
URGA, s.r.o. - Inženýrská a projektová činnost ve výstavbě, hydrogeologie, inženýrská geologie, geotechnika, sanace, environmentální geologie, přepracování kontaminovaných zemín, malovýroba chemických látek, geologické práce v oblasti ložiskové geologie a zkoumání geologické stavby, testování a rozborů nerostných surovin, druhotných surovin a průmyslových odpadů

Zakázka: **627/2021**
Mapové souřadnice: WGS-84: 49°43'39.00"N, 17°18'00.90"E
Datum: 24. 2. 2021

VYJÁDŘENÍ

osoby s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie k
zasakování srážkových vod do vod podzemních
prostřednictvím půdní vrstvy na základě podrobného hydrogeologického
průzkumu na parcelách č. 1045, 1052, 1072, 1075 a 1094/4, v k. ú. Šternberk,
okres Olomouc, Olomoucký kraj.

Objednatel: Město Šternberk
Horní náměstí 16
785 01 Šternberk
Tel.: +420 585 086 111

Zhotovitel: URGA, s.r.o., Holická 1090/31a, 779 00 Olomouc

Odpovědný řešitel: RNDr. Jaroslav Reif, Ph.D.

Zpracoval: RNDr. Daniel Reif, Ph.D.
Tel.: +420 732 586 765

OBSAH

A.	ÚVOD	2
	Základní údaje	2
	Specifikace a cíle posouzení a vyhodnocení	2
B.	PŘÍRODNÍ POMĚRY	2
	Geomorfologické poměry.....	2
	Klimatické poměry	3
	Geologické poměry	3
	Hydrogeologické poměry	3
	Hydrologické poměry.....	4
C.	REALIZOVANÉ PRÁCE	4
	Rekognoskace terénu.....	4
	Průzkumné práce	4
	Vsakovací zkoušky.....	4
D.	VÝSLEDKY VRTNÉHO PRŮZKUMU	5
	Vrtaná sonda H1	5
	Vrtaná sonda H2.....	5
	Hladina podzemní vody	6
E.	VYHODNOCENÍ VSAKOVACÍCH ZKOUŠEK	6
F.	POSOUZENÍ VLIVU VSAKOVÁNÍ	6
G.	DOPORUČENÍ A NÁVRH RETENČNÍCH NÁDRŽÍ.....	7
H.	ZÁVĚR.....	9
I.	LITERATURA	10

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1:	Přehledná situace zájmového území	M 1:10 000
Příloha 2:	Situace plánované stavby a průzkumných děl	M 1:500
Příloha 3:	Dokumentace profilů vrtaných sond a vsakovacích zkoušek	

A. ÚVOD

Základní údaje

Objednatel: Město Šternberk
Horní náměstí 16
785 01 Šternberk
IČ: 00299529 DIČ: CZ00299529

Zhotovitel: URGA s.r.o.
Holická 1090/31a
Holice, 779 00 Olomouc
IČ: 25380508 DIČ: CZ25380508

Identifikace odborné
způsobilosti: 2038/2006

Specifikace a cíle posouzení a vyhodnocení

Na základě objednávky č. 000683/20/O/OSV paní Mgr. Barbory Novotné, zastupující město Šternberk, ze dne 21. 10. 2020, byl proveden hydrogeologický průzkum a zpracování vyjádření ke vsakování srážkových vod z projektované novostavby podsklepeného bytového domu pro seniory na parcelách č. 1045, 1052, 1072, 1075 a 1091/4, v k. ú. Šternberk, okres Olomouc, Olomoucký kraj.

Pro zpracování posudku byl zvolen postup zhodnocení literárních a archivních geologických a hydrogeologických údajů o zájmové lokalitě, doplněný prohlídkou předmětné lokality. Dále byl proveden podrobný hydrogeologický průzkum na parcele dne 22. 2. 2021. Vlastní posouzení bylo vypracováno dle příslušných metodických pokynů ČAH, ČSN 75 9010 a TNV 75 9011.

Vsakování do vod podzemních prostřednictvím půdní vrstvy přímo na pozemku objednatele je většinou nejjednodušší a z hlediska životního prostředí nejvhodnější variantou likvidace srážkových vod.

Toto je ale možné pouze za předpokladu, že pro vsakování je dostatečný prostor a vhodné geologické podloží, tak aby došlo bezeškodnému vsakování, bez narušení stability stávajících okolních staveb a porostů a bez ovlivnění kvality podzemních vod. To bylo předmětem podrobného hydrogeologického průzkumu, na jehož základě bylo vypracováno toto vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie (§ 38, odst. 7, zák. 254/2001 Sb.).

Při zpracování tohoto vyjádření jsme vycházeli z materiálů a informací dodaných objednavatelem. Tyto a další použité archivní podklady a odkazy na příslušné legislativní předpisy a normy jsou uvedeny v části *Literatura*.

B. PŘÍRODNÍ POMĚRY

Geomorfologické poměry

Z geomorfologického hlediska patří širší okolí zájmového území do provincie: Západní Karpaty, subprovincie VIII: Vněkarpatské sníženiny, oblasti VIIIA: Západní vněkarpatské sníženiny, celku VIIIA-3: Hornomoravský úval, podcelku VIIIA-3D: Uničovská plošina, okrsku VIIIA-3D-c: Žerotínská rovina. Okrsek leží ve východní části Uničovské plošiny. Jedná se o nížinnou pahorkatinu tvořenou náplavovými kužely vodních toků stékajících

z Jeseníků a pokrytých spraší a svahovými sedimenty. Mocné náplavové kužely při úpatí Nízkého Jeseníku jsou tvořeny proluviálně-deluviálními sedimenty a jsou rytmicky střídány s vrstvami svahových sutí.

Klimatické poměry

Klimaticky spadá díky své poloze zájmové území do teplé oblasti MT10, která je charakterizována dlouhým létem, které je teplé a mírně suché, krátkým obdobím s mírně teplým jarem i podzimem a krátkou, mírně teplou a velmi suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Počet dnů se sněhovou pokrývkou, průměrné teploty a srážkové úhrny v průběhu roku jsou uvedeny v tabulce (Tab. 1). Průměrný srážkový úhrn v průběhu let 1901-2000 pro nejbližší srážkoměrnou stanici Olomouc činí 582,4 mm.

Klimatická oblast:	MT10
Počet letních dnů:	40–50
Počet mrazivých dnů:	110–130
Průměrná teplota v lednu:	-2 - -3 °C
Průměrná teplota v červenci:	17–18 °C
Srážkový úhrn ve vegetačním období:	400–450 mm
Srážkový úhrn v zimním období:	200–250 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou:	40 - 50

Tab. 1: Klimatické podmínky zájmové oblasti.

Geologické poměry

Po geologické stránce je skalní podloží převážné části zájmové oblasti tvořeno horninami moravskoslezského paleozoika, konkrétně jednotky jesenického kulmu. Jedná se o jílovité břidlice, prachovce a jílovce andělskohorského souvrství (paleozoikum, karbon spodní-kulm, visé). V severní okrajové části zájmové oblasti je skalní podloží pak tvořeno horninami moravskoslezského paleozoika, konkrétně jednotky šternbersko-hornobenešovského pruhu Dražanské vrchoviny. Jedná se o křemité břidlice se silicity ponikevského souvrství (paleozoikum, devon svrchní-karbon spodní, frasn-visé). Mocnost eluvia skalního podloží se dle provedených sond pohybuje v prvních jednotkách decimetrů až maximálně do cca 2 metrů.

Kvartérní pokryv tvoří deluviální sedimenty v nadloží eluvií, charakteru ulehklých štěrkovitých a tuhých až tvrdých jemnozrnných zemin. Nejsvrchnější vrstvu tvoří pak v zájmové oblasti humusovité hlíny a štěrkovito-hlinité navážky.

Provedenými sondami byla ověřena svrchní vrstva hlinito-štěrkovitých navážek charakteru humusovitých hlín s nízkou až střední plasticitou (lokálně s příměsí štěrku), tuhé konzistence, o mocnosti maximálně 1,00 m. V jejich podloží se nacházely deluviální sedimenty charakteru hlín s nízkou až střední plasticitou (lokálně s příměsí štěrku), tuhé konzistence a následně jíly štěrkovitých, pevné konzistence a štěrku hlinitých, pevné konzistence. Eluvium skalního podloží bylo sondami zjištěno od hloubky cca 2,20 m až maximálně od cca 2,90 m p. t. V prostoru sond H1 a H2 se jednalo o eluvium postupně přecházející ve zvětralé prachovce a jílovce andělskohorské souvrství, charakteru štěrku hlinitého, pevné až tvrdé konzistence, až do konečné hloubky sond 4,00 m p. t.

Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologické rajonizace se oblast řadí do rajonu základní vrstvy 6612 Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Moravy, v horninách krystalinika, proterozoika a paleozoika o rozloze 790,89 km².

Hlavní zvržení v zájmové oblasti je tvořena puklinovým kolektorem hydrogeologického masivu s proměnlivým podílem průlinové porozity v pásmu přípovrchového rozpukání a rozpojení hornin. Tvoří jej především prachovce, jílovité břidlice a droby andělskohorského souvrství. Transmisivita těchto zvodnělých vrstev je $2,2 \times 10^{-6}$ a $7,2 \times 10^{-5}$ m²/s, se směrodatnou odchylkou indexu transmisivity $s_Y = 0,76$.

Ponikevské souvrství nepředstavuje vzhledem k tomu, že v oblasti tvoří pouze nepatrné vložky křemitých břidlic, významný kolektor. Jejich charakteristika bude pravděpodobně obdobná výše uvedenému andělskohorskému souvrství.

Napjatost hladiny podzemní vody a směr jejího proudění je dán orientací a sklonem jednotlivých vodonosných vrstev. Z okolních studní byla zjištěna ustálená hladina podzemní vody zjištěna v hloubce **od 6,00 m p. t.**

Hydrologické poměry

Lokalita náleží do povodí toku řeky Dunaje. Konkrétně se tedy jedná o dílčí povodí IV. řádu, 4-10-03-0750 Sitka s plochou dílčího povodí 24,46 km². Ta se vlévá do Oskavy a ta do Moravy, která se vlévá do Dunaje, který patří k úmoří Černého moře. Zájmové území se **nenachází** v chráněné krajinné oblasti (CHKO), ochranném pásmu vodního zdroje (OPVZ), chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) ani ve stanoveném záplavovém území.

C. REALIZOVANÉ PRÁCE

Rekognoskace terénu

Zájmové území se nachází ve východní části města Šternberk. Pozemky jsou v současné době oplocené, zatravněné s roztroušenou stromovou a keřovou vegetací. Tvoří je parcela č. 1045, která je zařazená v katastru nemovitostí jako ostatní plocha s výměrou 941 m², dále parcela č. 1052, která je zařazená v katastru nemovitostí jako zahrada s výměrou 1989 m², parcela č. 1072, která je zařazená v katastru nemovitostí jako zahrada s výměrou 1446 m², parcela č. 1075, která je zařazena v katastru nemovitostí jako zahrada s výměrou 1444 m² a parcela č. 1091/4, která je zařazena v katastru nemovitostí jako zahrada s výměrou 1481 m². Majitelem parcel je Olomoucký kraj, sídlem na Jeremenkova 1191/40a, Hodolany, 77900 Olomouc a město Šternberk, sídlem na Horním náměstí 78/16, 78501 Šternberk.

Okolí zájmového území tvoří větší zahrady převážně se zástavbou městského typu, charakteru samostatně stojících vícepodlažních domů a obytných domů, tvořících polootevřené bloky s až souvislou uliční frontou. Východní a západní okraje zájmového pozemku ohraničují místní komunikace ulic Oblouková a Olomoucká.

Průzkumné práce

Pro hydrogeologické zhodnocení podmínek pro vsakování srážkových vod byly vyhloubeny vrtné sondy H1 a H2 do shodných hloubek 4,00 m pod terénem. Přehledná situace zájmové lokality v měřítku 1:10 000 je uvedena v *Příloze č. 1* této zprávy. Situace sond a navrženého řešení likvidace srážkových vod v měřítku 1:500 je uvedena v *Příloze č. 2* této zprávy.

Vsakovací zkoušky

V místě předpokládaného umístění uvažovaných vsakovacích prvků byly provedeny do každé z vyhloubených sond H1 a H2 dvě vsakovací zkoušky. Vzhledem k charakteru zemin – zařazení horninového prostředí do skupin V. 2 a V.3, zastižených do hloubky 4,00 m p. t.,

byla dle ČSN 75 9010 zvolena vsakovací zkouška s proměnnou hladinou vody. Zkouškám vždy předcházela 60minutová saturace (nasycení) zemin vodou a poté byl proveden jednorázový nálev a sledován pokles hladiny ve zkušebním objektu. Zkoušky trvaly celkem 5 hodin. Úroveň hladiny byla měřena od odměrného bodu (OB), kterým byla úroveň terénu.

D. VÝSLEDKY VRTNÉHO PRŮZKUMU

Vrtaná sonda H1

Vrtaná sonda H1 zjistila od 0,00 m do 0,40 m vrstvu navážky charakteru humusovité hlíny s nízkou až střední plasticitou, tmavě šedé barvy, tuhé konzistence s cihlovou drtí. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu, třídy F5, symbol ML-MI (Y, O).

Sonda poté zjistila od hloubky 0,40 m do 1,00 m vrstvu hlíny s nízkou až střední plasticitou s příměsí štěrku, šedé barvy, tuhé konzistence s úlomky prachovce do velikosti cca 4 cm. Jedná se o deluviální sediment. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy F5, symbol ML-MI + G.

V hloubce od 1,00 m do 1,80 m byla zjištěna vrstva jílu štěrkovitého, okrově hnědé a šedé barvy, pevné konzistence s úlomky prachovce do velikosti cca 3 cm. Jedná se o deluviální sediment. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy F2, symbol CG.

V jejím podloží se v hloubce od 1,80 m do 2,90 m nacházela vrstva štěrku hlinitého, šedé a hnědé barvy, pevné konzistence s úlomky prachovce do velikosti cca 3 cm. Jedná se o deluviální sediment. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy G5, symbol GM.

V hloubce od 2,90 m až do ukončení vrtu v hloubce 4,00 m byla zjištěna vrstva eluvia prachovců charakteru štěrku hlinitého, světle hnědé barvy, pevné až tvrdé konzistence s úlomky vrstevnatého prachovce do velikosti cca 2 cm. Jedná se o vrstvu andělskohorského souvrství (paleozoikum, karbon spodní-kulm, visé). Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy G5, symbol GM. Z hlediska pevnosti materiálu lze vrstvu zařadit do třídy R6.

Podle ČSN 73 6133 jsou všechny zastižené zeminy I. třídy těžitelnosti. Hladina podzemní vody nebyla sondou naražena.

Vrtaná sonda H2

Vrtaná sonda H2 zjistila od 0,00 m do 0,35 m vrstvu navážky charakteru humusovité hlíny s nízkou až střední plasticitou s příměsí štěrku, tmavě šedé barvy, tuhé konzistence s úlomky cihel do velikosti cca 1 cm. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu, třídy F5, symbol ML-MI (Y, O) + G.

V hloubce od 0,35 m do 0,65 m se nacházela vrstva hlíny s nízkou až střední plasticitou, šedé barvy, tuhé konzistence. Jedná se o deluviální sediment. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy F5, symbol ML-MI.

V jejím podloží se v hloubce od 0,65 m do 1,60 m se nacházela vrstva jílu štěrkovitého, okrově hnědé barvy, pevné konzistence. Jedná se o deluviální sediment. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy F2, symbol CG.

Následně sonda zastihla v hloubce od 1,60 m do 2,20 m vrstvu štěrku hlinitého, šedé a hnědé barvy, pevné konzistence s úlomky prachovce do velikosti cca 3 cm. Jedná se o deluviální sediment. Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy G5, symbol GM.

V hloubce od 2,20 m až do ukončení sondy v hloubce 4,00 m sonda zastihla vrstvu eluvia a zvětralé prachovce a jílovce charakteru štěrku hlinitého, hnědé barvy, pevné až tvrdé konzistence s úlomky velikosti nad průměr vrtu. Jedná se o vrstvu andělskohorského

souvrství (paleozoikum, karbon spodní-kulm, visé). Podle ČSN 73 6133 se jedná o zeminu třídy G5, symbol GM. Z hlediska pevnosti materiálu lze vrstvu zařadit do třídy R5 až R6. Všechny zastižené zeminy jsou podle ČSN 73 6133 I. třídy těžitelnosti. Hladina podzemní vody nebyla sondou naražena.

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody **nebyla** naražena žádnou z provedených sond **do maximální hloubky 4,00 m p. t.**

E. VYHODNOCENÍ VSAKOVACÍCH ZKOUŠEK

Vsakovací zkoušky byly provedeny do hloubky až 4,00 pod terénem. Dno sond bylo před zkouškami vyplněno 0,1 mocnou vrstvou šterku frakce 4/8. Vsakování proběhlo v intervalu hloubky 0,51 m až 4,00 m u sondy H1 resp. 0,66 m až 3,95 m v případě sondy H2.

Koeficient vsaku byl vypočten jako podíl zkušební plochy a vteřinového objemu zasáknuté vody za jednotku času. Ten byl vypočten ze známého rozdílu hladiny a vsakovací plochy pokusného vsakovacího zařízení. Zkušební vsakovací plocha A_{zk} se rovná součtu ploch stěn a dna pokusného vsakovacího zařízení, kde může voda volně vsakovat. Zkušební přítok je přímo úměrný trvání zkoušky a objemu pokusného vsakovacího zařízení.

Vsakování proběhlo do vrstev jemnozrnných a šterkovitých deluviálních sedimentů a eluvia skalního podloží prachovců a jílovců andělskohorského souvrství. Provedením dvou vsakovacích zkoušek v každé ze sond byla stanovena průměrná hodnota koeficientu vsaku $k_v = 3,41 \times 10^{-7}$ m/s. Koeficient vsakování je tedy **nízký**.

F. POSOUZENÍ VLIVU VSAKOVÁNÍ

Z hlediska vlivu vsakování na hydrogeologické poměry lokality se jedná v případě vsakování v umělém vsakovacím prvku o umělou infiltraci srážkových vod. Proto je mimo zjištění podmínek pro vsakování na lokalitě (tj. definování propustnosti daného typu zeminy nebo horniny) nutné popsat okrajové podmínky vrstev, do kterých vsakování probíhá. Přitom je nutné zohlednit změny, které nastanou z důvodu vsakování.

Z kvalitativního hlediska je nutné zohlednit kvalitu vsakované vody a zvážit nutnost jejího případného znečištění. Za relativně zanedbatelné lze považovat znečištění nejprve z prostupu vody atmosférou (aerosoly po spalování při vytápění, provozu motorů apod.), v tomto případě se jedná především o látky z atmosférické depozice - jemné částice, těžké kovy, persistentní organické sloučeniny (benzo-a-pyren) a také živiny (dusík, fosfor), následně potom látky dostávající se při splachu do vod z povrchu ploch. Především z betonových ploch (splach převážně vápníku, hliníku, a křemíku), plastových nebo asfaltových krytin a z nátěrů (organické látky). V případě splachových vod ze střechy uvažované novostavby rodinného domu se jedná v tomto případě především o látky ze střešních krytin, případně při použití měděných prvků nebo prvků z povrchově neupravených kovů na střeších, střešních oknech a fasádách o znečištění ionty Cu a jiných kovů. Na uvedené stavbě ale nebudou takové kovové prvky použity. Proto lze i toto znečištění považovat za zanedbatelné.

Vzhledem k tomu, a tomu že celkový rozsah redukovaných ploch je **nad 200 m²** (viz Tab. 2 níže), lze považovat zasakované vody dle odst. 5.1.2 v ČSN 75 9010 za **srážkové povrchové vody podmínečně přípustné**. Vzhledem k jejich minimálnímu předpokládanému minimálnímu znečištění doporučujeme pouze zachycení hrubých splavenin a oddělení

jemnějších pevných látek z vsakovaných vod (sedimentací) před jejich vstupem do vsakovacího prvku nebo kanalizace, aby nedocházelo k jeho kolmataci (ucpání jemnozrnnými částicemi zemin).

V případě zpevněných ploch obslužné komunikace, chodníku a odstavných ploch pro automobily pracovníků a návštěvníků domova se jedná o obdobně znečištěné dešťové vody s odvodňovanou plochou také nad 200 m². Jedná se tedy také dle odst. 5.1.2 v ČSN 75 9010 o **srážkové povrchové vody podmínečně přípustné**.

G. DOPORUČENÍ A NÁVRH RETENČNÍCH NÁDRŽÍ

Řešené srážkové vody by pocházely z vegetační zelené střechy projektované novostavby bytového domu pro seniory s krytou verandou, přilehlých komunikací s asfaltovým povrchem, dlážděných chodníků a odstavných ploch ze zatravňovací dlažby. (viz Tab. 2). Celkově se tedy jedná o redukovanou plochu $A_{red} = 1646,55 \text{ m}^2$. Srážkové vody z ploch se **zatravňovací dlažbou** $A_{red} = 41,4 \text{ m}^2$ je možno vsakovat přímo v těchto plochách a jejich bezprostředním okolí a není tedy nutné je řešit.

A (m ²)	plocha	sklon (%)	koef. Ψ	A_{red} (m ²)
1697	Střecha s propustnou horní vrstvou	1-5	0,55	933,35
776	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár (komunikace)	1-5	0,80	620,8
154	Dlažby s pískovými spárami (chodník)	1-5	0,60	92,4
207	Zatravňovací dlažba	1-5	0,20	41,4

Tab. 2: Plochy staveb s řešenými srážkovými vodami.

Pro představu byly vypočteny návrhové parametry velikosti vsakovací plochy a retenčního objemu pro vsakovací zařízení (Tab. 3), které by mohlo řešit vypočtené množství srážkových vod. Údaje o srážkových úhrnech jsou odvedeny z ČSN 75 9010 pro stanici 5 – Olomouc – Klášterní Hradisko. Z hodnot je jasné, že pro takové vsakovací zařízení není na pozemku dostatečný prostor.

redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy	$A_{red} = 1646,55 \text{ m}^2$
plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)	$A_{vz} = 0 \text{ m}^2$
periodicita srážek	$p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$
koeficient vsaku	$k_v = 0,00000034 \text{ m.s}^{-1}$
součinitel bezpečnosti vsaku	$f = 2$
regulovaný odtok	$Q_o = 0 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
velikost vsakovací plochy	$A_{vsak} = 1261,6 \text{ m}^2$
návrhový úhrn srážek	$h_d = 56,1 \text{ mm}$
doba trvání srážky	$t_c = 2880 \text{ min}$
vsakovaný odtok	$Q_{vsak} = 0,0002145 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení (návrhový objem)	$V_{vz} = 55,3 \text{ m}^3$
doba prázdnění vsakovacího zařízení	$T_{pr} = 71,6 \text{ hod}$

Tab. 3: Návrhové parametry pro dimenzování vsakovacího zařízení.

Centralizovaně vsakovat srážkové vody z ostatních projektovaných zastavěných a zpevněných ploch v okolí novostavby (vegetační střecha s propustnou horní vrstvou, komunikace a chodníky) **není z prostorových důvodů a nízkého koeficientu vsaku tedy možné**. Srážkové vody doporučujeme převést do retenčních nádrží s otevřeným dnem, kde bude docházet k částečnému vsakování v úrovni eluvia skalního podloží. Přebytečné vody je nutné z retenčních nádrží převést do kanalizace v rámci regulovaného odtoku.

Navrhované umístění retenčních nádrží je po spádnicí pod projektovanou stavbou, aby byl zajištěn dostatečný spád kanalizace a je zobrazeno v *Příloze 2*. **Pozici nádrží bude nutné upravit dle rozdělení odvodňovaných částí projektované stavby a jejich velikost poměrně přerozdělit dle množství odváděných vod v rámci zpracovávané projektové dokumentace.** Výsledné vypočtené návrhové parametry, podle kterých by byly retenční nádrže dimenzovány, je uveden v *Tab. 4*. Je bezpodmínečně nutné dodržet uvedené parametry retenčního objemu a regulovaného odtoku nebo jejich hodnoty přepočítat dle ČSN 75 9010.

redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy	$A_{red} = 1646,55 \text{ m}^2$
periodicita srážek	$p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$
regulovaný odtok	$Q_o = 0,6 \text{ l.s}^{-1}$
návrhový úhrn srážek	$h_d = 31,9 \text{ mm}$
doba trvání srážky	$t_c = 120 \text{ min}$
největší vypočtený retenční objem (návrhový objem)	$V_{vz} = 48,2 \text{ m}^3$
doba prázdnění vsakovacího zařízení	$T_{pr} = 22,3 \text{ hod}$

Tab. 4: Návrhové parametry pro dimenzování retenčních nádrží.

Nádrže slouží zároveň k **usazení** nečistot ze splachu před odvedením vod do kanalizace. Vzhledem k tomu, že hladina podzemní vody nebyla do hloubky minimálně **4,00 m** p. t. provedenými sondami naražena, není nutné se obávat vyzdvižení retenčních nádrží hydrostatickým tlakem podzemní vody a nádrže je možno založit minimálně do této hloubky. Z retenčních nádrží musí být proveden **regulovaný odtok do kanalizace celkově $Q_o = 0,6 \text{ l.s}^{-1}$** a dále pro případ přeplnění bude proveden **bezpečnostní přepad do kanalizace** a provedeno **odvětrání**.

Pro řešení veškerých srážkových vod z odvodňovaných ploch bude postačovat 7 ks retenčních nádrží z betonových skruží o výšce tubusu 4,5 m, přičemž 0,5 m bude vyvedeno nad terén. Průměr nádrží navrhujeme 1,5 m. Podsyp skruží bude proveden vrstvou těžného praného šterku frakce 16/32, kterým bude vyplněno i dno nádrže o celkové mocnosti vrstvy 0,5 m. **Jedna** taková nádrž bude mít pak retenční objem **7,33 m³**. Celkový objem **7 retenčních nádrží** bude tak **51,33 m³**, což postačuje pro retenci řešeného objemu srážkových vod. Doba prázdnění by měla být výrazně **menší než uvedených 22,3 hod** vzhledem k dodatečnému vsakovanému množství dnem retenčních nádrží.

Obecně je nutné při provozu dbát na kontrolu průchodnosti a čištění filtrů splavenin a dna šachet. Pokud je to technicky možné, je také vhodné odstranění usazenin ze dna vsakovacího prostoru (prevence kolmatace resp. zneprůchodnění vlivem ucpání jílovými částicemi). V případě použití geotextilií jejich případná výměna při poškození.

H. ZÁVĚR

V rámci realizovaného průzkumu byly zhodnoceny přírodní podmínky pro vsakování srážkových vod ze střechy projektované novostavby bytového domu a příjezdové komunikace prostřednictvím půdní vrstvy na zájmovém pozemku do vod podzemních. Z hlediska přírodních poměrů se vzhledem k výskytu jemnozrnných a štěrkovitých sedimentů dle ČSN 75 9010 odst. 4.3 jedná o **složitě** poměry a dle odst. 4.2 o **náročnou stavbu**. Proto byl proveden podrobný hydrogeologický průzkum. V rámci vrtného průzkumu byly jednak zhodnoceny sondy současně prováděného geotechnického průzkumu a dále provedeny hydrogeologické sondy H-1 a H-2 do hloubky maximálně 4,00 m pod úroveň terénu. Následně byly do každé z nich provedeny dvě vsakovací zkoušky. Výsledky provedeného průzkumu byly následující:

- Hladina podzemní vody nebyla sondami naražena do hloubky 4,00 m p. t. Lze předpokládat její výskyt v hloubce cca 6,00 m dle rekognoskace okolních studní.
- Provedenými vsakovacími zkouškami byl zjištěn **koeficient vsaku k_v** průměrně **$3,41 \times 10^{-7}$ m/s**. Vsakování probíhalo do jemnozrnných a štěrkovitých deluviálních sedimentů a eluvia skalního podloží prachovců a jílovců andělskohorského souvrství. Koeficient vsakování je tedy **nízký**.
- Při budování vsakovacích/retenčních nádrží doporučujeme umístit tyto minimálně 3,00 m od staveb, aby nedošlo k narušení jejich statiky vlivem zvodnění vrstev zemin nebo zaplavení podzemních prostor vsakovanými vodami. Případně je nutné odstupovou vzdálenost stanovit **výpočtem** dle ČSN 75 9010 část 6.1.
- Vodní zdroje v okolí nebudou vzhledem k hloubce a zanedbatelnému znečištění, které vsakování srážkových vod na pozemku představuje, **nijak** negativně ovlivněny.
- Pro likvidaci výše uvedených srážkových vod z plochy střechy projektované stavby a příjezdové komunikace a chodníků je třeba vybudovat retenční nádrže o celkovém **minimálním retenčním objemu $48,2 \text{ m}^3$** a s **regulovaným odtokem $Q_0 = 0,6 \text{ l.s}^{-1}$** . Je bezpodmínečně nutné oba uvedené parametry dodržet. Doba prázdnění pak odpovídá **22,3 hodinám**.
- **Navrhovaných 7 retenčních nádrží** z betonových skruží o hloubce 4,5 m o průměru 1,5 m bude mít celkový objem **$51,33 \text{ m}^3$** , což postačuje spolu s výše uvedeným regulovaným odtokem pro retenci řešeného objemu srážkových vod. Doba prázdnění by měla být výrazně **menší než uvedených 22,3 hod** vzhledem k dodatečnému vsakovanému množství dnem retenčních nádrží.
- Na základě provedeného **podrobného hydrogeologického průzkumu** lze konstatovat, že podmínky na pozemku pro vsakování srážkových vod do vod podzemních prostřednictvím půdní vrstvy **nejsou dostačující pro vsakování všech řešených srážkových vod** z ploch projektované stavby bytového domu a příjezdové komunikace na parcele č. 1045, 1052, 1072, 1075 a 1094/4, v k. ú. Šternberk, okres Olomouc, Olomoucký kraj. Proto **lze doporučit pouze retenci srážkových vod (s částečným vsakováním dnem retenčních nádrží) a současný regulovaný odtok do kanalizace**.

- Srážkové vody ze **odstavných ploch** se zatravnovací dlažbou je možné zasakovat decentralizovaně na pozemku (přímo skrze propustné konstrukční vrstvy těchto ploch) a pomocí vhodného sklonu na okolním zatravněném terénu. Tuto možnost je vhodné ověřit v rámci projektové dokumentace **výpočtem** dle ČSN 75 9010 podle plochy, charakteru a způsobu odvodnění zpevněných ploch.

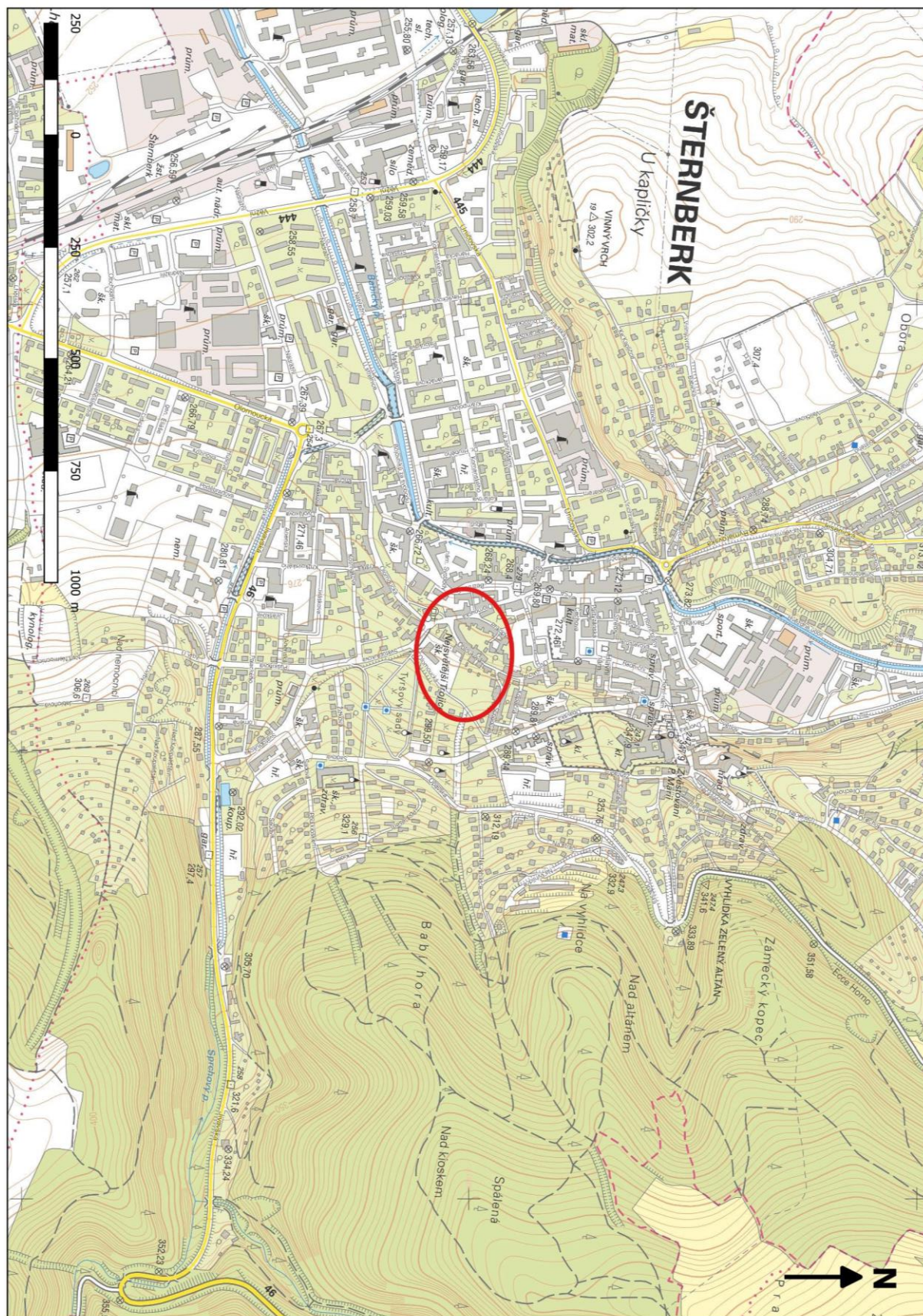
Kopie vyjádření předány

- 3x objednatel
- 1x archiv fy URGA, s.r.o.

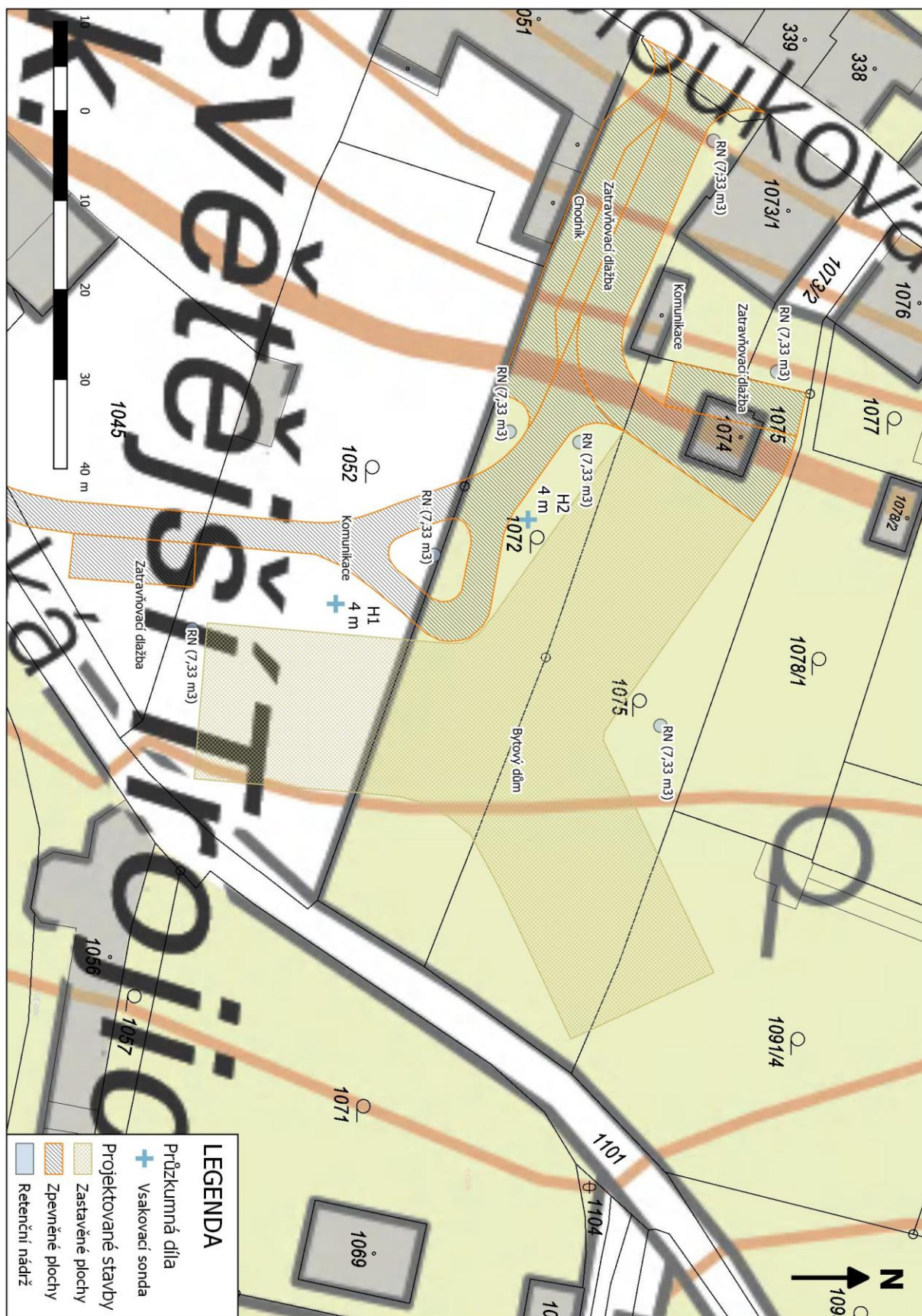
I. LITERATURA

- 1) M. Růžička; M. Hrubeš; J. Dvořák (1997): Geologická mapa ČR 1: 50 000, list 14-44 Šternberk. Soubor geol. a ekol. účel. map přír. zdrojů. Český geologický ústav. Praha.
- 2) Čurda, J. - Kratochvílová, H. (2001): Hydrogeologická mapa 1:50 000, list 14-44 Šternberk. Soubor geol. a ekol. účel. map přír. zdrojů. 1 s. – Český geologický ústav. Praha.
- 3) Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR. M 1: 50 000. List 14-44 Šternberk. Redaktor listu Martin Hrubeš. ČGS, 2007.
- 4) Demek, J., 1987: Obecná geomorfologie. Academia, Praha, 476 s.
- 5) Výzkumný Ústav Vodohospodářský T.G.Masaryka, 2011: Mapa limitů pro umístění vsakovacího prvku 1:750 000.
- 6) ČSN 757111 Jakost vod. Pitná voda (zrušena 2001-11-01 bez přímé náhrady)
- 7) Michlíček, E., 1986: Hydrogeologické rajóny ČSR. Svazek 2. Povodí Moravy a Odry. Geotest Brno.
- 8) Quitt, E., 1984: Klimatické oblasti Československa. SPN, Praha.
- 9) ČSN 75 9010 Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod.
- 10) Kvapil, J. (správce), stav k 2011: Vrstva „Cenia_vybavenost_obci – kanalizace“. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. URL: http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_vybavenost_obci/MapServer/WMServer.
- 11) Šráček, O., Datel, J., Mls, J., 2000: Kontaminační hydrogeologie. Univerzita Karlova v Praze. Nakladatelství Karolinum. Praha.
- 12) TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. MZe. Sweco Hydroprojekt, březen 2013.
- 13) Tolasz et al., 2007: Atlas podnebí Česka. 1. vyd. Praha; Olomouc: Český hydrometeorologický ústav. 255 s. ISBN 978-80-244-1626-7.

Příloha 1: Přehledná situace zájmového území M 1:10 000



Příloha 2: Situace projektované stavby a průzkumných děl M 1:500



Příloha 3: Dokumentace profilů vrtaných sond a vsak. zkoušek

Prvotní dokumentace vrtané sondy H1

Název akce	: Šternberk	kóta terénu	: 279,6 m n. m.
Vrtná osádka	: D. Reif, M. Macák	souřadnice X	: - 1107041.59
Typ soupravy	: Eijkelkamp (80 mm)	Y	: - 542162.91
Zpracovatel akce	: RNDr. Reif	hladina podzemní vody	
Datum	: 23. 2. 2021	naražená: - m	ustálená: - m
		kóta	: - m

od	do	popis vrstvy	stáří	ČSN 736133	ČSN 736133	čs. vzorku	vzore k
[m]	[m]						
0,00	0,40	navážka humusovité hlíny s nízkou až střední plasticitou , tmavě šedá, tuhá konzistence, cihlová drť	Q	F5/ML-MI (Y, O)	I.	-	-
0,40	1,00	hlína s nízkou až střední plasticitou s příměsí štěrku , šedá, tuhá konzistence, úlomky prachovce do cca 4 cm, deluviální sediment	Q	F5/ML-MI + G	I.	-	-
1,00	1,80	jíl štěrkovitý , okr. hnědý, šedý, pevná konzistence, úlomky prachovce do cca 3 cm, deluviální sediment	Q	F2/CG	I.	-	-
1,80	2,90	štěrk hlinitý , šedý, hnědý, pevná konzistence, úlomky prachovce do cca 3 cm, deluviální sediment	Q	G5/GM	I.	-	-
2,90	4,00	eluvium prachovců charakteru štěrku hlinitého , světle hnědý, úlomky vrstevnatého prachovce do cca 2 cm, pevná až tvrdá konzistence, andělskohorské souvrství (paleozoikum, karbon spodní-kulm, visé)	C	R6 (G5/GM)	I.	-	-

Poznámky: Zeminy byly posuzovány vizuálně.

Vsakovací zkoušky

Zkouška/ Sonda	interval vsakování (m)	A _{zk} vsakovací plocha (m ²)	Q _{zk} Vsakovaný objem (m ³ /s)	k _v koeficient vsaku (m/s)
VZ-1/H1	0,63-3,95	0,83	4,07×10 ⁻⁷	4,84×10 ⁻⁷
VZ-2/H1	0,80-3,95	0,79	2,04×10 ⁻⁷	2,56×10 ⁻⁷

Prvotní dokumentace vrtané sondy H2

Název akce	: Šternberk	kóta terénu	: 278,5 m n. m.
Vrtná osádka	: D. Reif, M. Macák	souřadnice X	: - 542172.33
Typ soupravy	: Eijkelkamp (80 mm)	Y	: - 1107019.77
Zpracovatel akce	: RNDr. Reif	hladina podzemní vody	
Datum	: 23. 2. 2021	naražená: -	ustálená: -
		kóta	: -

od	do	popis vrstvy	stáří	ČSN 736133	ČSN 736133	čs. vzorku	vzorek
[m]	[m]						
0,00	0,35	navážka humusovité hlíny s nízkou až střední plasticitou s příměsí štěrku, tmavě šedá, tuhá konzistence, úlomky cihel do cca 1 cm	Q	F5/ML-MI (Y, O) + G	I.	-	-
0,35	0,65	hlína s nízkou až střední plasticitou, šedá, tuhá konzistence, deluviální sediment	Q	F5/ML-MI	I.	-	-
0,65	1,60	jíl štěrkovitý, okr. hnědý, pevná konzistence, deluviální sediment	Q	F2/CG	I.	-	-
1,60	2,20	štěrk hlinitý, šedý, hnědý, pevná konzistence, úlomky prachovce do cca 3 cm, deluviální sediment	Q	G5/GM	I.	-	-
2,20	4,00	eluvium a zvětralé prachovce a jílovce charakteru štěrku hlinitého, hnědý, úlomky nad Ø vrtu, pevná až tvrdá konzistence, andělskohorské souvrství (paleozoikum, karbon spodní-kulm, visé)	C	R5-R6 (G5/GM)	I.	-	-

Poznámky: Zeminy byly posuzovány vizuálně.

Vsakovací zkoušky

Zkouška/ Sonda	interval vsakování (m)	A _{zk} vsakovací plocha (m ²)	Q _{zk} Vsakovaný objem (m ³ /s)	k _v koeficient vsaku (m/s)
VZ-1/H2	0,70-4,00	0,83	3,53×10 ⁻⁷	4,22×10 ⁻⁷
VZ-2/H2	0,78-4,00	0,81	1,62×10 ⁻⁷	1,99×10 ⁻⁷