
D.1.2.D GEOLOGICKÁ REŠERŠE

VLTAVA Ř. KM 49,8 - 49,9, HOLEŠOVICE - KOTEVNÍ STÁNÍ - DSP

STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:

Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení

DATUM:

06/2019



POVODÍ VLTAVY, STÁTNÍ PODNIK



SWECO

Sweco Hydroprojekt a.s.

Ústředí Praha
Táborská 31, Praha 4
www.sweco.cz

ČÍSLO ZAKÁZKY: 11 8284 0101
ARCHIVNÍ ČÍSLO: 005263/19/1

Vltava ř.km 49,8 - 49,9, Holešovice - kotevní stání - DSP	Geologická rešerše Geologická rešerše
	DSP

D.1.2.D GEOLOGICKÁ REŠERŠE

ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU): Vltava ř. km 49,8 - 49,9, Holešovice - kotevní stání - DSP		DATUM: 06/2019
PODNÁZEV: Geologická rešerše		STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení
OBJEDNATEL: Povodí Vltavy, státní podnik		ADRESA: Holečkova 8/3178, 150 00 Praha 5
ZHOTOVITEL: Sweco Hydroprojekt a.s.	ADRESA: Táborská 31, 140 16 Praha 4	GENERÁLNÍ ŘEDITEL: Ing. Milan Moravec, Ph.D.
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Petr Klimeš	ŘEDITEL DIVIZE: Ing. Petr Matějček	TECHNICKÁ KONTROLA: RNDr. Ing. Jiří Varvařovský

Společnost **Sweco Hydroprojekt a.s.** je certifikovaná dle norem **ČSN EN ISO 9001:2009**, **ČSN EN ISO 14001:2005** a **ČSN OHSAS 18001:2008**.

© Sweco Hydroprojekt a.s.

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

OBSAH

	strana
1. Úvod	3
2. Základní identifikační údaje.....	4
3. Geologické poměry	5
4. Archivní materiály geofondu	6
4.1. Dokumentační body	6
4.2. Geologické poměry	7
4.3. Hydrogeologické poměry.....	10
5. Ostatní podklady	11
6. Geologické poměry v místě stavby	11
7. Závěry	13
8. Přehledná situace	14
9. Podrobná situace	15
10. Přílohy – dokumentace posudků.....	16

1. ÚVOD

Na podkladě smlouvy o dílo č. 11-8284-0101 je provedena rešerše podkladů, zabývajících se inženýrskogeologickými a hydrogeologickými poměry pro potřeby projektování akce: Vltava ř. km. 49,8 – 49,9, Holešovice – kotevní stání. Kotevní stání obsahuje dvě dalby pro vyvázání plavidla a příslušnou úpravu dna – prohrádku v oblasti stání pro zajištění potřebné hloubky.

Účelem prováděných prací je poskytnout základní popisné, geologické a geotechnické parametry (např. zatřídění dle stávající legislativy, přetvárné charakteristiky, smykové parametry, těžitelnost apod.) hornin, vyskytujících se v místě uvažované stavby a dále dostupné údaje o podzemní vodě (úroveň hladiny, agresivita vůči betonovým konstrukcím).

2. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název akce: Vltava ř. km. 49,8 – 49,9, Holešovice – kotevní stání

Příloha: rešerše geologických poměrů

Stupeň: DSP

Umístění: Praha 7, Holešovice, Bubenské nábřeží

Geolog. jednotka: barrandienské spodní paleozoikum

Geomorf. jednotka: Pražská plošina

Hydrogeol. rajon: 625 – proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy

Číslo povodí: 1-12-01-025

Objednatel: Pražská vodohospodářská společnost a.s., Praha

Projektant: Sweco Hydroprojekt a.s., Praha

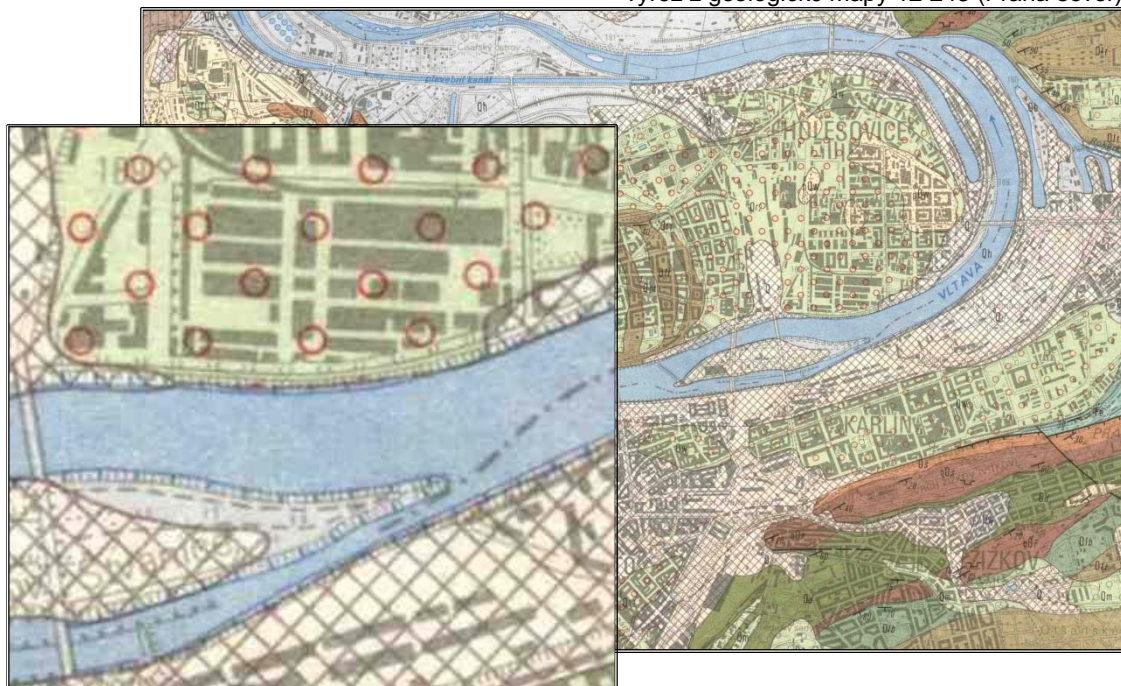
HIP: Ing. Petr Klimeš (divize 131)

Odpovědný řešitel: RNDr. Ing. Jiří Varvařovský (divize 114)

osoba s osvědčením o odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech inženýrské geologie a hydrogeologie: č.j. 1085/660/11353/04; člen České asociace inženýrských geologů (ČAIG)

3. GEOLOGICKÉ POMĚRY

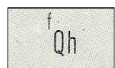
výřez z geologické mapy 12-243 (Praha-sever):



LEGENDA: kvartér:



antropogenní uloženiny; holocén







fluviální, převážně písčitohlinité sedimenty; holocén



fluviální písčité štěrky, starý würm; pleistocén

Z regionálního geologického hlediska se zájmové území nachází v oblasti barrandienského spodního paleozoika středočeské oblasti Českého masívu.

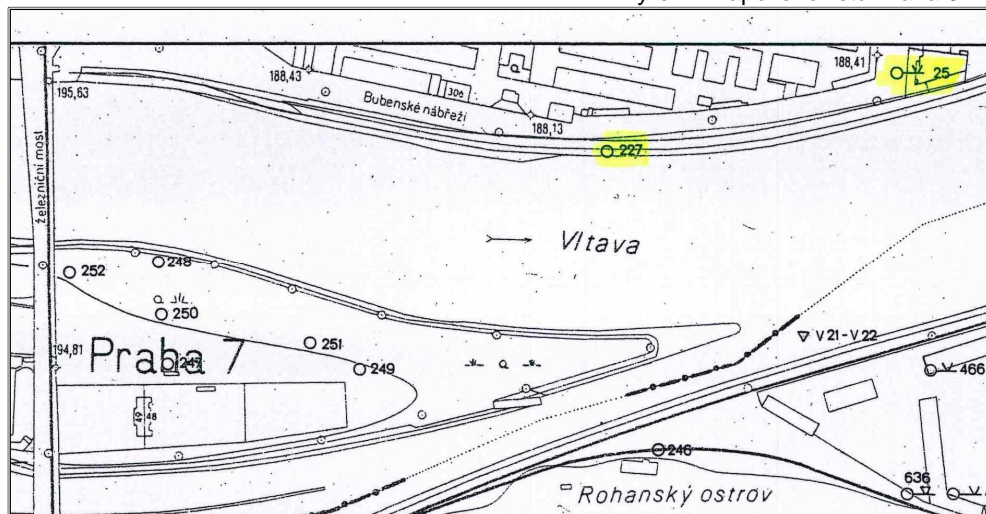
Dle výše uvedeného výřezu z geologické mapy je zájmové území pokryto kvartérními (pleistocénními) fluviálními písčitými štěrky  maninské terasy Vltavy, na kterých jsou uloženy kvartérní (holocén) fluviální písčitohlinité sedimenty  a nebo navážky . V jejich podloží se zde nachází ordovické černé jílovité břidlice  vinického souvrství.

Výše naznačené obecné schéma, vycházející z generalizované geologické mapy, bylo potvrzeno vrtly archivovanými v Geofondu Praha. Detailnější popis je proveden v následující kapitole.

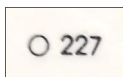
4. ARCHIVNÍ MATERIÁLY GEOFONDU

4.1. DOKUMENTAČNÍ BODY

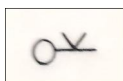
výřez z mapového listu Praha 6-1:



LEGENDA:



vrtná sonda



v sondě byla zastižena hladina podzemní vody

Základním zdrojem dále uváděných informací jsou v archivu Geofondu uložené mapové listy Podrobné IG mapy Prahy (MO 30 – 6-1) a k nim příslušná Průvodní zpráva, uložená pod signaturou P 23 434.

Z dokumentovaných průzkumných děl se v oblasti zájmového území a v jeho okolí nachází vrtý uložené pod čísly 25 a 227.

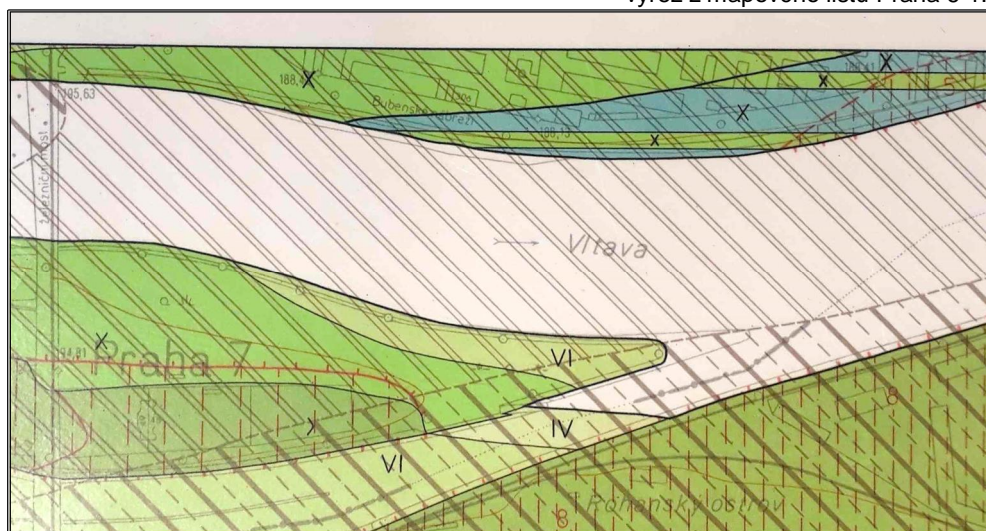
Mimo to jsou dále použity poznatky z pozdějších průzkumů, jejichž seznam je uveden v kapitole č. 9 této zprávy. Vybrané stránky (titulní listy, popisy sond, souřadnice, charakteristické laboratorní rozborů) jsou uvedeny v kapitole č. 10. Poloha vrtů je zakreslena v Podrobné situaci (příloha č. 1).

Všechny další výřezy z tematických mapových listů geologických a hydrogeologických poměrů, uváděné v následujících podkapitolách 4.2 a 4.3 pokrývají identická území jako mapa dokumentačních bodů.

4.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálního hlediska se zájmové území nachází v ose barrandienského spodního paleozoika středočeské oblasti Českého masívu, tvořeného souborem eugeosynklinálních aleuropelitických (břidlice) a drobových sedimentů a produktů iniciálního submarinního vulkanismu bazaltového až ryolitového složení. Celé souvrství barrandienského spodního paleozoika je zvrásněno do podoby mísovitěho synklinoria, jehož osa probíhá na území Prahy od Barrandova k Horním Počernicím v celkovém směru ZJZ – VSV. Po hiátu následující mořská transgrese zanechala v severní polovině českého masívu rozsáhlou platformní jednotku české křídové pánve zasahující až na severní okraj Prahy. Z dalších stratigrafických jednotek se na území Prahy vyskytují především kvartérní sedimenty, a to především ve formě rozsáhlých písčitoštěrkovitých teras toku Vltavy, mocných sprašových pokryvů na periferních částech Prahy a v neposlední řadě i antropogenních uloženin, souvisejících s opakovaně prováděnou stavební činností v obvodu města.

výřez z mapového listu Praha 6-1:



LEGENDA: horniny skalního podkladu – ordovik:

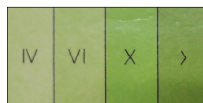


vinické (černínské) břidlice - černošedé, hustě slídnaté, jílovité

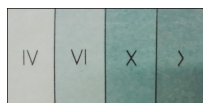


řevnické křemence, deskovité až lavicovité křemence s četnými vložkami břidlic

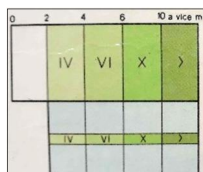
pokryvné útvary: (IV: mocnost 2-4 m; VI: 4-6 m; X: 6-10 m; > více jak 10 m)



písčité štěrky a písky teras Vltavy

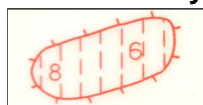


hlinitopísčité a písčité holocénní náplavy s bahnými a štěrkovitými polohami

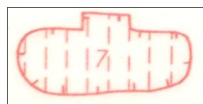


znázorněné báze hloubek pokryvných útvarů

ostatní značky:



navážka s ověřeným omezením, navršená nad okolní povrch území o mocnosti přes 4 m, s bodovými údaji o mocnosti



navážka s ověřeným omezením pod okolním povrchem území (zavážka) s bodovými údaji o mocnosti

Z výše uvedeného výřezu geologické mapy vyplývá, že podloží zájmového území je tvořeno vinickými břidlicemi. Jsou to černošedé jílovité břidlice až jílovce, hrubě slídnaté, se silnou siltovitou a nebo jemně písčitou příměsí. Ve vyšších polohách obsahují vápnité konkrce a čocky, což je náznak jejich pozvolného přechodu do nadloží. Při povrchu skalního podkladu jsou tence vrstevnaté, rozpadavé, ve větších hloubkách mají vrstevnatost nezřetelnou.

Jsou jedněmi z nejměkčích hornin ordovické série a tak (vedle bohdaleckých vrstev) i prostředím, do kterého se Vltava přednostně zahlubovala. Dno vltavského údolí je tak tedy místem mladé eroze, kde nebyly horniny vystaveny delší době zvětrávání. Zcela rozvětralé horniny charakteru jílovitých zemin se zde buď vůbec nenachází, a nebo jen lokálně ve velice slabé vrstvě do 10-15 cm. Navětrání zde zasahuje do hloubky 6-8 m.

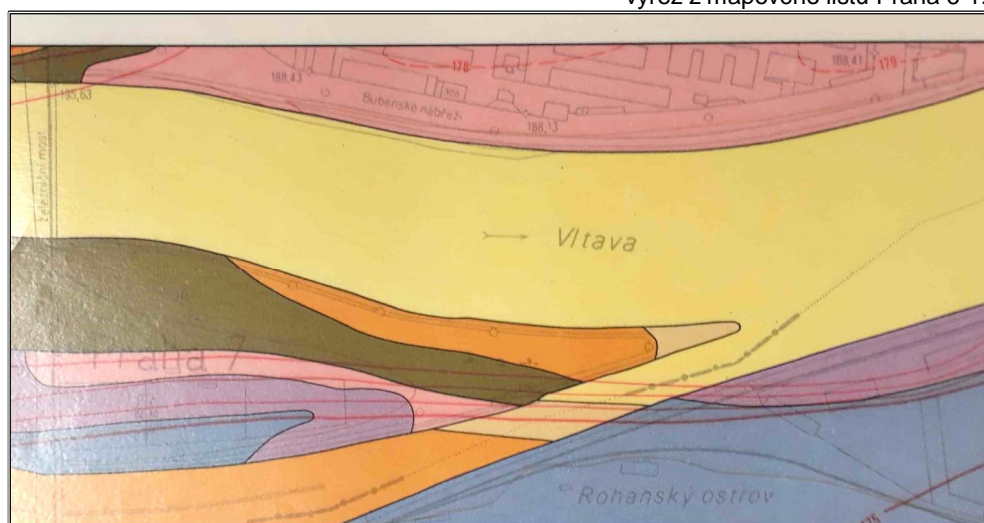
Nejsvrchnější část profilů tvoří sedimenty kvartérního stáří, překrývající horniny paleozoického podloží. Jsou jak přirozeného, tak i antropogenního (navážky) původu. Pro formování především hydrogeologických vlastností mají rozhodující význam fluvialní písčité štěrky nejmladší (wúrm) maninské vltavské terasy. Jsou hrubé, ulehle, granulometricky charakteru nejčastěji štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy (G-F), lokálně s relativně tenkými (řádově dm) vrstvami až GC – štěrku jílovitého. Místy se vyskytují polohy o mocnosti cca 0,5 – 1,0 m s balvany dosahujícími velikosti až 30 cm. Tyto štěrky nastupují obvykle v hloubkách mezi 2-3 m, jejich báze se pohybuje v hloubce cca 8-10 m pod stávajícím terénem. Mezi valouny a opracovanými úlomky převládají nejtvrďší horniny jílovského pásma, dále žilné horniny žulového masívu a drabovské křemence. V holocénu již Vltava další terasu netvořila a její sedimenty z mladšího období



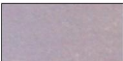
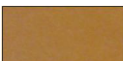


již mají charakter jemnozmných písků (SP až S-F) s polohami středně plastických až písčitých hlín (MI-MS, CI-CS). Poměrně časté jsou v nich paleontologické kosterní (jednotlivé kosti) nálezy, lokálně jsou zjištěny i organické sedimenty. Humusový horizont granulometricky odpovídá svému matečnému substrátu, tj. jemným pískům.

Navážky jsou v oblastech dlouhodobého městského osídlení zcela běžným fenoménem. Jsou tvořeny jak zemními materiály a stavebním rumem z okolí, tak i různorodými odpadními materiály. Jako základová půda jsou zpravidla neúnosné, značně a nestejnoměrně stlačitelné, tj. nevhodné. Jejich geomechanické vlastnosti se zlepšují s rostoucím podílem zemních materiálů a dobou a příp. i způsobem uložení. V blízkém okolí zájmového území došlo k velkým terénním úpravám především v souvislosti s budováním opevněných vltavských břehů.

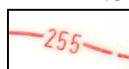
Výše uvedené poměry jsou dokumentovány na výřezu z mapy mocností kvartérních sedimentů, popisujících jejich výskyt bez rozlišení původu.

výřez z mapového listu Praha 6-1:


LEGENDA:

	0 – 2 m		10 – 12 m
	2 – 4 m		12 – 14 m
	4 – 6 m		14 – 16 m
	6 – 8 m		16 – 18 m
	8 – 10 m		

technické značky:



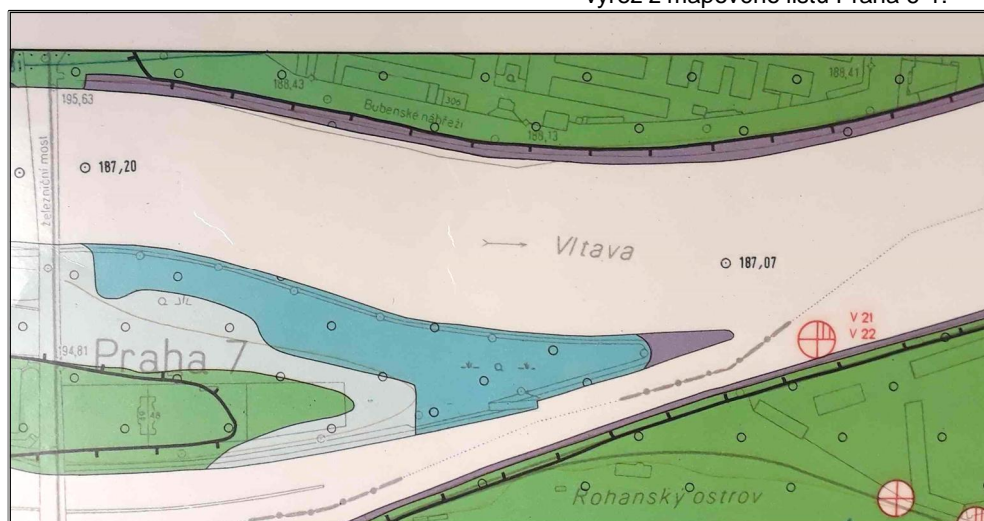
izolinie stejných nadmořských výšek bází pokryvných útvarů (neověřené, nekreslí se při mocnostech do 2 m)

Mocnost kvartérních sedimentů, nacházejících se při levém břehu Vltavy dosahuje mocnosti 8-10 m. Ve dně řeky však výrazně skokově klesá na 0-2 m.

4.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Očekávaná úroveň hladiny podzemní vody je znázorněna na výřezu z hydrogeologické mapy. Jak je patrné, v oblasti Bubenčského nábreží se pohybuje na úrovni 6-8 m pod terénem

výřez z mapového listu Praha 6-1:



LEGENDA: hloubka podzemní vody pod povrchem území:

	0 – 2 m		6 – 8 m
	2 – 4 m		8 – 10 m
	4 – 6 m		10 – 12 m

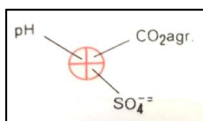
technické značky:












velká průlinová propustnost, hrubé písčité štěrky údolní terasy Vltavy

Jedná se o průlinově zvodnělé štěrkopísky maninské terasy, popř. antropogenní navážky. Podzemní voda by neměla v jednotlivých sledovaných složkách vykazovat vyšší agresivitu než ve stupni XA1, zde výše uvedeného výřezu uhličitou. Pokud však bude prokázáno souběžné

působení více faktorů (lze zde očekávat síranovou agresivitu v prostředí ordovických břidlic), může být až na stupni XA2.



agresivita podzemních vod podle ČSN 73 1001

pH	CO ₂ agres.	SO ₄ ²⁻	
			hodnoty nižší než stanoví norma pro norm. portlandský cement pro málo propustné prostředí
6.5	10 mg/l	250 mg/l	
			hodnoty nižší než stanoví norma pro strusko-portlandský cement pro málo propustné prostředí
5.8	25 mg/l	600 mg/l	
			hodnoty vyšší než stanoví norma pro strusko-portlandský cement pro málo propustné prostředí

5. OSTATNÍ PODKLADY

Podrobnější informace o geologických poměrech zájmového území lze získat již jen z archivních vrtů průzkumů uložených v Geofondu Praha. Pro zájmové území byly nalezeny celkem 3 posudky. Jejich seznam je uveden v kapitole č. 10 a popisy v kapitole č. 11. Poloha všech použitelných (dostatečná hloubka a odpovídající popis) sondážních děl (vrty, kopané sondy) je zakreslena v Podrobné situaci (kapitola č. 9). Všechny vrty jsou označovány názvem a v závorce za ním signaturou posudku, z kterého byly převzaty.

6. GEOLOGICKÉ POMĚRY V MÍSTĚ STAVBY

V této části Vltavy nebyly realizovány vrty v řece, které by pro daný účel měly nejlepší vypovídací hodnotu. K dispozici jsou tak pouze vrty nacházející se na březích řeky a nebo v prostoru ostrova Štvanice.

Kotevní stání má být realizováno při levém břehu Vltavy (Bubenské nábřeží) v prostoru zhruba vymezeném mezi hlavní bránou bývalého areálu jatek a odbočkou do

ulice Komunardů. Nejbližše staveništi se zde nachází vrt 227 (P23434) a dále 25 (P23434). Profil vrtu 227 (187,60 m n. m.) je popisován velice schematicky. Do hloubky 0,25 m je popisována navážka (násyp) a pod ní následují: do 6,20 m písčité bahno, do 7,00 m hlinitý písek, do 8,90 m písčité štěrky, do 9,60 m zvětralá břidlice a do konečné hloubky vrtu 10,35 m břidlice pevná. Údaj o hladině podzemní vody chybí, lze ale reálně předpokládat, že byla na úrovni blízké momentální úrovni hladiny ve Vltavě.

Popis vzdálenějšího vrtu 25 (188,04 m n. m.) je výrazně podrobnější. Pro daný účel je důležitý především popis ordovických břidlic, proto jim bude v následujícím popisu věnována zvýšená pozornost. Do hloubky 0,20 m je popisována asfaltová dlažba a pod ní následují vrstvy: do 5,40 m navážka zemních materiálů se stavebním rumem, do 6,10 m písčito-jílovitá hlína, do 7,50 m mírně zahliněný písčité štěrky, do 8,05 m písčité štěrky a do 8,65 m štěrky jílovité. Pod touto úrovní je zastižena ordovická břidlice do hloubky 9,00 m popisovaná jako černošedá, silně navětralá, střípkovitě rozpadavá jílovitá břidlice s asi 10 % příměsí písku a pod ní do konečné hloubky vrtu 10,00 m černošedá, jemně slídnatá jílovitá břidlice, odlučná podle ploch vrstevnatosti, slabě pyritizovaná, pevná. Hladina podzemní vody zastižena i ustálena v hloubce 7,40 m (180,64 m n. m.).

7. ZÁVĚRY

Z popisu výše uvedených vrtů vyplývá následující. Kvartérní sedimenty (včetně navážek) dosahují mocnosti 8,90 – 8,65 m, tj. rozhraní kvartér-ordovik se pohybuje na úrovni 178,70 – 179,39 m n. m.. Mocnost úvodní, zvětralé vrstvy břidlice je velmi malá, pohybuje se v rozmezí 0,35 - 0,7 m. Pod ní popisovaná hornina má charakter navětralé břidlice. Podle údajů uváděných v kapitole 4.2 by se mocnost této zóny měla pohybovat v rozmezí 6 – 8 m a pod ní by měla být již jen zdravá břidlice. Prakticky stejný stav (úroveň rozhraní kvartér-ordovik, dynamika zvětrávání břidlic) lze očekávat i v korytě Vltavy s tím, že mocnost kvartérního pokryvu zde bude do cca 1 m a ten bude mít nejspíše charakter hrubého, až balvanitého štěrku.

V následujícím textu jsou uvedeny charakteristiky břidlic, neboť ty budou mít rozhodující podíl na zakládání kotevních stání. Údaje jsou převzaty z posudku archivovaného pod signaturou P 23 434 pro jílovité vinické břidlice.

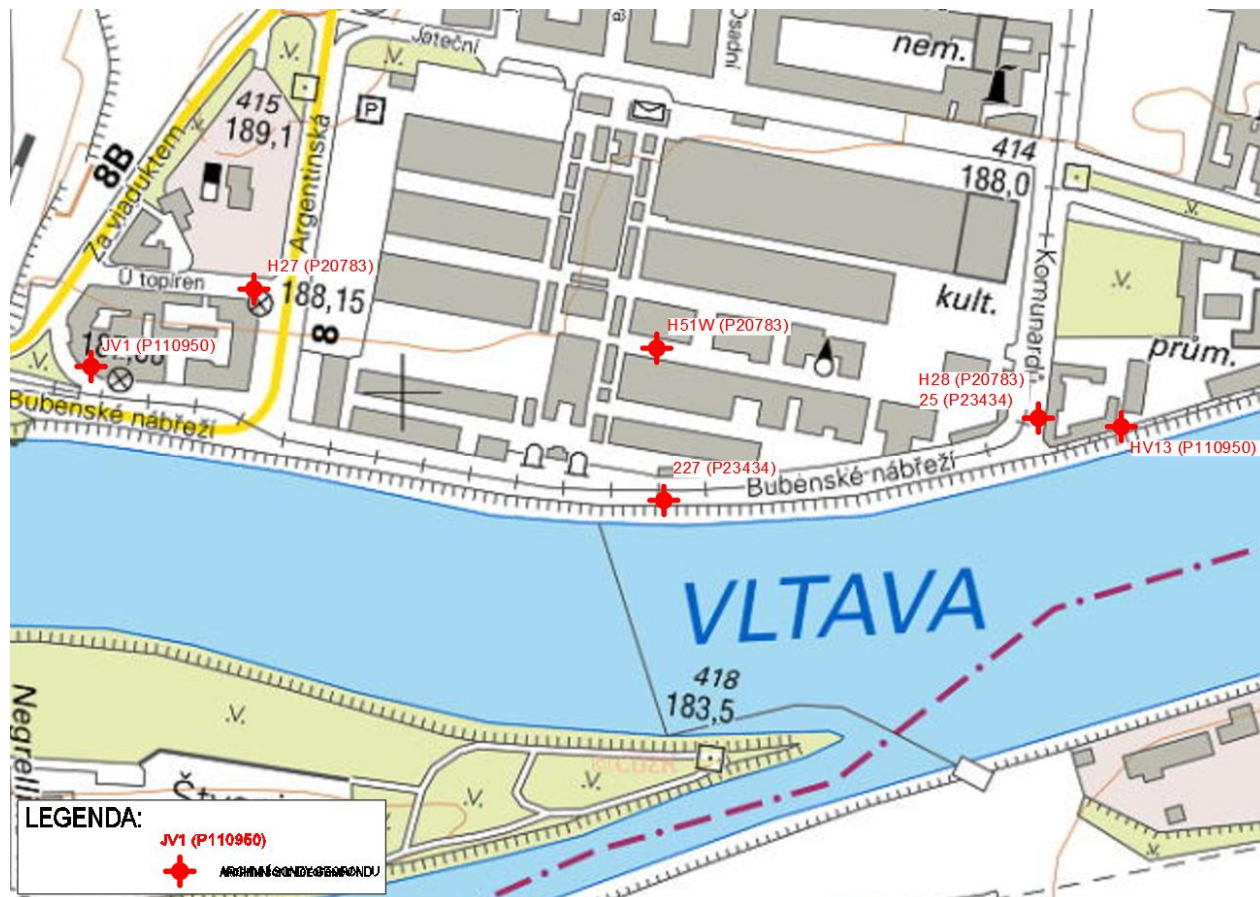
		střípkovitě až úlomkovitě rozpadávé	navětralé kusovitě rozpadávé	navětralé se střední puklinatostí
objem. hmotnost	g/cm ³	2,20-2,35	2,35-2,45	2,45-2,60
souč. filtrace k_f	m/s ²	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	-
m. přetvárnosti E_0	kp/cm ²	200 - 500	500 - 2500	2500 - 5000
	MPa	20 - 50	50 - 250	250 - 500
m. pružnosti E	kp/cm ²	500 - 1500	1500 - 5000	5000 - 10000
	MPa	50 - 150	150 - 500	500 - 1000
Poissonovo číslo ν	-	0,3	0,30 - 0,25	0,25 - 0,15
soudržnost c	kp/cm ²	0,2 - 0,4	0,4 - 0,8	0,8 - 1,5
	kPa	20 - 40	40 - 80	80 - 150
úhel vnitř. tření φ	°	17 - 21	21 - 25	25 - 35
těžitelnost (ČSN 73 3050)		3 - 4	4	4 - 5
těžitelnost (ČSN 73 6133)		I.	I. - II.	II.
vrtatelnost pro piloty		II	II	III
odvozené normové namáhání q_0	kp/cm ²	2 - 3	3 - 4	4 - 6
	MPa	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,6

Vzorky podzemních vod odebrané z okolních vrtů vykazují buď žádnou, a nebo slabou uhličitou agresivitu vůči betonovým konstrukcím. To se ale jedná o naředěné vody kvartérní zvodně maninské terasy. V profilu vrtu 25 (P23434) je podlošní břidlice popisována jako slabě pyritizovaná, a právě tyto vtoušené simíky, postupně při zvětrávání oxidující na sírany, jsou zdrojem síranové agresivity tohoto horninového prostředí v očekávatelném stupni XA2-XA3 (koncentrace SO₄²⁻ iontů dosahuje až 5000 mg/l).

8. PŘEHLEDNÁ SITUACE



9. PODROBNÁ SITUACE



Vltava ř.km 49,8 - 49,9, Holešovice - kotevní stání - DSP	Geologická rešerše
	DSP

10. PŘÍLOHY – DOKUMENTACE POSUDKŮ



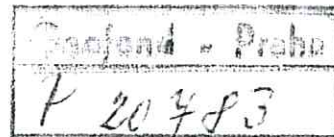
ARCHIV POSUDKŮ
P 20783

**Závěrečná zpráva
HOLEŠOVICE
519 068 230**

Stavebně - geologický průzkum

1968

Výtisk č. 7



Geoindustria

národní podnik

P r a h a

Odbar inženýrské geologie

Z á v ě r e č n á z p r á v a

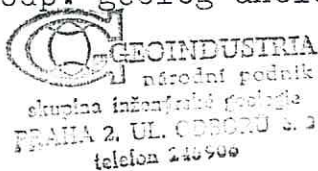
H O L E Š O V I C E

číslo akce 519 068 230

Prof. Plücker

Ing. Boh. Schneider

zodp. geolog úkolu



Ing. L. Svoboda

Ing. Ludvík Svoboda

vedoucí odd. stav. geologie

RNDr. Karel Mann

RNDr. Karel Mann

vedoucí odb. inž. geologie

listopad 1968

3. Vrstvy letenské . Jsou tvořeny střídáním pevných, šedých křemitých pískovců s vložkami černých, většinou značně prachovitých) slídnatých břidlic. Střídání je velmi rychlé, mocnost pískovcových lavic kolísá mezi několika cm až několika dm.

Zvětralé a navětralé řadíme do skupiny hornin poloskalních, tř. 6, pro které je stanoveno odvozené normové namáhání $3 - 4 \text{ kp/cm}^2$.

Zdravé břidlice jsme zařadily do skupiny hornin skalních, pro které při značné puklinatosti činí hodnota odvozeného normového namáhání 6 kp/cm^2 .

4. Vrstvy vinické /břidlice černínské/. Jsou to černošedé, jílovité, tenké vrstevnaté břidlice. Lehce a hluboko zvětrávají, potom se střípkovitě rozpadají, barva zůstává tmavošedá až černá.

Zvětralé břidlice řadíme podle ČSN 731001 do skupiny hornin poloskalních, třídy 7, s hodnotou odvozeného normového namáhání 2 kp/cm^2 . Pro čerstvé břidlice se střední až značnou puklinatostí /skalní horniny, tř. 4/ činí hodnota odvozeného normového namáhání $3 - 4 \text{ kp/cm}^2$.

V závěru kapitoly uvádíme, těžitelnost pro hlavní skupiny zemin a hornin, které se v zájmovém území vyskytují. Byla stanovena podle ČSN 733050.

- 1./ Náplavy měkké konzistence, neulehlé navážky ,třída 1a
- 2./ Náplavy tuhé konzistence, středně ulehlé navážky tř. 2a.
- 3./ Náplavy pevné konzistence, třída 3a.

Navážky, nesourodé ulehlé třída 3 b.

- 4./ Hrubý písek s obsahem šterkového podílu do 20 %, třída 2 b -
3 b.

5./ Hrubý štěrk	třída 3b - 4 b.
6./ Zvětralé jílovité břidlice	třída 3b
7./ Čerstvé jílovito-písčité břidlice	třída 5
8./ Letenské jílovito-písčité břidlice	třída 5 - 6
9./ Křemence	třída 6 - 7

8. Závěr

Na základě nových i starších průzkumných děl v zájmovém území bylo provedeno řešení geologických a hydrogeologických poměrů a v návaznosti k němu inženýrsko-geologické vyhodnocení, odpovídající stupněm prozkoumanosti předběžné etapě stavebně-geologického průzkumu. Hranice a průběh jednotlivých geologických celků, vrstev, vyčlenění a ohraničení inženýrsko-geologických rajonů a podrajonů, rozdílných hydrogeologických poměrů je v míře odpovídající četnosti průzkumných děl generalisován a vyplývá z geologických poměrů v zájmovém území a v případě skalního podkladu i z geologických poměrů širšího okolí.

Na březích Vltavy a v jejich blízkosti se vyskytují násypy a navážky v mocnostech větších než 2 m a pod nimi bahnité náplavy /max.do 5 - 6 m/. Uvážíme-li ještě, že v blízkosti vodního toku hladina podzemní vody probíhá v nevelké hloubce pod povrchem území /0 - 3 m/ a teprve směrem do centrální části zájmového území se zahlubuje pod tuto úroveň /3 - 5 m/, bude nutné v těchto částech území hledat vhodné základové půdy

v jejich podloží, na únosných štěrkopískách. Navážky byly zjištěny ve značné míře i centrální části zájmového území, zde však jejich mocnosti většinou nepřesahují hranici 2 m, takže nebudou tolik ovlivňovat způsob a nákladovost zakládání staveb. Jejich průběh a mocnosti, nutno vysledovat individuálně pro každý objekt, v rámci podrobného stavebně geologického průzkumu. Pokud je povrch území tvořen jílovito-písčitými náplavy /bez navážek/, nutno zpronež zakládat v jejich podloží na únosných zeminách.

V západní části zájmového území se vyskytují lokálně písčivo-hliněné hlíny v mocnostech do 3 m. Z hlediska technických vlastností nutno je hodnotit individuálně, samostatně pro každý objekt. Ve většině případů budou vhodné pouze pro nenáročnou stavbu.

Povrch centrální části studované oblasti je tvořen hrubými písky s menším obsahem štěrkového podílu, nebo štěrko-písky a hrubými štěrky v dostatečných mocnostech. Hladina podzemní vody je zde trvale pod úrovní 5 m, takže nebude ovlivňovat poměry v úrovni základové spéry /pokud se lokálně nevyskytnou navážky větších mocností/, Říční písky a štěrky jsou vhodnými základovými zeminami, ČSN 731001 pro ně udává hodnoty odvozeného normového namáhání 2 - 4 kp/cm² a pro štěrky 3 - 8 kp/cm² v závislosti na šířce základů a hloubce založení.

Úroveň hladiny podzemní vody je na většině území mimo dosah běžných hloubek při zakládání, Pouze při okrajích, v blízkosti Vltavy bude základové poměry ovlivňovat. Je však nutno uvažovat i vodu povrchovou a přihlídnout k jejímu vlivu na

na soudržné zeminy /hlavně svaňové hlíny/ v základové spáře.

Může způsobit rozbřídání zemin a vytváření druhotných nádrží

povrchové vody v základových jámách. V takových případech dopo-

ručujeme rychlé a krátkodobé otvírání základové spáry a učinit

opatření proti vnikání vody do podzákladí již dokončených staveb.

Měření hladiny podzemní vody v pozorovacích vrtech bude probíhat

do konce března 1969, v dubnu bude objednateli předána písemná

zpráva s výsledky.

Upozorňujeme, že toto posouzení území je na úrovni předběž-
ného průzkumu, a že pro jednotlivá staveniště je zapotřebí provést
podrobný průzkum s dalšími průzkumnými díly, laboratorními zkouš-
kami a chemickými rozborů vody.

Úkol: Holešovice - 519 068 230 předběžný průzkum		Dokumentace vrtu H-27	Příloha č.: 5/28 Měřítko: 1 : 50
Kraj: Praha	Okres: Praha 7	Katastr. území: Praha 7	
X: 1 041 933,52	Y: 741 098,03	Nadm. výška: 188,28	
GPP, závod: Černošice	Souprava: B - 120	Vrtmistr: Jírovec	
Datum započetí: 14.5.1968	Počáteční průměr: 305	Hladina vody naražená: 6,60 m	
Datum ukončení: 15.5.1968	Konečný průměr: 305	Hladina vody ustálená:	
Odpovědný geolog: Ing. Schneider	Dokumentoval: Šlehofer	Odpovědný technolog:	

Hloubka v m	Mocnost v m	Přijetí profil	Petrografický popis	Stratigrafie	Návrt do m	Výnos jádra celistvého	Vzorkování	Techn. výt.	Výpočet
0,60	0,60		Asfaltová dlažba a kamenný štět	HOLOCÉN					
1,00	0,40		Hlinito kamenitá navázka						
1,40	0,40		Hnědý jílovito-hlinitý náplav s 3-5% příměsí jemnozrnného písku. Měkká konzistence.						
2,00	0,60		Šedohnědý jemnozrnný hlinitý řísek. Navlhlý. Středně ulehlý.						
6,40	4,40		Hnědý až šedohnědý štěrpkopísek, valouny štěrku tvoří 40 - 50 % celkového objemu zeminy a dosahují velikosti 5 - 20 cm v ϕ . 5 - 10 % hlinité příměsí. Středně ulehlý.	PLEISTOCÉN					
6,60 m hlad. p. vody									
8,00	1,60		Černošedá jílovitá břidlice, střepovitě nepravidelně rozpadavá. Pevná.	ORDOVÍK					

Šlehofer

Úkol: Holešovice 519 068 230 předběžný průzkum	Dokumentace vrtu H - 28	Příloha č.: 5/29 Měřítko: 1 : 50
---	-----------------------------------	-------------------------------------

Kraj: Praha	Okres: Praha 7	Katastr. území: Praha 7
X: 1 042 018,65	Y: 740 579,51	Nadm. výška: 188,04

GPP, závod: Černošice	Souprava: B - 120	Ukmitel: Jirovec
Datum započetí: 29.4.1968	Počáteční průměr: 350 mm	Hlédina vody narážena: 7,40 m
Datum ukončení: 6.V.1968	Konečný průměr: 205 mm	Hlédina vody ustálena: 7,40 m

Odpovědný geolog: Ing. Schneider	Dokumentoval: Šlehofer Pavel	Odpovědný technolog:
----------------------------------	------------------------------	----------------------

Hloubka v m	Hloubka v m	Přijetí práci	Petrografický popis	Stratigrafie	Návrh do m	Výška jádra přelivová	Stratigrafie	Techn. vzh.	Výhled
0,20	0,20		asfaltová dlažba						
			hnědá, kamenitá - hlinitá navážka mezi 0,20 - 2,70 charakter zahliněného šterkopísku, 2,70 - 5,40 m šedohnědá hlína se šterkem, úlomky cihel, opuky a zdiva						
5,40	5,20								
6,10	0,70		hnědá, písčito - jílovitá hlína, tuhá konsistence						
			hnědý až světlehnědý šterk s hrubozrnným pískem, mírně zahliněný (10 - 15 %). Volouny dosahují v 9 až 20 cm, vlnky, středně ulehly						
7,50	1,40		7,40 m hléd. v. vody						
8,05	0,55		světlehnědý až světlešedý šterk s hrubozrnným pískem, středně ulehly						
8,55	0,50		šedohnědý, jílovitý (25 - 35 % jílu) šterk s hrubozrnným pískem, ulehly až stmeleny						
9,00	0,45		černošedá, silně navětraná, jílovitě šedá jílovitá břidlice ordovická, asi 10 % příměsí písku						
			šedočerná, jemně olivově šedá, jílovitá břidlice, odlučná podle plochy vrstevnatosti, slabě navětraná						

Úkol: Holešovice - 519 068 230 předběžný průzkum		Dokumentace vrtu H-51-W	Průloha č.: 5/51 Měřítko: 1 : 50
Kraj: Praha	Okres: Praha 7	Katastr. území: Praha 7	
X: 1 041 972,53	Y: 740 831,75	Nadm. výška: 188,05	
GPP, zřad.: Černošice	Souprava: vibrátor	Větrný stroj: Šellier	
Datum započetí: 10.6.1968	Počáteční průměr: 171 mm	Hlédina vody narážena: 9,00	
Datum ukončení: 10.6.1968	Konečný průměr: 156 mm	Hlédina vody ustálena: 9,00	
Odpovědný geolog: Ing. Schneider		Dokumentoval: Šlechta	Odpovědný technolog:

Hloubka v m	Mocnost v m	Přijetí profil	Petrografický popis	Stratigrafie	Návrh č. m	Výnos jádra celistvého	Vzorování	Techn. výt.	Výpočet
				HOLDCEN					
1,10	1,10		Dlažba a hlinité písčité navázka s úlomky zdřeva.						
1,45	0,35		Světlehnědá jílovitopísčitá hlína - náplav, tuhé konzistence.						
			Šedohnědý štěrkopísek s hlinitou příměsí /10-20%/ /10 - 20 % /. Valouny do 5 cm ϕ , Mezi 3,40 - 3,50 } polohy jemnozrného a 4,60 - 4,70 } písku.						
			Středně ulehký.	PLEIN					
7,00	5,55		Hnědý hrubozrný písek se štěrky /valouny do 10 cm v ϕ / 5 - 10 % hlinité příměsí. Mezi 7,00 - 8,30 více štěrku až do 30 % z celk. objemu 8,30 - 9,00 téměř čistý písek 9,00 - 9,80 10% valounů štěrku.						
			Středně ulehký.						
hladina vody									
9,80	2,80								
10,00	0,20								
			Hnědý hrubozrný písek s drobnými (v ϕ asi 2 cm) úlomky černoských jílovitých břidlic 10 % jílovité příměsí. Středně ulehký.						

1199/73

Projektový ústav
dopravních a inženýrských staveb
Legerova 69, Praha 1

Geofond - Praha

P23434

Středisko 3 - geologický průzkum, Sokolská 68, Praha 2

^o
PRŮVODNÍ ZPRÁVA

k podrobné inženýrsko-geologické mapě 1:5000

Praha 6 - 1

Objednatel: ÚHA města Prahy

Číslo zakázky: 3-0508-9001-9

Projektant: RNDr Rudolf Šimek CSc

Praha, 1970

1.200 - 1.500 m široké pleistocénní koryto Vltavy.

Velkou úlohu při formování morfologie má tzv. ordovický směr, tj. VSV-ZJZ. Vltava se zahloubila především do měkkých ordovických hornin a vypreparovala horniny tvrdší. Hlavní návrší listu 6-1 tvoří Vítkov (křemence skal. vrstev), vrch sv. Kříže a jeho pokračování k Riegrovým sadům (křemence vrstev řevnických) a Letná (letenské vrstvy). Také boční údolí vznikla v nezilehlých měkkých břidlicích.

4) HORNINY SKALNÍHO PODKLADU

Skalní podklad listu 6-1 patří k barrandienskému staršímu paleozoiku a je ordovického stáří. Je to zvrásněný komplex pelitických a psamitických hornin, které se v některých souvrstvích vyskytují samostatně, v jiných se v různém poměru střídají. Převládají jílovité, siltové, drobové a písčité břidlice, v menší míře jsou to pískovce a křemence.

Používáme stratigrafické dělení ordoviku podle autora map podkladu V. Havlíčka (1961). Starší, dosud vžitě dělení podle R. Kettnera a F. Prantla (1948) je uvedeno v závorkách. Přehledná stratigrafická tabulka ordoviku na listu 6-1 je uvedena v tab. 1

V. Havlíček - 1901			R. Kottner F. Prantl 1948
K O D A N A	Bohdalecké vrstvy		Bohdalecké břidlice
	Zalčánské vrstvy		Chlustinské vrstvy
	Vinické břidlice		Černinské vrstvy
	Letenské vrstvy		Letenské vrstvy
C A	Libeňské vrstvy	Libeňské břidlice	Libeňské břidlice
		Řevnické křemence	Drabovské křemence
L L A N D E L O	Dobrotiv- ské vrstvy	Dobrotivské břidlice	Dobrotivské břidlice
		Skalecké křemence	Skalecké křemence
L L A N - V I R N	Šárecké břidlice		Šárecké vrstvy

Vinické břidlice (černínské)

probíhají ve 200-300 m širokém pruhu od Starého Města přes Štvanici k Holešovicům, kde se provrásněním rozšiřují. Všeude na listu 6-1 jsou zakryty mocnými údolními náplavy Vltavy. Jsou zde jedním z měkkých elementů (vedle bohdaleckých vrstev), do kterých se zahlubovala Vltava.

Jsou to černošedé jílovité břidlice až jílovce, hrubě slídnaté, se silnou siltovou nebo i jemně písčitou příměsí. Ve vyšších polohách se objevují vápnité konkrece a čočky, což je náznak jejich pozvolného přechodu do nadloží. Při povrchu skalního podkladu jsou tenké vrstevnaté, rozpadavé, ve větších hloubkách mají vrstevnatost nezřetelnou.

Dno vltavského údolí je místo mladé eroze, kde nebyly horniny vystaveny dlouhou dobu zvětrávacím pochodům. Zeela rozvětralé horniny charakteru hlín nebo jílu zde buď nenajdeme nebo ve slabé vrstvě 10-15 cm. Navětrání horniny zasahuje do hloubky 6 - 8 m.

Břidlice černínských vrstev mají obdobné technické vlastnosti jako břidlice vrstev libeňských. Na listu 6 - 1 nepřicházejí v úvahu jako základová půda pro prosté základy, mohou však být zastiženy při zakládání hlubinném nebo při ražení tunelů a štol.

Je v Příběnické ulici na Žižkově. Báze terasy je zde značně sklonitá a je na kótě 198 - 205.

U kostela sv. Klimenta na Letné zasahuje na list 6 - 1 ještě drobný výskyt štěrku terasy Karlova nám.

Sedimenty všech vyšších terasových stupňů jsou písčité štěrky a písky. Čím jsou terasové stupně starší, tím jsou jejich sedimenty ulehlejší a částečně i setmelené. Starší terasy mají také vyšší obsah prachových a jílovitých částic (3-10%). Tyto vlastnosti mají pak vliv na udržitelnost, těžitelnost a propustnost náplavů v jednotlivých terasách.

Terasové uloženiny tvoří velmi vhodné základové půdy.

Údolní terasy (IV)

Relief údolního dna Vltavy vznikl v mladším pleistocenu. Při dalším erozním období se Vltava postupně zahlubovala do hornin skalního podkladu, až vytvořila brázdu největšího zahloubení, tzv. přehloubenou brázdu. Její šířka se mění z cca 250 m u Švermova mostu na cca 700 m v Karlíně. V rozšířené části má i četné mezihřbety. Největší zahloubení s kótou dna 173 - 172 probíhá od nábr. Kyjevské brigády přes Švermovy sady a pokračuje při úpatí Vítkova.

Pak následovala mohutná agredace údolního dna. Vltava zanesla postupně celé údolí písčitými štěrky až na úroveň maninské terasy IV a, tj. o více než 20 m. Nejvyšší úroveň

maninské terasy na listu mapy Praha 6 - 1 se zachovala při údolním svahu mezi Bulharem a Václavským náměstím, kde dosahuje kóty 196 - 197. Svrchní hranice náplavů je zde neostrá, protože terasa je zde zakryta splaveným a soliflukcí přemístěným materiálem terasy Karlova náměstí. Tyto sedimenty se liší od terasových náplavů tím, že obsahují větší hlinitou příměs, nepracované úlomky ordovických hornin a hrance.

Směrem k řece se povrch náplavů maninské terasy poněkud snižuje až na kótu 189 - 191. Toto snížení je způsobeno denudací náplavů.

Náplavy maninské terasy tvoří písčité štěrky, které jsou na spodu značně hrubozrnné, s valouny až do 30 cm a při bázi i s většími balvany. Ve vyšších polohách převládají hrubozrnné až středně zrnité písky s drobnými valounky a čisté písky. Zahlinění těchto štěrků a písků je malé a jsou proto pro vodu značně propustné. Ober křivek zrnitosti ze svrchních, jemnějších poloh maninské terasy je obr. 9.

Při nastalé změně klimatických podmínek Vltava znovu zahlubovala své koryto do vlastních náplavů a vznikaly tak mladší terasové úrovně, naznačené místy přítomností povodňových hlín. Písčité štěrky akumulací těchto nových teras jsou přemístěným materiálem maninské terasy a nelze je proto bezpečně odlišit. od původních sedimentů maninské terasy.

Holocenní náplavy

Z holocenních náplavů se na listu 6 - 1 vyskytují , jak náplavy Vltavy, tak i jejích drobných přítoků - vinohradského potoka a potoka, který tekl ze Žižkova podél dnešní Husitské ulice.

Holocenní náplavy Vltavy jsou náplavy „vložené“ do údolní terasy. Jsou zastoupeny dvěma druhy sedimentů - písčitými štěrky a jemnými náplavy.

Rozlišení mladých holocenních štěrků od štěrků pleistocenních, které tvoří původní výplň údolí, je obtížné a místy prakticky nemožné, protože se jedná o tentýž přemístěný materiál. Ve větších odkryvech je rozhraní holocenních a pleistocenních štěrků naznačeno tzv. dlažbou. Při zahlubování koryta do terasových náplavů byl písek a drobné štěrky odnášeny a větší valouny zůstaly na místě nebo byly vlečeny jen na kratší vzdálenost. Tyto balvany tvoří jakoby dlažbu starého pleistocenního povrchu. Ve vrtaných sondách však toto rozhraní nepoznáme.

Holocenní štěrky mají v podstatě stejné tech.vlastnosti jako štěrky pleistocenní, a proto byly v mapě všechny štěrky vltavského údolí spojeny a označeny stejnou barvou terasových štěrků.

Jemné holocenní náplavy tvoří výplň zavezeného ramene

Vltavy podél Pobřežní ulice a náplavy při původním okraji řeky od Těšnova k Řásnovce a na části Bubenského nábřeží. Všude zde převažují silně humózní jílovitopísčité zbahnělé náplavy, často se zapadlými úlouky z navážek.

Významnou vlastností jílovitopísčitých humózních náplavů je jejich objemová nestálost při změně obsahu vody. Souvisí to se značným podílem jílovitých částic (až 48 % částic pod 0,01 mm) a zejména se značným obsahem organické příměsi. Tyto bahnité náplavy jsou trvale zvodnělé, protože jsou pod hladinou podzemní vody. Při umělém snížení hladiny vody v náplavech při stavebních pracích a při jejich částečném vyschnutí je pak nutné počítat se značným sednutím povrchu území; v místech existence staré zástavby i s jejím porušením.

Z holocenních náplavů potoků mají největší rozšíření náplavy podél Husitské a Koněvovy ulice na Žižkově. V několika sondách zde byly zastiženy středně zrnité, zvrstvené pís-ky s ojedinělými valounky křemene a slabě opracovanými úlouky křemenců, bez humózních příměsí. Předpokládáme, že část těchto náplavů, mocných až přes 10 m, vznikla již v pleistocénu, a to zejména v rozšířené části nad Prokopovým náměstím. Řídkou sítí vrtů zde nebyly zjištěny typické holocenní humózní náplavy. Musíme je předpokládat v nejnižší části údolí, zejména v snížené části podél Husitské ulice, kudy podle dochovaných pramenů tekla potok. Pro nedostatek dokumentace nemohly být náplavy rozlišeny a jsou v mapě spojeny jako holocenní

Horninové prostředí		Objemov. hmot.- nost v příroz. uložení $n / \text{kg m}^{-3}$	Součinitel filtrace $k_f / \text{m}^{-1} \text{s}^{-1}$	Přetvárné ch.	
				Modul přetvárnosti $E_0 / \text{kp cm}^{-2}$	Modul pružnosti $E / \text{kp cm}^{-2}$
Měkké jílovité břidlice s nižším stupněm diagen. zpevnění /vrstvy bohdačské/	rozložené na jílovitou hlínu se stř.	2.100 2.200	$\leq 10^{-6}$	100 200	200 500
	zvětralé, střípkov. až úlomk. rozpadavé	2.200 2.300	10^{-5}	200 500	500 1.500
	navětralé, úlomkov. až kusov. rozpadavé	2.300 2.400	10^{-5}	500 2.000	1.500 3.000
	navětralé se střední puklinatostí	2.400 2.500	10^{-6}	2.000 4.000	3.000 5.000
Jílovité břidlice s vyšším stupněm rekryt. jíln. minerálů /vrstvy vinické, libenské a dobrotvinské/	rozlož. na jílovit. hlínu se střípky	2.100 2.200	$\leq 10^{-6}$	100 200	200 500
	zvětralé střípkov. až úlomk. rozpadavé	2.200 2.350	10^{-5} 10^{-4}	200 500	500 1.500
	navětralé kusovité rozpadavé	2.350 2.450	10^{-5}	500 2.500	1.500 5.000
	navětralé se střední puklinatostí	2.450 2.600		2.500 5.000	5.000 10.000
Jílovité až prachovité břidlice /vrstvy šarecké/	rozlož. na jílovit. hl. písč. se střípky	2.100 2.200	$\leq 10^{-6}$	100 200	200 500
	zvětralé úlomkovité rozpadavé	2.200 2.400	10^{-4}	200 1.000	500 2.000
	navětralé kusovité rozpadavé	2.400 2.500	10^{-5}	1.000 4.000	2.000 8.000
	nezvětralé se střed. puklinatostí	2.500 2.650		4.000 10.000	8.000 10.000
Prachovité až jemně písčité břidlice /vrstvy zahořanské a vložky ve skaleckých/	rozl. na jíln. hl. písč. až pís. hl. se střípky	2.100 2.200	$\leq 10^{-6}$	100 200	200 500
	zvětralé úlomkovité rozpadavé	2.200 2.450	10^{-4}	200 1.000	500 2.000
	navětralé kusovité rozpadavé	2.450 2.650	10^{-5}	1.000 5.000	2.000 10.000
	navětralé se střední puklinatostí	2.650 2.700		5.000 15.000	10.000 15.000
Prachovité, písčité a drobové břidlice /vrstvy letenské/	rozložené na hlínu až písč. hl. s úlomky	2.100 2.200	10^{-6} 10^{-5}	100 300	300 1.000
	zvětralé úlomk. až kusovité rozpadavé	2.200 2.500	10^{-4}	300 1.500	1.000 4.000
	navětralé se střední puklinatostí	2.500 2.700	10^{-5}	1.500 8.000	4.000 5.000
	nezvětralé se střed. puklinatostí	2.700 2.750		8.000 30.000	15.000 30.000
Souvrství s pískovci a křemenci /vrstvy skalecké a řevnické/	rozl. na písč. hl. až hl. pís. s úlomky	2.100 2.200	10^{-5}	150 500	300 1.000
	zvětr. úlomk. až kusovité rozpadavé	2.200 2.400	10^{-4} 10^{-3}	500 2.000	1.000 2.000
	navětralé se střední puklinatostí	2.400 2.550	10^{-5} 10^{-4}	2.000 10.000	2.000 10.000
	nezvětralé	2.550 2.700		10.000 50.000	2.000 3.000

filtrace k_f	Přetvárné charakteristiky			Smyková pevnost +)		Zatřídění dle normy		ČSN 73 1001	
	Modul přetvárnosti E_0 / kp cm^{-2}	Modul pružnosti E / kp cm^{-2}	Poissonovo číslo ν / 1	Soudržnost σ / kp cm^{-2}	Úhel vnitř. tření φ / °	ČSN 73 7010 "Těněly a jiné podz. stavby"	ČSN 73 3050 "Zemní práce"	Zatřídění	Odvozené normové namáhání q_0 / kpc m^{-2}
10^{-6}	100 200	200 500	0,40	0,3	11 17	VIII VIIa	2 3	21	1 2
10^{-5}	200 500	500 1.500	0,30	0,2 0,4	17 21	VIIa VII	3 4	7	2 3
10^{-5}	500 2.000	1.500 3.000	0,30 0,25	0,4 0,8	21 25	VIa	4	7 6	3 4
10^{-6}	2.000 4.000	3.000 5.000	0,25	0,8 1,5	25 32	VI	4 5	6 5	4 5
10^{-6}	100 200	200 500	0,40	0,3	11 17	VIII VIIa	3	21	1 2
10^{-5}	200 500	500 1.500	0,30	0,2 0,4	17 21	VIIa VII	3 4	7	2 3
10^{-5}	500 2.500	1.500 5.000	0,30 0,25	0,4 0,8	21 25	VIa	4	7 6	3 4
	2.500 5.000	5.000 10.000	0,25 0,15	0,8 1,5	25 35	VI Va	4 5	6 5	4 6
10^{-6}	100 200	200 500	0,40	0,3	15 22	VIII VIIa	3	21 20	1 2,5
10^{-4}	200 1.000	500 2.000	0,30	0,2 0,4	22 26	VIIa VII	4	7	2 3
10^{-5}	1.000 4.000	2.000 8.000	0,20	0,4 1,0	26 32	VIa VI	4 5	4b	4
	4.000 10.000	8.000 10.000	0,15	1,0 2,0	32 38	Va	5	3d	6
10^{-6}	100 200	200 500	0,40	0,3	15 22	VIII VIIa	3	21 20	1 2,5
10^{-4}	200 1.000	500 2.000	0,25 0,20	0,2 0,4	22 28	VIIa VIa	4	6 4a	3 4
10^{-5}	1.000 5.000	2.000 10.000	0,15	0,4 1,5	28 36	VIa VI	4 5	4b 3c	4 6
	5.000 15.000	10.000 15.000	0,10	1,5 3,0	36 44	Va V	5	3d 2c	6 10
10^{-6}	100 300	300 1.000	0,40	0,25	17 25	VIIa	3 4	20	1,2 2,5
10^{-4}	300 1.500	1.000 4.000	0,20	0,2 0,4	25 32	VII VIa	4 5	4a	4
10^{-5}	1.500 8.000	4.000 5.000	0,15	0,4 2,0	32 40	VIa V	5	3c	6
	8.000 30.000	5.000 50.000	0,10	2,0 4,0	40 48	V IVa	5 6	2c	10
10^{-5}	150 500	300 1.000	0,40 0,35	0,2	20 28	VIIa	3 4	20 19	1,2 2,5
10^{-4}	500 2.000	1.000 1.000	0,20	0,2 0,4	28 34	VII VIa	4 5	4a 3b	4 6
10^{-5}	2.000 10.000	1.000 2.000	0,15	0,4 2,0	34 40	Va IV	5 6	3c 2b	6 10
10^{-4}	10.000 50.000	2.000 3.000	0,10	2,0 5,0	40 50	IV II	6 7	2c 1b	10 40

+): Uvedená smyková pevnost má u skalních hornin platnost pro obor normálního napětí cca 2 kp cm^{-2}

6. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Pro sestavení mapy hydrogeologických poměrů bylo použito údajů o hladině podzemní vody z vrtů a ze studní. Mapa je sestavena podle nejvyšších zjištěných vodních stavů, aby udávala, do jaké hloubky nebude hladina podzemní vody s největší pravděpodobností výkopovými pracemi zastižena nebo nebude ovlivňovat základové poměry. V suchých obdobích může být proto podzemní voda zastižena hlouběji než udává mapa a naopak v mimořádně vlhkých i výše.

Podle horninového prostřečí výskytu podzemní vody, podle její vydatnosti a chemizmu můžeme na listu 6 - 1 rozlišit podzemní vody:

- 1) ordovických hornin
- 2) terasových stupňů
- 3) údolních náplavů

Podzemní voda v ordovických horninách

V ordovických horninách, tj. v břidlicích, v břidlicích s křemencí a v křemencích nevytváří podzemní voda obvykle souvislý horizont, ale cirkuluje po puklinách a porušených zónách. Relativně nejpropustnější je svrchní rozvolněná zóna, hustě rozpukaná a obvykle postižená i mrazovým zvětráním. V této zóně bývá také podzemní voda nejčastěji zastižena. Směrem do hloubky pak propustnost rychle

ubývá. Nezvětralé horniny jsou pro vodu nepropustné.

Vydatnost podzemní vody v ordoviku je velmi malá. Malá je i zásoba vody a dochází proto obvykle k rychlému poklesu vydatnosti během čerpání. Při informativních čerpacích zkouškách, provedených ve vrtech i studnách v pražském ordoviku byly zjištěny vydatnosti 0,003 - 0,08 l/vt. Větší vydatnosti byly dosaženy jen tam, kde dochází k prosakování podzemní vody z blízkých, výše položených zvodnělých formací (z teras).

Podle svého chemického složení jsou podzemní vody ordovických hornin vody sírano-vápenaté až sírano-hořečnaté. Původem vysokého obsahu síranů je pyrit, ježně rozpílený v těchto horninách. Při zvětrávání, tj. oxydaci pyritu vzniká kyselina sírová, která reaguje s ostatními produkty zvětrávání na sírany. Všechna ordovická souvrství neobsahují stejné množství pyritu a proto se i jejich podzemní vody liší obsahem síranů. Všeobecně platí zásada, že písčitéjší horniny obsahují pyrit méně a jílovitéjší více. Místy však jílovité vložky v písčitých horninách obsah síranů vyrovnávají, např. u letenských vrstev.

Podzemní voda všech ordovických souvrství mapovaného území je vysoce agresivní, a to jak svým obsahem síranů, tak i kyselostí (nízkým pH) a přítomností agresivního CO_2 .

V tabulce 6 uvádíme přehled o agresivních složkách v podzemní vodě jílovitých břidlic vrstev dobrotivských a

libeňských. Jsou to jediná souvrství na listu 6 - 1, která vycházejí k povrchu a ze kterých máme více údajů. Z letenských vrstev a z křemencových souvrství, na listu podstatně méně rozšířených, zatím údaje chybějí. Podle rozborů z okolí v nich můžeme očekávat středně agresivní podzemní vodu s obsahem síranů 250 - 600 mg/l.

Ostatní souvrství, tj. vrstvy černínské, chlastínské, bohdalecké a šárecké jsou zakryty zvodnělými údolními náplavy. Podzemní voda, která svou mineralizací odpovídá těmto horninám, může být zastižena jen při tunelování v podloží. Vody s vysokou agresivitou mohou pak být zastiženy v břidlicích černínských a zejména v bohdaleckých, ze kterých z jiných částí Prahy známe vody s obsahem SO_4^{--} až 5 g/l.

Podzemní vody terasových stupňů

Sedimenty vyšších terasových stupňů jsou pro vodu většinou dobře propustné a při relativně nepropustném podloží ordovických hornin se v nich při bázi vytváří souvislý horizont podzemní vody. I v případě, že při průzkumu není podzemní voda na bázi terasy zastižena, je třeba počítat s možností jejího výskytu v době zvýšených srážek.

Vydatnost podzemní vody v terasách je závislá na rozsahu infiltrační oblasti a na propustnosti náplavů. Krátkodobé vydatnosti mohou být ojediněle až přes 1 l/vt., ustálené pak většinou v destínách 1/vt.

Podzemní voda terasových stupňů nevytváří podle svého chemického složení samostatnou skupinu vod, ale odpovídá podzemním vodám svém podkladu, tj. ordoviku. V mapovaném území je proto podzemní voda všech terasových stupňů agresivní.

Podzemní voda údolních náplavů

Údolní terasy a holocénní náplavy tvoří jeden hydrogeologický celek. Jejich společným znakem je, že úroveň hladiny podzemní vody je ovlivňována hladinou Vltavy a jejím kolísáním. V Praze je tento souvislý horizont podzemní vody značně ovlivňován vzdutou hladinou jezu.

Staroměstský jez vzdouvá hladinu nad kótu jezu 185,84 a vytváří tak podmínku pro vznik proudu podzemní vody směrem ke Karlínu. Hladina podzemní vody směrem od řeky prudce klesá a brzy dosahuje nižší kóty než je vzdutí helmovského jezu (184,9).

Hladina podzemní vody vytváří na Starém a Novém Městě koryto, jehož zvýšené okraje jsou jednak těsně u řeky, jednak při okraji terasy. Nejnižší místo tohoto koryta není stálé. Při nižším stavu vody v řece převládá proud vody ze vzdutí staroměstského jezu od jihozápadu a nejnižší místo se přesunuje k severozápadu. V příčném profilu studnami při rozhraní listů 7 - 1 a 6 - 1, který probíhá od ulice U obecního dvora

přes Malou Štupartskou, Panskou a Politických vězňů byla při nízkém stavu vody nejnižší úroveň ve studni na dětském hřišti v ulici u Obecního dvora. Při zvýšení hladiny vody ve Vltavě se vlivem příronu vody z řeky přesunula do studny ve škole v Masné ulici a dále až do studny v zahradě kostela sv. Jakuba (R.Šimek, 1966).

Deprese je velmi mělká, v příčném profilu mezi studnami v ulici U obecního dvora a v Panské, které jsou od sebe vzdálené 850 m, byly rozdíly mezi hladinami ve studních při jednotlivých měřeních 20 - 50 cm (tab.7). Teprve mezi studnami v Panské ulici a v ulici Politických vězňů dochází k prudšímu vzestupu hladiny asi o 1 m. Z toho je vidět, že v tomto příčném profilu až asi po Jindřižskou ulici převládá vliv poříční vody. Také chemické rozborů odebrané v tomto profilu tomu nasvědčují. Obsah SO_4^{--} kolísá nepravidelně od 70 do 140 mg/l a teprve při okraji terasy dochází k podstatnějším zvýšení obsahu SO_4^{--} na 270 mg/l. Zároveň dochází ke změně typu vody z bikarbonátové na síranovou. Je to vlivem příronu podzemní vody ze skalního stupně, kde ve studni S 6 v Rážové ulici bylo v dobrotivských vrstvách zjištěno 1266 mg/l SO_4^{--} .

Změny stavu vody ve Vltavě se v údolních náplavech značně vyrovnávají a zmírňují. Při dlouhodobém zvýšení stavu Vltavy v r.1965 se snížil rozkyv hladiny ze 178 cm ve Vltavě ve výše uvedeném příčném profilu až na 32 cm u nejvzdálenější studny (tab. 8).

Pod helmovským jezem se podzemní voda postupně vyrovn-

Čís. zář. 319 068 230	Akce: Holešovice	Sonda: V 28	Praž. dok. č.: 27
Popis: Marek Leš.	Podnik: Geolindustriá	Rok: 1968	Mapa: 1/67
Souřadnice: Y = 740.579,51 m	X = 1042.018,65 Z = 188,04 m		

Scupr. B - 120 ,
6 380 mm - 305 mm

- 20 asfaltová dlažba
- 540 hnědá, kamenito-hlinitá navázka mezi 0,20 - 2,70
charakter zahliněného štěrkuopísku, 2,70 - 5,40 m
šedohnědá hlína se štěrkem, úlomky cihel, opuky a zdiva
- 610 hnědá, písčito-jílovitá hlína, tuhé konsistence
- 750 hnědý až světlehnědý štěrk s hrubozrnným pískem, mírně
zahliněný (10 - 15 %). Veleuny dosahují v š až 20 cm,
vlhký, středně ulehlý
- 805 světlehnědý až světlešedý štěrk s hrubozrnným pískem,
středně ulehlý
- 865 šedohnědý, jílovitý (25 - 35 % jílů) štěrk
s hrubozrnným pískem, ulehlý až stmelový
- 900 černošedá, silně navětralá, střepkovitě rozpadavá
jílovitá břidlice, brdovická, asi 10 % příměsí
písku
- 1000 šedočerná, jemně slídnatá, jílovitá břidlice, odlučná
podle ploch vrostlostí, slabě pyritizovaná, rovná

Hlavička podzemní vody zastížena i ustálena 740 (180,64)

Gr. tak:	Akce: Holešovice-Bubenské nábr. V	Sonda č.	Prac. dok. č.
Popis: Belada Boh.	Podnik:	Rok 1926	227
Souřadnice y = 740.825 m	x = 1042.175 m ₂ = 187,60 m		Mapa F 6-1/67

Vrtaná sonda pro regulaci Vltavy před Jatkami (podle staveb. deníku ředitelství pro stavbu vodních cest z r. 1926)

- 25 nésyp
- 620 písčité bahno
- 700 hlinitý písek
- 890 písčité štěrky
- 960 zvětralé břidlice
- 1035 pevná břidlice

Údaj o hladině podzemní vody chybí



1 + 16



Výtisk č. 4

**Doplňující geologický průzkum stavby č. 0012
Protipovodňová opatření na ochranu hl. města Prahy,**

etapa 0004 Holešovice, Stromovka,

část 00 technicko-ekonomické podklady

Závěrečná zpráva z průzkumu

Praha, říjen 2004



INSET s.r.o.
Novákových 6
180 00 Praha 1

Tel.: 266 311 414
Fax: 266 311 212
E-mail: geofyzika@inset.cz

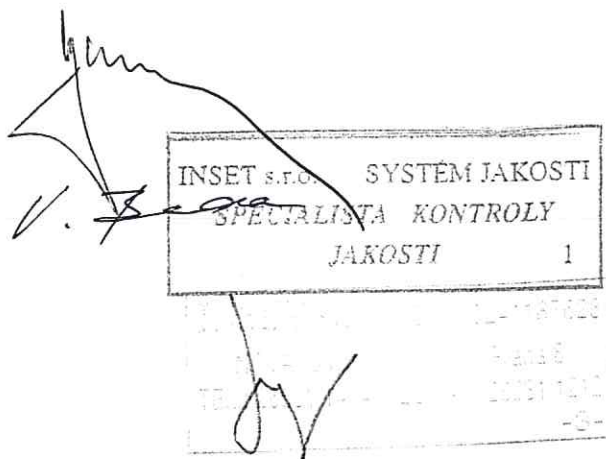
GEOLOGICKÝ A GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM, SERVIS TRHACÍCH PRACÍ,
DIAGNOSTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Ing. Ludvík Hegrlik, odpovědný zástupce
dle § 47 odst 1 a 4 zák. č. 455/91 Sb. o živnostenském podnikání
a podle ustanovení § 46 zákona č. 71/67 Sb., Živnostenský list č.j. žo/Va/3998/92

RNDr. David Štorek, odpovědný řešitel geologických prací v oboru inženýrská geologie
podle ustanovení § 3, odst. 3 zákona ČNR č. 62/1998 Sb,
ve znění zákona ČNR č.543/1991 Sb. v souladu s ustanovením § 1, zákona 272/1996 Sb
a vyhlášky MPHPR ČR č. 412/1992 Sb.

Odpovědný řešitel : RNDr. David Štorek
Zprávu vypracovali: RNDr. David Štorek
Mgr. Martin Schreiber
Geologické práce: RNDr. David Štorek
Mgr. Martin Schreiber
Hydrogeologické práce: Mgr. Michal Havlík
Jan Šulc
Martin Jech
Geofyzikální práce: RNDr. Oldřich Levý
Ing. David Laifr
Penetrační sondy: Ing. Karel Hermann
Pavel Červený
Laboratorní zkoušky: Ivo Ouřada
Ing. A. Smětáková
Ředitel divize: František Trázník
Výstupní kontrola : Mgr. Václav Benda
Ředitel INSET s.r.o. : Ing. Ludvík Hegrlik
Rozdělovník : 1 - 3 AQUATIS. a.s.

D. Štorek



zkoušek bylo bližší geotechnické ohodnocení připovrchové zóny kvartérních zemin zejména z hlediska jejich ulehlosti, přetvárných a pevnostních charakteristik)

Z hlediska zadání průzkumných prací bylo stanoveno celkem 16 „uzlových bodů“ trasy, kde byly nové průzkumné práce v různých alternativách nasazení dílčích typů sond (skupiny a až d) navrženy. Vzhledem k velmi složitým technickým podmínkám realizace průzkumu (urbanizované úseky s místy až extrémní hustotou podzemních i nadzemních inženýrských sítí v kombinaci s frekventovanými komunikacemi) bylo nakonec sondováno pouze ve 14 uzlových bodech (body 14 a 16 nebyly proveditelné). Na druhou stranu však byl průzkum doplněn i poměrně bohatou archivní dokumentací (dříve nevyužívanou), která zahustila informace pro celou sledovanou trasu protipovodňových opatření v oblasti Holešovic.

Součástí terénních prací byl i odběr poměrně široké škály porušených vzorků zemin kvartérního patra, které byly následně laboratorně zpracovány – a to především formou zrnitostních analýz, doplněných u části vzorků i stanovením indexových vlastností zemin (vlhkost, Atterbergovy meze). Hlavním cílem laboratorních zkoušek pak bylo orientační stanovení koeficientů filtrace výpočtem ze zrnitostních křivek a klasifikační zařazení zemin pro geotechnickou i hydrogeologickou část výstupu předkládaného průzkumu.

Kromě vzorků zemin byly odebírány i vzorky podzemních vod pro laboratorní určení stupně agresivity podzemních vod na navrhované podzemní konstrukce.

2. Geologické poměry

2.1. Skalní podklad

Skalní podklad zájmového území tvoří horniny barrandienského paleozoika - ordoviku, který je zde zastoupen převážně **letenským a vinickým souvrstvím**, na menší části trasy projektované protipovodňové ochrany pak **libeňským a dobrotivským souvrstvím**. Horniny uvedených souvrství na sebe navazují od severu k jihu ve sledu dobrotivské, libeňské, letenské a vinické souvrství.

Skalní podklad severní části území v okolí mostu Barikádníků je tvořen horninami **dobrotivského souvrství**. Dobrotivské souvrství je z petrografického hlediska tvořeno skaleckými křemenci a dobrotivskými břidlicemi. V zájmovém území jsou zastoupeny pouze **dobrotivské břidlice**, černošedé jílovité, silně slídnaté břidlice se siltovou příměsí. Často obsahují drobné rozpadavé konkrece s faunou. Břidlice jsou dobře vrstevnaté, většinou hustě rozpukané, takže snadno zvětrávají do větších hloubek. Zvětralé partie jsou rezavěhnědě nebo hnědošedě zbarvené limonitem. Nicméně v daném úseku byla hlavní část původního mocného zvětralinového obalu řekou erodována, takže pod bazálními terasovými uloženinami lze vesměs narazit přímo na pevnější břidlice – to koneckonců platí pro celou oblast obecně, že pod

kvartérem se objevují rovnou horniny slabě zvětralé až navětralé, svrchu částečně rozvolněné, ale zpravidla v hloubce již do jednoho metru pod bází kvartéru narazíme na pevné, středně rozpukané horniny.

Libeňské souvrství navazuje na jihu na souvrství dobrotivské, a to facií **řevnických křemenců**. Jedná se o úzký pruh deskovitých až lavicovitých bělavých, šedavých nebo nažloutlých křemenců, křemitých pískovců, místy s vložkami jílovitých břidlic. Lavice dosahují mocnosti 10-50 cm, ojediněle až přes 2 m. Charakteristické je jejich příčné rozpukání a limonitické povlaky puklin. Křemence mají značnou pevnost v tlaku a jsou prakticky nestlačitelné. Nevýhodou je jejich nákladné a velmi obtížné rozpojování.

Druhý člen libeňského souvrství, **libeňské břidlice** se vyskytují v pruhu jižně od křemenců, v oblasti ulice U Vody. Jsou to tmavošedé až černošedé, jílovité, hojně slídnaté břidlice, které neobsahují žádné vložky. Jsou nejméně odolnými horninami zájmového území. Jsou značně rozpukané, tence vrstevnaté, při odkrytí se rozpadají na drobné střípky.

Skalní podklad převažující části území je tvořen mohutným komplexem hornin **letenského souvrství**, které byly vymapovány v celé střední části území, v trase protipovodňové ochrany podél Jankovcovy ulice přibližně po křižovatku s ulicí Přístavní. Je to zde část souvrství tzv. flyšového charakteru, ve kterém se střídají prachovité břidlice (až prachovce) s deskami a lavicemi křemitých pískovců (dříve označovány jako droby) až téměř křemenců. Souvrství je typické selektivním zvětráváním připovrchové zóny, primárně tvrdé pískovce až křemence jsou plně odolné vůči zvětrávání, zatímco břidlice zvětrávají snáze. Celé souvrství je silně zvrásněno a často porušeno dílčími dislokacemi.

V jižní části území se pak vyskytují horniny **vinického souvrství**. Jedná se o černošedé, hustě slídnaté, jílovité břidlice až jílovce se silnou prachovou i jemně písčitou příměsí. Jsou měkké, snadno a hluboce zvětrávají na drobné střípky s jílovitou výplní. Ve vyšších polohách se objevují vápnité konkrece a čočky, což je náznak jejich pozvolného přechodu do nadloží. Při povrchu skalního podkladu jsou tence vrstevnaté, rozpadavé, ve větších hloubkách mají vrstevnatost nezřetelnou.

V předkládané zprávě a příložených geologických řezech jsou horniny skalního podloží schematicky rozděleny do dvou geotechnických typů – jílovité břidlice GT 5 (vinické a část dobrotivského a libeňského souvrství) a prachovité břidlice s vložkami křemenců a pískovců GT 6 (letenské, a část dobrotivského a libeňského souvrství) .

Zvětralinový obal skalního podkladu nebyl průzkumnými sondami většinou vůbec zastížen, případně jen v minimální mocnosti. Jak již bylo avizováno, původní zvětralinové zóny byly prakticky plně oderodovány Vltavou a povrch skalního podloží je převážně tvořen navětralými horninami - proto horniny skalního podkladu nečleníme do dílčích zvětralinových zón.

Podle průzkumných sond se povrch skalního podkladu v severní části trasy vyskytuje v hloubce 14,60-17,35 m pod povrchem terénu, na kótě 168,88-173,00 m n.m. Směrem k jihu se pak hloubka povrchu skalního podloží snižuje až na 4,20-8,90 m, kóta 178,00-183,12 m n.m. Průběh povrchu horninového masivu v jednotlivých částech lokality je přehledně znázorněn v geologických řezech A-A' až D-D'.

2.2. Pokryvné útvary

Pokryvné útvary jsou zastoupeny fluviálními sedimenty a navážkami.

Fluviální sedimenty jsou na převažující ploše zájmového území nejrozšířenějším typem zemin kvartérních pokryvných útvarů. Jedná se o terasové uloženiny Vltavy, které jsou tvořeny ve svrchních polohách hlinitými písky a písky s hlinitou příměsí, většinou s podílem drobných valounků štěrku (viz dále jako geotyp GT 3), hlouběji pak převážně slabě hlinitými štěrkopísky a hlinitopísčítými štěrky s valouny o velikosti od 1 cm až přes průměr vrtného jádra (GT 4). Jedná se vesměs o uloženiny údolní maninské terasy, která vyplňuje široké údolí Vltavy prakticky po celé její délce. Nicméně není vyloučeno, že lokálně svrchní část těchto hrubozrnných náplavů je recentní (v poslední době jsme se přesvědčili na hluboce zapuštěných stavebních jámách v okolí řeky o výskytu písčitých štěrků i např. v hloubce kolem 8 metrů pod terénem obsahujících vysoce opracované fragmenty cihel). V relativně malé míře byly v nadloží štěrkovitých a písčitých uloženin dokumentovány i holocenní náplavové písčitojílovité hlíny a písčité jíly (GT 2).

Bazální poloha maninské terasy je tvořena hnědými, místy až šedohnědými **hlinitými štěrkopísky až hlinitopísčítými štěrky**, které jsou objemově nejrozšířenějším typem pokryvných útvarů lokality. Valouny dosahují průměrné velikosti 2-8 cm, místy pak i 10-15 cm. Písčitá složka je středně zrnitá až hrubozrnná, obsah jemnozrnné frakce je minimální, štěrky jsou převážně nesoudržné. Mocnost hlinitopísčitého štěrku je převážně 2-5 m, lokálně pak i více než 10 m nebo naopak v důsledku stavebních úprav a nahrazení štěrků navážkami byla jejich mocnost snížena na 0,40 m.

Téměř na celé ploše řešeného území s lokálními výjimkami se v nadloží štěrků a štěrkopísků vyskytují **hlinité písky a písky s hlinitou příměsí**, které jsou jemnozrnné až středně zrnité, pouze s lokální a proměnlivou příměsí drobných štěrkových valounků. Proměnlivý je rovněž podíl jemnozrnné frakce, s jejím rostoucím zastoupením hlinité písky mohou relativně plynule přecházet do písčitých hlín a písčitých jílu nebo se s nimi místy laminárně střídají. **Náplavové hlíny** mají charakter hnědé a šedé, rezavě smouhované písčitojílovité hlíny až písčitého jílu měkké konzistence. Rozsah a mocnost těchto jemnozrnných holocenních náplavů nejsou v rámci řešené oblasti nijak výrazné. Průzkumnými i archivními sondami byly zastiženy plošně omezené čocky jemnozrnných náplavů o dílčí mocnosti do 2 metrů. Vyskytují se mezi Libeňským mostem a Bubenským nábrežím a v prostoru SV Holešovic.

Navážky tvoří souvislý povrch prakticky na celé ploše zájmového území. Jejich mocnost je proměnlivá od 2 do 7 m, v závislosti na terénních úpravách, které zde v minulosti proběhly. Navážky mají převážně charakter hlinitopísčitého štěrku a hlinitého písku, vždy s různorodou příměsí stavebního odpadu – drtí cihel a kusy betonu, škváry a popela. Navážky jsou v zájmovém území převážně nesoudržné, obecně jsou charakteristické svojí malou ulehlostí a nestejnorodostí, jedná se o zeminy zásadně se lišící od všech přírodních zemin, zejména různorodostí materiálu a nepravidelným uložením. Vzhledem k tomu, že jsou převážně neuhutněné a konsolidují jen vlastní vahou, dlouhodobě a nestejněmálně dosedávají.

Geologické poměry jsou přehledně zobrazeny v přiložených geologických řezech, přičemž je nutno vzít v úvahu dílčí nehomogenity, které není možno bodovými sondami postihnout. Jedná se například o možnost značně proměnlivých mocností navážek v závislosti na průběhu povrchu původního terénu a výkopových a zemních pracích zde v minulosti uskutečněných. Dále je třeba očekávat nepravidelné střídání jednotlivých poloh fluviálních uloženin, kdy například dominantní hlinitopísčité štěrky mohou lokálně obsahovat podřízené písčité případně jílovitohlinité prolohy, které však průzkumnými sondami nebyly dokumentovány. Stejně tak nelze vyloučit lokální výskyt svrchních holocenních náplavových hlinitých písků a písčitojílovitých hlín v úsecích mezi jednotlivými průzkumnými sondami.

3. Hydrogeologické poměry

Obecné hydrogeologické poměry zájmové oblasti závisí zejména na litologickém charakteru pevného prostředí, tj. především na jeho propustnosti, dále na morfologii terénu, potenciálních zdrojích podzemní vody a na antropogenních vlivech urbanizované oblasti.

Poloha lokality na břehu Vltavy jednoznačně určuje hydrogeologickou charakteristiku prostředí. V zájmovém území dominuje hydrogeologický kolektor vázaný na akumulaci kvartérních fluviálních uloženin. Prostředím výskytu podzemní vody jsou ve zcela dominantní části štěrkovité a písčité sedimenty údolní terasy, které jsou vysoce průlinově propustné a vytváří podmínky pro existenci souvislého a masivního zvodnění, kde podzemní voda může prakticky bez výraznějšího omezení volně proudit. Povrch horninového masívu v podstatě představuje izolátor resp. poloizolátor, na němž se svrchní horizont podzemní vody nadržuje.

Bázi hlavního hydrogeologického kolektoru tak tvoří slabě zvětralý ordovický horninový masív. Jílovité a prachovité břidlice se vyznačují značně omezenou puklinovou propustností, v navětralém a nezvětralém stavu jsou prakticky nepropustné, neboť mají pukliny sepruté,

případně svrchu zahliněné a zajiřované. Určité zvodnění se objevuje pouze v nejvyšších partiích skalního podkladu (připovrchové rozvolnění), kde jsou břidlice silně rozpukané, a navíc v přímém kontaktu se zvodněnými nadložními pokryvnými útvary. Tato zóna je však ověřena jen v malé mocnosti zpravidla několika decimetrů.

Na jižním okraji budoucího staveniště protipovodňové stěny vystupují horniny skalního podkladu blíže k povrchu současného terénu, takže hladina podzemní vody zde zasahuje do prostředí jílovitých břidlic vinického souvrství vyznačujících se výše popsanou omezenou puklinovou propustností.

Na celé ploše holešovického meandru dochází ke vzájemné komunikaci podzemní a povrchové vody přes prostředí propustných náplavů. De facto se jedná o pořiční vodu, jejíž režim je přímo závislý na hladině vody v řece, odkud jsou podzemní vody dotovány v době maximálních průtoků a stavů hladin. Rozdíly hladin v daném místě způsobené změnami stavů ve Vltavě mohou činit až několik metrů, v klimaticky běžných obdobích je to však pouze otázka prvních dvou metrů - hladina v řece (a tím i zpětně hladina podzemní vody) je totiž určována nastavením trojského jezu. Při postaveném jezu je hladina toku na kótě 180,5, při sklopeném 178,5. Uvedené kóty odpovídají měření hladin podzemní vody ve většině vrtů.

Souvislost s povrchovým tokem je pro hydrogeologický režim území nejvýznamnější, další dotační zdroje pro místní zvodnění jsou již druhořadého významu - horizont podzemní vody je částečně dotován též zasakujícími atmosférickými srážkami, ale s postupující urbanizací se tento zdroj stále omezuje.

Pohyb podzemní vody je v širší zájmové oblasti generelně směrem k Vltavě, tzn. v severní části směrem k severu a v jižní části směrem k jihu až jihozápadu. Podzemní voda se v průzkumných vrtech ustálila v hloubkách od 4,80 m do 8,40 m pod terénem, což odpovídá rozmezí kót 177,83-180,44 m n.m., přičemž se kóta hladiny podzemní vody celkem plynule svažuje od jihu k severu. K těmto kótám je nutno uvést, že průzkumné práce probíhaly v době sklopeného trojského jezu, který je významně ovlivnil. Průběh hladiny podzemní vody zastižené ve vrtech v době průzkumu je zřejmý z přiložených geologických řezů. V případě, že by trojský jez byl postaven, bude hladina podzemní vody za běžných průtoků řekou oscilovat okolo kóty 180,5.

Chemické složení podzemní vody fluviálních sedimentů je závislé na příronu vody z Vltavy a hornin ordoviku. Podzemní vody zde mohou vykazovat mírně zvýšenou agresivitu, kterou zčásti ovlivňují i navážky, jimiž jsou náplavy překryty. Z vrtů V 3, HV 7, V 9 a HV 13 byly odebrány vzorky podzemní vody na laboratorní rozbor.

Z výsledků rozborů vzorků z vrtů V 3 a HV 7 vyplývá, že podzemní voda je **slabě agresivní** na betonové konstrukce, dle ČSN 73 1215 "Betonové konstrukce, Klasifikace agresivních prostředí" stupeň **Ia** a dle ČSN EN 206-1 stupeň **XA1**.

Z výsledku rozboru vzorku z vrtu HV 13 vyplývá **střední agresivita** vodního prostředí na betonové konstrukce, dle ČSN 73 1215 "Betonové konstrukce, Klasifikace agresivních prostředí" stupeň **ma** a dle ČSN EN 206-1 stupeň **XA1**. Zvýšená agresivita je způsobena vyšší koncentrací CO_2 agresivního na vápno – $28,6 \text{ mg.l}^{-1}$.

Na vzorku odebraném z vrtu V 9 byla stanovena **silná agresivita** vodního prostředí na betonové konstrukce, dle ČSN 73 1215 "Betonové konstrukce, Klasifikace agresivních prostředí" stupeň **ha** a dle ČSN EN 206-1 stupeň **XA2**. Zvýšená agresivita je způsobena rovněž vyšší koncentrací CO_2 agresivního na vápno – $41,8 \text{ mg.l}^{-1}$.

písčité složky na úkor šterkovité se v bazální poloze náplavů objevují i čocky šterkovitých, středně a hrubě zrnitých písků. Převažující materiál údolní terasy však tvoří slabě zahliněné písčité šterky (dle ČSN 731001 třídy **G2 a G3**), nesoudržné, středně až vysoce ulehle. Lokální přechody do písků lze charakterizovat třídami **S2 a S3**, vzhledem k však vždy významnému podílu šterku doporučujeme ještě tento fakt informativně uvádět (+G).

Geotyp GT 5: slabě zvětralé až navětralé jílovité břidlice

V rámci geotypu GT5 vymezeného litologickým charakterem – jílovité až prachovitójílovité břidlice – slučujeme horniny stratigraficky přínaležející k svrchnoordovickým souvrstvím dobrotivského, libeňského a vinického. Z hlediska studované problematiky není nutno tyto souvrství dále odlišovat ani v textu, ani v geologických řezech. Popisovaný geotyp zahrnuje jednak obalovou zónu horninového masívu pod zvodnělými šterky geotypu GT4, kterou tvoří málo mocné slaběji zvětralé, silně rozpukané jílovité břidlice (mocnost je nejčastěji v prvních decimetrech), střípkovitě a spíše drobně úlomkovitě rozpadavé (velikost úlomků nejčastěji 1–4 cm) s nevýraznými hlinitými výplněmi, a jednak níže již vcelku dosti pevnou, středně rozpukanou břidlici s úlomkovitým až drobně kusovitým rozpadem. Barva horniny je černošedá s tmavorezavými limonitickými povlaky ploch nespojitosti., ojediněle slabě překračuje hodnotu 1 metru. Pevnost horniny v úlomcích lze odhadovat v rozsahu 3–10 MPa tzn. horninu zařazujeme de facto na rozhraní tříd R5/R4 a níže již plně do třídy R4.

Geotyp GT6: navětralé prachovité břidlice s vložkami pevných křemenců a pískovců

Tento geotyp zahrnuje především „flyšový“ vývoj letenského souvrství, kde se střídají navětralé prachovité břidlice s deskovitými až tence lavicovitými prolohami křemitých pískovců až křemenců. Horninový masív je tvořen téměř rytmickým střídáním hornin pevnostně spadajících do třídy R4 (R4/R3) – prachovité břidlice, a do třídy R3/R2 (pískovce až křemence). V menší míře sem zapadají též křemencové facie dobrotivského a libeňského souvrství, kde se střídají křemence a břidlice.

4.2. Geotechnické hodnocení dílčích geotypů

Geotechnické hodnoty geotypů z prostředí zemin pokryvných útvarů :

geneze / stratigrafie	navážka kvartér	fluviální sediment kvartér		
petrografické složení	hlinitopísčité štěrky s příměsí stavebního odpadu, písčité hlíny s úlomky hornin a valouny, menší příměs i stavebního rumu	písčité jíly, písčité hlíny a jíly	hlinitý písek a písek s příměsí jemnozrnné zeminy	hlinitopísčité štěrky s vložkami štěrkovitých písků
GEOTYP	1	2	3	4
ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“ – zatřídění	G3-Y, G4-Y S4-Y, F3-Y	F3-F4, až F6	S4-S3	G2 – G3 (S3 – S2) +G
tabulková výpočtová únosnost R_{dt} /kPa/	100-250	80-150	125-175*	300-650*
Orientační hodnoty konzistence / ulehlost	středně uhlé, místy až uhlé	tuhá (nad hvp.) měkká (pod hvp.)	středně uhlý Konzistence výplně tuhá až měkká	středně uhlý až uhlý
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ /	1850-2000	1850-1950	1800-1850	1850-2000
modul deformace E_{def} /MPa/	12-30	3-5	4-8	25-100
Poissonova konstanta ν /1/	0,30-0,35	0,35-0,38	0,32	0,20-0,25
1) soudržnost efektivní c_{ef} /kPa/ 2) soudržnost totální c_u /kPa/	1) 0-5 2) 30-60	1) 6 - 10 2) 25-40	1) 0-2	1) 0
1) úhel vnitřního tření efektivní ϕ_{ef} /°/ 2) úhel vnitřního tření totální ϕ_u /°/	1) 27-33 2) 0-10	1) 24 - 27 2) 0	1) 29-31	1) 33-38
ČSN 733050 „Zemní práce“ třída těžitelnosti	3-5	3	2-3	3-4

* platí pro šíři základu 1 metr

Geotechnické hodnoty geotypů hornin skalního podkladu :

geneze / stratigrafie	sedimentární hornina svrchní ordovik – dobrotivské, libeňské a vinické souvrství	sedimentární hornina svrchní ordovik – letenské souvrství (flyšový vývoj)
petrografické složení	Jílovité až prachovito-jílovité břidlice slabě zvětřelé až navětřelé silněji rozpukané	Prachovité břidlice s prolohami pískovců až křemenců navětřelé, stř. rozpukané, pevné
GEOTYP	5	6
ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“ – zatřídění	R5 – R4	R4/R3 – R3/R2
pevnost v prostém tlaku δ /MPa/	3 - 10	10 – 50 (u poloh křemenců přes 100)
hustota ploch nespojitosti	velká až střední	střední
tabulková výpočtová únosnost R_{dt} /kPa/	400	800
objemová hmotnost v přirozeném uložení /kg.m ⁻³ /	2350-2450	2400 – 2550
modul deformace E_{def} /MPa/	70-120	Přes 150
Poissonova konstanta ν /1/	0,25	0,20 - 0,22
soudržnost zdánlivá c' /kPa/	50-60	Přes 100
zdánlivý úhel vnitřního tření ϕ' /°/	33-35	36 - 42
ČSN 733050 „Zemní práce“ třída těžitelnosti	4-5	5-6 (u poloh křemenců až 7)

4.3. Hydrogeologické hodnocení.

Obecné hydrogeologické poměry zájmové linie trasy protipovodňových opatření vedených po levém břehu Vltavy v oblasti Holešovic jsou uvedeny v kapitole 3. Hydraulické parametry místních geologických prostředí byly blíže ověřovány na základě jednak hydrodynamických zkoušek (čerpací, stoupací a nálevné zkoušky) a jednak nepřímo při orientačních výpočtech ze zrnitostních křivek sady odebraných vzorků kvartérního patra.

Čerpací a stoupací zkoušky postihují prostředí saturované zóny, kterou v daném případě tvoří z rozhodující míry zeminy geotypu GT4 (štěrkopísčité náplavy bazálního patra kvartéru), nicméně v daném úseku se v některých sektorech objevují i odchylky – v prostoru západního křídla Bubenského nábreží vystupuje blíže k povrchu terénu horninové prostředí a prakticky zde chybí fluviální sedimenty (blíže viz sonda HV15), zvodnění tak bylo zjištěno až v prostředí středně rozpukaných břidlic. Ve východním křídle Bubenského nábreží se zase objevují poměrně významněji i jemnozrnnější fluviální uloženiny (GT2 a GT3), takže bazální štěrkopísčité patro je zastoupeno jen v malé mocnosti a zvodnění se objevuje zčásti i v jílovotopísčitých náplavech (blíže viz HV13).

Detailně jsou čerpací a stoupací zkoušky provedené na vrtech HV 2, 7, 13 a 15 diskutovány v samostatné příloze. V následující tabulce jsou přehledně sumarizovány výsledky těchto zkoušek.

sonda	Geologické prostředí zvodně	Koeficient filtrace (k_f) z čerpací zkoušky / m.s^{-1} /	Koeficient filtrace (k_f) ze stoupací zkoušky / m.s^{-1} /	Koeficient filtrace (k_f) - Průměrná hodnota / m.s^{-1} /
HV2	Štěrk hlinitopísčitý – GT4	$2,37 \cdot 10^{-4}$	$1,61 \cdot 10^{-4}$	$1,99 \cdot 10^{-4}$
HV7	Štěrk hlinitopísčitý – GT4	$7,11 \cdot 10^{-5}$	$6,85 \cdot 10^{-5}$	$6,98 \cdot 10^{-5}$
HV13	Písek jílovitý s vložkami jílu, níže štěrk hlinitopísčitý – zvodnění postihuje zčásti GT2 až GT3, zčásti GT4	$2,58 \cdot 10^{-6}$	$5,61 \cdot 10^{-6}$	$1,57 \cdot 10^{-6}$
HV15	Břidlice jílovitá, slabě zvětralá – GT5	$2,58 \cdot 10^{-6}$	$5,61 \cdot 10^{-6}$	$1,57 \cdot 10^{-6}$

Druhou skupinu hydrodynamických zkoušek představovaly nálevové zkoušky aplikované na mělkých provizorně vystrojených vrtech řady HN, které měly za úkol postihnout hydraulické parametry nesaturované zóny připovrchové části kvartéru. Tyto sondy byly instalovány do hloubek 3,5 až 6 metrů. Detailně jsou nálevové zkoušky provedené na vrtech HN 2, 4, 7, 10, 11, 13 a 15 diskutovány v samostatné příloze. V následující tabulce jsou přehledně sumarizovány výsledky těchto zkoušek.

m.s^{-1} podle hydrodynamických zkoušek. Doporučená střední hodnota koeficientu filtrace pro zahliněné písky je pak $5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$.

Geotyp GT4: písčitoštěrkovité bazální náplavy charakteru hlinitopísčitého štěrku a hrubozrnného zahliněného písku s vysokým podílem štěrku

Jsou kromě západního křídla Bubenského nábřeží zjištěny celoplošně jako hlavní hydrogeologický kolektor. Podle dosažených výsledků zkoušek lze tyto zeminy hodnotit v rozsahu koeficientu filtrace $3 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ až $2,3 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ podle laboratorních rozborů i podle hydrodynamických zkoušek. Doporučená střední hodnota koeficientu filtrace pro vesměs slaběji zahliněné štěrkopísky až písčité štěrky je pak $8 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Geotyp GT 5 a GT6: slabě zvětralé až navětralé jílovité břidlice a břidlice s vložkami křemenců.

Prostředí s omezenou puklinovou propustností lze hodnotit jako zásadní podložní izolátor zvodnělého nadložního kolektoru údolní terasy. Koeficient filtrace horninového podloží lze stanovit v řádu $n \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$.



Praha 30.10.2004

Sestavili: RNDr. Štorek a Mgr. Schreiber



Praha 8 Novákových 6	DOKUMENTACE SONDY č. HV 13 Zakázka : Holešovice - protipovodňová ochrana Dokumentoval : V. Biener Datum : 12.10.2004 Mapa : Praha 6 - 0
Souřadnice : x: 1 042 024,31 y: 740 524,69 z: 187,35	Technologie sondování : jádrový vrt vystrojený, hydromonitorovací
Podzemní voda : naražená hladina : 6,50 m ustálená hladina : 7,21 m (13.10.04)	
Vzorkování : porušený vzorek z hl. 7,5 - 8,0 m, vzorek podzemní vody z hl. 7,21 m	

Převrtáván vrt HN 13, jádro od 6,00 m

- 6,00 - 6,60: hlína písčitojílovitá, žlutohnědá, pevná, přirozeně zavlhlá - holocénní náplav
- 7,50: písek střední až hrubý, jílovitý, žlutohnědý, vlhký, s valounky do 3 cm - holocénní náplav
- 8,70: štěrk jílovitopísčitý, šedožlutý, s valouny 5 - 10 cm, max. 15 cm (70%), zvodnělý.
Při bázi střípky břidlice - báze údolní terasy
- 9,30: břidlice jemně prachovitá, černošedá, hustě jemně slídnatá, zvětralá, úlomkovitě rozpadavá (3 - 5 cm), lze jen olamovat rohy (R5) - vinické souvrství
- 10,80: břidlice dtto, šedočerná, navětralá, úlomkovitě až kusovitě rozpadavá (8 - 10 cm), tence deskovitě vrstevnatá (1 - 3 cm), (R5 - R4) - vinické souvrství
- 12,00: břidlice dtto, navětralá, kusovitá (10 - 15 cm), tvrdá (R4) - vinické souvrství

Lokalita: Bubenské nábřeží, pozemek p.č.1208, 1209

Realizace vrtných prací: URB 50 M, 16.-18.7.2003

Geologická dokumentace průzkumných vrtů:

Průzkumný vrt JV-1

Souřadnice: y = 741205,66

x = 104198,461

z = 187,70 m n.m. (B.p.v.)

metráž	makroskopický popis jádra	ČSN731001	733050	VC800-2
0,00-1,10m	navážka hlinitokamenitá, středně ulehlá, s úlomky betonu, cihel, střešní ktytiny, zbytky malty	Y	2	I
1,10-1,35	hlína písčitá , humózní, hnědošedá, jemně slídnatá, písčitá frakce jemnozrnná, pevná (pohřbený orniční horizont)	MSO	3	I
1,35-1,90	hlína písčitá , světle hnědá, písčitá frakce jemnozrnná, zastoupená cca 25 - 30%, slídnatá, slabě vápnitá, pevné konzistence	F4 CS	3	I
1,90-7,10	štěrk písčitý , zahliněný, šedohnědý, ulehlý, s valouny křemene a kvarcitu se zaoblenými hranami, o velikosti 5 - 15 cm, ojediněle až 25 cm - fluvální sediment	G3 G-F	3 60% 4 40%	II
7,10-7,30	jíl písčitý , černošedý, slídnatý, pevné konzistence, se střípky a úlomky silně zvětralé břidlice -eluvium	F4 CS	3	I
7,30-8,90	břidlice silně zvětralá , jílovitá, tmavě šedočerná, silně slídnatá (muskovitická), úlomkovitě až střípkovitě rozpadavá, na puklinových plochách a plochách odlučnosti povlaky limonitu, v ruce snadno lámatelná (vinické vrstvy)	R5	4	II
8,90-14,30	břidlice mírně zvětralá , jílovitá, tmavě šedočerná, silně slídnatá (muskovitická), kusovitě, místy až střípkovitě rozpadavá, tence deskovitě vrstevnatá, horninu lze dobře rozbít geologickým kladivem	R4	5	III

Hladina podzemní vody: naražená v hl.7,40 m, ustálená 7,20 m - na kotě 180,50 m n.m.