

Číslo zakázky
21.0203.223Z96

Brno, srpen 2021

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

MODERNIZACE TÚ OKROUHLICE- SVĚTLÁ NAD SÁZAVOU

Inženýrskogeologický průzkum



Název zakázky:	Modernizace TÚ Okrouhlice - Světlá nad Sázavou Inženýrskogeologický průzkum (archivní rešerše)
Číslo zakázky:	21.0203.223Z96
Objednatel:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1
Odpovědný řešitel:	Ing. Petr Voda
Za věcnou správnost:	Mgr. Jan Mrázek

ZPRÁVA

o inženýrskogeologickém průzkumu

„Modernizace TÚ Okrouhlice - Světlá nad Sázavou“

Brno, srpen 2021

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST	4
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY LOKALITY	5
3.1 Klimatické poměry.....	5
3.2 Hydrologické poměry	5
3.3. Geomorfologické poměry.....	5
3.4 Geologické poměry	5
3.5 Hydrogeologické poměry	6
3.6 Seismicita a stabilita území	7
4. ČINNOST ZHOTOVITELE	8
4.1 Metodika a rozsah prací	8
4.2 Geodetické údaje	8
5. GEOTECHNICKÉ POMĚRY LOKALITY	9
5.1 Recentní navážky	9
5.2 Deluvium	9
5.3 Aluvium	9
5.4 Předkvartérní podloží	10
6. ZÁVĚR.....	10

Přílohy

Příloha 1	Dokumentace archívních sond
Příloha 2	IG mapování trati
Příloha 3	Fotodokumentace
Příloha 4	
Geol.mapa	

Rozdělovník :	ex. 1-2	Správa železnic, s.o., Praha 1
	ex. 3-4	SG Geotechnika a.s., Praha 5

1. ÚVOD

Společnost SG Geotechnika, a.s. na základě smlouvy o dílo č. 21.0203.223Z96 (číslo zhotovitele) realizovala inženýrskogeologický průzkum v etapě archívni rešerše pro stavbu "Modernizace TÚ Okrouhlice (včetně) - Světlá nad Sázavou (mimo)". Modernizace výše uvedeného traťového úseku se nachází z velké části na stávajícím drážním tělese. Uvažováno je pouze s lokálními přeložkami s posunem osy do 15 metrů (dle sdělení objednatele IG průzkumu ve stupni archívni rešerše). Modernizovaný traťový úsek je součástí dvoukolejné celostátní železniční trati č. 230 Havlíčkův Brod - Kolín a je vymezen staničením od km 232,350 do km 238,992 železniční trati. Železniční trať je v celém předmětném traťovém úseku elektrifikovaná. Staničení železniční trati narůstá ve směru od Havlíčkova Brodu do Kolína. Železniční trať se nachází v údolí řeky Sázavy v kraji Vysočina, v okrese Havlíčkův Brod.

2. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST

V rámci našich prací byla provedena archívni rešerše dostupných v minulosti realizovaných geologických průzkumů, a to v našem firemním archívu a dále v archívu České geologické služby – Geofondu v Praze.

Celkový přehled využitých archívni podkladů uvádíme v následující tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Přehled použitých archívni podkladů

Autor zprávy	Název zprávy	Prováděcí organizace	Rok
Šuláková, E.-Kresta, F.	Geotechnický průzkum železničního spodku pro stavbu „Zvýšení traťové rychlosti v úseku Havlíčkův Brod-Okrouhlice“	ARCADIS CZ a.s., Praha	2014
Beran, K. – Šilhan, L.	Zpráva o geologickém průzkumu pro stavbu budovy rel. zab. zař. v žst. Okrouhlice v km 232,930 trati Havl. Brod - Kolín.	SÚDOP, Pardubice	1978
Beran, K. – Šilhan, L.	Zpráva o geologickém průzkumu základové půdy pro stavbu návestní lávky trati Havl. Brod - Kolín.	SÚDOP, Pardubice	1978
Kolman, F..	Zhodnocení HG vrtů státní pozorovací sítě podzemních vod v povodí Sázavy	Vodní zdroje, Praha	1968
Bendová, L.	Zpráva IG průzkumu Babice - Okrouhlice, lávka přes Sázavu.	Balun geo, Brno	2015
Mareš, M.	Stavebně-geologický průzkum pro přeložku silnice I/18 v Okrouhlici	Stavoprojekt, Pardubice	1964
Žváček	Geologický průzkum kamen Pohled u Světlé nad Sázavou	Geologický průzkum, Brno	1962
Bartošová, D.	Analýza rizik vlivu skládek na podzemní vodu a řeku Sázavu v okolí města Světlá nad Sázavou.	Vodní zdroje, Chrudim	2013
Fořt, K.	IGP mostu přes Sázavu v Okrouhlici	GP Stavební geologie, Praha	1964
Kolomý, V.	Posudek č. 18 Světlá nad Sázavou.	VPÚ, Praha	1962

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY LOKALITY

Geograficky prochází železniční trať severozápadní částí Českomoravské vrchoviny. Nadmořská výška okolního terénu se pohybuje od cca 400 m n. m. do cca 550 m n. m. Předmětná železniční trať je vedena údolní nivou řeky Sázavy, a to po pravém břehu řeky.

3.1 Klimatické poměry

Z klimatického pohledu zařazujeme zájmové území do mírně teplé klimatické oblasti MT-5 (dle Quittovy klasifikace). Průměrná roční teplota vzduchu zde dosahuje 7° C s počtem mrazových dnů 130 až 140. Počet dnů se sněhovou pokrývkou činí 60 až 100. Průměrný roční úhrn atmosférických srážek dosahuje v zájmovém území 650-750 mm, přičemž více jak polovina srážkového úhrnu spadne ve vegetačním období.

3.2 Hydrologické poměry

Hydrologicky náleží zájmové území do povodí řeky Sázavy s celkovou délkou toku 225 km. Číslo hydrologického pořadí je 1-09-01-001.

Ve Světlé nad Sázavou přijímá hlavní říční tok jeden z významných pravostranných přítoků - Malou Sázavu (Sázavku). Velikost povodí Sázavy představuje plochu o výměře 4350 km². Hodnota průměrného dlouhodobého ročního průtoku v řece Sázavě ve vodoměrné stanici Povodí Vltavy ve Světlé nad Sázavou činí 8,17 m³/s. Stoletá povodňová vlna v řece Sázavě představuje hodnotu průtoku 83,0 m³/s.

3.3. Geomorfologické poměry

Z geomorfologického hlediska spadá území předmětné stavby do provincie Česká vysočina, do Česko-moravské subprovincie, do oblasti Českomoravská vrchovina a do celku Hornosázavská pahorkatina. Součástí tohoto celku je podcelek Havlíčkobrodská pahorkatina a dále okrsek Chotěbořská pahorkatina.

Chotěbořská pahorkatina je okrskem na západním okraji Havlíčkobrodské pahorkatiny. Jedná se o členitou pahorkatinu, tvořenou vyvřelými horninami moldanubického plutonu. Údolí řeky Sázavy je do terénu místy hluboce zaříznuté. Geomorfologicky lze zájmové území označit jako velmi pestrá oblast. Převážně plochý povrch pahorkatiny je rozdělen ostře zaříznutými údolními pravostranných přítoků řeky Sázavy.

3.4 Geologické poměry

Regionální geologické poměry v blízkém okolí železniční trati hodnotíme podle geologické mapy ČR v měřítku 1:50 000, dostupné na serveru geology.cz. Geologická mapa je zařazena jako příloha č. 4 závěrečné zprávy.

Z regionálně - geologického pohledu je zkoumaná trať situována v oblasti proterozoických metamorfních jednotek moldanubika a paleozoických magmatitů moldanubika a má po geologické stránce velmi pestrou stavbu. Na povrchu výše uvedených starších geologických jednotek se vyskytují kvartérní deluviální i fluviální (v údolní nivě řeky Sázavy) sedimenty, místy i recentní antropogenní navážky.

Proterozoikum (pestrá série moldanubika)

Horniny pestré série moldanubika proterozoického stáří jsou v předmětném území zastoupeny zejména sillimanit-biotitickými migmatitizovanými pararulami a dále biotitickými pararulami s lokálním obsahem muskovitu či granátu. V omezené míře se v okolí železniční trati mohou vyskytovat čočkovitá tělesa kvarcitů, erlanů a rul, která jsou převážně pruhovitě protažena ve směru od severoseverozápadu k jihovýchodu. Metamorfované horniny povětšinou zvětrávají do písčitojílovitých eluvií a zvětráváním získávají žlutohnědou barvu.

Paleozoikum (moldanubikum)

Vyvřeliny moldanubického plutonu paleozoického stáří mají v zájmovém území značnou mocnost a jsou zde zastoupeny komplexem granitů Melechovského masívu eisgarnského typu. V okolí Okrouhlice směrem k zastávce Pohled se budou nacházet polohy dvojslídnych, drobnozrnných až středně zrnitých granitů lipnického typu. Zdravé granity mají modrošedou barvu. Vlivem zvětrávacích procesů však získávají žlutohnědou až světle šedohnědou barvu a jejich eluvium mívá písčité charakter. Tektonická porušenost horninového masívu je velmi značná a nepravidelná.

Kvartér

Nejrozšířenějším typem kvartérních sedimentů v blízkém okolí železniční trati jsou ve svazích deluviální svahové hlíny a hlinité sutě s obsahem horninových úlomků až balvanů. Jsou to světle hnědé až hnědé hlíny jílovitopísčité, které obsahují proměnlivé procento úlomků zvětralé horniny. V údolní nivě řeky Sázavy jsou kvartérní sedimenty zastoupeny fluviálními písčitými hlínami a písčitými štěrky, lokálně zahliněnými.

Antropogenní jevy v zájmovém prostoru

Místy, zejména v místech násypu železniční trati, se na povrchu terénu vyskytují recentní antropogenní navážky. Jejich složení je nehomogenní a jejich mocnost je rovněž proměnlivá. Jedná se většinou o navážky přemístěného horninového materiálu a konstrukční vrstvy kolejového lože a přilehlých zpevněných ploch.

3.5 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického spadá zájmové území do hydrogeologického rajónu číslo 6520 Krystalinikum v povodí Sázavy.

V prostoru s výskytem magmatických hornin moldanubika (krystalinikum) se podzemní voda nachází v komplexu kvartérních zemin a dále ve zvětralinové zóně a v puklinách

moldanubických hornin do hloubky kolem cca 30 m (puklinová propustnost). Puklinová propustnost potom směrem do hloubky postupně klesá.

Svrchní kolektor je zde reprezentován souvrstvím navážek, které tvoří kolejové lože a konstrukční vrstvy železničního svršku. Ty jsou budovány převážně materiály charakteru štěrku s nízkým podílem písčité frakce. Antropogenní sedimenty jsou nehomogenní a více propustné než podložní jílovité zeminy.

Průlinovo-puklinový oběh podzemních vod je podmíněn petrografickým složením a tektonickým porušením horninového masívu a rovněž charakterem kvartérních pokryvných útvarů. Významný mělký jednokolektorový zvodnělý systém s volnou hladinou představují v zájmovém území fluvialní sedimenty v aluviální nivě řeky Sázavy. V údolní nivě Sázavy je hladina podzemní vody v přímé hydraulické závislosti na stavu vody v řece.

Doplňování zvodně je v zájmovém území sezónní, s maximálními stavy hladiny podzemní vody ve vegetačním období (cca duben až červenec).

Z pohledu chemismu podzemních vod v zájmovém prostoru se jedná převážně o vody chemického typu Ca-Mg-HCO₃-SO₄, tedy typu kalcium-magnesium-bikarbonát-sulfátového.

Mineralizace podzemních vod ve fluvialních sedimentech může být lokálně zvýšená. Chemismus těchto vod se však neodlišuje od chemismu vod puklinových.

3.6 Seismická a stabilita území

Zkoumané zájmové území není ohroženo seismickými účinky. Dle normy ČSN EN 1998-1 spadá zájmové území do oblasti s minimální seismicitou s referenčním zrychlením základové půdy $a_{gR} \leq 0.02g$.

Lokalita neleží na poddolovaném území.

Z hlediska stability jsou v zájmovém území registrovány dva významné geodynamické jevy skalní řízení a odsedávání horninových bloků (dle serveru geology.cz).

První svahová nestabilita byla zjištěna ve strmém skalním svahu odřezu nad kolejí č. 2, a to od km cca 235,550 do km 236,850. Jedná se o skalní řízení a odsedávání. Svah byl v minulých letech (cca 2014) z části sanován ocelovými kotvenými sítěmi, a to v části úseku od km 235,650 do km 235,850.

Druhá svahová nestabilita byla zjištěna ve strmém skalním svahu odřezu nad kolejí č. 2 v úseku od km cca 236,700 do km cca 236,850. Jedná se rovněž o skalní řízení a odsedávání skalních bloků. Svah byl v minulosti sanován ocelovými kotvenými sítěmi, a sice v části úseku od km 236,750 do km 236,820.

Při terénním inženýrsko-geologickém mapování železniční trati byly dále zaznamenány projevy svahové nestability u vysokého strmého násypu pod kolejí č. 1 nad řekou Sázavou, a to v úseku od km cca 233,900 do km cca 234,150. Dále pak jsme zjistili nebezpečí skalního řízení a opadávání kamenů ve stěně odřezu nad kolejí č. 2 ve dvou úsecích od km cca 235,300 do km cca 235,460 a od km cca 236,500 do km cca 236,550.

4. ČINNOST ZHOTOVITELE

4.1 Metodika a rozsah prací

V rámci našich prací byla realizována podrobná archivní rešerše a studium posudků a závěrečných zpráv, které jsme vyhledali v archívu naší akciové společnosti a rovněž v archívu České geologické služby – Geofondu v Praze.

Seznam námi využitých archivních podkladů je uveden podrobně v tabulce č. 1 v kapitole 2. Následně bylo provedeno terénní inženýrsko-geologické mapování v trase předmětné železniční trati v TÚ Okrouhlice (včetně) – Světlá nad Sázavou (mimo), tj. v úseku se staničením od km 232,350 do km 238,992. Výsledky terénního IG mapování jsou shrnuty jednotlivě pro obě traťové koleje v příloze číslo 2 závěrečné zprávy.

Při terénním mapování železniční trati byla rovněž pořizována fotodokumentace, která je zařazena jako příloha číslo 3 závěrečné zprávy.

Geologická dokumentace převzatých archivních průzkumných sond je uvedena v příloze č. 1 závěrečné zprávy a jejich seznam včetně souřadnic uvádíme v následující kapitole.

4.2 Geodetické údaje

Níže uvádíme seznam a geodetické souřadnice převzatých průzkumných sond, které nám byly za úplaty poskytnuty z archívu České geologické služby – Geofondu v Praze.

Z archívu převzaté nadmořské výšky v systému BpV a souřadnice průzkumných sond v systému S - JTSK uvádíme v následující tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 Souřadnice sond S – JTSK a výšky sond v systému BpV (m n. m.)

Sonda (rok realizace)	Y	X	Z (m n.m.)
S – 1 (1978)	673 240	1 103 330	410,64
S – 2 (1978)			412,01
S 3 (1978)			408,05
S 4 (1978)	673 400	1 103 290	407,98
V 1309 (1968)	673 930	1 103 110	397,89
V – 1 (2015)	674 030,2	1 102 899,3	396,20
S 2 (1964)	674 250	1 105 520	395,00
V-1 (1959)	675 700,5	1 099 861,5	469,00
SV-11 (2013)	677 575,7	1 098 828,6	398,01
SV-15 (2013)	677 460,6	1 098 915,8	407,78
H 1 (1962)	677 690	1 098 608	393,00
V 5 (1963)	673 108	1 103 561	400,48

5. GEOTECHNICKÉ POMĚRY LOKALITY

Geotechnické poměry v blízkém okolí železniční trati v TÚ Okrouhlice - Světlá nad Sázavou byly hodnoceny na základě převzatých průzkumných sond, jejichž seznam je uveden výše v tabulce č. 2. Podrobná geologická dokumentace převzatých průzkumných sond je uvedena v příloze č. 1 závěrečné zprávy. Na lokalitě byly zjištěny následující typy zemin:

5.1 *Recentní navážky*

Antropogenní navážky byly zastiženy několika sondami na povrchu a sahají do hloubky cca 0,30-0,70 m. Jedná se převážně o konstrukční vrstvy železničního svršku, tvořené štěrkem kolejového lože a na bázi štěrkem s pískem hlinitým. Štěrk frakce 32-63 mm je tvořen magmatickým kamenivem a je vlhký až mokrá, barvy šedohnědé. Podle ČSN 73 6133 zařazujeme recentní navážky do skupiny Y.

5.2 *Deluvium*

Deluviální kvartérní sedimenty byly zjištěny průzkumnými sondami ve svazích nad aluviální nivou řeky Sázavy a mají mocnost cca 1,00 - 2,10 m. Jedná se o svahové hlíny písčité s úlomky zvětralé ruly o velikosti cca 1-5 cm, barvy hnědé a tmavě hnědé.

Podle ČSN 73 6133 zařazujeme deluviální svahové hlíny písčité do třídy **F3 MS**.

5.3 *Aluvium*

Fluviální kvartérní sedimenty byly zastiženy průzkumnými sondami, situovanými v aluviální nivě řeky Sázavy (kvartérní říční naplaveniny). Jedná se svrchu o hlinité sedimenty a níže o říční terasové štěrky a písky v jejich podloží

Pod terénem byly několika převzatými sondami ověřeny vrstvy fluviálních hlín jílovitopísčitých s obsahem valounů štěrku o velikosti 1-8 cm, konzistence převážně tuhé, barvy hnědé a hnědošedé. Jejich mocnost dosahuje cca 0,50 - 1,80 m.

Podle ČSN 73 6133 zařazujeme aluviální hlíny písčité do třídy **F3 MS**.

Dále byly zastiženy v aluviální nivě vrstvy terasových hlinitých písků s obsahem štěrkových valounů o velikosti 3-8 cm, barvy hnědé o mocnosti cca 0,50 - 1,00 m.

Podle ČSN 73 6133 zařazujeme aluviální písky hlinité do třídy **S3 SM**.

Níže potom byly zastiženy v aluviální nivě vrstvy terasových písčitých štěrků s obsahem štěrkových valounů o velikosti 5-30 cm, místy až 45 cm, barvy hnědé, hnědošedé a tmavošedé o mocnosti cca 2,30 - 4,20 m. Lokálně mohou být písčité štěrky zahliněné. Štěrk jsou vlhké a pod hladinou podzemní vody zvodnělé, převážně ulehle.

Podle ČSN 73 6133 zařazujeme výše uvedené aluviální štěrky písčité do třídy **G3 G-F**.

5.4 Předkvartérní podloží

Předkvartérní horninové podloží bylo zjištěno většinou převzatých průzkumných sond, a to jak průzkumnými sondami, situovanými v aluviální nivě řeky Sázavy, tak i sondami v přilehlých svazích nad údolní nivou řeky.

Jedná se o horniny pestré série moldanubika, které jsou v průzkumných sondách zastoupeny převážně biotitickými pararulami, místy také dvojslídnyými rulami, lokálně prokřemenělými. Předkvartérní podloží bylo v převzatých průzkumných sondách zastiženo od hloubky 3,50 – 6,10 m pod terénem (v aluviální nivě pod vrstvou terasových štěrků a ve svazích nad údolní nivou řeky pod vrstvou svahových hlín).

Svrchu jsou ruly silně zvětralé a silně rozpukané (místy až rozvětralé v eluviální písky s vysokým obsahem úlomků zvětralé ruly). Níže se potom vyskytují ruly zvětralé, navětralé a zdravé. Zvětralá rula má barvu převážně hnědou, navětralá převážně světle hnědou a zdravá hornina pak šedou až tmavošedou. Ruly jsou středně až silně rozpukané a na puklinách byla často zaznamenána jejich limonitizace.

6. ZÁVĚR

Inženýrskogeologický průzkum v etapě archívní rešerše pro uvažovanou modernizaci traťového úseku Okrouhlice – Světlá nad Sázavou v km 232,350 – 238,992 na železniční trati Havlíčkův Brod - Kolín byl realizován pro získání základních poznatků o geologických a geotechnických poměrech v blízkém okolí železniční trati.

Na základě studia vybraných archívních závěrečných zpráv a posudků z archívu České geologické služby – Geofondu a na základě terénního mapování celého traťového úseku byly zhodnoceny přírodní, geologické, hydrogeologické a inženýrsko-geologické poměry v předmětném traťovém úseku.

Na základě terénního mapování byly vytypovány úseky svahů násypů či odřezů, které vykazují známky svahových nestabilit – svahové deformace násypů a skalní řícení a odsedávání ve svazích skalních odřezů. Navíc byla pořizována fotodokumentace celého mapovaného úseku železniční trati, a to včetně fotodokumentace svahových nestabilit. Fotodokumentace je zařazena jako příloha č. 3 závěrečné zprávy.

Brno, srpen 2021.