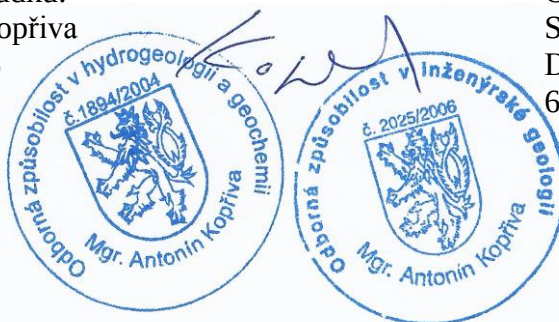


**Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum
Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu RD
v obci Vratěnín**
(podklad pro územní řízení a projekt stavby)



Zpracovatel posudku:
Mgr. Antonín Kopřiva
Zahradní 591/36
674 01 Třebíč
tel. 723274130



Objednatel:
STABO MB s.r.o.
Dopravní 1693
676 02 Moravské Budějovice

Třebíč, březen 2020

Výtisk č. digit

Obsah

1. Úvod – geologický úkol a údaje o území.....	3
2. Podklady pro zpracování posudku.....	5
3. Přírodní poměry zájmového území	6
3.1 Topografické a geomorfologické poměry	6
3.2 Geologické poměry zájmového území	6
3.3 Hydrologické a hydrogeologické poměry zájmového území	7
4. Terénní práce a posouzení lokality	8
4.1 Inženýrskogeologická charakteristika zájmové lokality	8
4.1.1 Doporučení pro založení asfaltové komunikace	12
4.2 Hydrogeologická charakteristika zájmové lokality	13
4.2.1 Posouzení záměru vsakování srážkových vod z plochy komunikace	13
5. Závěr a doporučení	15

Seznam příloh:

Příloha 1: Situace kopaných sond (měřítko 1:500)

Příloha 2: Fotodokumentace

Příloha 3: Kopie protokolů laboratorních analýz

1. Úvod – geologický úkol a údaje o území

Předkládaný průzkum byl vypracován na základě objednávky společnosti STABO MB s.r.o., Dopravní 1693, 676 02 Moravské Budějovice, zastoupené panem Jiřím Michalem, DiS. ze dne 24.2.2020.

Záměrem objednatele jakožto zpracovatele projektové dokumentace je zjistit inženýrskogeologické a hydrogeologické podmínky pro plánovanou výstavbu místní komunikace a technické infrastruktury v obci Vratěnín, kde je při jejím severovýchodním okraji plánováno rozparcelování stávající parcely č. 338/1 v úvodní fázi na 6 parcel, s možným rozparcelováním a vybudováním technické infrastruktury pro dalších 13 parcel. Všechny parcely jsou určené k výstavbě rodinných domů. Součástí výstavby bude rovněž místní asfaltová komunikace a související technická infrastruktura. Investorem akce je Obec Vratěnín, Vratěnín 88, 671 7 Vratěnín Třebelovice, zodpovědným projektantem Vilém Růžička DiS., Sušilova 1547, 676 02 Moravské Budějovice. Plocha výstavby je územním plánem (Ing.arch. Miloslav Sohr, Ph.D. Brno, 2013) vyčleněna jako zastavitelná plocha, určená jako plocha pro venkovské bydlení v rodinných domech.

Cílem předkládaného posudku je vyhodnocení geologických, inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů lokality pro posouzení základových poměrů výstavby obslužné komunikace.

a) Název geologického úkolu, cíl geologických prací, lokalizace prostoru průzkumu

Geologický úkol byl zpracován pod názvem „Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum – Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu RD v obci Vratěnín“. Účelem geologických prací bylo zjištění geologických, inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů lokality (geologický profil, rozlišení jednotlivých typů základových půd, laboratorní zkoušky zemin, zjištění úrovně hladiny podzemní vody apod.) a rovněž hydrogeologické posouzení lokality z hlediska likvidace srážkových vod z asfaltové komunikace vsakováním do půdního prostředí.

Geologický úkol byl zpracován na úrovni podrobného geologického průzkumu.

Lokalizace prostoru průzkumu:

Kraj: Jihomoravský

Okres: Znojmo

Katastrální území: Vratěnín (785580)

Parcela č.: 338/1

Topografickou pozici lokality vyjadřují obrázky č. 1 a 2.

Obr. 1 Vyznačení lokality v topografické mapě (měřítko 1:25 000)



Obr. 1 Katastrální situace – přibližné vymezení asfaltové komunikace (měřítko 1:2 000)



Mgr. Antonín Kopřiva, Zahradní 591/36, 674 01 Třebíč
odborně způsobilá osoba pro projektování,
provádění a vyhodnocování geologických prací
v oborech inženýrské geologie, hydrogeologie a geochemie

b) Objednatel, organizace, odpovědný řešitel geologických prací

Objednatel geologického úkolu je společnost STABO MB s.r.o., Dopravní 1693, 676 02 Moravské Budějovice; odpovědným řešitelem Mgr. Antonín Kopřiva, Zahradní 591/36, 674 01 Třebíč. Technické terénní práce byly realizovány mechanizmy zajištěnými odpovědným řešitelem.

c) Charakteristika projektované stavby

Podle informací investora a projektové dokumentace (viz. příloha 1) se ve specifikovaném prostoru uvažuje s rozparcelováním stávající parcely č. 338/1, k.ú. Vratěnín na nové stavební parcely, určené pro výstavbu rodinných domů. V úvodní fázi je plánováno rozparcelování na 6 parcel v západní části stávající parcely, k nimž bude vybudována rovněž technická infrastruktura, která mimo napojení sítí předpokládá zejména vybudování místní asfaltové komunikace, která umožní příjezd k jednotlivým parcelám ze západní strany. Ta bude napojena na stávající asfaltovou komunikaci v severní části obce. V jižní části bude plánovaná komunikace zasahovat rovněž do parcel č. 1218 a 1220. V prostoru parcel č. 1221 a 1224 v místě stávajícího mělkého příkopu je pak uvažováno se vsakováním srážkových vod z komunikace do půdního prostředí, pokud to geologické podmínky umožní. Všechny zmíněné parcely jsou ve vlastnictví obce).

2. Podklady pro zpracování posudku

Zhotovitel vycházel při zpracování posudku z následující dokumentace a podkladů poskytnutých projektantem, dále z podkladů z archivu zpracovatele a v rovněž z archivu ČGS Geofond:

- Studie - Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu RD v obci Vratěnín (Jiří Michal DiS., STABO MB s.r.o., 2019)
- základní mapa ČR 1 : 10 000, list 33-21-20
- geologická mapa 1 : 50 000, list 33-21 Slavonice
- geologická mapa 1: 25 000, list 33-214 Uherčice
- hydrogeologická mapa 1 : 50 000, 33-21 Slavonice
- vodohospodářská mapa 1 : 50 000, 33-21 Slavonice
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídění zemin
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací
- Výsledky laboratorních zkoušek konstrukčních vrstev vozovky
- Územní plán obce Vratěnín (Ing.arch. Miloslav Sohr, Ph.D., 2013)
- Vratěnín, stavebněgeologický průzkum (Staněk J., Unigeo, 1983)

3. Přírodní poměry zájmového území

3.1 Topografické a geomorfologické poměry

Zájmová lokalita se nachází při severovýchodním okraji obce Vratěnín v nejzápadnější části Jihomoravského kraje cca 1 km severně od státní hranice s Rakouskem. Stávající lokalita určená pro výstavbu rodinných domů navazuje na lokalitu, kde již bylo v nedávné době několik novostaveb rodinných domů vybudováno.

Nově plánovaná komunikace o šířce 6 m přibližně severojižního protažení bude situovaná v západní části parcely č. 338/1. Ze západní strany k ní přiléhají stávající zahrady (p.č. 338/54, 949/6, 949/4, 338/53, 338/40) soukromých vlastníků, severozápadním směrem se nacházejí novostavby rodinných domů a k nim náležející zahrady, severně, východně a jižně se nachází zemědělsky obdělávaná orná půda. Jižní část lokality (parcely č. 1221 a 1224) je tvořena mělkou struhou zsz.vjv. směru, která je převážně suchá a slouží k odvádění povrchových vod při mimořádných srážkových situacích směrem k vjv. k asfaltové komunikaci II/409 Vratěnín-Uherčice (vzdálené 180 m), kde je zaústěna do silniční příkopy. Veškeré povrchové vody z širšího okolí jsou pak systémem měliorací či regulovaných drobných vodních toků odváděny do Vratěněnského rybníka, situovaného na Vratěněnském potoce ve vzdálenosti 600 m vjv. od zájmové lokality.

Terén je mírně ukloněný k jihu až jihovýchodu. Severní část plánované asfaltové komunikace se nachází v nadmořské výšce zájmového území se nachází v nadmořské výšce cca 466 m, jižní část v cca 462 m.

Z hlediska geomorfologického členění spadá lokalita do oblasti Českomoravské vrchoviny, celku Jevišovické pahorkatiny, podcelku Bítešské pahorkatiny a okrsku Uherčické pahorkatiny.

3.2 Geologické poměry zájmového území

Z regionálně geologického hlediska se lokalita nachází na jv. okraji Českého masivu, kde je součástí moravskoslezské oblasti. Je řazena do dílčí jednotky dyjská klenby. Dyjská klenba moravika je esovitě prohnuté těleso zasahující na severu k Moravskému Krumlovu a na jihu až ke Kremsu. Nadložní moldanubikum je odděleno moravskoslezským zlomovým pásmem, za západní hranici jsou považovány šafovské svory. Dyjskou klenbu tvoří vulkanosedimentární metamorfované horniny prostoupené kyselými intruzemi a celý komplex je postižen variskou tektonikou.

Morávní příkrov je v dyjské klenbě tvořen šafovskou (svorovou), vranovskou, bítešskou a lukovskou skupinou. Někdy jsou z šafovské skupiny samostatně vyčleněny rovněž jednotka podhradská a vratěněnská. Vratěněnská skupina je tvořena zejména metapelity s vložkami krystalických vápenců a bazických vulkanitů. Horniny jsou převážně tvořené drobnozrnnou muskovit-biotitickou pararulou, s četnými vložkami muskovitických kvarcitů až kvarcitických rul, dolomitických krystalických vápenců, případně amfibolitů. Šířka pruhů

hornin vložených v převládajících rulách obvykle nepřesahuje vyšší desítky metrů, směr jejich protažení je ssv.-jjz.

Tektonika je zastoupena dislokacemi a zlomy ve směrech SZ – JV až ZSZ - VJV (směr důležitý pro proudění podzemní vody) a SSV – JJZ. Směrem k povrchu jsou horniny skalního podloží rozpukané a rozložené v hlinitopísčité a místy až hlinitoštěrkovitá eluvia. Povrch je kryt deluviálními hlínami a půdní vrstvou. Propustnost eluvií a deluvií závisí na poměru hlinité a písčité složky. V údolích jsou podložní horniny překryty deluviofluviálními a fluviálními sedimenty rozmanitého charakteru. Jsou zastoupeny hlinitými štěrky a písky, případně povodňovými hlínami. Tyto sedimenty však vzhledem k morfologické pozici nebylo možné na lokalitě očekávat.

Na skalním podloží se lokálně nacházejí reliktů sladkovodního terciéru karpatské předhlubně – miocenní písčité jíly a v vložkách jílovitých písků (stáří eggenburg-ottnang). Několik výskytů těchto zemin vylo zjištěno při severovýchodním okraji Vratěnína (nedaleko zájmové lokality) a rovněž v blízkosti Uherčic.

Vyvýšené polohy v širším okolí Vratěnína jsou překryty sprašemi a sprašovými hlínami, jejichž produkty přemístěné splachy a svahovými pohyby pokrývají relativně rozsáhlé oblasti mezi Vratěním a Vratěnímským potokem. Jedná se převážně o jemnozrnné zeminy jílovitých písků, písčitých jílu až jílu se střední plasticitou.

Z hlediska starších geologických průzkumů byl v severní části Vratěnína prováděn inženýrskogeologický (stavebněgeologický) průzkum pod názvem „Vratěnín, stavebněgeologický průzkum“ (Staněk J., Unigeo, 1983) pro založení bytového domu č.p. 97 ve vzdálenosti cca 140 m západně. V rámci tohoto průzkumu byly v půdorysu stavby vyhloubeny 4 vrty J-1 až J-4 do hloubek 7-8 m. Vrtným průzkumem bylo zastiženo skalní podloží (jemnozrnné muskovit-biotitické ruly) v hloubce 6,2 m pod terénem, nadložní zeminy byly tvořeny převážně jemnozrnnými písčitými jíly až jílovitými písky.

3.3 Hydrologické a hydrogeologické poměry zájmového území

Širší území okolí je odvodňováno k východu Vratěnímským potokem, pravostranným přítokem Blatnice (číslo hydrologického pořadí 4-16-02-036). Povodí Vratěnímského potoka dosahuje rozlohy cca 15 km². Z levé strany (od západu) jsou do Vratěnímského potoka zaústěny dva drobné bezejmenné vodní toky, jeden pramenící v blízkosti vepřína severně od obce a druhý pramenící jihozápadně od obce a protékající jižně od obce. Zájmová lokalita (resp. její severní část) se nachází v místě přibližné rozvodnice mezi oběma drobnými vodními toky.

Vratěnímský potok, respektive jeho údolní niva tvoří místní erozní bázi pro proudění podzemních vod. Tento vodní tok odvodňuje veškeré podzemní vody z obce Vratěnín přibližně od severozápadu k jihovýchodu.

Z regionálně hydrogeologického hlediska náleží zájmové území do rajónu 6540 Krystalinikum v povodí Dyje.

V rámci tohoto hydrogeologického rajónu lze vymezit svrchní průlinově propustnou zvodeň vázanou především na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a zónu podpovrchového rozpojení hornin a spodní puklinově zvodnělé struktury vázané na propustné tektonické zóny v hlubších částech horninového masívu. Hloubka oběhu je dána úrovní místní erozivní báze – niveletou Vratěnského potoka. Mělký oběh podzemních vod má jen lokální charakter, je silně rozkolísaný a nepravidelný, se závislostí na petrografickém složení, tektonické predisponovanosti a charakteru kvartérních pokryvných útvarů. Propustnost rul je obecně velmi malá a nevytváří pro oběh a jímání většího množství vody vhodné podmínky. Propustnost kvartérních spraší a sprašových hlín včetně jejich sekundárních produktů a rovněž terciérních jílovitých písků až písčitých jílu je relativně malá a vzhledem k omezeným mocnostem nepředstavují tyto významné hydrogeologické struktury.

Hlavní hydrogeologickou strukturou zájmového prostoru je hydrogeologický masív tvořený mskovit-biotitickými pararulami. Spodní zvodeň je vázána na linie tektonických zlomů, pásma porušených hornin a systémy puklin ve skalním masívu. Hydrogeologicky se jedná o prostředí s převážně puklinovou propustností. Její vydatnost se vyznačuje dlouhodobou stabilitou a nízkou závislostí na změnách klimatických poměrů. Z hlediska zásobení vodou v krystaliniku jsou zdroje vázané na spodní zvodeň výhodnější, vzhledem ke konstantní kvalitě vody a ke stálosti vydatnosti. Podle hydrogeologické mapy v měřítku 1 : 50 000, list č. 33-21 Slavonice se podzemní voda v širším okolí pohybuje v puklinovém kolektoru se zvýšeným podílem průlinové porozity s průměrnou transmisivitou $T = 4,26 \cdot 10^{-6}$ až $3,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Z hlediska klasifikace hornin podle průtočnosti lze zařadit horninové prostředí do V. třídy průtočnosti. Tento stupeň označujeme jako nízký až velmi nízký a z hlediska vodohospodářského významu je charakterizován jednotlivými odběry pro místní zásobování s omezenou spotřebou.

Dlouhodobý specifický odtok podzemní vody je v zájmovém území nízký do 1 l/s.km².

V blízkém i širším okolí se nenachází žádné vodní zdroje, které by mohly být uvedeným záměrem (zejména vsakováním srážkových vod) ovlivněny. Nejbližší vodní zdroje představují domovní kopné studny, situované ve značné vzdálenosti a zcela mimo směr proudění podzemních vod.

4. Terénní práce a posouzení lokality

4.1 Inženýrskogeologická charakteristika zájmové lokality

Po orientační terénní rekognoskaci byly terénní práce na lokalitě zahájeny 2.3.2020. Na základě požadavků objednatele byly na parcele č. 338/1 vyhloubeny pomocí pásového rypadla Takeuchi TB125 celkem 3 kopané sondy S-1 až S-3 v trase plánované komunikace, a to na předem definovaných místech (viz příloha 1). Byla zpracována a vyhodnocena prvotní

dokumentace kopaných sond ve formě kolonek s popisem jednotlivých vrstev zemin a hornin, včetně jejich zařazení podle ČSN 73 6133 a ČSN 73 3050.

Kopané sonda S-3 v jižní části záměru byla zároveň uzpůsobena pro realizaci vsakovací zkoušky (svislé stěny, vodorovné dno). Do dna vsakovací sondy v úrovni 1,2 m byl zaražen nerezový válec o průměru 40 cm. Vnější stěny válce v kontaktu se zeminou byly zatěsněny, aby nedocházelo k průsakům vody mimo odměrný válec. Vsakování tak probíhalo do přesně definované půdorysné plochy 0,126 m². Následně byla realizována vsakovací zkouška. Výsledky jsou diskutovány v následujících kapitolách.

Souřadnice kopaných sond v systému WGS84 byly získány z geodetické GPS a následně přepočteny do systému JTSK. Geologické profily zastižené v kopaných sondách jsou přehledně uvedeny v následujících tabulkách. Místa hloubení kopaných sond jsou přehledně znázorněna v příloze 1, geologická dokumentace kopaných sond je uvedena v následujícím textu, fotodokumentace součástí přílohy 2.

Protože na lokalitě byly zjištěny z hlediska založení komunikace složité geologické poměry (viz níže), byl z kopané sondy S-2 odebrán z podorniční vrstvy z intervalu 0,5-0,6 m poloporušený vzorek a technologický vzorek zeminy (VR-2) na stanovení základních geotechnických parametrů, zhutnitelnosti a únosnosti. Vzorek zeminy v rozsahu indexových zkoušek (vlhkost, konzistenční meze, zdánlivá měrná hmotnost, granulometrie, zařazení zeminy) byl analyzován v laboratoři Ing. Karel Záborský. Technologický vzorek zeminy (50 kg) odebraný z intervalu 0,5-0,7 m byl analyzován v akreditované geotechnické laboratoři Geostar spol. s.r.o..

Na technologickém vzorku zeminy byly provedeny následující zkoušky:

- Stanovení vlhkosti zeminy
- Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
- Laboratorní stanovení zhutnitelnosti zemin (zkouška Proctor standard)
- Laboratorní stanovení poměru únosnosti (zkouška CBR)

Protokoly laboratorních zkoušek jsou uvedeny v příloze 3.

Dále byly pro zprávu zpracovány přírodní poměry širšího okolí. Následně byly vyhodnoceny a popsány stavebně geologické poměry s popisem a charakterem základových půd s posouzením podmínek založení konstrukce vozovky, úprav terénu a vyhodnocení rizikových faktorů. Geologická dokumentace kopaných sond je uvedena v následujících tabulkách.

Dokumentace kopané sondy S-1:

Datum: 2.3.2020
Povětrnostní podmínky: teplota 8°C
Hloubka sondy: 2,0 m
Souřadnice JTSK: y = 675036, x = 1184244 (odečteno z katastrální mapy)
Nadmořská výška: z = 466,4 m n.m. (odečteno z PD)
Dokumentace: Mgr. Antonín Kopřiva

Tab. 1: Zjištěný geologický profil zastižený kopanou sondou S-1

od (m)	do (m)	zatřídění ČSN 73 6133	popis (ČSN 72 1001) symbol (ČSN EN ISO 14688-2)	třída těžitelnosti ČSN 73 3050
0.00	0.40	O	Ornice/, hnědá humózní hlína se střední plasticitou, s kořínky, tuhá	2
0.40	2.00	F6CL	Deluvium (svahoviny) – přemístěná spraš až sprašová hlína, jíl se střední plasticitou, tuhý, hnědý, vlhký, místy s vápnitými konkrécemi	3

Přítok podzemních vod nezastižen

Dokumentace kopané sondy S-2:

Datum: 2.3.2020
Povětrnostní podmínky: teplota 8°C
Hloubka sondy: 1,9 m
Souřadnice JTSK: y = 675064, x = 1184315 (odečteno z katastrální mapy)
Nadmořská výška: z = 465,4 m n.m. (odečteno z PD)
Dokumentace: Mgr. Antonín Kopřiva

Tab. 2: Zjištěný geologický profil zastižený kopanou sondou S-2

od (m)	do (m)	zatřídění ČSN 73 6133	popis (ČSN 72 1001) symbol (ČSN EN ISO 14688-2)	třída těžitelnosti ČSN 73 3050
0.00	0.40	O	Ornice/, hnědá humózní hlína se střední plasticitou, s kořínky, tuhá	2
0.40	2.00	F6CL	Deluvium (svahoviny) – přemístěná spraš až sprašová hlína, jíl se střední plasticitou, tuhý, hnědý, vlhký, místy s vápnitými konkrécemi a úlomky hornin	3

Přítok podzemních vod nezastižen

Z intervalu 0,5-0,6 m (0,5-0,7 m) odebrán vzorek zeminy VR-2 na stanovení geotechnických parametrů

Dokumentace kopané sondy S-3:

Datum: 2.3.2020
Povětrnostní podmínky: teplota 9°C
Hloubka sondy: 1,2 m
Souřadnice JTSK: y = 675081, x = 1184356 (odečteno z katastrální mapy)
Nadmořská výška: z = 464,0 m n.m. (odečteno z PD)
Dokumentace: Mgr. Antonín Kopřiva

Tab. 3: Zjištěný geologický profil zastižený kopanou sondou S-3

od (m)	do (m)	zatřídění ČSN 73 6133	popis (ČSN 72 1001) symbol (ČSN EN ISO 14688-2)	třída těžitelnosti ČSN 73 3050
0.00	0.40	O	Ornice/, hnědá humózní hlína se střední plasticitou, s kořínky, tuhá, v intervalu 0,3-0,4 úlomky cizorodých materiálů	2
0.40	1.20	F6CL	Deluvium (svahoviny) – přemístěná spraš až sprašová hlína, jíl se střední plasticitou, tuhý, hnědý, vlhký, místy s vápnitými konkrécemi	3

Přítok podzemních vod nezastižen

Mgr. Antonín Kopřiva, Zahradní 591/36, 674 01 Třebíč
odborně způsobilá osoba pro projektování,
provádění a vyhodnocování geologických prací
v oborech inženýrské geologie, hydrogeologie a geochemie

Geologická stavba území a popis hornin skalního podloží, včetně charakteristiky zvětralinového pláště a pokryvných útvarů, byly v obecné úrovni popsány v kapitole 3.2 předkládaného posudku. Zjištěné geologické profily zastižené kopanými sondami potvrdily obecnou platnost regionálního schématu.

Ve všech kopaných sondách byla pod vrstvou ornice charakteru humózní hnědé hlíny se střední plasticitou mocné 0,4 m zastižena vrstva sprašových hlín - jemnozrnného sedimentu vzniklého převážně svahovými pohyby a splachy (deluvium). S velkou pravděpodobností byly původním materiálem nově vzniklých usazenin kvartérní spraše (zemina eolického – větrného původu), o čemž svědčí zejména přítomnost drobných vápnitých konkrécií. O přemístění původního sedimentu naopak svědčí drobné úlomky okolních hornin, kromě jemnozrnných dvojslídnych rul rovněž dolomitických krystalických vápenců. I přes odlišnou genezi si sprašové hlíny zachovávají převážnou většinu geotechnických vlastností jako původní spraše. Vzhledem ke svým některým specifickým geotechnickým vlastnostem náleží spraše a sprašové hlíny ve znění ČSN 73 6133 do skupiny tzv. zvláštních zemin. Jsou pórovité, namrzavé, silně stlačitelné a citlivé na rozdílné zatížení. Jejich charakteristickou vlastností jsou ztráta hmotnosti při rozbřednutí a prosedavost. Prosednutí bývá zpravidla vyvoláno náhlým proniknutím vody pod základovou spáru (při náhlé změně režimu podzemní vody, při porušení kanalizace, vodovodních řadů, v důsledku netěsnících rozvodů, uzávěrů, drenáží, zasakování srážkových vod v blízkosti základů apod.), má různou intenzitu v závislosti na zrnitosti a chemickém (i mineralogickém) složení a hlavně velkou rychlost, což způsobuje velká napětí v konstrukcích, které se náhlým změnám nestačí přizpůsobit. Prosedání je tedy jev, kdy k sedání daného objektu dochází náhle, hodnota sednutí je velká a napětí pod základovou spárou jsou ve větší hloubce koncentrovanější. Důsledkem prosednutí jsou pak velké deformace na objektech či površích. Často spraše obsahují sufozní dutiny (makropóry), které vznikají sufozí (tj. postupným vyplavováním jemnějších částic), což se rovněž projevuje náhlou redukcí jejich objemu a přispívá k celkovému sedání.

Dle laboratorní analýzy vzorku VR-2 odebraného z kopané sondy S-2 z intervalu 0,5-0,6 m pod terénem odpovídá zemina svým zrnitostním složením a plasticitou jemnozrnným zeminám třídy F6CI (jíl se střední plasticitou dle ČSN 73 6133), dle normy ČSN EN ISO 14688-2 je pak zemina klasifikována jako jíl prachovitý (siCl). Charakteristickým znakem je naprostá převaha jemnozrnné (jílovité a prachové) frakce (<0,063 mm) nad frakcí písčitou a šterkovitou. Obsah jemnozrnné frakce dosahuje téměř 96%, přičemž na jílovitou frakci (<0,002 mm) připadá cca 30% a prachovitou frakci (0,002-0,063 mm) 66%.

Konzistence je tuhá (stupeň konzistence $I_c = 0,87$), vlhkost dosahuje 24,92% a konzistenční meze w_L a w_p 44%, resp. 22% (w_L - mez tekutosti = vlhkost zeminy, při které přechází zemina ze stavu tekutého do stavu plastického; w_p – mez plasticity = vlhkost zeminy, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu). Střední index plasticity $I_p = 22$ (rozdíl meze tekutosti a meze plasticity) vyjadřuje rozsah vlhkosti, ve které je zemina plastická a indikuje střední až dlouhodobější konsolidaci zeminy v průběhu zatížení. Zeminu je možné označit jako nebezpečně namrzavou s vysokou kapilární vztlakovostí. Jejich namrzavost a obecně geotechnické vlastnosti (rozbředavost, prosedavost, náchylnost

k objemovým změnám) lze snížit příměsí vhodného pojiva, např. vápna nebo cementu, čímž se zvyšuje odolnost proti účinkům vody. Vrstva sprašových hlín byla zastižena shodně ve všech kopaných sondách až do jejich konečných hloubek (2,0 m, 1,9 m, 1,2 m), podloží (násyp) aktivní vrstvy vozovky bude tedy v celém rozsahu tvořen tímto typem zemin.

V žádné z kopaných sond nebyly zastiženy přítoky podzemních vod.

4.1.1 Doporučení pro založení asfaltové komunikace

Z hlediska založení konstrukce vozovky byly na celé ploše záměru zjištěny složité geologické podmínky, a to díky přítomnosti vrstvy nebezpečně namrzavých deluviálních jílu se střední plasticitou (sprašových hlín) v celé trase komunikace. Laboratorní analýzou vzorku VR-2 z intervalu 0,5-0,7 m z kopané sondy S-2 byly potvrzeny vlastnosti zemin zcela nevhodných pro zakládání bez úpravy, a to zkouškami Proctor standard a stanovením kalifornského poměru únosnosti CBR.

Zejména zkouška CBR je nejpoužívanější zkouškou pro měření únosnosti základových půd při výstavbě silnic, resp. slouží jako průkazné i kontrolní zkoušky při vyhodnocení únosnosti podloží a konstrukčních vrstev silničních komunikací. Kalifornský poměr únosnosti je číslo (v %) vyjadřující poměr síly potřebné k zatlačení standartního trnu konstantní rychlostí do stanovené hloubky vzorku zeminy vůči síle potřebné k zatlačení téhož trnu do stejné hloubky v normovém kamenivu. Normové kamenivo pro tuto zkoušku je drcený kalifornský vápenec (CBR = 100%).

Po 96 hodinové saturaci vzorku vodou, při hodnotě přetížení 3,99 kg a použití hutnící síly 0,5822 MJ/m³ byla jejich konzistence natolik měkká, dosahovala síla potřebná k zatlačení trnu do stanovených hloubek (2,5 mm a 5 mm) pouhých 0,28, resp. 0,42 kN. V porovnání se standardní silou pro normované kamenivo (13,2 kN, resp. 20 kN) tak dosahují hodnoty pouhých CBR_{2,5mm} i CBR_{5,0mm} = 2% (viz příloha 3).

Typ podloží tak spadá v závislosti na hodnotě CBR do kategorie PIII s minimální požadovanou hodnotou požadovanou hodnotu CBR ≥ 15%.

V úvahu tak připadá jediná možnost řešení stávajícího stavu. Protože odtěžení celé jílovité vrstvy a její nahrazení jinou zeminou není reálné (vrstva dosahuje do hloubek minimálně 2,0 m, pravděpodobně však ještě podstatně hlouběji), jedinou variantou je úprava zeminy přidáním vhodného hydraulického pojiva (hydraulická směs, vápenný hydrát, cement apod.) pro zvýšení únosnosti jemnozrnné zeminy, kdy se optimalizuje a neutralizuje obsah jílovité a prachovité složky. Smísení zeminy ve vrstvě 50 cm s hydraulickým pojivem (v dávkování 2-4%) zajistí dlouhodobě funkční a únosný materiál do násypu vozovky.

Zhutnitelnost je možné posoudit dle zkoušky Proctor standard, kdy bylo optimálního zhutnění (hodnoty maximální objemové hmotnosti vysušené zeminy $\rho_{dmax} = 1650 \text{ kg/m}^3$ dosaženo při optimální vlhkosti $w_{opt} = 22,0\%$. Optimální vlhkost vzorku w_{opt} pro zhutnění se tak blíží přirozené vlhkosti vzorku, zjištěné během provedeného inženýrskogeologického průzkumu.

4.2 Hydrogeologická charakteristika zájmové lokality

Hydrogeologické posouzení vyplývá zejména z terénního šetření a měření v posuzované lokalitě. Jak bylo zmíněno výše, v žádné z kopaných sond nebyly zastiženy přítoky podzemních vod. Hladina podzemní vody se tak na lokalitě nachází zaklesnutá v prostředí zemin, případně až ve skalním masivu skalním masivu. Dle informací místních obyvatel se voda v domovních studnách v obci pohybuje v hloubce 4-6 m pod terénem. To je obecně příznivé pro vsakování podzemních vod, neboť je dle normy dodržet minimálně 1 m odstupové vzdálenosti u hlubinného vsakovacího prvku od úrovně hladiny podzemní vody. Jinými slovy, v prostředí zemin musí být dostatečně mocná filtrační vrstva nenasyčených (nezvodnělých) zemin.

Pro posouzení schopnosti vsakování je však rozhodující zejména propustnost zemin, definovaná koeficientem vsaku k_v . Pro ověření propustnosti zemin tak byla na upravené kopané sondě S-3 realizována vsakovací zkouška.

4.2.1 Posouzení záměru vsakování srážkových vod z plochy komunikace

Jakkoliv spraš či sprašová hlína je z geotechnického hlediska klasifikována jako jíl, zcela zásadní je naprostá převaha prachovité frakce nad jílovitou, což způsobuje, že spraše jsou značně porézní a relativně dobře propustné. Propustnost nesaturovaného horninového prostředí, tedy hornin nad úrovní hladiny podzemní vody tak podstatně lépe vystihuje hodnota koeficientu vsaku k_v , zjištěného realizací a vyhodnocením vsakovací zkoušky.

Pro posouzení vsakovací schopnosti zemin tak byla na lokalitě realizována vsakovací zkouška. Kopaná (resp. vsakovací) sonda S-3 byla umístěna cca 30 m severně od záměru vsakování srážkových vod na parcele č. 1221 (případně 1224). Umístění do vzdálenosti bližší nebylo po dohodě s nájemcem pozemků možné díky čerstvě provedené setbě na jižně umístěných pozemcích. Jak dokládá inženýrskogeologický průzkum, na celé ploše záměru je možné očekávat zcela shodné geologické podmínky se zeminami stejných geotechnických a hydraulických parametrů, kdy potenciálně vhodnou a prakticky jedinou vrstvou pro likvidaci srážkových vod je tak vrstva sprašových hlín. Zjištěné hodnoty tak lze extrapolovat do místa předpokládaného vsakovacího prvku.

Do dna vsakovací sondy S-3 v úrovni 1,2 m byl zaražen nerezový válec o průměru 40 cm, který byl naplněn vodou do úrovně 8 cm nade dnem (objem vody 10 litrů). Vnější stěny válce v kontaktu se zeminou byly zatěsněny, aby nedocházelo k průsakům vody mimo odměrný válec. Vsakování tak probíhalo do přesně definované půdorysné plochy 0,126 m². Po vsaku zmíněných 10 litrů vody byl uvedený objem ještě 2x doplněn.

Ihned po napuštění nerezového válce bylo zahájeno kontinuální sledování poklesu hladiny v čase.

Vsakovací zkouška byla ukončena po 2 hodinách a 5 minutách, kdy došlo k úplnému vsaku pouhých 30 litrů vody (při celkovém poklesu hladiny o 24 cm). Grafické znázornění průběhu

zasakovací zkoušky je znázorněno na obrázku č. 3. Pokles hladiny byl s výjimkou úvodní fáze přibližně lineární.

Obr. 3 Objem infiltrované vody v průběhu vsakovací zkoušky



Vyhodnocení vsakovací zkoušky bylo provedeno dle ČSN 75 9010 Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod stanovením koeficientu vsaku k_v (m.s^{-1}), který charakterizuje vsakovací schopnost horninového prostředí dle vztahu

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}} \quad [1]$$

kde:

Q_{zk} odpovídá přítoku vody do průzkumného objektu, resp. objemu infiltrované vody v průběhu vsakovací zkoušky, a

A_{zk} odpovídá zkušební vsakovací ploše během zkoušky.

Objem infiltrované vody Q_{zk} činil 30 litrů za 125 minut, nicméně úvodní fáze vsakovací zkoušky (10 litrů za 26 min) byla z vyhodnocení vyloučena a započten byl až vsak zbývajících 20 litrů za 99 min (na počátku docházelo k infiltraci rychleji z důvodu nenasyčení zeminy vodou). To odpovídá rychlosti vsaku (resp. objemu infiltrované vody v průběhu vsakovací zkoušky) $3,37 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Zkušební vsakovací plochu je možno přesně definovat na $A_{zk} = 0,126 \text{ m}^2$ (půdorysná plocha nerezového válce). Koeficient vsaku k_v tak dosahuje hodnoty $2,67 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. **Pro výpočet parameterů vsakovacího zařízení je tak možné považovat hodnotu koeficientu vsaku $k_v = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ za zcela bezpečnou.**

Z hydrogeologického hlediska tak prostředí deluviálních zemin – jílu se střední plasticitou (dle ČSN 73 6133), resp. jílu prachovitých (dle ČSN EN ISO 14688-2) splňuje podmínku pro zasakování srážkových vod (koeficient vsaku musí být vyšší než $1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$).

Z geologického a hydrogeologického hlediska je tedy vsakování srážkových vod na předmětném pozemku možné za předpokladu dodržení následujících předpokladů a doporučení:

- Vsakování doporučuji realizovat do povrchového vsakovacího zařízení - vsakovacího průlehu s využitím stávající strouhy na parcelách č. 1221 a 1224. Vsakování povrchového vsakovacího prvku se tak bude nejvíce blížit přirozenému vsakování srážkových vod. Pro výpočet parametrů vsakovacího zařízení doporučuji použít hodnotu koeficientu vsaku $k_v = 2,7 \cdot 10^{-5}$ m/s. Stávající strouhu doporučuji prohloubit a očistit od zemin s podstatným podílem organického materiálu do hloubky cca 30-40 cm s výplní vrstvou šterkopísku. K překrytí vrstvy šterkopísku doporučuji využití geotextílie (a případným překrytím následující vrstvy ornice). Před zaústěním povrchových vod z asfaltové komunikace doporučuji jejich svedení do retenční nádrže, aby nedošlo k soustředěnému toku vody, který by mohl vyvolat erozi svahů.
- Při návrhu vsakovacího prvku je třeba dodržet bezpečnou odstupovou vzdálenost od plánovaných objektů. V blízkosti navrhovaného vsakovacího prvku se žádné objekty nenacházejí ani nejsou plánovány. Nejbližším potenciálním objektem je asfaltová komunikace II/409 Vratěnin-Uherčice (vzdálené až 180 m východně), kde jsou ovšem srážkové vody běžným způsobem zaústěny do silniční příkopy. Ohrožení konstrukční vrstvy komunikace je tak vyloučené.
- Zasakování srážkových vod v lokalitě bude mít v předmětné lokalitě z širšího hlediska pozitivní efekt na doplňování zásob podzemních vod. Zvýšenou opatrnost tak je třeba věnovat zejména udržení kvality zasakovaných vod. Podle předpokládané koncentrace znečišťujících látek a možného následného ohrožení podzemních vod je možné srážkové vody zasakované realizací uvedeného záměru řadit do kategorie přípustných, neboť se jedná o povrchový odtok ze zpevněných ploch bez parkování automobilů. Parkovací stání pro jednotlivé rodinné domy budou řečena individuálně na jednotlivých pozemcích. Podmínka zasakování přes nesaturovanou (nenasycenou) zónu půdního prostředí je v posuzovaném případě splněna (viz. výše).
- Terén v místě záměru je rovinný až velmi mírně svažité směrem k východu až východojihovýchodu. S ohledem na morfologické a geologické poměry lokality nehrozí riziko svahových deformací.
- Z hlediska střetů s dalšími zájmy chráněnými zvláštními předpisy je třeba dodržet předepsaná ochranná pásma podzemních inženýrských sítí (vodovod, VN, NN, plynovod, kanalizace, telefon, ...). Další střety zájmů nebudou provozem vsakovacího zařízení dotčeny.

5. Závěr a doporučení

V rámci předkládaného posudku byly hodnoceny inženýrskogeologické poměry a hydrogeologické poměry pro akci Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu

RD v obci Vratěnín, kdy je plánována výstavba rodinných domů a související infrastruktury včetně obslužné asfaltové komunikace.

Z hlediska založení konstrukce asfaltové vozovky byly na celé ploše záměru zjištěny složité geologické podmínky, a to díky přítomnosti jílu se střední plasticitou s nepříznivými geotechnickými na celé ploše lokality, zcela nevhodných pro zakládání bez úpravy. Navržena byla úprava zemin přidáním vhodného hydraulického pojiva.

Vsakování srážkových vod z plochy navrhované je možné jíly dostatečně propustným zeminám. Srážkové doporučuji vsakovat pomocí vsakovacího průlehu, umístěného v jižní části lokality na parcelách č. 1221 a 1224, k.ú. Vratěnín.

Realizací uvedeného záměru (výstavba místní komunikace a infrastruktury) nedojde k ohrožení okolních stavebních objektů, negativním svahovým deformacím ani střetům zájmů ochrany podzemních vod a životního prostředí.

V Třebíči 25. 3. 2020

Mgr. Antonín Kopřiva

Úkol: Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu RD v obci Vratěním	
Název přílohy:	SITUACE KOPANÝCH SOND (měřítko 1:500)
Zpracoval: Jiří Michal DiS.	Datum: březen 2020
STABO MB s.r.o.	Příloha: 1



LEGENDA

- SPRÁVČÍ VODOVOD
— SPRÁVČÍ PRAŽSKÁ KANALIZACE
— SPRÁVČÍ ŘÍDÍCÍ AKTIVNOST
— SPRÁVČÍ NÁSTROJE VEŘEJNÉ
— SPRÁVČÍ VÝSTAVNÍ PRÁCE

Z důvodu různých způsobů provedení jednotlivých objektů je tato dokumentace rozdělena do 81 samostatných projektů, značených jako odliš.

02010.1.1 obchůzka SO 181 • město kamenná, SO 201 del Nový kameňanské •
02010.1.2 obchůzka SO 43 • vedlejší, SO 42 • spížárny kameňanské
02010.1.3 obchůzka SO 45 • předměstí, SO 44 • veřejné osvětlení, SO 45 • rozvod N

- | | | |
|------------------------------|---|---|
| SO 01 - VODOVOD | navrhovanie vodovodných potrubí | navrhovanie vodovodných potrubí |
| SO 02 - SPRAŠOVÁ KANALIZÁCIA | navrhovanie potrubí pre splaškovú kanalizáciu | navrhovanie potrubí pre splaškovú kanalizáciu |
| SO 03 - KANALIZÁCIA | navrhovanie potrubí pre splaškovú kanalizáciu | navrhovanie potrubí pre splaškovú kanalizáciu |
| SO 03 - PEŇOVOD | navrhovanie potrubí pre peňovod | navrhovanie potrubí pre peňovod |
| SO 04 - VEČERINÉ OSVETLENIE | navrhovanie osvetlenia v uliciach (KANALIZÁCIA) | navrhovanie osvetlenia v uliciach (KANALIZÁCIA) |
| SO 04 - VEČERINÉ OSVETLENIE | navrhovanie osvetlenia (navrhovanie potrubí pre osvetlenie) | navrhovanie osvetlenia (navrhovanie potrubí pre osvetlenie) |
| SO 05 - ROZVOD IN | navrhovanie zariadení, ventilátorov, osvetlenia | navrhovanie zariadení, ventilátorov, osvetlenia |
| SO 05 - ROZVOD IN | navrhovanie potrubí pre osvetlenie (navrhovanie potrubí pre osvetlenie) | navrhovanie potrubí pre osvetlenie (navrhovanie potrubí pre osvetlenie) |
| SO 101 - MESTNÁ KOMUNIKÁCIA | navrhovanie zariadení pre mestnú komunikáciu | navrhovanie zariadení pre mestnú komunikáciu |
| SO 301 - DETSKÁ KANALIZÁCIA | navrhovanie zariadení pre detskú kanalizáciu | navrhovanie zariadení pre detskú kanalizáciu |

Úkol: Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu RD v obci Vratěním	
Název přílohy:	FOTODOKUMENTACE
Zpracoval: Mgr. Antonín Kopřiva	Datum: březen 2020
	Příloha: 2



Dokumentace kopané sondy S-1



Dokumentace kopané sondy S-2



Dokumentace kopané sondy S-3, vsakovací zkouška

Úkol: Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum Výstavba technické infrastruktury pro následnou výstavbu RD v obci Vratěním	
Název přílohy:	KOPIE PROTOKOLŮ LABORATORNÍCH ANALÝZ
Zpracoval: Ing. Karel Zábrodský	Datum: březen 2020
Geostar s.r.o.	Příloha: 3

Laboratorní výsledky

odběratel: **Mgr. Antonín Kopřiva**
datum: **7. březen 2020**

vzorek : **Vratěnín**
VR2 0,5-0,6m

zrno (mm)	VR2 0,5-0,6m (propad (%))
2	100,00
1	99,89
0,500	99,57
0,250	98,99
0,125	98,14
0,063	95,90
0,050	93,51
0,0300	84,24
0,0230	77,01
0,0140	63,03
0,0084	50,71
0,0050	41,35
0,0032	34,77
0,0020	30,06

vlhkost vzorku % 24,92
mez tekutosti % 44
mez plasticity % 22
index plasticity 22
stupeň konzistence 0,87
zdán.měrná hmotnost kg/m³ 2728
ČSN 73 1001 část.<60 F
ČSN 73 1001 dle plasticity CI

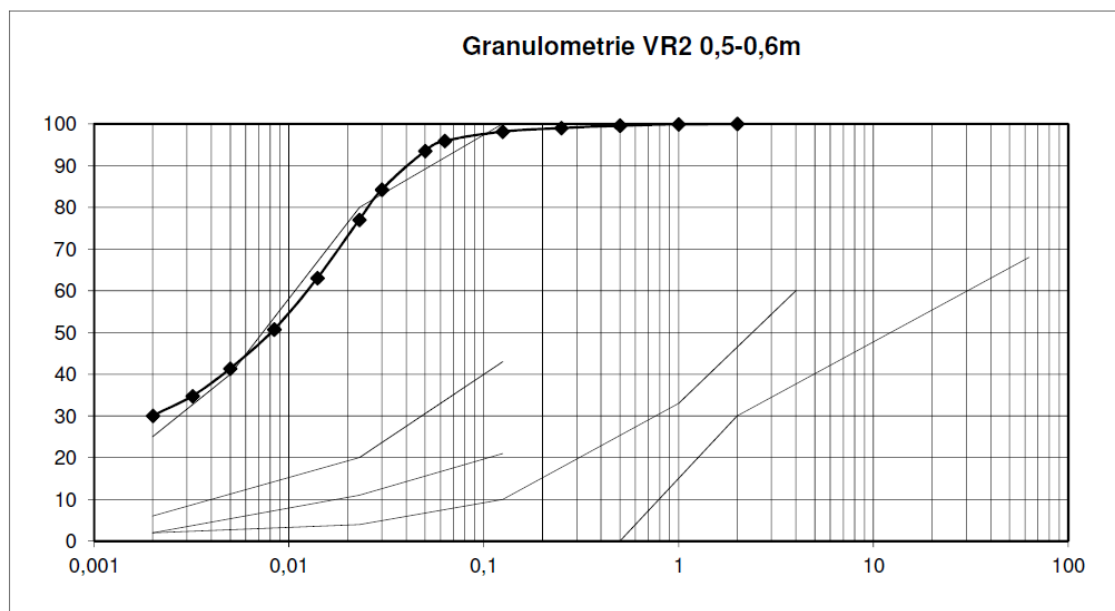
Zařazení dle ČSN 73 1001 / ČSN 73 6133, příl. A
F6 CI jíl se střední plasticitou

Zařazení dle ČSN EN ISO 14688-2:2005
siCl

Metodika laboratorních zkoušek zemin

Stanovení vlhkosti
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic
Stanovení zrnitosti
Stanovení meze tekutosti a meze plasticity

ČSN EN ISO 17892-1
ČSN EN ISO 17892-3
ČSN EN ISO 17892-4
ČSN EN ISO 17892-12



V Brně dne: **7. březen 2020**

Ing. Karel ZÁBRODSKÝ
laboratorní a technologické práce
Merhautova 144
613 00 Brno
☎ 05/581986

laboratorní a technologické práce
☎
+420602732068

Ing. Karel Zábrodský
Merhautova 144
613 00 Brno

DIČ: CZ530112209
IČO: 13420186

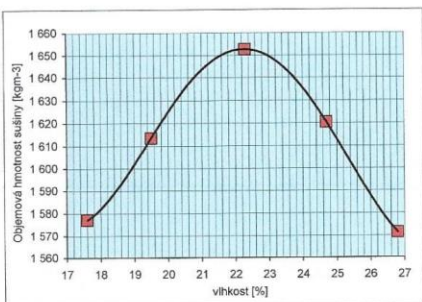


GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
pracoviště Brno, Tuřanka 111

Protokol o zkoušce č. 0215/20B

STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A VLHKOSTI - PROCTOROVA ZKOUŠKA ČSN EN 13286-2, mimo články 7.3 a 7.6

Název akce:	Laboratorní zkoušky; Vratěnín	Laboratorní číslo vzorku:	B/20442
Objednatel:	Mgr. Antonín Kopřiva Zahradní 691/36 674 01 Třebíč	Datum dodání/měření:	05.03.2020
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-2, mimo články 7.3 a 7.6	Datum zpracování zakázky:	05.03.2020 - 26.03.2020
Zkušební zařízení:	PR/02-B, V/03-B, SU/05-B, S/16/01-B, V/04-B	Objekt, staničení/sonda:	VR - 2
		Vrstva/hloubka:	0,5 - 0,6 m
		Materiál:	



Bod č.	ρ vlhké zeminy [kgm ⁻³]	vlhkost w [%]	ρ suché zeminy [kgm ⁻³]
I.	1 854,7	17,6	1 577,1
II.	1 928,0	19,5	1 613,4
III.	2 021,3	22,3	1 652,7
IV.	2 020,5	24,7	1 620,3
V.	1 992,5	26,8	1 571,4

$\rho_{d,max}$ = 1 650 kgm⁻³
 w_{opt} = 22,0 %

Moždíř: průměr $d_1=100$ mm; výška $h_1=120$ mm
Pěch: hmotnost $m_R=2,5$ kg; průměr $d_2=50$ mm; výška dopadu $h_2=305$ mm

Postup přípravy vzorku: síťování přes síto 16 mm
Množství částic zachycených na síti: 0 %
Hutnicí energie - standard.

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Škrobová

V Brně dne: 26.03.2020

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Josef Cejka

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.

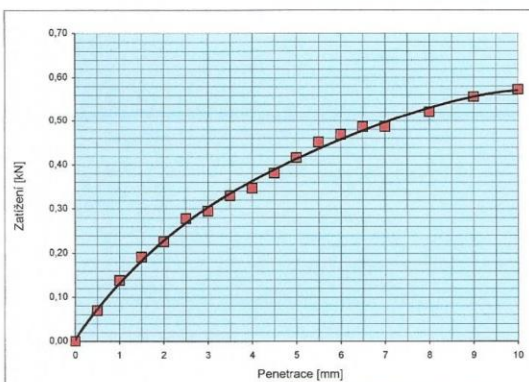




GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
pracoviště Brno, Tuřanka 111

Protokol o zkoušce č. 0216/20B
STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR
ČSN EN 13286-47

Název akce:	Laboratorní zkoušky; Vratěnín	Laboratorní číslo vzorku:	B/20442
Objednatel:	Mgr. Antonín Kopriva Zahradní 591/36 674 01 Třebíč	Datum dodání/měření:	05.03.2020
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Datum zpracování zakázky:	05.03.2020 - 26.03.2020
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, CU/20-B, CU/21-B, SU/05-B, S/22/01-B, PR/02-B	Objekt, staničení/sonda:	VR - 2
		Vrstva/hloubka:	0,5 - 0,6 m
		Materiál:	



Penetrace [mm]	Síla [kN]	Penetrace [mm]	Síla [kN]
0,5	0,07	5,0	0,42
1	0,14	5,5	0,45
1,5	0,19	6,0	0,47
2	0,23	6,5	0,49
2,5	0,28	7,0	0,49
3	0,30	8,0	0,52
3,5	0,33	9,0	0,56
4	0,35	10,0	0,57
4,5	0,38		

HODNOTA CBR_{2,5 mm} = 2,0 %
HODNOTA CBR_{5,0 mm} = 2,0 %

Suchá objemová hmotnost při přípravě = 1640 kgm⁻³
Hodnota přitížení = 3,990 kg
Hutnicí síla = 0,5822 MJm⁻³

Vlhkost při přípravě = 22,3 %
Vlhkost po zkoušce = 25,3 %
Stáří zkušebního tělesa - 4 dny (saturace).

Poznámka: Vzorek vykazoval známky bobtnání

Měnil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu:

Vladimíra Škrobová

V Brně dne: 26.03.2020

Pracovník odpovědný za schválení protokolu:

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 0 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.