



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

**POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ REKONSTRUKCE
TRAŽOVÉ KOLEJE**

COMPARISON OF OPEN LINE TRACK PROCEDURES OF WORKS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Turoň

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RICHARD SVOBODA, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Martin Turoň
Název	Porovnání technologií rekonstrukce traťové koleje
Vedoucí práce	Ing. Richard Svoboda, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Projekt pro rekonstrukci vybraného mezistaničního úseku.

Předpisy SŽDC

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro vybraný mezistaniční úsek zpracujte technologický postup prováděných prací. Práce bude provedena ve variantách a bude provedeno jejich porovnání.

Požadované výstupy:

- popis úseku
- popis prováděných prací
- technologické postupy
- porovnání a doporučení vhodné technologie

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Richard Svoboda, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Téma diplomové práce se zabývá porovnáním technologií rekonstrukce traťové koleje č. 2, mezistaničního úseku Hranice na Moravě město – Hustopeče nad Bečvou v km 7,792 939 – 7,967 592 a v km 8,725 000 – 14,988 677. Cílem práce je navrhnout několik variant pro rekonstrukci železničního spodku a svršku, a tyto varianty následně porovnat. Práce se zabývá jak technologiemi se snášením kolejového roštu, tak bez snášení kolejového roštu. Součástí práce je popis používaných technologií, a strojů s nimi spojených.

Klíčová slova

Technologie, železniční trať, harmonogram, mechanizace, železniční svršek, železniční spodek, rekonstrukce, Hranice na Moravě město, Černotín, Špičky, Milotice nad Bečvou, Valašské Meziříčí

Abstract

The theme of this diploma thesis deals with comparing technologies of reconstruction of the railway track No. 2 between railway stations Hranice na Morave and Hustopece nad Becvou in km 7,792 393 – 7,967 592 and in km 8,725 000 – 14,988 677. The aim of the thesis is to design several variants for the reconstruction of the substructure and superstructure, and then compare these variants. This thesis deals with technologies with removal of the track length and with technologies without removal of the track length. Part of the thesis is a description of used technologies and machines connected with them.

Keywords

Technology, railway track, time schedule, mechanization, superstructure, substructure, reconstruction, Hranice na Morave, Cernotin, Spicky, Milotice nad Becvou, Valasske Mezirici

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Martin, Turoň *Porovnání technologií rekonstrukce traťové koleje*. Brno, 2018. 98 s., 74 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2018


.....

Bc. Martin Turoň
autor práce

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018



Bc. Martin Turoň
autor práce

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mi pomohli k vytvoření této diplomové práce, jmenovitě pak mému vedoucímu Ing. Richardu Svobodovi, Ph.D. za jeho odborné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích, které mi pomohli tuto práci zkompletovat.

Obsah

1	Úvod.....	11
1.1	Základní údaje o trati	12
1.2	Podklady.....	13
2	Popis trati – původní stav	14
2.1	Historie.....	15
2.2	Železniční spodek:.....	16
2.3	Železniční svršek:	16
2.4	Nástupiště:.....	17
2.5	Křížení trati.....	18
2.6	Zajištění koleje	19
3	Cíl práce	20
4	Popis navrženého technického řešení.....	21
4.1	Směrové poměry.....	21
4.2	Sklonové poměry	23
4.3	Železniční svršek	25
4.4	Železniční spodek.....	25
4.5	Odvodnění.....	28
4.6	Nástupiště	30
5	Používané technologie.....	31
5.1	Čističky kolejového lože	31
5.2	Stroje pro snášení/pokládku kolejových polí	33
5.3	Stroje na zřizování kolejového roštu	37
5.4	Stroje pro úpravu kolejového lože.....	40
5.5	Stroje pro směrovou a výškovou úpravu koleje	42
5.6	Měření absolutní polohy koleje.....	45
5.7	Vozy pro přepravu materiálu.....	46
5.8	Bezстыkové koleje.....	49

5.8.1	Odtavovací stykové svařování.....	50
5.8.2	Aluminotermické svařování	52
5.8.3	Svařování kolejnic elektrickým obloukem	53
5.9	Stroje pro výměnu pražců a kolejnic	54
5.10	Stroje pro sanaci železničního spodku.....	57
5.11	Ostatní nasazovaná mechanizace.....	60
6	Technologický postup prací.....	62
6.1	Varianta 1.....	62
6.1.1	Přípravné práce	64
6.1.2	Těžba kolejového lože.....	65
6.1.3	Snášení kolejových polí	65
6.1.4	Těžba železničního spodku	66
6.1.5	Budování odvodnění	66
6.1.6	Rekonstrukce propustků a mostních objektů.....	67
6.1.7	Konstrukce železničního spodku.....	68
6.1.8	Konstrukce spodní vrstvy kolejového lože.....	70
6.1.9	Zřízení nového kolejového roštu	71
6.1.10	Zaštěrkování koleje	73
6.1.11	Směrová a výšková úprava koleje.....	73
6.1.12	Zřízení bezstykové koleje	74
6.1.13	Podbití na traťovou rychlost	76
6.1.14	Dokončovací práce	76
6.2	Varianta 2.....	78
6.2.1	Přípravné práce	78
6.2.2	Budování odvodnění	78
6.2.3	Sanace železničního spodku - PM 1000 URM.....	78
6.2.4	Rozvoz kolejnic.....	79
6.2.5	Výměna kolejnicových pasů SUM 1000 CS	79
6.2.6	Sběr kolejnic.....	79

6.2.7	Zaštěrkování koleje	79
6.2.8	Zřízení BK.....	80
6.2.9	Podbití na traťovou rychlost	80
6.2.10	Dokončovací práce	80
7	Zhodnocení technologií práce	82
7.1	Varianta 1a	82
7.2	Varianta 1b.....	82
7.3	Varianta 1c	83
7.4	Varianta 1d.....	84
7.5	Varianta 2.....	84
7.6	Porovnání variant.....	87
8	Závěr	89
	Seznam bibliografických zdrojů	91
	Použité zkratky a vysvětlivky	95
	Seznam příloh	96
	Seznam tabulek	97
	Seznam obrázků	98

1 Úvod

Cílem diplomové práce je navrhnout několik variant technologického postupu prací pro rekonstrukci železničního svršku a spodku v úseku Hranice na Moravě město – Valašské Meziříčí a tyto varianty následně porovnat. Práce se zabývá návrhem a porovnáním postupů prací při rekonstrukci koleje č. 2.

Řešený úsek začíná zastávkou Černotín od km 7,792 939 do km 7,967 592 a dále pokračuje v traťovém úseku od km 8,725 000 do km 14,988 678.

Součástí práce je popis používaných technologií a strojů nezbytných pro realizaci.

Práce se zabývá návrhem pracovních postupů pro realizaci rekonstrukce železničního svršku a spodku. Volba technologií a průběhu prací se opírá o praxi prováděnou jak u nás, tak v zahraničí.

1.1 Základní údaje o trati

Název tratě:	Trať 308 (Lúky pod Makytou) – Horní Lideč st. hr. – Hranice na Moravě
Číslo tratě dle TTP:	308
Číslo tratě dle knižního jízdního řádu:	280
Kraj:	Olomoucký
Řešený úsek:	Hustopeče nad Bečvou – Hranice na Moravě město v úseku zastávka Černotín km 7,792 – km 7,967 a km 8,725 – km 14,988
Zařazení tratě:	mezistátní E dvoukolejná elektrizovaná
Řízení:	SŽDC dle D1 (dopravní a návěstní předpis)
Počet směrových oblouků:	7
Zastávky:	Černotín Špičky Milotice nad Bečvou
Provozovatel:	SŽDC, s.o.
Provoz na trati:	osobní vlaky 69 průjezdů/den nákladní vlaky 28 průjezdů/den

1.2 Podklady

Jako podklad pro práci slouží kompletní výkresová dokumentace a technické zprávy vypracované v roce 2015 firmou MORAVIA CONSULT Olomouc pro účel rekonstrukce zmiňovaného úseku.

2 Popis trati – původní stav

Traťový úsek Hranice na Moravě město – Milotice nad Bečvou je součástí normálně rozchodné dvoukolejné elektrifikované trati (Lúky pod Makytou) – Horní Lideč st. hr. – Hranice na Moravě. Jedná se o mezistátní trať propojující města Hranice na Moravě s okresním městem Púchov v Trenčínském kraji na Slovensku. Celková délka trati je 90,405 km, přičemž 21,110 km se nachází na Slovensku. Na slovenském území je trať značena dle jízdního řádu číslem 125.

Řešený úsek začíná v zastávce Černotín, odkud pokračuje směrem na východ podél nedaleké silnice I/35, ke které se postupně přibližuje. Asi po jednom kilometru po vyjetí z první zastávky se trať stáčí na severovýchod a přechází do skalního odřezu délky cca 700 m, kde se nachází v bezprostřední blízkosti řeky Bečvy, jejíž tok s menšími odchylkami kopíruje v celém úseku. Dále se trať stáčí zpět na východ, kde se nachází zastávka Špičky, poměrně vzdálená od obce. Po výjezdu ze zastávky se trať začíná mírně stáčet na jihovýchod. Zde trať prochází mezi obcí Milotice nad Bečvou a přírodním koupalištěm Hustopeče nad Bečvou. Dále trať pokračuje jihovýchodním směrem až do konce úseku.

Osová vzdálenost kolejí je v celém úseku 4,0 m.

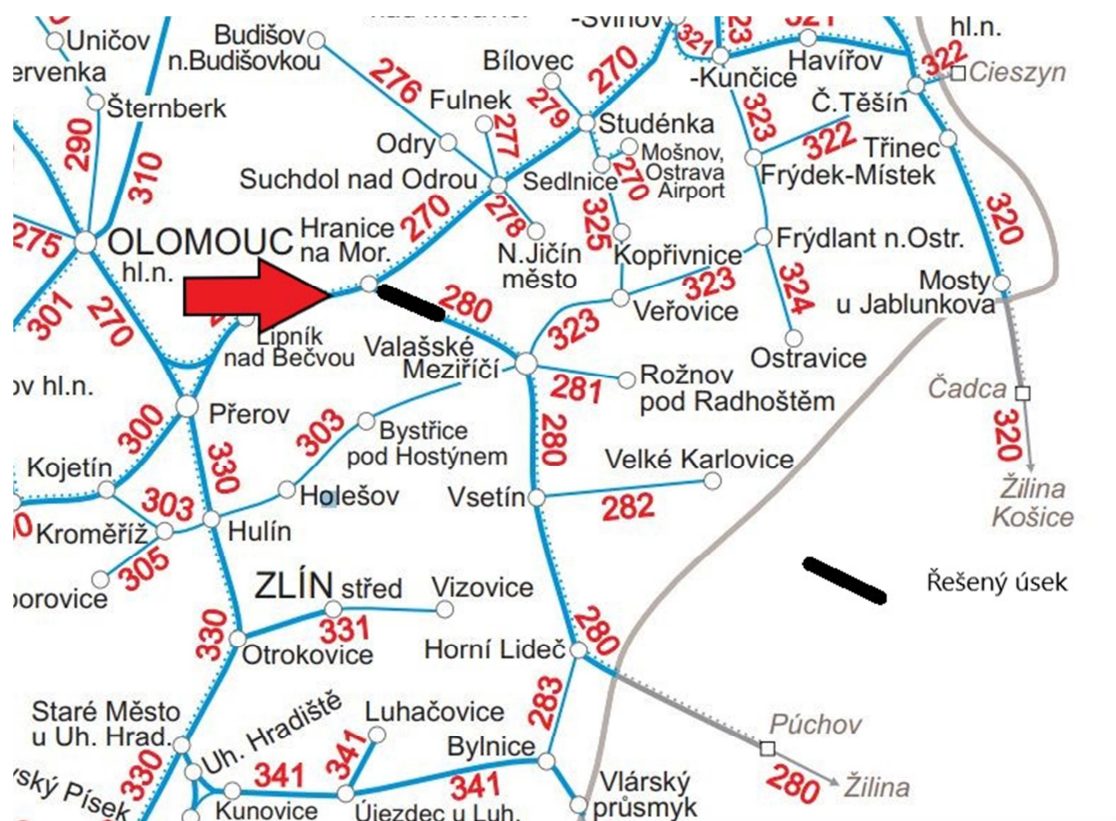
V daném úseku se vyskytují směrové oblouky s přechodnicemi s poloměry v rozmezí 396 – 1530 m. Trať je na celém úseku v proměnném podélném sklonu s max. hodnotou 8,18 ‰. Trať v převážné většině úseku stoupá ve směru staničení. Poloměry zakružovacích oblouků se pohybují v rozmezí 3500 m – 8000 m.

V obou kolejích je zřízena bezstyková kolej.

Napájecí soustava trakčního vedení je stejnosměrná s napětím 3kV.

Traťová rychlost původního stavu je navržena na 80 km/h.

Křížení trati pozemními komunikacemi jsou v celém řešeném úseku mimoúrovňová s výjimkou přechodů mezi nástupišti.



Obr. 1 – Výřez z mapy železniční sítě [1]



Obr. 2 – Situační mapa s vyznačením zpracovávaného úseku [2]

2.1 Historie

Historie trati, a to konkrétně úseku Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí, sahá až do 19. století. K zahájení veškeré dopravy došlo dne 1. listopadu 1884 společností ÖLEG (Rakouská společnost místních drah). Původně se jednalo pouze

o jednokolejnou regionální trať. Za dobu fungování trati došlo několikrát ke změně vlastníka i provozovatele podle vývoje drážní dopravy v ČR.

Roku 1960 došlo k elektrifikaci trati. V roce 1979 došlo k výměně původního železničního svršku za nový. Při rekonstrukci byly použity kolejnice S 49 a pražce typu SB 6. Železniční spodek nebyl roku 1979 součástí obnovy. V průběhu životnosti trati byly průběžně měněny kolejnicové pásy v obloucích dle potřeby, v závislosti na bočním ojetí.

2.2 Železniční spodek:

Těleso železničního spodku je tvořeno převážně náspem, v menší míře zářezem, nebo odřezem. Materiál náspu je tvořen převážně z nezpevněných zemin. Drážní příkopy jsou nezpevněné. Železniční spodek nebyl součástí obnovy provedené roku 1979.

Kolejové lože je ve značné míře znečištěno prolínajícími vrstvami železničního spodku. Vlivem nefunkčního odvodnění a špatného stavu železničního spodku dochází k opakované tvorbě blátivých míst a následným závadám geometrických parametrů koleje (GPK).

Současný stav železničního spodku je nevyhovující a daleko za hranicí své životnosti.

2.3 Železniční svršek:

Kolejový rošt je tvořen v obou kolejích převážně z kolejnic S 49 upevněných svěrkami ŽS 3 na betonových pražcích SB 6 s rozdělením „e“. Kolejnice jsou v celém úseku svařeny do bezстыkové koleje. Vzhledem ke stáří pražců a použitému typu je ve velké míře vidět jejich příčné popraskání a v některých případech i vyhnílé dřevěné hmoždinky u upevnění či chybějící vrtule pro upevnění k pražci.

Žebrové podkladnice jsou vymačkané, pryžové podložky pod patou kolejnice jsou výrazně zeslabeny. Upevnění svěrkami ŽS 3 je značně zdeformované a nezajišťuje správné upnutí paty kolejnice k pražci. Kolejnice vnějšího kolejnicového pásu v obloucích vykazují značné boční ojetí.

Mocnost štěrkového lože se pohybuje v rozmezí 0,40 – 1,0 m. Na povrchu je slabě znečištěné od dopravy, navátí nečistot apod. V hlubších vrstvách je silně znečištěné až zcela zanesené a to převážně od vytlačování vrstev z podloží.

Železniční svršek byl naposledy obnoven roku 1979.

2.4 Nástupiště:

V mezistaničním úseku Hranice na Moravě Město – Valašské Meziříčí se nacházejí 4 zastávky. U všech zastávek je vybudováno vnější nástupiště.

Zastávka Teplice nad Bečvou není součástí rekonstrukce. Zastávka Černotín v km 7,700 – km 7,986 má délkou nástupních hran 240 m. Dále se v tomto úseku, nachází zastávka Špičky od km 11,160 do km 11,320 s nástupními hranami délky 150 m a zastávka Milotice nad Bečvou od km 12,990 do km 13,210 s délkou nástupišť 210 m.

Nástupiště jsou konstrukce SUDOP, tedy nástupní hrany jsou tvořeny konzolovými deskami uloženými na nástupištní tvárnice a úložné bloky. Výška nástupní hrany se pohybuje v rozmezí 300 – 350 mm nad temeny kolejnic.

Nástupní hrany nejsou opatřeny bezpečnostními prvky pro pohyb cestujících s omezenou schopností pohybu a orientace.

Směrové poměry v zastávce Černotín jsou částečně v přechodnici oblouku o poloměru 500 m a částečně v přímé. Zbylé dvě zastávky se nacházejí v přímých úsecích trati.

Mezi nástupišti ve všech zastávkách se nachází úrovňový přechod, který je určen pro cestující.

Původní stav zastávky Černotín znázorňuje následující obrázek.



Obr. 3 – Fotografie zastávky Černotín před rekonstrukcí [3]

2.5 Křížení trati

V řešeném úseku se nachází několik propustků, silničních nadjezdů a mostů. Polohu jednotlivých objektů včetně staničení znázorňuje následující tabulka.

Typ konstrukce	Staničení [km]
Silniční nadjezd	7,970
Most	7,999
Propustek	8,873
Propustek	9,343
Propustek	9,631
Most	9,888
Propustek	10,120
Propustek	10,397
Propustek	10,643
Propustek	10,843
Propustek	11,019
Silniční nadjezd	11,336
Most	11,353
Propustek	11,560
Propustek	12,041
Propustek	12,515
Propustek	13,251

Most	13,361
Silniční nadjezd	13,403
Propustek	13,706
Propustek	14,160
Propustek	14,968

Tab. 1 – Přehled umělých staveb

V km 8,900 – 9,600 se nachází vlevo od trati skalní stěna. Tato stěna je zajištěna ocelovou geosítí s hexagonálními oky z dvojité kroucených smyček.



Obr. 4 – Fotografie skalní stěny a její zajištění

2.6 Zajištění koleje

Zajišťovací značky jsou umístěny převážně na sloupech trakčního vedení. Jedná se o konzolové zajišťovací značky.

3 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout několik variant technologického postupu rekonstrukce železničního svršku a spodku vybraného mezistaničního úseku Hranice na Moravě město – Hustopeče nad Bečvou koleje č. 2.

S ohledem na použitou technologii a práce prováděné při rekonstrukci zadaného traťového úseku budou tyto varianty vzájemně porovnány a následně uvedeny jejich výhody a nevýhody.

Část práce se bude věnovat pracovním strojům nasazovaným při práci na železničním svršku a spodku. U těchto strojů, popřípadě strojních linek, bude stručně popsán způsob jejich práce. Kapitola bude doplněna o fotodokumentaci popisovaných strojů.

Ke každé variantě bude zpracován nákresný pracovní postup a přehledná tabulka prováděných prací s uvedením časové náročnosti.

Výstupem práce budou harmonogramy prací při použití různých technologií a pracovních postupů.

Cílem práce je zjistit, která technologie bude pro prováděné práce na zadaném tratovém úseku nejefektivnější.

4 Popis navrženého technického řešení

Posuzovaná část mezistaničního úseku koleje č. 2 trati Hranice na Moravě město – Hustopeče nad Bečvou je ohraničena kilometrickou polohou km 8,725 000 – km 14,988678. Navíc je součástí projektu rekonstrukce zastávky Černotín, která se nachází před vymezeným úsekem a to v km 7,792 939 - km 7,965 287.

Popisovaný stav technického řešení se v plném rozsahu opírá o projektovou dokumentaci vypracovanou firmou MORAVIA CONSULT Olomouc v roce 2015.

4.1 Směrové poměry

Cílem návrhu nových směrových poměrů bylo navrhnout řešení, které umožní zvýšení rychlosti až na hodnotu 130 km/h ve výjimečných případech a pro vozidla s naklápěcími skříněmi až na 160 km/h.

Vzhledem ke snaze o minimalizaci záborů pozemků, se nové směrové řešení od původního stavu příliš neliší.

Následující tabulka směrových poměrů popisuje stav pro traťovou rychlost (pro $I_{\max} = 100$ mm). Dále bylo součástí návrhu posouzení pro rychlost V_{130} , V_{150} a V_k pro jednotky s naklápěcími skříněmi. V jednotlivých úsecích trati pro tyto hodnoty vychází logicky rychlost vyšší.

Směrové poměry pro kolej č. 2 popisuje následující tabulka.

Staničení od – do [km]	Poloměr oblouku R, Délka oblouku L_i , délka přímé [m]	Rychlost V pro $I_{\max} = 100$ mm	Nedostatek převýšení I [mm]	Převýšení D [mm]
7,767 939 7,792 939	přímá (SVÚ) dl. 25,000 m	80	0	0
7,792 939 7,895 287	přímá dl. 102,348 m	80	0	0
7,895 287 7,965 287	přechodnice $L_{k1} = 70,000$ m	80 $n = 10,54V$	0-69	0-83
7,965 287 8,065 686	R = 500,0 m (SVÚ) $L_i = 100,399$ m	80	69	83
8,065 686 8,135 686	přechodnice (SVÚ) $L_{k2} = 70,000$ m	80 $n = 10,54V$	69-0	83-0
8,135 686	přímá (SVÚ)	80	0	0

8,186 966	dl. 51,280 m			
8,700 000 8,725 000	přímá (SVÚ) dl. 25,000 m	85	0	0
8,725 000 8,755 673	přímá dl. 30,673 m	85	0	0
8,755 673 8,846 673	přechodnice $L_{k1} = 90,000$ m	85 $n = 8,82V$	0-96	0-120
8,846 673 9,128 337	R = 396,0 m $L_i = 282,665$ m	85	96	120
9,128 337 9,233 337	přechodnice $L_{k2} = 105,000$ m	85 $n = 10,29V$	96-0	120-0
9,233 337 9,307 712	přechodnice $L_{k1} = 74,375$ m	85 $n = 10,29V$	0-46	0-85
9,307 712 9,347 742	R = 654,0 m $L_i = 40,030$ m	85	46	85
9,347 742 9,421 970	přechodnice $L_{k2} = 74,227$ m	85 $n = 10,27V$	46-0	85-0
9,421 970 9,659 150	přímá dl. 237,180 m	110	0	0
9,659 150 9,771 524	přechodnice $L_{k1} = 112,374$ m	110 $n = 7,14V$	0-95	0-143
9,771 524 10,266 268	R = 601,0 m $L_i = 494,744$ m	110	95	143
10,266 268 10,378 642	přechodnice $L_{k2} = 112,374$ m	110 $n = 7,14V$	95-0	143-0
10,378 642 11,777 686	přímá dl. 1 399,044 m	120	0	0
11,777 686 11,872 886	přechodnice $L_{k1} = 95,200$ m	120 $n = 8,82V$	0-89	0-90
11,872 886 11,992 428	R = 954,0 m $L_i = 119,542$ m	120	89	90
11,992 428 12,087 628	přechodnice $L_{k2} = 95,200$ m	120 $n = 8,82V$	89-0	90-0
12,087 628 13,245 518	přímá dl. 1 157,890 m	105	0	0
13,245 518 13,370 984	přechodnice $L_{k1} = 125,466$ m	105 $n = 8,24V$	0-97	0-145
13,370 984 13,440 387	R = 539,0 m $L_i = 69,403$ m	105	97	145
13,440 387	přechodnice	105	97-0	145-0

13,565 853	$L_{k2} = 125,466 \text{ m}$	$n = 8,24V$		
13,565 853 14,661 319	přímá dl. 1 095,466 m	135	0	0
14,661 319 14,751 319	přechodnice $L_{k1} = 90,000 \text{ m}$	135 $n = 8,33V$	0-74	0-80
14,751 319 14,860 992	R = 1 400,0 m $L_i = 109,672 \text{ m}$	135	74	80
14,860 992 14,950 992	přechodnice $L_{k2} = 90,000 \text{ m}$	135 $n = 8,33V$	74-0	80-0
14,950 992 14,988 678	přímá dl. 37,686 m	135	0	0
14,988 678 15,061 341	přímá (SVÚ) dl. 72,663 m	135	0	0

Tab. 2 – Směrové poměry – Kolej č. 2

Směrové poměry, včetně staničení, jsou graficky znázorněny v příloze č. 01 – Náskres GPK a konstrukcí železničního svršku a spodku.

Příloha č. 01 – Náskres GPK a konstrukcí železničního svršku a spodku

4.2 Sklonové poměry

Vzhledem k tomu, že trať se nachází v rovinatém terénu a v převážné většině úseku v mírném náspu, nebyla niveleta koleje při návrhu výrazně změněna.

Podélné sklony jsou proměnné v rozmezí 0,180 – 6,440 ‰. Pro zaoblení vertikálních oblouků v místě lomů sklonů bylo použito parabolických oblouků druhého stupně se svislou osou s poloměry $R = 4000 - 8000 \text{ m}$.

Sklonové poměry obou traťových kolejí jsou znázorněny v příloze č. 01.

Příloha č. 01 – Náskres GPK a konstrukcí železničního svršku a spodku

Tabulka sklonových poměrů pro kolej č. 2:

Výškové řešení koleje č. 2							
Staničení [km]	Bod	Výška [m]	Délka [m]	Sklon [‰]	R _v [m]	T _v [m]	y _v [m]
7,767 939	ZÚ	251,938	-	-	-	-	-
			320,515	2,470	-	-	-
8,088 454	LN	252,731	98,511	- 0,180	4 000	5,303	-0,004
8,186 966	KÚ	252,713			-	-	-
8,700 000	ZÚ	252,904	-	-	-	-	-
			329,650	4,200	-	-	-
9,029 650	LN	254,290	609,352	1,720	5 000	6,206	-0,004
9,639 033	LN	255,339			8 000	2,247	0,000
10,509 953	LN	256,350	870,950	1,160	8 000	1,239	0,000
			474,804	1,470			
10,984 757	LN	257,048	360,252	6,440	8 000	19,891	0,025
11,345 009	LN	259,369			8 000	24,722	-0,038
12,458 222	LN	259,661	1113,213	0,260	8 000	2,989	0,001
			478,321	1,010			
12,936 543	LN	260,144	289,191	1,900	8 000	3,557	0,001
13,225 734	LN	260,693			8 000	5,222	-0,002
13,462 055	LN	260,833	236,320	0,590	5 000	5,957	0,004
			552,656	2,980			
14,014 711	LN	262,478	495,138	3,320	8 000	1,368	0,000
14,509 849	LN	264,121			8 000	2,887	0,001
15,061 341	KÚ	266,349	551,492	4,040	-	-	-

Tab. 3 – Sklonové poměry – Kolej č. 2

4.3 Železniční svršek

Původní betonové pražce typu SB 6 s kolejnicemi typu S 49 budou nahrazeny novými betonovými předepjatými pražci B 91S/1 s bezpodkladnicovým pružným upevněním. Kolejnice budou nové - tvaru 60 E2 R350HT. Budou použity dlouhé kolejnicové pásy délky 60 m, které budou následně svařeny do bezстыkové koleje. Vzhledem ke zkušenosti s nadměrným opotřebením kolejnic v obloucích je zvolena kolejnice s vyšší pevností. Rozdělení pražců, pro navržený železniční svršek, je „u“ – 600 mm

Materiál	Typ
Kolejnice	60 E2 R350HT
Pražce	B 91/S1
Upevnění	W 14
Kolejové lože	350 mm od ložné plochy pražce
Kamenivo	Štěrka frakce 31,5 – 63 mm

Tab. 4 – Železniční svršek

Při přechodu ze stávajícího stavu na nový budou použity přechodové kolejnice UIC60/S49 R350HT délky 12,5 m. Ve vzdálenosti do 50 m od přechodové kolejnice budou osazeny pražcové kotvy, a to na každém 3. pražci.

4.4 Železniční spodek

Na základě geotechnického průzkumu byly navrženy 4 typy konstrukce pražcového podloží a jeden typ zesílené konstrukce pražcového podloží pro mostní objekty a jejich přechodové oblasti.

Navržené konstrukce pražcového podloží

Typ 2.1

- štěrka 31,5/63 tloušťka 350 mm $E_{pl} = 52 \text{ MPa}$
- štěrkodrt frakce 0/32 mm – tloušťky 250 mm $E_{or} \geq 30 \text{ MPa}$
- přehutněná zemní pláň

Typ 2.2

- štěrka 31,5/63 tloušťka 350 mm $E_{pl} = 50 \text{ MPa}$
- minerální směs frakce 0/32 mm – tloušťky 200 mm $E_{or} \geq 30 \text{ MPa}$

- přehutněná zemní pláň

Typ 3.1

- štěrk 31,5/63 tloušťka 350 mm $E_{pl} = 52 \text{ MPa}$
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm – tloušťky 300 mm $E_{0r} \geq 20 \text{ MPa}$
- výztužná geomříž s pevností v tahu min. 40 kNm^{-1}
- přehutněná zemní pláň

Typ 6.1

- štěrk 31,5/63 tloušťka 350 mm $E_{pl} = 63 \text{ MPa}$
- štěrkodrt' frakce 0/32 mm – tloušťky 250 mm $E_z \geq 40 \text{ MPa}$
- výztužná geomříž s pevností v tahu min. 40 kNm^{-1} $E_{0r} \geq 10 \text{ MPa}$
- zlepšená zemní pláň

Hodnoty modulů přetvárnosti materiálů konstrukčních vrstev

- štěrkodrt' frakce 0/32 $E = 80 \text{ MPa}$ při $I_D = 0,95$
- minerální směs frakce 0/32 $E = 90 \text{ MPa}$ při $I_D = 0,95$

Konstrukční vrstvy, včetně výztužné geomříže, budou provedeny v minimální šířce 2,5 m od osy koleje a na styku s trativodem až k trativodní rýze.

Zesílená konstrukce pražcového podloží

Zesílená konstrukce pražcového podloží se navrhuje z důvodu zamezení rozdílu sedání a deformací GPK v místech přechodu tělesa železničního spodku na mostní objekty.

Typ Z5.1

- štěrk 31,5/63 tloušťka 350 mm $E_{pl} = 81 \text{ MPa}$
- minerální směs frakce 0/32 mm – tloušťky 350 mm $E_{pl} \geq 60 \text{ MPa}$
- stabilizovaná zemina – mocnost 300 mm $E_{0r} \geq 10 \text{ MPa}$
- zlepšená zemní pláň

Délka ZKPP u mostů je navržena na délku minimálně 7 m + 5 m výběh ZKPP ve stejné skladbě, který je ukončen přechodovým klínem.

ZKPP byla navržena u následujících objektů:

- propustek km 9,343
- most km 9,888
- propustek km 10,397
- most km 11,353 (přímé upevnění)
- propustek km 11,560
- propustek km 12,041
- most km 13,361 (přímé upevnění)
- propustek km 13,706

Celkové délky konstrukcí pražcového podloží:

Kolej 2.

Typ 2.1	3449 m
Typ 2.2	267 m
Typ 3.1	2149,061 m
Typ 6.1	358,592 m
Typ Z5.1	233 m

Rozdělení konstrukcí pražcového podloží, včetně staničení začátku a konce, je patrné z přílohy č. 01.

Příloha č. 01 – Náskres GPK a konstrukcí železničního svršku a spodku

Přímé upevnění koleje u mostních objektů

U stávajících mostů v km 11,353 a 13,361 bylo z důvodu nedostatečné tloušťky kolejového lože zřízeno přímé upevnění koleje na nosné konstrukci mostu.

V úsecích s přímým upevněním na mostní konstrukci bude použito následujícího železničního svršku:

- kolejnice 60 E2 R350HT
- přímé upevnění se zvýšenou pružností + pružné svěrky se sníženou silou (Skl15B)
- ztužující kolejnice 60 E2 + upevnění KS (bez úklonu)

Navazující úsek 0-10 m před a za mostními objekty:

- kolejnice 60 E2 R350HT
- výhybkový pražec VPS + upevnění KS + podložka pod patu kolejnice se statickou tuhostí 60 KN/mm
- ztužující kolejnice 60 E2 + upevnění KS (bez úklonu)

Kolejové lože bude směrem k mostu z obou stran v celém profilu stmeleno prolitím pryskyřicí v celkové délce 6 m na každé straně.

Zemní pláň

Základní sklon zemní pláně je navržen na 5% se spádem k odvodňovacímu zařízení.

Pláň tělesa železničního spodku

Pláň tělesa železničního spodku, je navržena převážně vodorovná.

V případě použití konstrukční vrstvy z minerální směsi (ZKPP) bude pláň tělesa železničního spodku upravena v příčném sklonu 5%, tj. rovnoběžně se zemní plání.

4.5 Odvodnění

Vzhledem k původnímu řešení odvodnění trati, které dostatečně neplnilo svoji funkci, byl v novém návrhu zvolen efektivnější způsob odvodnění. Bylo navrženo odvodnění pomocí trativodů, otevřených zpevněných i nezpevněných příkopů a v části trati i systému vsakovacích žeber.

Nový způsob odvodnění je oproti původnímu řešení pomocí nezpevněných příkopů technicky náročnější, nicméně dá se očekávat jeho delší životnost a lepší funkčnost.

Trativody jsou navrženy z plastových trativodních trubek. Bude použit tvrzený materiál PE-HD – DN 150 resp. 160, 200, 250. Trubky budou ukládány na vyrovnávací podsyp ze štěrkopísku tl. 50 mm v trativodní rýze hloubky min 0,5 m a 0,55 m pro trativodní trubku DN 250.

V případě přechodu trativodu vedoucího pod kolejemi bude trativodní trubka obetonována vrstvou v tloušťce min. 100 mm betonem pevnosti C 16/20, aby nedošlo k poškození trubky při hutnění.

Podrobný rozpis odvodnění trati pro kolej č. 2 je rozepsán v následující tabulce.

Kolej č. 2							
Systém odvodnění	Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Vyústění			
				strana	způsob	staničení [km]	Poznámka
Trativod DN 150	7,770 807	3	194,5	-	vsakovací šachta	7,770 807	pref. beton. skruž DN 1500 mm
	7,965 287						
Trativod DN 250	8,674 500	4,7 - 3	113,5	vlevo	na terén	8,674 500	sv. DN 250 dl. 12 m sklon 10 ‰
	8,937 821						
Trativod DN 200	8,937 821	3	200	-	-	8,937 821	napojení na přechozí trativod
	9,137 821						
Trativod DN 160	9,137 821	3	127	-	-	9,137 821	napojení na přechozí trativod
	9,264 821						
Trativod DN 200	9,345 999	3	117,8	vlevo	do propustku	9,345 999	sv. DN 200 dl. 3,6 m sklon 10 ‰
	9,613 754						
Trativod DN 160	9,613 754	3	150	-	-	9,613 754	napojení na přechozí trativod
	9,613 754						
Trativod DN 150	9,816 253	3	48	vlevo	na terén	9,816 253	sv. DN 200 dl. 3,3 m sklon 50 ‰
	9,864 253						
Zpevněný příkop	10,295 756	1,16	96	vlevo	na terén	10,295 756	-
	10,391 756						
Trativod DN 150	10,405 370	3	394,5	vlevo	do odpařovací šachty	10,405 370	sv. DN 200 dl. 10 m sklon 18 ‰
	10,798 982						
Trativod DN 150	11,124 903	6,44	203	vlevo	na terén	11,124 903	sv. DN 200 dl. 4,2 m sklon 50 ‰
	11,327 903						
Trativod DN 150	12,525 315	3	43,5	vlevo	na terén	12,525 315	sv. DN 200 dl. 1,7 m sklon 50 ‰
	12,568 815						
Trativod DN 150	12,687 722	3	563	vpravo	na terén (pod tratí) obetonováno	12,687 722	sv. DN 200 dl. 14 m sklon 10 ‰
	13,250 722						
Trativod DN 150	13,257 800	3	91,5	vpravo	do propustku (pod tratí) obetonováno	13,257 800	sv. DN 200 dl. 12,6 m sklon 10 ‰
	13,349 300						
Vsakovací žebro	13,367 000	-	339	-	-	-	-
	13,706 000						
Trativod DN 150	14,567 176	4,04	345,2	vlevo	na terén	14,567 176	sv. DN 200 dl. 2,2 m sklon 50 ‰
	14,912 376						

Tab. 5 – Odvodnění pro kolej č. 2

Trativodní rýha bude vyložena separační geotextilií, aby nedocházelo k promísení vrstev železničního spodku s vrstvami konstrukce trativodu, a následnému zanášení trativodní trubky. Trativodní rýha bude zasypána štěrkodrtí frakce 16/32 mm. U skalního zářezu bude pro zásyp použita frakce 31,5/63 mm.

Vlastní zásyp trativodní rýhy nesmí být hutněn a nebude shora uzavřen překrytím geotextilií.

4.6 Nástupiště

Zastávky Černotín, Milotice nad Bečvou

U obou kolejí bylo navrženo nové nástupiště délky 140 m a šířky 2,5 m s výškou nástupní hrany nad temenem kolejnice 550 mm.

Navrženo bylo nástupiště typu SUDOP s konzolovými deskami KS230. Na odvrácené straně nástupiště bylo navrženo ukončení pomocí služebního schodiště. Schodiště bude doplněno značkou zakazující vstup.

Nově bude mezi nástupišti vybudován zabezpečený přechod pro pěší kategorie 3ZBI osazený celými závory a doplněn o signalizaci pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Ovládání bude automatické jízdou železničních vozidel.

Zastávka Špičky

Vzhledem k malé intenzitě cestujících bylo od vybudování nového nástupiště upuštěno a dojde pouze k rozebrání konstrukce. Nepoškozené díly z původní konstrukce budou znovu osazeny. Použity budou pouze konzolové desky délky min. 2300 mm. Nástupiště budou zkrácena na délku 140 m.

Přechod pro pěší nebude realizován.

5 Používané technologie

Kapitola popisuje specializovanou mechanizaci pro práce související s rekonstrukcí železničního svršku a spodku. Součástí je stručný popis stroje, jeho základní parametry a obrázková dokumentace.

5.1 Čističky kolejového lože

Jedná se o strojní linky sloužící k čištění kolejového lože celoprofilově nebo jen za hlavami pražců. Cílem čističek je obnovení vlastností kolejového lože. Dochází k odstraňování jemnozrnných částic, kterými bylo kolejové lože znečištěno vlivem provozu a povětrnostními podmínkami. Čištění vyzískaného kameniva může probíhat mokrou nebo suchou metodou.

Souprava strojní čističky štěrkového lože SČ 600

Souprava strojní čističky štěrkového lože SČ 600 je dvojdílná, tvořená čtyřnápravovým pojízdným agregátem PA 300 a čtyřnápravovou strojní čističkou SČ 600. Pojízdný agregát PA 300 slouží jak k vlastní manipulaci se soupravou (SČ+PA 300), a to přepravní i pracovní, tak k napájení strojní čističky elektrickou energií. PA 300 lze použít i samostatně jako hnací vozidlo.

Strojní čistička SČ 600 vybavená zdvihacím zařízením pro zdvih koleje těží materiál kolejového lože v celém profilu koleje nekončícím hrabacím řetězem, který je při práci propojen pomocí lišty uložené v kolejovém loži. Vytěžený materiál je dopravován na vibrační třídič. Vytříděné kamenivo se ukládá zpět do kolejového lože kromě části umístěné na zásobníku pro dosypání lože při ukončování práce. Výzisk se ukládá do železničních vozů případně speciálních vozidel řazených buď před SČ 600 (SČ 600 S) nebo na sousední koleji (s možností uložení na obě strany pracovní koleje). Strojem lze pracovat v režimu plné těžby materiálu kolejového lože bez jeho čištění. [4]

Údaje o stroji:

- Výkon	až 300 m/h
- Průměrný výkon	50 – 100 m/h
- Příprava stroje do pracovní polohy	20 min
- Příprava stroje do přepravní polohy	20 min
- Obsluha	3 strojníci + 1 elektromechanik
- Hloubka záběru	až 1200 mm pod TK 300 – 800 mm pod ložnou plochu pražce



Obr. 5 – Strojní čistička SČ 600 [5]

Příklady dalších strojních čističek: RM 76 UHRS, RM 900, SČH 150 (záhlavová)

Strojní čističky se od sebe liší výkonem a některými technickými parametry. Při použití záhlavových čističek i způsobem práce.

Souprava mechanizovaných vozů SMV 1 (SMV 2)

Soustava je tvořena několika vloženými vozy a vozem koncovým vykládacím. Materiál je do prvního vozu nakládán přímo z čističky kolejového lože a následně přesouván pomocí pásových dopravníků až do vozu posledního. Při dosažení plné kapacity všech zásobníků je nutné se soupravou odjet a vytěžený materiál uložit na deponii. Při naplnění části zásobníkových vozů se souprava rozpojí a plné vozy se odvezou k vyprázdnění na místo skládky. Tento krok zajistí těžbu kolejového lože bez přerušení. Obsah zásobníkového vozu je 25 - 30 m³, obsah výsypného

vozu je 15 m³. Vykládání odpadu je možné až do vzdálenosti cca 5 m od osy koleje.

Souprava je doplněna hnacím agregátem PA 300.



Obr. 6 – Souprava mechanizovaných vozů SMV II [6]

5.2 Stroje pro snášení/pokládku kolejových polí

Stroje slouží pro pokládku celých předmontovaných kolejových polí přímo na místo určení. Předmontovaná kolejová pole jsou osazena inventárními kolejnicemi, které se po druhém podbití vymění za dlouhé kolejnicové pasy dle projektu.

UK 25/18

Vozový jeřáb UK 25/18 je šestinápravové speciální hnací vozidlo – pracovní stroj sloužící ke snímání a kladení kolejových polí. Má dva třínápravové podvozky. V každém podvozku jsou dvě krajní nápravy hnací s elektrickým přenosem. Vlastní příhradový nosník (výložník) jeřábu je uložen na dvou portálech, které lze

hydraulicky zdvihat z přepravní polohy do sedmi pracovních poloh. Výložník může mít vzhledem k příčné ose plošiny tři polohy (středovou - přepravní a dvě krajní pracovní). Stroj je ovládán ze dvou stanovišť, dolního pro pojezd stroje a obsluhu navijáku pro manipulaci se svazky KP a horního pro ovládání zdvihacího zařízení jeřábu. Stanoviště jsou uspořádána bočně na obou stranách stroje, aktivovaná stanoviště překračují obrys vozidla. [7]

Údaje o stroji:

- Výkon	120 – 200 m/h
- Příprava stroje do pracovní polohy	45 min
- Příprava stroje do přepravní polohy	45 min
- Obsluha	2 strojníci + 1 elektrotechnik
	Celkem 12 zaměstnanců



Obr. 7 – Vozový jeřáb UK 25/18.2 [8]

Motorový plošinový vůz MPD 2

Je součástí soupravy vozového jeřábu UK 25/18. Slouží k přetahování svazků kolejových polí k vozovému jeřábu nebo od něj. Na podlaze vozu je namontována válečková dráha a dále jsou do podlahy upevněny dva lanové navijáky s elektrickým pohonem. Vůz umožňuje přesouvat svazky kolejových polí do vzdálenosti až 100 m. Při snášení/pokládce kolejových polí je souprava doplněna válečkovými plošinovými vozy typu Pa (Pao).

Kolejová pole jsou ve svazcích o 4 kolejových polích na sobě. Tento svazek je položen na ližinách, které umožňují pohyb svazku po válečcích pomocí kladky.



Obr. 8 – Motorový plošinový vůz MPD 2 [9]

PKP 25/20

Pokladač PKP 25/20 je SHV - pracovní stroj. Tvoří jej nákladní automobil Tatra vybavený kolejovými adaptéry, na jehož plošině je kloubově uložen jeřábový most (příhradový nosník). Zadní část jeřábového mostu spočívá na portálu s kolejovým dvounápravovým podvozkem. Jedna podpěra portálu je doplněna teleskopickým zařízením dovolujícím vyrovnávat převýšení koleje.

Na automobilu je umístěna elektrocentrála pro pohon jeřábového zařízení. Pohon pojezdu pokladače kolejových polí zajišťují vnitřní pneumatiky obou zadních polonáprav, které dosedají na hlavy kolejnic. PKP 25/20 slouží ke snímání a kladení kolejových polí do délky 25 m a hmotnosti 20 tun. Je vybaven kladkostrojem pro manipulaci s podvozky Vz 53 a Vz 77. [10]



Obr. 9 – Pokladač kolejových polí PKP 25/20i [11]

5.3 Stroje na zřizování kolejového roštu

Způsob zřizování kolejového roštu odděleným kladením. Nejdříve jsou uloženy pražce do požadované polohy, a poté se pražce osazují kolejnicovými pasy.

Pokladač pražců DONELLI PTH 350

Jedná se o technologickou jednotku tvořenou dvěma portálovými jeřáby se závěsnou traverzou. Portálové jeřáby jsou tvořeny rámem, který se skládá ze dvou dolních podvozků, pohybujících se po pomocné drážce, a z horního portálového mostu, který je s podvozkem spojen pomocí zvedacích válců. Pomocná drážka je tvořena kolejnicemi, které budou po pokládce pražců použity ke zřízení kolejového roštu. Kolejnice jsou položeny na spodní vrstvu kolejového lože v ose odpovídající ose budované koleje v rozchodu 3,4 m a jsou po 20 metrech pomocí žebrových podkladnic ukotveny k podloží pomocí ocelových trnů.



Obr. 10 – Donelli PTH 350 na startovací drážce [12]

Portálové jeřáby přijedou do přechodové oblasti, kde je již položen kolejový rošt a vedle něj je zřízena pomocná dráha. V tomto místě se z plošinových vozů naloží potřebný počet pražců. Vystrojené pražce se uchyťí jeden po druhém k závěsné traverze pomocí řetízků za vrtule na pražcích. Vzdálenost pražců na traverze odpovídá $\frac{1}{2}$ požadovaného rozdělení pražců v kolejovém roštu. Po naložení jeřáby odjedou na požadované místo pokládky, kde se pražce spustí a každý druhý pražec se z jeřábu vyvěsí. Poté stroj popojede na navazující úsek a tento postup se zopakuje s pokládkou zbylých pražců. Následuje návrat celého stroje pro další pražce a postup se opakuje.

Alternativní technologie: Robel PA 1 – 20 ES

Oproti Donelli PTH 350 se jedná pouze o jeden portálový jeřáb. Pražce nejsou zavěšeny na řetízcích, ale jsou uchopeny pod hlavami pražců.



Obr. 11 – Robel PA 1 -20 ES [13]

Manipulátor kolejnic MPR – M

Manipulátor slouží k postupnému přemístění kolejnicových pásů z polohy pomocné drážky na pražce. Manipulátor pojíždí po kolejnicích a je uchycen za hlavu kolejnice. Je schopen měnit rozchod v závislosti na poloze kolejnic. Při dosažení maximálního rozchodu stroje se pomocí dvou hydraulických opěr zapře o pražce a přizvedne kolejnice, které poté umístí na úložné plochy pražců.



Obr. 12 – Manipulátor kolejnic MPR – M [14]

5.4 Stroje pro úpravu kolejového lože

Kolejové pluhy jsou určeny k úpravě kolejového lože do předepsaného profilu a mohou sloužit k odebírání přebytečného materiálu z kolejového lože, popřípadě k jeho doplnění, vzhledem k omezené kapacitě zásobníku, jen v malém množství.

SPZ 5

Dvounápravový pluh je určen k úpravě kolejového lože v koleji i výhybkách. Je vybaven zásobníkem na štěrk o objemu 5 m³. Pluh je dále vybaven bočními radlicemi v přední a zametacím zařízením v zadní části stroje. Stroj je schopen ze zásobníku doplňovat štěrk do koleje i naopak pomocí zametacího zařízení odebírat přebytečný štěrk a doplňovat jej do zásobníku. [15]



Obr. 13 – Kolejový pluh SPZ 5 [15]

SSP 110 SW

Kolejový pluh určený na úpravu kolejového lože do předepsaného profilu v koleji i výhybkách. Je vybaven dvěma bočními radlicemi, ve střední části stroje pluhovacím zařízením s přestavitelnými radlicemi. Je vybaven zásobníkem s kapacitou 5 m³ a je schopen kamenivo jak odebírat, tak doplňovat. [16]

- Výkon stroje 400 – 1000 m/h



Obr. 14 – Kolejový pluh SSP 110 SW [17]

Příklady dalších kolejových pluhů: PUŠL 71, SSP 110, SSP 2005 SW, KP 900

Kolejové pluhy se od sebe liší výkonem a některými technickými parametry.

5.5 Stroje pro směrovou a výškovou úpravu koleje

Podbíječka je strojní zařízení sloužící ke zhutňování štěrku pod pražci při úpravách geometrických parametrů koleje. Z historického hlediska jsou podbíječky prvními kolejovými pracovními stroji.

V současné době se pro podbíjení používají výhradně automatické strojní podbíječky.

Dělí se do tří základních skupin podle možností použití:

- Traťové – jen pro úpravu GPK na trati (nepodbíjí výhybky)
- Výhybkové – primárně pro úpravu GPK výhybek (nevhodné pro podbíjení v širé trati)
- Univerzální – využití jak na trati, tak ve výhybkách

Dále se podbíječky dělí podle počtu současně podbíjených pražců a způsobu práce (synchronní, asynchronní), cyklicky pracujících, kontinuálních, umístění podbíjecích agregátů a hmotnosti stroje.

Automatická strojní podbíječka ASP 09 – 16 CSM

ASP je určena ke kontinuálnímu cyklickému podbíjení pražců traťových kolejí při současně prováděné směrové a výškové úpravě těchto kolejí. Podbíjecí, zdvihací, směrovací agregáty a vibrační zařízení jsou umístěny na samostatném rámu (tzv. „satelitu“). Satelit se při práci může pohybovat ve vedení hlavního rámu a přemísťuje podbíjecí pěchy z jednoho pracovního místa k dalšímu. Podbíječka se díky tomu pohybuje po trati plynule a nemusí na každém pracovním místě zastavovat. Podbíječka má celkem 16 podbíjecích pěchů a podbílí vždy jen jeden pražec.

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| - Výkon | až 800 m/h |
| - Příprava stroje do pracovní polohy | 5 min |
| - Příprava stroje do přepravní polohy | 5 min |
| - Obsluha | 2 strojníci + 1 elektrotechnik |



Obr. 15 – ASP 09 - 16 CSM [18]

Automatická strojní podbíječka ASP 08 – 16 Unomatic

ASP Unomatic 08-16 je podvozkové čtyřnápravové SHV určené k úpravě směrového a výškového uspořádání koleje, případně k hutnění štěrku za hlavami pražců. Na rozdíl od předchozího popsaného stroje tento typ musí při podbíjení každého pražce zastavit, provést podbití a přesunout se na další pracovní místo. Podbíječka má celkem 16 podbíjecích pěchů a podbívá vždy jen jeden pražec. [19]

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| - Výkon | až 700 m/h |
| - Příprava stroje do pracovní polohy | 5 min |
| - Příprava stroje do přepravní polohy | 5 min |
| - Obsluha | 2 strojníci + 1 elektrotechnik |



Obr. 16 – ASP 08 - 16 UNOMATIC [20]

Příklady dalších podbíječek: ASP 400.1, Matisa B 241, ASPv 08 - 275, ASP 09 – 3x

Podbíječky se od sebe liší výkonem, některými technickými parametry a podle rozdělení i způsobem práce.

5.6 Měření absolutní polohy koleje

Měřicí vozík APK

Jedná se o vozík tlačný po koleji jedním pracovníkem. Podle nastavení pracovník na znamení akustického signálu zastaví a to buď po 5,8 m, nebo 12 m. Na vozíku je umístěn odrazný hranol, který sleduje totální stanice pomocí technologie Autolock. Při zastavení vozíku zaznamená totální stanice přesnou polohu osy koleje, rozchod a převýšení koleje. Tato data se následně porovnají s projektem a porovnaná data se předají obsluze ASP ve speciálních formátech. Měření se provádí před i po podbíjení, dokud se nedosáhne požadovaných hodnot v mezích přípustných odchylek. Pro obsluhu měřicího vozíku a totálních stanic jsou potřeba celkem 4 pracovníci.



Obr. 17 – Měřicí vozík APK [21]

5.7 Vozy pro přepravu materiálu

Vozy výklopné Dumpcar (Ua)

Vozy Dumpcar jsou výklopné vozy pro přepravu sypkých hmot jako šterku, kameniva, písku, zeminy apod. Skříň vozu je sklopná na obě strany o 45° pomocí pneumatických válců. Vozy umožňují vykládku materiálu při zřizování konstrukčních vrstev sousední koleje, díky tomu je možné dopravit potřebný materiál na místo určení, a to bez nutnosti pojíždět zemní pláň nebo konstrukční vrstvy těžkými nákladními vozy. Vysypávat lze vždy jen jeden vůz, aby nedošlo k převrácení.

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| - ložný prostor | 31 m ³ |
| - délka vozu přes nárazníky | 12 540 mm |



Obr. 18 – Souprava vozů Dumpcar [22]

Vozy výsypné Chopperdozátor (Vb 425)

Vozy Chperdozator jsou výsypné vozy, které umožňují rovnoměrné sypání šterku a jiných sypkých hmot. Materiál je možné směřovat plynule dovnitř nebo vně koleje. Ovládání klapky je tlakovým vzduchem a je přesně nastavitelné. Sypání

materiálu probíhá za jízdy a tím dochází k rovnoměrnému rozprostírání po koleji v předem stanovené výšce vzhledem k poloze temena kolejnice.

- ložný prostor 38 m^3
- poloha dávkovače vzhledem k TK +15 až - 13 cm



Obr. 19 – Vůz Chopperdozátor Vb 425 [23]

Vozy Res

Jedná se o čtyřnápravový plošinový železniční vůz se sklopnými bočnicemi a čelními stěnami. Vůz je určen pro přepravu výrobků strojírenského, hutního, stavebního průmyslu a dlouhých nákladů. Je hojně využíván pro přepravu dlouhých kolejnicových pasů, a to až do délky 75 m. Kolejnice se vedle sebe uloží stojatě, nejvýše do 3 vrstev, na dřevěné podložky a proložky. Díky sklopným čelním stěnám kolejnice leží na několika vozech současně. Z tohoto důvodu jsou šroubovky utaženy tak, aby nárazníky byly lehce stlačeny. Kapacita soupravy pro převoz kolejnic je 46 ks. [24]



Obr. 20 – Vůz Res 51 [25]

Souprava vozů SDK II

Soupravu SDK II tvoří upravené vozy řady Smmp (Pa) a Rmms, jejichž počet je závislý na délce přepravovaných kolejnic. Všechny vozy včetně přechodových částí mezi sebou jsou vybaveny kolejnicovou drážkou, po které se pohybuje manipulátor zajišťující podélný posun a navádění kolejnic. Kolejnicové pasy lze čelně nakládat a skládat do osy koleje nebo za hlavy pražců a současně je pomocí vyměňovacích vozíků vyměňovat za opotřeбенé nebo inventární kolejnice. Soupravou lze přepravit současně maximálně 24 ks kolejnicových pasů. [26]



Obr. 21 – Souprava vozů SDK II s portálovým jeřábem [27]

5.8 Bezстыková kolej

Bezстыková kolej je kolej s kolejnicovými pásy v kolejích a výhybkách (bez kolejnicových styků) o délce 150 m a větší. Kolejnicové pásy musejí být upnuty při dovolené upínací teplotě. Kolej s kratšími kolejnicovými pásy než 150 m se za bezстыkovou kolej nepovažuje. Svařování kolejí do bezстыkové koleje se řídí předpisem SŽDC S3/2. [28]

Bezстыková kolej má dva dýchající konce a střední část, nebo jen dva dýchající konce.

Při zřizování a udržování bezстыkové koleje musejí být dodrženy podmínky pro:

- konstrukci železničního svršku kolejí a výhybek podle předpisu SŽDC S3 Železniční svršek
- kvalifikované řízení a kontrolu prací
- kvalifikovaný dozor objednatele a dohled Správce trati při realizaci a přejímání prací
- dokládání a evidenci údajů o zřizování a udržování bezстыkové koleje stanovených tímto předpisem [29]

Technologie svařování kolejnic:

- odtavovací stykové svařování mobilní svářečkou
- aluminotermické svařování v koleji
- svařování kolejnic elektrickým obloukem

5.8.1 Odtavovací stykové svařování

Pojízdná svařovna kolejnic – PRSM 4

Jedná se o dvounápravové speciální vozidlo. V přední části stroje je pod kapotou umístěna na hydraulickém manipulátoru svařovací hlavice K 355A – I. Proces svařování je řízen automaticky pomocí předem nadefinovaného programu. Svařování probíhá bez přídavného materiálu. Při vhodné teplotě a za působení vysokého tlaku dochází k odtavení spolu s přibližováním čel svařovaných kolejnic a jejich následnému stlačení. Svařovací hlavice je vybavena integrovaným ořezávačem vytlačeného kovu. [30]



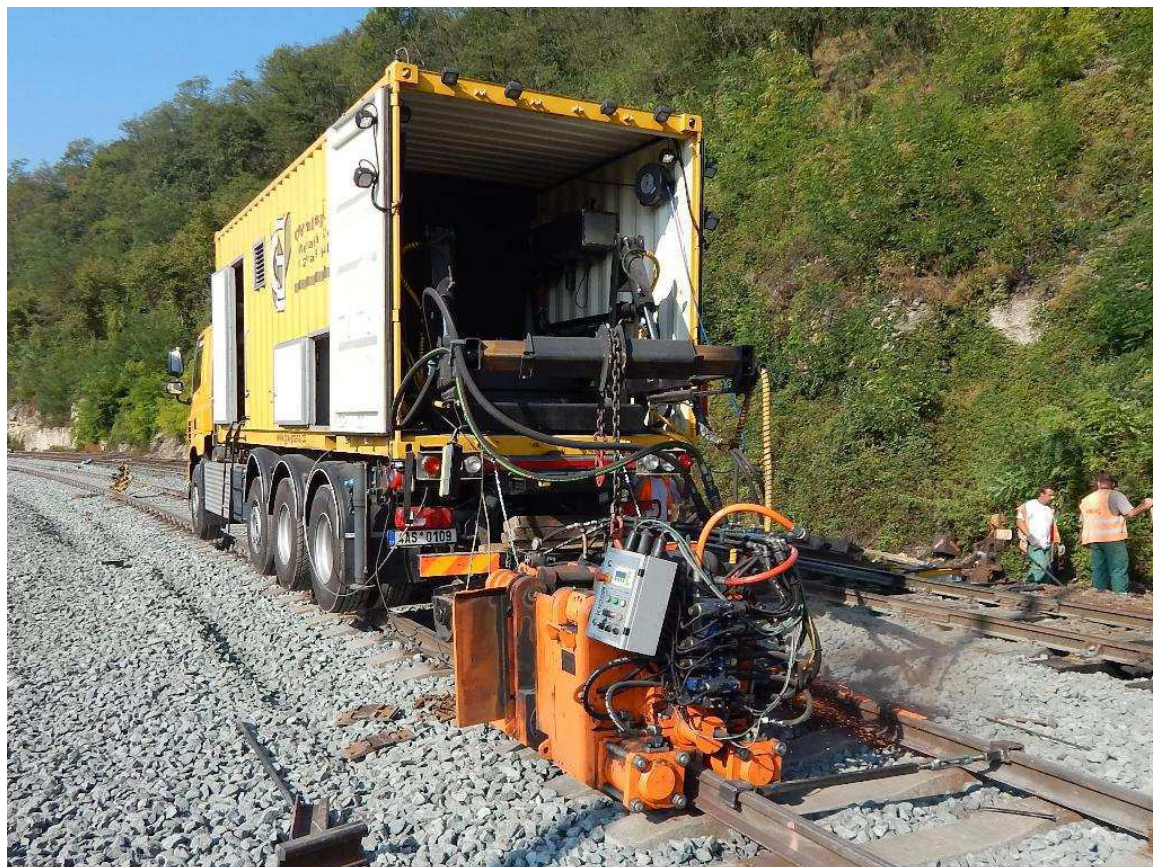
Obr. 22 – Svařovací jednotka PRSM 4 [30]

Výkon stroje je cca 4 – 6 svarů/hod.

Úbytek délky kolejnice na jeden svar je 36 – 45 mm.

Svařovna DAF 440 TWT

Dvoucestná svařovna je vybavena svařovací hlavicí K 922 – 1 a umožňuje svařování kolejnic tvaru 49 E1, R 65 a 60 E1 (E2) technologií stykového odtavení, a to i kolejnic z oceli třídy R 350 HT. [31]



Obr. 23 – Svařovací vůz DAF 440 TWT [32]

Svařovna APT 1500 RL

Dvoucestná mobilní svařovna pro svařování technologií odtavovacího stykového svařování. Svařovací hlava je osazena integrovaným měřičem teploty svaru. Pro svařování kolejnic s vyšší třídou pevnosti oceli má integrované chladicí trysky. Svařovna má integrované napínací zařízení pro závěrné svary kolejnic. Může svařovat nad úložnou plochou pražce. Celý proces svařování probíhá bez zásahu obsluhy a je o něm veden kompletní záznam.

Výkon stroje je až 8 svarů/hod v závislosti na připravenosti stavby.



Obr. 24 – Svařovací jednotka APT 1500 RL [33]

5.8.2 Aluminotermické svařování

V současné době je to nejrozšířenější způsob svařování kolejnic. Při tomto způsobu svařování není zapotřebí velká technologická jednotka. Jde čistě o chemický proces. Základem této technologie je aluminotermická směs, která po zapálení v kotlíku reaguje a vytvoří taveninu. Poté dojde k samočinnému odpichu a tato směs se vypustí do předem připravené formy na kolejnicovém styku. Po zatuhnutí se přebytečný materiál ořízne. Hotový svar se obrousí bruskou do požadovaného profilu. [34]



Obr. 25 – Aluminotermické svařování [35]

5.8.3 Svařování kolejnic elektrickým obloukem

Jde o svařování kolejnic s využitím plněné elektrody. Technologie se používá v místech, kde nelze z prostorových důvodů použít aluminotermické svařování ani pojízdnou svařovnu kolejnic. Využívá se na tratích 5. a 6. řádu. Jde o technologii časově náročnou - jeden svar trvá 40 – 45 min.



Obr. 26 – Svařování kolejnic elektrickým obloukem [36]

5.9 Stroje pro výměnu pražců a kolejnic

Jedná se o strojní linky pro kontinuální výměnu kolejového roštu, bez nutnosti snesení původních pražců a kolejnic. Některými těmito stroji je možná i pokládka nového kolejového roštu na předštěrkovanou vrstvu kolejového lože.

SUZ 350

Je strojní linka určená pro kontinuální pokládku kolejového roštu na předem zřízené kolejové lože. Přední část stroje se při práci pohybuje na pásovém podvozku a nepotřebuje tedy sjízdnu starou kolej. Další části stroje se pohybují po již nově zřízeném kolejovém roštu. Díky tomu je tento stroj vhodný při modernizaci trati, kdy je použita technologie sanace železničního spodku se snášením původního kolejového roštu.

Strojní linku lze využít i ke kontinuální výměně kolejového roštu.

Strojní linka je tvořena:

- Kladecí částí SWL
- Pohonným vozem ATW – N s předávacím jeřábem pražců SÜG – N
- Portálovým jeřábem PK – N
- Soupravou vozů pro nové pražce

Před prací stroje se upraví povrch kolejového lože do úrovně 3 – 5 cm pod spodní plochu nových pražců. Nové kolejnicové pasy se předem rozvezou a umístí na urovnanou část nového kolejového lože ve vzdálenosti min. 1,3 m od nové osy koleje. Kolejnicové pasy musejí být sespojovány.

Kladecí část strojní linky se pohybuje na pásovém podvozku. Před tímto podvozkem je pluh, který na předem zřízeném kolejovém loži odstraňuje poslední nedostatky. V přední části stroje se také nachází zařízení, které nadzvedává předpřipravené kolejnicové pasy a poté je pomocí vodících kladek pro manipulaci s kolejnicemi v této poloze ponechává až do doby, kdy jsou položeny na pražce. Za pásovým podvozkem se nachází zařízení pro pokládku pražců na kolejové lože a transportér na pražce doplňující pražce ze soupravy vozů, umístěných v zadní části linky. Transportér na pražce přiveze vždy 4 pražce a následně je otočí o 90° do směru, v jakém budou uloženy v koleji. Zařízení pro pokládku odebírá vždy jeden pražec a umísťuje jej na kolejové lože v předem nastaveném rozdělení pražců. Pokládka kolejnic na pražce je zajištěna pomocí soustavy vodících kladek a po položení jsou kolejnice ihned pojížděny zbývajících částmi strojní linky.

Za kladecí částí následuje pohonný vůz, na němž je umístěn jeřáb pro předávání pražců, transportér pro přepravu pražců na kladecí část, boční drážky pro pojezd portálových jeřábů a osm pracovišť pro nasazování svěrkových šroubů, svěrek, pružných kroužků a matic.

Souprava vozů pro nové pražce sestává z plošinových vozů vybavených po stranách drážkou pro pojezd portálového jeřábu a spojkami této drážky tak, aby jeřáb mohl přejíždět z jednoho vozu na druhý.

Technologický výkon linky je až 300 m/h

Alternativní strojní linky: SUZ 500, SMD 80...



Obr. 27 – Strojní linka SUZ 350 [37]

SUM 1000 CS

Po rekonstrukci z roku 2003, která spočívala zejména ve výměně motoru, bylo jeho typové označení změněno na SUM 1000.1 CS. Jedná se o strojní linku pro kompletní výměnu kolejového roštu nebo pro částečnou výměnu kolejového roštu, a to výměnu pražců či výměnu kolejnicových pasů. Lze s ním pracovat na všech typech kolejnic a pražců ve štěrkovém loži nebo na štěrkovém loži. Při práci není nutná součinnost s hnacím vozidlem.

Stroj je složen ze čtyřnápravového energetického vozu ATW a sedminápravového vlastního obnovovacího stroje SWAL. Obě vozidla jsou spojena technologickou drážkou s napojením na drážku na speciálních vozech pro přepravu pražců. Pro zřízení 1 km koleje je potřeba 12 vozů ložených vystrojenými pražci a jeden prázdný vůz pro odvoz strojem vyjmutých pražců. S předstihem se odstraní upevňovací před soupravou. Pod vozem ATW se odstraňují zbylá upevňovací – stroj je vybaven 2 ručními vzduchovými zatačecími. Průběžně se nasazují a dotahují upevňovací. [38]

- Průměrný výkon stoji 80 – 200 m/h



Obr. 28 – Strojní linka SUM 1000 – CS [38]

5.10 Stroje pro sanaci železničního spodku

Stroje slouží ke kontinuální obnově železničního spodku a kolejového lože jedním pojezdem. Jednotlivé vrstvy je možno zřídit z nového nebo částečně z vyzískaného materiálu, který je recyklován na místě.

PM 1000 URM

V současné době se jedná o nejmodernější strojní linku sloužící k sanaci železničního spodku. Během jednoho pojezdu je schopna odtěžit štěrkové lože, podkladní vrstvy a podloží. K tomuto účelu jsou ve střední části tři těžící řetězy. První slouží k těžbě horní vrstvy štěrkového lože, druhý pro těžbu spodní vrstvy štěrkového lože, případně i s podkladní vrstvou. Třetí řetěz je určen pro těžbu

materiálu zemního tělesa. Všechny těžicí řetězy mají nastavitelnou šířku záběru. Hloubka záběru je pro každý řetěz různá. Materiál je po odtěžení přesunut pomocí pásových dopravníků buď na recyklační linku, nebo jako odpad do zásobníků. Materiál získaný ze štěrkového lože může být využit až do výše 100 %.

Součástí strojní linky je i zařízení pro oplach stěrku vysokým tlakem vody. Znečištěná voda potom putuje do čističky, kde je zbavena nečistot a připravena k dalšímu použití. Výhodou stroje je možnost zřízení konstrukční vrstvy z plně recyklovaného materiálu a jeho následného hutnění vibračními pěchy.

Možnost zřízení až 5 vrstev pražcového podloží:

1. Geosyntetikum na zemní pláni
2. Nosná vrstva ze 100 % recyklovaného materiálu
3. Další geosyntetikum
4. Konstrukční vrstva z nového/recyklovaného materiálu
5. Kolejové lože z nového/recyklovaného štěrku

Zašterkování probíhá ve dvou krocích. Při prvním šterkování je štěrk nasypán přes nadzvednutý kolejový rošt pod pražce a současně je provedeno předpěchování pod ložnou plochu pražce. Druhé šterkování je prováděno cíleně v místech, kde bude prováděno podbíjení.

Součástí strojní linky jsou dále portálové jeřáby, zásobníkové vozy na nový/starý materiál, magnetický separátor, válečkový třídící rošt, vibrační síto, třídící síto apod. [39]

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| - Výkon | až 120 m/h |
| - Příprava stroje do pracovní polohy | 90 min |
| - Příprava stroje do přepravní polohy | 90 min |



Obr. 29 – Strojní linka PM 1000 URM [40]

Další příklady strojních linek pro sanaci: PM 200 – 2R, RPM 2002, AHM 800 R

Jednotlivé strojní linky pro sanaci železničního spodku se od sebe liší výkonem a některými technickými parametry.

5.11 Ostatní nasazovaná mechanizace

Dvoucestný bagr

Jedná se o bagr klasické konstrukce, nebo kráčející bagr doplněný o kolejové adaptéry, které mu umožňují pohyb po kolejích vlastním pohonem. Bagr je schopen se sám nakolejit na kolej a pohyb je zajišťován kolem opřeným o temeno hlavy kolejnice.

Dvoucestné bagry mají velké množství přídatných zařízení a příslušenství, jako jsou pluh šterkového lože, podbíječka, manipulátor pražců, hák apod.



Obr. 30 – Dvoucestný bagr LIEBHERR A 900 [41]

- | | |
|----------------|--------------------------------|
| - Objem lopaty | 0,5 m ³ (lze měnit) |
| - Výkon | 33 m ³ /h |

Motorová zatáčečka

Je zařízení spadající do kategorie drobné mechanizace. Slouží k dotahování vrtulí na pražci na předepsaný utahovací moment.



Obr. 31 – Motorová zatáčečka Robel 30.82 RKS [42]

6 Technologický postup prací

Traťový úsek: Hranice na Moravě město – Hustopeče nad Bečvou

Kolej č. 2: zastávka Černotín km 7,792 939 – km 7,965 287

km 8,725 000 – km 14,988 677

Práce na trati budou probíhat v několika na sobě časově navazujících etapách. Rekonstrukce koleje č. 2 bude probíhat za nepřetržité výluky této koleje. Po dobu rekonstrukce bude veškerá doprava odkloněna na kolej č. 1. Počítá se s využitím koleje č. 1 pro účel zásobování stavby. Podle charakteru prací bude kolej č. 1 dle nutnosti krátkodobě vyloučena.

6.1 Varianta 1

Varianta 1 se zabývá rekonstrukcí železničního svršku a spodku s využitím technologií se snášením kolejového roštu. Je rozdělena na 4 podvarianty v závislosti na způsobu zřizování kolejového roštu.

Technologie se snášením kolejového roštu:

Jedná se o technologii, kdy dochází ke kompletnímu snesení kolejového roštu. Následné práce na sanaci železničního spodku probíhají pomocí standardní mechanizace, jako jsou bagry, nákladní automobily, hutní vále apod.

Rámcový postup výstavby:

Rozdělení varianty 1

VARIANTA 1

PODLE ZPŮSOBU ZŘÍZENÍ KOLEJOVÉHO ROŠTU BUDE
VARIANTA 1 ROZDĚLENA NA PODVARIANTY a, b, c, d



Postup výstavby

6.1.1 Přípravné práce

Zřízení dočasných skládek a příjezdových cest k nim

Dojde k odtěžení vrstvy orné půdy v mocnosti 150 – 200 mm. Odebraná zemina bude uložena v přilehlé části skládek a bude poté použita k uvedení plochy do původního stavu.

Poloha skládek a ploch pro odstavení mechanizace je patrná z mapy, která je přílohou práce č. 02. Mapa obsahuje orientační staničení, předpokládanou plochu skládek, vyznačení příjezdových cest apod.

Příloha č. 02 – Přehledná mapa dočasných skládek a přístupových cest

Recyklační linka

Bude zřízena v prostorách stanice Hustopeče nad Bečvou. Využitelná plocha činí 5200 m². Plocha pro potřeby recyklační linky je 2800 m². Zbytek nevyužité plochy ve stanici bude sloužit jako skládka stavebního materiálu. Stanice bude rovněž sloužit ke zbrojení pracovních vlaků.

Montážní základna (Varianta 1a, 1b)

Montážní základna kolejových polí bude zřízena ve stanici Valašské Meziříčí. Základna bude vybavena dvěma jeřáby a její obsluhu bude tvořit 8 zaměstnanců. Výkon základny bude 250 m/12h. Za jednu dvanáctihodinovou směnu bude smontováno 10 KP. Celkový počet potřebných předmontovaných polí je 256 KoP.

Skládka snesených kolejových polí

Skládka snesených kolejových polí bude zřízena ve stanici Valašské Meziříčí, kde budou jednotlivá kolejová pole rozebrána. Pražce a kolejnice budou roztříděny k dalšímu použití, k obnově nebo jako odpad.

Odstranění překážek zasahujících do pracovního prostoru strojní čističky:

- mezi nástupišti ve všech dotčených zastávkách je nutné odstranit betonové desky, které sloužily jako přechod pro chodce
- rozebrání konzolových desek nástupišť
- demontáž zabezpečovacího zařízení

- demontáž pražcových kotev
- zřízení startovacího místa pro SČ dle potřeby

Na začátku výuky je vyhrazen prostor pro snesení trakčního vedení, odstranění zabezpečovacího zařízení apod.

6.1.2 Těžba kolejového lože

Je vhodné vytěžit část starého kolejového lože pomocí strojní čističky SČ 600. Tímto bude odtěžená podstatná část kolejového lože při úspoře času a další mechanizace. Pro převoz vytěženého materiálu od místa těžby na skládku bude použita souprava mechanizovaných vozů SMV 1. Tímto způsobem bude odtěženo cca 13 500 m³ materiálu. Výkon strojní čističky je cca 1000 m/den.

Těžba kolejového lože bude probíhat nepřetržitě ve 12 hodinových směnách jdoucích za sebou. Práce bude probíhat i v noci. Práce začne v km 8,725 000 a pokračuje po směru staničení. Vytěžený materiál bude převážěn do stanice Hustopeče nad Bečvou, kde bude zřízena recyklační linka.

6.1.3 Snášení kolejových polí

Snášení kolejových polí bude prováděno pomocí vozového jeřábu typu UK 25/18 vybaveného podélným nosníkem (traverzou). V průběhu snášení bude kolej rozdělena na kolejová pole délky 25 m v přímé a délky 20 m v obloucích s poloměrem menším než 800 m. Vzhledem k množství řezů k tomuto účelu nejlépe poslouží řezání plamenem. Dělení koleje na kolejová pole bude probíhat souběžně s prací vozového jeřábu s dostatečným předstihem, aby byla zajištěna plynulost práce.

Snášení kolejových polí bude probíhat ve 12 hodinových směnách ve dne. Začátek prací bude v km 8,725 000 a bude pokračovat směrem do stanice Hustopeče nad Bečvou. Snesená kolejová pole budou odvážena na skládku KoP zřízenou ve stanici Valašské Meziříčí, kde budou později rozmontována. Přesun snesených kolejových polí bude pomocí plošinových vozů Pa + MPD. Po naplnění kapacity většiny plošinových vozů se plné vozy odpojí a budou převezeny na skládku snesených kolejových polí ve stanici Hustopeče nad Bečvou, kde se složí pomocí jeřábů.

Po kompletním snesení železničního svršku v koleji č. 2 bude následovat odtěžení železničního spodku pomocí bagrů a následný odvoz materiálu na skládky. Část

vytěženého materiálu bude sloužit k vybudování příjezdových cest a vyrovnaní plochy určené pro skládku.

6.1.4 Těžba železničního spodku

Strojní čističkou bude odtěženo cca 13 500 m³ z celkových předpokládaných 18 800 m³. Zbývá tedy odtěžit cca 5300 m³ materiálu.

Bude nasazeno několik bagrů, které budou pracovat každý na jiném úseku trati. Každému bagru budou k dispozici 5 nákladních automobilů a 3 pracovníci. Práce bude probíhat přes den, a to ve 12 hodinových směnách. Jedna pracovní skupina je schopna za jednu směnu připravit úsek o délce 100 - 125 m. Počet nasazených pracovních skupin je patrný z příložených harmonogramů prací a bude v jednotlivých dnech výstavby různý dle potřeby.

Zemní pláň bude v celém úseku upravena ve sklonu 5% ve směru odvodnění. Úprava zemní pláně bude prováděna pomocí bagru současně s těžbou původního železničního spodku, po ní bude následovat hutnění pomocí válců. Tento krok se netýká úseku v km 7,850 – 7,968 (zastávka Černotín) a 10,441 – km 10,682, kde je navrženo zlepšení zeminy v celkové délce 118 m a 241 m, dále se netýká konstrukcí mostních objektů a propustků, kde je navržena zesílená konstrukce pražcového podloží nebo přímé upevnění koleje.

Po úpravě zemní pláně do požadovaného sklonu a po hutnění bude prováděna statická zatěžovací zkouška. Vzdálenost testovaných míst musí být maximálně 200 m.

Součástí prací při budování zemní pláně jsou i konstrukce příčných přechodů pod tratí. Jedná se o chráničky kabelových drah.

6.1.5 Budování odvodnění

Souběžně s, popřípadě před, těžbou železničního spodku bude probíhat práce na odvodnění trati budováním konstrukcí trativodů. K tomuto účelu budou sloužit krácející bagry a nákladní automobily. Průměrný výkon při budování trativodů, včetně šachet, je 50 m za pracovní směnu. Práce na jednotlivých objektech jsou patrné z příložených harmonogramů prací.

Součástí práce bagrů bude i zrušení tří propustků v km 8,873, v km 9,631 a v km 10,643. Pro zásyp rýhy bude použit vytěžený materiál z železničního spodku.

6.1.6 Rekonstrukce propustků a mostních objektů

ZKPP typ Z5.1

Stabilizace zemin (ZKPP 5.1)

Na mostních objektech a propustcích byla navržena zesílená konstrukce pražcového podloží. Byla navržena vrstva stabilizované zeminy o mocnosti 300 mm. Stabilizace zeminy bude prováděna mísením v mísícím centru. Zemní plán musí být srovnána a odvodněna. Stabilizovaná vrstva bude ochráněna geotextilií proti odpařování a nebude pojížděna těžkou mechanizací, dokud nedosáhne požadovaných parametrů. Minimální dobá zrání je 7 dnů. Po dosažení požadované pevnosti zemní pláň budou práce na mostních objektech pokračovat zřizováním dalších vrstev zesílené konstrukce pražcového podloží dle projektu. Materiál (minerální směs) na zřízení konstrukce železničního spodku bude na místo dovezen pomocí nákladních automobilů, rozprostřen pomocí bagrů a patřičně zhutněn válci. U každého z mostů bude vytvořena přechodová oblast s minimální délkou 7 m od začátku a konce mostu. Přechodové oblasti budou na svém konci opatřeny přechodovým klínem.

Po uplynutí doby zrání, bude provedena statická zatěžovací zkouška. Maximální vzdálenost zkoušených míst je 200 m.

V době zřizování konstrukčních vrstev železničního spodku musí být všechny mostní objekty a propustky již upraveny dle požadavků. Při zřizování konstrukčních vrstev navazujících na tyto objekty dojde k plynulému napojení na již zřízené přechodové klíny. Do konstrukční vrstvy bude použita minerální směs 0/32 o mocnosti vrstvy 0,35 m.

Staničení [km]	Délka úseku [m]	Objem materiálu [m ³]	Počet vozů [ks]
9,329 – 9,357	46	132	5
9,857 – 9,883	26	75	3
10,384 – 10,410	31	89	3
11,313 – 11,354	34	83	3
12,010 – 12,036	26	75	3
13,380 – 13,341	34	83	3
13,693 – 13,722	29	83	3

Tab. 6 – ZKPP typ Z5.1

Na následujících mostních objektech je navrženo přímé upevnění.

km 11,313 000 – 11,354 000 (41 m – ZKPP Z5.1 PŘÍMÉ UPEVNĚNÍ)

Délka mostního objektu s přímým upevněním je 7,171 m. Po obou stranách mostu bude zřízena ZKPP v délce 12 m a přechodový klín délky 5 m.

km 13,380 000 – 13,341 000 (39 m – ZKPP Z5.1 PŘÍMÉ UPEVNĚNÍ)

Délka mostního objektu s přímým upevněním je 5,258 m. Po obou stranách mostu bude zřízena ZKPP v délce 12 m a přechodový klín délky 5 m.

6.1.7 Konstrukce železničního spodku

Kubatury potřebného materiálu jsou uváděny s 5 % nadbytkem. Celkový objem a potřebný počet vozů je zaokrouhlen nahoru na celé číslo. Práce na zřizování konstrukce železničního spodku jsou součástí prací při zřizování zemní pláně.

KPP typ 2.1

Pro tento typ pražcového podloží bude použita vrstva o mocnosti 0,25 m při použití štěrkodrti frakce 0/32. Dovoz materiálu bude zajištěn pomocí výsypných vozů Dumpcar. Po vysypání vlaku bude probíhat úprava konstrukční vrstvy železničního spodku do požadovaného profilu. Štěrkodrt' bude rozprostřena v požadované šířce a pláň tělesa železničního spodku bude upravena do vodorovné polohy. Při dosažení požadovaného tvaru tělesa bude následovat hutnění válci minimálně dvěma pojezdy v závislosti na výsledcích statické zatěžovací zkoušky. Na konci úseku při přechodu na jinou skladbu pražcového podloží je zapotřebí vytvořit přechodový klín.

Práce při zřizování této konstrukční vrstvy bude obdobná pro všechny úseky s KPP 2.1. Staničení a kubatury jednotlivých úseku jsou patrné z následující tabulky.

Staničení [km]	Délka úseku [m]	Objem materiálu [m ³]	Počet vozů [ks]
8,250 – 9,030	305	679	22
9,297 – 9,329	32	72	3
9,357 – 9,857	500	1113	36
9,883 – 10,384	501	1116	36
10,410 – 10,441	31	69	3
11,485 – 12,010	525	1169	38

12,036 – 12,486	450	1002	33
13,884 – 14,989	1105	2460	80
Celkem	3449	7680	251

Tab. 7 – KPP typ 2.1

KPP typ 2.2

Postup prací bude stejný jako u KPP typ 2.1. U této konstrukce je rozdílná mocnost vrstvy a použitý materiál. Bude použita minerální směs frakce 0/32, při tloušťce vrstvy 0,2 m.

Staničení [km]	Délka úseku [m]	Objem materiálu [m ³]	Počet vozů [ks]
9,030 – 9,397	267	476	16
Celkem	267	476	16

Tab. 8 – KPP typ 2.2

KPP typ 3.1

Mocnost konstrukční vrstvy bude 0,3 m a pod touto vrstvou bude položena výztužná geotextilie. Ta bude položena na upravenou zemní pláň odpovídající zadání projektu. V případě napojování v příčném směru musí být překrytí minimálně 0,2 m, při napojování ve směru podélném minimálně 0,5 m. Geotextilie bude vypnuta a přikotvena k zemní pláni pomocí ocelových trnů. Pokud se vedle koleje nachází trativod nebo vsakovací žebro, bude geotextilie protažena až k tomuto odvodňovacímu zařízení. Geotextilie nesmí být pojížděna mechanizačními prostředky. Bude zasypána ŠD frakce 0/32 z koleje č. 1 pomocí vozů Dumpcar.

Staničení [km]	Délka úseku [m]	Objem materiálu [m ³]	Počet vozů [ks]
7,793 – 7,850	57	144	5
10,682 – 11,313	631	1591	52
11,354 – 11,485	131	331	11
12,486 – 13,341	855	2155	70
13,380 – 13,693	313	789	26
13,722 – 13,884	162	409	14
Celkem	2149	5419	178

Tab. 9 – KPP typ 3.1

KPP typ 6.1

Zlepšení zeminy bude prováděno mísením na místě. Zemní plán musí být srovnána a odvodněna. Na upravenou zemní plán se dávkovači rozprostře požadované množství pojiva, poté bude provedeno promísení zeminy zemními frézami. Při mísení ve více páslech se sousední pásy musí překrývat min 0,2 m. Mocnost vrstvy zlepšené zeminy je min 0,42 m pod úroveň zemní pláň.

Mocnost konstrukční vrstvy bude 0,25 m. Bude použita štěrkodrt frakce 0/32. Konstrukční vrstva bude zřízena na zlepšené zemní pláni.

Staničení [km]	Délka úseku [m]	Objem materiálu [m ³]	Počet vozů [ks]
7,850 – 7,968	118	263	9
10,441 – 10,682	241	537	18
Celkem	359	800	27

Tab. 10 – KPP typ 6.1

6.1.8 Konstrukce spodní vrstvy kolejového lože

Po dokončení konstrukčních vrstev bude na pláni tělesa železničního spodku zřízena spodní vrstva kolejového lože o mocnosti 0,27 m z celkových 0,35 m pod ložnou plochou pražce. Bude použit štěrk frakce 31,5/63. Postup bude obdobný jako při zřizování konstrukčních vrstev. Materiál bude dovezen vozy Dumpcar, rozprostřen pomocí bagru nebo grejdrů a zhutněn válcem. Celková spotřeba materiálu bude 7890 m³. Toto množství odpovídá 255 plně naloženým vozům Dumpcar při ložném objemu 31 m³ na jeden vůz. Uváděné množství odpovídá objemu štěrku pro celý řešený úsek tj. 6439 bm. Kolejové lože je navrženo v celém řešeném úseku stejné s výjimkou mostních objektů v km 11,353 a v km 13,379, kde je navrženo přímé upevnění. Dovoz štěrku bude probíhat převážně v noci, kdy dojde k jeho vysypání na plán tělesa železničního spodku jako příprava pro následující den. K dispozici bude dvoucestný bagr, grejdr, válec a nákladní automobily. Pojíždění válci bude probíhat za vypnuté vibrace.

6.1.9 Zřízení nového kolejového roštu

Pokládka kolejových polí (varianta 1a, 1b)

UK 25/18 (1a)

Pokládka kolejových polí bude prováděna soupravou s vozovým jeřábem UK 25/18, motorovým plošinovým vozem MPD a válečkovými plošinovými vozy typu Pa. Práce budou probíhat ve 12 hodinových směnách přes den. Začátek prací bude v km 14,988 677 a práce bude pokračovat směrem do žst. Hranice na Moravě město. Nejprve budou pomocí bagru usazeny pražce SB 8 a B91/S1 a na ně připevněny přechodové kolejnice. Poté bude probíhat pokládka předmontovaných kolejových polí délky 25 m. Zásobování kolejovými poli bude zajištěno z montážní základny ve stanici Valašské Meziříčí a bude probíhat průběžně s pokládkou, aby nedocházelo k přerušování práce. Ihned po položení KoP do požadované polohy se navazující kolejová pole dočasně spojí pomocí kolejnicových spojek a spojkových šroubů na obou kolejnicových pasech. Během jedné 12 hodinové pracovní směny bude položeno cca 900 m koleje. K obsluze soupravy pro pokládku bude zapotřebí 12 pracovníků.

PKP 25/20 (1b)

Pokládka kolejových polí bude prováděna pokladačem kolejových polí PKP 25/20. Zásobování kolejovými poli bude zajištěnou soupravou složenou z podvozků Vz 53, na kterých budou uložena kolejová pole délky 25 m ve 4 řadách na sobě. Po příjezdu soupravy s naloženými kolejovými poli se jeden svazek kolejových polí od soupravy odpojí a zasune se pod portál pokladače. Ve vzdálenosti 1,5 m od konce položené koleje se umístí zarážky a pokladač se svazkem popojede se svazkem KoP k těmto zarážkám. Zdvihač zařízení pokladače se přesune do zadní polohy nad kolejová pole, kde se spustí a dojde k uchycení KoP pomocí kleští za hlavy kolejnic. Poté dojde ke zdvihu kolejového pole a jeho přesunu na místo pokládky, kde se spustí a spojí s přechozím KoP. Po položení se odstraní zarážky a přesunou se na nově položené KoP, pokladač se poté přesune o délku kolejového pole a celý postup se opakuje. Práce bude probíhat ve 12 hodinových směnách jdoucích pouze přes den. K obsluze stroje je potřeba 8 pracovníků. Na jeden svazek kolejových polí jsou potřeba dva podvozky Vz. 53. Mezi lokomotivou a naloženými podvozky s KoP bude vložen Res vůz, který bude sloužit jako ochrana lokomotivy. Za jednu pracovní směnu bude zřízena kolej o délce cca 600 m.

Rozvoz kolejnic (1c)

Dovoz kolejnic bude zajištěn z koleje č. 1 ve vlakových pauzách v noci. Nové kolejnice se složí doprostřed koleje č. 1. Poté se kolejnicové pásy pomocí jeřábů rozloží do požadovaného rozchodu portálových jeřábů, který je 3,4 m. Položené kolejnice budou sespojovány, vyrovnány a ukotveny. Kotvení bude zajištěno upevněním žebrové podkladnice ke kolejnici po 20 metrech. Následně se podkladnice přibije do vrstvy předštěrkování kolejového lože pomocí ocelových trnů.

Součástí práce při zřizování drážky pro portálové jeřáby je i startovací drážka. Jedná se o místo, kde dochází ke zbrojení portálových jeřábů pražci. Podél již zřízené koleje, která bude sloužit k příjezdu soupravy s pražci, se zřídí drážka pro portálové jeřáby tak, aby mohl portálový jeřáb vjet nad naložené plošinové vozy a vyzbrojit se pražci. Délka zřízené startovací drážky bude 75 m.

Pokládka pražců pomocí DONELLI PTH 350 (1c)

Startovací úsek slouží k nakolejení portálových jeřábů z plošinových vozů a jejich následnému propojení závěsnou traverzou. Po sestavení technologické jednotky budou na startovací úsek dopraveny plošinové vozy s pražci. Portálové jeřáby nadjedou nad vozy a skupina pracovníků zavěsí za uchycovadla jednotlivé pražce. Portálové jeřáby nadzvednou pražce z vozu a dopraví je na místo pokládky. Rychlost přepravy pražců je cca 15 km/h. Na traverzu se zavěsí celkem 56 pražců. Při jednom cyklu se rozloží pražce na délce cca 33 m. Za jednu 12 hodinovou pracovní směnu budou rozvezeny pražce na úseku délky 800 m. Pokládka bude probíhat po úsecích. První startovací drážka bude zřízena za železniční stanicí Hustopeče nad Bečvou a pokládka bude probíhat od vzdálenějšího konce pokládaného úseku.

Vkládání kolejnic MPR – M (1c)

Po pokládce dostatečného množství pražců je možné zahájit vkládání kolejnic pomocí manipulátoru kolejnic MPR – M. Manipulátor se opře dvěma stojinami o pražce, uchopí oba kolejnicové pásy a přitáhne je do požadované polohy. Poté odjistí stojiny a přejede po kolejnicích dále, kde se postup opakuje. Za manipulátorem kolejnic následuje dvoucestný bagr. Dále následují pracovníci, kteří dotahují upevňovadla a provádějí další standardní dokončovací práce.

Rozvoz kolejnic (1d)

Dovoz kolejnic bude zajištěn z koleje č. 1 ve vlakových pauzách. Dlouhé kolejnicové pasy budou rozmístěny od nové osy koleje min. ve vzdálenosti 1,3 m a budou sespojovány. K tomuto účelu budou k dispozici dva dvoucestné bagry a 6 pracovníků.

SUZ 350 (1d)

Začátek práce stroje bude v km 14,988 a bude pokračovat směrem do stanice Hranice na Moravě město. Práce bude probíhat ve 12 hodinových směnách jdoucích za sebou. Za jednu pracovní směnu bude zřízeno cca 1000 m kolejového roštu.

6.1.10 Zašterkování koleje

Zašterkování koleje bude zajištěno soustavou výsypných vozů Chopperdozátor poháněných lokomotivou. Souprava vozů bude projíždět po položené koleji a bude rozprostírat šterk v požadované mocnosti. Jedna plně naložená souprava vystačí na zašterkování cca 600 bm. Celkem bude potřeba cca 220 plně naložených vozů Chopperdozátor na celý úsek. Práce bude rozdělena do úseků a bude probíhat za pokládkou kolejového roštu. Pro obsluhu jedné soupravy budou k dispozici 4 pracovníci.

6.1.11 Směrová a výšková úprava koleje

K podbíjení koleje bude použita automatická strojní podbíječka ASP 08 – 16. Podbíjení bude prováděno po úsecích v závislosti na postupu prací. První podbití se provádí na rychlost 30 km/h. Výkon ASP při prvním podbití je 400 m/h. Po dokončení podbití úseku geodeti zaměří absolutní prostorovou polohu koleje a naměřená data předají jako vstup pro podbití druhé. Po prvním podbití bude kolejové lože upraveno do požadovaného profilu pomocí pluhu SSP 110 SW. Dojde k rozhrnutí přebytečného šterku, případně jeho sběru do zásobníku. V případě potřeby je také možné šterk do koleje ze zásobníku doplnit. Po druhém podbití se opět provede úprava šterku dle potřeby.

Výměna kolejnicových pasů (1a, 1b)

Při pokládce KoP se používají inventární kolejnice, které je po druhém podbití potřeba vyměnit za dlouhé kolejnicové pasy podle požadavků projektu. Nové

kolejnice se přivezou na místo pomocí soupravy Res vozů tažených lokomotivou a složí se pomocí dvoucestného bagru osazeného zařízením pro uchopení kolejnic. Poslední vůz soupravy bude osazen skluzem na kolejnice, aby došlo k plynulému spuštění konce kolejnice dovnitř koleje. Kolejnicové pásy budou délky 60 m. Jedna souprava zvládne přepravit až 46 dlouhých kolejnicových pasů do délky 75 m. Při délce kolejnice 60 m to odpovídá 1380 m koleje. To odpovídá 4 plně naloženým soupravám a jedné soupravě s 30 kusy kolejnic. Celkem bude dovezeno 214 kusů 60metrových kolejnic. Při rozvozu kolejnic budou k dispozici tři pracovníci. Složení jedné soupravy zabere 4 - 5 hodin. Jakmile budou kolejnice položeny v koleji, tak se pomocí dvoucestného bagru přemístí vně koleje. Postup výměny kolejnic bude následovný. K dispozici bude dvoucestný bagr, manipulátor kolejnic MPR – M a 8 pracovníků. Dvoucestný bagr pojedí po koleji, před ním dva pracovníci povolují upevňovací a dva demontují kolejnicové styky. Poté bagr uchopí demontované inventární kolejnice a přemístí je doprostřed koleje tak, aby neomezovaly pohyb manipulátoru kolejnic. Manipulátor uchopí kolejnice položené podél pražců za jejich hlavy a položí je na místo upevnění. K tomuto účelu slouží rameno manipulátoru, které slouží k posouvání kolejnic v příčném směru. Při tomto kroku je opřen o pražce pomocí dvou výsuvných opěr. Poté zvedne opěry a posune se po kolejnicích o několik pražců dále a tento postup se opakuje. Za manipulátorem kolejnic následují dělníci, kteří posouvají svěrky z předmontážní polohy do polohy pracovní. Za nimi následují dva pracovníci s motorovými zatáčečkami a dotahují vrtule na předepsaný moment. Při ideálních podmínkách, za jednu 12 hodinovou pracovní směnu, se tímto způsobem vymění kolejnice na úseku dlouhém 1 km.

Sběr inventárních kolejnic uložených vprostřed koleje bude prováděn soupravou Res vozů a dvoucestným bagrem osazeným kleštěmi pro uchopení kolejnice.

6.1.12 Zřízení bezstykové koleje

Bezstyková kolej bude zřízena technologií odtavovacího stykového svařování a aluminotermickým svařováním. Kolejnice jsou tvaru 60 E2 R350HT. Jedná se o kolejnice vyšší pevnosti, se zvýšenou odolností proti otěru, proto je potřeba technologii svařování věnovat zvláštní pozornost. Pro svařování montážních svarů bude použita svařovací jednotka PRMS 4. Pro svařování posledních závěrných svarů bude použita technologie aluminotermického svařování. Před svařováním musí být GPK v rozmezí +/- 10 mm pro směr a +15/-10 pro výšku, oproti požadovaným hodnotám projektu.

Průběh svařování bude následovný:

1. Příprava kolejnic na svařování.

Kolejnice budou v místě dotyku s čelistmi svařovacího stroje důkladně očištěny (obroušeny). Těmito plochami bude procházet odpor vysoké intenzity, proto musí být přechodový odpor co nejnižší. Rovinatost a vzájemná paralelnost obou čel kolejnic je předepsána technologickým postupem. Operátor upne čelisti svařovací hlavice na kolejnici a spustí proces svařování. Od tohoto okamžiku probíhá svařování automaticky a operátor dále nezasahuje.

2. Odtavovací fáze

Tento proces probíhá v několika etapách, ve kterých se mění napětí a protékající proud. Celkový čas je zkrácen díky použití pulzujícího odtavování. Kolejnice jsou upnuty do čelistí svařovací hlavice a prostřednictvím kontaktu ve stojínách se elektricky spojí se sekundárním obvodem svařovacího transformátoru. Čela kolejnic se k sobě přiblíží až do vzájemného dotyku, který nenastává celou plochou svařovaných ploch, ale pouze v oddělených bodech v závislosti na mikronerovnosti povrchu. V důsledku vysoké hustoty protékajícího proudu se postupně kov taví při současném plynulém přibližování čel kolejnic.

3. Stlačení kolejnic

Představuje závěrečnou etapu svařovacího cyklu. V jeho průběhu se vytlačí všechen tekutý kov s okysličenými částmi ze svařovacích mezer a nastane plastická deformace sousedních předehřátých vrstev svařovaných dílů. Vzniknou nové meziatomické vazby, přičemž je důležité dosáhnout optimální velikosti zrn krystalické struktury kovu pro zabezpečení dobrých mechanických vlastností.

4. Opracování výrobku svaru

Odstranění přebytečného materiálu svaru probíhá automaticky. Svařovací hlavice je vybavena hydraulickým ořezávačem, který je schopen oříznout svařené kolejnice v celém jejich profilu. Po dobu ořezávání výrobku nesmí teplota kovu v místě svaru klesnout pod 840 °C. Svar je tak připraven na zbroušení pomocí kopírovací brusky. Teplota svaru při broušení nesmí být

vyšší než 200 °C. Výsledný opracovaný svar musí vyhovět podmínkám pro přejímku, přípustné odchylky a dovolené tolerance stanoví TKP (Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah, kapitola 8). Každý svar bude označen značkou svářeče na hlavě kolejnice na nepojížděné hraně nebo na stojině kolejnice.

5. Kontrola kvality svarů

Kvalita svarů je ověřována ultrazvukovým defektoskopem. [43]

Nejdříve dojde ke svaření 60 m kolejnicových pásů do dlouhých kolejnicových pásů montážními svary pomocí jednotky PRSM 4. Maximální délka dlouhých kolejnicových pásů je 450 m v přímé a pro poloměry oblouku $R < 600$ nejvíce 250 m. Poté budou dlouhé kolejnicové pásy svařeny k sobě závěrnými svary. Poslední závěrné svary budou realizovány pomocí technologie aluminotermického svařování. Závěrné svary se svařují při dovolené upínací teplotě, která se pohybuje v rozmezí od +17 °C do +23 °C. Při nižších teplotách kolejnic, než je upínací teplota je možné upínací teploty dosáhnout napínáním kolejnic nebo ohřevem kolejnic. Kolejnicové pásy se musí při svařování závěrnými svary vždy uvolnit v celé délce. Současně musí být umožněna volná dilatace a rovnoměrné prodloužení nebo zkrácení pásů jejich uložením na kluzné podložky tak, aby se kolejnice nedotýkaly kolejnicových podpor. Po dosažení délky kolejnicového pásu odpovídající požadované upínací teplotě mohou být kluzné podložky postupně odstraňovány.

6.1.13 Podbití na traťovou rychlost

Třetí, a zároveň poslední, podbití bude provedeno po kompletním dokončení kolejového roštu a zřízení BK. Začátek podbíjení bude ve stanici Hustopeče nad Bečvou a směr prací bude proti směru staničení. Před podbíjením a po něm budou zaměřeny geometrické parametry koleje skupinou geodetů. GPK po posledním podbití musí být v rozmezí povolených odchylek. Podbíjení bude přerušeno pouze při přechodu přes mostní objekty s přímým upevněním. Podbití na traťovou rychlost je součástí dokončovacích prací.

6.1.14 Dokončovací práce

Dokončovací práce, jako jsou úprava svahů do konečného tvaru, úprava drážních stezek, úklid stavebního materiálu podél trati, dokončení nástupišť, přechody

mezi nástupišti, podbití na traťovou rychlost apod., budou provedeny dle potřeby.

Před koncem výluky je vyhrazen prostor pro elektrifikaci koleje, zřízení zabezpečovacího zařízení apod.

Do 3 měsíců od konce výluky bude realizováno jedno podbití.

Celkové doby výluky pro jednotlivé varianty:

- Varianta 1a	83 dnů
- Varianta 1b	85 dnů
- Varianta 1c	83 dnů
- Varianta 1d	79 dnů

Harmonogramy prací pro všechny podvarianty varianty 1 jsou vedeny jako přílohy práce.

Příloha č. 03 – Harmonogram prací – Varianta 1a – Pokládka UK25/18

Příloha č. 04 – Harmonogram prací – Varianta 1b – Pokládka PKP 25/20

Příloha č. 05 – Harmonogram prací – Varianta 1c – Pokládka DONELLI PTH 350

Příloha č. 06 – Harmonogram prací – Varianta 1d – Pokládka SUZ 350

6.2 Varianta 2

Druhá varianta se zabývá rekonstrukcí železničního svršku a spodku s využitím technologií bez snášení kolejového roštu – veškeré práce probíhají kontinuálně speciálními traťovými mechanismy s využitím stávajícího kolejového roštu. Práce, jako jsou budování odvodnění, zřizování příčných přechodů pod tratí apod., musejí být provedeny před samotným nasazením pracovního stroje.

V předstihu před započítím rekonstrukce železničního svršku a spodku budou provedeny práce na mostních objektech a propustcích dle požadavků projektu.

Postup výstavby

6.2.1 Přípravné práce

Na začátku výluky je vyhrazen prostor pro snesení trakčního vedení, odstranění zabezpečovacího zařízení apod.

Odstranění překážek zasahujících do pracovního prostoru strojní linky pro sanaci železničního spodku:

- mezi nástupišti ve všech dotčených zastávkách je nutné odstranit betonové desky, které sloužily jako přechod pro chodce
- rozebrání konzolových desek nástupišť
- demontáž zabezpečovacího zařízení
- demontáž pražcových kotev
- zřízení startovacího místa pro PM 1000 URM dle potřeby

6.2.2 Budování odvodnění

Pro vybudování konstrukce trativodů budou sloužit kráčející bagry, které budou nakládat vyzískaný materiál na vozy Dumpcar umístěné na vyloučené koleji s lokomotivou. Dovoz materiálu pro zřízení trativodu bude rovněž probíhat po vyloučené koleji č. 2. Průměrný výkon bagru a skupiny pracovníku při budování trativodu činí 50 m/den. Vytěžený materiál bude odvážen do stanice Hustopeče nad Bečvou, kde bude zřízena dočasná skládka.

6.2.3 Sanace železničního spodku - PM 1000 URM

Po vybudování veškerého odvodnění podél trati bude nasazen obnovovací vlak PM 1000 URM. Před samotnou prací stroje je potřeba zřídit startovací drážku pro

osazení těžících řetězů. Příprava stroje do pracovní polohy trvá 90 min. Začátek prací bude v km 7,792 v oblasti zastávky Černotín a bude pokračovat ve směru staničení. Práce bude přerušena v km 7,968 a následně bude pokračovat od km 8,725, až do konce úseku. Práce bude dále přerušena na mostních objektech a propustcích, které byly vybudovány předem. V průběhu práce je třeba brát ohled na různé konstrukce pražcového podloží. Nastavení stroje se bude měnit v průběhu prací podle charakteru projektu.

6.2.4 Rozvoz kolejnic

Navození nových kolejnicových pasů bude probíhat v nočních výlukách koleje č. 1. Kolejnice budou složeny z vozů pomocí dvoucestného bagru. Mezi koleje č. 1 a 2. Následně během práce přes den budou rozmístěny podél koleje č. 2 ve vzdálenosti maximálně 1,3 m od osy koleje po obou stranách a budou sespojovány.

6.2.5 Výměna kolejnicových pasů SUM 1000 CS

Pro výměnu pražců a kolejnicových pasů bude použit obnovovací stroj SUM 1000 CS. Před samotnou prací stroje je potřeba vyjmout rozpadlé a zlomené pražce v celém úseku prací. Dále je nutné zřídit startovací drážku pro osazení planýrovacího ještěra, který vytváří podklad pro nově položené pražce. Začátek prací bude v km 7.792 v oblasti zastávky Černotín a bude pokračovat ve směru staničení. Práce bude přerušena v km 7.968 a následně bude pokračovat od km 8,725, až do konce úseku. K přerušení práce dále dojde na mostních objektech s přímým upevněním.

Po skončení práce stroje SUM je obnovená kolej sjízdná pro rychlost 50 km/h.

6.2.6 Sběr kolejnic

Pro sběr starých kolejnic bude sloužit kolejový jeřáb UK 25/18. Kolejnice budou rozřezány po 25 metrech a pomocí dvoucestného bagru uloženy do osy koleje. Poté je kolejový jeřáb naloží na plošinové vozy.

6.2.7 Zašterkování koleje

Zašterkování koleje bude provedeno za použití vozů Chopper tažených lokomotivou. Za soupravou bude následovat traťová automatická strojní podbíječka typu ASP 08 – 16 a pluh kolejového lože se zásobníkem SSP 110 SW.

Po prvním podbití bude zaměřena absolutní poloha koleje pomocí měřicího vozíku APK a skupiny geodetů. Výsledky zaměření budou porovnány s projektem a získaná data budou předána posádce ASP jako vstup pro druhé podbití. Po druhém podbití dojde znovu k doplnění chybějícího šterku, popřípadě odstranění přebytečného, a úpravě kolejového lože do požadovaného profilu za použití pluhu kolejového lože. Bude následovat opětovné zaměření absolutní polohy koleje, které bude sloužit jako podklad pro podbití třetí. Před svařováním musí být GPK v rozmezí ± 10 mm pro směr a $\pm 15/-10$ pro výšku oproti požadovaným hodnotám projektu.

6.2.8 Zřízení BK

Po druhém podbití bude následovat pojízdná svařovna kolejnic PRMS 4. Kolejnice budou nejdříve svařeny do dlouhých kolejnicových pasů montážními svary a následně budou zřízeny svary závěrné při dovolené upínací teplotě. Poslední závěrné svary budou realizovány pomocí technologie aluminotermického svařování. Podrobný popis zřizování bezстыkové koleje byl popsán v předchozí kapitole.

6.2.9 Podbití na traťovou rychlost

Třetí, a zároveň poslední podbití, bude provedeno po kompletním dokončení kolejového roštu a zřízení BK. Začátek podbíjení bude ve stanici Hustopeče nad Bečvou a směr prací bude proti směru staničení. Před podbíjením a po něm budou zaměřeny geometrické parametry koleje skupinou geodetů. GPK po posledním podbití musí být v rozmezí povolených odchylek. Podbití na traťovou rychlost je součástí dokončovacích prací.

6.2.10 Dokončovací práce

Dokončovací práce, jako jsou úprava svahů do konečného tvaru, úprava drážních stezek, úklid stavebního materiálu podél trati, dokončení nástupišť, přechody mezi nástupišti, podbití na traťovou rychlost apod., budou provedeny dle potřeby.

Před koncem výluky je vyhrazen prostor pro elektrifikaci koleje, zřízení zabezpečovacího zařízení apod.

Do 3 měsíců od konce výluky bude realizováno jedno.

Celková doba výluky varianty 2 je 47 dnů.

Harmonogram práce pro variantu 2 je veden jako příloha práce č. 07.

Příloha č. 07 – Harmonogram prací – Varianta 2 – PM 1000 URM + SUM 1000 CS

7 Zhodnocení technologií práce

Pro porovnání časové náročnosti jednotlivých variant byla pro každou variantu vypracována přehledná tabulka prováděných prací. Tabulky jsou vedeny jako příloha č. 08. Pro přehlednost jsou tabulky k variantám vedeny ve společném souboru.

Příloha č. 08 – Tabulky časové náročnosti variant

7.1 Varianta 1a

UK 25/18

Výhody

- Možnost snášení celých KoP
- Pokládka celých předmontovaných kolejových polí
- K dispozici v ČR

Nevýhody

- Nižší pracovní výkon v obloucích
- Použití inventárních kolejnic a jejich následná výměna
- Doba přechodu z pracovní do přepravní polohy 45 min

Zřizování kolejového roštu pomocí kolejového jeřábu UK 25/18 je v ČR stále velice populární. Nicméně jedná se o technologii zastaralou, historie použití kolejového jeřábu u nás sahá až do druhé poloviny 20. století. V současné době se již nové stroje do ČR nedodávají. V průběhu své životnosti prošly několika modifikacemi, ale vzhledem k moderním trendům ze zahraničí se již jeví jako neefektivní.

7.2 Varianta 1b

PKP 25/20

Výhody

- Možnost snášení celých KoP
- Pokládka celých předmontovaných kolejových polí
- K dispozici v ČR

- Doba přechodu z pracovní do přepravní polohy 15 - 20 min

Nevýhody

- Nižší pracovní výkon v obloucích
- Použití inventárních kolejnic a jejich následná výměna
- Nutnost jízdy po kolejovém loži

Pokladač kolejových polí PKP 25/20 vznikl na území ČSR jako speciální vozidlo zvláštní konstrukce. Princip práce je obdobný jako u pokladače kolejových polí. Historie stroje sahá do 90. let 20. století. I v současné době je u nás hojně využíván pro snášení a pokládku kolejového roštu. Z hlediska nových používaných technologií ať u nás, nebo v zahraničí se jedná o zastaralou technologii.

7.3 Varianta 1c

Donelli PTH 350

Výhody

- Odpadá potřeba montáže KoP předem a jejich přeprava
- Rychlost pokládky koleje
- K dispozici v ČR

Nevýhody

- Potřeba vybudovat technologickou drážku z kolejnic
- Namáhání kolejnic

V současné době se technologie Donelli PTH 350 u nás těší velké oblibě. Z historického hlediska se jedná o technologii, která byla u nás používána již v 50. až 70. letech 19. století. Výkon tehdejších strojů ale zdaleka nedosahoval výkonu těch dnešních, a tak byly nahrazeny kolejovým jeřábem UK 25/18 a později pokladačem kolejových polí PKP 25/20. Při porovnání pořizovacích nákladů a výkonu technologie se v současné době jedná o jednu z nejvýhodnějších technologií pro zřizování kolejového roštu u nás.

7.4 Varianta 1d

SUZ 350

Výhody

- Stroj nepotřebuje pro práci starou sjízdnou kolej
- Možnost použití dlouhých kolejnicových pasů snižuje počet svarů
- Kontinuální technologie pokládky zvyšuje efektivnost práce
- Minimální příprava před nasazením
- Vysoké tempo prací výrazně zkracuje výlukový čas
- Možnost kompletní obnovy kolejového roštu bez snášení

Nevýhody

- Vysoké pořizovací náklady
- V případě vypůjčení strojní linky dlouhé čekací doby
- K dispozici pouze v zahraničí

Strojní linka SUZ 350 a její modifikovaná verze SUZ 500 byla v minulosti v ČR již několikrát s úspěchem nasazena. I když se nejedná o nejnovější strojní linky na trhu, jejich výkon podstatně překonává předchozí popsané technologie. Jedna z největších výhod je možnost pracovat jak při sneseném kolejovém roštu a zřízení nové koleje na předštěrkováném kolejovém loži, tak i možnost kontinuální výměny pražců a kolejnic bez snesení. V případě potřeby je možné měnit jen pražce, nebo jen kolejnice.

7.5 Varianta 2

PM 1000 URM + SUM 1000 CS

Výhody

- Odpadá budování příjezdových cest a skládek podél koleje
- Rychlost a kvalita práce
- Možnost práce přes noc
- Možnost zabudování geosyntetik
- Není omezen provoz na sousední koleji
- Zemní plán není dlouhodobě vystavena klimatickým podmínkám
- Odpadá nutnost demontáže a zpětné montáže kolejového roštu
- Až 100 % recyklace vytěženého materiálu

Nevýhody

- Vysoká cena
- Omezená možnost sanace železničního spodku

Při použití sanační linky se dá dosáhnout lepší kvality sanace. Při zbudování konstrukční vrstvy mocnosti 40 cm sanační linkou dosáhneme stejných výsledků jako pro vrstvu o mocnosti 70 cm klasickou technologií. Charakter práce strojní linky PM 1000 URM zaručuje rychlou a vysoce kvalitní sanaci železničního spodku, bez potřeby snesení kolejového roštu. V současné době se jedná o jednu z nejmodernějších strojních linek pro sanaci železničního spodku, která přináší řadu výhod, které byly popsány výše. [44]

I použití obnovovacího stroje kolejového roštu SUM 1000 CS přináší řadu výhod. I přes jeho stáří, které je v současné době více jak 30 let, se jedná o stroj, který je srovnatelný se zahraničními strojními linkami pro zřizování kolejového roštu. Obnovovací stroj je ve vlastnictví společnosti TSS a.s. působící na území České republiky, díky čemuž jeho nasazení činí menší obtíže než při použití zahraniční technologie.

Problémové úseky pro variantu 2

Charakter rekonstruovaného úseku, již při prvním pohledu na požadavky projektu, neposkytuje pro použití strojních linek ideální podmínky.

První problémy by nastaly již se zřizováním navrženého způsobu odvodnění. Celková délka odvodňovacích zařízení podél trati činí 3 178 m. Vzhledem k délce řešeného úseku, která činí 6 436,061 m, se jedná bezmála o polovinu celé délky rekonstrukce. Převážnou většinu odvodňovacích konstrukcí tvoří trativody. Tyto konstrukce je potřeba zřídit před nasazením strojní linky pro sanaci železničního spodku. Vytvořit konstrukce trativodů v takovémto objemu by bez sneseného kolejového roštu činilo značné obtíže. I při použití kráčejících bagrů a vozů Dumpcar pro odvoz a dovoz materiálu se toto řešení nejeví jako ideální.

Nejproblematictější místo by pak byl úsek v km 8,900 – 9,600, kde má být dle projektu zřízen trativod v celé délce tohoto úseku. Jedná se o místo, kde trať prochází podél skalního zářezu vlevo od trati a podél řeky Bečvy na straně druhé. Práce v tomto úseku bez snesení kolejového roštu by činily značné obtíže.

Dalšími problematickými místy jsou pak některé mostní objekty a propustky. Na nich je navržena zesílená konstrukce pražcového podloží se stabilizací zeminy. Takových objektů se na trati nachází celkem 8, z nichž na 2 je navrženo přímé upevnění. I z tohoto důvodu se sanace železničního spodku pomocí strojní linky jeví jako neefektivní. Práce na těchto místech by musela být vykonána ještě před nasazením linky pro sanaci železničního spodku. Charakter práce by vyžadoval snesení kolejového roštu a jeho následné navrácení. Při průjezdu sanační linky by bylo potřeba práci v těchto místech přerušit a pokračovat až za těmito stavebními objekty.

Problematické by byly i některé konstrukce navrženého pražcového podloží mimo mostní objekty. Konkrétně v zastávce Černotín a v km 10,441 – 10,682 a v km 10,441 – 10,682, kde je navrženo zlepšení zeminy s mísením na místě v délce 117 a 241 m.

V řešeném úseku se navíc nachází několik nově realizovaných příčných přechodů pod tratí pro vyústění trativodu a chrániček kabelových drah. Bez snesení kolejového roštu by bylo zřízení těchto příčných přechodů vysoce nákladné, proto je potřeba je realizovat ještě před nasazením strojních linek.

Použití strojní linky pro sanaci železničního spodku přináší nespočet výhod, jako jsou rychlost a kvalita práce, šetrnost k životnímu prostředí, nevystavování zemní pláně klimatickým podmínkám apod. I přes to by použití varianty č. 2 vyžadovalo zásahy, u kterých by bylo nezbytné snést kolejový rošt alespoň lokálně a provést požadované úpravy. V těchto místech by bylo následně nutné přerušit práci strojní linky pro sanaci železničního spodku a pokračovat až za nimi.

Podle charakteru projektu lze říct, že byl vypracován pro technologii se snášením kolejového roštu. Pro použití strojní linky pro sanaci železničního spodku bych doporučil vypracovat projekt s cílem použití této technologie. V opačném případě by použití strojní linky bylo vysoce neefektivní.

7.6 Porovnání variant

Následující tabulka obsahuje porovnání navržených technologií.

Technologie	Varianta 1a UK 25/18	Varianta 1b PKP 25/20	Varianta 1c DONELLI PTH 350	Varianta 1d SUZ 350	Varianta 2 PM 1000 URM + SUM 1000 CS
Možnost snášení KoP	+	+	-	-	-
Pokládka celých KoP	+	+	+	-	-
K dispozici v ČR	++	++	++	--	--
Možnost práce přes noc	-	-	-	+	+
Použití inventárních kolejnic a jejich výměna	-	-	+	+	+
Odpadá potřeba montáže KoP a jejich přeprava	-	-	+	+	+
Rychlost zřízení kolejového roštu	-	-	+	+	+
Pro práci není potřeba sjezdová kolej	+	+	+	+	-
Kontinuální technologie pokládky kolejového roštu	-	-	-	+	+
Příprava před nasazením	-	-	+	+	+
Vysoké tempo prací	-	-	-	++	++
Výměna kolejového roštu bez snášení	-	-	-	-	+
Doba práce	-	-	-	++	++
Technologie šetrná k životnímu prostředí	-	-	-	-	+
Minimální manipulace s pražci	-	-	-	+	+
Geometrické parametry nového kolejového roštu	-	-	-	+	+
Variabilita při kci pražcového podloží	++	++	++	++	--
Cena pronájmu stroje	++	++	++	--	--
Dlouhodobé vystavení ZPI klimatickým vlivům	-	-	-	-	+
Čekací doba v případě výpůjčky	+	+	+	-	-
Vysoké pořizovací náklady	+	+	+	-	-
Nižší pracovní výkon v obloucích	-	-	+	+	+
Namáhání kolejnic	+	+	-	+	+
Potřeba vybudovat drážku z nových kolejnic	+	+	-	-	-
Příčné přechody pod tratí je nutno zřídit předem	+	+	+	+	-
Celkem výhody	14	14	16	18	17
Celkem nevýhody	-14	-14	-12	-12	-13
Součet	0	0	4	6	4

Tab. 11 – Zhodnocení variant

Po zhodnocení variant dle výše uvedených kritérií vychází nejvýhodněji varianta 1d. Jedná se o variantu s využitím technologie se snášením kolejového

roštu. Zřízení nového kolejového roštu dle této varianty bylo navrženo pomocí strojní linky SUZ 350.

8 Závěr

V práci byla navržena jedna varianta rekonstrukce železničního svršku a spodku s použitím technologií se snášením kolejového roštu. Tato varianta byla dále rozdělena na celkem čtyři podvarianty lišící se ve způsobu zřizování kolejového roštu. Porovnávány byly technologie zřizování kolejového roštu pomocí kolejového jeřábu UK 25/18, pokladače kolejových polí PKP 25/20, technologie pro oddělenou pokládku Donelli PTH 350 a strojní linka pro zřizování kolejového roštu SUZ 350.

Dále byla navržena varianta č. 2 bez snášení kolejového roštu, při použití strojních linek. Pro sanaci železničního spodku byl navržen obnovovací vlak PM 1000 URM a pro výměnu kolejového roštu strojní linka SUM 1000 CS

Při porovnání výhod a nevýhod jednotlivých variant vychází nejvýhodněji varianta č. 1d, tudíž použití strojní linky SUZ 350 pro zřízení kolejového roštu.

Tuto variantu bych doporučoval pro realizaci řešeného traťového úseku.

Jedná se o variantu, která počítá se snesením kolejového roštu. Vzhledem k charakteru projektu se varianta 1d jeví jako nejvhodnější. Snesení kolejového roštu poskytne prostor pro budování odvodnění, které je v cca ½ řešeného úseku navrženo pomocí trativodů. Dále snesený kolejový rošt umožní výstavbu konstrukcí pražcového podloží, které jsou v řešeném úseku proměnlivé a skládají se z několika typů.

Zřízení kolejového roštu dle této varianty by bylo provedeno strojní linkou SUZ 350. Oproti technologii s použitím kolejových jeřábů nebo technologie Donelli vychází obnovovací stroj nejvýhodněji. Díky tomu, že je strojní linka schopna pracovat bez omezení i v noci, by došlo ke zkrácení doby výluky až o 6 dnů. Při použití této technologie bych doporučoval použít delší kolejnicové pasy, oproti 60 m jak uvádí projekt. Tímto by byl ušetřen další čas, který zabere svařování montážními svary.

Varianta 1d se ve všech ohledech jeví jako nejefektivnější, při porovnání s ostatními navrženými. Nasazení obnovovacích vlaků je výhodnější jak z hlediska kvality práce, tak z hlediska zkrácení doby výluky.

Z výše uvedených důvodů bych doporučoval při rekonstrukci delších traťových úseků používat technologie spojené s obnovovacími vlaky. Těmto technologiím bych přizpůsoboval i projekty, aby byla zaručena maximální efektivnost návrhu.

Seznam bibliografických zdrojů

- [1] Železniční mapy ČR. [online]. Copyright © 2009 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.szdc.cz/o-nas/zeleznicni-mapy-cr.html#sfgsg>
- [2] Mapy.cz. Mapy.cz [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.8087578&y=49.5289576&z=13>
- [3] [online]. Dostupné z: <http://www.tady.cz/dadajena1/280.htm>
- [4] Předpis ČD S 8/3. Předpis pro provoz speciálních vozidel podle typů. Příloha I/1 Souprava strojní čističky šterkového lože SČ 600 (SČ 600 S). Praha: ČD, leden 2005
- [5] TSS a.s. - Úvodní strana [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.tssas.cz/files/file/katalog_stroju/SC_600.pdf
- [6] Vlaky.net. MZV [online]. Dostupné z: <http://www.vlaky.net/upload/galeria/000798/007881.jpg>
- [7] Předpis ČD S 8/3. Předpis pro provoz speciálních vozidel podle typů. Příloha III/1 Vozový jeřáb UK 25/18, 25/18.1. Praha: ČD, leden 2005
- [8] TSS a.s. - Úvodní strana [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.tssas.cz/files/file/katalog_stroju/UK%2025.pdf
- [9] TSS a.s. - Úvodní strana [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.tssas.cz/files/file/katalog_stroju/MPD.pdf
- [10] Předpis ČD S 8/3. Předpis pro provoz speciálních vozidel podle typů. Příloha III/4 Pokladač kolejových polí PKP 25/20 H. Praha: ČD, leden 2005
- [11] TSS a.s. - Úvodní strana [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.tssas.cz/files/file/katalog_stroju/PKP.pdf
- [12] TRABAG Bahnbau - BAHNBAU FÜR MORGEN [online]. Copyright © vak [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: [http://www.strabag-rail.com/databases/internet/_public/files.nsf/SearchView/24DF3F389C0EFE34C12579CF0054725F/\\$File/PTH350_ENG_NEU2013.pdf](http://www.strabag-rail.com/databases/internet/_public/files.nsf/SearchView/24DF3F389C0EFE34C12579CF0054725F/$File/PTH350_ENG_NEU2013.pdf)
- [13] Subterra a.s. - stavební společnost - podzemní a pozemní stavitelství. Object moved [online]. Copyright © [cit. 06.01.2018]. Dostupné z: <http://www.subterra.cz/aktuality.tab.cs.aspx?ItemId=2012-12-20-06-01-31>
- [14] MPR-M - zařízení pro pokládání kolejnic - GJW Praha, spol. s r.o.. GJW Praha, spol. s r.o. [online]. Copyright © 2018, správce stránek [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://www.gjw-praha.cz/cs/mpr-m-zarizeni-pro-pokladani-kolejnic-c36.html>

- [15] SPZ 5 – Traťové stroje NET. Traťové stroje NET – Stránka o traťových strojích v ČR a SR [online]. Copyright © 2018 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.net/cs/stroj/spz-5/>
- [16] Předpis ČD S 8/3. Předpis pro provoz speciálních vozidel podle typů. Příloha V/4 Pluh pro úpravu kolejového lože SSP 110 SW. Praha: ČD, leden 2005
- [17] SSP 110 SW | Traťové stroje. Úvodna strana | Traťové stroje [online]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.wbs.cz/SSP-110-SW.html>
- [18] TSS a.s. - Úvodní strana [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.tssas.cz/files/file/katalog_stroju/ASP%2009.pdf
- [19] Předpis ČD S 8/3. Předpis pro provoz speciálních vozidel podle typů. Příloha II/2 Automatická strojní podbíječka Unomatic 08 – 16 (ASP 600). Praha: ČD, leden 2005
- [20] Úvodna strana | Traťové stroje [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://tratovestroje.wbs.cz/ASP/ASP_08_16/135/DSCF5902_original.jpg
- [21] Měříme absolutní prostorovou polohu koleje (APK) - HRDLIČKA spol. s r.o. - komplexní služby v oblasti geodézie. HRDLIČKA spol. s r.o. = veškeré geodetické práce [online]. Copyright © 2018 HRDLIČKA spol. s r. o. [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://hrdlicka.cz/georevue/merime-absolutni-prostorovou-polohu-koleje-apk/>
- [22] Přepravy ve vozech Dumpcar - ČD Cargo. Introduction - ČD Cargo [online]. Copyright © ČD Cargo, a.s. [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/cs_CZ/prepravy-ve-vozech-dumpcar
- [23] Chopperdozátor | Traťové stroje. Úvodna strana | Traťové stroje [online]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.wbs.cz/Chopperdozator.html>
- [24] Introduction - ČD Cargo [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: https://www.cdcargo.cz/documents/10179/20727/popis-vozu_res-54.pdf
- [25] Res 51 - ČD Cargo. Introduction - ČD Cargo [online]. Copyright © ČD Cargo, a.s. [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/res-51?inheritRedirect=true>
- [26] SDK II – Traťové stroje NET. Traťové stroje NET – Stránka o traťových strojích v ČR a SR [online]. Copyright © 2018 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.net/cs/stroj/sdk-ii/>

- [27] SDK II | Traťové stroje. Úvodna strana | Traťové stroje [online]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.wbs.cz/SDK-II.html>
- [28] SŽDC (ČD) S3/2. Bezстыková kolej. Praha: ČD, květen 2013
- [29] HRUZÍKOVÁ, Miroslava. Bezстыková kolej – Teorie a zřizování [přednáška]. Brno: VUT v Brně, Fakulta stavební, 7.1.2015
- [30] PRSM 4 – Traťové stroje NET. Traťové stroje NET – Stránka o traťových strojích v ČR a SR [online]. Copyright © 2018 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.net/cs/stroj/prsm-4/>
- [31] GJW Praha, spol. s r.o. [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://www.gjw-praha.cz/files/cenikmechanizacegjw2017.pdf>
- [32] DVOJCESTNÁ ZVAROVŇA DAF CF 440 TWT – Traťové stroje NET. Traťové stroje NET – Stránka o traťových strojích v ČR a SR [online]. Copyright © 2018 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.tratovestroje.net/cs/dvojcestna-zvarovna-daf-cf-440-twt/>
- [33] APT 1500 RL - YouTube. YouTube [online]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=Zp5tPmXlWqc&ab_channel=TrackMachines
- [34] Aluminotermické svařování kolejnic – pirell. Pirell – bezpečná železniční a tramvajová síť [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.pirell.cz/sluzby/divize-zeleznicni-svrsek/svarovani-kolejnic/aluminotermicke-svarovani-kolejnic.htm>
- [35] Svařování kolejnic | Chládek a Tintěra, Pardubice a.s.. Úvodní stránka | Chládek a Tintěra, Pardubice a.s. [online]. Copyright © 2013 Chládek a Tintěra, Pardubice a.s. [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://www.cht-pce.cz/svarovani/svarovani-kolejnic/>
- [36] Navařování srdcovek a ostatních výhybkových součástí | Chládek a Tintěra, Pardubice a.s.. Úvodní stránka | Chládek a Tintěra, Pardubice a.s. [online]. Copyright © 2013 Chládek a Tintěra, Pardubice a.s. [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://www.cht-pce.cz/svarovani/navarovani-srdcovek-a-ostatnich-vyhybkovych-soucasti/>
- [37] Flickr [online]. Autor neuveden. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/98712141@N06/9336176818>
- [38] TSS a.s. - Úvodní strana [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.tssas.cz/files/file/katalog_stroju/SUM%201000%20CS.pdf

- [39] SWIETELSKY [online]. Copyright © [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: https://www.swietelsky.com/fileadmin/user_upload/cz/SW_Rail_Katalog_stroju_2016_03_SANACNI_STROJE.pdf
- [40] Plasser American. [online]. Copyright © Dostupné z: <http://www.plasseramerican.com/en/machines-systems/formation-rehabilitation-pm-1000-urm.html>
- [41] Baumaschinen s.r.o. | Kolové rypadlo LIEBHERR A 900. Stavební stroje pro vodohospodářské stavby a demolice od Baumaschinen s.r.o. [online]. Copyright © 2011 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: http://www.baumaschinen-rental.com/rypadla_kolova_liebherr_a900.html
- [42] Kolejová technika | Chládek a Tintěra, Pardubice a.s.. Úvodní stránka | Chládek a Tintěra, Pardubice a.s. [online]. Copyright © 2013 Chládek a Tintěra, Pardubice a.s. [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <https://www.chtpce.cz/doprava/kolejova-technika/>
- [43] Technologie stykového odtavovacího svařování kolejnic a zřizování bezstykové koleje. Časopis SILNICE ŽELEZNICE - Rozvoj dopravní infrastruktury v České republice, na Slovensku i ve světě, moderní trendy, stavební postupy, používané materiály a technologie. [online]. Copyright © Copyright 2002 [cit. 05.01.2018]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/technologie-stykoveho-odtavovaciho-svarovani-kolejnic-a-zrizovani-bezstykove-koleje/>
- [44] FD hlavní stránka | ČVUT v Praze Fakulta dopravní [online]. Copyright © [cit. 09.01.2018]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/personal/tyfal/str/predmety/ikod-pr/ikod03.pdf>

Použité zkratky a vysvětlivky

APK	absolutní poloha koleje	
ASP	automatická strojní podbíječka	
č.	číslo	
ČD	České dráhy	
D	převýšení koleje	[mm]
E	modul přetvárnosti	[MPa]
GPk	geometrické parametry koleje	
I	nedostatek převýšení	[mm]
KoP	kolejové pole	
KÚ	konec úseku	
KPP	konstrukce pražcového podloží	
Li	délka oblouku	[m]
L _k	délka krajní přechodnice	[m]
LN	lom sklonu koleje	
n	součinitel sklonu lineární vzestupnice	[-]
Obr.	obrázek	
PKP	pokladač kolejových polí	
R	Poloměr oblouku	[m]
R _v	poloměr zaoblení lomu sklonu	[m]
SČ	strojní čistička	
SHV	speciální hnací vozidlo	

SVÚ	směrová a výšková úprava	
TTP	tabulka traťových poměrů	
Tv	délka tečny zaoblení lomu sklonu	
TK	temeno kolejnice	
V	rychlost	[km/h]
yv	y – ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu	
ZKPP	zesílená konstrukce pražcového podloží	
ZPI	zemní pláň	
ZÚ	začátek úseku	

Seznam příloh

Příloha č. 01 – Náskres GPK a konstrukcí železničního svršku a spodku

Příloha č. 02 – Přehledná mapa dočasných skládek a přístupových cest

Příloha č. 03 – Harmonogram prací – Varianta 1a – Pokládka UK25/18

Příloha č. 04 – Harmonogram prací – Varianta 1b – Pokládka PKP 25/20

Příloha č. 05 – Harmonogram prací – Varianta 1c – Pokládka DONELLI PTH 350

Příloha č. 06 – Harmonogram prací – Varianta 1d – Pokládka SUZ 350

Příloha č. 07 – Harmonogram prací – Varianta 2 – PM 1000 URM + SUM 1000 CS

Příloha č. 08 – Tabulka časové náročnosti variant

Seznam tabulek

Tab. 1 – Přehled umělých staveb	19
Tab. 2 – Směrové poměry – Kolej č. 2	23
Tab. 3 – Sklonové poměry – Kolej č. 2	24
Tab. 4 – Železniční svršek	25
Tab. 5 – Odvodnění pro kolej č. 2	29
Tab. 6 – ZKPP typ Z5.1	67
Tab. 7 – KPP typ 2.1	69
Tab. 8 – KPP typ 2.2	69
Tab. 9 – KPP typ 3.1	69
Tab. 10 – KPP typ 6.1	70
Tab. 11 – Zhodnocení variant	87

Seznam obrázků

Obr. 1 – Výřez z mapy železniční sítě [1].....	15
Obr. 2 – Situační mapa s vyznačením zpracovávaného úseku [2]	15
Obr. 3 – Fotografie zastávky Černotín před rekonstrukcí [3]	18
Obr. 4 – Fotografie skalní stěny a její zajištění.....	19
Obr. 5 – Strojní čistička SČ 600 [5]	32
Obr. 6 – Souprava mechanizovaných vozů SMV II [6].....	33
Obr. 7 – Vozový jeřáb UK 25/18.2 [8].....	34
Obr. 8 – Motorový plošinový vůz MPD 2 [9]	35
Obr. 9 – Pokladač kolejových polí PKP 25/20i [11]	36
Obr. 10 – Donelli PTH 350 na startovací dráze [12]	37
Obr. 11 – Robel PA 1 -20 ES [13]	38
Obr. 12 – Manipulátor kolejnic MPR – M [14]	39
Obr. 13 – Kolejový pluh SPZ 5 [15]	40
Obr. 14 – Kolejový pluh SSP 110 SW [17].....	41
Obr. 15 – ASP 09 - 16 CSM [18]	43
Obr. 16 – ASP 08 - 16 UNOMATIC [20].....	44
Obr. 17 – Měřicí vozík APK [21].....	45
Obr. 18 – Souprava vozů Dumpcar [22]	46
Obr. 19 – Vůz Chopperdozátor Vb 425 [23]	47
Obr. 20 – Vůz Res 51 [25]	48
Obr. 21 – Souprava vozů SDK II s portálovým jeřábem [27]	49
Obr. 22 – Svařovací jednotka PRSM 4 [30].....	50
Obr. 23 – Svařovací vůz DAF 440 TWT [32]	51
Obr. 24 – Svařovací jednotka APT 1500 RL [33]	52
Obr. 25 – Aluminotermické svařování [35]	53
Obr. 26 – Svařování kolejnic elektrickým obloukem [36]	54
Obr. 27 – Strojní linka SUZ 350 [37]	56
Obr. 28 – Strojní linka SUM 1000 – CS [38]	57
Obr. 29 – Strojní linka PM 1000 URM [40]	59
Obr. 30 – Dvoucestný bagr LIEBHERR A 900 [41].....	60
Obr. 31 – Motorová zatačečka Robel 30.82 RKS [42]	61