



**Brno – Nová Zbojovka.**


Zpráva o výsledcích inženýrskogeologického  
a hydrogeologického průzkumu.

Chrudim, září 2021

Číslo výtisku:

117.....

Zpracovatel úkolu:

  
Ing. Lubomír Vlček

Odpovědný řešitel geologických prací:

  
  
Mgr. Miroslav Komberec

Ředitel společnosti:

  
Vodní zdroje Chrudim  
IČ 15053865 spol. s r. o.  
DIČ CZ15053865 -4-  
537 01 Chrudim II, U Vodárny 137  
tel. 469 637 101 fax 469 630 401  
RNDr. Daniel Smutek

**OBSAH**

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b>	strana 4
<b>2</b>	<b>ZADÁNÍ ÚKOLU</b>	5
<b>3</b>	<b>PŘÍRODNÍ POMĚRY</b>	6
<b>4</b>	<b>DOKUMENTACE VÝSLEDKŮ PRŮZKUMNÝCH GEOLOGICKÝCH PRACÍ</b>	8
<b>4.1</b>	<b>Vrtné práce</b>	8
<b>4.1.1</b>	<b>Hlubší geologické sondy</b>	8
<b>4.1.2</b>	<b>Mělké geologické sondy</b>	12
<b>4.2</b>	<b>Odběr vzorků zemin a rozbor jejich fyzikálně-mechanických vlastností</b>	12
<b>4.3</b>	<b>Geodetické zaměření vrtů a sond</b>	18
<b>4.4</b>	<b>Vsakovací zkouška</b>	18
<b>4.5</b>	<b>Expresní čerpací zkoušky</b>	18
<b>5</b>	<b>VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU</b>	20
<b>5.1</b>	<b>Geotechnické vlastnosti základových půd</b>	20
<b>5.2</b>	<b>Těžitelnost zemin</b>	23
<b>5.3</b>	<b>Hladina podzemních vod</b>	23
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b>	25
<b>7</b>	<b>PODKLADY</b>	26

**SEZNAM PŘÍLOH**

- 1 Topografická mapa území se zobrazením místa geologického průzkumu, měř. 1 : 5 000 (Mapový podklad: WMS služba Základní mapy ZM10. ČÚZK 2018)
- 2 Geologická mapa hodnoceného území a jeho širšího okolí, měř. 1 : 25 000 (Geologická mapa ČR – list 24-32. Brno, 1. vydání. Praha, ÚÚG 1991)
- 3 Situace geologických sond, měř. 1 : 2 500 (Mapový podklad: WMS služba Ortofotomapy a katastrální mapy. ČÚZK 2020)
- 4 Geologické profily sond
- 5 Rozbory fyzikálně-mechanických vlastností zemin
- 6 Graf vsakovací zkoušky a stanovení hodnoty součinitele vsaku
- 7 Grafy expresních čerpacích zkoušek a stanovení hodnot součinitele filtrace
- 8 Geologické řezy
- 9 Hydroizohypsy úrovně hladiny podzemních vod v kvartérním kolektoru, červenec 2021, měř. 1 : 4 000 (Mapový podklad: WMS služba Základní mapy ZM10, ČÚZK 2020)
- 10 Fotodokumentace

**ROZDĚLOVNÍK**

- 1 – 4: NOVÁ ZBROJOVKA, s. r. o.  
 5 – 6: Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.  
 7: Česká geologická služba – Geofond

## 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název úkolu:	Brno – Nová Zbojovka
Zakázkové číslo:	21 9 146
Etapa:	zpráva o výsledcích inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu sanované lokality
Kraj:	CZ064 Jihomoravský kraj
Zadavatel úkolu:	NOVÁ ZBROJOVKA, s. r. o.
Adresa:	Vladislavova 1390/17, 110 00 Praha 1-Nové Město
Statutární zástupci:	Mgr. Ing. Martin Němeček Ing. Zdeněk Havelka
IČ:	27578925
Řešitelská organizace:	Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
Adresa:	537 01 Chrudim II, U Vodárny 137
Statutární zástupci:	RNDr. Daniel Smutek, jednatel a ředitel společnosti Ing. Lubomír Kříž, Ph.D., jednatel společnosti RNDr. Tomáš Pavlík, jednatel společnosti
Zpracovatel úkolu:	Ing. Lubomír Vlček
Odpovědný řešitel geologických prací:	RNDr. Daniel Smutek
Telefon:	469 637 101, 469 638 877, 469 638 887
Fax:	469 630 401
E-mail:	vz@vz.cz
Internet:	www.vz.cz
IČ:	15053865
DIČ:	CZ15053865
Spisová značka zápisu v Obchodním rejstříku:	oddíl C, vložka 1134 u Krajského soudu v Hradci Králové ze dne 28.11.1991
Evidence v ČGS – Geofondu:	3767/2021
Datum uzavření smlouvy o dílo:	červenec 2021
Datum vyhotovení zprávy:	září 2021

## 2 ZADÁNÍ ÚKOLU

Předmětem zadaného úkolu byl inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum lokality Nová Zbrojovka v Brně-Židenicích, kde v současné době probíhají sanační práce. Cílem průzkumu bylo ověřit geotechnické vlastnosti základových zemin v lokalitě a s využitím hydrodynamických zkoušek zjistit součinitel vsaku nenasyceného pásma horninového prostředí a hydraulickou vodivost svrchní zvodně.

Výsledky průzkumu jsou souhrnně dokumentovány a vyhodnoceny v předložené zprávě.

### 3 PŘÍRODNÍ POMĚRY

Posuzovaná lokalita leží v k. ú. Zábrdovice na větším počtu pozemků, a to zejména stavebních parcel. Nachází se ve střední části města Brno mezi nádražím Brno-Židenice a vodním tokem Svitavou. Stavby bývalého strojírenského podniku byly před časem z části demolovány a z části jsou rekonstruovány. V současné době zde probíhají sanační práce. Polohopis místa průzkumu je v měřítku 1 : 5 000 zobrazen v příloze 1. Mapový podklad byl stažen z mapového serveru dostupného na <http://www.cuzk.cz>.

**Geologicky** území náleží karpatské předhlubni. Nachází se na jejím západním okraji. Sedimentární výplň předhlubně je tvořena nezpevněnými uloženinami stáří spodní baden, neogén, a tvoří ji nepravidelně se střídající polohy jílu a písků. Mocnost sedimentárního komplexu je značně proměnlivá. V území se pohybuje obvykle v pásmu několika desítek metrů, ojediněle dosahuje až do hloubky 200 m. Povrch souvrství tvoří vápnité jíly s proměnlivým obsahem prachovité a písčité složky.

Pod bázi neogenních sedimentů jsou přírodně založeny horniny svrateckého krystalinika proterozoického stáří. Ty jsou v území petrograficky zastoupeny biotitickým granodioritem.

Kvartérní pokryv v území tvoří zejména fluviální uloženiny akumulované v údolní nivě Svitavy. Ve směru k podloží jsou vyvinuty povodňové hlíny, jemnozrnné písky a písčité štěrky. Nad povrchem fluviálních uloženin je terén navýšen a vyrovnán recentními navážkami, které jsou prostorově nestejnorodé. Jsou tvořeny hlínami, jíly, písky, štěrky, stavební sutí a škvárou. Celková mocnost kvartérního souvrství je v posuzované lokalitě proměnlivá a pohybuje se v rozmezí 5 m až 11 m. Navážky ve svrchní části souvrství zaujímají z tohoto celku přibližně 1 m až 2 m s tím, že v lokálních prohlubních dosahují větších hloubek.

Geologické poměry lokality a jejího širšího okolí jsou graficky zobrazeny na matici geologické mapy v měřítku 1 : 25 000 v příloze 2.

**Hydrogeologicky** území náleží rajonu 1643 Kvartér Svatky. Vyvinut je propojený kolektorový systém vázaný na kvartérní štěrkopísky a neogenní písky. Kvartérní subkolektor je hydraulicky propojen s útvarem povrchových vod vodního toku Svitava. Hladina podzemních vod je volná a na posuzované lokalitě obvykle dosahuje stavů v rozmezí 2,5 m až 4,5 m pod terénem. Při velmi vysokých vodních stavech ve vodním toku dosahuje hladina podzemních vod ještě blíže k terénu. Směr proudění podzemních vod je k JJZ. Charakter proudění je průlinový. Z hlediska využití pro odběr podzemních vod je kolektor velmi málo významný.

**Geotechnicky** je území rovinné bez nebezpečí vytváření sesuvných pohybů. Uložení svrchních geologických vrstev je horizontální nebo kvazihorizontální. Svrchní geologickou vrstvu o mocnosti nižších jednotek metrů tvoří nestejnorodé konsolidované navážky. V minulosti jimi byl zarovnaný a navýšen nerovný povrch v údolní nivě Svitavy. Konzistence soudržných zemin kvartérního stáří je tuhá, konzistence podložních neogenních jílu je tuhá až pevná. Fluviální písky a štěrky jsou ulehle.

**Geomorfologicky** území náleží celku Bobravská tabule, podcelku Lipovská vrchovina a okrsku Řečkovicko-kuřimský prolom. Posuzované pozemky leží na zarovnaném terénu s velmi nízkým sklonem do 1° ve směru k JJZ. Zarovnání terénu bylo dosaženo lidskou činností s cílem navýšit zemský povrch v záplavovém území vodního toku. Nadmořská výška terénu se pohybuje v rozmezí 204 m až 205 m.

**Hydrologicky** území náleží dílčímu mezipovodí Svitavy od potoka Časnýř po ústí, číslo hydrologického pořadí 14-15-02-109. Posuzované místo leží v záplavovém území stoleté vody tohoto vodního toku. Koryto vodního toku je od místa hydrogeologického posouzení vzdáleno 250 m jihovýchodně. Od severozápadu k jihovýchodu pochází posuzovaným územím zazemněné těleso bývalého mlýnského náhonu. Bylo zasypáno v době výstavby průmyslového podniku.

**Klimaticky** území náleží dle členění KVĚTONĚ a VOŽENÍLKA (2011) mírně teplé oblasti, okrsku MW6. Průměrná roční teplota vzduchu za uplynulých dvacet let činí 10,1 °C, průměrný roční úhrn srážek je 550 mm, průměrná délka sněhové pokrývky za shora uvedené období je 30 dní a průměrná největší výška sněhové pokrývky za tuto dobu činí 20 cm. Z hlediska ČSN 73 0335 *Zatížení stavebních konstrukcí – příloha 4*, patří území do sněhové oblasti II. Převládající směr proudění vzduchu je jižní až severozápadní. Dle ČSN 73 0035 – *příloha 1*, území náleží větrové oblasti III. Orientační hloubka promrzání stanovená na základě návrhové hodnoty indexu mrazu  $I_{md}$  je 1,10 m.

## 4 DOKUMENTACE VÝSLEDKŮ PRŮZKUMNÝCH GEOLOGICKÝCH PRACÍ

Rozsah prací byl stanoven na základě dohody s objednatelem prací a odpovídá požadavkům ČSN P ENV 1997-1 *Navrhování geotechnických konstrukcí, kap. 3.*

### 4.1 Vrtné práce

Ve zvolených místech geologického průzkumu bylo vyhloubeno 8 strojně vrtaných sond řady N hlubokých 6 m až 13 m o celkové odvrtné délce 78 m. Dále bylo na staveništi vyhloubeno 15 rovněž strojně vrtaných sond řady KOM a řady KUN do hloubky 2,0 m. Celková odvrtná délka těchto mělkých sond činila 30 m. Vrtaná sondáž byla uskutečněna ve dnech 29.6. až 15.7.2021 společností *LT geo s. r. o.* Použita byla rotační souprava *Wirth 80* na podvozku *Mercedes-Benz Atego 4 x 4*. Sondy byly vyhloubeny jádrovou technologií bez výplachu. Bezprostředně po odvrtní byl výnos jader popsán geologem a z každé sondy byly odebrány vzorky zemin na stanovení jejich fyzikálně-mechanických vlastností. Po makroskopickém popisu výnosů jader a po odebrání vzorků zemin byla v případě výskytu zaměřena ustálená hladina podzemní vody. Následně byl výnos jader skartován a použit pro zához likvidovaných sond. V místech geologických sond byly zaraženy vytyčovací kolíky pro jejich geodetické zaměření.

Umístění vrtaných sond je patrné ze situační mapy v měřítku 1 : 2 500 v příloze 3.

Geologický popis odvrtných sond je doložen v následujícím přehledu. Geologické profily sond jsou zobrazeny v příloze 4.

#### 4.1.1 Hlubší geologické sondy

##### geologická sonda N-1

X: 1159972

Y: 596205

Z: 203,9 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,5	<i>navážka</i> hlinitá, tuhé konzistence, tmavě hnědá	F5 ML/Y
0,5 – 1,2	<i>navážka</i> hlinitá, s úlomky stavební suti, hnědá	F1 MG/Y
1,2 – 1,6	<i>navážka</i> písčitojílovitá, tuhé až pevné konzistence, šedohnědá	F4 CS/Y
1,6 – 4,0	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, šedohnědý	F6 CI
4,0 – 4,4	<i>šterk</i> jílovitý, tuhé konzistence, hnědošedý, podíl šterkové složky 40 %, průměr šterkových zrn do 30 mm	G5 GC
4,4 – 5,0	<i>jíl</i> šterkovitý, tuhé až měkké konzistence, hnědošedý, podíl šterkové složky 40 %, průměr šterkových zrn do 30 mm	F2 CG
5,0 – 5,4	<i>šterk</i> jílovitý, měkké konzistence, hnědý	G5 GC
5,4 – 5,7	<i>šterk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, hnědošedý, podíl šterkové složky 50 % až 70 %, průměr šterkových zrn do 40 mm	G3 G-F
5,7 – 6,0	<i>jíl</i> šterkovitý, měkké konzistence, světle hnědý, podíl šterkové složky do 30 %	F2 CG
6,0 – 6,7	<i>šterk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, šedohnědý, podíl šterkové složky 50 % až 70 %, průměr šterkových zrn do 40 mm, ojediněle do 80 mm	G3 G-F
6,7 – 7,0	<i>jíl</i> šterkovitý, tuhé konzistence, hnědošedý, podíl šterkové složky do 30 %	F2 CG



7,0 – 13,0	<i>šterk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, šedý, podíl šterkové složky 50 % až 70 %, průměr šterkových zrn do 40 mm, ojediněle do 100 mm	G3 G-F
KVARTÉR		
13,0 – 13,3	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, pevné konzistence, světle šedý	F8 CV
NEOGÉN		
hladina podzemní vody naražená: 5,0 m pod terénem		
hladina podzemní vody ustálená: 3,31 m pod terénem		

### geologická sonda N-2

X: 1159833

Y: 596116

Z: 204,0 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 1,0	<i>navážka</i> hlinitošterková, s úlomky stavební suti, hnědošedá	G4 GM/Y
1,0 – 1,6	<i>navážka</i> šterková s příměsí stavební suti a jemnozrnné zeminy, šedá	G3 G-F/Y
1,6 – 3,5	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
3,5 – 4,2	<i>šterk</i> jílovitý, měkké konzistence, šedý, podíl šterkové složky 40 %, průměr šterkových zrn do 30 mm	G5 GC
4,2 – 7,3	<i>šterk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, podíl šterkové složky 50 % až 60 %, průměr šterkových zrn do 40 mm, ojediněle do 100 mm	G3 G-F
KVARTÉR		
7,3 – 9,0	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, pevné konzistence, světle šedý	F8 CV
NEOGÉN		
hladina podzemní vody naražená: 3,5 m pod terénem		
hladina podzemní vody ustálená: 3,10 m pod terénem		

### geologická sonda N-3

X: 1159711

Y: 596053

Z: 203,7 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 1,1	<i>navážka</i> hlinitošterková, s úlomky stavební suti, tuhé konzistence, šedohnědá	Y/G4 GM
1,1 – 2,3	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
2,3 – 2,6	<i>šterk</i> hlinitý, tuhé konzistence, šedohnědý, podíl šterkové složky 50 % až 60 %	G4 GM
2,6 – 3,3	<i>šterk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlý až ulehlý, šedý, podíl šterkové složky 50 % až 60 %, průměr šterkových zrn do 40 mm	G3 G-F
3,3 – 3,6	<i>písek</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlý až ulehlý, šedý, podíl šterkové složky 40 %, průměr šterkových zrn do 30 mm	S3 S-F
3,6 – 6,5	<i>šterk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, šedý, podíl šterkové složky 50 % až 70 %, průměr šterkových zrn do 30 mm, ojediněle do 100 mm	G3 G-F
KVARTÉR		
6,5 – 7,0	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, pevné konzistence, světle šedý	F8 CV
NEOGÉN		
hladina podzemní vody naražená: 2,3 m pod terénem		
hladina podzemní vody ustálená: 2,51 m pod terénem		

geologická sonda N-4

X: 1159542

Y: 595980

Z: 206,0 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,3	<i>navážka</i> hlinitá s organickou příměsí a s úlomky stavební suti, hnědá	F5 ML/Y, O
0,3 – 1,3	<i>navážka</i> hlinitoštěrková, tuhé konzistence, šedohnědá	G4 GM/Y
1,3 – 1,9	<i>navážka</i> hlinitopísčitá, tuhé konzistence, šedohnědá	S4 SM/Y
1,9 – 2,0	<i>navážka</i> hlinitá, tuhé konzistence, hnědočerná	F5 ML/Y
2,0 – 2,3	<i>navážka</i> štěrková s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlá, šedohnědá	G3 G-F/Y
2,3 – 2,6	<i>štěrk</i> jílovitý, tuhé konzistence, hnědý, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %, průměr štěrkových zrn do 40 mm	G5 GC
2,6 – 3,2	<i>jíl</i> písčitý, tuhé konzistence, hnědý	F4 CS
KVARTÉR		
3,2 – 6,0	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, tuhé až pevné konzistence, světle okrový	F8 CV
NEOGÉN		
hladina podzemní vody naražená: 4,5 m		
hladina podzemní vody ustálená: 4,41 m		

geologická sonda N-5

X: 1159951

Y: 596255

Z: 203,9 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 1,0	<i>navážka</i> hlinitoštěrková s úlomky stavební suti, světle až tmavě šedá	F1 MG/Y
1,0 – 1,3	<i>hlína</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, rezavě hnědá	F5 ML
1,3 – 3,6	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
3,6 – 4,9	<i>jíl</i> štěrkovitý, tuhé konzistence, hnědý až šedohnědý	F2 CG
4,9 – 5,6	<i>ptsek</i> hlinitý, tuhé konzistence, šedý, podíl štěrkové složky 30 %, průměr štěrkových zrn do 30 mm	S4 SM
5,6 – 7,0	<i>štěrk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, šedý, podíl štěrkové složky 50 % až 60 %, průměr štěrkových zrn do 30 mm s ojedinělými valouny do 80 mm	G3 G-F
7,0 – 10,7	<i>štěrk</i> špatně zrněný, ulehlý, šedý, podíl štěrkové složky 60 % až 80 %, průměr štěrkových zrn do 40 mm s ojedinělými valouny do 80 mm	G2 GP
KVARTÉR		
10,7 – 12,0	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, pevné konzistence, šedý	F8 CV
NEOGÉN		
hladina podzemní vody naražená: 4,8 m pod terénem		
hladina podzemní vody ustálená: 3,23 m pod terénem		

geologická sonda N-6

X: 1159928

Y: 596304

Z: 203,8 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,9	<i>navážka</i> štěrkopísčitá s úlomky stavební suti, šedá	S3 S-F/Y
0,9 – 1,3	<i>hlína</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, tmavě hnědá	F5 ML
1,3 – 4,1	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
4,1 – 4,4	<i>jíl</i> štěrkovitý, tuhé konzistence, tmavě hnědošedý	F2 CG
4,4 – 6,7	<i>štěrk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, tmavě okrový, podíl štěrkové složky 50 % až 60 %, průměr štěrkových zrn do 30 mm s ojedinělými valouny do 100 mm	G3 G-F
6,7 – 7,6	<i>štěrk</i> jílovitý, měkké konzistence, šedý, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %	G5 GC
7,6 – 8,2	<i>štěrk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, šedý, podíl štěrkové složky 50 % až 70 %, průměr štěrkových zrn 30 mm s ojedinělými valouny do 100 mm	G3 G-F/ G5 GC
8,6 – 9,0	<i>štěrk</i> jílovitý, tuhé konzistence, šedý, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %	G5 GC
9,0 – 9,3	<i>písek</i> špatně zrněný, ulehlý, šedý	S2 SP
KVARTÉR		
9,3 – 10,0	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, tuhé až pevné konzistence, šedý	F8 CV
NEOGÉN		
hladina podzemní vody naražená: 4,5 m pod terénem		
hladina podzemní vody ustálená: 3,15 m pod terénem		

geologická sonda N-7

X: 1160021

Y: 596332

Z: 203,8 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 1,4	<i>navážka</i> hlinitopísčitá, tuhé konzistence, šedočerná	S4 SM/Y
1,4 – 1,6	<i>navážka</i> jílovitá, hnědá	F6 CL/Y
1,6 – 3,6	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
3,6 – 4,0	<i>jíl</i> štěrkovitý, tuhé konzistence, hnědý	F2 CG
4,0 – 4,5	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, tmavě hnědošedý	F6 CI
4,5 – 4,8	<i>jíl</i> štěrkovitý, tuhé konzistence, hnědošedý	F2 CG
4,8 – 5,2	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé až měkké konzistence, šedočerný	F6 CI
5,2 – 5,9	<i>hlína</i> písčitá, měkké konzistence, tmavě hnědá	F3 MS
5,9 – 6,5	<i>štěrk</i> jílovitý, měkké konzistence, šedý, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %	G5 GC
6,5 – 9,2	<i>štěrk</i> s příměsí jemnozrnné zeminy s polohami jílovitého štěrku ve vrstvách do 0,2 m, podíl štěrkové složky 40 % až 70 %, průměr štěrkových zrn do 30 mm s ojedinělými valouny do 90 mm	G3 G-F/G5 GC
KVARTÉR		
9,2 – 10,0	<i>jíl</i> s vysokou plasticitou, tuhé až pevné konzistence, světle šedý	F8 CV
NEOGÉN		

geologická sonda N-8

X: 1159901

Y: 596454

Z: 203,2 m n. m.

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,3	<b>navážka</b> hlinitopísčitá s úlomky stavební suti, tuhé konzistence, šedá	S4 SM/Y
0,5 – 1,6	<b>navážka</b> jílovitá s ojedinělými úlomky stavební suti, tuhé konzistence, šedohnědá	F6 CI/F2 CG/Y
1,6 – 2,2	<b>navážka</b> hlinitoštěrková s úlomky stavební suti, tuhé konzistence, světle šedá	G4 GM/Y
2,2 – 3,2	<b>jíl</b> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý až okrový	F6 CI
3,2 – 4,7	<b>písek</b> hlinitý, tuhé konzistence, hnědý, ve vrstvě 3,6 – 4,0 m červeno-hnědý	S4 SM
4,7 – 4,9	<b>jíl</b> štěrkovitý, tuhé konzistence, šedý, podíl štěrkové složky 30 % až 40 %	F2 CG
4,9 – 5,2	<b>štěrk</b> jílovitý, tuhé až měkké konzistence, šedý, podíl štěrkové složky 40 % až 50 %, průměr štěrkových zrn do 40 mm	G5 GC
5,2 – 9,4	<b>štěrk</b> s příměsí jemnozrnné zeminy s polohami jílovitého štěrku, ve vrstvách do 0,2 m, podíl štěrkové složky 30 % až 70 %, průměr štěrkových zrn do 40 mm s ojedinělými valouny do 80 mm	G3 G-F/F2 CG
KVARTÉR		
9,4 – 10,3	<b>jíl</b> s vysokou plasticitou, tuhé až pevné konzistence, světle šedý	F8 CV
NEOGEN		
hladina podzemní vody naražená: 3,2 m pod terénem		
hladina podzemní vody ustálená: 2,91 m pod terénem		

**4.1.2 Mělké geologické sondy**geologická sonda KOM-1

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 1,0	<b>navážka</b> písčitoštěrková s úlomky stavební suti do průměru 60 mm, šedá až cihlově červená, příměs: stavební dřevo a úlomky plechu	G2 GP/Y, Z
1,3 – 2,0	<b>navážka</b> štěrková s příměsí jemnozrnné zeminy, štěrková složka tvořena úlomky stavební suti a betonu do průměru nad 200 mm, barva šedá až světle šedá	G3 G-F/Y
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-2

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,3	<b>beton</b>	–
0,3 – 1,2	<b>navážka</b> štěrkohlinitá s úlomky stavební suti, šedá až hnědošedá	F1 MG/Y
1,2 – 1,6	<b>navážka</b> písčitohlinitá s úlomky stavební suti	F3 MS
1,6 – 2,0	<b>navážka</b> písčitoštěrková s příměsí jemnozrnné zeminy, štěrková složka tvořena úlomky stavební suti, barva šedá až cihlově červená	G3 G-F/Y
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-3

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,2	<b>beton</b>	–
0,2 – 0,7	<b>navážka</b> hlinitoštěrková s úlomky stavební suti, šedohnědá	G4 GM/Y
0,7 – 1,6	<b>navážka</b> písčitojílovitá, okrová	F4 CS/Y
1,6 – 2,0	<b>navážka</b> jílovitoštěrková, světle hnědá	G5 GC/Y
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-4

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 1,5	<b>navážka</b> hlinitoštěrková s úlomky stavební suti, šedá	G4 GM/Y
1,5 – 2,0	<b>navážka</b> písčitoštěrková s úlomky stavební suti, příměs ocelové dráty, barva bělošedá až cihlově červená	G3 G-F/Y, Z
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-6

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,3	<b>navážka</b> hlinitokamenitá, hnědočerná	G4 GM/Y
0,3 – 0,6	<b>navážka</b> písčitá, světle okrová	S2 SP/Y
0,6 – 1,5	<b>navážka</b> štěrkohlinitá, s úlomky stavební suti, šedá	F1 MG/Y
1,5 – 2,0	<b>navážka</b> písčitojílovitá s úlomky stavební suti, červenohnědá	F4 CS/Y
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		



geologická sonda KOM-8

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,2	<i>beton</i>	–
0,2 – 0,5	<i>navážka</i> písčitá, světle okrová	S2 SP/Y
0,5 – 1,3	<i>navážka</i> šterkohlinitá, hnědočerná	F1 MG/Y
1,3 – 2,0	<i>jíl</i> s nízkou plasticitou, hnědý	F6 CL
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-9

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,2	<i>beton</i>	–
0,2 – 0,4	<i>navážka</i> písčitá, světle okrová	S2 SP/Y
0,4 – 1,0	<i>navážka</i> šterkohlinitá, světle šedá až hnědá	F1 MG/Y
1,0 – 1,4	<i>hlína</i> s nízkou plasticitou, hnědá	F5 ML
1,4 – 2,0	<i>jíl</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CL
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-11

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,2	<i>beton</i>	–
0,2 – 0,6	<i>navážka</i> písčitá	S2 SP/Y
0,6 – 1,0	<i>navážka</i> hlinitá, hnědá	F5 ML/Y
1,0 – 1,6	<i>navážka</i> písčitojílovitá, šedohnědá	F4 CS/Y
1,6 – 2,0	<i>jíl</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-15

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,3	<i>navážka</i> písčítá s příměsí jemnozrnné zeminy, šedá	S3 S-F/Y
0,3 – 0,8	<i>navážka</i> hlinitoštěrková, s úlomky stavební suti, světle šedá až hnědá	G4 GM/Y
0,8 – 1,3	<i>navážka</i> písčitohlinitá, hnědá	F3 MS/Y
1,3 – 2,0	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-16

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,4	<i>navážka</i> štěrkopísčítá s příměsí jemnozrnné zeminy, šedá	S3 S-F/Y
0,4 – 0,9	<i>navážka</i> štěrková, s příměsí jemnozrnné zeminy, s úlomky cihel, šedá až cihlově červená	G3 G-F/Y
0,9 – 1,5	<i>hlína</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, hnědá	F5 ML
1,5 – 2,0	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědý	F6 CI
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KOM-18

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,7	<i>navážka</i> štěrkohlinitá, s úlomky cihel, tmavě hnědá až tmavě šedá	F1 MG/Y
0,7 – 1,0	<i>navážka</i> hlinitoštěrková, světle hnědá	G4 GM/Y
1,0 – 1,5	<i>navážka</i> písčitojílovitá, tmavě hnědá	F4 CS/Y
1,5 – 2,0	<i>navážka</i> písčítá s příměsí jemnozrnné zeminy, světle hnědá až okrová	S3 S-F/Y
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KUN-1

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,7	<i>navážka</i> písčitoštěrková, béžová	G2 GP/Y
0,7 – 1,0	<i>navážka</i> hlinitopísčítá, tmavě šedá	S4 SM/Y
1,0 – 1,5	<i>navážka</i> písčitohlinitá, tmavě šedohnědá	F3 MS/Y
1,5 – 2,0	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, šedohnědý	F6 CI
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: –		
hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KUN-2

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,3	<i>navážka</i> písčitá s příměsí jemnozrnné zeminy, šedá	S3 S-F/Y
0,3 – 2,0	<i>navážka</i> šterková s příměsí jemnozrnné zeminy, tmavě šedá až cihlově červená, šterková složka tvořena úlomky stavební suti,	G3 G-F/Y
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: – hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KUN-3

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,4	<i>navážka</i> šterková s příměsí jemnozrnné zeminy, světle šedá	G3 G-F/Y
0,4 – 1,0	<i>navážka</i> hlinitá, tmavě hnědošedá	F5 ML
1,0 – 1,3	<i>hlína</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, s organickou příměsí, hnědá	F5 ML/O
1,3 – 1,7	<i>jíl</i> se střední plasticitou, tuhé konzistence, hnědošedý	F6 CI
1,7 – 2,0	<i>jíl</i> písčitý, tuhé konzistence, okrový	F4 CS
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: – hladina podzemní vody ustálená: –		

geologická sonda KUN-4

hloubka (m)	geologický popis	klasifikace zemín a hornin podle ČSN 73 6133
0,0 – 0,1	<i>hlína</i> nízce plastická, tuhé konzistence, s organickou příměsí, hnědá	F5 ML/O
0,1 – 0,3	<i>navážka</i> hlinitošterková, s příměsí jemnozrnné zeminy, šedá	G4 GM/Y
0,3 – 0,9	<i>navážka</i> šterkopísčitá s příměsí jemnozrnné zeminy, tmavě šedohnědá	S3 S-F/Y
0,9 – 1,4	<i>navážka</i> hlinitošterková, šedá	G4 GM/Y
1,4 – 1,6	<i>navážka</i> písčitojílovitá, tmavě šedá	F4 CS/Y
1,6 – 1,8	<i>navážka</i> jílovitopísčitá, světle hnědá	S5 SC/Y
1,8 – 2,0	<i>jíl</i> s nízkou plasticitou, tuhé konzistence, světle hnědý	F6 CI
KVARTÉR		
hladina podzemní vody naražená: – hladina podzemní vody ustálená: –		

Konzistence soudržných navážek je tuhá, nesoudržné navážky jsou středně ulehlé.



## 4.2 Odběr vzorků zemin a rozbor jejich fyzikálně-mechanických vlastností

Z každé z osmi hlubších geologických sond byly odebrány tři vzorky zemin, a to z pásma hloubek 1,5 m až 7,0 m pod terénem. Z každé mělké sondy byl odebráno po jednom vzorku z pásma hloubek 1,4 m až 1,6 m pod terénem.

Ze všech vzorků byly provedeny zrnitostní rozborů a ze vzorků soudržných zemin byly dále učiněny indexové zkoušky.

Laboratorní metody testování vzorků zemin byly provedeny podle platných norem ČSN EN ISO 17 892: část 1, část 4 a část 12. Vzorky byly zaříděny podle klasifikačního systému ČSN 73 6133. Zpracovány byly v laboratoři mechaniky zemin a analýzy stavebních hmot firmy *Lahučká Blanka*. Výsledky rozborů jsou dokumentovány v příloze 5. Hloubky odebraných vzorků s jejich zaříděním dle shora citované ČSN jsou uvedeny v tab. č. 1 a v tab. č. 2.

Tab. č. 1: Zařídění vzorků zemin pro hlubší sondy

označení sondy	hloubka odběru, m	kategorie dle ČSN 73 6133	hloubka odběru, m	kategorie dle ČSN 73 6133	hloubka odběru, m	kategorie dle ČSN 73 6133
N-1	1,6	F4 CS/Y	3,5	F6 CI	5,5	G3 G-F
N-2	1,6	G4 GM/Y	3,0	F6 CI	5,5	G3 G-F
N-3	1,5	F6 CI	2,5	G4 GM	3,5	S3 S-F
N-4	1,5	S4 SM/Y	2,6	F4 CS	3,2	F8 CV
N-5	1,7	F6 CI	5,5	S4 SM	7,0	G2 GP
N-6	1,5	F6 CI	4,5	G3 G-F	6,5	G3 G-F
N-7	1,5	F6 CI/Y	3,5	F6 CI	5,5	F3 MS
N-8	1,5	F6 CI/Y	3,0	F6 CI	4,5	S4 SM

Tab. č. 2: Zařídění vzorků zemin pro mělké sondy

označení sond	hloubka odběru, m	kategorie dle ČSN 73 6133
KOM-2	1,5 – 1,6	F3 MS/Y
KOM-3	1,5 – 1,6	F4 CS/Y
KOM-4	1,5 – 1,6	G4 GM/Y
KOM-6	1,5 – 1,6	F4 CS/Y
KOM-8	1,4 – 1,6	F6 CI
KOM-9	1,4 – 1,5	F6 CL
KOM-11	1,5 – 1,6	F4 CS/Y
KOM-15	1,4 – 1,6	F6 CI
KOM-16	1,5 – 1,6	F6 CI
KOM-18	1,4 – 1,5	F4 CS/Y
KUN-1	1,5 – 1,6	F6 CI
KUN-2	1,4 – 1,6	G3 G-F
KUN-3	1,4 – 1,6	F6 CI
KUN-4	1,5 – 1,6	F4 CS/Y

Vysvětlivky symbolů k tab. č. 1 a tab. č. 2:

F3 MS	hlína písčité
F4 CS	jíl písčité
F6 CI (CL)	jíl se střední (nízkou) plasticitou
F8 CV	jíl s velmi vysokou plasticitou
S3 S-F	písek s příměsí jemnozrnné zeminy
S4 SM	písek hlinitý
G2 GP	šterk špatně zrněný
G3 G-F	šterk s příměsí jemnozrnné zeminy
G4 GM	šterk hlinitý
Y	navážka

### 4.3 Geodetické zaměření vrtů a sond

Výškopisné ani polohopisné zaměření geologických objektů nebylo prováděno. Polohopisné souřadnice uvedené k jednotlivým vrtům byly odečteny z katastrální mapy a ortofotomapy měřítka 1 : 1 000 a výškopisné souřadnice byly stanoveny z topografické mapy v měřítku 1 : 2 500 a dále plošnou interpolací zaměřených hydrogeologických vrtů.

### 4.4 Vsakovací zkouška

Po vyhloubení geologické sondy N-4 do konečné hloubky byla tato sonda pracovně vystrojena plastovou pažnicí Ø 125 mm a byla v ní provedena vsakovací zkouška. Pažnice sondy byla v celém úseku perforovaná. Cílem bylo zjistit součinitel vsaku nenasyceného pásma horninového prostředí v okolí této sondy. Vsakovací zkouška byla uskutečněna v souladu s ČSN 75 9010, kap. 4.10.7, pro variantu s proměnnou hladinou vody. Ustálená hladina podzemní vody v sondě před zahájením zkoušky byla změřena v hloubce 4,4 m pod terénem a hloubka dna sondy činila v době zkoušky 6,04 m od shodného odměrného bodu. Délka zkoušky činila celkem 3 hodiny s tím, že po poklesu hladiny na stav 3,5 m od terénu byl nálev dvakrát zopakován vždy v délce 30 minut. Ve svrchní části nenasyceného pásma totiž voda vsakovala několikanásobně rychleji než v jeho spodní části. Do propažené sondy byla pokaždé nalita voda na stav 1,2 m pod horní okraj pažnice, t. j. 0,4 m pod terén a byl měřen pokles hladiny vody v čase. Při prvním nálevu bylo do sondy nalito 71 l vody, při druhém nálevu 41 l a při třetím nálevu 32 l. Výsledky vsakovací zkoušky jsou doloženy v tab. č. 3. Po ukončení zkoušky byla sonda zlikvidována záhozem.

Tab. č. 3: Výsledky vsakovací zkoušky v průzkumné hydrogeologické sondě N-4

*datum zkoušky: 12.7.2021*

čas od zahájení zkoušky [t, min]	stav hladiny v sondě od odměrného bodu [h, m]		
	1. nálev	2. nálev	3. nálev
objem nálevu, l	71	41	32
0	1,20	1,20	1,20
30	3,10	3,03	3,01
60	3,31	–	–
90	3,43	–	–
120	3,56	–	–

Uvedené výsledky vsakovací zkoušky odpovídají hodnotě součinitele vsaku  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s. Hodnota parametru byla vypočtena v souladu s ČSN 75 9010, kap. 4.10.7.

Graf vsakovací zkoušky a výpočet hodnoty součinitele vsaku je doložen v příloze 6.

### 4.5 Expresní čerpací zkoušky

Dne 21.7.2021 byly v krátkodobě vystrojené sondě N-1 a v hydrogeologickém monitorovacím vrtu HV-14 provedeny expresní čerpací zkoušky ve shodné délce 2 hodin.

V sondě N-1 měla počáteční ustálená hladina hodnotu 4,87 m od horního okraje pracovní pažnice. Při čerpání konstantního množství 0,60 l/s poklesla hladina za 4 minuty na

zkoušky. Pro sondu N-1 nebyl součinitel filtrace vypočten z důvodu velmi krátkého poklesu hladiny vody.

V hydrogeologickém monitorovacím vrtu HV-14 byl stav hladiny podzemních vod před zahájením čerpací zkoušky 4,32 m pod horním okrajem výstroje. Při čerpání konstantního množství vody 0,60 l/s poklesla hladina za 40 minut na stav 5,26 m pod uvedený odměrný bod, t. j. o 0,94 m, a na této hodnotě setrvala do závěru zkoušky.

Součinitel filtrace kvartérního kolektoru ověřený vrtem HV-14 má orientační hodnotu  $3 \cdot 10^{-5}$  m/s. Výpočet byl učiněn Jacobovou linerání aproximací studňové funkce  $W(u)$ . Přibližnost výpočtu je dána vyvolaným nízkým hydrodynamickým efektem. Pro sondu N-1 nebyl součinitel filtrace vypočten z důvodu velmi krátké doby poklesu hladiny vody.

Prostředí je středně propustné. Zvodnění je vázáno na kvartérní štěrkopísky s proměnlivým podílem jemnozrnné sluzby.

Grafy obou expresních čerpacích zkoušek a stanovení hodnot součinitele filtrace pro monitorovací vrt HV-1 jsou dokumentovány v příloze 7.

## 5 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

### 5.1 Geotechnické vlastnosti základových půd

V souvrství pokryvných útvarů jsou ve směru k podloží zastoupeny tyto druhy půd:

- nestejnorodé navážky charakteru hlín, jílu, písků a štěrků;
- fluviální jíl a hlíny;
- fluviální štěrky a písky s proměnlivým zastoupením jemnozrnné složky a štěrkovité jíl.

Poloskalní horniny jsou budovány neogenními jíly.

Pro průzkumovou lokalitu jsou v příloze 8 sestrojeny dva geologické řezy: A – A' a B – B'. Linie geologických řezů je zobrazena na topografické mapě v měřítku 1 : 4 000 v příloze 9.

#### Nestejnorodé navážky

– středně ulehlé štěrky tříd G3/Y a G4/Y a jíl a hlíny tříd F6/Y, F5/Y a F4/Y, podřadně štěrky tříd G2/Y a G5/Y, písky tříd S3/Y a S4/Y, hlíny tříd F1/Y a F3/Y a jíl třídy F2/Y.

Vrstva byla zastižena všemi vyhloubenými sondami. Ověřená mocnost vrstvy se pohybuje v rozmezí 0,9 m až 2,3 m a je plošně nerovnoměrná.

Soudržné zeminy mají tuhou konzistenci a nesoudržné zeminy jsou středně ulehlé. Navážky jsou konsolidované, nenamrzavé až nebezpečně namrzavé s vysoce rozdílnými geotechnickými vlastnostmi. Dvěma mělkými sondami byly ve vrstvě navážek zjištěny ocelové dráty a zbytky stavebního dřeva. Vrstva se téměř celoročně všude nachází nad hladinou podzemní vody.

Pro plošné zakládání zejména větších staveb není bez předchozího podrobného inženýrskogeologického průzkumu a bez konstrukčního zpevnění základových spár tato vrstva vhodná.

#### Fluviální hlíny a jíl

– hlína se střední plasticitou třídy F5 MI a jíl s nízkou a střední plasticitou tříd F6 CL a F6 CI

Vrstva byla zastižena všemi hlubšími sondami řady N kromě sondy N-4 a šesti mělkými sondami řady KOM a řady KUN. Mocnost vrstvy se pohybuje od nuly do 3,2 m (sonda N-6) a v lokalitě se zvyšuje ve směru proti toku Svitavy, t. j. k SSV. Její povrch se v místech výskytu nachází v pásmu hloubek 0,9 m až 2,3 m pod terénem při průměrné hodnotě 1,6 m.

Fyzikálně-mechanické vlastnosti vrstvy byly ověřeny 13 sondami. Ověřená přirozená vlhkost  $w$  se pohybuje v pásmu 15,8 % až 30,5 %, ověřené hodnoty meze tekutosti  $\omega_L$  dosahují hodnot 30,1 % až 47,0 %, mez plasticity  $\omega_P$  činí 18,0 % až 21,7 % a index plasticity  $I_p$  má hodnoty v pásmu 12,2 až 26,0. Zeminy tedy náleží třídě F6 CI na pomezí s třídami F5 MI a F6 CL. Index konzistence  $I_c$  se pohybuje v rozmezí hodnot 0,57 až 1,11. Konzistence zemin je tuhá s přechodem do pevné. Zeminy jsou nebezpečně namrzavé.

Tabulkový modul přetvárnosti  $E_{def}$  se pohybuje v rozmezí 3 MPa až 6 MPa. Tabulková objemová hmotnost zeminy  $\gamma$  činí 2 000 kg/m<sup>3</sup> až 2 100 kg/m<sup>3</sup>. Efektivní úhel vnitřního tření  $\varphi_{ef}$  se pohybuje v rozmezí 17° až 23°, efektivní soudržnost  $c_{ef}$  je v rozmezí 8 až 16 kPa. Vrstva nebyla v dny průzkumu zvodněná. Má vlastnosti hydrogeologického izolátoru.

Pro plošné zakládání staveb je vrstva podmíněčně vhodná za předpokladu konstrukčního zpevnění základových spár.

#### Fluviální štěrky a písky s proměnlivým zastoupením jemnozrnné složky a hlinité a jílovité štěrky

- štěrky tříd G2, G3, G4 a G5, písky tříd S2, S3 a S4, písčité hlíny třídy F3 a šterkovité a písčité jíly tříd F2 a F4

Ověřená mocnost vrstvy se pohybuje v rozmezí 0,9 m (sonda N-4) až 9,0 m (sonda N-1) a v lokalitě se zřetelně snižuje ve směru proti toku Svitavy, t. j. k SSV. Povrch vrstvy se nachází v pásmu hloubek 2,3 m až 4,2 m pod terénem při střední hodnotě 3,3 m. Četnost zastoupení šterkové frakce je plošně nestejnoměrná a vertikálně zpravidla mírně roste směrem k podloží v rozmezí 30 % až 80 %. Maximálních hodnot dosahuje okolo 40 mm s ojedinělými valouny do Ø 100 mm. V sondě N-1 byly zastiženy polohy šterkovitých jílu třídy F2 CG o mocnosti do 0,3 m i ve spodní části vrstvy. V souvrství významně převažují zeminy třídy G3 G-F a G5 GC.

Tabulkový modul přetvárnosti  $E_{def}$  přednostně zastoupených zemín tříd G3G-F a G5 GC se pohybuje v rozmezí 40 MPa až 100 MPa. Objemová hmotnost  $\gamma$  se mění v rozsahu 1 900 kg/m<sup>3</sup> až 1 950 kg/m<sup>3</sup>, efektivní úhel vnitřního tření  $\varphi_{ef}$  má hodnoty v rozmezí 28° až 35° a efektivní soudržnost  $c_{ef}$  se pohybuje v pásmu 0 kPa až 10 kPa.

Fyzikálně-mechanické vlastnosti vrstvy byl ověřeny osmi hlubšími sondami řady N. Zjištěná hodnota přirozené vlhkosti se v ní pohybovala v pásmu širokém 10,3 % (sonda N-5) až 43,3 % (sonda N-7). Geotechnické vlastnosti zastoupených poloh ve vrstvě se liší zejména v závislosti na podílu šterkovité složky. Vrstva je celoročně zcela nebo z velké části zvodněná.

Nesoudržné zeminy jsou zpravidla ulehlé, výjimečně pod povrchem vrstvy středně ulehlé. Konzistence soudržných zemín je obvykle tuhá, výjimečně pevná nebo měkká (sonda N-7).

Vrstva je podmíněčně vhodná pro zakládání na betonové patky za předpokladu konstrukčního zpevnění základových spár.

#### Neogenní jíly

- jíl s velmi vysokou plasticitou třídy F8 CV

Vrstva byla zastižena všemi sondami řady N. Ověřený povrch vrstvy se nachází v pásmu hloubek 3,2 m pod terénem (sonda N-5) až 13,0 m pod terénem (sonda N-1). Ve směru proti toku Svitavy se přibližuje k terénu.

Geotechnické vlastnosti vrstvy byly laboratorně ověřeny jedním vzorkem odebraným ze sondy N-4. Ověřená vlhkost  $w$  činí 33,6 %, mez tekutosti  $\omega_L$  má hodnotu 72,4 %, mez plasticity  $\omega_p$  činí 29,3% a index plasticity  $I_p$  má hodnotu 43,1. Ověřený index konzistence  $I_c$  činí 0,90.



Poloskalní hornina je vysoce plastická a konzistence se pohybuje na pomezí tuhé až pevné. Vrstva je prostorově velmi homogenní s velmi obdobnými geotechnickým vlastnostmi.

Tabulkový modul přetvárnosti  $E_{def}$  se pohybuje v pásmu 3 MPa až 5 MPa, objemová hmotnost horniny má hodnotu  $2\,050\text{ kg/m}^3$ , efektivní úhel vnitřního tření  $\varphi_{ef}$  činí 13 % až 17% a efektivní soudržnost  $c_{ef}$  má hodnoty v pásmu 4 kPa až 10 kPa.

Pro plošný působ založení není vrstva vhodná z důvodu její celkově vysoké hloubky a horších geotechnických vlastností v porovnání s nadložní vrstvou štěrků a písků. Hlubinný způsob zakládání není vyloučen, byl by však dražší v porovnání s plošným zakládáním na betonové patky do uvedené nadložní vrstvy fluvialních štěrků a písků.

V tabulce č. 4 jsou doložena výšková rozhraní zastižených geologických vrstev a v tabulce č. 5 jsou uvedeny fyzikálně-mechanické charakteristiky zastoupených tříd zemin a poloskalních hornin.

Tab. č. 4: Hloubky litostratigrafických vrstev ověřené hlubšími sondami

označení sondy	KVARTÉR					
	recent <i>nestejnorodé navážky</i>		holocén <i>jíly a hlíny</i>		pleistocén <i>převážně štěrky a písky</i>	
	báze, m	mocnost, m	báze, m	mocnost, m	báze, m	mocnost, m
N-1	1,6	1,6	4,0	2,4	13,0	9,0
N-2	1,6	1,6	3,5	1,9	7,3	3,8
N-3	1,1	1,1	2,3	1,2	6,5	4,2
N-4	2,3	2,3	—	—	3,2	0,9
N-5	1,0	1,0	3,6	2,6	10,7	7,1
N-6	0,9	0,9	4,1	3,2	9,3	5,1
N-7	1,6	1,6	3,6	2,0	9,2	5,6
N-8	2,2	2,2	3,2	1,0	9,4	6,2

Pod bázi pleistocenních štěrků a písků byly ve všech sondách zastiženy neogenní jíly.

Tab. č. 5: Směrné normové charakteristiky zastoupených tříd zemin pro stavbu jednopodlažní budovy archivu

třída	litologický popis	$I_D$ —	konzistence	$v$ —	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$E_{def}$ MPa	$\varphi_{ef}$ °	$c_{ef}$ kPa	$R_{dt}$ kPa
F2 CG	jíl štěrkovitý	—	tuhá	0,35	19,5	7 – 15	24 – 30	6 – 14	175
F3 MS	hlína písčitá	—	tuhá	0,35	18,0	5 – 8	24 – 29	8 – 16	175
F4 CS	jíl písčitý	—	tuhá	0,35	18,5	4 – 6	22 – 27	10 – 18	150
F5 MI	hlína se střední plasticitou	—	tuhá	0,40	20,0	3 – 5	19 – 23	12 – 16	150
F6 CI	jíl se střední plasticitou	—	tuhá	0,40	21,0	3 – 6	17 – 21	8 – 16	100
F8 CV	jíl s velmi vysokou plasticitou	—	tuhá až pevná	0,42	20,5	4 – 6	13 – 17	6 – 14	160
S2 SP	písek špatně zrněný	0,67 – 1,0	—	0,28	18,5	30 – 50	34 – 37	0	350*

S3 S-F	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	0,67 – 1,0	–	0,30	17,5	17 – 25	30 – 33	0	275*
S4 SM	písek hlinitý	0,30	tuhá	0,30	18,0	5 – 15	28 – 30	0 – 10	225*
S5 SC	písek jílovitý	0,35	tuhá	0,30	18,5	4 – 12	26 – 28	4 – 12	175*
G2 GP	šterk špatně zrněný	0,67 – 1,0	–	0,20	20,0	170 – 250	36 – 41	0	650*
G3 G-F	šterk s příměsí jemnozrnné zeminy	0,67 – 1,0	–	0,25	19,0	90 – 100	33 – 38	0	450*
G4 GM	šterk hlinitý	–	tuhá	0,30	19,0	60 – 80	30 – 35	0 – 8	300
G5 CG	šterk jílovitý	0,67 – 1,0	tuhá	0,30	19,0	60 – 80	30 – 35	0 – 10	200*

$I_D$	–	relativní hutnost, –
$\nu$	–	Poissonovo číslo, –
$\gamma$	–	objemová tíha zeminy, kN/m <sup>3</sup>
$E_{def}$	–	modul přetvárnosti základové půdy, MPa
$\varphi_{ef}$	–	efektivní úhel vnitřního tření, °
$c_{ef}$	–	efektivní soudržnost zeminy, kPa
$R_{dt}$	–	únosnost základové půdy, kPa
*	–	platí pro šířku základu $b = 1$ m

Směrná normová hodnota platí pouze pro zeminy v neporušeném stavu. Hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  nejsou upraveny ve smyslu poznámek č. 1 a 3 přílohy 6 ČSN 73 1001.

## 5.2 Těžitelnost zemin a hornin

Podle ČSN 73 6133 náleží zastoupené druhy zemin a poloskalních hornin z hlediska těžitelnosti třídy I. Podle již neplatné ČSN 73 3050 tyto druhy zemin náleží třídám II a III.

Sondami KOM-2, KOM-3, KOM-8, KOM-9 a KOM-11 byla na povrchu navážek zastižena vrstva betonu o mocnosti do 0,3 m.

## 5.3 Hladina podzemních vod

Průzkumovou sondáží byly zjišťovány naražené a ustálené hladiny kvartérního kolektoru. Naražená hladina podzemní vody v sondách se pohybuje v ověřeném pásmu hloubek 2,3 m až 5,0 m pod terénem. Ustálená hladina dosáhla v sondách hloubek 2,5 m až 4,4 m pod terénem.

Naražené a ustálené hladiny podzemních vod ověřené průzkumnou sondáží v lokalitě jsou přehledově uvedeny v tab. č. 6.

Tab. č. 6: Hladiny podzemních vod ve vyhloubených sondách

označení sondy	nadmořská výška terénu, m n. m.	naražená hladina podzemních vod		ustálená hladina podzemních vod	
		m p. t.	m n. m.	m p. t.	m n. m.
N-1	203,9	5,0	198,9	3,31	200,6
N-2	204,0	3,5	200,5	3,10	200,9
N-3	203,7	2,3	201,4	2,51	201,2
N-4	206,0	4,5	201,5	4,41	201,6
N-5	203,9	4,8	199,1	3,23	200,7
N-6	203,8	4,5	199,3	3,15	200,6
N-7	203,8	4,3	199,5	3,26	200,5
N-8	203,2	3,2	200,0	2,91	200,3

Hladina vody je volná až mírně napjatá. Směr proudění podzemních vod je generelně k jihozápadu s odvodněním do Svitavy. Úrovně ustálené hladiny podzemních vod se pohybují v ověřeném pásmu 200,3 m n. m. až 201,6 m n. m. a klesají ve směru k JJZ. Podélný sklon hladiny podzemních vod dosahuje 0,002. Obvyklý roční rozkyv hladiny podzemních vod činí podle výsledků dřívějších monitorovacích prací přibližně 1,5 m až 2,0 m. Jeho vysoké hodnoty jsou významně ovlivněny hladinou vody ve Svitavě.

V mapové příloze 9 jsou na podkladě ortofotomapy v měřítku 1 : 4 000 sestrojeny izolinie hladiny podzemních vod (hydroizohypsy) kvartérního kolektoru vztažné k červenci 2021.



## 6 ZÁVĚR

Společnost *NOVÁ ZBROJOVKA, s. r. o.*, objednala u firmy *Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.*, inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum v areálu bývalé továrny Zbrojovky v Brně. Cílem průzkumu bylo podrobně zjistit geotechnické vlastnosti základových půd, těžitelnost zemin a na základě hydrodynamických zkoušek stanovit propustnost saturovaného a nesaturovaného pásma horninového prostředí.

Pro zadaný účel byla uskutečněna mělká vrtaná sondáž včetně odběrů a rozborů vzorků zemin ze souvrství pokryvných útvarů a z poloskalního podloží. Terénní práce byly uskutečněny v červnu až srpnu 2021. Vrtanou sondáž zajistila firma *LT geo s. r. o.* a rozborů zemin a vod byly analyzovány v laboratoři společnosti *Blanka Lahučká*.

Z hlediska těžitelnosti náleží zastoupené druhy zemin a hornin třídy I podle ČSN 73 6133.

Geotechnicky je svrchní souvrství horninového prostředí ve směru k podloží tvořeno těmito druhy zemin a poloskalních hornin:

- nestejnorodými navážkami s převahou středně ulehých štěrků třídy G3/Y a G4/Y a jíly a hlínami tuhé konzistence tříd F6/Y, F5/Y a F4/Y; mocnost vrstvy se pohybuje v pásmu 0,9 m až 2,3 m
- fluvialními jíly a hlínami tuhé konzistence třídy F6 a F5; vrstva je v oblasti průzkumu téměř souvislá; její mocnost se pohybuje v pásmu 1,0 m až 3,2 m a vyklíňuje k SSV; báze vrstvy se nachází v rozmezí hloubek 2,3 m až 4,1 m pod terénem;
- fluvialními štěrky a písky s proměnlivým zastoupením jemnozrnné složky a s polohami štěrkovitých jílu třídy F2; mocnost vrstvy se pohybuje v pásmu 0,9 m až 9,0 m a snižuje se ve směru k SSV; její báze byla zastižena v rozmezí hloubek 3,2 m až 13,0 m pod terénem;
- vysoce plastickými neogenními jíly tuhé až pevné konzistence; vrstva je souvislá a litologicky homogenní.

Naražená hladina podzemních vod byla zjištěna v pásmu hloubek 2,3 m až 5,0 m pod terénem a její ustálená hodnota byla ověřena v pásmu stavů 2,5 m až 4,4 m pod terénem. To odpovídá pásmu úrovní hladin 201,6 m n. m. až 200,3 m n. m.

Výpočtový součinitel vsaku nenasyceného pásma horninového prostředí byl v prostředí hlinitoštěrkových a hlinitopísčitých navážek stanoven podle výsledků polní zkoušky hodnotou  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s. Výpočtový součinitel filtrace ve svrchním kolektoru vázaném na kvartérní štěrky byl pro testovaný hydrogeologický objekt stanoven hodnotou  $3 \cdot 10^{-5}$  m/s.

## 7 PODKLADY

DEMEK, J.: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny, ČSAV Praha, 1987.

JETEL, J.: Určování hydraulických parametrů hornin hydrogeologickými zkouškami ve vrtech. ÚÚG Praha. 1982.

KŘÍŽ, L.: Brno – Nová Zbrojovka. Závěrečná zpráva předdemoličního průzkumu a doprůzkumu znečištění zemin a podzemních vod v Brně-Zábřovicích – II: etapa prací k 31.12.2019. Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o. 2020

KVĚTOŇ, V. – VOŽENÍLEK, V.: Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta za období 1961 – 2000. Univerzita Palackého Olomouc, 2011.

Vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek v platném znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, v platném znění.

ČSN EN ISO 17 892 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – část 1: vlhkost

ČSN EN ISO 17 892 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – část 4: stanovení zrnitosti zemin

ČSN EN ISO 17 892 Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – část 12: stanovení konzistenčních mezí

ČSN 73 0090 Geologický průzkum pro stavební účely.

ČSN 73 3050 Zemné práce.

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Hydrogeologická databáze vrtů Českého geologického úřadu – Geofond, 2021.

Hydrogeologická databáze vrtů firmy Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o., 2021.

Hydroekologický informační systém HEIS spravovaný Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. M., 2021.