


VEDOUcí PROJEKTU	ING. JAROSLAV LACINA	<i>lacina</i>	 AMBERG ENGINEERING Ptašínského 10, 602 00 Brno Telefon: 541 432 611 E-mail: amberg@amberg.cz	
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. JAROSLAV LACINA	<i>lacina</i>		
VYPRACOVAL	ING. JAROSLAV LACINA	<i>lacina</i>		
KONTROLOVAL	ING. VLASTIMIL HORÁK	<i>V.H.</i>		
KRAJ: VYSOČINA		OBEC: ŽDĀR NAD SÁZAVOU	DATUM	10/2020
INVESTOR (ZADAVATEL): SPRÁVA ŹELEZNIC, státní organizace			ZMĚNA	
NÁZEV	SANACE SKAL V KM 77,600 - 77,700		FORMÁT	
	V ÚSEKU ROŹNÁ - NEDVĚDICE		MĚŘÍTKO	
ČÁST, OBJEKT D.2 STAVEBNÍ ČÁST SO02 ŹELEZNIČNÍ SPODEK - ODVODNĚNÍ TRATI, ZAJIŠTĚNÍ DRÁŹNÍ STEZKY			STUPEŇ	DUSP/PDPS
			ČÍS. ZAKÁZKY	B 268-4/1
PŘÍLOHA			ARCHIVNÍ ČÍS.	298
			ČÍS. SOUPRAVY	ČÍS. PŘÍLOHY D.2.2.1
TECHNICKÁ ZPRÁVA				

Investor, objednatel: **Správa železnic, státní organizace**
Stavební správa východ

Sanace skal v km 77,600 - 77,700 v úseku Rožná – Nedvědice

SO 02 Železniční spodek – odvodnění trati, zajištění drážní stezky

D.2.2.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Dokumentace pro vydání společného
územního a stavebního povolení (DUSP),
Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS)

Obsah:

1.	Identifikační údaje stavby	2
2.	Použité podklady, normy, předpisy	3
3.	Stavebně technický stav	4
4.	Geologické a hydrogeologické podmínky	4
4.1	Geodetické zaměření prostoru	4
5.	Návrh technického řešení	4
5.1	Odvodnění trati	4
5.2	Zajištění drážní stezky	5
5.3	Záchytné bezpečnostní zařízení	5
6.	Materiály	6
7.	Návaznost na ostatní stavební objekty	7
8.	Geotechnický sled stavby	7
9.	Postup výstavby.....	7
10.	Údržba po dobu provozu	8

1. Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Sanace skal v km 77,600 - 77,700 v úseku Rožná – Nedvědice
Číslo stavebního objektu:	SO 01
Název stavebního objektu:	Železniční spodek – odvodnění trati, zajištění drážní stezky
Charakter stavby:	Rekonstrukce
Stupeň dokumentace:	DÚSP/PDPS
Okres:	Brno – venkov, Žďár nad Sázavou
Katastrální území:	Sejřek (okres Žďár nad Sázavou) [596710]; Pernštejn Okres Brno – venkov) [702315]
Kraj:	Vysočina, Jihomoravský
Správce:	Správa železnic, státní organizace, OŘ Brno, Správa trati Jihlava
Kategorie dráhy podle zák. č. 266/1994 Sb.:	regionální dráha
Datum dokončení stavby:	1905
Označení tratě dle JŘ:	256 Žďár nad Sázavou – Tišnov
Označení tratě dle nákresného JŘ:	325A
Traťový úsek:	2071 Žďár nad Sázavou (mimo) – Tišnov (mimo)
TÚDÚ:	2071 16
Definiční úsek:	16
Číslo trati dle Prohl. o dráze:	701 00
Kategorie trati dle TSI INF:	P6/F4
Součást sítě TEN-T:	ne
Počet kolejí:	1
Traťová třída zatížení:	C3
Nejvyšší traťová rychlost:	50 km/h
Trakční soustava:	nezávislá trakce
Průjezdny průřez:	Z-GČD

2. Použité podklady, normy, předpisy

Průzkumy:

1. Sanace skal v km 77,600 – 77,700 v úseku Rožná – Nedvědice, Rekonstrukce opěrných zdí v km 77,715 – 78,861 v úseku Rožná – Nedvědice, Pasport skalního masívu, zdí a svahů, Odborný geotechnický průzkum, Společnost „AE+iGEO“ srpen 2019
2. Kopané sondy do žel. svršku, Amberg Engineering Brno, a.s. 02/2020
3. Geotechnická analýza rizik skalního řízení – Projekce iGEO s.r.o. 04/2020

Geodetické podklady:

1. Výpis z databáze Železničního bodového pole pro traťový úsek 2071, definiční úsek 16 – SŽG Olomouc
2. 3D osa koleje poskytnutá SŽG Olomouc
3. Sanace skal v km 77,600 – 77,700 v úseku Rožná – Nedvědice; Rekonstrukce opěrných zdí v km 77,715 – 78,861 v úseku Rožná – Nedvědice, 3D model skalního masívu, zdí a svahů, GEOTON CZ s.r.o. 06/2019

Archivní podklady:

1. Původní PD z doby výstavby trati – situace, propustek v km 77,686 poskytnutá OŘ Brno, ST Jihlava, 1905

Předpisy:

1. TKP staveb státních drah
2. Vyhláška 177/1995 Sb.
3. Vyhláška 148/2008 Sb.
4. ČD S 5/4 Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí
5. SŽDC S3, S4

Normy:

1. ČSN 73 6320 Průjezdne průřezy na drahách celostátních, drahách regionálních a vlečkách normálního rozchodu
2. ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorové poloha – Část 1: Projektování
3. ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
4. ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (vč. změny A1)
5. ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
6. ČSN EN 14490 Provádění speciálních geotechnických prací – Hřebíkování zemin
7. TNŽ 73 6949 Odvodnění železničních tratí a stanic

3. Stavebně technický stav

Vlevo trati není v současném stavu dostatečný volný schůdný a manipulační prostor. Větší část úseku prochází oboustranným zářezem, vlevo trati výšky cca do 3 m. V km cca 77,590 – 77,599 vlevo trati se nachází velmi prudký svah násypu. Také zde chybí prostor pro vytvoření drážní stezky.

V patě svahu vpravo trati se nachází v současné době prakticky nefunkční odvodňovací příkop. Je otevřený a nezpevněný v celé délce zářezu, z větší části zanesený opady ze skalní stěny.

4. Geologické a hydrogeologické podmínky

Vlevo trati dosahuje stěna zářezu maximální výšky 3 m. Větší část je v pokryvu skalního masivu, reprezentovaném štěrkovitohlinitými sedimenty s výrazným zastoupením rozvolněných kamenů ze skalního podloží.

V km cca 77,585 – 77,595 vlevo trati se nachází velmi prudký svah násypu. Skalní podloží se nachází v hloubce 1,7 – 2,2 m pod povrchem terénu. Pro ověření průběhu skalního podloží zde byla provedena 1 těžká dynamická penetrace a 3 lehké dynamické penetrace. Podloží je kryto kyprým osypem kolejového lože a materiálu z přilehlého území, mající charakter hlinitopísčitých zemin se štěrkem. Místa jsou přítomny bloky hornin balvanité velikosti, které měly nejspíše sloužit k sanaci svahu, ale nyní gravitačním působením se pomalu pohybují směrem ze svahu.

Pravostranný příkop se nachází v patě skalní stěny. Jedná se o masiv dvojslídých svorů až rul. Odkryté horniny jsou na povrchu zcela zvětralé až zvětřelé.

4.1 Geodetické zaměření prostoru

Měření proběhla za pomoci 3D scanneru a GPS dronu. Na začátku května 2019 proběhla dvoudenní geodetická dokumentace povrchu za využití 3D scanneru a totální stanice. Další etapa proběhla na konci května a poslední etapa (na doplnění dříve nespecifikovaných úseků) v polovině července 2019. Výsledkem je konstrukce příčných řezů, 3D modelu povrchu svahu převedeného do vrstevnic a 3D modelu povrchu skály ve vrstevnicích a mračnec bodů (statisíce bodů). Svahy byly analyzovány na velikost sklonu, kdy spádnice svahu představuje vektor pravděpodobného skalního řízení (nebo rolování).

5. Návrh technického řešení

5.1 Odvodnění trati

Příkop bude ze strany štěrkového lože zajištěn příkopovou zídou z vláknobetonu C30/37 XC4 XF3. Vzdálenost rubu zídky od osy koleje je 2350 mm. Zídka je tloušťky 300 mm, její koruna je v úrovni zapuštěného štěrkového lože podle S3. Odvodňovací otvory DN 100 á 0,5 m ve sklonu 4 % jsou umístěny v hloubce, odpovídající upravené pláni skalního podkladu podle výsledků dvou kopaných sond v řešeném úseku. Pata zídky je zahloubena ve skalním podloží min. 150 mm pod úroveň dna příkopu. Pro zajištění stability zídky během provozu bude pata zídky zakotvena do skalního

podkladu dvojicí kompozitních trnů délky min. 300 mm. Trny budou vlepené do skalního podloží chemickou kotvou. Příkopové zídky jsou rozděleny na dilatační celky délky 6 m. Dilatace tvoří nenasákavý polystyrén tl. 20 mm.

Upozornění: Celková výška zídek a umístění odvodňovacích otvorů je orientační. Po odkrytí prostoru pro zídky bude přesný rozměr a výška otvorů upřesněny na základě skutečného průběhu skalního podloží.

5.2 Zajištění drážní stezky

V začátku úseku – v **km 77,590 – 77,599** je nutné vytvořit drážní stezku nad strmým násypem drážního tělesa. Jedná se o oblast přechodu mezi oboustranným zářezem a odřezem s vysokým násypem vlevo trati, zajištěným opěrnou zdí z kamenné rovinaniny. Jelikož není technicky možné rozšířit těleso strmého násypu nad řekou, je navržena speciální nosná konstrukce pro vytvoření drážní stezky. Nosné podpory jsou tvořeny vrtanými mikropiloty z celozávitových samozávrtných ocelových tyčí průměru 51 mm. V závislosti na hloubce skalního podloží jsou délky tyčí navrženy 4 m a 2 m. Rozteč mikropilot v příčném směru je proměnná v závislosti na konfiguraci terénu; v podélném směru (po směru staničení) pak 1,7 m. Mikropiloty jsou ve zhlaví opatřeny kotevním blokem pro podepření nosníků a kotvení zábradlí. Vnější kotevní blok je navržen z tr. ϕ 406,4/8,8 mm, vnitřní z tr. ϕ 245/6,3 mm. Trubky jsou dl. 300 mm, vyplněné betonem C30/37 XC4 XF3. Tyto trubky tvoří podpory pro podélné kompozitní nosníky U100 kotvené do bloků chemickou kotvou M8. Na nich jsou uloženy kompozitní rošty výšky 30 mm, vytvářející prostor drážní stezky. Pod drážní stezkou je situována kabelová trasa drážních sdělovacích a zabezpečovacích kabelů, které jsou součástí PS 01 a PS 02. Kabely jsou vedeny v násypovém tělese v nových betonových žlabech TK2 blízko stávající trasy mimo vrtané mikropiloty.

V **km 77,599 – cca 77,670** bude prostor pro drážní stezku vytvořen odtěžením části svahu zářezu a úpravou terénu. Minimální šířka stezky je 400 mm. Horní hrana stezky je na úrovni spodní hrany šterkového lože a zároveň na horní hraně kamenné rovinaniny pod kolejí. Příčný sklon je 5 %. Takto je zajištěn odvod srážkové vody do pravostranného příkopu. Kabely PS 01 a PS 02 jsou vedeny pochozím betonovým kabelovým žlabem TK2. Povrch drážní stezky bude vyrovnán drobným šterkem frakce 4/16 mm v tl. do 100 mm – platí do konce úseku.

V **km 77,677 – 77,691** v oblasti s výměnou svršku je drážní stezka v normové poloze v násypu. Kabely jsou vedeny mimo konstrukci propustku i drážní stezky.

Dále do konce úseku v **km 77,691 – 77,700** postupně přechází drážní stezka ke stávajícímu terénu s minimálními zemními úpravami. Kabely PS 01 a PS 02 jsou vedeny pochozím betonovým kabelovým žlabem TK2.

5.3 Záchytné bezpečnostní zařízení

Je navrženo pouze v úseku s drážní stezkou nad násypovým svahem v km 77,590 – 77,600. Zábradlí bude klasického svařovaného typu provedené z úhelníků (sloupky 80/80/8 mm a příčle 70/70/7 mm). Zábradlí je provedené na patní desky kotvené do kotevních bloků hmoždinkami. Patní desky budou o rozměru 200 mm x 240 mm tl. 16 mm a budou předvrtány pro 4 ks chemických kotev M16 délky 220 mm. Patní plech bude podlitý polymermaltou tl. 10 mm. Zábradlí musí být zajištěno proti zcizení (např. nalepením matice nebo bodovými svary).

Ve výrobní dokumentaci je nutné upravit délky zábradlí dle skutečných rozměrů podpůrných konstrukcí – před prováděním protikoroze ochrany.
Detaily zábradlí jsou řešeny v příloze D.2.2.9.

6. Materiály

Všechny materiály použité pro sanační práce musí být certifikovány podle zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 312/2005 Sb.

Mikropiloty

Tyče z oceli S 670 H (800 MPa) opatřené galvanizovanou protikoroze ochranou.

Beton

Třída betonu:	C30/37
stupeň vlivu prostředí	XC4 XF3
maximální jmenovitá horní frakce kameniva:	16 mm
kategorie obsahu chloridů:	Cl 0,4
cement:	min.320 kg/m ³
stupeň konzistence	S4
metoda opravy dle ČSN EN 1504-3	3.2
třída dle požadavku na statickou funkci	R2
PP vlákna	0,8-0,9 kg/m ³

Pro stupeň vlivu prostředí XF3 musí být použito kamenivo s dostatečnou mrazuvzdorností podle ČSN EN 12620. V souladu s normou ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda stupeň vlivu prostředí XF3 bude prokazován bez vlivu CHRL (v daném prostředí irelevantní). Přesné složení směsí požadovaných parametrů stanoví zhotovitel v technologickém předpisu ve smyslu TKP státních drah, kap. 20.

Beton je předepsán s přídavkem PP vláken a s přídavkem krystalizačního vsypu s ohledem na požadovanou odolnost proti vodě a mrazu. PP vlákna jsou navržena z důvodu zachycení vzniku trhlin betonu při počátečním smršťování, krystalizační vsyp je navržen za účelem zvýšení vodonepropustnosti betonu.

Kompozitní rošty

kompozitní materiál ze skelných vláken s isoftalickou pryskyřicí. Projektem předpokládané základní fyzikální vlastnosti materiálu:

Pevnost v tahu:	>500 MPa
Modul pružnosti v tahu:	min. 20 GPa
Modul pružnosti v ohybu:	min. 15 GPa
Barevné provedení:	šedé

Spojovací materiál kompozitních konstrukcí – nerez tř. tř. korozivzdornosti A2.

Požadovaná nosnost roštu min. 500 kg/m^2 (5 kN/m^2), 300 kg osamělé břemeno. Max. uvažované rozpětí podpor roštů – drážní stezka 875 mm, zakrytí příkopu 1100 mm.

Kompozitní rošty a s nimi související kotevní a úložné prvky musí být odolné vůči UV záření.

Zábradlí, kotevní bloky na mikropilotách

Ocel S235 JR dle ČSN EN 10025-2

Třída provedení ocelové kce. dle ČSN EN 1090-2 EXC2

Stupeň korozní agresivity – C4 – vysoká

Povrchová úprava podle ČD S 5/4

- abrazivní čištění povrchu na stupeň Sa 2 ½ podle ČSN ISO 8504-2
- žárové zinkování ponorem podle ČSN EN ISO 14713-2 + ONS 02
- nátěrový systém ONS 22 tl 280 μm

Barevný odstín vrchního nátěru: modrá – odstín DB 502

Životnost kombinovaného nátěrového systému velmi vysoká.

7. Návaznost na ostatní stavební objekty

Odtěžení svahu vlevo trati pro zajištění prostoru pro drážní stezku mohou probíhat současně s pracemi na zajištění skalního svahu v rámci SO 01. Zbývající práce na SO 02 mohou z důvodu bezpečnosti práce probíhat po dokončení zajištění skalního svahu.

8. Geotechnický sled stavby

Vzhledem k charakteru prací je po celou dobu výstavby nutná přítomnost odborného geotechnického, případně geologického dozoru. Zásadní technologické kroky budou odsouhlasovány ve spolupráci TDI, autorského dozoru projektanta a geotechnického sledu stavby.

9. Postup výstavby

1. Rozšíření levostranného zářezu, terénní úpravy k rozšíření drážní stezky – možno provádět současně s mikropilotáží podle bodu 3
2. Po prohlídce odtěžených svahů geotechnickým sledem stavby případné zajištění povrchu proti erozi
3. Zřízení mikropilot v úseku 77,590-77,599 včetně zhlaví s kotevními bloky
4. Realizace konstrukce drážní stezky z kompozitního materiálu
5. Po dokončení zajištění svahu v rámci SO 01 vyčištění a dotěžení pravostranného příkopu
6. Bednění a betonáž příkopových zídek
7. Montáž zábradlí a zakrytí pravostranného příkopu

8. Pokládky kabelů PS 01 a PS 02 – možno až po montáži propustku v rámci SO 03

10. Údržba po dobu provozu

Provedením navržených opatření budou stabilizovány svahy zářezů. Opad menších částí navětralé horniny bude však probíhat přirozenou cestou i nadále.

Trvalá funkce sanačních opatření se neobejde bez pravidelné údržby a revize. Doporučujeme min. 1x ročně prohlídku trati. Pravidelná údržba odvodňovacích příkopů a údržba průchodnosti drážní stezky min. 1x za dva roky.

Vypracovali:

Ing. Jaroslav Lacina

Ing. Jiří Rožek

AMBERG Engineering Brno, a.s.