKÉ PRÁCE A POLNÍ ZKOUŠKY

Vrtné práce byly provedeny strojní vrtnou soupravou SGB0 firmy Chemkomex s.r.o. technologií jádrového vrtání na sucho průměrem vrtného náradí 180 mm. Přes zvodnělé a nesoudržné vrstvy bylo použito technické pažení o průměru 219mm. Po ukončení prací byly nevystrojené vrty likvidovány záhozem z vytěžené zeminy. Vrtné práce řídil vrtmistr Smola. Celkem byly dne 15.6.1995 provedeny dva vrty o úhrnné metráži 10bm. U každého vrtu byly provedeny dynamické penetrační zkoušky. Tyto práce provedla firma Geokonsorcium.

4.1 METODIKA DYNAMICKÉ PENETRAČNÍ ZKOUŠKY

Principem dynamického penetračního sondování je zarážení ocelového soutyčí opatřeného normovým hrotem do zeminy beranem konstantní hmotnosti o stálé výšce pádu. Vesměs se používá přístrojů a náradí daných normou DIN 4094. Pro typ DPM (Dynamic Probing Medium) se používá ocelového soutyčí o průměru 32mm, opatřeného normovým hrotem s vrcholovým úhlem 90° o ploše 10cm² v řezu, beran má konstantní hmotnost 30kg a konstantní výšku pádu 50cm. Zjišťuje se počet úderů nutný pro zarážení soutyčí o 10cm. Pro eliminaci tření mezi hrotem a zeminou se soutyčím pravidelně otáčí a současně se měří moment potřebný pro překonání tření.

Velkou výhodou tohoto způsobu dynamické penetrační sondáže proti zkoušce podle ČSN 731821 " Stanovení ulehlosti písků dynamickou penetrační zkouškou " je zejména skutečnost, že odpor proti pronikání penetračního hrotu je zjišťován kontinuálně a nikoliv pouze bodově, jak je tomu v případě zkoušky podle ČSN 731821.

Při vyhodnocení dynamické penetrační zkoušky se obvykle stanoví dynamický odpor podle vzorce $R_d = Q^2 \cdot h / (Q+q) \cdot A \cdot s$ [MPa], kde jednotlivé symboly mají tento význam:

Q	je tíha beranu	[MN]
q	je tíha soutyčí	[MN]
h	je výška pádu beranu	[m]
A	je plocha hrotu	[m ²]
s	je zarážení hrotu na jeden úder	[m]

Tento vzorec odpovídá q_{dyn} podle doporučení ISSMFE schválenému v Tokiu na mezinárodním kongresu v roce 1977.

Pro eliminaci plášťového tření se v pravidelných intervalech otáčí soutyčí v prováděné sondě. Současně se měří a zaznamenává moment potřebný k otáčení tyčí. V takovém případě je možno určit z průběhu sondování tzv. měrný (specifický) dynamický penetrační odpor, který nezanedbává účinek tření o zeminu. Vesměs se používá vzorce Bondarika a Vojcechovského, který vychází ze zákona o zachování energie :

$$R_m = Q^2 \cdot h / (Q+q) \cdot A \cdot s + (Q+q) / A \cdot M / r \cdot A \quad [\text{MPa}]$$

kde jednotlivé symboly mají stejný význam, navíc :

M	je moment potřebný k otáčení soutyčí	[MNm]
r	je poloměr hrotu - rameno síly	[m]

Hodnoty měrného dynamického penetračního odporu jsou hlavně v kohezních zeminách považovány za reprezentativnější, zejména pro uplatnění vlivu tření na plášti, které může v soudržných zeminách dosáhnout velmi výrazných hodnot. Pokud je zkoumaná základová půda tvořena převážně nesoudržnými zeminami, je použití obou vzorců přibližně stejné váhy, jelikož rozdíly hodnot jsou vesměs menší než 10%. Moment se zjišťuje měřením kroutícího momentu potřebného k otáčení soutyčí v sondě.

V přílohách jsou výsledky dynamického penetračního sondování doloženy jednak počtem úderů potřebných pro zaražení soutyčí o 10cm a měřeným kroutícím momentem (Nm), jednak vypočteným dynamickým odporem a měrným dynamickým odporem podle výše uvedených vzorců. Výsledky jsou dokumentovány jednak číselně, jednak graficky.

4.2 ZHODNOCENÍ PENETRAČNÍCH ZKOUŠEK

Podle výsledků penetračních zkoušek je možno charakterizovat ulehlost nekohezních zemin. V literatuře lze nalézt řadu různých empirických vzorců nebo zpracovaných grafů pro určení stupně hutnosti nebo ulehlosti zemin. V naší normě ČSN 731001 "Základová půda pod plošnými základy" jsou stanovena kritéria ulehlosti písčitých zemin podle tzv. relativní hutnosti I_D v čl. 51, kde se písčité zeminy považují za

kypré	$I_D < 0,33$
středně uhlé	$I_D = 0,33 - 0,67$
ulehlé	$I_D > 0,67$

Německá norma Din 4094 uvádí vztah pro určení I_D z výsledků penetračních zkoušek stejnoznámých písků ve tvaru :

$$I_D = 0,1 + 0,435 \cdot \log N_{10} \quad \text{pro písky nad hladinou podzemní vody}$$

$$I_D = 0,23 + 0,38 \cdot \log N_{10} \quad \text{pro písky pod hladinou podzemní vody}$$

Výše uvedené vzorce byly stanoveny pro dynamické penetrační sondování typu **DPH** (Dynamic Probing Heavy), kde je váha beranu 50kg a plocha hrotu 15cm². Výsledky jsou však celkem dobře srovnatelné s použitým typem **DPM**, vzhledem k tomu, že v normě DIN 4094 uvedený vzorec pro porovnání různých typů penetračních zkoušek dává u obou typů velmi blízké výsledky : pro práci beranu nutnou pro vnik do zeminy o 10cm platí $P = N_{10} \cdot Q \cdot h / 10 \cdot A$. Pro typ DPH vychází hodnota $P = N_{10} \cdot 16,67 \text{ kPa}$, kdežto pro námi použitý typ DPM vychází hodnota $P = N_{10} \cdot 15 \text{ kPa}$, což je hodnota pouze o 10% menší. Použijeme - li výše uvedených kritérií a vzorců, je možno stanovit mez pro kypré písky nad hladinou podzemní vody hodnotou $N_{10} < 4 \text{ úderů}$ a pod hladinou podzemní vody pak $N_{10} \leq 2 \text{ úderů}$. Hranice pro uhlé písky nad hladinou podzemní vody pak vychází $N_{10} \Rightarrow 23 \text{ úderů}$ a pod hladinou podzemní vody $N_{10} \Rightarrow 16 \text{ úderů}$.

Pro směs štěrku a písku nad hladinou podzemní vody uvádí německá norma DIN 4094 empirický vztah :

$$I_D = -0,14 + 0,55 \cdot \log N_{10}$$

Jestliže provedeme stejnou úvahu jako u písků, dostaneme tato kritéria pro tzv. relativní hutnost I_D . Hranice pro středně ulehlé směsi štěrku a písku nad hladinou podzemní vody je při počtu úderů $N_{10} = 8$ úderů, pro ulehlé pak při počtu úderů $N_{10} = 33$ úderů. Obdobně empirický vztah pro směs písku se štěrkem pod hladinou podzemní vody norma DIN 4094 neuvádí. Je však možno využít vztahu pro počet úderů nad a pod hladinou podzemní vody v těchto zeminách, který je v normě DIN 4094 uveden. Počet úderů nad hladinou podzemní vody odpovídá počtu úderů pod hladinou podzemní vody pro typ **DPH** podle tohoto vzorce :

$$N_{10 \text{ nad vodou}} = 1,2 \cdot N_{10 \text{ pod vodou}} + 4,5$$

Pokud tento přibližný vztah použijeme, dostaneme kritéria pro tyto zeminy pod vodou - pro kypré a středně ulehlé je hranicí přibližně počet úderů $N_{10} = 3$ úderů, pro středně ulehlé a ulehlé směsi štěrku a písku přibližně počet úderů $N_{10} = 24$ úderů.

5. VÝSLEDKY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Jádrový vrt byl umístěn na levém břehu Berounky nedaleko provizorní panelové cesty. Od povrchu terénu až do hloubky 0,4m byly zastiženy hlinité písky s ojedinělými valouny křemene. V rozmezí 0,4 - 1,0m vystupují hlinitopísčité štěrky, dále až do hloubky 2,7m jsme zjistili hrubozrnné hlinité písky.

V úseku 2,7 - 4,0 je geologický profil tvořen hrubými hlinitopísčitými štěrky.

V hloubce 4,0m byla zastižena silně zvětralá až mírně zvětralá spilitická břidlice. Od úrovně 4,5 - 5,0m je již hornina mírně zvětralá až navětralá.

Dynamická penetrační zkouška PM1 byla provedena vedle vrtu J1. Z průběhu penetrační křivky je patrné, že hlinitopísčité štěrky v úseku do 1,0m jsou ulehlé. Počet úderů je 22 - 40. Měrný dynamický odpor $Q_d = 12 - 35 \text{ MPa}$.

V zóně hrubozrnných písků klesá počet úderů v hloubce 1,9m až na $N/10 = 2$. Dále opět stoupá až na 20. Kromě výše uvedené polohy, která je patrně tvořena hlinitější vložkou, jsou zeminy převážně středně ulehlé. Počet úderů na 10cm je 14 - 20. Měrný dynamický odpor $Q_d = 11 - 14 \text{ MPa}$. Hrubé hlinité štěrky, které byly zastiženy v úseku 2,7 - 4,0m jsou ulehlé. Počet úderů je 25 - 35 na 10cm. Měrný dynamický odpor je $Q_d = 14 - 33 \text{ MPa}$. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 0,9m pod povrchem terénu a ustálila se v úrovni 0,2m pod terénem.

Jádrový vrt J2 byl umístěn na levém břehu Berounky. Od povrchu terénu až do hloubky 1,0m byly zastiženy hlinité písky až střední hlinitopísčité štěrky. Od této úrovně až do hloubky 3,9m byly podobně jako na levém břehu zjištěny hrubé hlinitopísčité štěrky. V hloubce 3,9m již vystupují silně zvětralé až mírně zvětralé spilitické břidlice.

Dynamická penetrační zkouška PM2 byla provedena vedle vrtu J2. Kromě úvodní zóny do hloubky 0,4m, kde počet úderů se pohyboval v rozmezí $N = 2 - 6$ na 10cm a měrný dynamický odpor $Q_d = 4 - 5,5$ MPa, což odpovídá zeminám středně ulehlým, se dále až do hloubky 3,9 m počet úderů postupně zvyšuje na průměrně $N = 30 - 40$ na 10cm. a měrný dynamický odpor $Q_d = 24 - 34$ MPa. Hrubé hlinitopísčité štěrky jsou ulehlé.

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 1,1m pod povrchem terénu a ustálena v úrovni 0,3m pod terénem.

Dále uvádíme tabulku č.1 se směrnými normovými charakteristikami zemin a hornin, stanovených na základě korelačních vlastností dynamických penetračních zkoušek s jednotlivými typy zemin a hornin.

TAB. č. 1 Směrné normové charakteristiky zemin a hornin

Číslo vrstvy	NÁZEV	Hloubka zóny [m]	Třída ČSN 731001	Třída těž. ČSN 733050	γ [kn/m ³]	Poiss. číslo ν	I_D	I_C	E _{def} [MPa]	Φ [°]			C [kPa]	R _{dt} [kPa]	Pevnost v tlaku [MPa]
										ef	u	u			
Q14	Hlinitopísčitý šterk střední	0 - 1,0	G4 - GM	3 - 4	19	0,3	0,40		60	30			4	270*	
Q13	Hrubozrný písek hrubý	1,0 - 2,7	S2 - SP	4	18,5	0,28	0,35		20	33			0	300*	
Q15	Hlinitopísčitý šterk hrubý	1,0 - 3,9 2,7 - 4,0	G3 - GF	5	19	0,25	0,80		95	34			0	500*	
M11	Břidlice silně zvětralá	3,9 - 4,5	R5	5	21	0,25			90					450	1,5 - 2,0

* Hodnoty R_{dt} platí pro šířku základu 1 - 3m a jsou sníženy o vliv podzemní vody

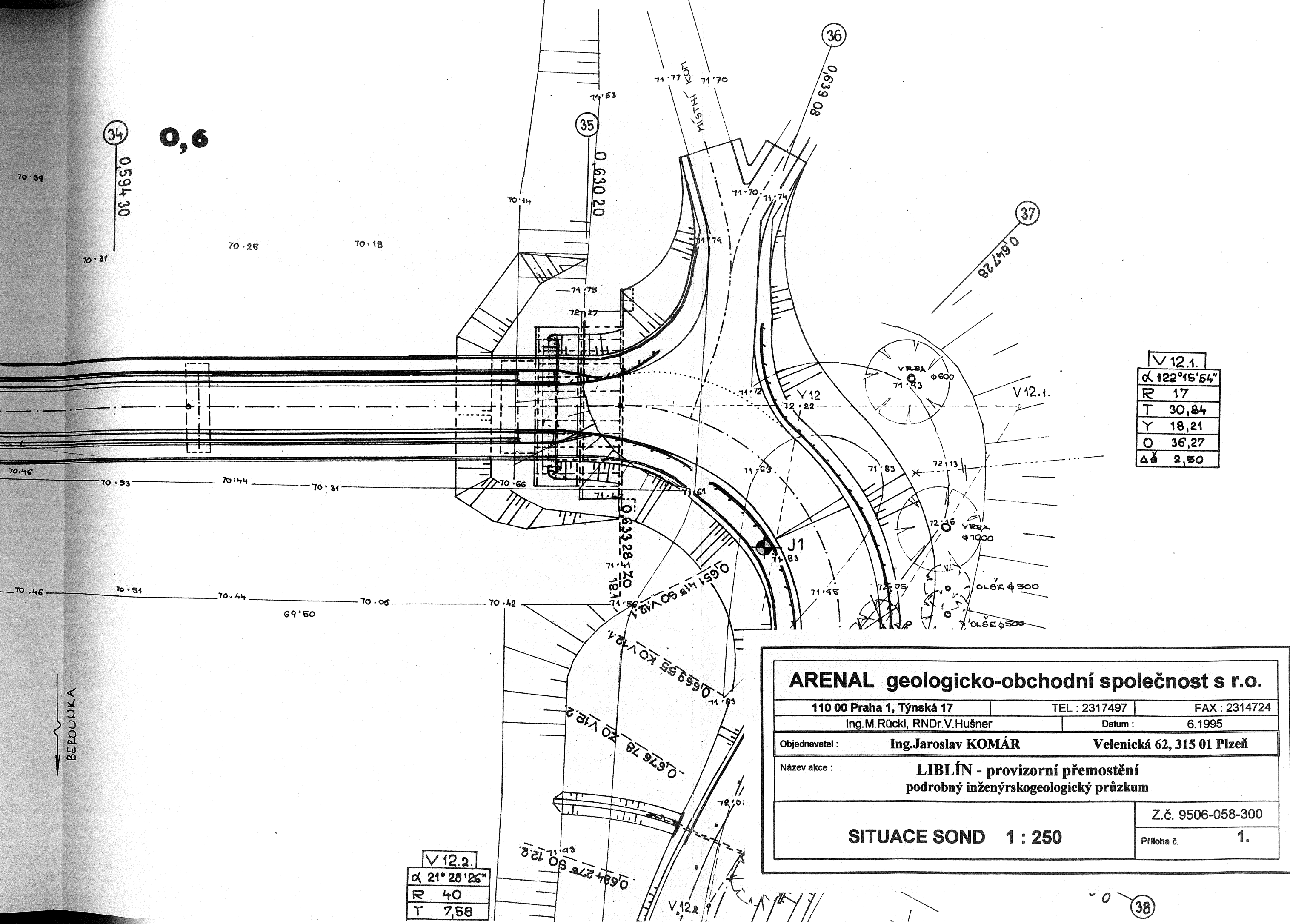
Výsledky průzkumných prací na základě výsledků jádrových vrtů J1 a J2 a dynamických penetračních zkoušek PM1 a PM2 prokázaly, že základová půda pro předpokládané mostní pilíře bude tvořena údolními terasovými sedimenty řeky Berounky. Tyto zeminy tvoří pro danou tabulkovou výpočtovou únosnost velmi dobrou základovou půdu.

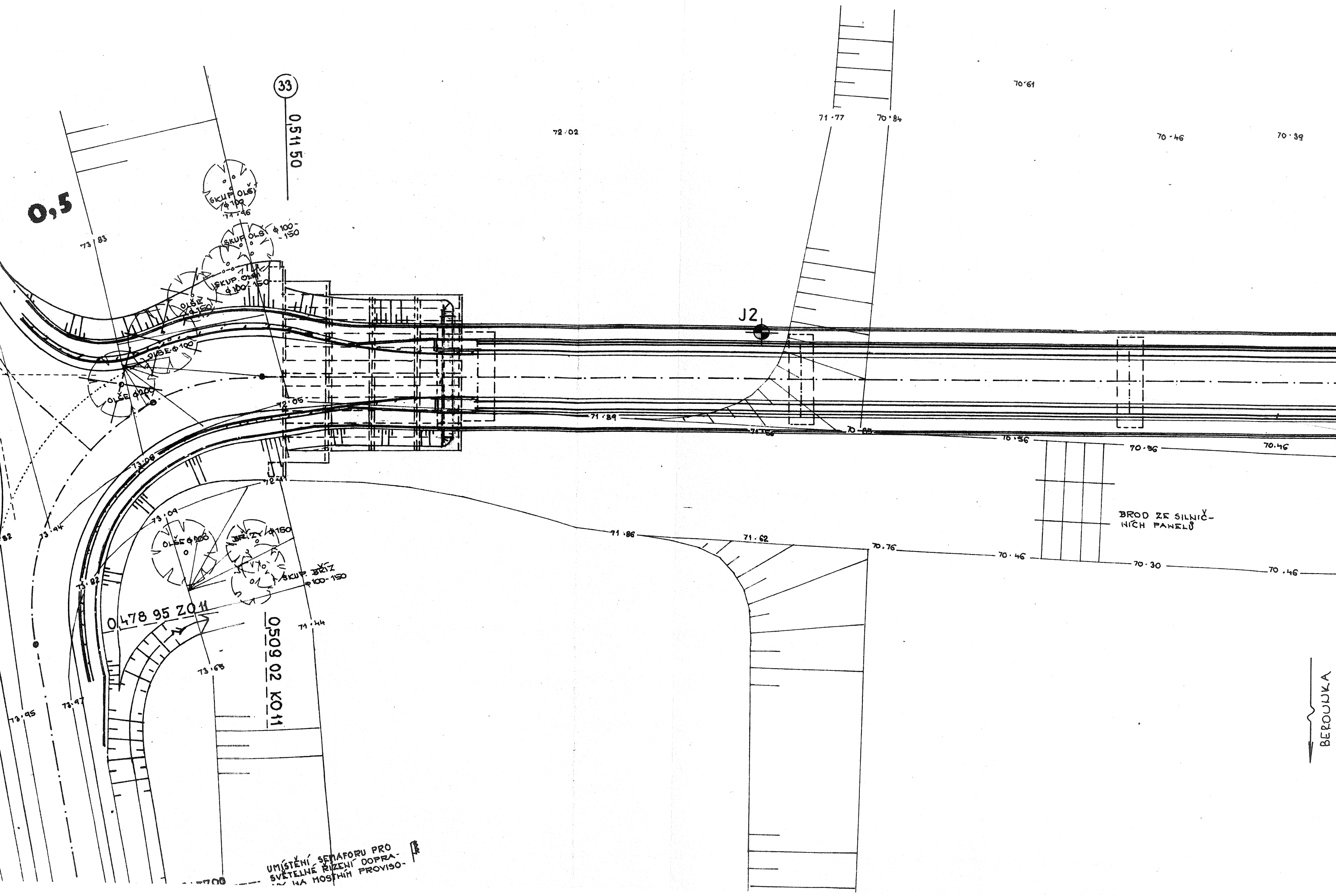
Při ražení larsenových štětovic se domníváme, že jejich průchodnost na pravém břehu v oblasti sondy J2 se bude pohybovat v rozmezí 3,5 - 4,3m. Průchodnost larsenových štětovic na levém břehu v oblasti sondy J1 se budou pohybovat v rozmezí 4,0 - 4,4m. Podle ČSN 731001 se jedná o oblast se složitými základovými poměry, které můžeme zařadit do 2 geotechnické kategorie.

Vypracoval : RNDr. Václav Hušner

Ing. Marcel Rückl

ARENAL s.r.o.
T ý n s k á 17
110 00 PRAHA 1





KVARTER



Q11 Písčité hlína



Q12 Hlinitý písek



Q13 Hrubozrnný písek

Q14 Hlinitopísčitý štěrk
- středníQ15 Hlinitopísčitý štěrk
- hrubý

METAMORFOVANÉ

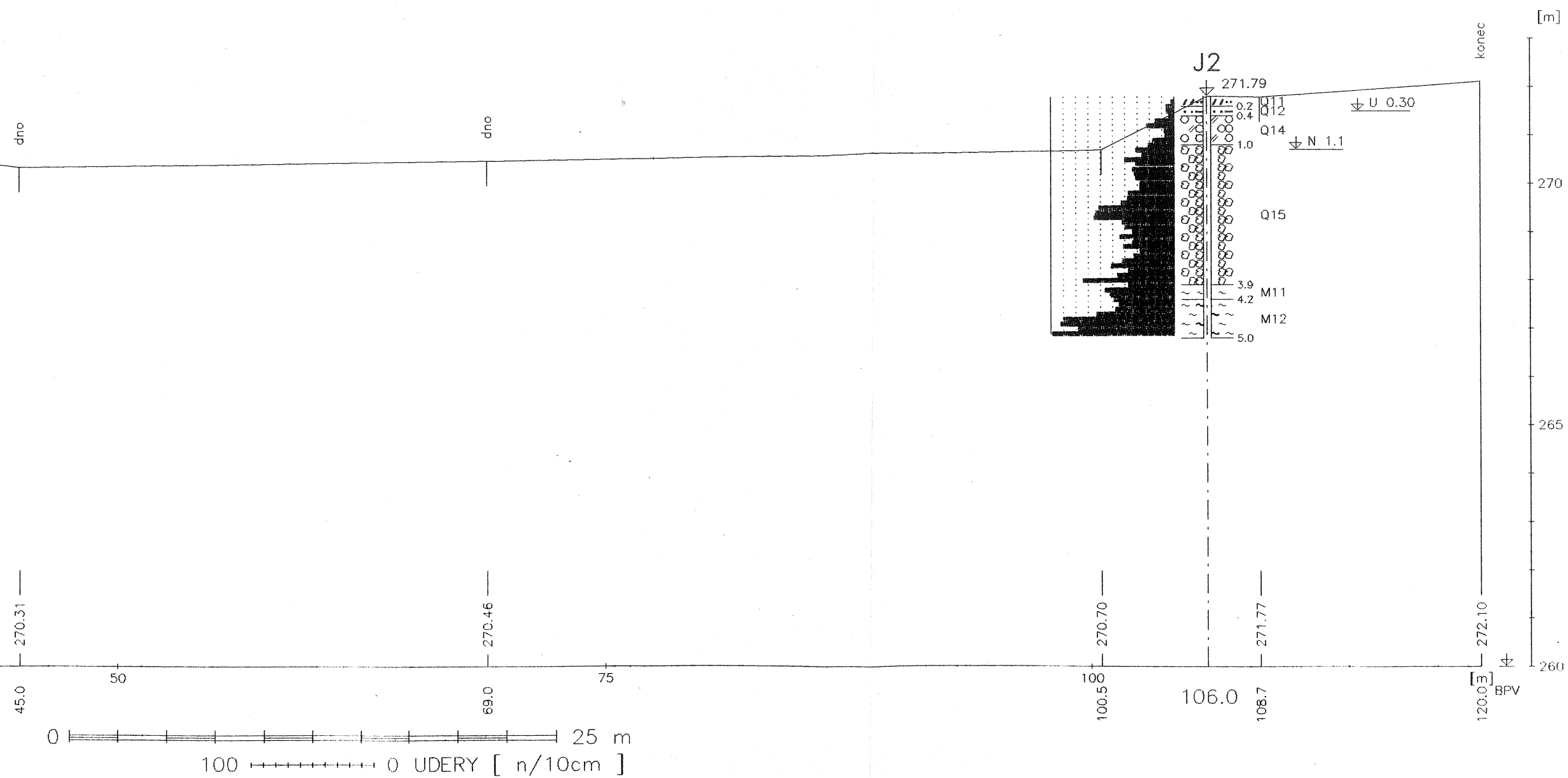
M11 Spilitická břidlice
silně zvětraláM12 Spilitická břidlice
mírně zvětralá

± N 12.3 Naražená hladina podzemní vody [m]

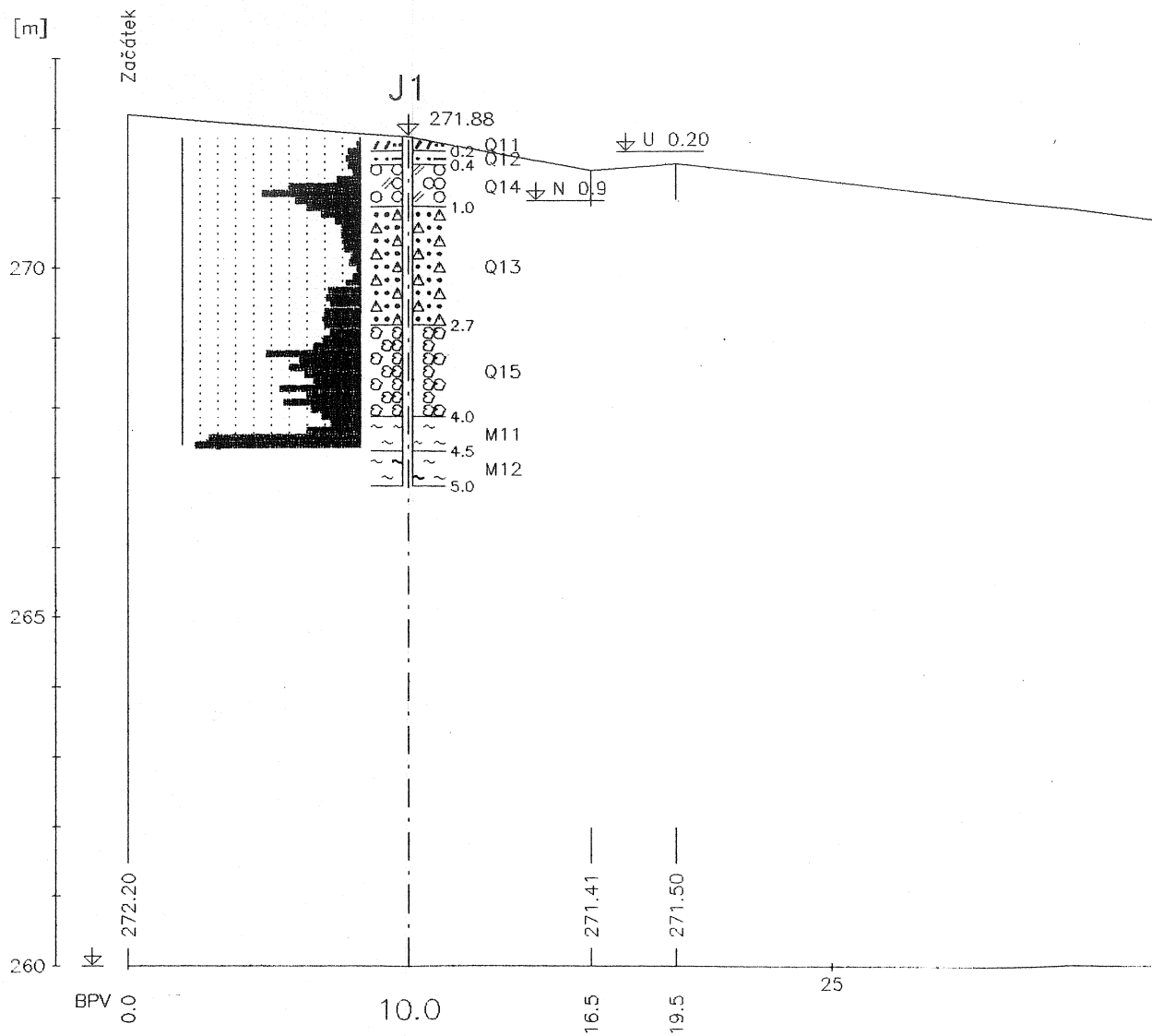
± U 10.34 Ustálená hladina podzemní vody [m]

A R E N A L s.r.o. Praha 1, Týnská 17					
Odběratel : ING.Jaroslav KOMÁR					
Název úkolu : LIBLÍN - most					
Číslo úkolu :	Zpracoval :	Kreslil :	Schválil :	Datum :	
9506-058-300	Hušner-Ruckl	gd71 program	RNDr.Hušner	23.6.1995	
VYSVĚTLIVKY K PODÉLNÉMU GEOLOGICKÉMU PROFILU				Číslo přílohy :	
				2.	

PODÉLNÝ GEOLOGICKÝ PROFIL 1 — 1'



Název úkolu : LIBLÍN — most
 Číslo úkolu : 9506058300
 Číslo přílohy : 2.1



DOKUMENTACE JÁDROVÝCH VRTŮ
A PENETRAČNÍCH SOND

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

Hloubka [m]	Geolog. profil	Geologický popis	ČSN 733050	ČSN 731001
1	2	3	4	5
1	Q11	0.0-0.2 : Hnědá písčité hlína slabě humózní, tuhá.	2	F3-MS
	Q12	0.2-0.4 : Hnědý až tmavě hnědý silně hlinitý písek, místy s rezavými smouhami. Obsahuje ojedinělé valounky křemene velikosti 2-4cm.	3	S4-SM
	Q14	0.4-1.0 : Hnědý až tmavě hnědý hlinitopísčité šterk. Valouny křemene prům. vel. 4-7cm, max.10cm (15%). Mezerň výplň je tvořena hrubozrnným hlinitým pískem.	4	G4-GM
2	Q13	1.0-2.7 : Hnědý, hrubozrnný hlinitý písek.	4	S2-SP
3	Q15	2.7-4.0 : Hnědý hrubý hlinitopísčité šterk. Valouny křemene prům. vel. 6-8cm, max.15cm (15%). Mezerň výplň je tvořena hrubozrnným slabě hlinitým pískem. Část valounů je tvořena oválnými úlomky spilitických břidlic.	5	G3-GF
4	M11	4.0-4.5 : Šedočerná mírně zvětralá spilitická břidlice. Jádro v drobných úlomcích, ojediněle obalených šedozelelou jilovitopísčitou hlínou. Velikost úlomků je 5-7cm, max.15cm a jsou částečně limonitizovány.	5	R5
5	M12	4.5-5.0 : Dto, mírně zvětralé až navětralé.	6	R3
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Schema vrtu a výstroje
mm 90 0 90 mm

Vrt

J1

Souřadnice X : 0.00
Y : 0.00
Z : 271.88
Lokalita : LIBLÍN
Mapa 1 : 25000

POPISNÁ DATA

Datum započetí vrtání : 15.06.1995
Datum ukončení vrtání : 15.06.1995
Typ vrtné soupravy : SGB0
Jméno vrtmistra : Smola

INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

0.0 - 5.0 180

INTERVALY PAŽENÍ PRŮMĚR
[m] [mm]

0.0 - 4.3 219

HLADINY

1.naražená hladina : 0.90 m
Ustálená hladina : 0.20 m
Datum zjištění : 15.06.1995

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu : _____
Plná pažnice : _____
Perfor.pažnice : - - - - -

Měřítko : 1 : 50
Zakázka : 9506058300
Zpracoval : Hušner-Ruckl
Datum : 23.06.1995
Příloha : 3.1

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

Hloubka [m]	Geolog. profil	Geologický popis	ČSN 733050	ČSN 731001
1	2	3	4	5
1	Q11	0.0-0.2 : Hnědá písčité hlína, tuhá až pevná s ojedinělými valounky křemene 2-3cm.	2	F3-MS
	Q12	0.2-0.4 : Hnědý hlinitý písek, s valouny křemene 2-4cm (10%). Zpevněná náplavka.	3	S4-SM
	Q14	0.4-1.0 : Hnědý, střední hlinitopísčité šterk. Valouny křemene prům. vel. 2-3cm, max.6cm (15%). Mezerň výplň je tvořena hrubým zahliněným pískem.	4	G4-GM
2	Q15	1.0-3.9 : Hrubý hlinitopísčité šterk. Valouny křemene dosahují prům. vel. 8-12cm, max.14cm (25-30%). Mezerň výplň je tvořena hrubým hlinitým pískem.	5	G3-GF
3				
4	M11	3.9-4.2 : Silně zvětralá rezavě hnědá až šedá spilitická břidlice. Jádro v úlomcích rozbíjitelných kladivem. Místy jsou úlomky obaleny šedozeleňou jílovitě písčitou hlínou. Hornina je silně rozpukaná.	5	R5
	M12	4.2-5.0 : Šedá až šedočerná mírně zvětralá až navětralá spilitická břidlice. Jádro v úlomcích 3-9cm, max.15cm. Hornina je již technicky zdravá, úlomky obtížně rozbíjitelné kladivem. Hornina silně rozpukaná.	6	R3
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Schema vrtu a výstroje

mm 90 0 90 mm

Vrt

J2

Souřadnice X : 0.00

Y : 0.00

Z : 271.79

Lokalita LIBLÍN

Mapa 1 : 25000

7

POPISNÁ DATA

Datum započetí vrtání

15.06.1995

Datum ukončení vrtání

15.06.1995

Typ vrtné soupravy SGB0

Jméno vrtmistra Smola

INTERVALY VRTÁNÍ PRŮMĚR

[m] [mm]

0.0 - 5.0 180

INTERVALY PAŽENÍ PRŮMĚR

[m] [mm]

0.0 - 4.3 219

H L A D I N Y

1.naražená hladina 1.10 m

Ustálená hladina 0.30 m

Datum zjištění 15.06.1995

VYSVĚTLIVKY

Průměr vrtu

Plná pažnice

Perfor.pažnice

Měřítka : 1 : 50

Zakázka : 9506058300

Zpracoval : Hušner-Ruckl

Datum : 23.06.1995

Příloha : 3.2

DYNAMICKÁ PENETRACE**SONDA: PM 1**

Hloubka [m]	Počet úderů	Moment [Nm]	Dynamický odpor [MPa]	Měrný dyn. odpor [MPa]
0.1	2	5	2.00	2.17
0.2	7	10	7.00	6.89
0.3	8	10	8.00	7.89
0.4	7	15	7.00	6.61
0.5	4	15	4.00	3.61
0.6	13	20	13.00	12.33
0.7	40	20	40.00	39.33
0.8	55	20	55.00	54.33
0.9	36	15	36.00	35.61
1.0	30	20	26.47	25.86
1.1	22	20	19.41	18.80
1.2	14	20	12.35	11.74
1.3	11	20	9.71	9.09
1.4	11	20	9.71	9.09
1.5	10	20	8.82	8.21
1.6	9	15	7.94	7.61
1.7	5	15	4.41	4.08
1.8	6	15	5.29	4.96
1.9	2	10	1.76	1.71
2.0	4	15	3.16	2.89
2.1	8	20	6.32	5.76
2.2	18	30	14.21	13.10
2.3	19	30	15.00	13.88
2.4	17	40	13.42	11.74
2.5	20	45	15.79	13.83
2.6	21	50	16.58	14.34
2.7	20	50	15.79	13.55
2.8	17	35	13.42	12.02
2.9	21	40	16.58	14.90
3.0	26	50	18.57	16.39
3.1	53	80	37.86	33.99
3.2	34	90	24.29	19.86
3.3	40	190	28.57	18.53
3.4	31	70	22.14	18.84
3.5	26	70	18.57	15.27
3.6	45	200	32.14	21.54
3.7	30	220	21.43	9.70
3.8	43	150	30.71	22.92
3.9	28	100	20.00	15.01
4.0	22	90	14.35	9.98
4.1	17	80	11.09	7.28
4.2	30	100	19.57	14.64
4.3	85	120	55.43	49.38
4.4	142	150	92.61	84.87

DYNAMICKÁ PENETRACE

SONDA: PM 2

Hloubka [m]	Počet úderů	Moment [Nm]	Dynamický odpor [MPa]	Měrný dyn. odpor [MPa]
0.1	2	5	2.00	2.17
0.2	6	10	6.00	5.89
0.3	6	20	6.00	5.33
0.4	4	20	4.00	3.33
0.5	15	40	15.00	13.20
0.6	23	40	23.00	21.20
0.7	8	30	8.00	6.76
0.8	7	30	7.00	5.76
0.9	17	100	17.00	11.83
1.0	21	30	18.53	17.35
1.1	31	40	27.35	25.62
1.2	26	30	22.94	21.77
1.3	40	40	35.29	33.56
1.4	31	40	27.35	25.62
1.5	34	40	30.00	28.26
1.6	32	40	28.24	26.50
1.7	31	40	27.35	25.62
1.8	28	30	24.71	23.53
1.9	28	30	24.71	23.53
2.0	37	120	29.21	23.04
2.1	38	120	30.00	23.83
2.2	43	120	33.95	27.78
2.3	61	150	48.16	40.30
2.4	64	150	50.53	42.67
2.5	65	100	51.32	46.27
2.6	42	70	33.16	29.80
2.7	40	60	31.58	28.78
2.8	34	60	26.84	24.04
2.9	44	60	34.74	31.94
3.0	34	50	24.29	22.11
3.1	41	50	29.29	27.11
3.2	28	220	20.00	8.27
3.3	33	110	23.57	18.02
3.4	42	110	30.00	24.45
3.5	51	70	36.43	33.13
3.6	37	80	26.43	22.56
3.7	47	80	33.57	29.71
3.8	74	50	52.86	50.68
3.9	37	90	26.43	22.00
4.0	56	80	36.52	32.72
4.1	52	70	33.91	30.67
4.2	49	130	31.96	25.34
4.3	45	100	29.35	24.42
4.4	48	80	31.30	27.50
4.5	63	70	41.09	37.84
4.6	120	65	78.26	75.30
4.7	92	100	60.00	55.07
4.8	78	70	50.87	47.63
4.9	125	76	81.52	77.94