



„Rekonstrukce zpevněných ploch v okolí objektu OŘ Plzeň Sušická ul.“

zpracoval: Ing. Alexandr Kačora
p. Martin Jech



objednatel: PROJEKT servis spol. s r.o., U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9 - Hloubětín

Praha, březen 2021

OBSAH

1. Úvod	.....	str. 1
2. Metodika průzkumných prací	.....	str. 1
3. Situace zájmového území	.....	str. 1
4. Geomorfologické poměry zájmové lokality	.....	str. 2
5. Geologické poměry zájmové lokality	.....	str. 2
6. Zhodnocení inženýrskogeologických poměrů lokality	.....	str. 3
7. Závěr	.....	str. 7

Příloha č. 1	Mapa dokumentačních bodů
Příloha č. 2	Dokumentace průzkumných sond
Příloha č. 3	Laboratorní analýzy
Příloha č. 4	Grafický záznam vsakovací zkoušky

1. Úvod

Na základě objednávky projekční společnosti PROJEKT servis spol. s r.o. (se sídlem U Elektry 830/2b, 198 00 Praha 9 – Hloubětín) bylo zpracován inženýrskogeologický průzkum, jehož výsledky budou sloužit jako projektová příprava pro projekční řešení v rámci akce „Rekonstrukce zpevněných ploch v okolí objektu OŘ Plzeň Sušická ul.“ V předkládané závěrečné zprávě jsou shrnuty výsledky terénních průzkumných prací, shrnující aktuální geotechnické poměry v okolí sídla Správy železnic, s.o., OŘ Plzeň.

2. Metodika průzkumných prací

Jako podklad byla zadavatelem prací předána situace zájmového území včetně zákresu pozic s požadovanou sondáží podloží. Terénní etapě předcházela část v podobě studia dostupných archivních materiálů převážně z databáze ČGS a Geofundu ČR. Pro zpracování inženýrskogeologického průzkumu bylo využito popisu jádrového vrtu V-1 (*Čihák, P., Šilhan, L.: Plzeň – Sušická ulice, Ubytovna ČSD, Geologický průzkum, Státní ústav dopravního projektování, Pardubice, 1984*).

Následovala terénní etapa inženýrskogeologického průzkumu rozdělená dle požadavku zadavatele do dvou okruhů. V první fázi proběhla sondáž v prostoru mezi ulicí Sušická a sídlem Správy železnic, s.o., OŘ Plzeň, zaměřená na posouzení skladby geologického podloží, stanovení mechanicko-fyzikálních parametrů exponovaných zemin a stanovení únosnosti zemin v úrovni budoucí aktivní zóny rázovou zatěžovací zkouškou ve smyslu ČSN 73 6192. V daném místě byla provedena ručně kopaná sonda KS 1 do hl. 0,70 m. Ta byla doplněna sondou střední dynamické penetrace DP 1 do hl. 4,50 m. Ve dně kopané sondy byla provedena rázová zatěžovací zkouška lehkou dynamickou deskou (dále LDD).

Druhým okruhem zadání byla realizace sondáže v místě budoucí vsakovacího objektu (jímky) pro likvidaci srážkových vod u severozápadní hranice objektu OŘ Plzeň. V posuzované části území byla provedena ručně kopaná sonda KS 2 do hloubky 0,50 m. Ta byla následně prohloubena ručně vrtanou sondou J 1 o průměru 150 mm do hloubky 2,0 m. Kopaná sonda byla dále doplněna střední dynamickou penetrací DP 2 do hl. 4,40 m.

V souladu s platnou normou ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ byla ověřována propustnost horninového prostředí vsakovací zkouškou v ručně hloubeném vrtu J 1.

Pozice sond je zakreslena v Příloze č. 1 (Mapa dokumentačních bodů). Jejich popis a vyhodnocení tvoří Přílohu č. 2. Laboratorní rozborů exponovaných zemin jsou zahrnuty do Přílohy č. 3 (Laboratorní analýzy). Grafické zpracování a vyhodnocení vsakovací zkoušky ve vrtu J 1 je provedeno v rámci Přílohy č. 4.

3. Situace zájmového území

Zájmové území je zastoupeno upraveným pozemkem parc. číslo 13411/1, k.ú. Plzeň v okolí sídla Správy železnic, s.o., OŘ Plzeň. Jedná se o rovinatý pozemek, v místech sondáže s travním porostem parkové úpravy mezi ul. Sušická a budovou OŘ (viz Obr. 1). Místo první sondáže se nachází v JZ sektoru přilehlého parčíku (v prostoru mezi ul. Sušická a budovou OŘ). Druhé místo se nachází v SZ sektoru v blízkosti chodníku ze zámkové dlažby a lampou VO.



Obr. 1 Výřez letecké mapy s vyznačením zájmové oblasti

4. Geomorfologické poměry zájmové lokality

Dle regionálního členění ČR náleží zájmové území do provincie Česká vysočina, Poberounské subprovincie, oblasti Plzeňská pahorkatina, celku Plaská pahorkatina a podcelku Plzeňská kotlina. Tvoří centrální část Plzeňské pahorkatiny. Rozkládá se ve vnitrozemí západních Čech, kde zaujímá převážnou část okresu Plzeň-sever a přilehlé oblasti okresů okolních. Nejvyšším vrcholem je kopec Vlčí hora (704 m n.m.) u Černošína.

V Plaské pahorkatině je situováno centrum západních Čech, statutární město Plzeň, které zároveň představuje jediné velké sídlo na území celku. Říční osu Plaské pahorkatiny tvoří řeka Mže/Berounka, do jejíhož povodí veškeré území náleží. Předpokládaná nadmořská výška zájmové oblasti činí 332-333 m n.m.

Morfologie zájmového území je rovinatá. Jedná se o území v minulosti vystavené antropogenní činnosti včetně zarovnání terénu vrstvou navážek.

5. Geologické poměry zájmové lokality

Dle regionálního členění ČR lze zájmové území zařadit do soustavy: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, oblasti: středočeská oblast (bohémikum), regionu Barrandien, regionální jednotky: proterozoikum Barrandien. Skalní podklad zájmového území je budován sedimentárními horninami proterozoického stáří. Konkrétně se jedná o střídání drob a prachovců Barrandienu

(kralupsko-zbraslavské skupiny). Skalní podklad je v celém rozsahu překryt neogenními sedimenty charakteru písčitých štěrků až hlinitopísčitých štěrků s vložkami jílu fluvialní (fluviolakustrinní) geneze.

Kvartérní pokryv – je v prostoru zájmového území částečně a nesouvisle zastoupen eolickými sedimenty zastoupenými sprašovými hlínami, v jejichž nadloží jsou situovány navážky v podobě směsi místních zemin, stavební sutě a kamenů.

6. Zhodnocení inženýrskogeologických poměrů lokality

Z archivních údajů je zřejmé, že terén v místě plánované výstavby byl zarovnán souborem navážek charakteru směsi místních zemin a stavebního rumu. Z dokumentace archivního jádrového vrtu V-1, realizovaného v prostoru křižovatky ulic Sušická a Na Celchu vyplývá, že zastižená mocnost navážek dosahuje mocnosti 1,60 m. V jejich podloží jsou situovány slabě zahliněné ulehle písčité štěrky s obsahem valounů vel. 6-20 cm (10-20%). Tento typ sedimenty přechází v hl. 4,80 m do prostředí skalního podkladu charakteru zvětralé břidlice. Dokumentace archivního vrtu je součástí Přílohy č. 2.

V místě sondáže první fáze byla kopanou sondou KS 1 zastižena do hl. 0,70 m navážka charakteru tmavě hnědé silně písčité hlíny pevné konzistence s obsahem ostrohranných úlomků kamenů a cihel vel. do 10cm (10%) a dále valounů štěrku silicitů vel. do 8 cm (10%). V prostředí navážek jsou přítomny i kameny velkých rozměrů. Dno sondy bylo upraveno a zarovnáno pro realizaci rázové zatěžovací zkoušky lehkou dynamickou deskou (LDD). Hodnota naměřeného dynamického modulu přetvárnosti dosahuje hodnoty $M_{WD} = 15,5 \text{ MPa}$. Tato hodnota dynamického modulu přetvárnosti je pro uvažovanou aktivní zónu velmi nízká. V těsné blízkosti byla následně realizována sonda střední dynamické penetrace do hl. 4,50 m. Z jejího záznamu vyplývá, že hloubka navážek v této části území dosahuje 1,80 m pod povrchem stávajícího terénu. Počet úderů beranu a z nich odvozeného dynamického odporu vypovídá o střední ulehlosti sedimentu. V hl. 1,80 m do hl. 4,30 m pod povrchem terénu jsou situovány ulehle slabě jílovité písčité štěrky. Od hl. 4,30 m byl zaznamenán rychlý přechod do skalního podkladu (proterozoických břidlic). Ve smyslu ČSN 73 6133 lze prostředí navážek klasifikovat tř. F3-Y/symbol MS-Y, prostředí štěrkopísků třídou S3, G3/symbol S-F, G-F (písek, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy) a prostředí skalního podkladu tř. R4/symbol R4.



Obr. 2 Místo realizace ručně kopané sondy KS 1 a rázové zatěžovací zkoušky (LDD)



Obr. 3 Charakter navážek v místě realizace kopané sondy KS 1



Obr. 4 Realizace sondy střední dynamické penetrace DP 1

V místě druhé sondáže zaměřené na posouzení možnosti likvidace srážkových vod vsakem do geologického prostředí byla provedena ručně kopaná sonda KS 2 do hl. 0,50 m. Sondou byla zastiženy antropogenní sedimenty (navážky) charakteru šedé silně písčité hlíny s obsahem valounů křemene vel. do 10 cm (10-20%). Lokálně se v prostředí navážek nachází velké kameny. Ze dna sondy byl realizován výtř J 1 ručním šnekovým vrtákem průměru 150 mm do hl. 2,0 m. Sonda KS 1 byla doplněna sondou střední dynamické penetrace DP 2 provedenou do hl. 4,40 m. Z průběhu realizace sondy střední dynamické penetrace DP 2 je patrné, že mocnost navážek v místě budoucí vsakovací jímky dosahuje 1,20 m. Navážky jsou málo až středně ulehle. V intervalu hloubek 1,20 – 4,10 m se nachází ulehle slabě jílovité písčité štěrky s obsahem valounů do 11 cm a příměsí velmi hrubozrnných složek (kamenů) do 20%. V hl. 4,10 m pod povrchem stávajícího terénu se nachází úroveň skalního podkladu v podobě proterozoických břidlic. Ve smyslu ČSN 73 6133 lze prostředí navážek klasifikovat tř. F3-Y/symbol MS-Y, prostředí štěrkopísků třídou S3, G3/symbol S-F, G-F (písek, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy) a prostředí skalního podkladu tř. R5/symbol R5.

Ve vrtu J 1 byla ve smyslu ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ provedena vsakovací zkouška za účelem ověření koeficientu vsaku potřebného pro návrh vsakovacího zařízení pro likvidaci srážkových vod vsakem do geologického prostředí. Vsakovací zkouška byla provedena v nevystrojeném vrtu v podobě jednorázového nálevu formou tzv. zkoušky s proměnnou hladinou vody s následujícím měřením závislosti poklesu hladiny vody v čase (dle ČSN 75 9010). Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku k_v ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), který byl spočten podle rovnice $k_v = Q_{zk} / A_{zk}$, kde Q_{zk} je přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a A_{zk} je zkušební vsakovací plocha během zkoušky v m^2 - podrobněji viz kapitola 4.10.7.1 citované normy. Vyhodnocení jsme provedli rovněž podle empirických vzorců metodou podle Maaga a V. Hálek (podrobněji viz např. Podzemní hydraulika, Grmela, A.). Takto byly vsakovací zkouškou v sondě J 1 ověřeny infiltrační parametry nesaturované zóny (do hl. 2,0 m) tvořené navážkami a fluviálními sedimenty charakteru slabě zajiňovaného písčitého štěrku. Na základě vyhodnocení vsakovací zkoušky byla v nesaturované zóně stanovena následující hodnota koeficientu vsaku v intervalu $k_v = 1,48 \cdot 10^{-5}$ až $4,52 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Přijatá hodnota koeficientu vsaku činí $3,01 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. To znamená, že vsakovací plochou 1 m^2 se za dobu 24hod vsákne 2600 l (bez uvažování součinitele bezpečnosti vsaku f). Dané prostředí lze považovat za dobře propustné. V následující tabulce uvádíme vypočítané hodnoty infiltračních parametrů charakteristického geologického prostředí.

Označení sondy	Popis geologického prostředí - hydrogeologické poměry		Koeficient vsaku k_v ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)			
			ČSN 75 9010	E. Maag (1944)	V. Hálek	přijatá hodnota
J 1	písčitá hlína štěrkopísek	nesaturovaná zóna	$3,03 \cdot 10^{-5}$	$1,48 \cdot 10^{-5}$	$4,52 \cdot 10^{-5}$	$3,01 \cdot 10^{-5}$

Vhodnost likvidace srážkových vod zasakováním do geologického prostředí je podmíněna geologickými, hydrogeologickými a klimatickými poměry i vlastním návrhem vsakovacích objektů, který vychází z přírodních podmínek. Na základě objemu srážek ze zpevněných ploch (zemní pláň) bude

určeno celkové množství vody, které je třeba zasáknout. Při návrhu vsakovacích zařízení doporučujeme uvažovat s přijatou hodnotou k_v , která je uvedena v posledním sloupci výše uvedené tabulky.

V souladu s článkem 6.2.3. ČSN 75 9010 doporučujeme ve výpočtu použít součinitel bezpečnosti vsaku $f=2$. Pro aktivní zasakování je rozhodující mocnost nenasycované zóny. Z hlediska citované ČSN 75 9010 musí být dno vsakovacího zařízení umístěno minimálně 1m nad hladinou podzemní vody. Aktuální hloubka hladiny podzemní vody v místě provedené vsakovací zkoušky nebyla ověřena do hl. 4,50 m pod povrchem terénu.

Dokumentace sond realizovaných v rámci druhé sondáže je zpracována v Příloze č. 2. Grafický záznam vsakovací (nálevové) zkoušky včetně vyhodnocení tvoří Přílohu č. 4.



Obr. 5 Místo realizace ručně kopané sondy KS 2, vrtu J 1 a vsakovací zkoušky



Obr. 6 Realizace sondy střední dynamické penetrace DP 2



Obr. 7 Charakter navážek v místě realizace kopané sondy KS 2

7. Závěr

Z hlediska realizace zpevněných ploch v okolí sídla SŽ, s.o., OŘ Plzeň lze konstatovat, že budoucí konstrukce zpevněných ploch budou zakládány příp. pokládány v prostředí antropogenních sedimentů (navážek) s proměnlivou mocností 1,2 – 1,8 m pod povrchem stávajícího terénu. Navážky jsou reprezentovány silně písčitou tmavě hnědou až šedou hlínou s obsahem valounů křemene, kamenů a stavebního rumu. Ve skladbě navážek nebudou výjimkou i větší kameny a kusy zdiva, které mohou představovat problém při realizaci zemních prací. Z výsledků sond střední dynamické penetrace vyplývá, že navážky jsou neulehlé až středně ulehlé. Dynamický modul rázové zatěžovací zkoušky M_{WD} o hodnotě 15,5 MPa je výrazně nižší než je požadavek platných norem. Orientačně lze provést korelaci a přepočet na statický modul přetvárnosti a jeho hodnota se pohybuje v intervalu hodnot 20 – 25 MPa. Z hlediska vhodnosti použití do násypů ve smyslu ČSN 73 6133 lze materiál navážek považovat za podmíněčně vhodný. Z hlediska vhodnosti použití pro podloží vozovky lze tento materiál hodnotit jako podmíněčně vhodný až nevhodný.

V případě řešení problematiky likvidace srážkových vod zasakováním do geologického prostředí lze zeminy v místě uvažování umístění vsakovacího objektu (navážky a šterkopísky) považovat za dobře propustné. Průběh zkoušky, její vyhodnocení a závěry jsou součástí textu předchozí kapitoly a Přílohy č. 4.

V Praze, dne 18.3.2021

zpracoval: Ing. Alexandr Kačora

Ing. Alexandr Kačora
Pod Nouzovem 970/7
197 00, Praha 9 - Kbely

p. Martin Jech

