



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební  
Katedra železničních staveb**

**STUDIE OBNOVY ÚSEKU ŽELEZNIČNÍ TRATI  
LOVEČKOVICE – LEVÍN**

**STUDY OF THE TRACK RENEWAL OF LINE LOVEČKOVICE - LEVÍN**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Bc. Michael Kolačný

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

Vedoucí práce: Ing. Vít Lojda, Ph.D.

**Praha, 2022**



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kolačný</u>	Jméno: <u>Michael</u>	Osobní číslo: <u>458778</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra železničních staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Příprava, realizace a provoz staveb</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Studie obnovy úseku železniční trati Lovečkovice – Levín</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Study of the track renewal of line Lovečkovice – Levín</u>	
<p><b>Pokyny pro vypracování:</b>                  Zpracujte studii a fotodokumentaci o současném stavu úseku Lovečkovice – Levín, který leží na železniční trati Velké Březno – Úštěk. Ve zmíněném úseku proveďte návrh jeho obnovy, jehož součástí bude situace, podélný profil, vzorové příčné řezy a harmonogram prací pro obnovu koleje cyklickou metodou.</p>	
<p><b>Seznam doporučené literatury:</b>                  - Krejčířiková, H.: Železniční stavby 1/1. část. Praha: ČVUT v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-06157-2.                  - Břešťovský, P., Fridrich K. A.: Železniční stavby 1. Návod pro cvičení. Praha: ČVUT v Praze, 2018. ISBN 978-80-01-06373-6.                  - SŽDC SR103/3(S) Služební rukověť - Výkresy materiálu pro železniční svršek, kolej. Praha: SŽDC, s.o., 2010.                  - ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování. Praha: Český normalizační institut, 2008.                  - Bado, P., Jelínek V., Speciální drážní vozidla, 2. vyd. Praha: Agentura ALHA, 2014. ISBN 978-80-260-5856-4.</p>	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Vít Lojda, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>23.9.2021</u>	
Termín odevzdání diplomové práce: <u>2. 1. 2022</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
_____ Podpis vedoucího práce	_____ Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<p><i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i></p>	
_____ 20.9.2021 Datum převzetí zadání	_____ Podpis studenta(ky)

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, za odborné pomoci Ing. Víta Lojdy, Ph.D. a Ing. Michala Petýrka a že jsem uvedl veškeré použité zdroje.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon). Tato diplomová práce slouží jako závěrečná práce studia na vysoké škole a lze ji interpretovat pouze jako teoretickou.

V Praze dne .....

.....

**Bc. Michael Kolačný**

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Vítu Lojdovi, Ph.D. a Ing. Michalu Petýrkovi, za ochotu, pomoc, cenné rady a konstruktivní připomínky při tvorbě diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat stavebním firmám: Lubomír Polanský – Stavební firma a Železniční stavby s.r.o., které mi poskytovali možnost ověřit si teoretické znalosti získané ve škole v praxi. Zkušenosti z praxe v oblasti zemních prací a kolejových staveb mě značně ovlivnily a přispěly i k napsání této diplomové práce.

V neposlední řadě děkuji své rodině, své přítelkyni a svým blízkým za podporu při studiu na vysoké škole.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá obnovou železniční trati Velké Březno – Úštěk v úseku Lovečkovice – Levín. Obnovovanou tratí je muzeální trať, která je ve vlastnictví spolku Zubrnická muzeální železnice. Z tohoto důvodu nebyl návrh na obnovu výše zmíněného úseku řešen jako návrh na zvýšení traťové rychlosti, ale byl vypracován tak, aby vycházel z původní trati, která byla zrušena v roce 1978, a aby zároveň umožňoval bezpečné provozování trati pro muzeální účely. Diplomová práce je tak kompromisem mezi návrhem nové trati dle platných norem a zachováním jejího historického vzhledu.

V rámci diplomové práce byla vypracována pasportizace stávajícího stavu, návrh směrového a výškového řešení trati, návrh konstrukce železničního svršku a spodku, návrh stanice Levín a variantní řešení nově navržené zastávky Levín – Městys. Kromě konstrukčního návrhu trati byla brána v potaz proveditelnost samotné stavby. Návrh obnovy úseku Lovečkovice – Levín byl zpracován na úrovni zjednodušené dokumentace (studie).

Rešeršní část práce popisuje technologie při obnově železničního svršku. V další části se práce již konkrétně zaměřuje na návrh obnovy trati v úseku Lovečkovice – Levín, včetně příloh v podobě výkresů. Součástí diplomové práce je fotodokumentace a popis stávajícího stavu trati, zaměření stávajícího stavu v odhadované ose původní koleje, výpočet směrového a výškového řešení trati, situace, podélný profil, vzorové příčné řezy, situace stanice Levín a zastávky Levín Městys, návrh mechanizace potřebné na provedení obnovy tratě a s tím související harmonogram prováděných prací.

## **Klíčová slova**

trať, kolej, směrový oblouk, výškový oblouk, obnova koleje, nástupiště, zastávka, stanice

## **Annotation**

The thesis deals with the renewal of the railway line Velké Březno – Ústěk in the section Lovečkovice – Levín. The railway line is a museum line owned by the Zubrnice Museum Railway Society. For this reason, the proposal for the renewal of the aforementioned section does not focus on increase of line speed but is based on the original line, which was discontinued in 1978, and, at the same time, aims to allow for the safe operation of the line for museum purposes. The thesis is thus a compromise between design of a new railway line according to the applicable standards and maintenance of its historical look.

The thesis provides a passportisation of current situation, a proposal for a horizontal and vertical solution of the line, a proposal for the construction of the substructure and superstructure, a proposal for Levín station and a variant solution for the newly proposed Levín-Městys station. In addition to the structural design of the line, the feasibility of the construction itself is taken into account. The proposal for the renewal of the Lovečkovice-Levín section was developed at the level of simplified documentation (study).

The theoretical part of the work describes the technology used when restoring the superstructure. The analytical part focuses on the design of the renewal of the line in the Lovečkovice-Levín section, including appendixes in the form of drawings. The thesis includes photodocumentation and description of the current state of the railway line, measuring of the current state in the estimated axis of the original track, calculation of the horizontal and vertical solution of the track, situation, longitudinal profile, sample cross sections, situation of Levín and Levín Městys stations, design of the mechanization needed to carry out the renewal of the line and the schedule of the works related to it.

## **Key words**

Railway, track, horizontal curve, vertical curve, renewal of the railway line, platform, stop, station

## Obsah

<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>Rešeršní část</b> .....	<b>2</b>
<b>1. TECHNOLOGIE OBNOVY ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU</b> .....	<b>2</b>
1.1    Kontinuální obnova .....	2
1.1.1    Stroje pro kontinuální výměnu kolejového roštu.....	2
1.1.2    Stroje pro výměnu kolejového lože a sanaci železničního spodku.....	3
1.1.3    Výhody a nevýhody technologie bez snášení kolejového roštu .....	4
1.1.4    Závěrečné zhodnocení technologie bez snášení kolejového roštu .....	5
1.2    Technologie se snášením kolejového roštu.....	5
1.2.1    Technologický postup cyklické výměny železničního svršku a spodku .....	6
1.2.2    Stroje používané pro cyklickou výměnu železničního svršku a spodku.....	10
1.2.3    Závěrečné zhodnocení cyklické metody pro úsek Lovečkovice - Levín.....	20
<b>2. POPIS A HISTORIE OBNOVOVANÉHO ÚSEKU LOVEČKOVICE – LEVÍN</b> .....	<b>22</b>
2.1    Historie trati.....	22
2.2    Popis trati .....	25
2.3    Studie prodloužení trati z Lovečkovic do Levína.....	26
<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA: STUDIE OBNOVY ŽELEZNIČNÍ TRATI VELKÉ BŘEZNO – ÚŠTĚK V ÚSEKU LOVEČKOVICE (MIMO) – LEVÍN (včetně)</b> .....	<b>27</b>
<b>1. IDENTIFIKACE STAVBY</b> .....	<b>27</b>
<b>2. VSTUPNÍ PODKLADY</b> .....	<b>27</b>
<b>3. STÁVAJÍCÍ STAV TRATI</b> .....	<b>30</b>
<b>4. NÁVRH SMĚROVÉHO A VÝŠKOVÉHO VEDENÍ TRATI</b> .....	<b>32</b>
4.1    Směrové vedení trati .....	32
4.1.1    Užité základní vzorce pro směrové vedení – převzato z normy ČSN 73 6360-1 .....	32
4.1.2    Vytyčovací prvky jednotlivých oblouků v pořadí od ZÚ .....	36
4.1.1    Staničení směrových oblouků.....	41
4.2    Výškové vedení trati.....	42
4.2.1    Vztahy pro výškové vedení trati dle ČSN 73 6360-1 .....	42
4.2.2    Vytyčovací prvky zaoblení lomu sklonu včetně staničení .....	43
<b>5. KONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU</b> .....	<b>44</b>
5.1    Úprava pláně tělesa železničního spodku .....	44
5.2    Oprava stávajících a výstavba nových propustků .....	45
5.2.1    Staničení a popis propustků .....	45
5.3    Oprava stávajících mostních objektů.....	46
5.4    Oprava odvodnění tělesa železničního spodku .....	47
<b>6. KONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU</b> .....	<b>47</b>
<b>7. STANICE A ZASTÁVKY</b> .....	<b>47</b>



7.1	Stanice Levín .....	48
7.2	Zastávka Levín – Městys.....	48
7.2.1	Varianta A .....	48
7.2.2	Varianta B .....	49
7.2.3	Varianta C .....	49
7.2.4	Závěrečné zhodnocení uvažovaných variant A až C pro zastávku Levín – Městys .....	50
<b>8.</b>	<b>ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZDY .....</b>	<b>50</b>
8.1	Přejezd v km 0,726 488.....	50
8.2	Přejezd v km 1,603 640.....	51
8.3	Přejezd v km 2,333 408.....	51
<b>9.</b>	<b>ORGANIZACE VÝSTAVBY .....</b>	<b>52</b>
9.1	Umístění zařízení staveniště .....	52
9.2	Staveništní nájezdy na trať.....	52
9.3	Zabezpečení stavby a zařízení staveniště.....	53
9.4	Technologie stavebních prací.....	53
9.4.1	Odstranění náletových dřevin .....	53
9.4.2	Geodetické vytyčení stavby a inženýrských sítí .....	53
9.4.3	Sejmutí vegetační půdy .....	54
9.4.4	Oprava mostů a propustků .....	54
9.4.5	Úprava pláně tělesa železničního spodku.....	55
9.4.6	Předštěrkování kolejového lože .....	55
9.4.7	Rozvoz kolejnicových pasů.....	55
9.4.8	Pokládka pražců .....	56
9.4.9	Nasazení kolejnic, montáž upevnění, stykování kolejnic.....	56
9.4.10	Zaštěrkování.....	56
9.4.11	Podbíjení .....	57
9.4.12	Úprava tvaru kolejového lože .....	57
9.4.13	Výstavba přejezdů .....	57
9.4.14	Výstavba nástupišť .....	57
9.4.15	Vyčištění odvodnění a osazení výstroje trati .....	58
9.4.16	Výstupní kontrola.....	58
9.5	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci .....	58
9.6	Vliv stavby na okolní prostředí.....	59
<b>10.</b>	<b>HRUBÝ VÝKAZ MATERIÁLU .....</b>	<b>60</b>
<b>11.</b>	<b>ODHADOVANÉ NÁKLADY NA VÝSTAVBU .....</b>	<b>61</b>
<b>12.</b>	<b>ODHADOVANÁ DOBA VÝSTAVBY .....</b>	<b>61</b>
	<b>Fotodokumentace stávajícího stavu.....</b>	<b>62</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>78</b>

## **Seznam příloh:**

- Příloha č.1    Zaměření stávajícího stavu**
- Příloha č.2    Situace řešeného úseku**
- Příloha č.3    Podélný profil (včetně variantního řešení koncového úseku)**
- Příloha č.4    Vzorové příčné řezy**
- Příloha č.5    Situace Žst. Levín**
- Příloha č.6    Situace zastávky Levín – Městys**
- Příloha č.7    Harmonogram obnovy koleje**
- Příloha č.8    Nasazení mechanizace**

## Abecední seznam použitých symbolů a akronymů

A	parametr klotoidy [m]
APK	absolutní poloha koleje
ASP	automatická strojní podbíječka
ASPV	automatická strojní podbíječka výhybková
BK	bezstyková kolej
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
Bpv	Balt po vyrovnání – výškový souřadný systém [m.n.m]
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Česká technická norma na základě Evropské normy
GPK	geometrické parametry koleje
$D_{eq}$	teoretické převýšení [mm]
DPH	daň z přidané hodnoty
$D_{N1}$	doporučené převýšení [mm]
HR	hydraulická ruka
I	nedostatek převýšení [mm]
KČ	Koruna česká
KO	konec oblouku
KP	konec přechodnice
KÚ	konec úseku
KV	konec výhybky
$L_d$	vzestupnice
$L_i$	délka kružnicové části oblouku
$L_k$	přechodnice
$L_{k,min}$	mezilehlá přechodnice
MHS	označení dvoucestného rypadla (původně označení modelové řady firmy O&K)
NA	nákladní automobil
PK	pozemní komunikace
PKP	pokladač kolejových polí
PPK	prostorová poloha koleje

PTŽS	plán tělesa železničního spodku
R	poloměr oblouku [m]
R <sub>v</sub>	poloměr zaoblení výškového oblouku [m]
R <sub>x</sub>	náhradní poloměr (u mezilehlé přechodnice) [m]
S-JTSK	směrový souřadný systém používaný v ČR
SŽ	Správa železnic s.o.
SŽDC	Správa železničních dopravních cest (bývalý název pro Správu železnic)
S3	třístranný sklápěč
T	hlavní tečna směrového oblouku
TBZ	technickobezpečnostní zkouška
ZKPP	zesílená konstrukce pražcového podloží
ZMŽ	Zubrnická museální železnice
ZÚ	začátek úseku
ZP	začátek přechodnice
ZO	začátek oblouku
ZÚ	začátek úseku
ZV	začátek výhybky
$\alpha$	vrcholový úhel směrového oblouku [rad, deg]
$\Delta u$	rozšíření oblouku [mm]
$\tau_k$	úhel tečny v koncovém bodě [rad, deg]



## ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem obnovy trati Velké Březno – Úštěk v úseku Lovečkovice – Levín, který patří spolku Zubrnická museální železnice (ZMŽ). Klade si za cíl zpracovat návrh směrového a výškového řešení ve stopě původní trati (zrušena v roce 1978), který by zároveň umožňoval bezpečné provozování trati pro muzeální účely. Cílem práce je dále vypracovat návrh rekonstrukce úseku trati vhodnou mechanizací. Návrh trati byl průběžně konzultován se zástupcem ZMŽ Petrem Tomanem. Z tohoto důvodu obsahuje diplomová práce rešeršní část popisující technologie při obnově železničního svršku.

Diplomová práce se dále zabývá návrhem konstrukce železničního svršku a nutnými úpravami železničního spodku včetně umělých staveb tělesa železničního spodku. Na řešeném úseku se v době provozu trati nacházela stanice Levín, která je zahrnuta v návrhu, a to včetně kolejového rozvětvení. Kromě této stanice řeší práce návrh nové zastávky Levín – Městys, která je situována blíže k městysu Levín. Při návrhu je kladen důraz na zachování původního vzhledu trati a minimalizaci nákladů na obnovu úseku.

## REŠERŠNÍ ČÁST

### 1. TECHNOLOGIE OBNOVY ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU

Tato diplomová práce se kromě návrhu směrového a výškového řešení trati zabývá také tématem samotné realizace obnovy trati. Přestože na obnovovaný úsek lze z hlediska železničního svršku pohlížet jako na novostavbu, je nutné představit veškeré dostupné metody obnovy železničních tratí a následně zvolit tu nejvhodnější pro daný úsek.

Tak jako všechny ostatní stavby, mají i železniční stavby svou životnost, která je dána zejména opotřebením a působením povětrnostních vlivů. Aby se zajistila co nejdelší životnost koleje, je potřeba trať pravidelně diagnostikovat a udržívat. Tím bude zajištěno, že železniční trať bude dlouhodobě provozuschopná a bezpečná. Obvyklá oprava konstrukce železniční trati zahrnuje především čištění kolejového lože, výměnu kolejnicových pásů, výměnu pražců, upevnění, případně sanaci železničního spodku (nejčastěji jde o zřízení konstrukční vrstvy pražcového podloží). K opravě traťových úseků využíváme dvě rozdílné metody obnovy železničního svršku:

- Metoda kontinuální (bez snášení kolejového roštu).
- Metoda se snášením kolejového roštu.

#### 1.1 Kontinuální obnova

Kontinuální obnova, jinak též nazývaná „technologie bez snášení kolejového roštu“ je technologie, která je prováděna jedním nebo více stroji, přičemž při jejich práci nedochází ke snesení kolejového roštu. Laicky řečeno, před pojezdem těchto strojů je trať stará a již po dokončení pracovního cyklu strojní linky je trať nová.

Při kontinuální obnově jsou použity zejména následující typy strojů:

- Stroje pro výměnu kolejového roštu, popř. kolejového lože
- Stroje pro výměnu kolejového lože a sanaci železničního spodku (zřízení konstrukční vrstvy)

##### 1.1.1 Stroje pro kontinuální výměnu kolejového roštu

Stroje pro výměnu kolejového roštu provádí kontinuální výměnu kolejnic a pražců. Typickými zástupci těchto strojů jsou SUM 1000 CS (viz. obr. 1), SUZ 350, SUZ 500 a RU 800 S. Stroj RU 800 S navíc zajistí i čištění či dosypání kolejového lože.

Zmíněné stroje pracují na následujícím principu:

- Před samotnou výměnou se povolí a vyjme část upevňovadel, případně se při výměně kolejnic provedou řezy kolejnicových pásů.
- Stroj vyjme kolejnice a provede odtěžení kolejového lože na úroveň ložné plochy pražců.
- Staré pražce jsou vyjmuty a odvezeny pomocí manipulátoru na připojené vozy. Z připojených vozů jsou pomocí manipulátoru přivezeny k pokladači pražce nové.
- Kolejnice jsou zpět vloženy do upevňovadel nových pražců, případně jsou dány nové kolejnice. Při nasazení kolejnic na pražce se pomocí ruční utahovačky utáhne jen část upevňovadel.

Po pracovním cyklu těchto strojů je nutné provést doplnění a dotažení upevňovadel, naložení a odvoz starých kolejnic, doplnění kolejového lože (vyjma stroje RU 800 S, který je kombinací obnovovacího stroje a vysokovýkonné čističky kolejového lože), podbití pomocí automatické strojní podbíječky včetně úpravy GPK, zřízení BK, případně použití dynamického stabilizátoru, úpravu tvaru kolejového lože pomocí šterkového pluhu.



Obr. 1 – SUM 1000 CS pro výměně pražců, foto: TSS [1]

### 1.1.2 Stroje pro výměnu kolejového lože a sanaci železničního spodku

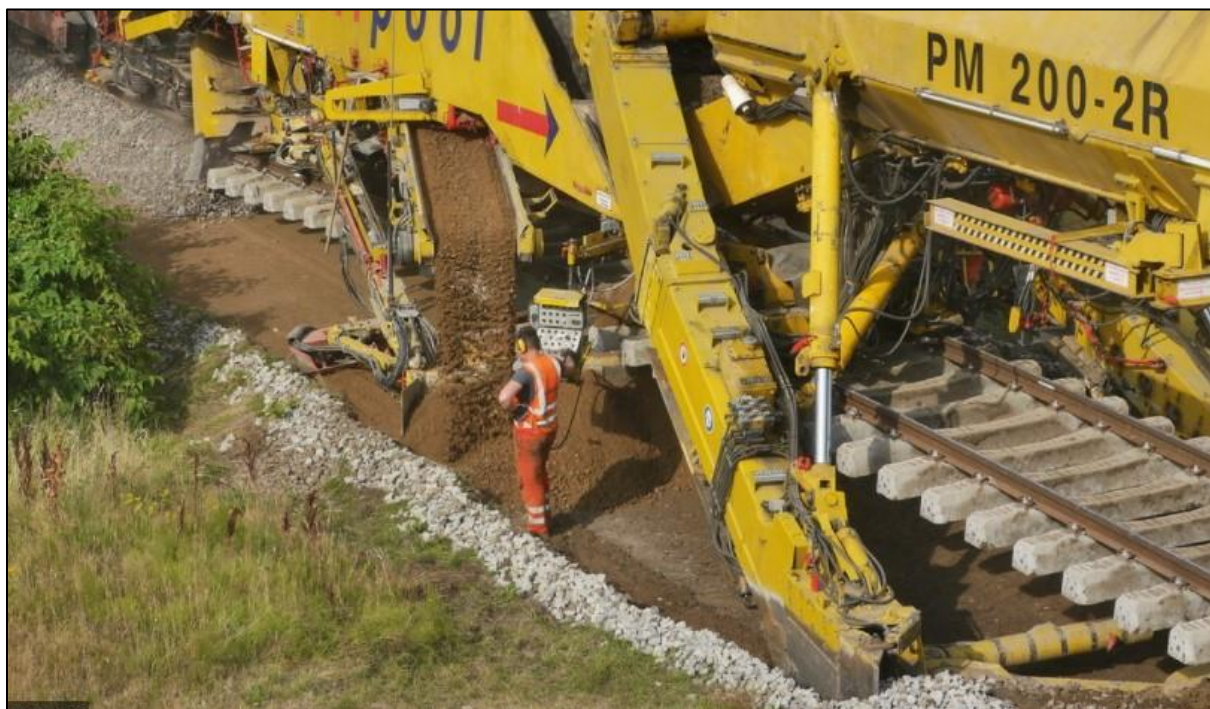
Stroje pro výměnu kolejového lože a sanaci železničního spodku zajistí kontinuální výměnu či zřízení konstrukční vrstvy železničního spodku, zhutnění zemní pláně, případně rozprostření geosyntetika, zřízení kolejového lože (dosypáním nového materiálu nebo vycištěným výziskem (stroje mají v sobě integrovanou čističku)), podbití a úpravu GPK.

Tyto stroje pracují na následujícím principu:

- Nejprve dochází k odtěžení kolejového lože pomocí těžkých řetězů a k dopravení výzisku pomocí dopravních pásů do čističky, popř. do drtičky, kde je výzisk předrcen na frakci 0/32, která je vhodná do konstrukční vrstvy.
- Dalším krokem je nadzvednutí kolejového roštu a odtěžení na úroveň zemní pláně, která je následně urovnána do požadovaného sklonu a zhutněna.
- Následuje řízení a zhutnění konstrukční vrstvy, a případné rozvinutí geotextilie na zemní pláň pod konstrukční vrstvou.
- Poté dochází k předšterkování a zhutnění kolejového lože.
- Dalším krokem je zpětné položení kolejového roštu a zašterkování.
- Nakonec probíhá podbíjení a úprava GPK.

Typickými zástupci těchto strojů jsou PM 200 – 1, PM 200 – 2R (viz. obr.2), PM 1000 URM, RPM 2002 a AHM 800 R.





Obr. 2. PM 200 – 2R při odtěžení kolejového lože, zřízení konstrukční vrstvy a zřízení nového kolejového lože, foto: Eurailpool [3]

### 1.1.3 Výhody a nevýhody technologie bez snášení kolejového roštu

Tak jako každá technologie, má i technologie bez snášení kolejového roštu svá pozitiva a negativa. Mezi hlavní výhody patří:

- Rychlost provádění prací a s tím související kratší doba výluky.
- Odpadá nutnost zřizování velkých zařízení stavenišť, např. montážní základny nebo deponie.
- Menší zatížení okolí stavby vlivem menšího provozu nákladních vozidel.
- Odpadá nutnost zřizování staveništních nájezdů na trať.
- Technologie zamezuje znehodnocení zemní pláně vlivem rozježdění nebo přírodních vlivů.
- Po pojezdu strojů zůstává pojezdná kolej, proto může být veškerý materiál dopravován po trati.

Mezi hlavní nevýhody patří:

- Nákladný provoz a pronájem stroje, ale kratší doba výluky (čím kratší výluka, tím větší úspora)
- Vysoké nároky na geotechnický průzkum podloží, nutnost podrobné geologie v celém opravovaném úseku (kontinuální metoda obtížně reaguje na změny podloží).
- Nevhodná pro tratě s velkým výskytem umělých staveb v tělese železničního spodku.
- Nevhodná pro tratě s malými poloměry směrových oblouků a pro staniční úseky.

- Nevhodná pro tratě s velmi špatným stavem železničního svršku (špatné upevnění a zejména špatný stav pražců).
- Nevhodná pro stykovanou kolej.
- Nevhodná na tratích s nápravovým tlakem nižším než 22,5 t.
- Vysoké nároky na homogenitu železničního svršku (stejný typ pražců a upevnění v delších úsecích).
- Opravovaný úsek musí být sjízdný pro drážní vozidla.

#### **1.1.4 Závěrečné zhodnocení technologie bez snášení kolejového roštu**

Tato technologie je velmi rychlá, zároveň však vysoce finančně náročná, tudíž je vhodnější na opravy na hlavních nebo koridorových tratích, kde vynaložené finance na opravu kompenzuje ušetřený čas (s tím souvisí i finanční úspora).

Technologii je také vhodnější použít v místech, kde již byl v minulosti železniční spodek sanován a kde je potřeba provádět pouze „běžnou“ opravu (např. výměna kolejnic, pražců, čištění kolejového lože, výměna konstrukční vrstvy apod.). U této technologie nelze provádět sanace železničního spodku většího rozsahu (oprava stability náspu, zřízení ZKPP, oprava propustků, zvyšování únosnosti podloží stabilizací atd.)

Z důvodu absence železničního svršku v úseku Lovečkovice – Levín není možné tuto technologii použít. Na trati Velké Březno – Úštěk ji nebude možné použít na pravidelnou údržbu ani v budoucnosti, a to z důvodu malých poloměrů směrových oblouků (nejmenší poloměr je 150 m, stykové koleje, omezení nápravového tlaku (v úseku Velké Březno – Úštěk je maximální hodnota nápravového tlaku 13 t) a špatné kvality kolejového roštu (většina pražců na této trati je dřevěných a je na nich užito různého upevnění).

## **1.2 Technologie se snášením kolejového roštu**

Technologie se snášením kolejového roštu je také nazývána „cyklická výměna železničního svršku a spodku“. Princip této technologie je shodný se základním principem demontáže a montáže jakékoliv jiné konstrukce. Postupuje se tedy, stejně jako při demontáži, směrem dolů. Nejprve se odstraní kolejový rošt, poté odtěží kolejové lože atd. Při montáži se postupuje přesně obráceným způsobem.

Technologie se snášením kolejové roštu se obvykle aplikuje na novostavbách, kratších úsecích, úsecích, kde je nutné zajistit vyšší únosnost podloží zřízením konstriční vrstvy, ve stanicích, u méně významných tratích apod. Z tohoto důvodu lze tuto metodu uplatnit na trati Lovečkovice – Levín, vyjma snášení kolejového roštu, který již byl snesen, a to v letech 1985–1988.[18]

Při použití výše uvedené technologie obvykle neprobíhá více procesů v jednom úseku současně, tzn. že nejdříve se odstraní kolejový rošt na celém úseku a následně, opět na celém úseku, odtěží kolejové lože atd.

### 1.2.1 Technologický postup cyklické výměny železničního svršku a spodku

Níže je uveden postup, při kterém je provedena výměna kolejnic, výměna pražců vč. upevnění, čištění kolejového lože, sanace zemní pláně a zřízení konstrukční vrstvy žel. spodku dle předpisu SŽ S4 Železniční spodek s účinností od 1.1.2021 [12] – pražcové podloží typu 3. Při trhání a pokládce kolejových polí je použit kolejový jeřáb (do této kategorie spadá pokladač kolejových polí viz. obr. 3). Obvyklý technologický postup:

- Nejprve se provede demontáž přejezdů a nástupišť a odpojení zabezpečovacího zařízení.
- Dále je nutné rozmontovat kolejnicové styky. V případě, že se jedná o bezstykovou kolej, se kolejová pole rozdělí na 25 m dlouhé úseky.
- Podél trati se rozmístí podvozky pro odvoz kolejových polí.
- Pomocí pokladače kolejových polí (viz. obr. 3) se trhají jednotlivá kolejová pole a překládají se na připravené podvozky. Následně jsou kolejová pole převezena na montážní základnu. Pro jednodušší trhání kolejových polí a pro pojiždění je vhodné před samotným trháním provést odtěžení části kolejového lože (pod ložnou plochu pražců) pomocí strojní čističky kolejového lože.
- Kolejové lože je srovnáno pomocí rypadla, dozeru nebo grejdrů. Abychom umožnili pojezd nákladních vozidel, provádí se jeho zhutnění.
- Odtěžení kolejového lože probíhá v celé jeho tloušťce rypadlem pomocí svahovací lžice nebo lžice s břitem, tak, aby nebyla narušena zemní pláň. Odtěžený výzisk je odvezen nákladními vozidly na recyklační základnu, kde je materiál kolejového lože vytříděn pro zpětné použití, popřípadě předrcen na jinou frakci a použit do konstrukční vrstvy železničního spodku.
- Zemní pláň je srovnána do požadovaného sklonu a výšky nivelety pomocí grejdrů nebo dozerů s přesnou nivelací. Srovnaná zemní pláň se pomocí vibračního válce zhutní a provede se předepsaný počet statických zatěžovacích zkoušek, jejichž hodnoty musí být rovny nebo vyšší než je požadované minimum dle předpisu SŽ S4 Železniční spodek s účinností od 1.1.2021 [12]. (viz. obr. 4)
- Na srovnanou zemní pláň se rozprostře netkaná geotextilie (viz. obr. 5) a přesypá se štěrkodrtí frakce 0/32. Nákladní automobily zásadně přijíždějí po navážené a rozprostřené štěrkodrti (couvají). Geotextilie nesmí být pojižděna žádným strojem. Hrubé rozprostření štěrkodrti je provedeno pomocí rypadla se svahovací lžicí.
- Konstrukční vrstva se srovná do požadovaného sklonu a výšky nivelety, pomocí grejdrů nebo dozerů s přesnou nivelací, v případě krátkého úseku s rypadlem se svahovací lžicí. Srovnaná pláň železničního spodku se zhutní pomocí vibračního válce a provede se předepsaný počet statických zatěžovacích zkoušek, jejichž hodnoty musí být vyšší nebo rovny požadovanému minimu dle předpisu SŽ S4 Železniční spodek s účinností od 1.1.2021 [12]. (viz. obr. 6)
- Dále se provede předšterkování, což znamená, že je na konstrukční vrstvu navážen štěrk frakce 31,5/63 pro kolejové lože do výšky cca 10 cm pod projektovanou ložnou plochu pražce. Nákladní automobily opět přijíždějí pouze po navážených vrstvách. Kolejové lože je následně srovnáno a zhutněno do požadovaného sklonu a výšky nivelety. (viz. obr. 7)

- Na předšterkované kolejové lože se kladou jednotlivá kolejová pole (viz. obr. 8), která jsou sestavena na montážní základně na inventární kolejnicích (inventární kolejnice je dočasná kolejnice, která slouží pro montáž, a která bude nahrazena). Při pokládce se dbá na co nejpřesnější uložení, z důvodu následné úpravy GPK, jelikož při každém podbití můžeme směr a výšku pražce měnit pouze v rozmezí 0-50 mm (při prvním neboli nultém podbití je možné výšku pražce měnit až o 60 mm) [21]. Položená kolejová pole jsou následně provizorně sestýkována.
- Dalším krokem je zašterkování kolejových polí pomocí zašterkovacích vozů. Zašterkování musí být provedeno maximálně k horní hraně pražců. Při větším zašterkování nastává problém s uchopením kolejnic podbíječkou.
- Následně se provede 0. podbíjení. V případě nutnosti velkého směrového a výškového posunu, např. vlivem převýšení, je nutno provést ještě 1. podbíjení. Před každým podbitím je potřeba zaměřit absolutní polohu koleje (APK), například měřícím vozíkem krab z důvodu dokumentace dodržení technologické kázně při podbíjení.
- Po 0. nebo 1. podbití bude provedena výměna inventárních kolejnic za kolejnicové pásy a instalace pražcových kotev (pokud je vyžadováno). Kolejnicové pásy jsou obvykle dlouhé 75 m. V místech montážních svarů se tyto svary provedou, a vzniknou tak 300 m dlouhé kolejnicové pásy. V místech závěrných svarů se provede provizorní styk. (tento postup platí v případě bezstykové koleje).
- Po výměně kolejnic se opět provede zašterkování a další podbíjení v řadě, včetně úpravy dynamickým stabilizátorem a šterkovým pluhem. Tento postup se opakuje, dokud není zajištěna požadovaná hodnota parametrů GPK. Obvykle se provádí celkově tři podbíjení (včetně 0. a 1.), tudíž po výměně kolejnic již pouze jedno podbíjení. Před každým podbitím je nutno zaměřit APK, například měřícím vozíkem krab z důvodu dokumentace dodržení technologické kázně při podbíjení.
- Následně je zřízena bezstyková kolej provedením závěrných svarů a dotažením upevňovadel. Při zřízení BK je především nutné dodržet upínací teplotu dle SŽ S3 s účinností od 1.3.2021, která je v rozmezí +17°C až +23°C. Další požadavky pro provádění BK jsou uvedeny v předpisu SŽ S3/2 Bezstyková kolej s účinností od 1.3.2021 [15] (platí pouze pro bezstykovou kolej).
- Nakonec se zřídí přejezdy a nástupiště a zprovozní se zabezpečovací zařízení trati.



Obr. 3 PKP 25/20i, při trhání kolejových polí, foto: GJW Praha [2]



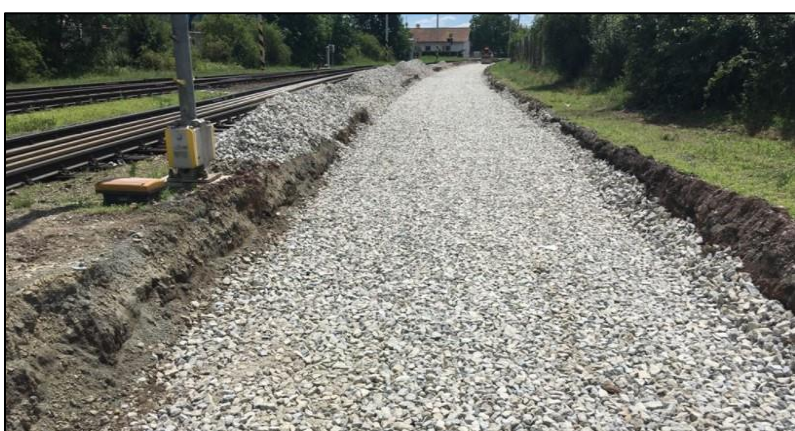
Obr. 4 Odtěžená zemní pláň, foto: SAŽEV-REKO [4]



Obr. 5 Pokládka geotextilie na zhutněnou zemní pláň, foto: SAŽEV-REKO [4]



Obr. 6 Zřízená a zhutněná konstrukční vrstva žel. spodku, foto: SAŽEV-REKO [4]



Obr. 7 Předštěrkové kolejevé lože, připravené na pokládku kolejových polí, foto: SAŽEV-REKO [4]



Obr. 8 Pokládka kolejových polí, foto TSS [1]

### 1.2.2 Stroje používané pro cyklickou výměnu železničního svršku a spodku

Cyklická výměna železničního svršku a spodku je velmi rozmanitá na množství a druh používané mechanizace, přičemž vždy záleží na konkrétní stavbě a dostupnosti strojů. V této podkapitole je uveden výčet nejdůležitějších strojů pro cyklickou metodu. Pokud jsou stroje vybaveny kolejovým podvozkem, jejich používání na dráze je podmíněno technickou způsobilostí pro drážní vozidla. Jsou považována za drážní vozidla a jejich provoz na drahách Správy železnic s.o. je stanoven v předpisu SŽ D2/81 s účinností od 1.4.2018 [14].

#### Dvoucestná rypadla

Dvoucestné rypadlo (viz. obr. 9) je univerzálním strojem pro stavbu železnic. Je vybaveno kolovým podvozkem s kolejovým adaptérem, což umožňuje pohyb po pozemních komunikacích i po dráze. Dvoucestné rypadlo vychází z konstrukce klasického otočného rypadla na kolovém podvozku hmotnostní kategorie 18-21 t s lomeným výložníkem. Oproti klasickým rypadlům je vybaveno víceokružovou hydraulickou soustavou, která je nutná z důvodu připojení velkého množství příslušenství. Velice vhodným doplňkem je tiltrotátor nebo rotátor s rychloupínákem. Rotátor umožňuje naklápění o 35° a otočení o 360° rychloupínáku, a tím i lžice. Tiltrotátor vyhází z rotátoru, přičemž je navíc vybaven kleštěmi pro uchopení předmětů např. pražců či kolejnic. Dále je dvoucestné rypadlo, na rozdíl od klasického, vybaveno kompresorem na vzduch pro ovládní vzduchových brzd přívěsných vozíků a s tím souvisejícím standartním závěsem pro nákladní automobily. Charakteristickým znakem je též dvoukabina. Dvoucestné rypadlo je možno použít při opravách železničního spodku i svršku. Uplatní se nejen při běžných výkopových pracích, ale také např. při pokládce pražců, výměny kolejnic, přesunu prefabrikátů atd.

Mezi příslušenství tohoto stroje patří podkopová lžice, svahovací lžice, příkopová lžice, drapák, vidle, měnič pražců a vahadlo na pražce.



Obr. 9 Dvoucestné rypadlo Liebherr 900, foto: autor

## Stroje pro snášení a pokládku pražců

Pro snášení a pokládku pražců lze použít i sofistikovanější stroje nežli dvoucestné rypadlo, které je vybavené vahadlem na pražce. Tyto stroje dělíme dle způsobu pokládky pražců následně:

- Stroje pokládající kolejová pole na inventárních kolejnicích
- Stroje pokládající samotné pražce
- **Stroje pokládající kolejová pole na inventárních kolejnicích**

Stroje pokládající kolejová pole na inventárních kolejnicích snášejí i pokládají pražce namontované na inventárních kolejnicích dlouhých 25 m. Kolejová pole se při snášení odvezou na demontážní základnu. Při pokládce se naopak na montážní základně smontují a dovezou na místo určení. Inventární kolejnice se po podbití vymění za kolejnice nové. Mezi typické představitele patří PKP 25/20i a UK 25/18.

PKP 25/20i (viz. obr. 10) je pokladač kolejových polí, který se skládá ze tří hlavních částí: dvoucestného nákladního vozidla, příhradové jeřábové dráhy, po které jezdí jeřábové kočky a železničního podvozku na straně druhé.

UK 25/18 (viz. obr. 11) je kolejový jeřáb s konzolovitým příhradovým nosníkem. Z důvodu ohrožení stability může pracovat do maximálního převýšení koleje = 75 mm a max. poloměru oblouk 250 m, dále jeho použití ovlivňuje provoz na sousední koleji.

DESEC TL 70 (viz obr. 12) je moderní pokladač kolejových polí fungující opět na principu portálového jeřábu, který je na pásovém podvozku. Jeho šířka je dostatečně velká na to, aby umožnila stroji najet nad plošinové vozy s kolejovými poli. Kolejové pole se následně zavěsí na traverzu portálového jeřábu a jsou převezeny na místo určení.



Obr. 10 PKP 25/20i, foto: TSS [1]





Obr. 11 UK 25/18, foto: TSS [1]



Obr. 12 DESEC TL 70, foto: autor

- **Stroje pokládající samotné pražce**

Tyto stroje oproti předešlým pokládají pouze samotné pražce. Při ukládání pražců na vrstvu kameniva kolejového lože dochází přímo i k jejich uložení ve správné vzdálenosti, která je předepsána jejich rozdělením. Při této metodě odpadá nutnost překládání kolejových polí na montážní/demontážní základně pomocí dvojice jeřábů. Jednotlivé pražce je možné naložit na plošinové vozy pomocí HR nebo dvoucestného rypadla, případně jsou dovezeny na plošinových vozech rovnou z výroby. Tyto stroje umožňují velmi přesnou pokládku pražců, což usnadňuje následnou práci při úpravě GPK. Další výhodou je, že na pražce se namontují rovnou nové kolejnicové pásy, tudíž není potřeba dvakrát rozebírat a znovu montovat upevnění. V současné době se tyto stroje velmi často používají při pokládce nových pražců.

Jedním z těchto strojů je hydraulický portálový jeřáb PTH 350 Donelli (viz. obr. 13), který pojíždí po své vlastní dráze z kolejnic, která je vytvořena za hlavami pražců. Tyto kolejnice jsou v takové vzdálenosti, aby umožnili stroji najet nad plošinové vozy s pražci. Pražce se zavěsí na traverzu portálového jeřábu a stroj se přesune po zřízené dráze na místo určení, kde pražce položí a kde se odváže každý lichý pražec. Stroj se poté posune na konec položeného úseku a položí sudé pražce.

PA 1-20 ES (viz. obr. 14) principiálně vychází z pokladače PTH 350 Donelli. Liší se od sebe způsobem uchycení pražců. Pokladač PA 1-20 ES uchopí pražce za hlavu. Rozdělení pražců je tudíž prováděno automaticky.



Obr. 13 PTH 350 Donelli, foto: GJW Praha [2]



Obr. 14 PA 1-20 ES, foto: tratovestroje.net [5]

### Stroje pro úpravu GPK (Automatické strojní podbíječky)

Abychom docílili správného uložení kolejového roštu ve štěrkovém loži podle dle projektovaných parametrů při dodržení mezních odchylek dle normy ČSN 73 6360-2 [29], je nutno tuto úpravu provést pomocí speciálních strojů. Dosažení předepsaných hodnot GPK pak zajistí bezpečnou a komfortní jízdu drážních vozidel. Geometrické parametry koleje jsou dány třemi základními parametry:

- Konstrukční uspořádání koleje (rozchod, převýšení, vzájemný sklon kolejnicových pásů – vzestupnice, zborcení)
- Geometrické uspořádání koleje (směr koleje, podélný sklon)
- Prostorová poloha koleje (množina geodetických bodů osy koleje při směrovém řešení a niveleta nepřevýšených kolejnicových pásů při výškovém řešení. Tyto body jsou v souřadném systému S-JTSK, u výškových bodů pak Bpv)

Dosažení předepsaných hodnot GPK zajišťují automatické strojní podbíječky (ASP). Jejich princip vychází z dříve používaného ručního podbíjení podbíjačky či ručními podbíječkami za současného přizvednutí kolejového roštu pomocí heverů a usazení do požadované polohy. ASP umí tyto činnosti automaticky, jelikož jsou vybaveny vlastním naváděcím nivelačním systémem (mezi předním a zadním vozíkem podbíječky jsou vrchem nataženy nivelační lanka, podle kterých systém podbíječky přepočítává potřebný zdvih kolejových roštů a potřebný zdvih jednotlivých kolejových pásů) a vlastním směrovým naváděcím systémem (fungujícím na principu dlouhé tětiny). Samotný zdvih probíhá pomocí speciálních kleští, které se uchytí za temeno kolejnice a přizvednou kolejový rošt.

Samotné navádění automatických strojních podbíječek pro zajištění prostorové polohy koleje (PPK) je zajištěno třemi metodami: optické, laserové a pomocí dat z APK. První dvě metody už se příliš nepoužívají z důvodu jejich nízké rychlosti a nepřesného zajištění PPK. Navádění pomocí dat z APK tyto metody eliminuje. Jde o nejméně používanou metodu v současné době. Funguje na následujícím principu: Před samotným podbíjením se provede geodetické

zaměření pomocí měřicího vozíku KRAB a totální stanice. Tyto hodnoty se následně porovnají s požadovanými parametry dle projektu a potřebné směrové či výškové rozdíly se předají obsluze APK, která tyto parametry nahraje do zařízení a provede podle nich samotnou úpravu GPK.

Pro správnou úpravu GPK je nutno dodržet správnou technologickou kázeň, tj. nepřekračovat maximální zdvih (50 mm) a směrový posun (50 mm) při jednom podbití. Při prvním podbití jsou tyto hodnoty až 60 mm. Pokud se jedná o pražce přímo uložené na pláň železničního spodku, je nutné provést první podbití se zdvihem 80–100 mm, a to proto, aby nebyla narušena pláň železničního spodku. [20] Ideální výška zdvihu je 15–35 mm. Dále je nutno dbát zvýšené pozornosti při protisměrných obloucích, kdy dochází ke změně řídicího kolejnicového pásu.

Pomocí automatických strojních podbíječek je možné podbíjet též výhybky, ovšem tyto podbíječky k tomu musí být uzpůsobeny. Jsou známy pod zkratkou ASPv.

V České republice užívají soukromé stavební společnosti velké množství druhů ASP. Jejich rozdíly jsou zejména v množství podbíjecích agregátů. Dále se liší použitím tzv. satelitu, který zajišťuje kontinuální jízdu podbíječky (na satelitu je umístěn podbíjecí a zvedací agregát. Satelit se pohybuje v jistém rozmezí nezávisle na pohybu stroje. Není nutné tedy přerušovat jízdu stroje.).

ASP 400.1 (viz. obr. 15) je relativně starší automatická strojní podbíječka umožňující podbíjení jednoho pražce při jednom záběru. Jedná se o výrobek rakouské firmy Plasser & Theurer. Výkonost tohoto stroje je přibližně 200 až 500 m/h. Podbíječka je vhodná na kratší opravované úseky, kde není nutno podbíjet výhybky.

Naopak 09-4x4 4S (viz. obr. 16) v současnosti nemodernější ASPv v České republice. V roce 2020 ji zakoupila společnost Subterra a.s. Stejně jako v případě ASP 400.1, jde o výrobek rakouské firmy Plasser & Theurer. Její výkonost je až 1000 m/h, v případě výhybkového podbíjení až dvě výhybky za hodinu. Stroj je vybaven satelitem a zvládne podbíjet čtyři pražce při jednom záběru.[8]



Obr. 15 ASP 400.1, foto: tratovestroje.net [5]



Obr. 16 ASPv 09-4x4 4S, foto: VHC Trade [8]

### **Stroje pro úpravu GPK (Dynamický stabilizátor)**

Při stavbě koleje a při úpravě GPK pomocí automatických strojních podbýječek dochází k nežádoucímu vlivu načechrání šterku mezi pražci, a tím dochází ke snížení odporu kolejového roštu a snížení stability bezstykové koleje a může dojít i ke ztrátě její stability a vybočení kolejového roštu. Stabilitu koleje lze dosáhnout vlivem dynamických účinků od projíždějících drážních vozidel, která kolej pojíždějí sníženou rychlostí nebo jsou nasazovány tzv. dynamické stabilizátory. Tyto stroje zajišťují trvanlivost GPK. Fungují na principu přenášení horizontálních vibrací přes kola s okolky a přes přítlačné rolly při svislém přítlaku na kolejnicové pásy. Dochází tak ke zhutnění kolejového lože, což má za následek změnu nivelety kolejnicových pásů. Na rozdíl od pojíždějících vlaků řízenou. Proto je nutné, aby dynamická stabilizace probíhala kontinuálně při jednotné rychlosti a frekvenci vibrace. Dynamickou stabilizaci je vhodné provést před finálním podbitím a následně po něm. To bude mít za následek mírné zhoršení GPK vlivem sednutí. Toto zhoršení však nebude tak značné, jako by bylo v případě vlivu sednutí v průběhu provozu, ke kterému by zcela jistě bez použití dynamické stabilizace došlo.

Tato technologie má i svá omezení, při kterých musí být účinnost snížena, či dokonce přerušena. Týká se to zejména staveb železničního spodku, kde by mohla být ohrožena stabilita vlivem vibrací (mosty, propustky, tunely), popřípadě míst v těsné blízkosti opěrných či zárubních zdí. Technologie nesmí být dále použita při špatné držebnosti upevňovadel či u znečištěného kolejového lože.

Typickým zástupcem je DGS 62 N CZ (viz. obr. 17), který svojí rychlostí zvládá být součástí jakékoliv strojní linky s podbýječkami, které jsou v České republice k dispozici. Disponuje záznamovým zařízením parametrů GPK.



Obr. 17 DGS 62 N CZ, foto: TSS [1]

### Stroje pro předšterkování, zašterkování a úpravu tvaru kolejového lože

U klasického železničního svršku zajišťuje kolejové lože pružné uložení kolejového roštu při současném zajištění jeho směrové a výškové polohy. Zajišťuje dále přenos zatížení od kolejového roštu na pláň železničního spodku (v případě mostů s nasýpaným kolejovým ložem, působí na mostní konstrukci). V neposlední řadě zabraňuje příčnému a podélnému posunu kolejového roštu. Kolejové lože musí být zřízeno z propustného a nenamrzavého materiálu s dostatečnou únosností. Pro kolejové lože v síti Správy železnic je předepsáno užití materiálu frakce 31,5/63 v předepsaných tloušťkách dle pražce a významu koleje. Toto kamenivo může být recyklované či nové, které je certifikované pro užití v síti SŽ s.o. Při deponování materiálu je nutné zřídit odvodněné deponie a zajistit, aby materiál do kolejového lože nebyl znečištěn zeminou, či jiným materiálem při následném nakládání.

- **Předšterkování**

Předšterkování lze stručně popsat jako zřízení vrstvy kolejového lože na úroveň cca. 10 cm pod ložnou plochou pražců (dle PPK). Předšterkování se provádí na zhotovenou a investorem odsouhlasenou pláň železničního spodku. Pro návoz materiálu (šterk frakce 31,5/63) se používá nákladních sklápěcích vozidel se tří nebo čtyř nápravovými podvozky. Užití sklápěcích návěsů či souprav s vleky je velmi nevhodné, jelikož na místo vykládky materiálu se obvykle couvá dlouhý úsek. Nákladní vozidla vždy najíždějí po již nasýpané vrstvě, nikdy po pláni železničního spodku. Z tohoto důvodu je nutné zajistit vhodný stroj (dozer či rypadlo se svahovací lžící, popřípadě grejdr) k hrubému rozprostření materiálu, aby bylo možno po naváženém materiálu pojíždět. Hrubému urovňání je možné se vyhnout při použití tzv. způsobu řetízování (zadní čelo korby je otevřeno jen částečně a materiál se vysypává při současném couvání). Tento způsob ovšem vyžaduje vyšší zručnost řidiče a potřebné množství materiálu je obtížně odhadnutelné (při finálním urovňání je nutno dosypávat více než je běžné).

K předšterkování lze též využít zašterkování ze sousední koleje pomocí speciálních železničních vozů DUMPCAR. Po hrubém rozprostření je nutné provést urovnání pomocí grejdrů (obvykle při současném dosypávání materiálu viz. obr. 18) a zhutnění. Správné urovnání má značný vliv na následnou úpravu GPK. Po takto provedené vrstvě kolejového lože se již nesmí pojíždět, vyjma pokládky kolejového roštu. Pokud jsou pražce pokládány pomocí dvoucestného rypadla, je nutné pražce rozvést ještě před finálním urovnáním a při samotné pokládce se vyvarovat zbytečného pojíždění po předšterkované vrstvě kolejového lože. V případě stísněných poměrů je nutno provádět pokládku pražců přímo z korby nákladního automobilu pomocí speciálního vahadla.

Při provádění předšterkování je potřeba volit správnou výšku. Provádět předšterkování na výšku pod ložnou plochu pražce je chybou. Při volbě výšky je nutné brát v potaz minimální zdvihy podbíječky při následné úpravě GPK. V praxi je vhodné volit cca 10 cm pod projektovanou ložnou plochou pražce. Je také potřeba, aby tato výška byla volena konstantně po celé délce úseku.



Obr. 18 Čtyřnápravový sklápěč doplňuje materiál při finálním urovnání grejdrem, foto: autor

- **Zašterkování**

K zašterkování se nejčastěji užívají železniční vozy pro přepravu sypkých materiálů, které umožňují vysypání materiálu přímo do koleje. Vozy pro zašterkování pojíždějí na již položeném kolejovém roštu. V případě, že se jedná o velmi krátký usek, lze k zašterkování použít rypadlo, které nabírá materiál přímo z korby nákladních vozidel.

První zašterkování je prováděno před úpravou GPK. Je nutné dát pozor na to, aby nebyly zasypány kolejnice, což by komplikovalo podbíjení pomocí ASP. V extrémním případě by mohlo dojít až k vykolejení železničních vozidel. Pro zašterkování se používají vozy Faccpp, Faccpps a Faccs.

Vozy Faccpp (viz. obr. 19) a Faccpps, též nazývané „chopperdozátory,“ jsou výsypné vozy vybavené klapkami, které určují místo sypaní, a rozprostírací rámy, pomocí kterých je navážený materiál rovnoměrně rozprostřen do koleje. Objem vozů je 30,6 m<sup>3</sup>

u vozů Faccpp a  $32,5 \text{ m}^3$  u vozů Faccpps. Vysypávání a rozprostírání je ovládáno pneumaticky, což vyvolává zvýšené nároky na tažnou lokomotivu. Vozy Faccpp a Faccpps se liší v možnosti přerušení sypání (u vozů Faccpp sypání přerušit nelze).

Vozy Faccs (viz. obr.20) mají ručně ovládané klapky (přes jednoduchý mechanismus) a nejsou vybaveny rozprostíracími rámy, tudíž je nutno odhadnout míru otevření klapek v závislosti na rychlosti sypání. Materiál tak není sypán do koleje rovnoměrně. Objem vozů je  $38 \text{ m}^3$ .



Obr. 19 Vozy Faccpp při zašterkování, foto: autor



Obr. 20 Vozy Faccs, foto: parostroj.net [6]



- **Úprava tvaru kolejového lože**

Z důvodu zabezpečení polohy pražců a bezpečnosti a provozuschopnosti trati pro železniční vozidla je nutné zajistit tvar kolejového lože dle předpisu SŽ S3 – Železniční svršek s účinností od 1.3.2021 . U krátkého úseku nebo v problematických místech lze použít dvoucestné rypadlo společně s ručním očištěním upevnění (v praxi označováno jako tzv. vidlování). V případě delších úseků by ale byla tato metoda neekonomická. Navíc by nebylo možné provést konstantní tvar kolejového lože po celém úseku. Proto používáme speciální šterkové pluhy, které zajistí úpravu kolejového lože pomocí čelních a bočních radlic, případně středním pluhem. Tyto pluhy také odstraní štěrk z povrchu pražců a upevňovadel pomocí zametacího zařízení. Šterkové pluhy umožňují přesun štěrku z jedné strany na druhou a přesun z míst, kde je materiálu nadbytek do míst, kde je ho nedostatek.

Typickým představitelem šterkového pluhu je typ SSP 110 SW, který je vybaven zásobníkem na 5 m<sup>3</sup> materiálu pro případné doplnění materiálu do kolejového lože.



Obr. 21 SSP 110 SW, foto: tratovestroje.net [5]

### 1.2.3 Závěrečné zhodnocení cyklické metody pro úsek Lovečkovice - Levín

Vzhledem k charakteru trati Velké Březno – Ústěk a traťového úseku Lovečkovice – Levín je jedinou možností obnovy úseku cyklická metoda. Kvůli demontáži kolejových polí, která proběhla v letech 1985–1988, budou provedeny následující práce: odstranění náletových dřevin na tělese trati, sejmutí vegetační půdy (ornice), srovnání a zhutnění PTŽS, oprava umělých objektů (propustky, mosty), rozebrání konstrukčních vrstev vozovky v místě přejezdů ve vzdálenosti cca 6 m od osy koleje, předšterkování, rozvoz kolejnic podél trati, pokládka pražců a osazení kolejnic, zašterkování a následná úprava GPK. Pro samotnou pokládku pražců bude vhodné použít dvoucestné rypadlo se speciálním vahadlem pro pokládku pražců

(v praxi označováno jako tzv. kolotoč). Použití jiných pokladačů kolejových polí či pražců by bylo vzhledem k délce úseku, obtížnému přístupu, malým poloměrům směrových oblouků a nelimitující délce prací výlukou, neekonomické. Navíc by byla u několika dalších pracích nutná přítomnost dvoucestného rypadla.

Po pokládce pražců a montáži kolejnic proběhne 1. zašterkování. Pro návoz šterku je nutné plnit vozy typu Facacs nebo Facacpp tak, aby nebyl překročen nápravový tlak 13t (limit stanovený kvůli omezení v příjezdovém úseku Velké Březno – Lovečkovice).

Použití podbíječky s nižšími výkony při podbírání je vhodné nejen z hlediska ekonomického ale i z hlediska samotné hmotnosti stroje, jelikož se předpokládá použití prvků železničního svršku z výzisku tratí provozovaných SŽ. Pro úpravu tvaru kolejového lože bude žádoucí použít šterkový pluh. Úprava pomocí dvoucestného rypadla a ručního očištění by nebyla příliš efektivní.

Další část diplomové práce se zabývá návrhem trati s popisem stávajícího stavu a historie trati v úseku Lovečkovice – Levín na úrovni zjednodušené dokumentace (studie).

## 2. POPIS A HISTORIE OBNOVOVANÉHO ÚSEKU LOVEČKOVICE – LEVÍN

### 2.1 Historie trati

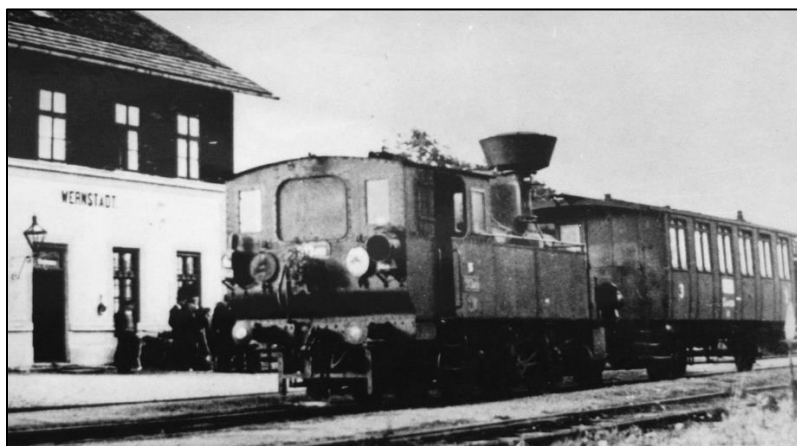
Stavba místní trati s označením 7K Velké Březno – Lovečkovice – Verneřice s odbočnou větví z Lovečkovic do Úštěka byla započata roku 1889 pod akciovou společností Localbahn Grosspriesen – Wernstadt – Ascha. Akcionáři této společnosti byli převážně Verneřičtí podnikatelé, kteří měli zájem o propojení svých továren s rakouskou severozápadní dráhou vedoucí po levém břehu mezi Ústí nad Labem a Děčínem. Kvůli minimalizaci nákladů byla trať vedena po vrstevnicích, a vykazovala tak velké stoupání a klesání, místy až 40,0%. Stavbou byla pověřena rakouská firma Stern a Hafferl. Provoz do Verneřic byl slavnostně zahájen 18.8.1890 a o téměř měsíc později, 11.9.1890, byl zahájen provoz do Úštěka. [9] Trať stoupá od pravé strany řeky Labe z nadmořské výšky 149 m.n.m. do nejvyššího bodu na trati, což je zastávka Mukařov ležící v nadmořské výšce 576 m.n.m. [18]

Z počátku byla trať využívána zejména pro nákladní dopravu, ovšem po odsunu německého obyvatelstva po roce 1945 došlo k zániku textilních továren ve Verneřicích, a trať tak začala být používána převážně pro osobní dopravu. Do širšího povědomí veřejnosti se trať dostala zejména při natáčení filmu „Páni kluci“ z roku 1975. Nicméně i přes filmovou popularitu a oblíbenost mezi výletníky, byla trať 7K na základě rozhodnutí Federálního ministerstva dopravy a spojů pro nerentabilitu zrušena. [9], [18]

Po zrušení trati byla v letech 1978–1979 zahájena částečná likvidace trati na úseku Lovečkovice – Verneřice (spočívající zejména ve snesení kolejového roštu a demontáži výstroje trati). V letech 1985–1988 byla dále provedena částečná likvidace úseku Lovečkovice – Úštěk-horní nádraží včetně snesení kolejového roštu ve stanici Lovečkovice. Úsek Velké Březno – Lovečkovice nebyl zrušen z důvodu začínajících muzejních aktivit, avšak úsek Zubrnice – Lovečkovice byl již v té době nesjízdný z důvodu likvidace železničních přejezdů a částečného rozkradení železničního svršku. [9]

V roce 1993 byl založen občanský spolek Zubrnická museální železnice, jehož hlavním cílem je zajistit provozuschopnost dochovaného úseku, případně rekonstruovat další úseky. Z iniciativy tohoto spolku byl úsek Velké Březno – Zubrnice – Lovečkovice v roce 1998 prohlášen za kulturní památku ČR, čímž bylo zabráněno plánované likvidaci trati v úseku Velké Březno – Lovečkovice, která měla proběhnout v roce 1999. [18]

Od roku 1997 měl spolek v pronájmu úsek Velké Březno – Zubrnice, na kterém prováděl postřik proti plevelům, a kde zajistil průchodnost mostních objektů a propustků. Rozsáhlé opravy železničního svršku již bohužel byly nad rámec smlouvy o pronájmu. V roce 2008 se spolku podařilo odkoupit veškeré pozemky, na kterých se nachází drážní těleso. V roce 2010 byl následně zahájen provoz turistických vlaků do stanice Zubrnice. Od roku 2016 je osobní doprava pod označením T3 provozována na základě objednávky Krajského úřadu v Ústí nad Labem. [18][7]



Obr. 22 Fotografie zachycující počátky provozu do Verneřic, foto: [www.idnes.cz/zanikletrate](http://www.idnes.cz/zanikletrate) [9]



Obr. 23 Fotografie ze 70. let 20. století ve stanici Lovečkovice, foto: [www.idnes.cz/zanikletrate](http://www.idnes.cz/zanikletrate) [9]



Obr. 24 Snesená kolejová pole ve stanici Levín při částečné likvidaci trati Lovečkovice – Levín, foto: [www.idnes.cz/zanikletrate](http://www.idnes.cz/zanikletrate) [9]



*Obr. 25 Osobní doprava linky T3 ve stanici Lovečkovice v roce 2021, foto: autor*

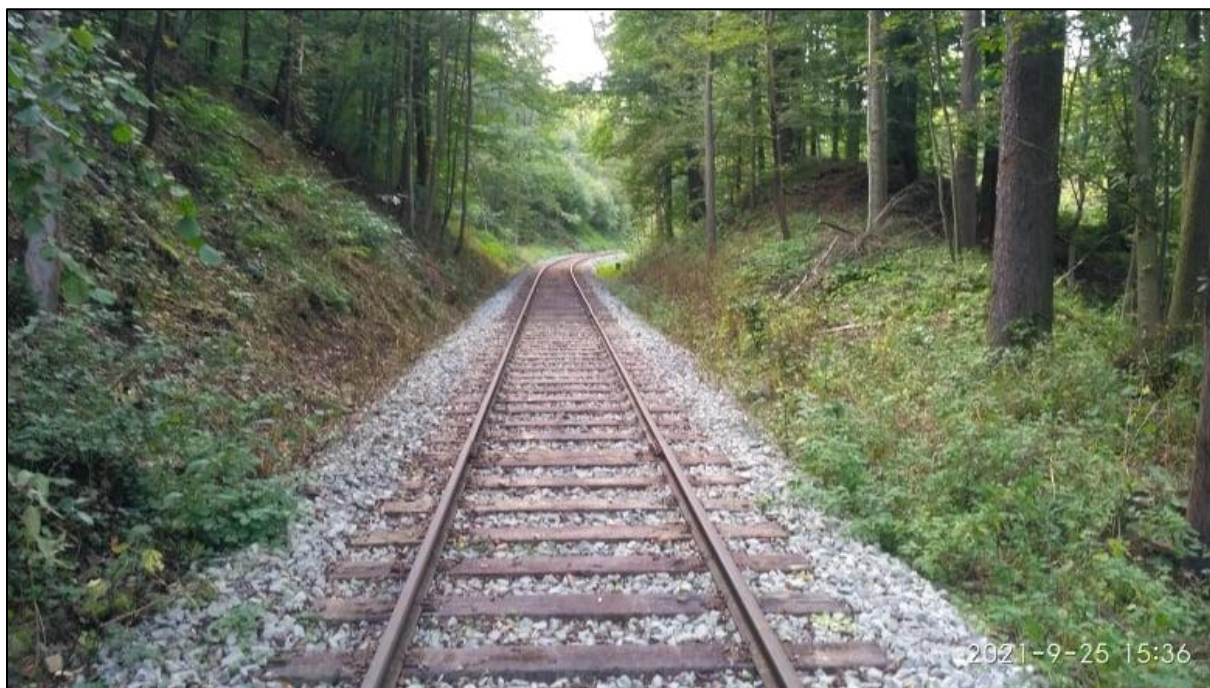
## 2.2 Popis trati

Jak již bylo zmíněno, trať byla vedena z Velkého Března přes Zubrnice a Lovečkovice do Verneřic s odbočnou větví z Lovečkovic do Úštěku. V současnosti je celé drážní těleso v soukromém vlastnictví spolku Zubrnická museální železnice a z legislativního hlediska lze na trať pohlížet jako na vlečku s přepravou osob. V roce 2021 je trať provozovaná v úseku Velké Březno – Zubrnice. V období od dubna do konce října je na trati zajišťována pravidelná turistická linka T3 historickým motorovým vozem M131. Příležitostně se také konají nostalgické jízdy historickými vlaky. Trať v úseku do Zubrnice je udržována v provozuschopném stavu. Zavedená rychlost je 30 km/h. Z důvodu památkové ochrany na úseku Velké Březno – Lovečkovice je nutno provádět opravy v souladu s platnou památkovou ochranou, tj. zachování historického železničního svršku a zabezpečení trati.

Zubrnická museální železnice v dlouhodobém horizontu má za cíl znovuzprovoznění celého úseku původní trati. Dalším jejím cílem je provozovat nostalgické jízdy historických vozidel včetně provozu tramvajového úseku z Lovečkovic do Verneřic. Na trať lze pohlížet jako na muzeální, a to nejen jen z důvodu výskytu historických vozidel, ale i z důvodu konstrukce trati samotné a z důvodu pestrosti železničního svršku (některé kolejnice pochází až z roku 1910).

K roku 2022 pokračují práce na pokládce kolejového roštu do stanice Lovečkovice. Zatím jsou položeny cca. 2 km kolejového roštu vč. finální úpravy GPK od Zubrnice směrem k Lovečkovícím.

Trať je v soukromém vlastnictví, tudíž se na ni nevztahují drážní předpisy vydávané Správou železnic s.o. Při rekonstrukci trati jsou brány v potaz platné normy ČSN. Materiálem pro železniční svršek (vyjma ŠD 31,5/63) je obvykle výzisk z tratí Správy železnic s.o. Při rekonstrukci se vychází z původního vedení trati. Rekonstrukce tudíž spočívá zejména v odstranění původního železničního svršku a náletových křovin, v pokládce kolejového roštu, zašterkování a úpravě GPK, dále pak v opravě či udržení provozuschopnosti odvodnění a jiných objektů železničního spodku. Zásadní opravy železničního spodku, kromě např. sesunu svahu, se neprovádí.



Obr. 26 Nově položený železniční svršek směrem k Lovečkovícím, foto: autor

### 2.3 Studie prodloužení trati z Lovečkovic do Levína

V současnosti se pracuje na prodloužení trati do Lovečkovic, avšak Lovečkovice přes svůj nesporný půvab nejsou tak turisticky atraktivní jako městys Levín, který je vzdálen pouhých 2,5 km od Lovečkovic. Turisty láká příjezd do Levína historickým vlakem okolo filmového nádraží Levín s následnou návštěvou zříceniny hradu Levín či zvonice na vrcholku Turmberge.

Problémem však zůstává chybějící studie ohledně proveditelnosti rekonstrukce výše zmíněného úseku, což si dává za úkol tato diplomová práce. Dalším problémem je samotné umístění stanice Levín, která je mimo samotný městys Levín a bývalá výpravní budova není majetkem spolku Zubnická museální železnice. Z tohoto důvodu je v diplomové práci zvažována varianta nové zastávky s pracovním názvem Levín – Městys, která bude umístěna blíže samotnému městysu. Původní stanice Levín by pak sloužila zejména pro posun vlaků. (viz. obr. 27)

Následující část diplomové práce je věnována samotné technické zprávě, která je zaměřena na návrh směrového a výškového vedení trati. Dále se technická zpráva zabývá konstrukčním uspořádáním koleje.



Obr. 27 Umístění nové zastávky Levín – městys, mapový podklad: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) [10]

# TECHNICKÁ ZPRÁVA: STUDIE OBNOVY ŽELEZNIČNÍ TRATI VELKÉ BŘEZNO – ÚŠTĚK V ÚSEKU LOVEČKOVICE (MIMO) – LEVÍN (VČETNĚ)

## 1. IDENTIFIKACE STAVBY

### Název stavby:

Železniční trať Velké Březno – Úštěk

### Název stavebního objektu:

Obnova v úseku Lovečkovice (mimo) – Levín (včetně) (km 0,166 989 – km 2,460 291)

### Stupeň provedení dokumentace:

Zjednodušená dokumentace (studie)

### Místo stavby:

Stavba se nachází mezi obcemi Lovečkovice, okres Litoměřice, Ústecký kraj a městysem Levín, okres Litoměřice, Ústecký kraj. Stavba začíná za bývalou stanicí Lovečkovice a končí cca 100 m za železničním přejezdem křižující pozemní komunikaci z Levína do Horní Vysoké. Stavba se nachází v místě původní železniční trati.

### Katastrální území a parcelní čísla: [11]

k.ú. Lovečkovice, parcelní číslo: 1205/1 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1121 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1122 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1123 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1124/1 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1125 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1126 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 1127 (dráha)

k.ú. Levín, parcelní číslo: 930 (ostatní plocha)

## 2. VSTUPNÍ PODKLADY

Pro zpracování projektu byly poskytnuty správcem trati (Zubnická museální železnice) nákresné přehledy z 70. let 20. století (viz. obr. 28) a nákresné přehledy stanic Lovečkovice a Levín, které byly velmi obtížně čitelné. Při zpracování projektu byly zjištěny chyby v nákresných přehledech, které tak posloužily pouze orientačně (zejména při volbě poloměrů oblouků a délek přechodnic).

Dalším podkladem pro diplomovou práci byly ortofoto mapy v digitální podobě zapůjčené od Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.

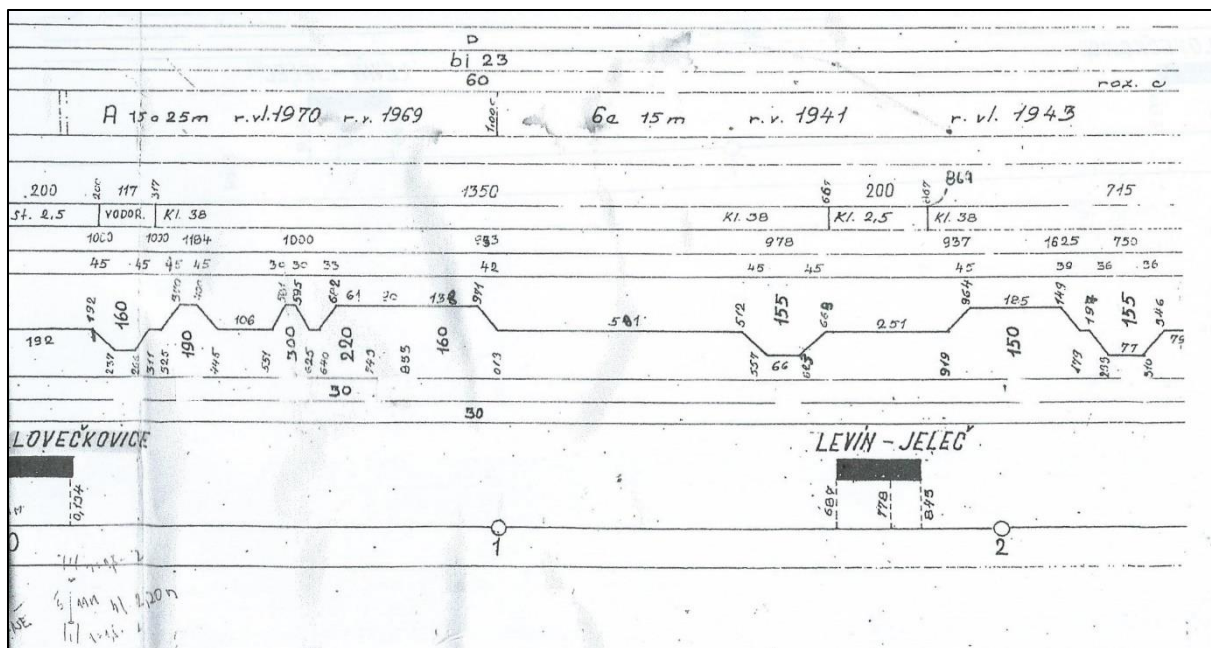


Posledním a nejpřesnějším podkladem bylo samotné zaměření pomyslné osy koleje přímo v terénu pomocí RTK soustavy Geomax Zenith 35 Pro. Měření bylo provedeno autorem práce dne 8.10.2021 s přesností signálu v horizontální poloze  $\pm 25$  mm a vertikální poloze  $\pm 30$  mm. Výstup z měření je uveden v přílohách č. 1a, č. 1b, č. 1c – Zaměření stávajícího stavu.

Z důvodu chybějícího železničního svršku bylo obtížné určit přesnou polohu osy v terénu. Přesná poloha osy koleje byla změřena pouze v místech umělých staveb (propustky, mosty a přejezdy, na kterých byly patrné známky po železničním svršku). V ostatních případech může být směrová odchylka pro zaměření osy koleje až 0,5 m. Tato přesnost pro provedení zjednodušené dokumentace (studie) je dostačující.

Pro ověření správnosti směrového vedení projektu bylo dne 14.11.2021 pomocí RTK soustavy Geomax Zenith 35 Pro, (viz. obr. 29) provedeno orientační vytyčení osy koleje od km 0,179 573 do km 2,460 291. I přes toto ověření je nutno při zpracování dokumentace pro provedení stavby provést geodetické zaměření terénu (zemních těles).

Od km 2,460 291 bylo zaměření a projekt směrového a výškového vedení trasy proveden s velkou nepřesností. Projekt od tohoto staničení byl pouze informativního charakteru do podélného profilu proto, aby bylo ve variantním řešení ukázáno zakončení úseku pro další pokračování trati. Z důvodu této nepřesnosti je úsek v příloze č. 3 – Podélný profil označen černě, pojmenován jako teoretické pokračování.



Obr. 28 Nákrešný přehled ze 70. let 20. století, foto: autor



Obr. 29 RTK soustava Geomax Zenith 35 Pro, foto: autor



Obr. 30 Ověření správnosti směrového řešení v terénu – v červených elipsách je patrná projektovaná osa koleje vyznačená autorem pomocí spreje, foto: autor

### 3. STÁVAJÍCÍ STAV TRATI

Trati v úseku Lovečkovice – Levín je od roku 1978 mimo provoz. V letech 1985–1988 byla provedena částečná likvidace železničního svršku. Autor DP provedl dne 25.9.2021 pasport úseku. Fotodokumentace je patrná z obrázků č.40 až č.71, . Byl zjištěn následující stávající stav trati:

- Úsek je od km 0,179 573 do km 0,550 000 k roku 2022 využíván jako pastvina pro zvěř.
- Úsek od km 0,550 000 do přejezdu v km 0,726 488 je bez využití. V nedávné době byl zbaven náletové vegetace.
- Úsek mezi přejezdy v km 0,726 488 a v km 1,603 640 je využíván jako polní cesta.
- Od přejezdu v km 1,603 640 do konce úseku v km 2,460 291 je těleso trati silně zarostlé náletovou vegetací včetně staničního úseku ve stanici Levín.

Železniční přejezdy jsou zachovány, ale jejich fyzický stav a údržba byla přizpůsobena pozemní komunikaci a kolejnicové pásy byly postupem času zaasfaltovány či vyjmuty. V přejezdu v km 2,333 408 jsou patrné kolejnice vyčnívající z konstrukce pozemní komunikace.

V tomto úseku se nachází i řada umělých staveb v tělese železničního spodku:

- km 0,412 020 – propustek deskový, nutno opravit spárování, místy odhalená výztuž (jako výztuž byly použity zjevně kolejnice), nutno opravit čela propustku.
- km 0,599 057 – most bez průběžného kolejového lože, konstrukce zděné opěry a rámová ocelová konstrukce, na které jsou uloženy mostnice. Ocelová konstrukce byla v minulosti odcizena, stav zděných opěr je překvapivě dobrý.
- km 0,720 254 – propustek trubní umístěný těsně před železničním přejezdem, stav zjevně v pořádku, nutno vyčistit a opravit čela propustku.
- km 0,800 233 – propustek trubní železobetonový, stav zjevně v pořádku.
- km 0,914 965 – propustek deskový, stav zjevně v pořádku, nutno vyčistit, popřípadě opravit spárování.
- km 1,597 640 – propustek asi trubní umístěný těsně před železničním přejezdem, silná degradace, nutno vyměnit.
- km 2,042 000 – propustek klenbový, nutno opravit spárování.
- km 2,224 782 – most s průběžným kolejovým ložem, konstrukce zděná, klenbová, nutno opravit spárování, z důvodu oplocení pozemků nebylo možné udělat podrobnější prohlídku stávajícího stavu.
- km 2,299 408 – propustek asi trubní umístěný těsně před železničním přejezdem, silná degradace, nutno vyměnit.
- km 2,370 000 – propustek trubní, stav zjevně v pořádku, silně zanesený.

Při pochůzce po železničním tělese jsou místy patrné prohlubně po pražcích a po celé trati si lze všimnout zrn kameniva kolejového lože. Po sejmutí cca 10–15 cm vegetační půdy nacházíme materiál kolejového lože bez zásahu vegetace. Tento průzkum byl proveden na 10 místech v trati. Z tohoto důvodu lze odhadovat tloušťku ornice na cca 15 cm po celé délce úseku.



**Obr. 31** Stávající stav v zářezu, přibližně km 0,200 000



**Obr. 32** Propustek v km 0,800 233



**Obr. 33** Nález kolejnic v přejezdu v km 2,460 291



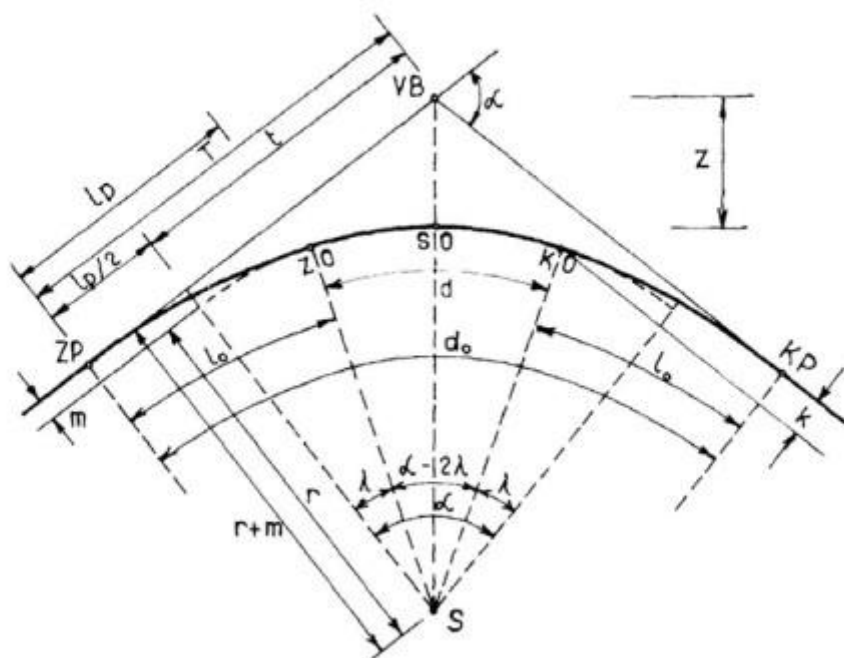
**Obr. 34** Materiál kolejového lože je i po více jak 40 letech po zrušení trati dosud patrný

## 4. NÁVRH SMĚROVÉHO A VÝŠKOVÉHO VEDENÍ TRATI

Pro návrh směrového a výškového řešení v diplomové práci byly brány v potaz stávající poloměry oblouků a délky přechodnic. Avšak bylo zjištěno, že stávající směrové a výškové řešení není kvůli poloměrům směrových oblouků a podélného sklonu v souladu s platnou normou ČSN 73 6360-1[22]. Návrhová rychlost pro daný úsek je 30 km/h. Tvar přechodnic je klotoida. Samotný návrh byl proveden dle ČSN 73 6360-1[22]. Vzhledem k požadavku respektovat vedení trati v původní stopě, nemohla být respektována norma pro vzdálenost zaoblení bodu lomu a začátku přechodnice nebo začátku výhybky. Respektovat striktně normu by vyžadovalo v konečném důsledku velký objem zemních prací a nebylo by možné realizovat kolejovou výhybnu ve stanici Levín. Mimo jiné by těmito úpravami byl narušen historický vzhled trati, což v případě museální železnice je nežádoucí. Vzhledem k zavedené rychlosti 30 km/h na trati, neznamená nedodržení normy ohrožení bezpečnosti a plynulosti provozu na trati.

### 4.1 Směrové vedení trati

#### 4.1.1 Užití základní vzorce pro směrové vedení – převzato z normy ČSN 73 6360-1



Obr. 35 Kružnicový oblouk s přechodnicemi, zdroj: Skripta: Železniční stavby 1 – návody pro cvičení [19]

Minimální délka mezipřímé nebo kružnicové části oblouku je 15 m dle ČSN 73 6360-1 [22]

Teoretické převýšení je vypočteno podle vztahu (1):

$$D_{eq} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} \quad (1)$$

$D_{eq}$  – teoretické převýšení [mm]  
 $V$  – návrhová rychlost [km/h]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Doporučené převýšení pro tratě s návrhovou rychlostí do 120 km/h se vypočte podle vztahu (2):

$$D_{N1} = 7,1 \cdot \frac{V^2}{R} \quad (2)$$

$D_{N1}$  – doporučené převýšení [mm]  
 $V$  – návrhová rychlost [km/h]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Nedostatek převýšení se vypočte podle vztahu (3):

$$I = D_{eq} - D_{N1} \quad (3)$$

$I$  – nedostatek převýšení [mm]  
 $D_{N1}$  – doporučené převýšení [mm]  
 $D_{eq}$  – teoretické převýšení [mm]

Minimální délka vzestupnice je stanovena dle vztahu (4):

$$L_d = \frac{n \cdot D}{1000} \quad (4)$$

$L_d$  – minimální délka vzestupnice [m]  
 $D$  – převýšení [mm]  
 $n$  – součinitel sklonu vzestupnice, dle ČSN 73 6360-1 pro tratě do návrhové rychlosti menší než 80 km/h je roven:  $n=10$ . V, tudíž při návrhové rychlosti 30km/h je roven hodnotě 300 [22]

Minimální délka přechodnice je podmíněna vztahy (5;6):

$$L_k \geq L_d \quad ; \quad L_k \geq 0,7 \cdot \sqrt{R} \quad (5;6)$$

$L_k$  – minimální délka přechodnice [m]  
 $L_d$  – minimální délka vzestupnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Parametr klotoidy se vypočte podle vztahu (7):

$$A^2 = R \cdot L_k \quad (7)$$

$A$  – parametr klotoidy [m]  
 $L_k$  – minimální délka přechodnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Úhel tečny v koncovém bodě přechodnice se vypočte podle vztahu (8):

$$\tau_k = \frac{L_k}{2 \cdot R} \quad (8)$$

$\tau_k$  – úhel tečny v koncovém bodě přechodnice [rad]  
 $L_k$  – délka přechodnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Souřadnice koncového bodu přechodnice ve směru x se vypočte podle vztahu (9):

$$X_k = L_k - \frac{L_k^3}{40 \cdot R^2} + \frac{L_k^5}{3456 \cdot R^4} \quad (9)$$

$X_k$  – souřadnice koncového bodu přechodnice ve směru x [m]  
 $L_k$  – délka přechodnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Souřadnice koncového bodu přechodnice ve směru y se vypočte podle vztahu (10):

$$Y_k = \frac{L_k^2}{6 \cdot R} - \frac{L_k^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L_k^6}{42240 \cdot R^5} \quad (10)$$

$Y_k$  – souřadnice koncového bodu přechodnice ve směru y [m]  
 $L_k$  – délka přechodnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Souřadnice středu kružnicového oblouku se vypočtou podle vztahu (11):

$$X_S = \frac{L_k}{2} - \frac{L_k^3}{240 \cdot R^2} \quad (11)$$

$X_S$  – souřadnice středu kružnicového oblouku [m]  
 $L_k$  – délka přechodnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Odsazení kružnicového oblouku se vypočte podle vztahu (12):

$$m = \frac{L_k^2}{24 \cdot R} - \frac{L_k^4}{2688 \cdot R^3} \quad (12)$$

$m$  – odsazení kružnicového oblouku [m]  
 $L_k$  – délka přechodnice [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Délka kružnicového oblouku se vypočte podle vztahu (13):

$$L_i = R \cdot (\alpha - 2\tau) \quad (13)$$

$L_i$  – délka oblouku [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]  
 $\tau_k$  – úhel tečny v koncovém bodě přechodnice [rad]  
 $\alpha$  – vrcholový úhel směrového oblouku [rad]

Délka tečny kružnicového oblouku se vypočte podle vztahu (14):

$$t = (R + m) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (14)$$

$t$  – délka tečny kružnicového oblouku [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]  
 $\alpha$  – vrcholový úhel směrového oblouku [rad]  
 $m$  – odsazení kružnicového oblouku [m]

Délka hlavní tečny se vypočte podle vztahu (15):

$$T = t + X_S \quad (15)$$

$T$  – délka hlavní tečny [m]  
 $X_S$  – souřadnice koncového bodu přechodnice ve směru  $x$  [m]  
 $t$  – délka tečny kružnicového oblouku [m]

Vzdálenost vrcholu směrového polygonu a vrcholu směrového oblouku se vypočte podle vztahu (16):

$$z = (R + m) / \cos \frac{\alpha}{2} - R \quad (16)$$

$z$  – vzdálenost vrcholu směrového polygonu a vrcholu směrového oblouku [m]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]  
 $\alpha$  – vrcholový úhel směrového oblouku [rad]  
 $m$  – odsazení kružnicového oblouku [m]

Rozšíření rozchodu se vypočte podle vztahu (17):

$$\Delta u_1 = \frac{7150}{R} - 26 \quad (17)$$

$\Delta u_1$  – rozšíření rozchodu [mm]  
 $R$  – poloměr směrového kružnicového oblouku [m]

Rozšíření rozchodu se provádí u oblouků o poloměru menším než 275 m a maximální velikost rozšíření je 16 mm, rozšíření se zaokrouhluje na celé milimetry směrem nahoru. [19]



#### 4.1.2 Vytyčovací prvky jednotlivých oblouků v pořadí od ZÚ

Vytyčovací prvky směrových oblouků L1, R2, R3, R4, L5, R6 a L7 jsou uvedeny v tabulkách Tab. 1 až Tab. 7.

OBLOUK L1		
R	160 m	
$\alpha$	26,019814°	
$L_k$	20 m	
$D_{eq}$	66,375 mm	
$D_{N1}$	39,938 mm	<i>Volba převýšení 40 mm</i>
I	26,375 mm	
$L_{d, min}$	7,913 m	
$L_{k, min}$	7,913 m, 8,854 m	<i>Délka přechodnice 20 m VYHOVUJE</i>
A	56,569 m	
$\tau_K$	3,580986°	
$X_k$	19,992 m	
$Y_k$	0,417 m	
$X_S$	9,999 m	
m	0,104 m	
$L_i$	52,661 m	
t	36,992 m	
T	46,991 m	
z	4,322 m	
$\Delta u_1$	18,688 mm	<i>Překročena maximální hodnota VOLBA <math>\Delta u_1 = 16</math> mm</i>

Tab. 1: Vytyčovací prvky prvního směrového oblouku v pořadí od ZÚ

OBLOUK R2		
R	190 m	
$\alpha$	22,616760°	
$L_k$	20 m	
$D_{eq}$	55,895 mm	
$D_{N1}$	33,632 mm	<i>VOLBA PŘEVÝŠENÍ 34 mm</i>
I	21,895 mm	
$L_{d, min}$	6,568 m	
$L_{k, min}$	6,568 m, 9,649 m	<i>Délka přechodnice 20 m VYHOVUJE</i>
A	61,644 m	
$\tau_K$	3,015567°	
$X_k$	19,994 m	
$Y_k$	0,351 m	
$X_S$	9,999 m	
m	0,088 m	
$L_i$	55,000 m	
t	38,012 m	
T	48,011 m	
z	3,851 m	
$\Delta u_1$	11,632 mm	<i>VOLBA <math>\Delta u_1 = 12</math> mm</i>

Tab. 2: Vytyčovací prvky druhého směrového oblouku v pořadí od ZÚ

OBLOUK R3		
R	300 m	
$\alpha$	8,403381°	
$L_k$	28 m	
$D_{eq}$	35,4 mm	
$D_{N1}$	21,3 mm	VOLBA PŘEVÝŠENÍ 22 mm
$I$	13,4 mm	
$L_{d, min}$	4,02 m	
$L_{k, min}$	4,02 m, 12,124 m	Délka přechodnice 28 m VYHOVUJE
A	91,652 m	
$\tau_K$	2,673803°	
$X_k$	27,994 m	
$Y_k$	0,435 m	
$X_s$	13,999 m	
m	0,109 m	
$L_i$	16 m	
t	22,048 m	
T	36,047 m	
z	0,918 m	
$\Delta u_1$	0 mm	Jedná se o oblouk s poloměrem > 275m

Tab. 3: Vytyčovací prvky třetího směrového oblouku v pořadí od ZÚ

OBLOUK R4 – složený oblouk s mezilehlou přechodnicí		
$R_1$	220 m	
$R_2$	162 m	
$R_x$	614,483 m	
$\alpha_1$	22,163685°	
$\alpha_2$	82,179770°	
$L_{k1}$	33 m	
$L_{k2}$	42 m	
$L_{k,m}$	20,449 m	
$D_{eq,1}$	48,273 mm	
$D_{N1,1}$	29,045 mm	VOLBA PŘEVÝŠENÍ 30 mm
$I_1$	18,273 mm	
$L_{d, min, 1}$	5,482 m	
$L_{k, min, 1}$	5,482 m; 10,383 m	Délka přechodnice 33 m VYHOVUJE
$D_{eq,2}$	65,556 mm	
$D_{N1,2}$	39,444 mm	VOLBA PŘEVÝŠENÍ 40 mm
$I_2$	25,556 mm	
$L_{d, min, 2}$	7,667 m	
$L_{k, min, 2}$	7,667 m; 8,910 m	Délka přechodnice 42 m VYHOVUJE
$I_m$	7,283 mm	Rozdíl nedostatku převýšení $I_2 - I_1$
$L_{dm, min}$	2,185 m	
$L_{km, min}$	2,185 m; 10,383 m; 8,910 m	Délka mezilehlé přechodnice 20,449 m VYHOVUJE
$A_1$	85,206 m	
$A_2$	82,486 m	
$A_m$	112,096 m	

$T_{K,ex,1}$	4,297183°	
$T_{K,in,1}$	1,292480°	
$X_{K,ex,1}$	32,981 m	
$X_{K,in,1}$	8,671 m	
$Y_{k,ex,1}$	0,825 m	
$Y_{k,in,1}$	0,057 m	
$X_{S,ex,1}$	16,497 m	
$X_{S,in,1}$	4,336 m	
$m_{ex1}$	0,206 m	
$m_{in1}$	0,014 m	
$\Delta m_1$	0,192 m	
$L_{i,1}$	64,266 m	
$a_1$	0,471 m	
$b_1$	0,509 m	
$t_1$	43,093 m	
$T_{K,ex,2}$	7,427231°	
$T_{K,in,2}$	2,082594°	
$X_{K,ex,2}$	41,929 m	
$X_{K,in,2}$	11,775 m	
$Y_{k,ex,2}$	1,813 m	
$Y_{k,in,2}$	0,143 m	
$X_{S,ex,2}$	20,988 m	
$X_{S,in,2}$	5,888 m	
$m_{ex2}$	0,453 m	
$m_{in2}$	0,036 m	
$\Delta m_2$	0,417 m	
$L_{i,2}$	205,469 m	
$a_2$	0,057 m	
$b_2$	0,422 m	
$t_2$	141,302 m	
$T_{ex,1}$	59,118 m	
$T_{in,1}$	47,937 m	Ověření: $ V1V2  = T_{in,1} + T_{in,2}$ $195,185 m = 195,185 m$ VYHOVUJE
$T_{in,2}$	147,248 m	
$T_{ex,2}$	161,869 m	
$\Delta u_1$	6,5 mm	VOLBA $\Delta u_1 = 7 mm$
$\Delta u_2$	18 mm	Překročena maximální hodnota VOLBA $\Delta u_1 = 16 mm$

Tab. 4: Vytyčovací prvky čtvrtého směřového oblouku v pořadí od ZÚ

OBLOUK L5		
R	155 m	
$\alpha$	41,848834°	
$L_k$	20 m	
$D_{eq}$	68,516 mm	
$D_{N1}$	41,226 mm	VOLBA PŘEVÝŠENÍ 42 mm
I	26,516 mm	
$L_{d, min}$	7,955 m	
$L_{k, min}$	7,955 m, 8,715 m	Délka přechodnice 20 m VYHOVUJE
A	55,678 m	
$\tau_K$	3,696502°	
$X_k$	19,992 m	
$Y_k$	0,430 m	
$X_s$	9,999 m	
m	0,544 m	
$L_i$	93,212 m	
t	59,306 m	
T	69,304 m	
z	11,059 m	
$\Delta u_1$	20,129 mm	Překročena maximální hodnota VOLBA $\Delta u_1 = 16$ mm

Tab 5: Vytyčovací prvky pátého směrového oblouku v pořadí od ZÚ

OBLOUK R6 – oblouk s nesymetrickými přechodnicemi		
$R_1$	150 m	
$\alpha_1$	84,691589°	
$L_{k1}$	45 m	
$L_{k2}$	30 m	
$D_{eq}$	70,8 mm	
$D_{N1}$	42,6 mm	VOLBA PŘEVÝŠENÍ 43 mm
I	54,8 mm	
$L_{d, min}$	16,44 m	
$L_{k, min}$	16,44 m; 8,573 m	Délka přechodnice 30 m a 40 m VYHOVUJE
$A_1$	82,158 m	
$A_2$	67,082 m	
$\tau_{K, ex}$	8,594367°	
$\tau_{K, in}$	5,729578°	
$X_{K, ex}$	44,899 m	
$X_{K, in}$	29,970 m	
$Y_{k, ex}$	2,246 m	
$Y_{k, in}$	0,999 m	
$X_{s, ex}$	22,483 m	
$X_{s, in}$	14,995 m	
$m_{ex1}$	0,562 m	
$m_{in1}$	0,250 m	
$\Delta m_1$	0,312 m	
$L_i$	184,222 m	
$a_1$	0,029 m	

$b_1$	0,313 m	
$t_1$	136,937 m	
$T_{ex}$	159,391 m	
$T_{in}$	152,245 m	
$\Delta u_1$	21,667 mm	Překročena maximální hodnota VOLBA $\Delta u_1 = 16 \text{ mm}$

Tab. 6: Vytyčovací prvky šestého směrového oblouku v pořadí od ZÚ

OBLOUK L7		
R	150 m	
$\alpha$	42,739789°	
$L_k$	36 m	
$D_{eq}$	70,8 mm	
$D_{N1}$	42,6mm	VOLBA PŘEVÝŠENÍ 43 mm
I	23,6 mm	
$L_{d, min}$	8,340 m	
$L_{k, min}$	8,340 m; 8,573 m	Délka přechodnice 36 m VYHOVUJE
A	73,485 m	
$\tau_k$	6,875494°	
$X_k$	35,948 m	
$Y_k$	1,439 m	
$X_s$	17,991 m	
m	0,360 m	
$L_i$	75,893 m	
t	58,834 m	
T	76,826 m	
z	11,461 m	
$\Delta u_1$	21,667 mm	Překročena maximální hodnota VOLBA $\Delta u_1 = 16 \text{ mm}$

Tab. 7: Vytyčovací prvky sedmého směrového oblouku v pořadí od ZÚ

#### 4.1.1 Staničení směrových oblouků

Začátek staničení km 0,000 000 byl převzat z původních nákresných přehledů. Staničení řešeného úseku je uvedeno v Tab. 8:

ZÚ	km 0,179 573	
ZP	km 0,199 573	
ZO	km 0,219 573	
KO	km 0,272 234	
KP	km 0,292 234	
ZP	km 0,340 429	
ZO	km 0,360 429	
KO	km 0,415 429	
KP	km 0,435 429	
ZP	km 0,554 992	
ZO	km 0,582 992	
KO	km 0,598 992	
KP	km 0,626 992	
ZP	km 0,648 898	
ZO	km 0,681 898	
KO	km 0,746 165	<i>(začátek mezilehlé přechodnice)</i>
ZO	km 0,766 613	<i>(konec mezilehlé přechodnice)</i>
KO	km 0,972 083	
KP	km 1,014 083	
ZP	km 1,522 842	
ZO	km 1,542 842	
KO	km 1,636 054	
KP	km 1,656 054	
ZP	km 1,921 434	
ZO	km 1,966 434	
KO	km 2,150 656	
KP	km 2,180 656	
ZP	km 2,198 829	
ZO	km 2,234 829	
KO	km 2,310 722	
KP	km 2,346 722	
KÚ	km 2,460 291	

Tab. 8: Staničení řešeného úseku Lovečkovice - Levín

## 4.2 Výškové vedení trati

Dle ČSN 73 6360-1 [22] nesmí být umístěn lom sklonu ani jeho zaoblení v přechodnici nebo ve výhybce. Z tohoto důvodu byly upravené délky přechodnic u oblouků: L1, R2, L5 z původních 45 m na 20 m. Čímž bylo docíleno umístění lomu sklonu a zaoblení mimo přechodnice.

Avšak i přes toto opatření a posunutí prvního lomu sklonu návrh nesplňuje normu ČSN 73 6360-1 [22] v kapitole 9.4.5 Umístění lomu podélného sklonu, kde je udávána minimální vzdálenost zaoblení od začátku / konce přechodnice 30 m a minimální vzdálenost začátku / konce zaoblení od začátku výhybky  $0,5 \cdot V_{ODB}$ , minimálně však 100 m. Striktní dodržení normy by ovšem znamenalo vložení podružných lomů sklonu, přičemž by byl výrazně změněn tvar tělesa železničního spodku (např. v km 0,300 by tato úprava znamenala zřízení 3,5 m hlubokého zářezu oproti stávajícímu terénu). Dále v km 1,600 by bylo nutno zřídit přeložku pozemní komunikace č. 24077, z důvodu zvýšení nivelety v přejezdu a v neposlední řadě by tato úprava neumožnila zřízení výhybny ve stanici Levín. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto pro zachování původního vzhledu trati, tedy platnou normu nedodržet.

Výsledné výškové řešení je kompromisem mezi platnou normou a původním výškovým řešením trati. Při tomto řešení byl zvolen minimální poloměr zaoblení  $R_V = 1000$  m a zaoblení nezasahuje do přechodnic. Vzdálenost začátku / konce zaoblení od výhybky je 3,25 m, minimální odstup pro sečné výhybky je 2,763 m dle tabulek uvedených ve skriptu pro výhybky a výhybkové konstrukce, vydané VUT v Brně [28].

### 4.2.1 Vztahy pro výškové vedení trati dle ČSN 73 6360-1

Minimální poloměr zaoblení lomu sklonu  $R_V = 0,4 \cdot V^2$ , při návrhové rychlosti 30 km/h je  $R_V = 360$  m, přičemž norma ČSN 73 6360-1 [22] uvádí minimální poloměr zaoblení lomu sklonu  $R_V = 2000$  m, ve stísněných poměrech lze použít  $R_V = 1000$  m.

Vodorovná délka tečny zaoblení se vypočte dle vzorce (18):

$$t_z = \frac{R_V}{2} \cdot \frac{|s_1 - s_2|}{1000} \quad (18)$$

$t_z$  – vodorovná délka tečny [m]

$R_V$  – poloměr zaoblení lomu sklonu [m]

$s_1, s_2$  – sklony výškového polygonu [‰], přičemž jejich znaménka jsou kladné nebo záporné z hlediska směru staničení. Stoupání ve směru staničení označujeme znaménkem +, klesání ve směru staničení označujeme znaménkem -.

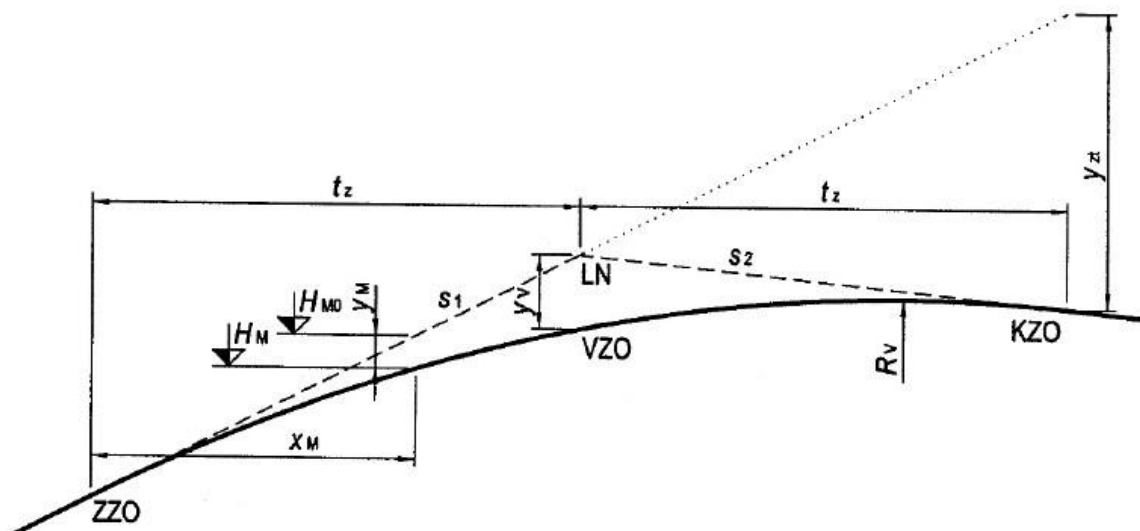
Pořadnice vrcholu zaoblení se vypočte dle vzorce (19):

$$y_V = \frac{t_z^2}{2 \cdot R_V} \quad (19)$$

$y_V$  – pořadnice vrcholu zaoblení [m]

$t_z$  – vodorovná délka tečny [m]

$R_V$  – poloměr zaoblení lomu sklonu [m]



Obr. 36 Vytyčovací prvky zaoblení lomu sklonu, zdroj ČSN 736360-1 [22]

#### 4.2.2 Vytyčovací prvky zaoblení lomu sklonu včetně staničení

Vytyčovací prvky a staničení bodů lomu jsou uvedeny v Tab. 9 až Tab. 11:

Zaoblení lomu sklonu ve staničení bodu lomu km 0,316 332	
$R_v$	1000 m
Nadmořská výška bodu lomu	447,580 m.n.m Bpv
$s_1$	$\pm 0,00 \text{ ‰}$
$s_2$	$-38,00 \text{ ‰}$
$t_z$	19,000 m
$y_v$	0,158 m
Staničení ZZO	km 0,297 322
Staničení VZO	km 0,316 332
Staničení KVO	km 0,335 332

Tab. 9: Zaoblení lomu sklonu v km 0,316 332

Zaoblení lomu sklonu ve staničení bodu lomu km 1,678 088	
$R_v$	1000 m
Nadmořská výška bodu lomu	395,842 m.n.m Bpv
$s_1$	$-38,00 \text{ ‰}$
$s_2$	$- 2,50 \text{ ‰}$
$t_z$	17,750 m
$y_v$	0,157 m
Staničení ZZO	km 1,660 338
Staničení VZO	km 1,678 088
Staničení KVO	km 1,695 838

Tab. 10: Zaoblení lomu sklonu v km 1,678 088



Zaoblení lomu sklonu ve staničení bodu lomu km 1,880 411	
$R_v$	1000 m
Nadmořská výška bodu lomu	395,336 m.n.m Bpv
$s_1$	- 2,50 ‰
$s_2$	-36,80 ‰
$t_z$	17,150 m
$y_v$	0,147 m
Staničení ZZO	km 1,863 261
Staničení VZO	km 1,880 411
Staničení KVO	km 1,897 561

Tab. 11: Zaoblení lomu sklonu v km 1,880 411

## 5. KONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍHO SPODKU

Vzhledem k respektování původního směrového a výškového vedení trati bude návrh respektovat stávající stopu a stávající těleso. Veškeré prováděné práce budou probíhat výhradně na pozemcích tělesa trati. Prováděné práce zahrnují: odstranění náletů a vegetace z pláně tělesa železničního spodku (dále jen PTŽS), opravy stávajících a stavby nových propustků, opravy odvodnění tělesa železničního spodku, oprava mostů a srovnání PTŽS vč. zhutnění na výšku 200 mm pod ložnou plochu pražců.

### 5.1 Úprava pláně tělesa železničního spodku

Kvůli stávajícímu pokrytí tělesa trati vegetací a náletovými dřevinami bude nutné tyto dřeviny vykácet nejen na PTŽS, ale i v okolí, a to tak, aby nezasahovaly do budoucího průjezdného průřezu trati. Dále je nutné sejmut ornici z PTŽS, a to v takové hloubce, dokud nebude na tělese patrný materiál kolejového lože původní trati. Pakliže hloubka sejmutí přesáhne 30 cm, lze předpokládat odtěžení materiálu kolejového lože v minulosti. V takovém případě bude pláň zahutněna a dosypána výziskem z kolejového lože (z výzisku SŽ).

Po odstranění vegetační půdy bude potřeba provést srovnání pláně do požadované nivelety (200 mm pod projektovanou ložnou plochu pražců) a požadovaného jednostranného sklonu 3 %. Minimální šíře PTŽS je 4,7 m. Pokud požadované výšky nebude možné dosáhnout, bude chybějící materiál doplněn výziskem z kolejového lože (z výzisku SŽ). Doplnění výziskem, nikoliv šterkodrtí frakce 0/32, je prováděno z důvodu dodržení homogenity tělesa trati v celém úseku. Lze předpokládat, že PTŽS bude zhotovena z materiálů původního kolejového lože. Samozřejmostí je nutnost zhutnění PTŽS. Požadována hodnota modulu přetvárnosti PTŽS je  $E_{pl} = 40 \text{ MPa}$ , tato hodnota se odvíjí od požadovaného modulu přetvárnosti uvedeného v předpisu SŽ S4, s účinností od 1.1.2021 [12], kde je hodnota pro tratě regionální:  $E_{pl} = 30 \text{ MPa}$ . Z důvodu sníženého profilu kolejového lože byla však tato hodnota empiricky navýšena na 40 MPa. O případném zřízení ZKPP před mostním objektem a přejezdy se vzhledem k zatížení a četnosti dopravy na trati neuvažuje.

## 5.2 Oprava stávajících a výstavba nových propustků

Vzhledem k uplynutí více než 40 let od ukončení provozu trati bude nutné opravit a vyčistit stávající trať. Propustky budou meset být po samotném vyčištění od naplavenin podrobeny detailní kontrole. Dále budou navrženy nové propustky, konstruované z betonových trubek průměru DN 600 mm dle ČSN 73 6201 [23]. Betonové trubky budou uloženy do betonového lože z betonu třídy C 20/25. Čela propustků budou provedena jako železobetonová, rovnoběžná s osou koleje. Materiál čel propustků bude z betonu třídy C 30/37 XF4 vyztužený kari sítěmi 8x100x100 mm po obvodu s krycí vrstvou 50 mm. Kaliště a skluz propustků bude upraven z lomového kamene uloženého do betonu třídy C20/25. Nové propustky budou vybudovány jako náhrada stávajících u přejezdu před stanicí Levín a u přejezdu před zastávkou Levín – Městys. Dále budou umístěny v místě náspu trati km 1,000 000 až km 1,350 000.

### 5.2.1 Staničení a popis propustků

- km 0,412 020 – stávající propustek, konstrukce: desková, nutno vyčistit, přespárovat, očistit odhalenou výztuž (kolejnice) a provést sanaci krycí vrstvy pomocí vysprávkové malty na beton. Dále je potřeba opravit čela propustku pomocí vysprávkové malty na beton,
- km 0,720 254 – stávající propustek, konstrukce: trubková, jedná se o propustek umístěný před železničním přejezdem. Z tohoto důvodu je nutné při vyčištění propustku vyčistit také vtok a výtok ze silničního příkopu, a to minimálně 6 m na každou stranu od čel propustku. Stav propustku je zjevně v pořádku, nutno opravit pouze čela propustku pomocí vysprávkové malty na beton,
- km 0,800 233 – stávající propustek, konstrukce: trubková, nutno vyčistit. Stav propustku je zjevně v pořádku.
- km 0,914 965 - stávající propustek, konstrukce: desková, nutno vyčistit, přespárovat,
- km 1,010 000 – nový propustek umístěný z důvodu zjištění podmáčení terénu, zadržované vody před tělesem trati Konstrukce: trubková, z betonových trubek o průměru DN 600 mm, s železobetonovými čely. Délka propustku je 6 m (včetně čel), u propustku bude provedena úprava kaliště a skluzu pomocí lomového kamene.
- km 1,288 000 – nový propustek umístěný z důvodu zjištění podmáčení terénu, zadržované vody před tělesem trati. Konstrukce: trubková, z betonových trubek o průměru DN 600 mm, s železobetonovými čely. Délka propustku je 7,5 m (včetně čel). U propustku bude provedena úprava kaliště a skluzu pomocí lomového kamene. Viz. Příloha č.4c – Charakteristický příčný řez v km 1,288 000.
- km 1,597 640 – stávající propustek, konstrukce: pravděpodobně trubková, jedná se o propustek umístěný před železničním přejezdem, ovšem propustek je silně degradovaný, nutno vyměnit za nový. Konstrukce: trubková, z betonových trubek o průměru DN 600 mm, s železobetonovými čely. Délka propustku je 6 m (včetně čel). Společně s opravou propustku je nutné upravit vtok a výtok, a to minimálně 6 m na každou stranu od čela propustku,
- km 2,042 000 – stávající propustek, konstrukce: klenbová, nutno vyčistit, přespárovat,
- km 2,297408 - stávající propustek, konstrukce: pravděpodobně trubková, jedná se o propustek umístěný před železničním přejezdem, ovšem propustek je silně

degradovaný, nutno vyměnit za nový. Konstrukce: trubková, z betonových trubek o průměru DN 600 mm, s železobetonovými čely. Délka propustku je 6 m (včetně čel). Společně s opravou propustku je nutné upravit vtok a výtok, a to minimálně 6 m na každou stranu od čela propustku,

- km 2,370 000 - stávající propustek, konstrukce: trubková, jedná se o propustek umístěný v nově vzniklé zastávce Levín – Městys, z tohoto důvodu stávající délka propustku nevyhovuje, nutno vyměnit za nový. Konstrukce: trubková, z betonových trubek o průměru DN 600 mm, s železobetonovými čely. Délka propustku je 10 m (včetně čel).

### 5.3 Oprava stávajících mostních objektů

V obnovovaném úseku se nacházejí dva mostní objekty, jeden s kolejovým roštem (s mostnicemi) položeným přímo na nosné konstrukci, která byla v minulosti odcizena, druhý v tělese železničního spodku s průběžným kolejovým ložem.

- Most v km 0,599 057 - Jedná se o železniční most se zděnými opěrami, které jsou dle prvotního ohledání v zachovalém stavu, s ocelovou nosnou konstrukcí, která byla v minulosti odcizena. Původní konstrukce byla pravděpodobně tvořena dvojicí dvojčitých nosníků, kde příčné ztužení zajišťovala příhradová konstrukce z „L“ profilů, uložených přes ložiska na zděných podpěrách, na jedné opěře pevných na druhé v posuvných. Lávky byly uloženy na konzolové konstrukci z „L“ profilů, popř. „U“ profilů. Samozřejmostí bylo provedení spojů pomocí nýtů.

Obdobnou konstrukci bude nutné nechat dílensky vyrobit a usadit na místo jeřábem, případně obstarat obdobnou konstrukci z výzisku SŽ. Po očištění opěr mostu bude potřeba provést detailní kontrolu s následnou opravou zjištěných nedostatků.

Světlost mostního otvoru je 4,00 m, délka nové nosné konstrukce je 4,80 m, rozpětí uložení mostu je 4,5 m.



Obr. 37 Obdobná nosná konstrukce, použitá v úseku Zubrnice – Lovečkovice, km 8,025 000, foto: ZMŽ [7]

- Most v km 2,224 782 - Jedná se o železniční most klenbové konstrukce v tělese železničního spodku, tudíž s průběžným kolejovým ložem. Při prvotním ohledání byly zjištěny vydrolené spáry. Bude tedy nutné provést hloubkové přespárování, případně cementová injektáž. Pro další opravy bude potřeba provést detailní kontrolu odborně způsobilým pracovníkem a na základě této kontroly vyhodnotit následující rozsah případných oprav.

#### 5.4 Oprava odvodnění tělesa železničního spodku

Při samotné obnově trati je nutno obnovit a uvést do provozuschopnosti odvodnění tělesa železničního spodku. V případě úseku Lovečkovice – Levín se jedná především o otevřené odvodnění pomocí příkopů, min. hloubka příkopů je 25 cm pod úroveň PTŽS. Tyto práce by měl být dokončeny před finálním urovnání PTŽS.

### 6. KONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU

Z důvodu zachování muzeálního a historického charakteru tratě budou pro železniční svršek použity pražce, upevnění a kolejnice z výzisku získaného od SŽ. Předpokládá se využití betonových pražců typu SB5, u kterých bude před montáží zkontrolován jejich stav, zejména pak stav hmoždinek. V případě poškozené hmoždinky lze nahradit novou, plastovou. Pro upevnění bude dle dostupnosti zvoleno rozponové upevnění (T6, T8 nebo TR5) na klínové podkladnici s úklonem 1:20 nebo upevnění typu „K“ na klínové podkladnici s úklonem 1:20 se svěrkami ŽS 4. U upevnění budou PE podložky vkládány vždy nové (u rozponových podkladnic platí i pro pryžovou podložku mezi kolejnicí a podkladnicí). Kolejnice budou tvaru S49 (nové označení 49E1). V místě stanice Levín budou užity kolejnice tvaru „T“ z důvodu osazení stupňových výhybek. Napojení výhybek na svršek s kolejnicemi tvaru S49 bude řešeno pomocí přechodových kolejnic. Na celém úseku bude kolej stykovaná. Styky budou řešeny pomocí spojek typu T4 a budou vstříčné ve vzdálenosti 25 m. Typem provedení bude převislý styk. Rozdělení pražců na celém úseku bude „c“, tj. po 670 mm. Tloušťka kolejového lože pod ložnou plochou pražce je 200 mm. Ve stanici Levín bude provedeno kolejové rozvětvení pomocí dvojice následujících výhybek:

- JT-6°-200-I,L,I,HZ,oc,T5;
- JT-6°-200-I,P,p,HZ,oc,T5.

Osová vzdálenost kolejí bude 4,750 m (v souladu s ČSN 73 6360-1 [22]). Materiál kolejového lože, štěrk frakce 31,5/63, bude navážen z lomů Měrunice, Všechlapy nebo Mariánská skála. Kvalita materiálu podléhá třídě B I, BII normy ČSN EN 13 450 – Kamenivo pro kolejové lože [25].

### 7. STANICE A ZASTÁVKY

V řešeném úseku se bude nacházet stanice Levín, která bude v místě původního umístění stanice, a nově vzniklá zastávka Levín – Městys umístěná za křížením s pozemní komunikací z Horní Vysoké do Levína.

## 7.1 Stanice Levín

Stanice Levín se nachází v místě původní stanice, na pozemku č. 1124/1 v katastru Levín, který vlastní spolek Zubrnická museální železnice. Vzhledem k rozdílnému vlastníkovi původní výpravní budovy a přilehlých pozemků byly při samotném návrhu stanice v této diplomové práci hranice pozemku zásadní z důvodů umístění nástupišť a kolejové výhybny. Nový návrh stanice tak nezasahuje mimo pozemek č. 1124/1, vyjma nutné úpravy pro napojení s okolním terénem, tato úprava se týká pozemku č. 534/2 (louka na pravé straně) [11]. Prostor stanice začíná v km 1,699 088 a končí v km 1,860 011. Ve stanici budou zřízeny dvě koleje s užitnou délkou 65,923 m pro kolej č. 1 a 66,114 m pro kolej č. 3. Kolej č. 1 je řešena jako průběžná a kolej č. 3 jako souběžná s osovou vzdáleností 4,750 m. Pro stanici jsou již vlastníkem dráhy (ZMŽ) vybrány výhybky stupňové na ocelových pražcích typu - JT-6°-200-I,L,I,HZ,oc,T5 a JT-6°-200-I,P,p,HZ,oc,T5. Z důvodu použití těchto výhybek budou ve stanici použity kolejnice typu „T“. A pro zachování historického vzhledu bude použito dřevěných pražců s rozdělením „c“. Podélný sklon ve stanici je 2,5 ‰. Užitná délka výhybny je 65,923 m, původní užitná délka dle nákrešného přehledu stanice z roku 1949 je 67,3 m. Užitná délka výhybny v Levíně je s obdobnou délkou jako ve stanici Zubrnice, kde délka výhybny je cca. 60 m. Ve stanici bude zřízeno vnější a poloostrovní sypané nástupiště, tvar dle vzorového listu SŽ Ž 8.1 [17] (viz. obr. 38) s délkou 30 m přístupné přes přechod z podélně položených dřevěných pražců v koleji. Tvar a umístění nástupišť je patrný v příloze č.5 – Situace Žst. Levín a v příloze č.4d – Charakteristický příčný řez v km 1,788 000 Žst. Levín.

## 7.2 Zastávka Levín – Městys

Zastávka Levín – Městys je nově zřízena. Z důvodu umístění v místě, kde sklon trati dosahuje 36,80‰, byl návrh řešen variantně. Jednotlivé varianty jsou patrné z přílohy č.3 – Podélný profil vč. variantního řešení. U všech variant je však nutný zásah do okolních pozemků. Ze závěrečného posouzení variant byla jako vítězná zvolena varianta A.

### 7.2.1 Varianta A

Ve variantě A je uvažována zastávka v klesání 36,82‰. Takto velké klesání znemožňuje možnost odstavení vozidel a je nutné zavést provozně – dopravní opatření (při zastavení vozidel používat pouze provozní brzdu). Dále bude v km 2,430 000 umístěno kolejové zarážedlo, které by při následném pokračování do Úštěku bylo odstraněno. V zastávce bude zřízeno vnější sypané nástupiště, tvar dle vzorového listu SŽ Ž. 8.1 [17], s délkou 50 m navazující plynule chodníkem s totožným povrchem k pozemní komunikaci spojující Horní Vysoké a Levín. Z důvodu snahy o historický vzhled zastávky bude užito dřevěných pražců s rozdělením „c“. Vzhled zastávky je patrný z přílohy č. 6 Situace zastávky Levín – Městys a přílohy č. 4e Charakteristický příčný řez v km 2,355 000 Zastávka Levín – Městys (Varianta A)

Výhody tohoto řešení:

- Nízké náklady na výstavbu.
- Pouze částečný zásah do pozemku č. 930, v katastru Levín.
- Zachování původního směrového a výškového řešení trati.
- Pro nezasvěcené osoby zastávka působí historickým dojmem a není patrné, že se jedná o nově zřízenou.

Nevýhody tohoto řešení:

- Zastávka je zřízena v klesání 36,82‰.
- Obtížný rozjezd vozidel.
- Nemožnost odstavení vozidel.
- Obtížný provoz zastávky v zimním období.

### 7.2.2 Varianta B

Ve variantě B je uvažována zastávka ve sníženém klesání 2,5‰. Toto klesání umožňuje odstavení vozidel. Nicméně tato varianta vyžaduje velké množství zemních prací, a to jak pro samotné zřízení zastávky, tak pro následné pokračování trati do Úštěka. Uvažuje se o vnějším sypaném nástupišti s délkou 50 m propojeném chodníkem k pozemní komunikaci spojující Horní Vysoké a Levín. Na konci zastávky je opět umístěno kolejové zarážedlo, které by bylo při dalším pokračování trati odstraněno. Vzhled zastávky je patrný z přílohy č. 4f Charakteristický příčný řez v km 2,430 000 Zastávka Levín – Městys (Varianta B)

Výhody tohoto řešení:

- Možnost bezpečného odstavení vozidel.
- Možnost provozu v zimním období.
- Snadný rozjezd vozidel.

Nevýhody tohoto řešení:

- Vysoké náklady na výstavbu.
- Vysoké náklady na další pokračování tratě do Úštěku.
- Zásah do cizích pozemků č.930, č.995/2, č.935, č195 v katastru Levín.
- Při pokračování trati do Úštěku nutný zásah do cizích pozemků.

### 7.2.3 Varianta C

Ve variantě C je uvažována zastávka ve sníženém klesání 2,5‰, která je však umístěna na samostatné kusé koleji, která zůstává kusá i při následném pokračování do Úštěka. Jedná se o kompromisní řešení Variant A a B, kdy pokračování trati do Úštěka respektuje původní směrové a výškové řešení trati. Vzhledem k okolnímu terénu si toto řešení vyžádá velké množství opěrných zdí, včetně obtížného zakládání z důvodu podmáčeného terénu. Vzhled zastávky je patrný z přílohy č. 4g Charakteristický příčný řez v km 2,430 000 Zastávka Levín – Městys (Varianta C)

Výhody tohoto řešení:

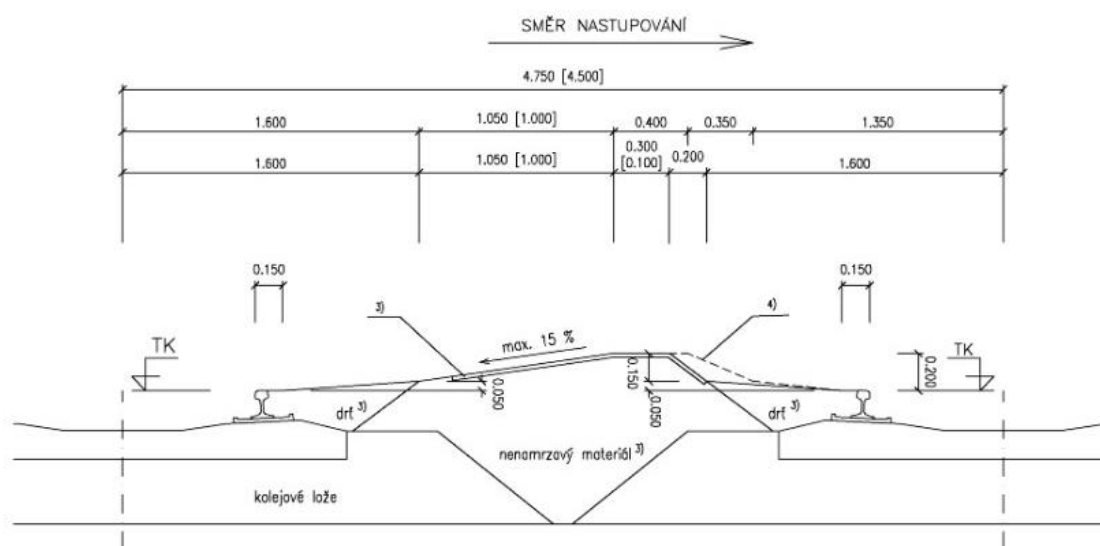
- Možnost bezpečného odstavení vozidel.
- Možnost provozu v zimním období.
- Snadný rozjezd vozidel.
- Zachování původního směrového a výškového řešení trati.

Nevýhody tohoto řešení:

- Vysoké náklady na výstavbu.
- Při pokračování trati do Úštěku nemožnost průjezdu zastávkou – zastávka je zřízena na kusé koleji.
- Z důvodu podmáčeného terénu obtížné zakládání opěrných zdí a konstrukce náspu.

### 7.2.4 Závěrečné zhodnocení uvažovaných variant A až C pro zastávku Levín – Městys

Jelikož investorem je spolek Zubrnická museální železnice, je financování závislé na veřejné sbírce, popřípadě získané dotaci. Rozhodujícím kritériem je tedy zejména finanční náročnost stavby. Proto byla zvolena varianta A. Dále tato varianta je svým vzhledem lépe navazující na přilehlé okolí a nebude tak působit rušivým dojmem, což by v případě museální železnice působilo kontraproduktivně. Porovnání variant je též patrné v příloze č. 3 Podélný profil (včetně variantního řešení koncového úseku), kdy je u variant B a C patrné velké množství zemních prací. Z důvodu nezvolení variant B a C jako vítězné, nejsou již v dalších přílohách uváděny.



Obr. 38 Tvar sypaného nástupiště dle vzorového listu SŽ Ž 8.1 [17]

## 8. ŽELEZNIČNÍ PŘEJEZDY

V řešeném úseku se nachází tři železniční přejezdy křižující pozemní komunikace. Tyto přejezdy byly postupem času zaasfaltovány. Vznik případných dalších přejezdů je vhodné prokonzultovat s vlastníky okolních pozemků. Zabezpečení přejezdů bude projednáno s dotčenými orgány a bude v souladu s platnou legislativou. Pro návrh přejezdů je nutno provést výpočet rozhledových poměrů na přejezdu dle ČSN 73 6380 [24].

### 8.1 Přejezd v km 0,726 488

Trat' v místě tohoto přejezdu kříží pozemní komunikaci č. 24078, která klesá, ve směru staničení trati, zleva doprava. Z tohoto důvodu bude ve vzdálenosti 2,5 m od osy koleje vlevo umístěn silniční odvodňovací žlab s litinovou mříží šířky 0,4 m v délce 5 m. Odvodňovací žlab

bude uložen v betonovém loži z betonu třídy C 20/25 na zhutněné vrstvě ze štěrkodrtě frakce 0/32 o mocnosti min. 20 cm. Šířka pozemní komunikace je 4 m. Vzhledem k šikmému křížení pod úhlem přibližně 70° je nutné, aby byla délka přejezdu 5 m. Konstrukce přejezdu bude tvořena z ochranných žlábkových kolejnic uložených přes dvojitou podkladnici typu „K“ a svěrek ŽS 4 s antikorozní úpravou na betonovém pražci VPS PP 13. Přejezdová konstrukce a komunikace bude zřízena z asfaltového povrchu ve vrstvách – podkladní, ložné a obrusné.

Rozsah konstrukce železničního přejezdu:

- 5,0 x 6,0 m vnější část (vpravo)
- 5,0 x 8,0 m vnější část (vlevo, z důvodu osazení silničního odvodňovacího žlabu)
- 5,0 x 1,2 m vnitřní část přejezdu

### 8.2 Přejezd v km 1,603 640

Trať v místě tohoto přejezdu kříží pozemní komunikaci č. 24077, která klesá, ve směru staničení trati, zleva doprava. Z tohoto důvodu bude ve vzdálenosti 2,5 m od osy koleje vlevo umístěn silniční odvodňovací žlab s litinovou mříží šířky 0,4 m v délce 7 m. Odvodňovací žlab bude uložen v betonovém loži z betonu třídy C 20/25 na zhutněné vrstvě ze štěrkodrtě frakce 0/32 o mocnosti min. 20 cm. Šířka pozemní komunikace je 4 m. Vzhledem k šikmému křížení pod úhlem přibližně 40° je nutné, aby byla délka přejezdu 7 m. Konstrukce přejezdu bude tvořena z ochranných žlábkových kolejnic uložených přes dvojitou podkladnici typu „K“ a svěrek ŽS 4 s antikorozní úpravou na betonovém pražci VPS PP 13. Přejezdová konstrukce a komunikace bude zřízena z asfaltového povrchu ve vrstvách – podkladní, ložné a obrusné.

Rozsah konstrukce železničního přejezdu:

- 7,0 x 6,0 m vnější část (vpravo)
- 7,0 x 8,0 m vnější část (vlevo, z důvodu osazení silničního odvodňovacího žlabu)
- 7,0 x 1,2 m vnitřní část přejezdu

### 8.3 Přejezd v km 2,333 408

Trať v místě tohoto přejezdu kříží bezejmennou pozemní komunikaci, která klesá, ve směru staničení trati, zprava doleva. Proto bude ve vzdálenosti 2,5 m od osy koleje vpravo umístěn silniční odvodňovací žlab s litinovou mříží šířky 0,4 m v délce 5 m. Odvodňovací žlab bude uložen v betonovém loži z betonu třídy C 20/25 na zhutněné vrstvě ze štěrkodrtě frakce 0/32 o mocnosti min. 20 cm. Šířka pozemní komunikace je 3 m. Vzhledem k šikmému křížení pod úhlem přibližně 64° je nutné, aby byla délka přejezdu 5 m. Konstrukce přejezdu bude tvořen z ochranných žlábkových kolejnic uložených přes dvojitou podkladnici typu „K“ a svěrek ŽS 4 s antikorozní úpravou na dřevěných pražcích z tvrdého dřeva, použití z důvodu návaznosti zastávky Levín - Městys. Přejezdová konstrukce a komunikace bude zřízena z asfaltového povrchu ve vrstvách – podkladní, ložné a obrusné.

Rozsah konstrukce železničního přejezdu:

- 5,0 x 8,0 m vnější část (vpravo, z důvodu osazení silničního odvodňovacího žlabu)
- 5,0 x 6,0 m vnější část (vlevo)
- 5,0 x 1,2 m vnitřní část přejezdu

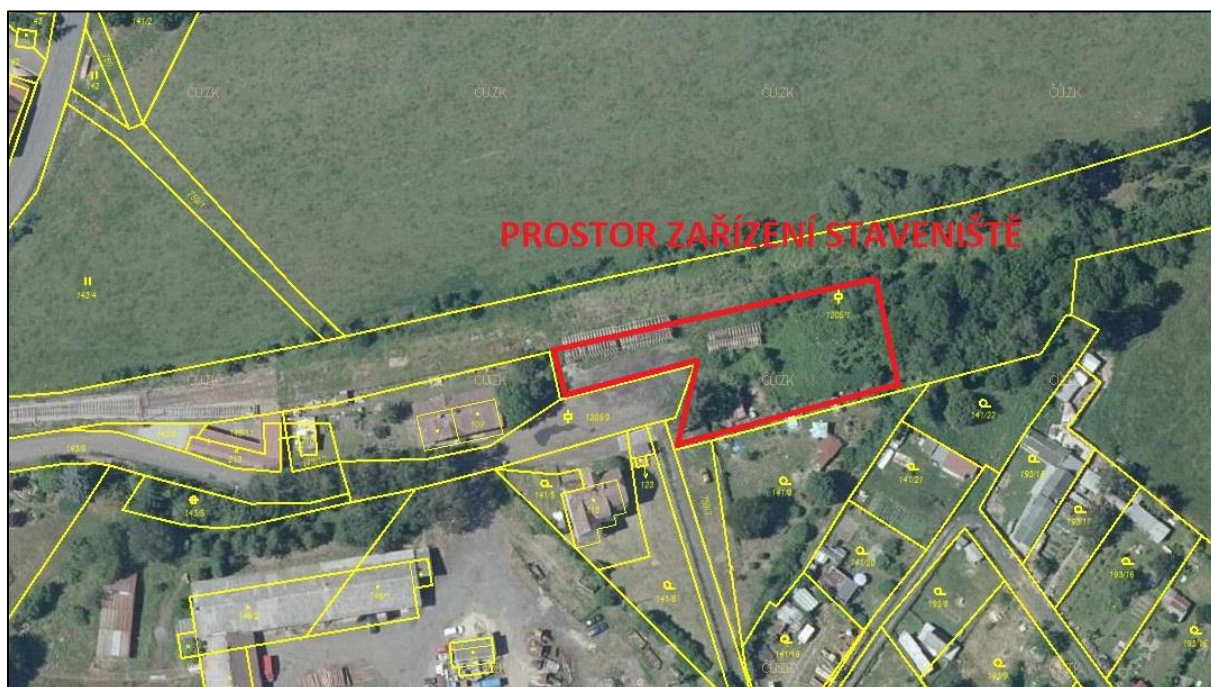


## 9. ORGANIZACE VÝSTAVBY

### 9.1 Umístění zařízení staveniště

Vzhledem k délce obnovovaného úseku (2,28 km) bude pro stavbu zřízeno pouze jedno zařízení staveniště, které bude umístěno ve stanici Lovečkovice, na pozemku 1205/1, který je zapsaný do katastru obce Lovečkovice a který vlastní ZMŽ (viz. obr. 39). Zařízení staveniště je napojeno účelovou komunikací ústící na pozemní komunikaci č.240. Příjezd na zařízení staveniště je umožněn všem nákladním automobilům použitým při obnově úseku Lovečkovice – Levín (nejdelší uvažovaná souprava je NA 8x4 + přívěsový podvalník s celkovou délkou 22 m a maximální přípustnou hmotností 60 t). Zařízení staveniště bude napojeno na elektrickou síť s napětím 400 V a jištěním 3x16A. Dále bude napojeno na obecní vodovod.

Zařízení staveniště bude sloužit také jako deponie pro materiál železničního svršku (pražce, kolejnice, drobné kolejivo). Pokud nebude zajištěna jiná mezideponie, bude možné zde deponovat část výkopové zeminy. Zařízení staveniště může být zásobované kolejovou dopravou, protože se nachází v bezprostřední blízkosti koleje č. 1, která navazuje na řešený úsek.



Obr. 39 Umístění zařízení staveniště v Lovečkovících, mapový podklad: ČÚZK [11]

### 9.2 Staveništní nájezdy na trať

Pro nájezd na drážní těleso bude zřízeno celkem pět staveništních nájezdů. V místě vyústění staveništních nájezdů na pozemní komunikaci bude umístěno dočasné dopravní značení IP 40 – „Pozor, výjezd vozidel stavby“. K umístění této dopravní značky je potřeba souhlasu Policie ČR a dopravního inspektorátu. Při výjezdu na pozemní komunikaci musí vozidla vyjíždět očištěná. V případě, že nebude možné zabránit znečištění PK, bude PK okamžitě uklížena pomocí vhodné mechanizace (samosběrný zametač).

Staveništní nájezdy budou umístěny:

- SN 1 v místě křížení trati s polní cestou v km 0,530 000, polní cesta se cca po 250 m napojuje na PK č.24088.
- SN 2 v místě křížení trati s PK č.24088 v km 0,726 488.
- SN 3 v místě křížení trati s PK č.24077 v km 1,603 640.
- SN 4 v blízkosti původní výpravní budovy stanice Levín, příjezd po účelové komunikaci, která se napojuje na PK č.24077.
- SN 5 v místě křížení trati s bezejmennou pozemní komunikací spojující obec Horní Vysoké a městyš Levín.

### 9.3 Zabezpečení stavby a zařízení staveniště

Z důvodu nařízení vlády č.591/2006 [26] je nutné oplotit zařízení staveniště po celém obvodu mobilním oplocením min. výšky 1,8 m. Jelikož se jedná o liniovou stavbu nelze oplotit celý prostor stavby. Místa výkopů hlubších než 0,5 m bez svažitého provedení budou oddělena zábradlím, nebo alespoň výstražnou páskou. Dále bude potřeba zabránit nechtěnému vstupu civilních osob do prostoru stavby, a to minimálně výstražnou páskou a cedulemi s nápisem: „Zákaz vstupu nepovolaným osobám“.

Bližší nároky na zabezpečení stavby a zařízení staveniště určí koordinátor bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

### 9.4 Technologie stavebních prací

Při samotné realizaci rekonstrukce trati Lovečkovice – Levín musí být brány v potaz konkrétní možnosti zvoleného dodavatele. V součinnosti s ním bude následně vytvořen platný technologický postup a harmonogram stavby. Níže je uveden technologický postup, který byl navržen pro hrubý odhad potřebné doby na rekonstrukci trati a který je též patrný z přílohy č. 7 Harmonogram obnovy koleje. V tomto harmonogramu není zpracována příprava staveniště, návoz pražců na zařízení staveniště a ostatní přípravné práce.

#### 9.4.1 Odstranění náletových dřevin

Od km 1,600 000 je těleso trati silně zarostlé náletovými dřevinami. Průměr náletových dřevin je od cca 5 cm do 10 cm. Tyto náletové dřeviny je vhodné přímo na místě štěpkováním zlikvidovat. Případně je lze pomocí vyvážedky odvézt mimo těleso trati. Dále budou odstraněny i náletové dřeviny zasahující do průjezdného průřezu (pro trať byl zvolen průřez Z-GČD) zhruba od km 0,500 000.

#### 9.4.2 Geodetické vytyčení stavby a inženýrských sítí

Před samotným započítáním zemních prací je nutné provést vytyčení dotčených inženýrských sítí. Pokud se v blízkosti trati inženýrské sítě vyskytují, je potřeba brát v úvahu předepsaná ochranná pásma, případně se řídit požadavky správců sítí při zemních pracích. Pro realizaci rekonstrukce trati je nutné vytyčit minimálně osu koleje se zajištěním nadmořských výšek, od

kterých je možné pomocí jednoduchých geodetických přístrojů (pásma, nivelační přístroj) odměřovat projektovanou polohu koleje (PPK). Dále je nutné vytyčit veškerá místa, kde dochází k jisté anomálii v projektu (sklon PTŽS, začátek kolej. rozvětvení apod.). Pro samotnou úpravu GPK je nezbytné zajistit veškeré vytyčovací prvky směrového a výškového řešení. Přítomnost geodeta je potřebná průběžně po celou dobu výstavby.

### 9.4.3 Sejmutí vegetační půdy

Z důvodu uplynutí více jak 40 let od ukončení provozu na trati v úseku Lovečkovice – Levín, se na tělese trati nachází cca 15 cm vrstva vegetační půdy, která není vhodná jako zemina do náspů a musí být sejmuta. Tato vrstva může v jistých místech nabývat i jiné mocnosti. Jelikož nelze tuto půdu považovat ani za ornici, není zákonem chráněná. Její následné využití je vhodné např. jako zemina pro rekultivaci skládky (např. blízká skládka komunálního odpadu SONO Siřejovice). Při sejmutí vegetační půdy je potřeba postupovat tak, aby byl materiál původního kolejového lože zbavený všech organických příměsí (kořeny, větve apod.) Sejmutí půdy je vhodné provádět kolovým rypadlem hmotnostní kategorie 17t vybaveným svahovací lžící. Odvoz vegetační půdy na skládku bude zajištěn pomocí sklápěcích nákladních automobilů s konfigurací podvozku 8x4 (případně 8x6 nebo 6x4). Směr sejmutí vegetační půdy je vždy od nejvzdálenějšího místa směrem k staveništnímu nájezdu. Nákladní automobily k rypadlu couvají od staveništních nájezdů. Pro urychlení prací je vhodné nasadit dvě pracovní skupiny, celkem tedy dvě kolová rypadla a čtyři nákladní automobily. Předpokládaná výkonost jedné pracovní skupiny je 70 m/den.

### 9.4.4 Oprava mostů a propustků

V tělese železničního spodku se nalézají množství umělých staveb, zejména mostů a propustků. Rozsah prací je patrný z kapitoly 5.2 a 5.3. Doba oprav propustků je uvažována dle rozsahu prováděných prací od 2 pracovních dnů do 12 pracovních dnů (výstavba nových propustků). Případné zemní práce budou provedeny v rámci sejmutí vegetační půdy. U výstavby nových propustků bude pro usazení betonových trubek a následné obetonování použito kolové rypadlo hmotnostní kategorie 17 t. Zpětný zásyp propustků bude proveden v rámci urovnání PTŽS.

V km 0,599 057 se nachází most s chybějící ocelovou nosnou konstrukcí. Tuto konstrukci je potřeba nechat dílensky vyrobit, případně obstarat obdobnou z výzisku SŽ. Osazení konstrukce bude provedeno pomocí autojeřábu s minimální nosností 3,5t na vyložení 10 m. Odhadovaná hmotnost vlastní nosné konstrukce je 2,5 t. Před samotným osazením konstrukce je nutné očistit a ověřit stav opěr, případně je opravit. Dále je nezbytné osadit na opěry spodní část ložisek. Po osazení konstrukce budou osazeny mostnice a zhotoveny lávky. Předpokládaná doba výstavby je 5 pracovních dnů.

Most v km 2,224 782 je v tělese železničního spodku. Jeho stav musí být po očištění posouzen odborníkem, proto se počítá s časovou rezervou v rozsahu tří týdnů. Minimální rozsah prováděných prací zahrnuje přespárování zdiva s předpokládanou dobou trvání 6 pracovních dnů.

#### 9.4.5 Úprava pláně tělesa železničního spodku

Po odstranění vegetace a vegetací znehodnocené pláně bude provedeno srovnání pláně tělesa železničního spodku. Při těchto pracích je vhodné provést úpravu otevřeného odvodnění (zejména zřízení či prohloubení příkopů). Minimální hloubka příkopů je stanovena na 25 cm pod úroveň pláně tělesa železničního spodku. Samotná pláň tělesa železničního spodku bude urovnaná do jednostranného sklonu, v širé trati 3 % a ve stanici Levín 1%. Niveleta PTŽS je 20 cm pod projektovanou ložnou plochou pražce (při použití pražců SB5 na rozporové úklonové podkladnici s kolejnicí tvaru S49 (nově 49E1) je hodnota nivelety PTŽS 58 cm pod temenem nepřevýšeného kolejnicového pasu). Na PTŽS je požadovaná únosnost  $E_{pl} = 40$  MPa. Ověření proběhne pomocí statické zatěžovací zkoušky s četností  $1 \times 1000$  m<sup>2</sup> (cca.  $1 \times 200$  m). Pro urovnání je vhodné použít tiltdozer hmotnostní kategorie 15 t s laserovou nivelací. Pro případné doplnění, naložení a odvoz materiálu je vhodné použít kolové rypadlo hmotnostní kategorie 17 t a dva sklápěcí nákladní automobily. Pro zhutnění PTŽS je nutné použít vibrační válec hmotnostní kategorie 12-15 t. S pracemi je vhodné postupovat od nejvzdálenějšího místa směrem k staveništnímu nájezdu. Předpokládaná výkonost je 70 m/den.

#### 9.4.6 Předšterkování kolejového lože

Z důvodu menšího množství podbíjecích cyklů a zejména ochrany PTŽS při pokládce pražců bude provedeno předšterkování s niveletou 7-10 cm pod projektovanou ložnou plochou pražců (45-48 cm pod temeno kolejnice). Předšterkování bude probíhat směrem od staveništních nájezdů tak, aby nákladní automobily pojížděli pouze po naváženém materiálu kolejového lože. Hrubé rozprostření je vhodné provádět pomocí pasového rypadla hmotnostní kategorie 8 t, které svojí relativně nízkou hmotností nepoškodí PTŽS. Po hrubém rozprostření následuje přesné urovnání pomocí tiltdozeru hmotnostní kategorie 15 t s laserovou nivelací. Po tomto urovnání je nutné předšterkované kolejové lože zhutnit vibračním válcem hmotnostní kategorie 12-15 t. Předpokládaná výkonost při použití dvou nákladních automobilů (navážejících přímo z kamenolomu) je 90 m/den (jedno NA = cca 13 m).

#### 9.4.7 Rozvoz kolejnicových pasů

Pro rozvoz kolejnicových pasů je v první řadě potřeba, aby byla stanice Lovečkovice dostupná pro kolejová vozidla (tento požadavek platí i u následujících kapitol). Kolejnice dlouhé 25 m budou navezeny pomocí vozů typu RES do stanice Lovečkovice, odkud budou rozváženy pomocí vozíků typu Mamatěj na místo určení. Kolejnice budou podél trati rozmístěny tak, aby byl umožněn návoz a pokládka pražců. Předpokládaná výkonost je 400 m/den.

- ZÚ až km 0,599 057 – V tomto úseku budou kolejnice přivezeny na ZÚ pomocí vozíků „Mamatěj,“ odkud budou sunuty dvoucestným rypadlem po předšterkovaném kolejovém loži na místo určení až do km 0,599 057, kde se nachází železniční most bez průběžného kolejového lože, kvůli jemuž není možné pokračovat s rozvozem kolejnic.
- km 0,599 057 až km 0,726 254 – V tomto úseku bude možné rozvážet kolejnice až po pokládce pražců, nasazení kolejnic, dotažení upevnění a sestýkování provedeném v předešlém úseku. Kolejnice budou dovezeny cca 10 m za most v km 0,599 057 na vozících „Mamatěj,“ odkud budou sunuty dvoucestným rypadlem na místo určení.

- km 0,726 254 až km 0,776 254 – Tento úsek je realizován v rámci výstavby železničního přejezdu přes pozemní komunikaci č. 24078. Postup prací bude obdobný jako v předešlých úsecích.
- km 0,776 254 až km 1,603 640 – Realizace tohoto úseku je opět totožná s předchozími úseky. Při navážení kolejnic pomocí vozíků je v tomto úseku nutné dbát na to, aby vozíky s kolejnicemi nezasahovali do pozemní komunikace.
- km 1,603 640 až km 1,653 640 – Tento úsek je realizován v rámci výstavby železničního přejezdu přes pozemní komunikaci č. 24077. Postup prací bude obdobný jako v předešlých úsecích.
- km 1,653 640 až KÚ Realizace tohoto úseku je opět totožná s předchozími úseky. Pouze při navážení kolejnic pomocí vozíků je nutné dbát na to, aby vozíky s kolejnicemi nezasahovaly do pozemní komunikace.

#### 9.4.8 Pokládka pražců

Pokládka pražců bude provedena pomocí dvoucestného rypadla s vahadlem (v praxi označováno jako „kolotoč“). Při pokládce budou pražce naváženy ze zařízení staveniště pomocí nákladního automobilu typu 8x4, případně 6x4 vybaveného hydraulickou rukou, jež umožní naložení pražců v místě zařízení staveniště bez asistence rypadla či jiného zdvihacího prostředku. Následně nákladní automobil bude couvat od staveništních nájездů směr k místu pokládky, kde samotná pokládka již proběhne pomocí dvoucestného rypadla. Předpokládaná výkonost je 140 m / den.

#### 9.4.9 Nasazení kolejnic, montáž upevnění, stykování kolejnic

Po pokládce pražců je nutné na přimontované podkladnice osadit jednotlivé kolejnicové pasy (s vložením pryžové podložky). Osazení kolejnicových pasů bude provedeno pomocí dvoucestného rypadla a ručních páčidel směrem od již položených kolejnic, přičemž budou průběžně osazovány rozponky nebo svěrky ŽS 4 (záleží na typu použitého upevnění). Po nasazení kolejnic bude provedeno dotažení, upevnění a provedení styků. Při osazování kolejnic je nutné kontrolovat vzájemnou vstřícnost kolejnicových pasů. Během této fáze budou též osazeny výhybky ve stanici Levín, které budou přivezeny nákladním automobilem s hydraulickou rukou. Předpokládaná výkonost je 120 m/den.

#### 9.4.10 Zaštěrkování

Před samotnou úpravou GPK bude provedeno tzv. zaštěrkování, a to pomocí dvojice vlaků složené ze čtyř vozů a tažné lokomotivy (větší počet vozů je obtížné dopravit do stanice Lovečkovice, jelikož stoupání na trase je až 40‰). Pro zaštěrkování je z důvodu rovnoměrného sypání materiálu kolejového lože vhodnější použít typ vozu Faccpp. Při zaštěrkování je nutné hlídat výšku sypání tak, aby nebyly zasypány kolejnice. To by totiž zkomplikovalo následné podbíjení. Z jednoho vozu bude provedeno cca 25 m zaštěrkování. Při použití osmi vozů je předpokládaná výkonost 300 m/den (vzhledem k doplnění kameniva přímo v kamenolomu bude použito dvou vlaků po čtyřech vagonech).

#### 9.4.11 Podbíjení

Pro zřízení GPK je nutné provést podbíjení. Předpokládá se, že budou provedeny dvě podbíjení v jednom dni (při správném provedení předštěrkování). Po půlročním provozu na trati bude provedeno třetí podbíjení. Od km 1,653 640 bude potřeba provést podbíjení pomocí výhybkové podbíječky, a to z důvodu kolejové výhybný ve stanici Levín. Samotné podbíjení bude z důvodu návaznosti GPK provedeno ještě 50 m před začátkem řešeného úseku. Kvůli výskytu železničních přejezdů není podbíjení celého úseku provedeno najednou, ale po částech. Proto musí být upraveny parametry GPK vždy 50 m za přejezd. Předpokládaná výkonost podbíjení je 200 m/h a 1 výhybka/h.

#### 9.4.12 Úprava tvaru kolejového lože

Po 2. podbití (třetím v řadě) bude provedena úprava tvaru kolejového lože pomocí štěrkového pluhu, vč. vyčištění upevnění. Předpokládaná výkonost je 400 m/h.

#### 9.4.13 Výstavba přejezdů

Na řešeném úseku se nachází celkem tři železniční přejezdy. Přejezdy křížící PK č. 24078 a PK č. 24077 je z důvodu uzavírky přejezdu nutné zhotovit v nejkratším možném čase. U třetího přejezdu doba výstavby nezpůsobuje významnou dopravní komplikaci, a může být tak realizována v rámci železničního svršku.

Technologický postup pro přejezdy křížující PK č. 24078 a PK č. 24077:

- 1. den – První den proběhne provedení řezu živičného krytu PK v předepsané vzdálenosti od kolejnicových pasů, odtěžení konstrukcí vozovky do tl. 0,2 m, odvoz na skládku (předpokládá se nalezení původního železničního svršku), úprava PTŽS, vč hutnění, předštěrkování pomocí nákladního automobilu, pokládka pražců VPS PP 13 a pražců SB 5 za přejezd směr Ústěh, nasazení kolejnic a montáž upevnění (v místě přejezdu s antikorozií úpravou). Kolejnicové styky musí být vzdáleny minimálně 3,5 m.
- 2. den – Druhý den proběhne zaštěrkování a úprava GPK, osazení odvodňovacího žlabu a zřízení konstrukčních vrstev vozovky, včetně zhutnění.
- 3. den – Třetí den proběhne pokládka živičného krytu vozovky pomocí finšeru a tandemového vibračního válce.

Technologický postup je obdobný pro třetí přejezd, který bude však prováděn v delším časovém horizontu a bude použito dřevěných pražců z tvrdého dřeva.

#### 9.4.14 Výstavba nástupišť

Budou provedena celkem tři sypaná nástupiště. Dvě ve stanici Levín, dlouhá 30 m, a jedno v zastávce Levín – Městys, dlouhé 50 m. Provedení všech tří nástupišť je obdobné. Přes kolejové lože v místě nástupišť se rozprostře separační geotextilie 200 g/m<sup>2</sup>, na kterou bude nasypán štěrk frakce 8/16 (tvar je patrný z vzorových příčných řezů v příloze 4d a 4e). Kvůli nemožnosti příjezdu nákladního automobilu k místu určení, bude materiál převážěn ve lžici dvoucestného rypadla, případně přívěsným vozíkem. Nášlapná vrstva (horních 5 cm) je tvořena směsí frakce 8/16 a 0/4 v poměru 2:3. Toto namíchání bude provedeno nakladačem

přímo v kamenolomu, jelikož na stavbě by při mísení došlo vlivem nezpevněných ploch v okolí stanice a zastávky ke znehodnocení materiálu. Urovnání nášlapné vrstvy bude provedeno pomocí vyrobené šablony tzv. „léry.“ Nášlapná vrstvá bude přehutněna vibrační deskou o hmotnosti cca. 150 kg. Ve stanici Levín je nutno před výstavbou nástupiště zřídit podél výpravní budovy trativod, který bude vyústěný do přilehlého otevřeného odvodnění. Předpokládaná výstavba jednoho nástupiště je jeden den, trativodu také jeden den a nástupiště v zastávce Levín – Městys dva dny, a to kvůli délce nástupiště a napojení chodníku k přilehlé PK.

#### **9.4.15 Vyčištění odvodnění a osazení výstroje trati**

Tyto práce zahrnují zejména vyčištění od spadaneho materiálu při zašterkování a osazení výstroje trati (značky, hektometrovníky, námezníky apod.). Předpokládaná doba práce je čtyři dny na celý úsek trati.

#### **9.4.16 Výstupní kontrola**

Po provedení úpravy GPK na dílčích úsecích je nutné provést ověření geometrické polohy koleje měřicím vozíkem (např. vozíkem KRAB).

Po dokončení stavebních prací je potřeba vykonat technicko-bezpečnostní zkoušku (dále jen TBZ). Po úspěšném vykonání TBZ povolí Drážní úřad zavedení zkušebního provozu na trati do doby kolaudace díla. TBZ provede autorizovaná osoba, která ověří dosažení projektovaných parametrů, funkci stavby a bezpečnost provozování drážní dopravy. Pro úspěšné absolvování TBZ je nutné zejména doložit:

- Technickou způsobilost všech užitých zařízení.
- Prokázat únosnost PTŽS na základě výsledků statických zatěžovacích zkoušek.
- Prokázat ověření geometrické polohy koleje.
- Prokázat prostorovou průchodnost trati.
- Prokázat prohlídku mostních objektů a propustků autorizovanou osobou.

Na základě výsledků TBZ rozhodne Drážní úřad o délce zkušebního provozu a o způsobu sledování stavby v rámci zkušebního provozu. V neposlední řadě určí požadavky pro zajištění bezpečného provozování dráhy.

### **9.5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Kapitola o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (dále jen BOZP) není v rámci zjednodušené dokumentace podrobně rozebírána. Samotná problematika BOZP je řešena v rámci dalších stupňů dokumentace, konkrétně v prováděcí dokumentaci. V této práci je uveden pouze výběr nejdůležitějších bezpečnostních opatření.

- Pro veškeré prováděné práce je zhotovitel stavby povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví svých zaměstnanců dle zákoníku práce, zákon č. 262/2006 Sb. [27]
- Zhotovitel i objednavatel stavby je povinen zajistit náležitě proškolenou osobu (koordinátora BOZP), která vytvoří plán rizik pro danou stavbu a bude po celou dobu stavby kontrolovat dodržování BOZP.

- Zhotovitel stavby musí po celou dobu stavby organizovat práci tak, aby byla dodržena bezpečnost práce na staveništi.
- Zhotovitel stavby musí zajistit, aby veškeré stavební stroje, nářadí a pomůcky (např. vazačské prostředky) byly z hlediska dodržení BOZP vhodné k práci.
- Zhotovitel stavby musí zajistit, aby používané stroje obsluhovali pouze náležitě poučené osoby, což platí i pro manipulaci s břemeny (při vázání břemena musí mít vazač odpovídající vazačský průkaz)
- Zhotovitel stavby musí vybavit pracovníky náležitými ochrannými pomůckami.
- Zhotovitel stavby musí zveřejnit na pracovišti (minimálně na zařízení staveniště) bezpečnostní řád, na kterém budou uvedena důležitá telefonní čísla: telefonní kontakt na hlavního stavbyvedoucího, na koordinátora BOZP, na záchranou službu, hasiče a policii. Bezpečnostní řád musí být umístěn na dobře viditelných místech a pracovníci musí být s tímto bezpečnostním řádem obeznámeni minimálně v rámci vstupního školení.
- Při provozu drážních vozidel je nutné dodržovat předpis D2/81.
- Veškeré stavební stroje je zakázáno podlézat. Dále je zakázáno nacházet se v těsné blízkosti před a za strojem, pokud stroj není v klidu,
- Je zakázáno vstupovat do pracovního prostoru stroje, pokud stroj není v klidu a obsluha stroje si není toho vědoma.
- Je nutno dbát zvýšené pozornosti při manipulaci s břemeny a nezdržovat se pod břemenem nebo v jeho těsné blízkosti.
- V neposlední řadě je zhotovitel stavby povinen zabránit nechtěnému vstupu civilní osoby do prostoru stavby.

## 9.6 Vliv stavby na okolní prostředí

Vzhledem k dlouhé době od zrušení trati, si místní obyvatelé zvykli používat původní těleso trati jiným způsobem, než je pro trať obvyklé. V současné době je těleso trati využíváno z části jako pastvina pro zvířata nebo polní cesta, výstavba železniční trati tak vytvoří novou bariéru, od které bude nutné pastviny oddělit a najít alternativní vedení polních cest, jelikož se nepředpokládá výstavba dalších železničních přejezdů. Při samotné výstavbě bude okolí trpět zvýšenou dopravní zátěží vlivem jízd nákladních vozidel. Nejvýraznější zátěží pro okolí bude uzavírka pozemních komunikací v době výstavby železničních přejezdů.

Přínosem nově vzniklé trati je pak atraktivnější lokalita pro turistický ruch a tím i podpora místních služeb.



## 10. HRUBÝ VÝKAZ MATERIÁLU

Vzhledem k této dokumentaci vytvořené na úrovni studie je výkaz materiálu pouze orientační a v jistých položkách se může měnit i o desítky procent. Pro vytvoření výkazu materiálu potřebného pro nacenění stavebního díla je nutné zpracovat geodetické zaměření stávajícího tělesa a podrobnou situaci stavby.

<b>Množství sejmuté vegetační půdy:</b>	2900 m <sup>3</sup> (hrubý odhad)
<b>Množství přebytečné zeminy (výzisku):</b>	1100 m <sup>3</sup> (hrubý odhad)
<b>Množství ŠD frakce 0/32:</b>	50 m <sup>3</sup> (zpětný zásyp u nových propustků)
<b>Množství ŠD frakce 31,5/63:</b>	1370 m <sup>3</sup> (předštěrkování) 2060 m <sup>3</sup> (zaštěrkování)
<b>Množství pražců betonových SB5:</b>	2973 ks (rozdělení „c“)
<b>Množství dřevěných pražců:</b>	692 ks (rozdělení „c“)
<b>Množství pražců VPS PP 13:</b>	30 ks (přejezdových, rozdělení „c“)
<b>Potřebné množství upevnění:</b>	7330 ks (podkladnice, podložky, vrtule, svěrky nebo rozpěrky)
<b>Potřebné množství antikor. upevnění:</b>	90 ks (dvojité podkladnice typu K, podložky, vrtule, svěrky ŽS 4 vše s antikorozní úpravou povrchu)
<b>Množství kolejnic tvaru S49 (49E1):</b>	170 ks kolejnic po 25 m (celkem 4250 m) 6 ks kolejnic po 10 m (pro vytvoření žlábků v přejezdech)
<b>Množství kolejnic tvaru T:</b>	12 ks kolejnic po 25 m (celkem 300 m)
<b>Množství kolejnicových spojek T4:</b>	372 ks + 744 ks spojkových šroubů vč. matek a pružných podložek
<b>Množství výhybek:</b>	2 ks levá + pravá, 6°, na ocelových pražcích, typ I
<b>Množství drti frakce 8/16:</b>	80 m <sup>3</sup>
<b>Množství frakce 0/4:</b>	8 m <sup>3</sup>
<b>Množství lomového kamene:</b>	20 m <sup>3</sup> (na kaliště a skluzy propustků)
<b>Množství betonových trubek DN 600:</b>	15 ks po 2,5 m
<b>Množství betonu C30/37:</b>	25 m <sup>3</sup> (na čela propustků)
<b>Množství betonu C20/25:</b>	30 m <sup>3</sup> (na obetonování betonových trubek a lože pro zdění kališť a skluzů)
<b>Množství KARI sítí 8x100x100:</b>	20 ks formátu 3x2 m
<b>Odvodňovací žlaby na přejezdy:</b>	34 ks žlabů šíře 0,4 m, délky 0,5 m, hloubky 0,3m
<b>Další potřebný materiál:</b>	Ocelový most dl. 5 m, viz. kapitola: 5.3

## 11. ODHADOVANÉ NÁKLADY NA VÝSTAVBU

Pro zpracování propočtu by bylo zapotřebí mít zpracovaný detailní výkaz výměr a zvolenou technologii prací zhotovitele. Ale i tak byly náklady na výstavbu vyhodnoceny odhadem na 23.890.000,- Kč bez DPH. Tato cena zahrnuje pouze samotnou stavební část bez nákladů na zabezpečovací zařízení trati a náklady na předvýrobní přípravu, tj. získávání potřebných povolení, projektová dokumentace, atd.

Při výpočtu nákladů byly použity průměrné hodinové sazby za mechanizaci a průměrné ceny za materiál používané v ČR. Materiál z výzisku SŽ (výhybky, pražce, kolejnice, upevnění) je kalkulován za cenu šrotu (6 Kč/kg kolejnic a upevnění, 200 Kč/kus za betonový pražec SB5, 250 Kč/ks za pražec dřevěný).

Náklady na pořízení materiálu z výzisku SŽ:	2.210.000,- Kč bez DPH
Náklady na dopravu materiálu z výzisku SŽ:	400.000,- Kč bez DPH
Náklady na výstroj trati:	160.000,- Kč bez DPH
Náklady na materiál z kamenolomů:	2.820.000,- Kč bez DPH
Poplatky za skládku zeminy:	750.000,- Kč bez DPH
Náklady na prefabrikované výrobky:	550.000,- Kč bez DPH
Náklady na konstrukci mostu v km 0,599 057:	600.000,- Kč bez DPH
Náklady na pracovníky: (v průměru 20 pracovníků denně + 3x mistr a 1x stavbyvedoucí)	8.300.000,- Kč bez DPH
Náklady na mechanizaci:	7.400.000,- Kč bez DPH
Drobný materiál:	400.000,- Kč bez DPH
Náklady na zařízení staveniště:	300.000,- Kč bez DPH
<b>CELKEM ODHAD NÁKLADŮ:</b>	<b>23.890.000,- Kč bez DPH</b>

## 12. ODHADOVANÁ DOBA VÝSTAVBY

Na základě přílohy č. 7 Harmonogram obnovy koleje byla určena doba samotné výstavby bez fáze přípravy stavby a zřízení zabezpečovacího zařízení trati na 13,5 týdne. Stavbu je vhodné realizovat mimo období provozu turistické linky T3 (v provozu od dubna do října).

## FOTODOKUMENTACE STÁVAJÍCÍHO STAVU

Fotodokumentace byla pořízena dne 25.9.2021 autorem práce. Rozsah fotodokumentace je od obr. 40 do obr. 71.



*Obr. 40 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,100 000, na fotografii je patrná větev do Verneřic (vlevo) a řešený úsek do Úštěka (vpravo), foto: autor*



*Obr. 41 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,250 000, foto: autor*



*Obr. 42 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,350 000, foto: autor*



*Obr. 43 Stávající stav tělesa trati, na kterém je patrný propustek v km 0,412 020, foto autor*



*Obr. 44 Stávající stav propustku v km 0,412 020, foto: autor*



*Obr. 45 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,450 000, foto autor*



Obr. 46 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,550 000, foto: autor



Obr. 47 Stávající stav opěry mostu na Levínské straně potoka v km 0,599 057, na fotografii je patrný velmi dobrý stav zděné opěry, foto: autor



*Obr. 48 Stávající stav opěry mostu na Lovečkovické straně potoka v km 0,599 057, na fotografii je patrný velmi dobrý stav zděné opěry, foto: autor*



*Obr. 49 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,630 000, foto: autor*



*Obr. 50 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,700 000, foto: autor*



*Obr. 51 Stávající stav tělesa trati v místě budoucího železničního přejezdu v km 0,726 488, vpravo je patrné čelo propustku v km 0,720 254 foto: autor*





*Obr. 52 Stávající stav čela propustku v km 0,720 254, foto: autor*



*Obr. 53 Pokračování stávající tělesa trati za přejezdem v km 0,726 488, foto autor*



*Obr. 54 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,800 000, foto: autor*



*Obr. 55 Stávající stav propustku v km 0,800 233, foto: autor*



*Obr. 56 Stávající stav propustku v km 0,914 965, foto: autor*



*Obr. 57 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,920 000, foto: autor*



*Obr. 58 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,050 000, foto: autor*



*Obr. 59 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,350 000, foto: autor*



*Obr. 60 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,550 000, foto: autor*



*Obr. 61 Stávající stav tělesa trati v místě budoucího železničního přejezdu v km 1,603 640, foto: autor*



*Obr. 62 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,650 000, foto: autor*



*Obr. 63 Pohled na původní výpravní budovu ve stanici Levín, foto: autor*



*Obr. 64 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,900 000, foto: autor*



*Obr. 65 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 2,000 000, foto: autor*



*Obr. 66 Stávající stav propustku v km 2,042 000, foto: autor*



*Obr. 67 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 2,150 000, foto: autor*





Obr. 68 Most v tělese železničního spodku v km 2,224 782, foto: autor



Obr. 69 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 2,300 000, foto: autor



*Obr. 70 Původní kolejnicové pasy v přejezdu v km 2,333 408, foto: autor*



*Obr. 71 Stávající stav tělesa trati v místě budoucí zastávky Levín – Městys, foto: autor*

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zpracovat studii obnovy železniční trati Velké Březno – Úštěk v úseku Lovečkovice – Levín. V rámci práce byl zpracován pasport stávajícího stavu a návrh nového železničního propojení Lovečkovice s Levínem navazující na stávající úsek Zubrnice – Lovečkovice, který je v současné době (v roce 2022) ve výstavbě. Výsledkem práce je zjednodušená dokumentace (studie), ze které vyplývá možnost provedení obnovy daného úseku. Jedná se však pouze o dokumentaci na úrovni studie, která je postačující k představení záměru obnovy daného úseku veřejnosti a k hrubé představě o vzhledu a náročnosti stavby trati. Pro samotné provedení obnovy úseku trati a získání stavebního povolení je nutné zpracovat podrobnější dokumentaci, minimálně na úrovni dokumentace pro stavební povolení, ve které budou zohledněny veškeré aspekty stavby včetně zabezpečovacího zařízení na trati, které není součástí této práce.

Studie zpracovaná v této diplomové práci vychází z platných norem ČSN a příslušných předpisů vydávaných Správou železnic s.o. Jejich striktní dodržení v plném rozsahu by však znamenalo výraznou změnu charakteru trati oproti původní trati zrušené v roce 1978. Výsledný návrh je proto kompromisem mezi dodržáním platných norem (jejich dodržení je doporučeno, nikoliv závazné) a původního vzhledu trati. Při striktním dodržení norem by nemohla být provedena kolejová výhybna ve stanici Levín a zřízena zastávka Levín – Městys bez větších zásahů do okolí trati. V neposlední řadě by to vedlo k velmi vysokým nákladům na výstavbu, což by pro vlastníka tratě Zubrnickou museální železnici bylo nepřijatelné, a obnova úseku by se tak nemohla realizovat.

Výsledný návrh je 2,280 718 km dlouhý od ZÚ km 0,179 573 do KÚ km 2,460 291 a obsahuje šest směrových oblouků s poloměrem od 150 m do 300 m včetně jednoho oblouku složeného a obsahuje tři lomy podélného sklonu. Při umístění lomu podélného sklonu není dodržena norma z hlediska minimální vzdálenosti od začátku/konce zaoblení lomu k začátku/konci přechodnic a výhybek. Zaoblení lomu sklonu však nezasahuje do přechodnic a výhybek. Práce též obsahuje návrh železniční stanice Levín včetně kolejového rozvětvení a nástupišť s ohledem na hranici cizích pozemků a návrh zastávky Levín – Městys ve variantním řešení, z čehož byla vybrána nejehospodárnější – varianta A.

Pro představu o časové náročnosti stavby byl vypracován návrh harmonogramu stavby. Doba pro výstavbu byla stanovena na 13,5 týdne, a to bez přípravy stavby a zapojení zabezpečovacího zařízení. Tato doba výstavby je závislá na zvoleném počtu a druhu mechanizace dle případného zhotovitele.

## Reference

- [1] Katalog strojů – Traťová strojní společnost a.s. *Traťová strojní společnost a.s.* [online]. 2019. Dostupné z: <http://www.tssas.cz/katalog-stroju/>
- [2] Kolejová a silniční mechanizace - GJW Praha spol. s r. o.. *GJW Praha spol. s.r.o.* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.gjw-praha.cz/kolejova-a-silnicni-mechanizace/>
- [3] Maschinen – eurailpool. *Wir über uns – eurailpool.* [online]. 2020. Dostupné z: <https://eurailpool.com/maschinen/>
- [4] Oprava kolejí v Žst. Moravský Krumlov. *SAZEV-REKO.* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.sezev-reko.cz/oprava-koleji-v-zst.-moravsky-krumlov-kolej-c.1>
- [5] Traťové stroje NET. *Traťové stroje NET – Stránka o traťových strojích v ČR a SR.* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.tratovestroje.net/>
- [6] Katalog. *Parostroj* [online]. 2004. Dostupné z: <http://www.parostroj.net/katalog/>
- [7] HISTORIE TRATĚ – Zubrnická železnice. *Zubrnická železnice* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.zubrnickazeleznice.cz/historietrate>
- [8] NEJNOVĚJŠÍ STROJE PLASSER & THEURER V ČR – VHC Trade. *VHC Trade* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.vhctrade.cz/novinky/nejnovejsi-stroje-plasser-theurer-v-cr/>
- [9] Zaniklé tratě v Česku. *iDNES.cz* [online]. 2017. Dostupné z: <http://www.idnes.cz/cestovani/po-cesku/zanikle-trate.K37105>
- [10] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. 2021. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.2786639&y=50.6140336&z=17>
- [11] Výběr katastrálního území – Nahlížení do katastru nemovitostí. Nahlížení do katastru nemovitostí. [online]. 2004. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>
- [12] SŽ S4 Železniční spodek. *Předpis pro železniční spodek, Účinnost od 1.1.2021, 2021*
- [13] SŽ S3 Železniční svršek. *Předpis pro železniční svršek, Účinnost od 1.3.2021, 2021*
- [14] SŽDC D2/81. *Přepis pro dopravu speciálních vozidel podle typu. Účinnost od 1.4.2018, 2018*
- [15] SŽ S3/2. *Předpis pro bezстыkovou kolej, Účinnost od 1.3.2021, 2021*
- [16] ČD SR103/8. *Služební rukověď pro konstrukční a geometrické uspořádání koleje, Účinnost od 1.7.2003, 2003*
- [17] Vzorový list SŽ Ž 8.1 – Úrovňová sypaná nástupiště, Praha: SŽ s.o., 2020
- [18] Záměr občanského sdružení Zubrnická museální železnice, Zubrnice: ZMŽ, 2003
- [19] Železniční stavby I – Návody pro cvičení, Ing. Petr Břešťovský, Ph.D.; Ing, Karel A. Fridrich, Praha: ČVUT v Praze, 2018, ISBN 978-80-01-06373-6
- [20] Technologie prací na železničním svršku, Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2019, ISBN 978-80-88265-17-7
- [21] Učební text pro kurz mistrů trati, Praha: SŽDC s.o., 2018 10. vydání

- [22] ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje a její prostorová poloha – Část 1: Projektování, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Třídící znak: 736360, 2020
- [23] ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Třídící znak: 736201, 2008
- [24] ČSN 73 6380 Železniční přejezdy a přechody, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Třídící znak: 736380, 2020
- [25] ČSN EN 13 450 Kamenivo pro kolejové lože, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Třídící znak: 721506, 2004
- [26] Nařízení vlády č. 591/2006 Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví nastaveništích, Praha: Ministerstvo vnitra ČR, 2006
- [27] Zákon č. 262/2006 Zákoník práce, Praha: Ministerstvo vnitra ČR, 2006
- [28] Železniční stavby I, doc. Ing. Otto Plášek Ph.D., Brno: VUT v Brně, 2007
- [29] ČSN 73 6360-2 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje a její prostorová poloha – Část 2: Stavba a přejímka, provoz a údržba, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Třídící znak: 736360, 2009

## Seznam obrázků

- Obr. 1 SUM 1000 CS pro výměně pražců, foto: TSS [1]
- Obr. 2 PM 200 – 2R při odtěžení kolejového lože, zřízení konstrukční vrstvy a zřízení nového kolejového lože, foto: Eurailpool [3]
- Obr. 3 PKP 25/20i, při trhání kolejových polí, foto: GJW Praha [2]
- Obr. 4 Odtěžená zemní pláň, foto: SAŽEV-REKO [4]
- Obr. 5 Pokládka geotextilie na zhutněnou zemní pláň, foto: SAŽEV-REKO [4]
- Obr. 6 Zřízená a zhutněná konstrukční vrstva žel. spodku, foto: SAŽEV-REKO [4]
- Obr. 7 Předštěrkané kolejové lože, připravené na pokládku kolejových polí, foto: SAŽEV-REKO [4]
- Obr. 8 Pokládka kolejových polí, foto TSS [1]
- Obr. 9 Dvoucestné rypadlo Liebherr 900, foto: autor
- Obr. 10 PKP 25/20i, foto: TSS [1]
- Obr. 11 UK 25/18, foto: TSS [1]
- Obr. 12 DESEC TL 70, foto: autor
- Obr. 13 PTH 350 Donelli, foto: GJW Praha [2]
- Obr. 14 PA 1-20 ES, foto: tratovestroje.net [5]
- Obr. 15 ASP 400.1, foto: tratovestroje.net [5]
- Obr. 16 ASPv 09-4x4 4S, foto: VHC Trade [8]
- Obr. 17 DGS 62 N CZ, foto: TSS [1]
- Obr. 18 Čtyřnápravový sklápěč doplňuje materiál při finálním urovnání grejdrem, foto: autor
- Obr. 19 Vozy Faccpp při zaštěrkování, foto: autor
- Obr. 20 Vozy Faccs, foto: parostroj.net [6]
- Obr. 21 SSP 110 SW, foto: tratovestroje.net [5]
- Obr. 22 Fotografie zachycující počátky provozu do Verneřic, foto: [www.idnes.cz/zanikletrate](http://www.idnes.cz/zanikletrate) [9]
- Obr. 23 Fotografie ze 70. let 20. století ve stanici Lovečkovice, foto: [www.idnes.cz/zanikletrate](http://www.idnes.cz/zanikletrate) [9]
- Obr. 24 Snesená kolejová pole ve stanici Levín při částečné likvidaci trati Lovečkovice – Levín, foto: [www.idnes.cz/zanikletrate](http://www.idnes.cz/zanikletrate) [9]
- Obr. 25 Osobní doprava linky T3 ve stanici Lovečkovice v roce 2021, foto: autor
- (Obr. 26 Nově položený železniční svršek směrem k Lovečkovicím, foto: autor)
- Obr. 27 Umístění nové zastávky Levín – městys, mapový podklad: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) [10]
- Obr. 28 Nákrešný přehled ze 70. let 20. století, foto: autor

- Obr. 29 RTK soustava Geomax Zenith 35 Pro, foto: autor
- Obr. 30 Ověření správnosti směrového řešení v terénu – v červených elipsách je patrná projektovaná osa koleje vyznačená sprejem, foto: autor
- Obr. 31 Stávající stav v zářezu, přibližně km 0,200 000
- Obr. 32 Propustek v km 0,800 233
- Obr. 33 Nález kolejnic v přejezdu v km 2,460 291
- Obr. 34 Materiál kolejového lože je i po více jak 40 letech po zrušení trati dosud patrný
- Obr. 35 Kružnicový oblouk s přechodnicemi, zdroj: Skripta: Železniční stavby 1 – návody pro cvičení [19]
- Obr. 36 Vytyčovací prvky zaoblení lomu sklonu, zdroj ČSN 736360-1 [22]
- Obr. 37 Obdobná nosná konstrukce, použitá v úseku Zubrnice – Lovečkovice, km 8,025 000, foto: ZMŽ [7]
- Obr. 38 Tvar sypaného nástupiště dle vzorového listu SŽ Ž 8.1 [17]
- Obr. 39 Umístění zařízení staveniště v Lovečkovících, mapový podkad: ČÚZK [11]
- Obr. 40 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,100 000, na fotografii je patrná větev do Verneřic (vlevo) a řešený úsek do Úštěka (vpravo), foto: autor
- Obr. 41 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,250 000, foto: autor
- Obr. 42 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,350 000, foto: autor
- Obr. 43 Stávající stav tělesa trati, na kterém je patrný propustek v km 0,412 020, foto autor
- Obr. 44 Stávající stav propustku v km 0,412 020, foto: autor
- Obr. 45 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,450 000, foto autor
- Obr. 46 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,550 000, foto: autor
- Obr. 47 Stávající stav opěry mostu na Levínské straně potoka v km 0,599 057, na fotografii je patrný velmi dobrý stav zděné opěry, foto: autor
- Obr. 48 Stávající stav opěry mostu na Lovečkovické straně potoka v km 0,599 057, na fotografii je patrný velmi dobrý stav zděné opěry, foto: autor
- Obr. 49 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,630 000, foto: autor
- Obr. 50 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,700 000, foto: autor
- Obr. 51 Stávající stav tělesa trati v místě budoucího železničního přejezdu v km 0,726 488, vpravo je patrné čelo propustku v km 0,720 254 foto: autor
- Obr. 52 Stávající stav čela propustku v km 0,720 254, foto: autor
- Obr. 53 Pokračování stávající tělesa trati za přejezdem v km 0,726 488, foto autor
- Obr. 54 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,800 000, foto: autor
- Obr. 55 Stávající stav propustku v km 0,800 233, foto: autor
- Obr. 56 Stávající stav propustku v km 0,914 965, foto: autor
- Obr. 57 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 0,920 000, foto: autor

- Obr. 58 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,050 000, foto: autor
- Obr. 59 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,350 000, foto: autor
- Obr. 60 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,550 000, foto: autor
- Obr. 61 Stávající stav tělesa trati v místě budoucího železničního přejezdu v km 1,603 640, foto: autor
- Obr. 62 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,650 000, foto: autor
- Obr. 63 Pohled na původní výpravní budovu ve stanici Levín, foto: autor
- Obr. 64 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 1,900 000, foto: autor
- Obr. 65 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 2,000 000, foto: autor
- Obr. 66 Stávající stav propustku v km 2,042 000, foto: autor
- Obr. 67 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 2,150 000, foto: autor
- Obr. 68 Most v tělese železničního spodku v km 2,224 782, foto: autor
- Obr. 69 Stávající stav tělesa trati přibližně v km 2,300 000, foto: autor
- Obr. 70 Původní kolejnicové pasy v přejezdu v km 2,333 408, foto: autor
- Obr. 71 Stávající stav tělesa trati v místě budoucí zastávky Levín – Městys, foto: autor



## Seznam tabulek

Tab. 1	Vytyčovací prvky prvního směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 2	Vytyčovací prvky druhého směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 3	Vytyčovací prvky třetího směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 4	Vytyčovací prvky čtvrtého směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 5	Vytyčovací prvky pátého směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 6	Vytyčovací prvky šestého směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 7	Vytyčovací prvky sedmého směrového oblouku v pořadí od ZÚ.
Tab. 8	Staničení řešeného úseku Lovečkovice – Levín
Tab. 9	Zaoblení lomu sklonu v km 0,316 332
Tab. 10	Zaoblení lomu sklonu v km 1,678 088
Tab. 11	Zaoblení lomu sklonu v km 1,880 411