

České vysoké učení technické v Praze

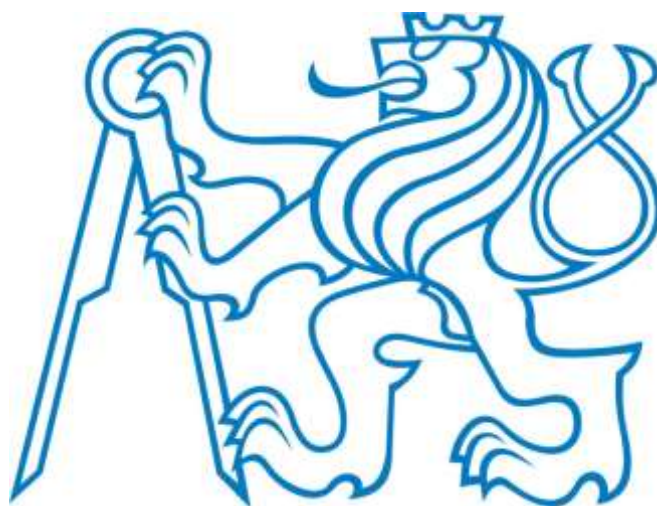
Fakulta dopravní

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

2014

Bc. Ondřej Lemerman

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ



Bc. Ondřej Lemerman

Návrh postupu a hodnocení modernizace vybrané  
železniční stanice

Diplomová práce

Praha 2014



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

d ě k a n

Konviktská 20, 110 00, Praha 1

K617 ..... Ústav logistiky a managementu dopravy

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Ondřej Lemerman**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy**

Název tématu (česky): **Návrh postupu a hodnocení modernizace vybrané železniční stanice**

Název tématu (anglicky): Design Procedure and Evaluation of Improvement the Specific Railway Station

### Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod do problematiky železničního svršku, spodku a nástupišť
- Navrhovaný stav po modernizaci stanice
- Sestavení harmonogramu prací při zachování provozu ve stanici
- Porovnání harmonogramu s reálnými výsledky stavby
- Hodnocení výsledků, doporučení harmonogramu a sestav strojů

Rozsah grafických prací: určí vedoucí diplomové práce dle charakteru tématu

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: SŽDC předpis S3 - železniční svršek  
SŽDC předpis S4 - železniční spodek  
SŽDC předpis 8/3 - pro provoz speciálních vozidel  
SŽDC předpis Bp1  
Španík a kol.: Mechanizácia traťového hospodárstva,  
VŠDŠ Žilina, 1993

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Karel Baudyš, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce:

**28. června 2013**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce:

**30. listopadu 2014**

a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia

b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



prof. Ing. Petr Moos, CSc.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Ondřej Lemerman

Jméno a podpis studenta

V Praze dne.....22. května 2014

Děkuji Ing. Karlu Baudyšovi, Ph.D. za pomoc při vedení mé diplomové práce. Mé poděkování patří též pracovníkům Viamont DSP, GJW Praha za poskytnutí údajů z oblasti strojů a mechanizace.


### Čestné prohlášení

Nemám závažný důvod proti užívání 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).

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne: 28. 11. 2014

Podpis



## Abstrakt

Autor: Bc. Ondřej Lemerman

Název diplomové práce: Návrh postupu a ekonomické hodnocení modernizace vybrané železniční stanice

Škola: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní

Rok vydání: 2014

**Klíčová slova:** výměna železničního svršku v železniční stanici, železniční stanice, nástupiště, pokladač PKP 25/20, PTH 350 portálový jeřáb Donelli, vozový jeřáb UK 25/18, Desec TL 50 ZPS, Gottwald GS 150.14, pracovní harmonogram.

Předmětem diplomové práce „Návrh postupu a hodnocení modernizace vybrané železniční stanice“ je návrh vhodného postupu prací v oblasti železničního spodku (nástupiště), železničního svršku a vhodných strojů, které byly porovnávány v bakalářské práci „Časová analýza výměny železničního svršku“, autor: Ondřej Lemerman. Dále se práce zabývá návrhem harmonogramu prací při zachování provozu, návrhem přístupových cest na nástupiště pro cestující. Součástí práce je i přidání technologie PTH 350 Donelli a její porovnání jak ve stanici, tak na širé trati, což bylo předmětem bakalářské práce. Tato práce obsahuje základní terminologii, která se vztahuje k železničnímu spodku - nástupiště, obsahuje popisy nově použitých strojů (PTH 350 Donelli, UK 25/18, Desec a Gottwald GS 150.14), jejich technologie postupů prací.

Na sestavy strojů s různými pokladači je aplikována již pouze metoda pracovních harmonogramů, protože v bakalářské práci „Časová analýza výměny železničního svršku“ bylo prokázáno, že metoda CPM není vhodná pro liniové projekty. Na základě pracovních harmonogramů jsou vypracovány celkové finanční náklady a časová náročnost při realizaci projektu ŽST Benešov u Prahy. V této práci je uvažováno, že uvedený projekt ještě nebyl realizován.

Po aplikaci metod se diplomová práce věnuje zhodnocení jednotlivých technologií, jejich vhodnosti pro použití v železničních stanicích a porovnává výsledky, kterých bylo dosaženo v bakalářské práci „Časová analýza výměny železničního svršku“. Na základě zjištěných údajů jsou doporučeny stroje pro stavební společnost.

Práce obsahuje 62 stránek, včetně 19 obrázků, 21 tabulek, 7 odkazů na literaturu a další informační zdroje a 5 příloh.

## Abstract

By: Bc. Ondřej Lemerman

Title of the thesis: Design procedure and evaluation of improvement the specific railway station

University: Czech Technical University in Prague

Year: 2014

Keywords: Railway station superstructure refurbishment, railway station, platform, PKP 25/20 track layer, Donelli PTH 350 gantry crane, UK 25/18 wagon crane, Desec TL 50 ZPS, Gottwald GS 150.14, work schedule.

Subject of “Design procedure and evaluation of improvement the specific railway station” thesis is layout of proper work procedure concerning track substructure (platform), superstructure and adequate machinery (compared in bachelor thesis “Time analysis of track superstructure replacement” by Ondřej Lemerman). Further concerns are layout of the work schedule during while preserving traffic and passenger platform access routes design. Added to thesis is the technology of PTH 350 Donelli and its evaluation both in the station and on the open track (this was part of the bachelor thesis). This thesis contains basic track substructure (platform) terminology, descriptions of newly used machinery (PTH 350 Donelli, UK 25/18, Desec a Gottwald GS 150.14) and its technologies concerning the work procedure.

Since the bachelor thesis “Time analysis of track superstructure replacement” proved CPM method to be unsuited for line projects, only work schedule method is applied to machinery sets with various track layers. Total financial and time costs of ŽST Benešov u Prahy project are based on the work schedules. In frame of the thesis, the said project is considered as not yet executed.

Following method application the thesis concerns with valuation of various technologies, their suitability for use in railway stations and compares results found in “Time analysis of track superstructure replacement” thesis. Manufacturer’s machinery recommendation is based on these findings.

Thesis consists of 62 pages, 19 pictures, 21 spreadsheets, 7 references to literature and other sources and 5 attachments.



## Obsah

Seznam použitých zkratk	11
Seznam obrázků	11
Seznam tabulek	12
Seznam příloh	13
Úvod	14
1. Úvod do problematiky	15
1.1. Benešov u Prahy – základní údaje	15
1.1.1. Poloha města Benešov a historie města	15
1.1.2. Silniční a železniční doprava v okolí Benešova	16
1.2. Popis ŽST Benešov u Prahy	16
1.2.1. Stav před modernizací ŽST Benešov u Prahy	17
1.3. Železniční spodek - nástupiště	19
1.3.1. Postup při budování železničního nástupiště	20
1.4. Zachování provozu a bezpečnost cestujících	21
2. Stav po modernizaci ŽST Benešov – etapy výstavby	22
2.1. Užitý materiál při modernizaci	23
2.1.1. Stávající kolejový rošt	23
2.1.2. Kolejové šterkové lože	23
2.1.3. Nástupiště	24
2.1.4. Výpočty	24
2.2. Navrhované parametry po modernizaci	25
2.2.1. Rychlosti	25
2.2.2. Směrové řešení	25
2.2.3. Výhybky na táborském zhlaví	26
2.2.4. Výhybky na pražském zhlaví	26
2.2.5. Použité výhybky v ŽST Benešov	26
2.3. Etapy výstavby ŽST Benešov u Prahy	27
2.3.1. Etapa č. 1 sudá skupina – demontáže	27
2.3.2. Etapa č. 1 – sudá skupina – montáže	29
2.3.3. Etapa č. 2 – lichá skupina – demontáže	31
2.3.4. Etapa č. 2 – lichá skupina – montáže	32
2.3.5. Dokončení prací v ŽST Benešov u Prahy – definitivní stav	33
3. Sestavení harmonogramů prací při zachování provozu	34

3.1.	Porovnání technologie PTH 350 s dosaženými výsledky v bakalářské práci.....	34
3.1.1.	Sestava s pokladačem PTH 350 portálový jeřáb (Donelli).....	35
3.1.2.	PTH 350 portálový jeřáb (Donelli).....	35
3.1.3.	Aplikace pracovních harmonogramů na sestavu s pokladačem PTH 350 Donelli 38	
3.1.4.	Pracovní harmonogram pro sestavu s PTH 350 Donelli .....	40
3.1.5.	Doplnění závěru bakalářské práce .....	43
3.2.	Nově přidané stroje pro potřeby prací v železniční stanici.....	44
3.2.1.	Vozový jeřáb UK 25/18.....	44
3.2.2.	Desec TL 50 ZPS.....	47
3.2.3.	Kolejový jeřáb Gottwald GS 150.14 TR .....	49
3.3.	Sestava strojů s pokladačem PKP 25/20.....	55
3.3.1.	PKP 25/20 - Etapa č. 1 – sestavení pracovního harmonogramu .....	55
3.3.2.	PKP 25/20 – Etapa č. 2 – sestavení pracovního harmonogramu.....	55
3.3.3.	PKP 25/20 – nákladová analýza .....	56
3.4.	Sestava strojů s pokladačem PTH 350 – Donelli.....	57
3.4.1.	PTH 350 Etapa č. 1 – sestavení pracovního harmonogramu .....	57
3.4.2.	PTH 350 – Etapa č. 2 – sestavení pracovního harmonogramu.....	58
3.4.3.	PTH 350 – nákladová analýza.....	58
4.	Závěrečná hodnocení výsledků .....	60
	Seznam použité literatury .....	64

## Seznam použitých zkratk

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

KP – kolejová pole

PKP 25/20 – pokladač kolejových polí

ASP – automatická strojní podbíječka

CPM – Critical path metod

UIC 60 – typ používané kolejnice

PTH 350 – portálový jeřáb „Donelli“

SUM 1000 CS – pokladač pro kontinuální pokládku

Gottwald GS 150.14 – kolejový jeřáb pro pokládku kolejových polí a výhybek

Desec TL 50 ZPS – speciální stroj pro pokládku kolejových polí a výhybek

UK 25/18 – pokladač kolejových polí

ŽST – železniční stanice

DP – Diplomová práce

žkm – železniční kilometr

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Poloha města Benešov u Prahy (zdroj: Mapy.cz) .....	16
Obrázek 2 Schéma počátečního stavu Benešov u Prahy (zdroj: autor) .....	18
Obrázek 3 ŽST Benešov před modernizací (zdroj: Lemerman Luděk) .....	19
Obrázek 4 Řez železničním tělesem ve stanici (zdroj: autor) .....	19
Obrázek 5 Výstavba nástupiště (zdroj: autor) .....	20
Obrázek 6 Schéma ŽST Benešov po modernizaci (zdroj: autor) .....	22
Obrázek 7 Sudá skupina – demontáže (zdroj: autor) .....	28
Obrázek 8 Sudá skupina - montáže (zdroj: autor) .....	30
Obrázek 9 Etapa č. 2 -lichá skupina – demontáže (zdroj: autor) .....	31
Obrázek 10 Etapa č. 2 - lichá skupina - montáže (zdroj: autor) .....	32
Obrázek 11 ŽST Benešov u Prahy - definitivní stav (zdroj: autor) .....	33
Obrázek 12 Pokladač Donelli PTH 350 při nasazení (Optimalizace trati Stříbro - Planá u M.L.), (zdroj: Ing. Marcinko Andrej) .....	36
Obrázek 13 Pracovní harmonogram pro PTH 350 Donelli (zdroj: autor) .....	40
Obrázek 14 Pracovní harmonogram pro PTH 350 Donelli - úprava 1 (zdroj: autor) .....	41
Obrázek 15 Vozový jeřáb UK 25/18, (zdroj: [2].) .....	44
Obrázek 16 Pokladač DESEC TL 50 ZPS (zdroj: [3].) .....	47

Obrázek 17 Kolejový jeřáb Gottwald při nasazení (zdroj: [4]).....	49
Obrázek 18 Zátěžový diagram při vykládce v ose koleje (zdroj: [4]).....	50
Obrázek 19 Schéma jeřábu (zdroj: [4]) .....	51

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Kolejový rošt pro montáž a demontáž (zdroj: autor).....	23
Tabulka 2 Odtěžený a navážený štěrk (zdroj: autor).....	24
Tabulka 3 Rychlosti po modernizaci (zdroj: [1]) .....	25
Tabulka 4 Použité typy výhybek v železniční stanici (zdroj: autor) .....	26
Tabulka 5 Základní technické a technologické údaje PTH 350 Donelli (zdroj: autor).....	36
Tabulka 6 Činnosti pro sestavu se PTH 350 Donelli (zdroj: autor) .....	39
Tabulka 7 Výpočet nákladů na sestavu PTH 350 Donelli - po úpravách (zdroj: autor).....	42
Tabulka 8 Základní technické a technologické údaje vozového jeřábu UK 25/18 (zdroj: autor) .....	45
Tabulka 9 Základní technické a technologické údaje DESEC TL 50 ZPS (zdroj: autor).....	48
Tabulka 10 Základní technické a technologické údaje kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR (zdroj: autor).....	50
Tabulka 11 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - bez opěry (zdroj: [4]).....	52
Tabulka 12 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - s opěrou 135° (zdroj: [4]) .....	52
Tabulka 13 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - s opěrou 90° (zdroj: [4]) .....	53
Tabulka 14 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - s opěrou 90° (zdroj: [4]) .....	53
Tabulka 15 Celkové náklady sestavy s PKP 25/20 (zdroj: autor).....	56
Tabulka 16 Celkové náklady sestavy s PTH 350 (zdroj: autor).....	58
Tabulka 17 Desec TL 50 ZPS - SWOT analýza (zdroj: autor) .....	60
Tabulka 18 Gottwald GS 150.14 - SWOT analýza (zdroj: autor).....	61
Tabulka 19 PTH 350 - SWOT analýza (zdroj: autor) .....	61
Tabulka 20 UK 25/18 - SWOT analýza (zdroj: autor).....	62
Tabulka 21 PKP 25/20 - SWOT analýza (zdroj: autor).....	62

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Harmonogram pro sestavu s PKP 25/20 – etapa č. 1

Příloha č. 2 – Harmonogram pro sestavu s PKP 25/20 – etapa č. 2

Příloha č. 3 – Harmonogram pro sestavu s PTH 350 – etapa č. 1

Příloha č. 4 – Harmonogram pro sestavu s PTH 350 – etapa č. 2

## Úvod

Ve své diplomové práci „Návrh postupu a ekonomické hodnocení modernizace vybrané železniční stanice“ se zabývám navržením postupu prací v ŽST Benešov u Prahy a volbou vhodných pracovních strojů pro práci na železničním svršku. Zde vycházím z výsledků své bakalářské práce. Cílem této práce je rozšířit výsledky mé bakalářské práce tak, aby byla nalezena optimální sestava strojů jak pro širou trať, tak pro železniční stanici a aby byl nalezen vhodný harmonogram prací v uvedené stanici. Práce hlavně řeší časovou a finanční náročnost uvedeného projektu. V této práci předpokládám, že projekt modernizace ŽST Benešovu u Prahy, ještě nebyl proveden.

V kapitole 1 se zaměřuji na popis Benešova u Prahy. Zaměřuji se na historii Benešova po stránce dopravy až do současnosti. Popisuji stav ŽST Benešov u Prahy před modernizací. Dále zde popisuji problematiku železničního spodku – nástupišť.

V kapitole 2 se soustředím na popsání materiálu užitého ve stanici před modernizací. Popisuji stanici po modernizaci z hlediska užitého materiálu a věnuji se výpočtům kubatur, šterku, délkám kolejnic a počtům výhybek, které budou potřebné v dalších kapitolách při sestavování časů prací jednotlivých strojů. Sestavuji zde jednotlivé etapy od původního stavu až po modernizovaný stav.

V Kapitole 3 jsem vyčíslil celkové náklady a celkovou dobu modernizace stanice. Toto jsem provedl pro všechny sestavy strojů jako u bakalářské práce. Do výsledků jsem zapracoval i možné úpravy a úsporná opatření tak, aby náklady byly minimalizovány. Provedl jsem za pomoci technologie PTH 350 Donelli stejné práce jako v bakalářské práci, aby bylo možné z obou prací porovnat alespoň dvě technologie, jelikož sestava s pokladačem SUM 1000 CS není vhodná pro práce v železničních stanicích. Dále jsem v této kapitole sepsal nově použité stroje, hlavně pro pokládku a trhání výhybek.

Výsledky metody pracovních harmonogramů jsem shrnul do několika závěrečných grafů, ze kterých jsou patrné výhody a nevýhody sestav po stránce finanční a časové. Také jsem zde porovnal výsledky strojů na širé trati a ve stanici.

Ve 4. kapitole se věnuji výhodám a nevýhodám sestav strojů. Porovnávám výsledky pokladačů dosažených na širé trati a ve stanici. Na všechny pokladače, které byly použity, jsem vypracoval SWOT analýzu. Z výsledků jsem určil sestavu strojů, která dosáhla nejlepších výsledků na obou úsecích.

# 1. Úvod do problematiky

Železniční svršek a jeho konstrukční vrstvy a postupy pro jeho obnovu, byly popsány v bakalářské práci: „Časový analýza výměny železničního svršku“, autor: Ondřej Lemerman a touto tematikou se nadále nebudeme zabývat.

Železniční spodek je rozsáhlá oblast, ve které je řešeno mnoho věcí, které se týkají podloží, únosnosti, odvodnění a mnoha jiných. V této práci budeme přednostně řešit nástupiště, jelikož je nedílnou součástí každé železniční stanice, která slouží pro osobní dopravu.

Nástupiště bylo vybráno z celé problematiky železničního spodku proto, aby bylo patrné, jak je možné ovlivnit technologii pokládky a zároveň, aby se dostatečně projevil ve všech harmonogramech zpoždující prvek pro nasazení jednotlivých strojů (hlavně nasazení pokladačů), což má vliv na časovou a finanční stránku projektu.

## 1.1. Benešov u Prahy – základní údaje

### 1.1.1. Poloha města Benešov a historie města

Benešov je okresním městem Středočeského kraje, které se nachází 40 km jihovýchodně od Prahy, viz- Obrázek 1 Poloha města Benešov u Prahy (zdroj: Mapy.cz). K 1. lednu roku 2013 zde žilo přibližně 16 600 obyvatel.

Z historického hlediska se jedná o velice staré a významné město. Za vlády Přemyslovců probíhala kolonizace dosud neobydlených míst okolo Prahy. První písemné zmínky o Benešově, se datují k roku 1219. Město vznikalo na místě dnes zvaném Na Karlově. Zde byl vybudován panský dvůr, kostel a malá osada.

Město se stalo významnou spojnicí s jihem a bohužel bylo za toto umístění několikrát postiženo. Nejprve při husitských válkách a následně při třicetileté válce se Švédy.

Od roku 1871 prochází městem železnice. Jednalo se o úsek z Prahy do Benešova. Této dráze se také říkalo Dráha císaře Františka Josefa. Od roku 1874 byla zprovozněna další část železniční trati a to mezi Benešovem a Českými Budějovicemi.



Obrázek 1 Poloha města Benešov u Prahy (zdroj: Mapy.cz)

### **1.1.2. Silniční a železniční doprava v okolí Benešova**

Hlavním silničním a železničním centrem ve městě jsou ŽST Benešov u Prahy a autobusové nádraží. Obě nádraží se nalézají v těsné blízkosti a tím je i zajištěn přestup z autobusů na vlaky a naopak.

Obě nádraží jsou situována v jižní části města. Dobrý přístup zajišťují linky MHD a ostatní autobusy dálkové dopravy, které přijíždějí skrz Benešov.

Z hlediska autobusové dopravy jsou do města vedeny tyto důležité silnice:

- Silnice I/3 - Mirošovice (napojení na D1) – Benešov – Tábor – České Budějovice – Rakousko – v budoucnu budovaná dálnice D3.
- Silnice II/106 – Benešov - Týnec nad Sázavou – Kamenný Přívoz – Štěchovice.
- Silnice II/100 - Benešov – Ostředek – Sázava.
- Silnice II/112 - Benešov – Vlašim – Pelhřimov – Telč – Želetava.

Z hlediska železniční dopravy jsou Benešovem vedeny tyto železniční trati:

- Benešovem prochází IV. národní železniční koridor z Německa do Rakouska.
- Trať 220 Benešov u Prahy – Veselí nad Lužnicí – České Budějovice – v současné době probíhají na úsecích modernizace a rozšíření tělesa pro plánované zdvoukolejnění tratě. Jedná se o trať elektrizovanou s velkým dopravním vytížením a s mezinárodním provozem. Úsek z Benešova do Veselí nad Lužnicí v provozu od roku 1871.
- Trať 221 Praha – Strančice – Benešov, dvoukolejná, elektrizovaná celostátní dráha s mezinárodním i regionálním provozem. Je brána jako důležitá regionální spojnice s Prahou.
- Trať 222 Benešov – Vlašim – Trhový Štěpánov, jedná se o neelektrifikovanou dráhu s malým dopravním provozem. Význam této dráhy postupně přebrala autobusová doprava, která poskytuje menším obcím lepší dopravní obslužnost. Úsek do Vlašimi je v provozu od roku 1895.

## **1.2. Popis ŽST Benešov u Prahy**

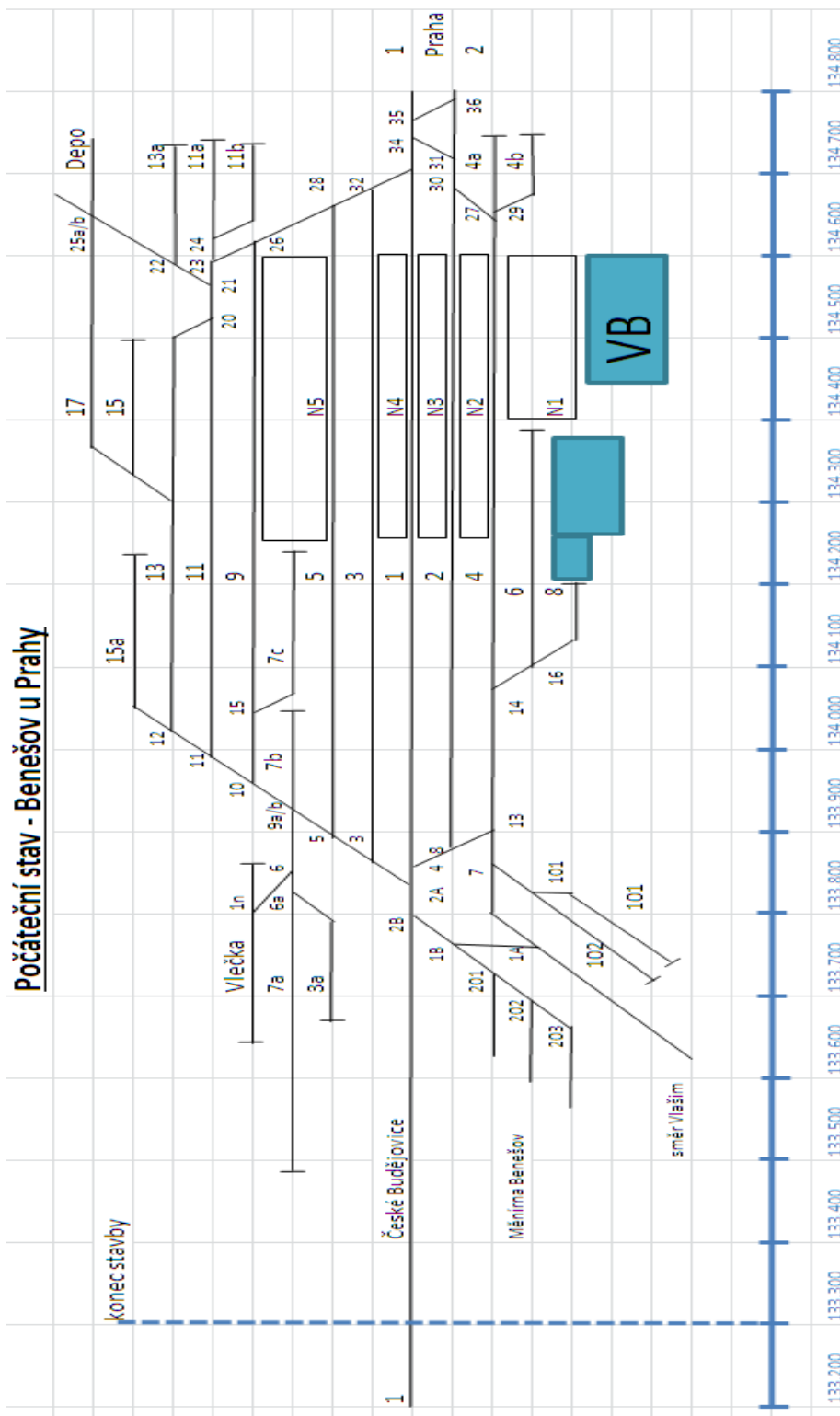
Tato železniční stanice byla součástí stavby „Optimalizace trati Benešov u Prahy - Strančice“, která byla realizována v letech 2007 až 2010. Začátkem stavby byl v žkm 133,270 ŽST Benešov a konec stavby byl v ŽST Strančice v žkm 157,220 (mimo uvedenou stanicí). Pro účely diplomové práce, je uvažováno, že modernizace ŽST ještě neproběhla.



Tento traťový úsek je součástí IV. Národního tranzitního železničního koridoru Děčín st. hr. – Horní Dvořiště st. hr. Po modernizaci měl celý úsek i ŽST Benešov splňovat parametry UIC v souladu s předpisy pro modernizaci železničních koridorů.

### **1.2.1. Stav před modernizací ŽST Benešov u Prahy**

ŽST Benešov u Prahy je mezilehlou stanicí pro trať České Budějovice – Praha a přípojnou stanicí pro trať Benešov – Vlašim – Trhový Štěpánov. Počáteční stav je patrný ze schématu před modernizací (Obrázek 2 Schéma počátečního stavu Benešov u Prahy (zdroj: autor)).



Obrázek 2 Schéma počátečního stavu Benešov u Prahy (zdroj: autor)

Ve stanici se nachází celkem 8 průběžných dopravních kolejí. Stanice je vybavena poloperonizací a jedním ostrovním nástupištěm, které je mezi kolejemi č. 5 a 9. Kolej č. 1, 2, 3 a 4 jsou vybaveny pouze úroňovými nástupišti. Stav ŽST Benešov je zobrazen na Obrázek 3

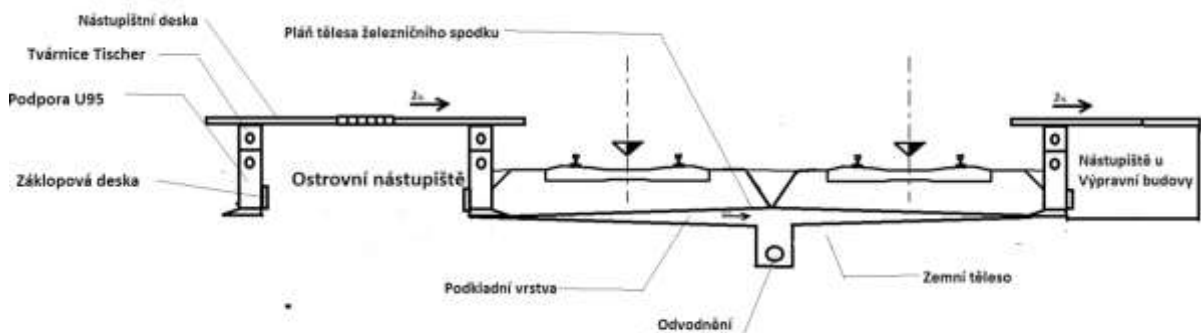


Obrázek 3 ŽST Benešov před modernizací (zdroj: Lemerman Luděk)

### 1.3. Železniční spodek - nástupiště

Železniční spodek je součástí železniční, nebo jiné kolejové dráhy. Jeho hlavním úkolem je nést železniční svršek a zajistit stabilitu celé konstrukce. Celá konstrukce tělesa železničního spodku v oblasti nástupišť je zobrazena na obrázku 4.

Základní částí železničního spodku je zemní těleso. Pro zvýšení únosnosti tělesa železničního spodku lze v případě potřeby zřídit konstrukční vrstvu ze štěrkopísku. Dalšího zvýšení únosnosti lze dosáhnout vložením geosyntetik (geotextilií, geomříží apod.).



Obrázek 4 Řez železničním tělesem ve stanici (zdroj: autor)

Do železničního spodku patří násypy, zářezy, mosty, propustky, tunely, galerie, nástupiště, odvodnění ve stanici. Rozhraním mezi železničním spodkem a železničním svrškem je pláň tělesa železničního spodku.

### 1.3.1. Postup při budování železničního nástupiště

Železniční nástupiště je jedním z nejvýznamnějších prvků, který ovlivňuje výstavbu železničního svršku. V jeho fázích výstavby je nejprve omezován železničním svrškem a pak naopak omezuje výstavbu při zpětném uvádění do provozu.

Výstavba nástupišť může začít až po sejmutí kolejových polí a odtěžení štěrkového lože. Teprve v tomto okamžiku je možné se dostat do kolejiště a začít demontáží stávajícího nástupiště. Při těchto pracích se obvykle využívá nakladačů a nákladních vozidel, která odvázejí odtěžený materiál na skládku.

Po srovnání zemní pláně se dostáváme k samotné výstavbě nástupiště. Prvním a stěžejním bodem je výstavba podpor U95, které se stavějí na vrstvu betonu (5 cm). Zde se provádí směrové a výškové srovnání celého nástupiště (Obrázek 5).



Obrázek 5 Výstavba nástupiště (zdroj: autor)

Dalším krokem při výstavbě nástupišť je umístění záklopových desek. Tyto desky mají oddělit materiál sypaný do nástupiště od štěrku používaném jako kolejové lože.

Na připravené podpory U95 se pokládají tvárnice Tischer, které tvoří podporu pod nástupištní desky. Současně s touto prací probíhají zásypy nástupiště, které ovlivňují další profese. Obvykle se skrz nástupiště pokládá kabelizace, která je nutná pro provoz samotné stanice.

Jedná se většinou o informační, kamerové a rozhlasové systémy, osvětlení, místní kabelovou síť k venkovním prvkům a o kabelové trasy, které prochází stanicí či zastávkou.

Další prací, která probíhá na výstavbě tohoto typu nástupiště, jsou závěrové zídky. Jsou stavěny z obou stran nástupiště a po jejich výstavbě se již nedá dostat do prostor nástupiště. Proto před touto činností musí být hotové celé zásypy.

Poslední prací na nástupišti je usazení nástupištních desek. Tyto práce probíhají až z položené koleje. Tím pádem se ovlivňuje výstavba železničního svršku s výstavbou železničního spodku. Ostatní práce, které probíhají na nástupišti, již neovlivňují postup prací na železničním svršku.

#### **1.4. Zachování provozu a bezpečnost cestujících**

Z hlediska členění výstavby na sudou a lichou skupinu kolejí je nutné řešit přístup cestujících na nástupiště.

Veškeré práce začínají sudou skupinou kolejí, tedy kolejemi, které se nachází blíže k výpravní budově. Před započítáním prací je tedy potřeba vybudovat přístupové cesty pro cestující na nástupiště N4 a N5, které jsou v provozu po dobu výstavby v sudé skupině kolejí. Jak je patrné z Obrázek 3. Na uvedená nástupiště, je ze strany pražského zhlaví vybudován přejezd pro pracovní účely.

Pro účely diplomové práce je po dobu celé etapy č. 1 předpokládáno maximální využití tohoto přístupu, jelikož je řešen i jako bezbariérový přístup. Z obou stran se osadí provizorním zábradlím s výstražnými tabulkami zákazu vstupu a ohraní se červeno-bílou páskou. V době, kdy nebude již možné tento přístup využívat, bude zrušen a vybuduje se pracovní přístup na nástupiště z druhé strany výpravní budovy. Tedy ze strany tábořského zhlaví.

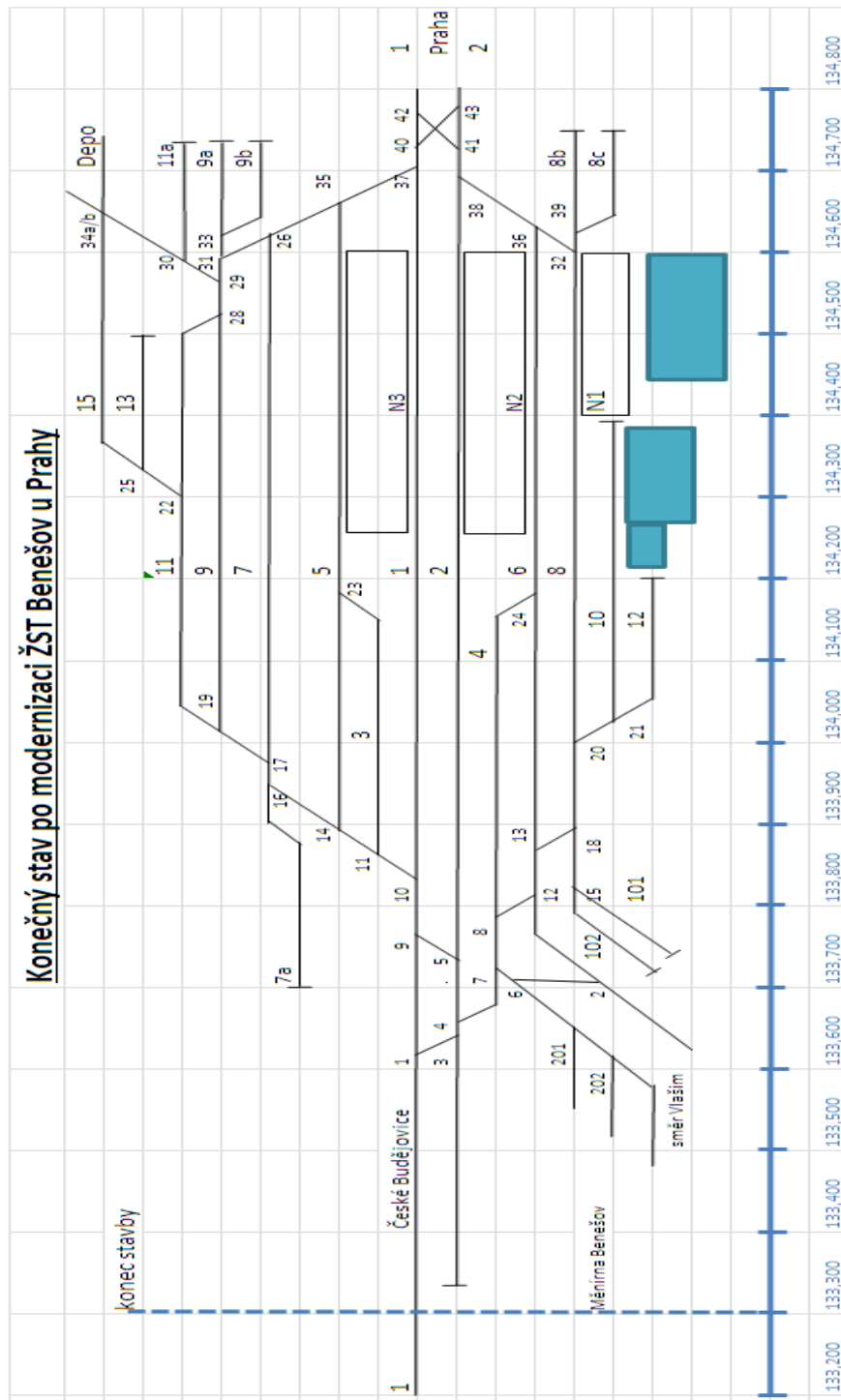
Tento provizorní přístup se zhotoví z betonových panelů a ohradí se stejným způsobem tak, aby bylo maximálně zamezeno vstupu neoprávněných osob na staveniště.

Zachování provozu je zajištěno etapizací výstavby, a to dělbou na sudou a lichou skupinu kolejí. Ze strany pražského zhlaví není většího problému, jelikož až do Prahy je trať dvoukolejná. Tím pádem se vyloučí v první etapě celá druhá kolej až do místa kolejové spojky, které se nachází buď na širé trati, nebo v nejbližší železniční zastávce.

Ze strany tábořského zhlaví je nezbytné vybudovat na počátku prací provizorní výhybku do koleje č. 1. Tím bude zajištěna možnost odvozu a návozu materiálu do Bystřice u Benešova, kde je dostatečně velký montážní prostor pro všechny práce.

## 2. Stav po modernizaci ŽST Benešov – etapy výstavby

Konečný stav modernizace ŽST Benešov u Prahy pro účely DP je zobrazen na Obrázek 6. K tomuto stavu je ovšem potřeba projít různými etapami výstavby. Zde se bude řešit postup prací tak, aby byl zachován provoz železniční dopravy.



Obrázek 6 Schéma ŽST Benešov po modernizaci (zdroj: autor)



## 2.1. Užitý materiál při modernizaci

Důležitou součástí modernizace železniční stanice je i maximální využití stávajícího materiálu tak, aby byly splněny požadavky při modernizaci železničních koridorů a zároveň nebylo plýtváno zdroji.

### 2.1.1. Stávající kolejový rošt

Ve stavu před modernizací, je ve všech kolejích ve stanici používán tvar S49 na betonových pražcích SB8 s pevným podkladnicovým upevněním.

V DP se uvažuje, že veškerý stávající materiál bude rozřezán na 20 m dlouhá kolejová pole a odvezen do areálu ČD TSS Pardubice, výkonná jednotka v Bystřici u Benešova, kde bude rozebrán. Provede se výměna odpadových pražců a podkladnic, vymění se všechny pryžové podložky a v nově smontovaných kolejových polích se použije svěrka ŽS4. Veškeré údaje ke stávajícímu i nově budovanému kolejovému roštu jsou uvedeny v Tabulka 1. Z těchto údajů se bude vycházet u pokladačů kolejových polí a při stanovení doby pro „rozřezání“ kolejí na jednotlivá kolejová pole.

Tabulka 1 Kolejový rošt pro montáž a demontáž (zdroj: autor)

číslo koleje	délka (m)	výhybků v koleji	řez ve výhybkách (ks)	počet řezů v koleji řezáno na 20 m (ks)	sálkový počet řezů v kolejích (ks)	počet kolejových polí (ks)	počet pražců v koleji (ks)	hmotnost kolejnic a pražců (kg)	hmotnost kolejnic a pražců pro zpětnou montáž (kg)	hmotnost jednoho nového kolejového pole (kg)
1	1500	28, 24, 4, 30, 34, 35	18	77	95	75	2500	797 000	945 000	12160
3	800	3, 32	6	42	48	40	1313	425 067	425 067	10627
5	750	3, 28	6	40	46	37,5	1250	398 500	398 500	10627
7	900	9a/b, 6, 6a, 1a	15	47	62	45	1500	478 200	478 200	10627
9	700	10, 15, 26	9	37	46	35	1167	371 933	371 933	10627
provozní smy	100			7	7	5	167	51 133	51 133	10627
2	900	8, 30, 31, 38	12	47	59	45	1500	478 200	567 000	12160
4	1000	7, 13, 14, 27, 29	15	52	67	50	1667	511 333	511 333	10627
6	300	18	3	17	20	15	500	159 400	159 400	10627
8	75			8	6	3,75	125	38 850	38 850	10627
celkem:	7025				455	351,25	11708	1 732 617	1 969 417	

Zregenerovaná kolejová pole budou použita do všech předjízdných a dopravních kolejí č. 3, 4, 5, 6, 7a, 7b, 7c, 8, 9. Tato kolejová pole budou svařena.

Po dokončení prací bude v kolejích č. 1 a 2 použito nového železničního svršku s kolejnicemi UIC60 na betonových pražcích B 91 S/1 s pružným bezpodkladnicovým upevněním W 14. Tyto údaje vycházejí z původního projektu, podle kterého byla ŽST Benešov u Prahy modernizována.

### 2.1.2. Kolejové štěrkové lože

Odstranění stávajícího štěrkového lože 0,30 m pod pražcem se provádí v celém úseku všech vyměřovaných kolejí. K vytěžení starého štěrkového lože dochází v šířce 2,0 m oboustranně od osy koleje.

Vytěžený štěrk je odvážen na recyklační stanici v ŽST Čerčany do areálu ŽPSV. Průměrná vzdálenost ze ŽST Benešov do ŽST Čerčany je 10 km.

Zpětného využití recyklátu se předpokládá v celé délce všech kolej v tloušťce 0,15 m s doplněním nového štěrku v tloušťce 0,40 m po úložnou plochu pražců.

Výpočty kubatur štěrku a celkové hmotnosti, které je potřeba přepravit, jsou uvedeny v Tabulka 2.

Tabulka 2 Odtěžený a navážený štěrk (zdroj: autor)

číslo koleje	délka (m)	počet výhybek v koleji (ks)	štěrk pod výhybkami (m <sup>3</sup> )	štěrk pod kolejemi - odtěžení (m <sup>3</sup> )	Celková hmotnost štěrku - odtěžení (t)	štěrk vrácený po recyklaci (m <sup>3</sup> )	nově dovezený štěrk (m <sup>3</sup> )	Celková kubatura štěrku (m <sup>3</sup> )	Hmotnost štěrku (t)
1	1 500	6	90	1 800	4 158	900	2 445	3 345	7 557,00
3	800	2	30	960	2 178	480	1 304	1 784	3 990,80
5	750	2	30	900	2 046	450	1 223	1 673	3 745,50
7	900	5	75	1 080	2 541	540	1 467	2 007	4 580,40
9	700	3	45	840	1 947	420	1 141	1 561	3 533,20
provizorní stav	100	0	0	120	264	60	163	223	490,60
2	900	4	60	1 080	2 508	540	1 467	2 007	4 547,40
4	1 000	5	75	1 200	2 805	600	1 630	2 230	5 071,00
6	300	1	15	360	825	180	489	669	1 504,80
8	75	0	0	90	198	45	122	167	367,95
celkem:	7 025,00				19 470,00				35 388,65

Pro odtěžení je počítáno s dobou nakládky jednoho nákladního automobilu Tatra -10 minut. Jedna automobil uveze 10,7 t materiálu. V DP je počítáno s průměrnou nakládkou 10 t na jeden nákladní vůz. Doba jízdy z Benešova u Prahy do Čerčan, kde je umístěna recyklační stanice a zároveň skládka, trvá 12 minut. Tedy celková doba je 34 minut pro jeden vůz. Pro účely práce je počítána doba obrátky 40 minut. Toto je průměrná doba, ve které je zahrnuto případné možné zdržení a to buď u nakládky, nebo vykládky materiálu nebo při přepravě (kongesce).

Ke každému použitému nakladači (Liebherr A903) je použito šesti nákladních vozů. Tyto vozy zajistí vytížení každého nasazeného nakladače A903. Tímto dostaneme výpočty pro základní dobu práce na vytěžení štěrků.

### 2.1.3. Nástupiště

Ve stavu (před modernizací) je Benešovu u Prahy vybaven nevyhovující poloperonizací a jedním ostrovním nástupištěm.

Veškerý materiál, který byl užít na tyto nástupiště, bude odvezen na skládku a nebude zpětně použit. Pro zpětný zásyp je využito odpovídajícího materiálu, který je pro tyto účely určen předpisy SŽDC.

### 2.1.4. Výpočty

Pro výpočty kubatur štěrku je využito znalosti délek demontovaných kolejnic, hloubky a šířky prostoru, který má být vytěžen. Hloubka těžení je 0,30 m pod spodní hranu pražce a šířka je 2 m od osy koleje na obě strany. Pod každou výhybku je potřeba celkem 15 m<sup>3</sup> štěrku.

Pro rozdělení pražců je zvoleno jednotné hodnoty a to 600 mm mezi pražci. Z čehož plyne, že na 1 km kolejnic je potřeba 1667 pražců.



## 2.2. Navrhované parametry po modernizaci

Modernizace stanice by měla především přinést zvýšení rychlosti v hlavních kolejích a na obou zhlavích. Mělo by dojít k lepšímu směrovému řešení celé stanice a optimalizaci užitečných délek kolejí a jejich určení. V této části DP je využito znalostí původního projektu, který byl pro modernizaci ŽST zrealizován v roce 2007. Z kapacitních důvodů DP není uvažováno s jiným řešením.

### 2.2.1. Rychlosti

Maximální zvýšení rychlosti v oblasti stanice je vyřešeno změnou směrových poměrů hlavně v oblasti pražského zhlaví. Dále je také dosaženo vyšších rychlostí díky použití modernějších výhybek. Současnou rychlost omezuje především špatný stav umělých staveb a stav železničního svršku. Po modernizaci došlo ke zvýšení rychlosti hlavně v kolejích č. 1 a 2. Rychlosti v jednotlivých kolejích přehledně zobrazuje Tabulka 3 Rychlosti po modernizaci (zdroj: [1]).

Tabulka 3 Rychlosti po modernizaci (zdroj: [1])

<b>Hlavní koleje</b>			
Číslo koleje	V (km/h)	Vvyj (km/h)	Vk (km/h)
1	100	105	130
2	100	105	130
<b>Předjízdne a ostatní staniční koleje</b>			
	Táborské zhlaví (km/h)	Pražské zhlaví (km/h)	
3	50	50	
4	50	50	
5	50	50	
6	50/60 - pro směr Vlašim		50
7	50	40	
9	50	40	
sp 1-3	80		
sp 5-9	50		
sp 40-43		50	
sp 41-42		50	

### 2.2.2. Směrové řešení

Návrh železniční stanice z původního projektu předpokládá plnou peronizaci s využitím polohy stávajícího ostrovního nástupiště mezi kolejemi 5 a 9 (označené v DP jako N3). Na pražském zhlaví bude posunuta osa koleje č. 1 do osy koleje č. 5 a tím dojde k vytvoření prostoru pro nové ostrovní nástupiště označené jako N2 (viz. Obrázek 6).

Traťový úsek mezi začátkem stavby a táborským zhlavím bude zdvojkolejněn. Tím je řešena návaznost na následující stavbu „Modernizace trati Votice – Benešov u Prahy“.

### 2.2.3. Výhybky na tábořském zhlaví

Na tábořském zhlaví jsou navrženy projektem jednoduché kolejové spojky z výhybek 1:14-760 (výh. č. 1 a 3) pro rychlost 80 km/h a 1:11-300 (výh. č. 5 a 9) pro rychlosti 50 km/h. Ostatní výhybky v liché skupině jsou řešeny jednoduchými výhybkami 1:11-300 a 1:9-300 pro rychlost 50 km/h.

Sudá skupina výhybek je taktéž řešena jednoduchými výhybkami 1:9-300 a 1:11-300 pro rychlosti 50 km/h.

### 2.2.4. Výhybky na pražském zhlaví

Na pražském zhlaví projekt řeší zhoršené prostorové podmínky. Proto je zde realizována dvojitá kolejová spojka z výhybek 1:11-300 (výh. č. 40, 41, 42, 43) pro rychlost do odbočné větve 50 km/h. Lichá skupina kolejí je zapojena taktéž pomocí výhybek tvaru 1:11-300 pro rychlosti 50 km/h.

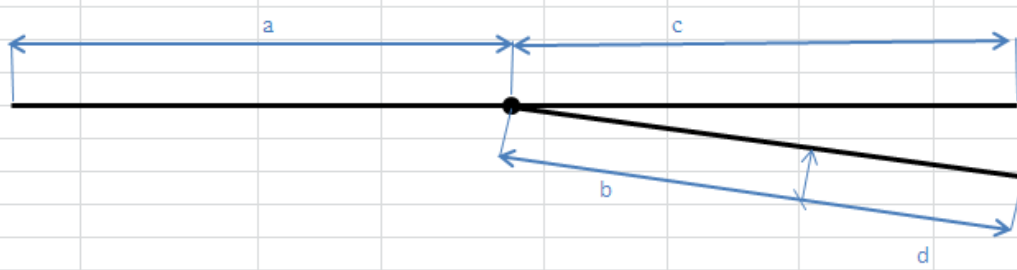
Sudá skupina je připojena výhybkami 1:11-300 a 1:9-300 pro rychlosti 50 km/h.

### 2.2.5. Použité výhybky v ŽST Benešov

Na obou zhlavích ŽST Benešov u Prahy jsou v podstatě použity tři typy výhybek. Tyto výhybky jsou přehledně uvedeny v Tabulka 4 Použité typy výhybek v železniční stanici (zdroj: autor).

Tabulka 4 Použité typy výhybek v železniční stanici (zdroj: autor)

tvar výhybky	maximální rychlost v odbočné větvi (km/h)	úhel odbočení (°)	poloměr odbočné větve (m)	rozměry výhybky			
				a (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)
J49 1:9 - 300	50	6,340	300	16 615,5	16 615,5	16 615,5	-
J60 1:9 - 300	50	6,340	300	16 615,5	16 615,5	16 615,5	-
J49 1:11 - 300	50	5,194	300	13 608,5	13 608,5	20 000,0	6 391,5
J60 1:14 - 760 - I	80	3,839	760	25 471,5	25 471,5	28 744,5	3 271,0



Z uvedené tabulky se vychází při výpočtu délek železničních kolejí a úseků, které musí být realizovány klasickým pokladačem a které speciálním pokladačem pro kladení výhybek.

## **2.3. Etapy výstavby ŽST Benešov u Prahy**

Při výstavbě jakékoliv železniční stanice je zapotřebí, aby byl zachován provoz stanice a aby byla zajištěn bezpečný přístup cestujících do míst, kde neprobíhá modernizace. Zároveň je kladen důraz na bezpečnost práce, jelikož se zaměstnanci mohou pohybovat v provozované železniční dopravní cestě, nebo v její bezprostřední blízkosti.

### **2.3.1. Etapa č. 1 sudá skupina – demontáže**

Touto etapou začíná celý postup prací v železniční stanici Benešov u Prahy. Jak již bylo řečeno, je maximálně využito stávajícího přístupu na nástupiště N4 a N5. Jedná se o pracovní přechod v úrovni stávajících kolejí. Proto musí být domluveno na výlukových poradách s dopravcem, že po dobu modernizace ŽST je používáno přístupu pro cestující přes provozovanou kolej. S touto situací musí být seznámen každý strojvedoucí, který stanicí bude projíždět. Po dobu prací bude skrz stanici zavedeno rychlostní omezení pro všechny soupravy. Omezení se obvykle stanovuje na rychlost 50 km/h. Pro zvýšení bezpečí cestujících by toto místo mělo být střeženo bezpečnostní hlídkou tak, aby bylo zamezeno vstupu cestujících do kolejiště těsně před příjezdem soupravy do stanice.

V první etapě dochází k demontáži kolejí č. 2 v délce 900 m, č. 4 v délce 850 m, č. 4a+4b v délce 150 m, č. 6 v délce 300 m, č. 8 v délce 75 m. Celková délka demontovaného kolejového roštu v této etapě je 2275 m. Demontované úseky jsou zobrazeny na Obrázek 7 Sudá skupina – demontáže (zdroj: autor).

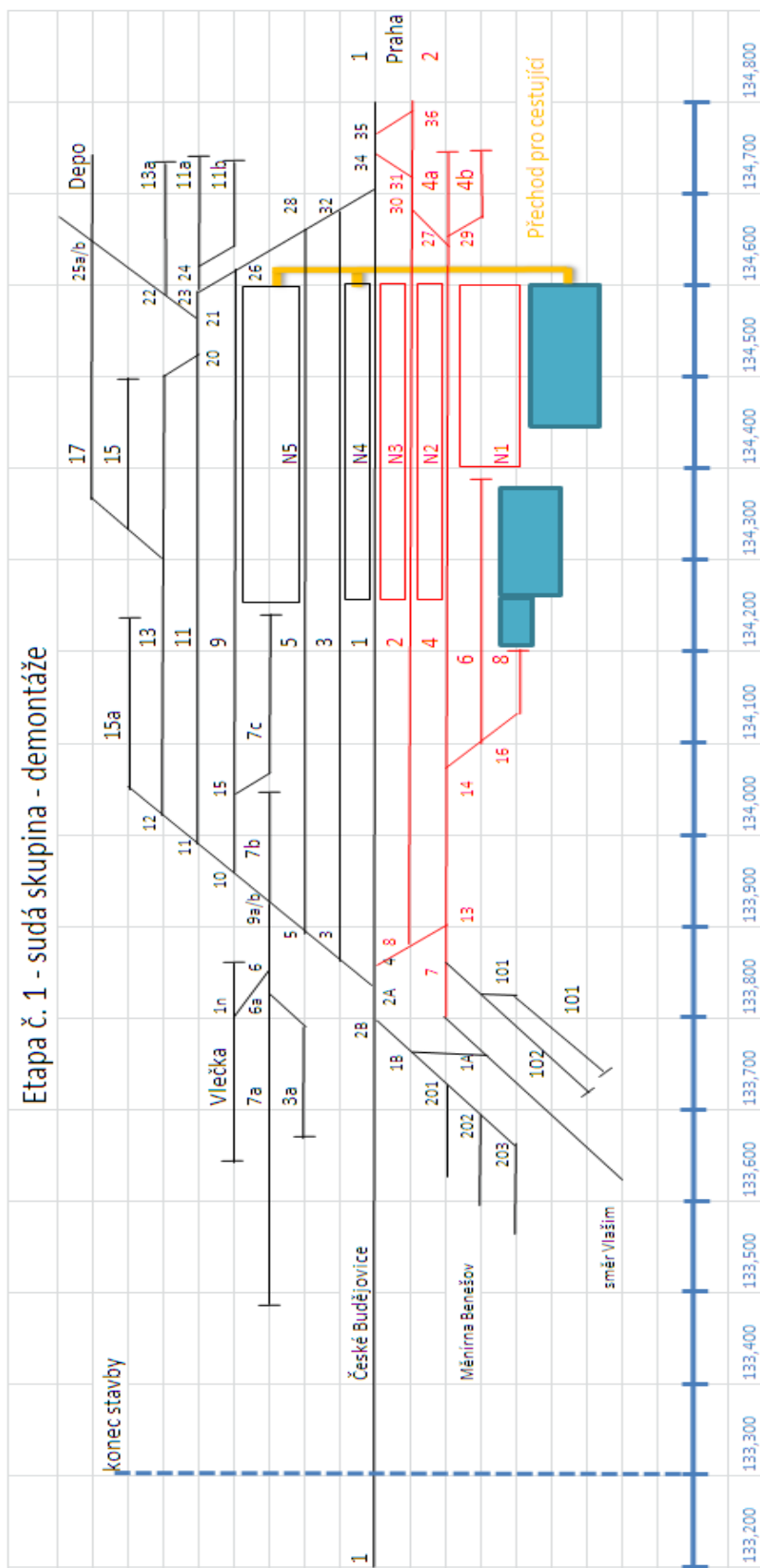
Dále v této etapě dojde k demontáži výhybek číslo: 7, 8, 13, 14, 16, 27, 29, 30, 31, 36. U výhybek, které propojují kolej č. 2 s kolejí č. 1 (tedy výhybky číslo: 8, 31, 36), musí dojít k uzamčení výhybek ve směru koleje č. 1 tak, aby nemohlo dojít k odbočení vlaku do demontované koleje č. 2.

Po kompletní demontáži všech kolejí a výhybek, dojde k odtěžení šterkového lože až na pláň tělesa železničního spodku. Štěrka je odvezena na recyklační stanici do ŽST Čerčany, kde probíhá recyklace pro zpětné navrácení štěrku ve vrstvě tl. 0,15 m.

Po odtěžení štěrků začínají demontáže nástupišť č. N3, N2 a N1. Veškerý materiál z nástupišť je odvážen na skládku bez zpětného využití materiálu.

Obvykle po demontáži železničního svršku pokračují obdobné projekty demontážemi železničního spodku, budováním nových konstrukčních vrstev, nového odvodnění a vybudováním nových nástupišť.

Obnovou konstrukcí železničního spodku se nebudeme dále v této práci zabývat, jelikož by tyto práce nepřinesly většího přínosu do oblasti pokladačů železničního svršku. Dále pro tuto diplomovou práci se bude předpokládat, že zkoušky železničního spodku jsou dostačující a není třeba měnit konstrukční vrstvy železničního spodku.



Obrázek 7 Sudá skupina – demontáže (zdroj: autor)

### **2.3.2. Etapa č. 1 – sudá skupina – montáže**

Po demontážích je stav takový, že lze začít s montážními pracemi. Na pláň železničního spodku se postaví hrana nástupiště z tvárnic U95 a překladových tvárnic Tischer. Dále se použijí záklopové desky a nástupiště se dosype nenamrzavým propustným materiálem.

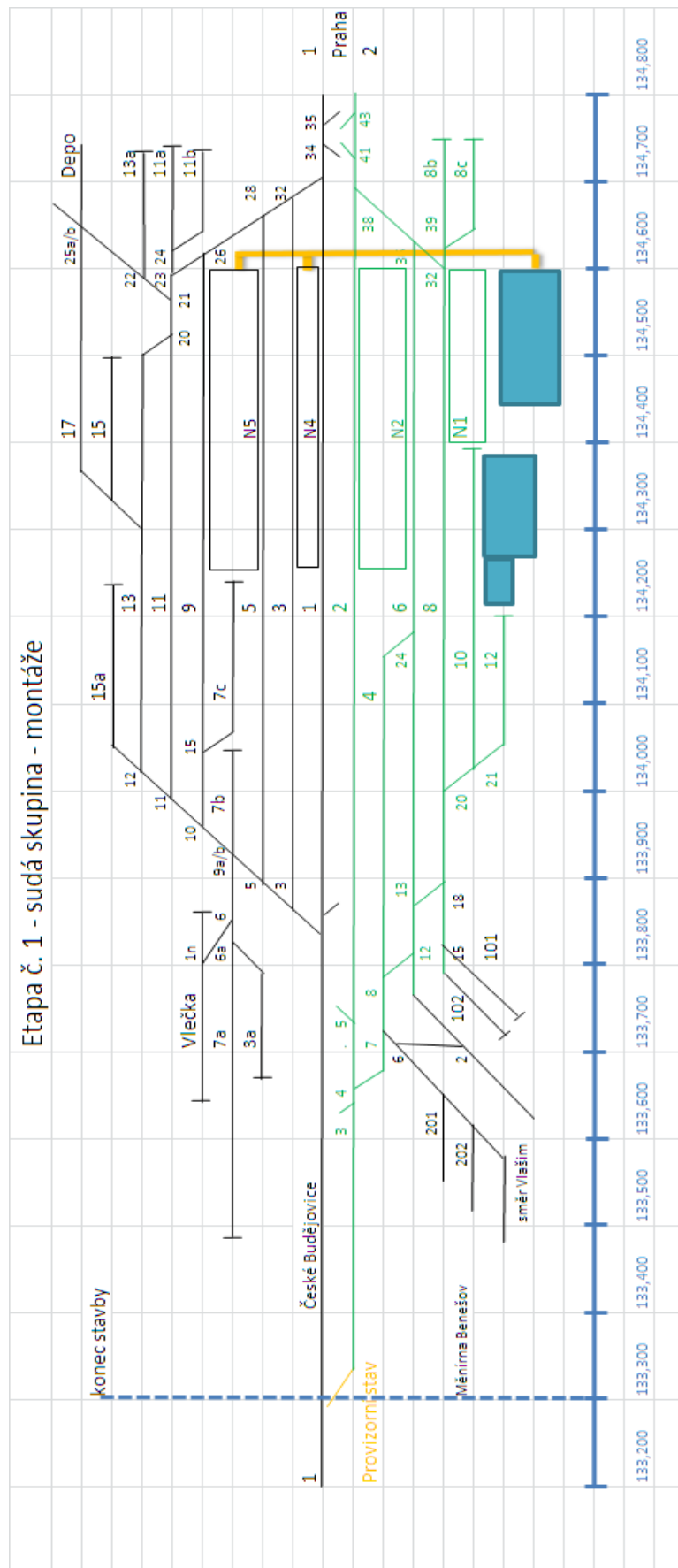
Po sestavených hranách nástupiště lze provést předšterkování, které tvoří 60% celkové kubatury tělesa železničního svršku.

Poté proběhne pokládka výhybek a kolejového roštu podle technologie příslušného pokladače. Během těchto prací mohou probíhat dokončovací práce na nástupištích, které již neovlivňují postupy prací na železničním svršku.

Po pokládce se provede úprava GPK včetně došterkování. Na samotném začátku všech prací se vkládala provizorní výhybka a propojila se kolej č 1 s kolejí č 2. Tento provizorní stav se připravil tak, aby kolej č. 2 byla přivedena co nejbližší ke koleji č. 1, tedy bylo vše připraveno pro vložení výhybky.

V noční výluce se provede vytržení části koleje č. 1 a dojde k napojení provizorní výhybky koleje č. 2 na kolej č. 1. Noční výluka se volí z důvodů, minimalizace narušení železniční dopravy čímž zůstane dodržena podmínka investora zachování maximální provozuschopnosti celé trati.

Tímto provizorním stavem je zachována pracovní cesta do vyloučených prostor a do Bystřice u Benešova. Zároveň je možné přejít z etapy č. 1 do etapy č. 2 tak, aby nebyl omezen provoz v ŽST.

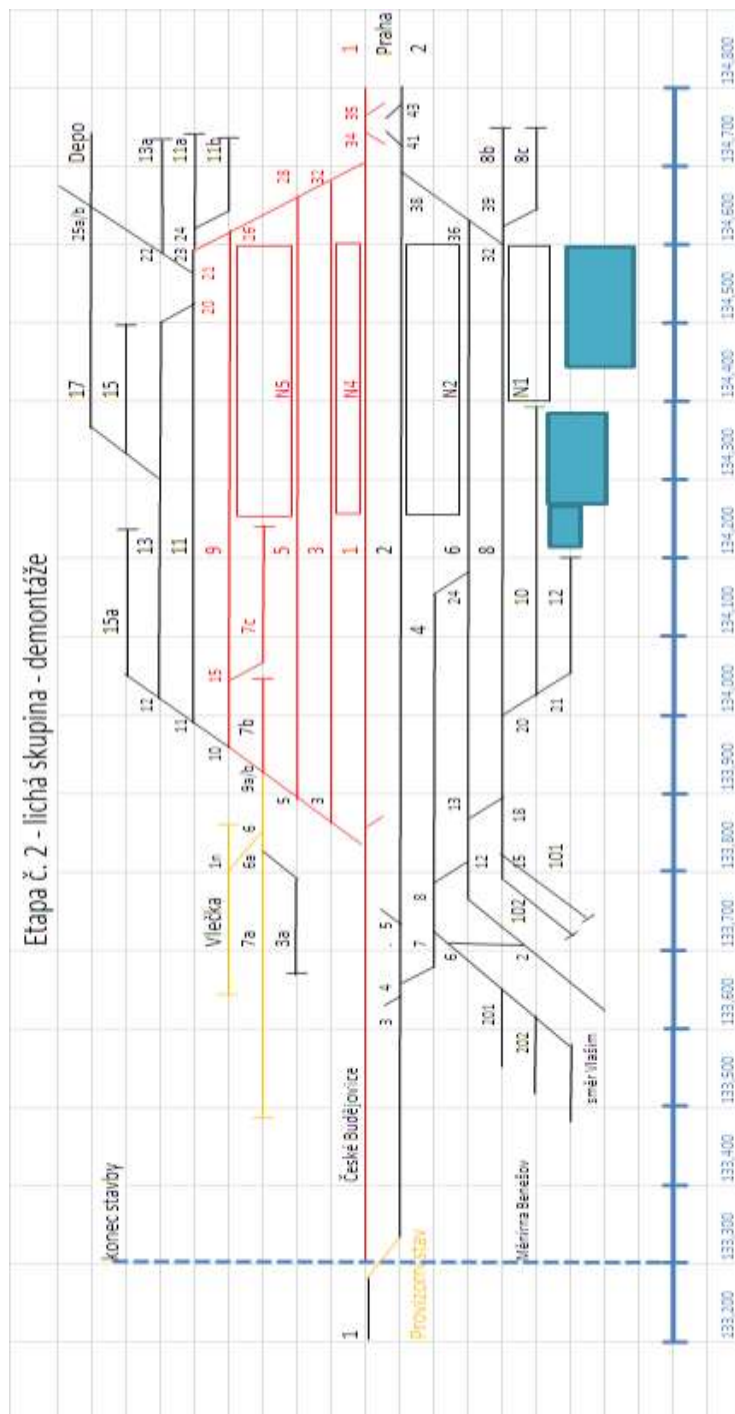


Obrázek 8 Sudá skupina - montáže (zdroj: autor)

### 2.3.3. Etapa č. 2 – lichá slupina – demontáže

Ukončením etapy č. 1 se přechází do etapy č. 2, kde se pokračuje v rekonstrukci ŽST.

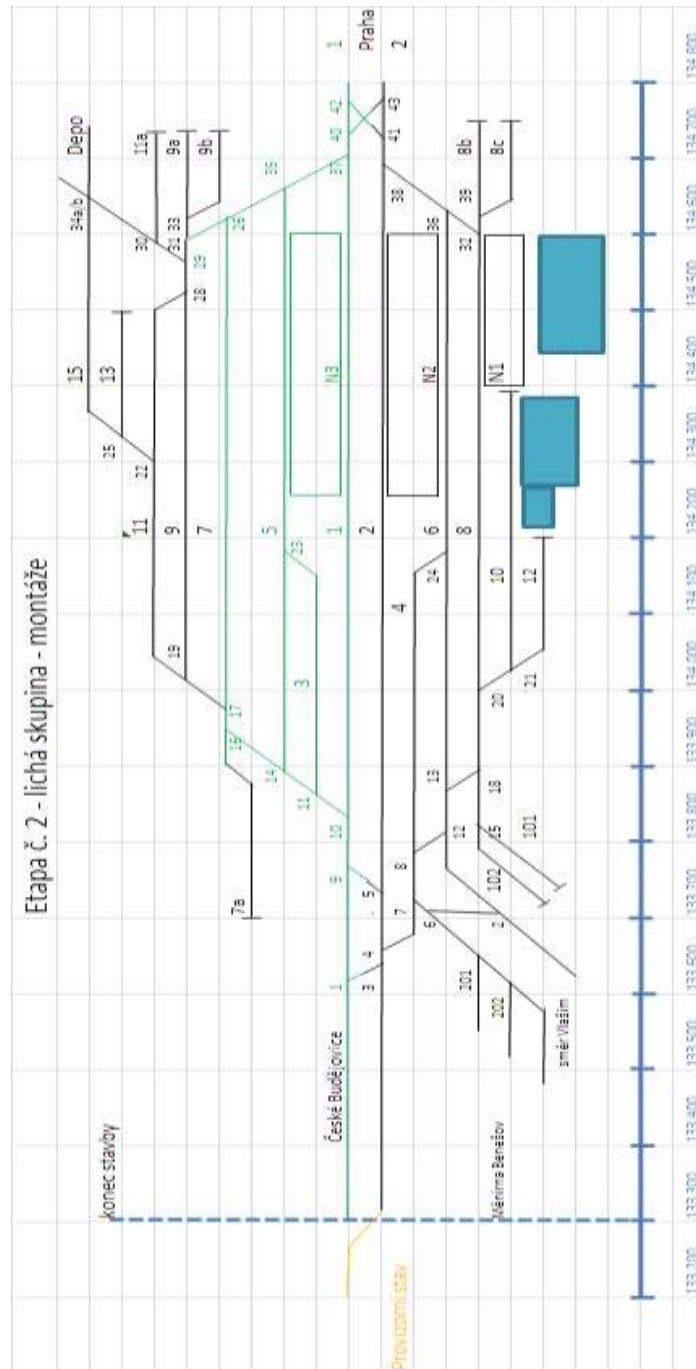
V etapě č. 2 je postup prací při demontážích shodný s postupem při etapě č. 1 a proto již nebude popisován. Demontovaná část kolejíště je patrná ze schématu uvedeném na Obrázek 9 Etapa č. 2 -lichá skupina – demontáže (zdroj: autor)



Obrázek 9 Etapa č. 2 -lichá skupina – demontáže (zdroj: autor)

### 2.3.4. Etapa č. 2 – lichá skupina – montáže

V této fázi etapy 2 dojde ke zpětné montáži stejným postupem prací, jako bylo popsáno u etapy č. 1. Jediným rozdílem je, že bude muset dojít k propojení kolejových spojek s provozovanou kolejí jak na tábořském, tak na pražském zhlaví. K tomu dojde opět v nočních výlukách, kdy bude osazena poslední část výhybky na pražském zhlaví, propojí se kolejové spojky na tábořském zhlaví a zruší se provizorní napojení koleje č. 2 do koleje č. 1. Celé schéma montáží je zobrazeno na Obrázek 10 Etapa č. 2 - lichá skupina - montáže (zdroj: autor).



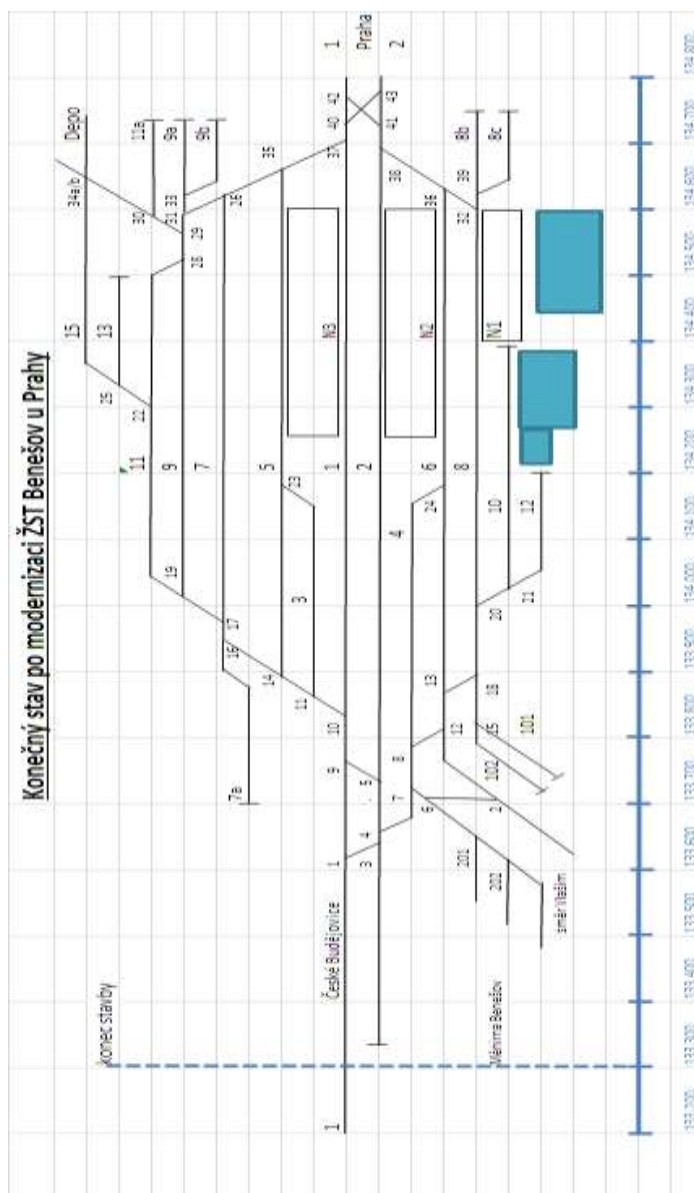
Obrázek 10 Etapa č. 2 - lichá skupina - montáže (zdroj: autor)



### 2.3.5. Dokončení prací v ŽST Benešov u Prahy – definitivní stav

Dokončovací práce probíhají v příslušných etapách. Po předání částí stanice do provozu není již možné se do kolejí vracet. Je tedy nutné veškeré objekty předat investorovi s minimálním počtem závad. Pokud se přesto naleznou na díle nějaké vady a nedodělky, musí to být pouze takové, které nebrání bezpečnému provozu.

Pokud by byly nalezeny vady a nedodělky na díle, které by bránily provozu, je investor oprávněn dílo nepřevzít a zhotovitel je tak vystaven sankcím a postihům za nedodržení termínů výluk a včasného předání díle dle platné SOD. Definitivní stav po modernizaci, tak jak byl navržen v DP, je patrný z Obrázek 11 ŽST Benešov u Prahy - definitivní stav (zdroj: autor)



Obrázek 11 ŽST Benešov u Prahy - definitivní stav (zdroj: autor)

### **3. Sestavení harmonogramů prací při zachování provozu**

Jelikož se jedná o rozšíření a prohloubení znalostí v oblasti pokládky železničního svršku a různých technologiích pokládky, kterým se věnovala bakalářská práce: „Časová analýza železničního svršku“ je nutné navázat v této části na výsledky dosažené v bakalářské práci.

V bakalářské práci byla řešena pokládka na širé trati, na teoreticky rovném úseku s dobrou přístupností. Byly vybrány dvě technologie. Jedna pomocí pokladače kolejových polí PKP 25/20 a druhá pomocí obnovovacího stroje SUM 1000 CS.

Obnovovací stroj SUM 1000 CS je pro práci ve stanici nepoužitelný a proto by nebylo možné technologii PKP 25/20 s ničím srovnat. Proto se v první části této kapitoly vracíme k výsledkům dosažených v bakalářské práci a za stejných podmínek, které měly stroje SUM 1000 CS a PKP 25/20 porovnáváme i technologii, kterou používá portálový jeřáb PTH 350 Donelli.

Dalším strojem, který bude použit pro porovnání je stroj UK 25/18. Technologii používá shodnou s pokladačem PKP 25/20 pouze s tím rozdílem, že se stroj na konci úseků nemusí složitě otáčet, protože je oboustranný. Pro shodnost technologie nebude tento stroj porovnáván na teoretickém úseku 1 km.

Další problematikou jsou výhybky jako takové. Ani jeden z uvedených strojů není schopen výhybky klást ani snímat. Proto do nových strojů přibyly také stroje na pokládku výhybek.

Jedná se o stroje:

Desec TL 50 ZPS, tento stroj je schopen výhybky snímat i pokládat. Je schopen také pokládat i snímat kolejová pole.

Kolejový jeřáb GS 150.14 GS – Gottwald, tento stroj je také schopen pokládky a snímání kolejových polí či výhybek, včetně dlouhých štíhlých výhybek používaných v ČR pro jízdu odbočkou rychlostí vyšší než 60 km/h.

Oba uvedené stroje budou použity jako doplňkové stroje pro snímání a kladení výhybek a zároveň budou použity jako samostatné stroje pro pokládku celé stanice. Tím je maximálně využít potenciál těchto strojů a zároveň je dosaženo lepších výsledků v době trvání jednotlivých etap.

#### ***3.1. Porovnání technologie PTH 350 s dosaženými výsledky v bakalářské práci***

V této práci již nebude blíže popisována problematika bakalářské práce: „Časová analýza výměny železničního svršku“, autor: Ondřej Lemerman, ale bude řešena pouze klíčová část této práce. Pro bližší informace je potřeba si nastudovat uvedené dílo.

### **3.1.1. Sestava s pokladačem PTH 350 portálový jeřáb (Donelli)**

Postup prací začíná stejným způsobem jako u sestav s pokladačem PKP 25/20. Nejprve proběhne utažení strojem ROBEL 30.82 a rozřezání na 20 m kolejová pole (ROBEL 12.70). Kolejová pole, jsou záměrně rozřezány, jelikož se trhání provádí pokladačem UK 25/18 a teprve samotnou pokládku provede portálový jeřáb PTH 350. To je z toho důvodu, že PTH 350 Donelli není schopen snášet kolejový rošt.

Těžení šterkového lože se provede bagry (Liebherr A 904) a nákladními automobily.

Následuje „předšterkování“, které se provádí stejným způsobem jako u PKP 25/20. Před nasazením portálového jeřábu PTH 350 je nutné rozvést na předšterkovanou vrstvu dlouhé kolejnicové pásy, z nichž bude zřízena pomocná drážka pro pojezd pokladače. Poloha jednoho kolejnicového pasu je dána projektovanými směrovými poměry, poloha druhého je dána rozchodem stanoveným v dokumentaci pokladače (u jediného tuzemského pokladače Donelli je rozchod 3240 mm). Kolejnice jsou z důvodu zamezení jejich překlopení pod jedoucím pokladačem uloženy na podkladnicích. Pokladač PTH 350 rozváží nové pražce z přistaveného železničního vozu na předšterkovanou vrstvu. Po urovnání položených pražců jsou dlouhé kolejnicové pásy, které tvořily drážku pro pojezd pokladače přemístěny na nově položené a urovnané pražce a připevněny stroji ROBEL 30.82.

Dalším úkonem je „došterkování“, které se provede z výsypných vozů.

Následná úprava směru a výšky koleje a úprava kolejového lože do profilu se provede shodně jako při pokládce ostatními pokladači.

V posledním bodě se zřídí bezstyková kolej a provedou se sváry svařovnou KSM 005 nebo aluminotermickým svařováním. Po těchto pracích je železniční svršek připraven k provozu.

### **3.1.2. PTH 350 portálový jeřáb (Donelli)**

Popis

Donelli PTH 350 (zobrazený na Obrázek 12) je pokladač pro pokládku či snímání pražců a kolejových polí. Jedná se o dva portálové jeřáby spojené závěsnou traverzou. Portálové jeřáby jsou tvořeny rámem, které se skládají ze dvou dolních podvozků pohybujících se po pomocné drážce a z horního portálového mostu, který je s podvozkem spojen pomocí zvedacích válců. V rámu jsou integrovány elektrické a hydraulické obvody a vzduchem chlazený moto. Přenos výkonu je hydrostatický na všechna čtyři kola s dvojitým okolíkem.

Velkou nevýhodou tohoto stroje je, že nedokáže snášet kolejový rošt, čímž je znevýhodněn oproti ostatním pokladačům. Tento stroj musí pracovat v kooperaci s jinými stroji, které tyto práce dokáží provést. Pro větší rozmanitost je k tomuto stroji přidán další dosud neporovnaný stroj UK 20/18, který používá stejné technologie snášení a pokládání jako PKP 25/20.

Výhodou stroje Donelli PTH 350 je, že nepotřebuje prostory a čas pro smontování nových kolejových polí jako je tomu u PKP 25/20 a UK 20/18, jelikož samotné smontování proběhne přímo po pokládce pražců.



Obrázek 12 Pokladač Donelli PTH 350 při nasazení (Optimalizace trati Stříbro - Planá u M.L.), (zdroj: Ing. Marcinko Andrej)

### Základní technické a technologické parametry PTH 350 (Donelli)

Základní technické a technologické údaje pokladače PTH 350 jsou uvedeny v následující tabulce 5. Z uvedených údajů se vychází v dalších bodech této práce.

Kromě údajů uvedených v tabulce 5 jsou podmínky pro nasazení pokladače PTH 350 Donelli tyto:

- oblouky o minimálním poloměru 250 m,
- trať s maximálním sklonem 40 ‰,
- v koleji s maximálním převýšením 95 mm, tzn. maximální převýšení pomocné drážky činí 220 mm,

Tabulka 5 Základní technické a technologické údaje PTH 350 Donelli (zdroj: autor)

<b>Technické údaje</b>	
<b>Parametr</b>	<b>hodnota</b>
Maximální šířka v pracovní poloze	3876 mm
Maximální výška stroje	4420 mm
Rozvor náprav	2010 mm
Výška zdvihu pro přenášení pražců	3160 mm
Výška zdvihu pro přenášení kolejových párů	3422 mm
Vlastní hmotnost stroje	6 t

Rychlost jízdy	až 15 km/h
Rychlost zdvihu a spouštění při plném zatížení	0,1 m/s
<b>Technologické údaje</b>	
Rozchod montážní koleje	3 240 mm
Nosnost jednoho jeřábu	9 t
Nosnost obou jeřábů	18 t
Maximální převýšení koleje	160 mm
Minimální osová vzdálenost od provozované koleje (dle poloměru oblouku a v případě, že kabina obsluhy je na druhé straně od provozované koleje)	3,95 až 4,30 m
Minimální osová vzdálenost od provozované koleje (dle poloměru oblouku a v případě, že kabina obsluhy je u provozované koleje)	5,55 až 5,60 m
Optimální rychlost kladení nové koleje	400 - 450 m/h

### **Sled prací související s nasazením stroje**

Pro práci stroje PTH 350 Donelli je nezbytný tzv. předávací úsek. Tento předávací úsek se zřizuje v přímé koleji, nebo v koleji s poloměrem větším než 500 m. V tomto úseku najíždí portálové jeřáby nad vozy s pražci a zavěšují je pomocí speciálních úchytů (k vidění na Obrázek 12) na traversu spojující portálové jeřáby. Tento úsek rovněž slouží k nakolejení portálového jeřábu z přepravních vozů.

Další nezbytnou činností pro nasazení portálového jeřábu PTH 350 Donelli je zřízení tzv. pomocné drážky. Pomocná drážka se zřizuje z dlouhých kolejnicových pásů, které jsou po položení pražců zapracované do kolejového roštu. Rozchod pomocné drážky činí 3240 mm. Tato pomocná drážka je zřizována jako jízdní dráha pro portálové jeřáby pokladače.

Zřízení pomocné kolejové drážky:

- Rozvoz kolejových spojek, podkladnic a spojovacího materiálu v celém montážním úseku do míst jejich montáže,
- Vyměření a označení polohy jednoho kolejnicového pásu pomocné drážky,
- Položení kolejnicového vodícího pásu do předem označené polohy dvoucestným bagrem vybaveným speciálními kleštěmi pro manipulaci s kolejnicemi. Pomocná drážka se zřizuje od předávacího úseku směrem k začátku kladení pražců,
- Montáž podkladnice cca 2 m od konce kolejnicového pásu pro zajištění stability kolejnice pomocné drážky,
- Postupné urovnávání kolejnicových pásů do vyznačené polohy dvoucestným bagrem a montáž podkladnic na začátku, uprostřed a konci kolejnicového pásu,
- Sespojování kolejnicových pásů pomocné drážky,

- Urovnání druhého kolejnicového pásu pomocí dvoucestného bagru a dvou šablon pro dodržení správného rozchodu pomocné kolejové drážky,

#### Zřízení předávacího úseku

Pro zřízení předávacího úseku se zpravidla používají inventární kolejnice, které se rozvezou na délku odpovídající počtu přistavených vozů s pražci.

#### Nakolejení a sestavení pokladače

Nejprve se musí pokladač dopravit na plošinových vozech do předávacího úseku. Zde se jeřáby spustí na pomocnou drážku předávacího úseku a nakonec se propojí portálový jeřáb traverzou.

#### Vlastní práce pokladače:

- přistavení plošinových vozů s pražci do předávacího úseku,
- přemístění pokladače do předávacího úseku,
- zavěšení pražců na traverzu pomocí speciálních závěsů,
- zdvižení pražců,
- přeprava pražců na konec montážního úseku (montáž probíhá od nejvzdálenějšího místa montážního úseku směrem k předávacímu úseku – je vhodné, aby zvolená délka montážního úseku odpovídala dennímu výkonu,
- pokládka pražců,
- urovnání rozdělení i směru pražců,
- uložení a připevnění kolejnicových pásů na pražce,

#### Obsluha stroje

Pro obsluhu stroje PTH 350 Donelli je zapotřebí 2 strojníků a 2 dělníků u nakládky pražců a 8 dělníků u pokládky pražců a následného natažení dlouhých kolejnicových pásů. Celkem bude tedy počítáno s 12 pracovníky obsluhy.

### **3.1.3. Aplikace pracovních harmonogramů na sestavu s pokladačem PTH 350 Donelli**

Stejně jako u pokladače PKP 25/20 byla celá technologie rozdělena na jednotlivé a samostatně proveditelné práce. Tyto činnosti jsou uvedeny v Tabulka 6 Činnosti pro sestavu se PTH 350 Donelli (zdroj: autor). U jednotlivých činností se vypočítaly časy trvání prací. V posledním sloupci tabulky jsou činnosti předcházející činnosti uvedené. Zde se vychází z technologie postupu prací.



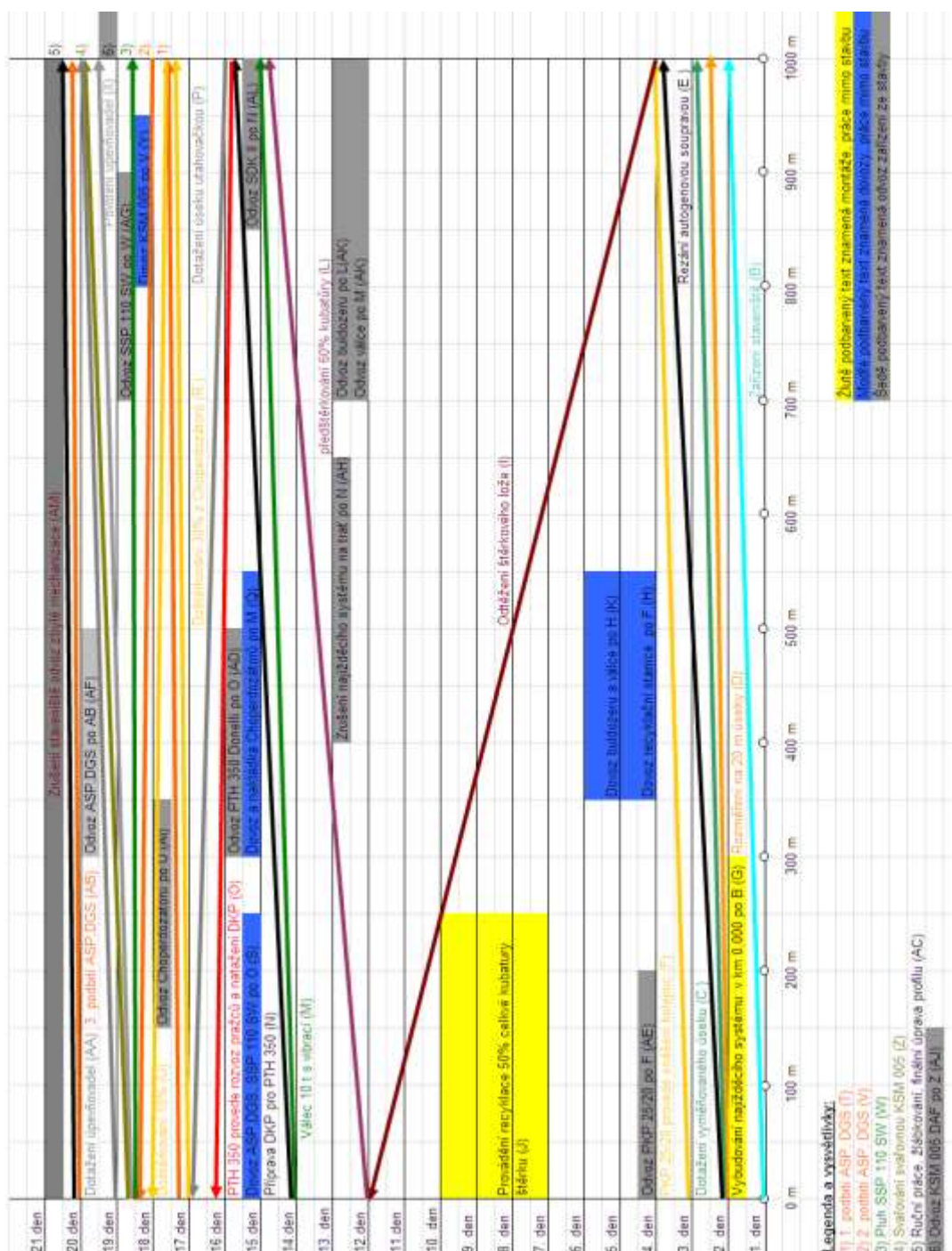
Tabulka 6 Činnosti pro sestavu se PTH 350 Donelli (zdroj: autor)

Činnost	Popis činnosti	Trvání	Předchozí činnosti
A	Objednání a dovoz kolejnic a pražců na staveniště, souprava SDK II a plošinové vozy	3 měsíce	-
B	Zařízení staveniště, dovoz buněk, základní mechanizace a obsluhy	10 h	-
C	Dotazení celého vyměňovaného úseku utahovačkou	7 h	B
D	Rozměření vyměňovaného úseku na 20 m pole a označení	2 h	B
E	Řezání naznačených kolejových polí autogenovou soupravou	17 h	D
F	PKP 25/20 provede trháni a odvoz KP na SDC	7 h	C,E
G	Vybudování najížděcího systému na trať, 1 km = 1 přístup	2 h	B
H	Dovoz recyklační stanice do blízkosti stavby, příprava na provoz	10 h	F
I	Odtěžení štěrkového lože s odvozem do 5 km 50%, 50% na recyklaci	68 h 40 min	G
J	Provedení recyklace 50% starého štěrku	18 h	H,I
K	Dovoz buldozeru a válce 10 t s vibrací	3 h	H
L	Předšterkování 10% nového štěrku, 50% štěrku z recyklace	24 h 10 min	J,K
M	Válec 10 t s vibrací upraví předšterkovanou vrstvu	9 h	L
N	Rozvoz a příprava DKP pro Donelli s rozchodem 3240 mm	15 h	M
O	Pomocí Donelli se provede rozvoz nových pražců a natažení DKP	4 h	N
P	Dotazení celého úseku utahovačkou	7 h	O
Q	Dovoz Choperdozátorů a jejich nakládka v lomu s vlečkou	6 h	M
R	Došterkování 30% celkové kubatury z Choperdozátorů	3 h	P,Q
S	Dovoz ASP, SSP 110 SW, DGS	3 h	O
T	1. podbití ASP, DGS	2 h 30 min	R,S
U	Došterkování 10% celkové kubatury z Choperdozátorů	3 h	T
V	2. podbití ASP, DGS	2 h 30 min	U
W	Pluh SSP 110 SW provede urovňání a zametení	1 h 20 min	V
X	Povolení upevňovadel pomocí utahovačky	7 h	W
Y	Dovoz svařovny KSM 005 DAF	2 h	V
Z	Svařování KSM 005, svaří se 400 m a 2x po 300 m, zbylé sváry se svaří termítem	8 h	X,Y
AA	Dotazení upevňovadel pomocí utahovačky	7 h	Z
AB	3. podbití ASP, DGS	1 h 40 min	AA
AC	Ruční práce, žlábkování, finální úprava profilu	3 h	AB
AD	Odvoz PTH 350 Donelli	4 h	O
AE	Odvoz PKP 25/20	8 h	F
AF	Odvoz ASP, DGS	2 h	AB
AG	Odvoz pluhu SSP 110 SW	2 h	W
AH	Zrušení najížděcího systému na trať	2 h	L
AI	Odvoz výsypných vozů Choperdozátorů	3 h	U
AJ	Odvoz svařovny KSM 005 DAF	2 h	Z
AK	Odvoz nákladních aut, válce s vibrací a buldozeru	4 h	AH
AL	Odvoz SDK II	3 h	N
AM	Zrušení staveniště odvoz zbylé mechanizace	6 h	AC až AL

Jelikož bylo prokázáno v bakalářské práci, že sestavením metody CPM pro liniový projekt nedosáhneme zdaleka tak dobrých výsledků jako použitím pracovních harmonogramu, nebude metoda CPM pro sestavu s PTH 350 Donelli již aplikována.

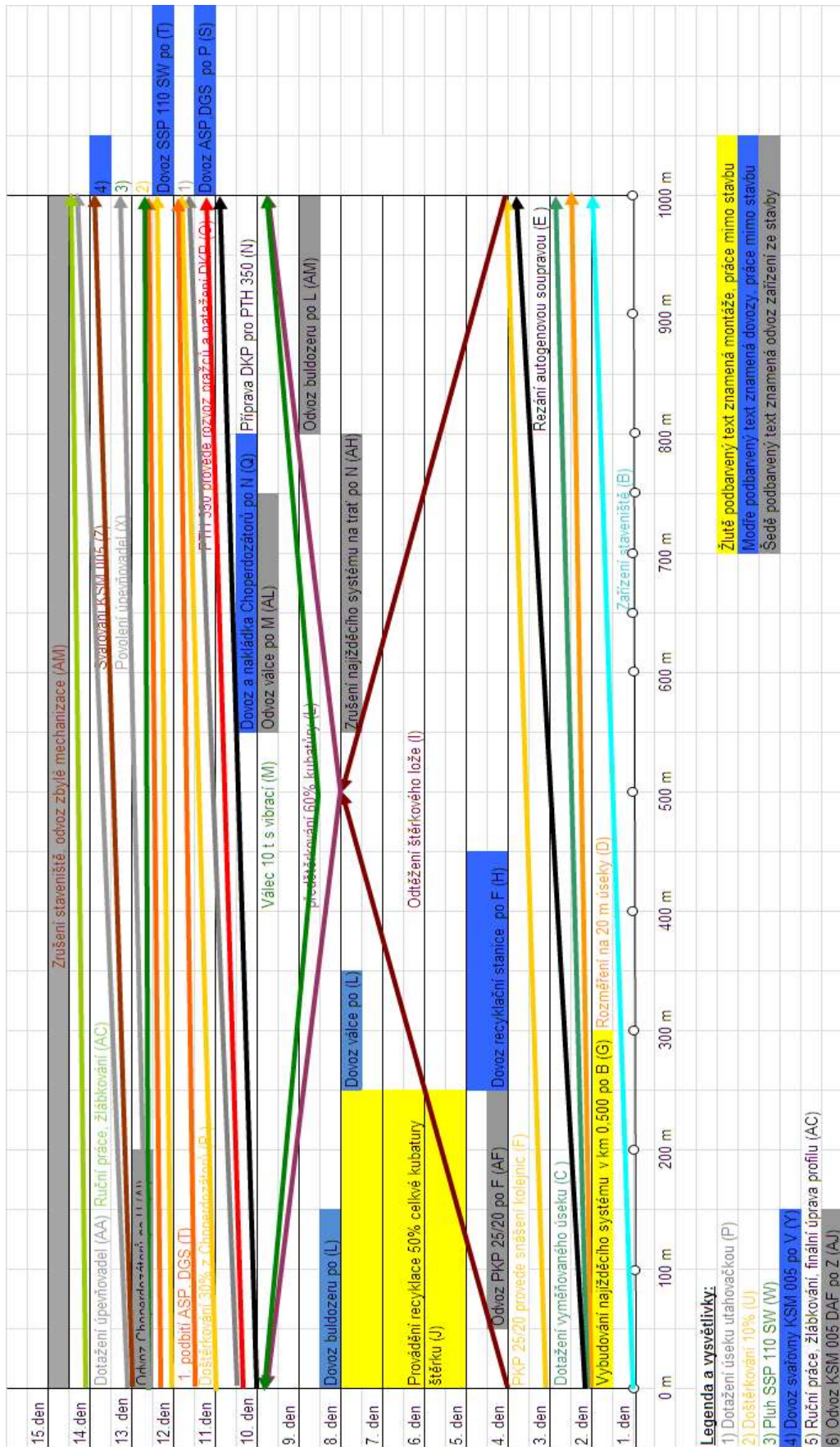
### 3.1.4. Pracovní harmonogram pro sestavu s PTH 350 Donelli

Pracovní harmonogram pro sestavu s PTH 350 Donelli je zobrazen na Obrázek 13 Pracovní harmonogram pro PTH 350 Donelli (zdroj: autor).



Obrázek 13 Pracovní harmonogram pro PTH 350 Donelli (zdroj: autor)





Obrázek 14 Pracovní harmonogram pro PTH 350 Donelli - úprava 1 (zdroj: autor)

I u této sestavy se provedla úprava sledu prací jako u předchozích sestav uvedených v bakalářské práci. Jelikož na tuto sestavu nebyla aplikována metoda CPM, není možné úplně přesně srovnat s předchozími výsledky, ale jelikož metoda CPM se ukázala jako nevhodná, není toto srovnání nutné.

Od prvního harmonogramu prací se nám povedlo snížit celkovou dobu realizace z 20 dnů na celkových 14 dnů.

Jelikož se snažíme dojít ke srovnání technologií, abychom je mohli dále aplikovat na železniční stanici, je uvedena pouze tabulka nákladů po úpravě pracovního harmonogramu.

Celkové náklady na sestavu s PTH 350 Donelli po úpravách jsou uvedeny v Tabulka 7

Výpočet nákladů na sestavu PTH 350 Donelli - po úpravách (zdroj: autor)

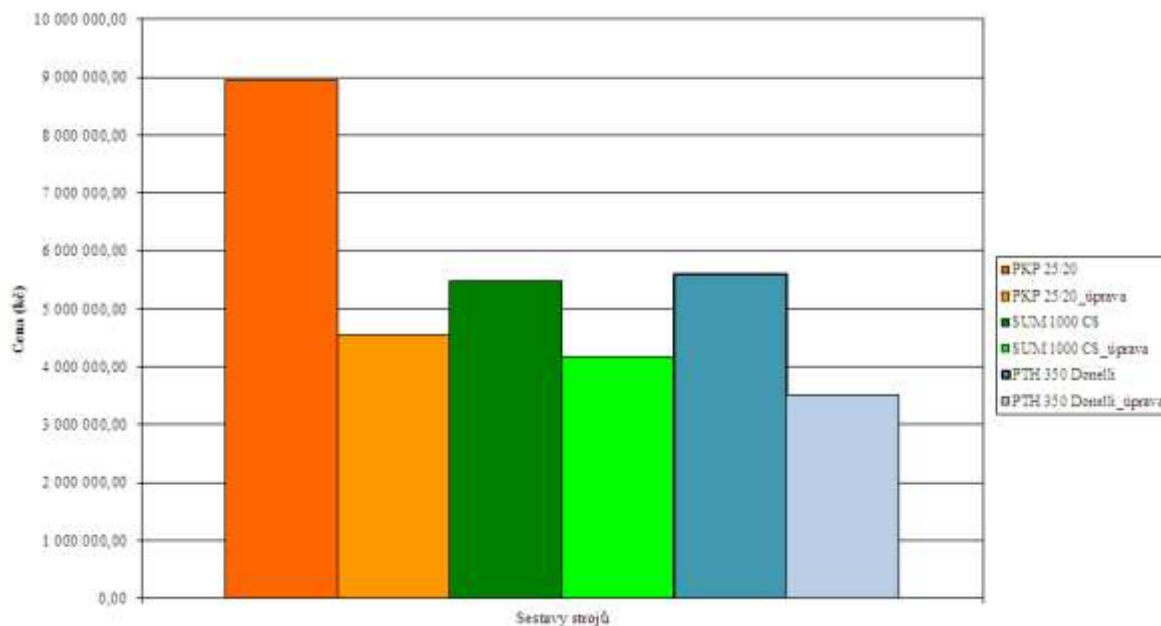
Tabulka 7 Výpočet nákladů na sestavu PTH 350 Donelli - po úpravách (zdroj: autor)

Zdroj	Délka pronájmu v (h)	Cena za 1 h (v Kč)	Náklady
Lokomotiva 740	35	3000	105 000,00
Nákladní automobily TATRA	310	550	170 500,00
TATRA cena za ujetí 1 km	6540	35	228 900,00
Bagr Liebherr	75	1050	78 750,00
Buldozer práce	24	1850	44 400,00
Buldozer prostoje	3	1850	5 550,00
Válec práce	9	2875	25 875,00
Válec prostoje	2	2875	5 750,00
Autojeřáby	7	635	4 445,00
Ostatní práce dělníků	268	350	93 800,00
práce stavbyvedoucího	170	450	76 500,00
práce mistra	170	400	68 000,00
Prostoje dělníků	546	350	191 100,00
řezání kolejnic	102	150	15 300,00
<b>PKP 25/20</b>			
Práce stroje PKP 25/20+ jeho montáž a demontáž	1	72000	172 000,00
prostoje stroje PKP 25/20	2	8282	16 564,00
<b>PTH 350 - Donelli</b>			
Práce stroje PTH 350	1	135000	135 000,00
Dovoz a odvoz	1	100000	100 000,00
<b>Recyklace</b>			
Recyklační stanice dovoz a odvoz	200	80	16 000,00
Recyklace štěrku	2200	379	833 800,00
Prostoje recyklační stanice	1	10 000	10 000,00
<b>Chopperdozátory</b>			
Dovoz a odvoz	252	255	64 260,00
práce	252	255	64 260,00
prostoje	336	255	85 680,00
<b>Stroje ASP, SSP a DGS</b>			
Dovoz a odvoz ASP	200	85	17 000,00
Práce ASP	1	176000	176 000,00
Prostoje ASP	4	22000	88 000,00
Dovoz a odvoz DGS	200	85	17 000,00
Práce DGS	1	72000	72 000,00
Prostoje DGS	4	9000	36 000,00
Dovoz a odvoz SSP	200	85	17 000,00
Práce SSP	2	10500	21 000,00
Prostoje SSP	4	10500	42 000,00
<b>Svařovna KSM 005 DAF</b>			
Dovoz a odvoz KSM 005	200	48	9 600,00
práce KSM 005	92	3500	322 000,00
prostoje KSM 005	3	10937,5	32 812,50
<b>Plošinové vozy</b>			
práce	360	127,5	45 900,00
<b>celkem</b>			<b>3 507 746,50</b>

Z hlediska nákladů došlo u sestavy s PTH 350 Donelli ke snížení z částky 5 608 228,00 Kč na částku 3 507 746,50 Kč.

Porovnání všech metod používaných v bakalářské práci jsou uvedeny v Graf 1, který zobrazuje jak původní náklady před úpravami, tak náklady po úpravách.

Graf 1 Náklady na jednotlivé sestavy strojů (zdroj: autor)



### 3.1.5. Doplnění závěru bakalářské práce

K závěrům bakalářské práce je potřeba doplnit závěry z nově dosažených poznatků o portálovém jeřábu PTH 350 Donelli. **Z hlediska času je sestava s Donelli nejpomalejší. Po úpravě pracovního harmonogramu je schopna zrealizovat úsek 1 km za 14 dní.** Což řadí tuto technologii na pomyslné poslední místo.

Z hlediska nákladů na vybudování celého úseku je však sestava s PTH 350 Donelli zdaleka nejlepší. Pomineme-li její nedostatky v oblasti nemožnosti provedení trhacích prací je s celkovými náklady 3 249 822, 50 Kč nejlevnější sestavou. Tato sestava vychází o 666 891,00 Kč levněji než dosud nejlevnější sestav se strojem SUM 1000 CS.

Toto jsou ovšem jen rozšířené závěry bakalářské práce. Celkové závěry o sestavách strojů budou známi až po porovnání strojů na reálném projektu železniční stanice Benešov u Prahy.

### **3.2. Nově přidané stroje pro potřeby prací v železniční stanici**

Jak již bylo řečeno, pro realizaci projektů jako jsou modernizace železničních stanic je potřeba rozšířit sestavy strojů o stroje, které jsou schopny vyměňovat výhybky.

Jako nové stroje pro práce v železniční stanici byly zvoleny především pokladače, které jsou schopné pokládek výhybkových polí a to: Desec TL 50 ZPS a kolejový jeřáb GS 150/14 TR – Gottwald.

Jako další pokladače jsou do práce zařazeny stroje: UK 25/18 a PTH 350 Donelli. Naopak byl vyřazen obnovovací stroj SUM 1000 CS, který není vhodný pro nasazení v železničních stanicích z důvodu kontinuální výměny železničního svršku. Použitím tohoto stroje by nebylo možné provádět případné práce na železničním spodku a nebyla by možná výstavba nástupišť.

#### **3.2.1. Vozový jeřáb UK 25/18**

##### **Popis**

Jedná se o stroj, který slouží ke snímání a kladení kolejových polí. Je to šestnápravové speciální hnací vozidlo. Nápravy jsou uspořádány ve dvou třinápravových podvozcích s tím, že krajní nápravy jsou hnací. Výložník jeřábu je uložen na dvou portálech, které lze hydraulicky zdvihat do sedmi různých pracovních poloh. Stroj je ovládán ze dvou pracovních míst, dolního pro pojezd stroje a obsluhu navijáku a horního, ze kterého se ovládá zdvihací zařízení jeřábu.



Obrázek 15 Vozový jeřáb UK 25/18, (zdroj: [2].)

## Základní technické a technologické parametry Vozového jeřábu UK 25/18

Základní technické a technologické údaje vozového jeřábu UK 25/18 jsou uvedeny v následující Tabulka 8. Z uvedených údajů se vychází ve výpočtech časových a nákladových analýzách.

Tabulka 8 Základní technické a technologické údaje vozového jeřábu UK 25/18 (zdroj: autor)

<b>Technické údaje</b>	
<b>Parametr</b>	<b>hodnota</b>
Hmotnost stroje	87,6 t
Počet náprav	6
Největší hmotnost na nápravu v přepravní poloze	17,5 t
Vzdálenost otočných čepů podvozku	12,4 m
Rozvor podvozku	2,9 m
Největší výška v pracovní poloze	5,855 m
Nosnost vozového jeřábu	18 t
<b>Technologické údaje</b>	
Příprava stroje do pracovní polohy	45 min
Příprava stroje do přepravní polohy	45 min
Kolejová pole do 20 m – rychlost kladení	120 až 200 m/h

Další technologické údaje, které ovlivňují práce stroje:

- Směrové poměry,
- délka kladených kolejových polí,
- jízdy vlaků po sousedních kolejích,
- stav snímaných kolejových polí,
- stav kolejového lože.

Překážky pro práci stroje:

- Tunely a nadjezdy,
- přimrzlá kolejová pole,
- silniční přejezdy zalité živičnou směsí.

Pracuje-li stroj v obloucích u dvoukolejných tratí, je nutné, aby v době průjezdu vlaku po sousední koleji byly práce zastaveny.

Vozový jeřáb UK 25/18 je vybaven buď nosníkem, nebo dvěma zdvojenými úvazovými vahadly. Podle konfigurace stroje může pracovat s poli délky až 25 m, hmotností 18 t a

v obloucích s poloměrem 250 m a většími. Podle poloměru oblouku a vybavení jeřábu se může nosnost snižovat až na 9 t.

Přesun svazků kolejových polí se provádí buď pomocí soupravy s válečkovou dráhou, nebo pomocí podvozků, na kterých jsou svazky uloženy.

Sled prací:

Přípravné práce

Před snímáním kolejových polí je nutno:

- Kolej rozřezat na odpovídající kolejová pole,
- odstranit ukolejnění, případně podélné kolejnicové propojky na elektrizované trati,
- úprava převýšení koleje, je-li to nutné.

Vlastní práce stroje:

- Přeprava vozového jeřábu na pracoviště společně se soupravou plošinových vozů s válečkovou dráhou – je-li nutné, tak i s pomocným motorovým plošinovým vozem MPD,
- uvedení jeřábu do pracovní polohy,
- vlastní práce stroje – trhání, kladení KP,
- uvedení stroje do přepravní polohy,
- ukotvení a zajištění KP na rolových vozech,
- přeprava stroje a plošinových vozů.

Pomocné práce při snímání kolejových polí:

- zavěšování a vypínání závěsného zařízení a očištění horních ploch pražců,
- odstranění uvolněných pražců,
- přesun svazků kolejových polí po válečkové dráze,
- zajištění svazků kolejových polí na plošinových vozech,

Obsluha stroje:

Pro obsluhu vozového jeřábu UK 25/18 je zapotřebí 3 zaměstnanců. Dva strojníci a jeden elektrotechnik s tím, že tato posádka musí mít oprávněním k obsluze zdvihacího zařízení a k řízení stroje. Kromě posádky stroje je zapotřebí pomocných pracovních sil, které zajišťují pomocné práce. K pomocným pracím je zapotřebí celkem 12 pracovníků a jednoho vedoucího zaměstnance (z pravidla mistra).



### 3.2.2. Desec TL 50 ZPS

#### Popis

Desec TL 50 ZPS (viz. Obrázek 16) nepatří do kategorie speciálních vozidel, ale je schválen a používán na železničních cestách SŽDC s.o. Stroj je tvořen dvěma dvojjicemi na sebe kolmých nosníků. Dále je Desec vybaven výsuvnými rameny a úchyty pro břemeno. Celé tělo stroje je umístěno na čtyřech plazových podvozcích, takže je stroj schopen pohybu po kolejovém loži. Tyto podvozky lze natáčet dle potřeby a díky tomu může obsluha stroje snadněji manipulovat se zavěšeným břemenem. Stroj se na místo práce dostává na speciálně upraveném voze. Je schopen se samostatně z vozu složit a zpětně naložit.



Obrázek 16 Pokladač DESEC TL 50 ZPS (zdroj: [3].)

#### Základní technické a technologické parametry DESEC TL 50 ZPS

Základní technické a technologické údaje pokladače výhybek a kolejových polí DESEC TL 50 ZPS jsou uvedeny v Tabulka 9. Z uvedených údajů se vychází pro výpočty časů a nasazení stroje.

Kromě údajů uvedených v tabulce jsou omezující podmínky rychlosti kladení stroje DESEC TL 50 ZPS tyto:

- délka pokládaných polí či výhybek,
- nutná napěťová a kolejová výluka,

- jízda vlaku po sousední koleji, je-li nutná,
- prostorové poměry pracovního místa,
- překážky na pracovním místě (stožáry, návěstidla, nástupiště),
- délka přísunu kladených dílů k místu pokládky – buď sám stroj dopravuje díly na místo pokládky, nebo skládá materiál z vagónů či podvozků).

Tabulka 9 Základní technické a technologické údaje DESEC TL 50 ZPS (zdroj: autor)

<b>Technické údaje</b>	
<b>Parametr</b>	<b>hodnota</b>
Šířka stroje v pracovní poloze	3100 - 6100 mm
Výška stroje v pracovní poloze	2700 - 4800 mm
Délka stroje v pracovní poloze	14300 - 20300 mm
Výška zdvihu pro přenášení pražců	3160 mm
Nosnost stroje	36 t
Vlastní hmotnost stroje	44 t
Rychlost jízdy s břemenem	15 m/min
Rychlost jízdy bez břemena	30 m/min
Výška zdvihu	2,7 m
<b>Technologické údaje</b>	
Pokládka kolejového pole z vozu	100 až 125 m/h
Pokládka výhybkového dílu	min. 20 minut

U pokladače DESEC TL 50 ZPS se musí vždy před započítáním prací vypracovat technologický postup nasazení stroje. Musí zde být počítáno s manipulacemi s břemenem, dráhou jízdy, překážkami v práci, pohybem jiných strojů či s provozem na sousední koleji a s mnoha dalšími omezeními stroje.

Jak již bylo řečeno, stroj lze použít pro snímání a kladení kolejových polí a částí výhybek. Tyto práce jsou prováděny v součinnosti s hnacím vozidlem. Toto snímání, jakéhokoliv dílu, se provádí čelně.

Vlastní práce pokladače:

- přistavení plošinových vozů (nebo podvozků) s kolejovými poli či výhybkami,
- přemístění pokladače nad zvedané břemeno,
- zavěšení břemena na traverzu pomocí speciálních závěsů,
- zdvižení břemena,



- přemístění břemena do místa pokládky,
- pokládka jednotlivých dílů,
- urovnání polohy kolejového pole či výhybky,

#### Obsluha stroje

Pro obsluhu stroje DESEC TL 50 TSP je zapotřebí 2 strojníků a 2 pomocných dělníků u nakládky. Celkem bude tedy počítáno se 4 pracovníky obsluhy.

### 3.2.3. Kolejový jeřáb Gottwald GS 150.14 TR

#### Popis

Tento jeřáb se řadí mezi nejvýkonnější kolejové jeřáby v Evropě (viz, Obrázek 17). Je konstruován tak, aby zvládl manipulaci s břemeny, které musely vykonávat v součinnosti dva jeřáby, nebo musela být použita úplně odlišná technologie. Jeho předností je, že dokáže pokládat všechny používané typy výhybek či usazovat celé konstrukce nově budovaných mostů. V neposlední řadě se stroj používá pro zátěžové zkoušky.

Jeřáb lze provozovat ve třech režimech a to: trakční vozidlo, vůz a jeřáb. Jako trakční vozidlo, je stroj schopen vyvinout rychlost až 100 km/h, jako vůz může jet rychlostí až 120 km/h a v pracovním režimu 20 km/h bez břemena. S břemenem je maximální povolená rychlost 3 km/h. Stabilitu jeřábu při vykládání břemene do strany zajišťují čtyři opěry. Tyto opěry lze nastavit pod úhly 17, 45 a 90 a tedy vzdálenosti od osy koleje 2 m, 3,30 m a 4,25 m.

Pro manipulaci s dlouhými břemeny, u kterých je zapotřebí zajistit minimální průhyb je stroj vybaven speciální traverzou, kterou je možné dle potřeby zvětšit či zmenšit. Traverza dosahuje délky od 3,5 m do 32 m. Tato traverza se připočítává k zavěšenému břemenu.



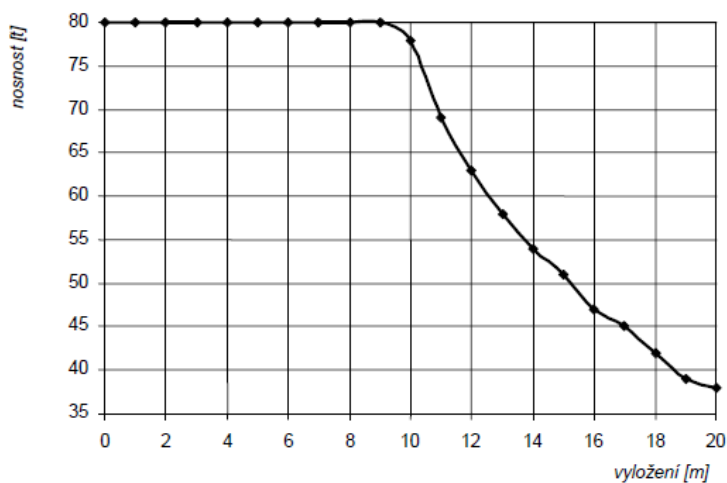
Obrázek 17 Kolejový jeřáb Gottwald při nasazení (zdroj: [4])

## Základní technické a technologické parametry kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR

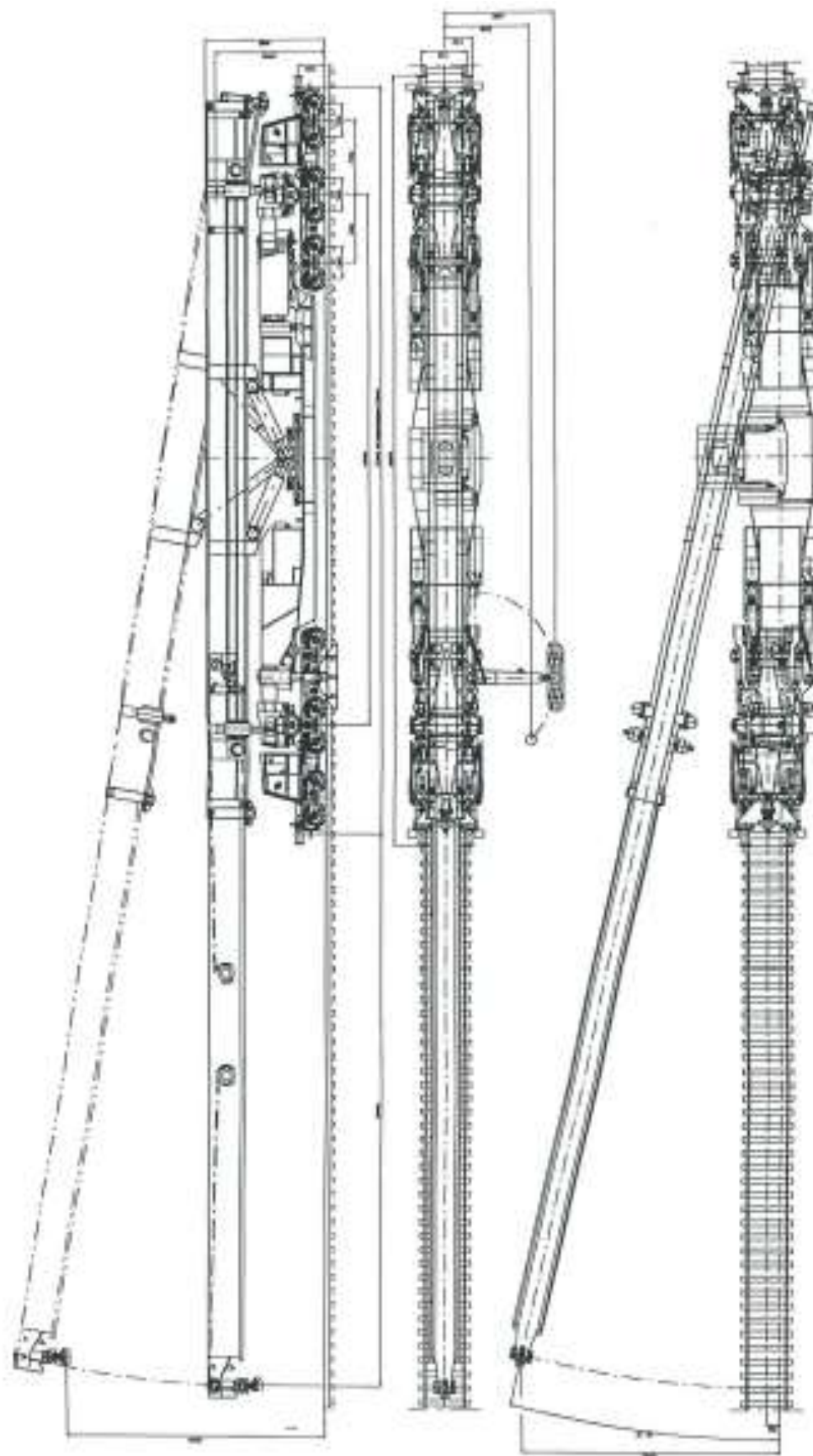
Základní technické a technologické údaje kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR jsou uvedeny v Tabulka 10. V tabulkách: Tabulka 11 Tabulka 12, Tabulka 13, Tabulka 14 jsou patrné nosnosti jeřábu pro boční vyložení, vyložení v ose koleje je na Obrázek 18. Schéma kolejového jeřábu je na Obrázek 19. Z uvedených údajů se vychází při výpočtech časových a nákladových analýz.

Tabulka 10 Základní technické a technologické údaje kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR (zdroj: autor)

Technické údaje	
Parametr	hodnota
Hmotnost stroje	217 t
Počet náprav	12
Zatížení na 1 bm koleje	7,4 t
Maximální vyložení	20 m
Max. vybočení ramene od osy koleje	10 m
Nosnost	80 t
Nosnost při maximálním vyložení	38 t
Maximální výška zdvihu	10 m
Maximální převýšení při práci stroje	160 mm
Minimální výška výložníku v pracovní poloze	4,65 m
Technologické údaje	
Doba přípravy do pracovní polohy	5 min
Doba přípravy do přepravní polohy	5 min
rychlost kladení kolejových polí a výhybek	100 m/h



Obrázek 18 Zátěžový diagram při vykládce v ose koleje (zdroj: [4])



Obrázek 19 Schéma jeřábu (zdroj: [4])

Tabulka 11 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - bez opěry (zdroj: [4])

Bez opěry								
Vyložení	Boční vyložení							
	0,0 m	1,0 m	2,0 m	3,0 m	4,0 m	5,0 m	6,0 m	7,0 m
0,0 m	80,0 t	59,7 t	36,5 t	16,2 t	4,7 t	-	-	-
1,0 m	80,0 t	57,0 t	34,7 t	16,0 t	4,7 t	-	-	-
2,0 m	80,0 t	54,5 t	33,0 t	16,0 t	4,5 t	-	-	-
3,0 m	80,0 t	52,0 t	31,5 t	16,0 t	4,5 t	-	-	-
4,0 m	80,0 t	49,7 t	30,0 t	16,0 t	4,5 t	-	-	-
5,0 m	80,0 t	47,7 t	28,7 t	16,0 t	4,5 t	-	-	-
6,0 m	80,0 t	45,7 t	27,5 t	16,0 t	4,5 t	-	-	-
7,0 m	80,0 t	43,7 t	26,2 t	16,0 t	4,5 t	-	-	-
8,0 m	80,0 t	42,0 t	25,0 t	15,5 t	4,5 t	-	-	-
9,0 m	80,0 t	40,2 t	24,0 t	14,7 t	4,5 t	-	-	-
10,0 m	78,0 t	38,7 t	23,0 t	14,0 t	4,5 t	-	-	-
11,0 m	69,0 t	37,2 t	21,7 t	13,2 t	4,5 t	-	-	-
12,0 m	63,3 t	35,7 t	21,0 t	12,5 t	4,5 t	-	-	-
13,0 m	58,4 t	34,5 t	20,0 t	11,7 t	4,5 t	-	-	-
14,0 m	54,2 t	33,0 t	19,0 t	11,0 t	4,5 t	-	-	-
15,0 m	50,6 t	31,7 t	18,2 t	10,5 t	4,5 t	-	-	-
16,0 m	47,5 t	30,7 t	17,5 t	9,7 t	4,5 t	-	-	-
17,0 m	44,7 t	29,5 t	16,7 t	9,2 t	4,2 t	-	-	-
18,0 m	41,6 t	28,5 t	16,0 t	8,7 t	3,7 t	-	-	-
19,0 m	38,9 t	27,5 t	15,2 t	8,2 t	3,2 t	-	-	-
20,0 m	38,0 t	26,2 t	14,5 t	7,5 t	3,0 t	-	-	-

Tabulka 12 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - s opěrou 135° (zdroj: [4])

Boční opěra ve vzdálenosti 3,30 m (135°)										
Vyložení	Boční vyložení									
	0,0 m	1,0 m	2,0 m	3,0 m	4,0 m	5,0 m	6,0 m	7,0 m	8,0 m	9,0 m
0,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t		-	-	-	-	-
1,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
2,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
3,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
4,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
5,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
6,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
7,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
8,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
9,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
10,0 m	78,0 t	78,0 t	78,0 t	78,0 t	78,0 t	78,0 t	-	-	-	-
11,0 m	69,0 t	69,0 t	69,0 t	69,0 t	69,0 t	69,0 t	-	-	-	-
12,0 m	63,3 t	63,3 t	63,3 t	63,3 t	63,3 t	63,3 t	-	-	-	-
13,0 m	58,4 t	58,4 t	58,4 t	58,4 t	58,4 t	58,4 t	58,4 t	-	-	-
14,0 m	54,2 t	54,2 t	54,2 t	54,2 t	54,2 t	54,2 t	54,2 t	-	-	-
15,0 m	50,6 t	50,6 t	50,6 t	50,6 t	50,6 t	50,6 t	50,6 t	-	-	-
16,0 m	47,5 t	47,5 t	47,5 t	47,5 t	47,5 t	47,5 t	47,5 t	-	-	-
17,0 m	44,7 t	44,7 t	44,7 t	44,7 t	44,7 t	44,7 t	44,7 t	-	-	-
18,0 m	41,6 t	41,6 t	41,6 t	41,6 t	41,6 t	41,6 t	41,6 t	-	-	-
19,0 m	38,9 t	38,9 t	38,9 t	38,9 t	38,9 t	38,9 t	38,9 t	38,9 t	-	-
20,0 m	38,0 t	38,0 t	38,0 t	38,0 t	38,0 t	38,0 t	38,0 t	38,0 t	-	-

Tabulka 13 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - s opěrou 90° (zdroj: [4])

<b>Boční opěra ve vzdálenosti 4,25 m (90°)</b>											
Boční vyložení											
vyložení	0,0 m	1,0 m	2,0 m	3,0 m	4,0 m	5,0 m	6,0 m	7,0 m	8,0 m	9,0 m	10,0 m
0,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
1,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-	-
2,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
3,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
4,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
5,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
6,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	-	-	-	-
7,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	76,7 t	73,1 t	-	-	-
8,0 m	80,0 t	80,0 t	80,0 t	80,0 t	77,1 t	73,5 t	70,1 t	67,0 t	-	-	-
9,0 m	80,0 t	80,0 t	77,6 t	73,9 t	70,5 t	67,4 t	64,4 t	61,7 t	-	-	-
10,0 m	78,0 t	74,3 t	70,9 t	67,7 t	64,8 t	62,0 t	59,4 t	56,9 t	-	-	-
11,0 m	69,0 t	88,1 t	65,1 t	62,3 t	59,7 t	57,2 t	54,9 t	52,7 t	50,7 t	-	-
12,0 m	63,3 t	62,6 t	60,0 t	57,5 t	55,2 t	53,0 t	50,9 t	48,9 t	47,1 t	-	-
13,0 m	58,4 t	57,8 t	55,5 t	53,2 t	51,2 t	49,2 t	47,3 t	45,5 t	43,8 t	-	-
14,0 m	54,2 t	53,5 t	51,4 t	49,4 t	47,5 t	45,7 t	44,0 t	42,4 t	40,9 t	-	-
15,0 m	50,6 t	49,6 t	47,7 t	46,0 t	44,3 t	42,6 t	41,1 t	39,6 t	38,2 t	36,9 t	-
16,0 m	47,5 t	46,2 t	44,5 t	42,8 t	41,3 t	39,8 t	38,4 t	37,0 t	35,8 t	34,5 t	-
17,0 m	44,7 t	43,0 t	41,5 t	40,0 t	38,6 t	37,2 t	35,9 t	34,7 t	33,5 t	32,4 t	-
18,0 m	41,6 t	40,1 t	38,7 t	37,4 t	36,1 t	34,8 t	33,6 t	32,5 t	31,4 t	30,3 t	-
19,0 m	38,9 t	37,5 t	36,2 t	35,0 t	33,8 t	32,6 t	31,5 t	30,5 t	29,5 t	28,5 t	27,8 t
20,0 m	38,0 t	35,1 t	33,9 t	32,8 t	31,7 t	30,6 t	28,9 t	28,0 t	27,1 t	26,2 t	25,3 t

Tabulka 14 Nosnost jeřábu při bočním vyložení - s opěrou 90° (zdroj: [4])

<b>Boční opěra ve vzdálenosti 3,30 m (45°)</b>											
Boční vyložení											
vyložení	0,0 m	1,0 m	2,0 m	3,0 m	4,0 m	5,0 m	6,0 m	7,0 m	8,0 m	9,0 m	10,0 m
0,0 m	80,0 t	80,0 t	70,0 t	37,0 t	-	-	-	-	-	-	-
1,0 m	80,0 t	80,0 t	70,0 t	37,0 t	21,0 t	-	-	-	-	-	-
2,0 m	80,0 t	80,0 t	70,0 t	37,0 t	21,0 t	-	-	-	-	-	-
3,0 m	76,0 t	76,0 t	70,0 t	37,0 t	21,0 t	-	-	-	-	-	-
4,0 m	68,0 t	68,0 t	68,0 t	37,0 t	21,0 t	-	-	-	-	-	-
5,0 m	62,0 t	62,0 t	62,0 t	37,0 t	21,0 t	-	-	-	-	-	-
6,0 m	56,0 t	56,0 t	56,0 t	37,0 t	21,0 t	-	-	-	-	-	-
7,0 m	51,0 t	51,0 t	51,0 t	37,0 t	21,0 t	12,0 t	-	-	-	-	-
8,0 m	47,0 t	47,0 t	47,0 t	37,0 t	21,0 t	12,0 t	-	-	-	-	-
9,0 m	43,0 t	43,0 t	43,0 t	37,0 t	21,0 t	12,0 t	-	-	-	-	-
10,0 m	39,0 t	39,0 t	39,0 t	37,0 t	21,0 t	12,0 t	-	-	-	-	-
11,0 m	36,0 t	36,0 t	36,0 t	36,0 t	21,0 t	12,0 t	-	-	-	-	-
12,0 m	33,0 t	33,0 t	33,0 t	33,0 t	21,0 t	12,0 t	-	-	-	-	-
13,0 m	31,0 t	31,0 t	31,0 t	31,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	-	-	-	-
14,0 m	28,0 t	28,0 t	28,0 t	28,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	-	-	-	-
15,0 m	26,0 t	26,0 t	26,0 t	26,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	-	-	-	-
16,0 m	24,0 t	24,0 t	24,0 t	24,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	-	-	-	-
17,0 m	22,0 t	22,0 t	22,0 t	22,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	-	-	-	-
18,0 m	21,0 t	21,0 t	21,0 t	21,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	-	-	-	-
19,0 m	19,0 t	19,0 t	19,0 t	19,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	2,0 t	-	-	-
20,0 m	18,0 t	18,0 t	18,0 t	18,0 t	21,0 t	12,0 t	6,0 t	2,0 t	-	-	-

Další technologické údaje, které ovlivňují práce stroje:

- Směrové poloměry,
- délka kladených kolejových polí,
- stav snímaných kolejových polí,
- stav kolejového lože.

Překážky pro práci stroje:

- Tunely a nadjezdy,
- silniční přejezdy zalité živičnou směsí.

Sled prací:

Přípravné práce

Před snímáním kolejových polí je nutno:

- Kolej rozřezat na odpovídající kolejová pole,
- odstranit ukolejnění, případně podélné kolejnicové propojky na elektrizované trati,

Vlastní práce stroje:

- Přeprava kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR na pracoviště společně se soupravou plošinových vozů s válečkovou a s pomocným hnacím vozidlem
- uvedení jeřábu do pracovní polohy,
- vlastní práce stroje – trhání, kladení KP,
- uvedení stroje do přepravní polohy,
- ukotvení a zajištění KP na vozech či podvozcích,
- přeprava stroje a plošinových vozů.

Pomocné práce při snímání kolejových polí:

- zavěšování závěsného zařízení a očištění horních ploch pražců,
- odstranění uvolněných pražců,
- zajištění svazků kolejových polí na plošinových vozech,

Obsluha stroje:

Pro obsluhu kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR je zapotřebí 3 zaměstnanců. Jeden jeřábník a dva vazači s tím, že jeden z nich je zároveň elektrotechnik. Kromě posádky stroje je zapotřebí pomocných pracovních sil, které zajišťují pomocné práce. K pomocným pracím je zapotřebí celkem 8 pracovníků a jednoho vedoucího zaměstnance.

### **3.3. Sestava strojů s pokladačem PKP 25/20**

Ke každému pokladači a jeho technologii je přidána celá sestava strojů tak, aby bylo možné provést kompletní modernizaci výše uvedené železniční stanice. V celé sestavě se řeší jak sudá, tak lichá skupina kolejí, postupy prací tak, jak jdou po sobě. Na základě postupů prací jsou vyčísleny celkové náklady sestavy na realizaci modernizace a celková doba modernizace.

V této sestavě se uvažuje s použitím dvou pokladačů a to, PKP 25/20 pro kladení kolejových polí a kolejového jeřábu Gottwald GS 150.14 TR pro snášení a pokládku kolejových výhybek. V případě, kdy nebylo možné pokládat a trhat výhybky, byl kolejový jeřáb využit ke snášení a kladení kolejových polí.

#### **3.3.1. PKP 25/20 - Etapa č. 1 – sestavení pracovního harmonogramu**

Sestava strojů pro pokladač PKP 25/20 je totožná jako u bakalářské práce: „Časová analýza výměny železničního svršku“. Je to z důvodu, aby bylo celkové porovnání strojů co možná nejpřesnější.

Práce, tak jak následují po sobě, jsou uvedeny v Příloze č. 1-Harmonogram pro sestavu s PKP 25/20 – etapa č. 1. Celkové doby prací strojů jsou vypočítány z uváděných tabulek a z praktických zkušeností s danou problematikou.

U sestavy PKP 25/20 se projevil jako největší problém fakt, že bylo nutné demontovat a zpětně montovat nová kolejová pole. Jak je patrné z Přílohy č. 1, tyto práce zabraly velké množství času a kapacit zdrojů (lidé a mechanizace). Dalším významným bodem harmonogramu co do délky doby trvání je nástupiště. Doba trvání výstavby ovlivňuje celkovou dobu výluky v této skupině kolejí. V případě, že by se nerealizovala rekonstrukce nástupiště, doba trvání výluky sudé skupiny by byla kratší.

Celková doba provádění prací v sudé skupině je 24 dnů. K této době by bylo dobré uvažovat i s časovou rezervou 10% celkové doby realizace, což činí 2 až 3 dny.

#### **3.3.2. PKP 25/20 – Etapa č. 2 – sestavení pracovního harmonogramu**

Tuto etapu znázorňuje Příloha č. 2 – Harmonogram pro sestavu PKP 25/20 – etapa č. 2. Vzhledem k tomu, že v tomto postupu se demontovalo více kolejí, než se zpětně pokládalo, bylo zde patrnější, jak nástupiště ovlivňuje dokončení celkových prací ve stanici.



Z harmonogramu pro lichou skupinu vyplývá, že dochází k prostoji prací a to o tři dny. Tento prostoje byl v sestavě ponechán jako časová rezerva pro předchozí práce.

Etapu č. 2 je tedy celkově možné zrealizovat za 25 dnů. K této době by bylo vhodné uvažovat s časovou rezervou maximálně jednoho dne, jelikož v průběhu výstavby je časový prostoje a to třech dnů.

### 3.3.3. PKP 25/20 – nákladová analýza

Pro uvedenou technologii pokladače PKP 25/20 a s ním použitého kolejového jeřábu GS 150.14 TR je vytvořena pouze jedna nákladová analýza. Vyčíslení nákladů je jak pro sudou, tak pro lichou kolej dohromady. Toto celkové vyčíslení je patrné z Tabulka 15.

Tabulka 15 Celkové náklady sestavy s PKP 25/20 (zdroj: autor)

Zdroj	Délka pronájmu v (h)	Cena za 1 h (v Kč)	Náklady
Lokomotiva ř. 740	261	2500	652 500,00
Lokomotiva ř. 702	225	1000	225 000,00
Nákladní automobily TATRA	3497	550	1 923 350,00
TATRA cena za ujetí 1 km	103086	35	3 608 010,00
Nakladač Komatsu - nakládky vagonů	8500	11	93 500,00
Sklopné vany Volvo 40m <sup>3</sup> - pronájem	124	750	93 000,00
Sklopné vany Volvo 40m <sup>3</sup> - cena za ujetý 1 km	4650	52	241 800,00
Bagr Liebherr	253	1050	265 650,00
Buldozer práce	330	1000	330 000,00
Válec práce	330	900	297 000,00
Autojeřáby	580	850	493 000,00
Ostatní práce dělníků	3268	350	1 143 800,00
práce stavbyvedoucího	882	450	396 900,00
práce mistra	882	400	352 800,00
použití utahovaček	1054	100	105 400,00
řezání kolejnic	760	150	114 000,00
<b>PKP 25/20</b>			
Dovoz a odvoz PKP 25/20	5	100000	500 000,00
Práce stroje PKP 25/20	19	72000	1 368 000,00
prostoje stroje PKP 25/20	0	72000	0,00
<b>Gottwald</b>			
Dovoz a odvoz stroje	5	50000	250 000,00
Práce stroje	16	130000	2 080 000,00
<b>Recyklace</b>			
Recyklační stanice dovoz a odvoz	200	190	38 000,00
Recyklace šterku	9834	200	1 966 800,00
<b>Vozy Vb 425 -Chopperdozátory</b>			
Dovoz a odvoz	300	100	30 000,00
práce	9	13000	117 000,00
<b>Stroje ASP, SSP a DGS</b>			
Dovoz a odvoz ASP	300	190	57 000,00
Práce ASP - trať	60	18000	1 080 000,00
Práce ASP - výhybka	30	22000	660 000,00
Dovoz a odvoz DGS	300	85	25 500,00
Práce DGS	90	9000	810 000,00
<b>Dovoz a odvoz SSP</b>			
Dovoz a odvoz SSP	200	160	32 000,00
Práce SSP	18	10500	189 000,00
<b>Svařovna KSM 005 DAF</b>			
Dovoz a odvoz KSM 005	300	48	14 400,00
práce KSM 005	480	3500	1 680 000,00
<b>celkem</b>			<b>21 233 410,00</b>



Při použití této metody se celkové náklady dostaly na hodnotu 21 233 410, 00 Kč. Tato hodnota zahrnuje práci lidí a strojů, nikoliv cenu materiálu (nástupiště, pražce, kolejnice, šterk, atd.).

Celková doba realizace touto sestavou je 49 dnů.

Při plánování modernizace této stanice by bylo vhodné počítat s dostatečnou rezervou času i nákladů. U obou by bylo vhodné zvolit alespoň 10%. Toto doporučení plyne z toho, že celý harmonogram je sestaven na ideální podmínky počasí, na optimální nasazení strojů a jejich neporuchovost.

### **3.4. Sestava strojů s pokladačem PTH 350 – Donelli**

K tomuto pokladači byla také uvažována celá sestava strojů, aby bylo možné provést stejnou modernizaci, jako při použití pokladače PKP 25/20. Obdobně jako u předchozí sestavy, jsou vyčísleny celkové náklady pro sudou a lichou skupinu kolejí. Harmonogram je vypracován zvlášť pro sudou a lichou skupinu kolejí.

V této sestavě se uvažuje s použitím až třech pokladačů a to, UK 25/18 pro trhání kolejových polí a pro kladení je použit PTH 350 – Donelli. Pro pokládku a trhání kolejových výhybek je použit stroj Desec TL 50 ZPS. V případě, kdy nebylo možné pokládat a trhat výhybky, byl stroj Desec TL 50 ZPS využit ke snášení a kladení kolejových polí.

#### **3.4.1. PTH 350 Etapa č. 1 – sestavení pracovního harmonogramu**

Sestava strojů pro pokladač PTH 350 byla použita stejná jako v dopracované části k výsledkům bakalářské práce. Jedinou změnu tvoří stroje UK 25/18 použitý pro snášení kolejových polí.

Práce, tak jak následují po sobě, jsou uvedeny v Příloze č. 3 - Harmonogram pro sestavu s PTH 350 – etapa č. 1. Celkové doby prací strojů jsou vypočítány z uváděných tabulek a z praktických zkušeností s danou problematikou.

U sestavy PTH 350 se vyřešil problém předchozí sestavy a to ten, že nebylo potřeba větších montáží kolejových polí. Tím byla ušetřena kapacita zdrojů u předmontáží. Naopak se přidaly práce na montážích pomocných drážek pro PTH 350 a tím došlo k navýšení prací přímo v kolejišti, čímž může dojít ke zdržení celé výstavby. Stejně jako u předchozí sestavy strojů, je významným bodem harmonogramu co do doby délky trvání nástupiště. Doba trvání výstavby ovlivňuje celkovou dobu výluky v této skupině kolejí. V případě, že by se nerealizovala rekonstrukce nástupiště, doba trvání výluky sudé skupiny by byla kratší.

Celková doba provádění prací v sudé skupině je 22 dnů. Zde ovšem dochází k rozporu s výstavbou nástupiště, které končí až o den později. Tedy celková doba je 23 dnů. K této době by bylo dobré uvažovat i s časovou rezervou 10% celkové doby realizace, což činí cca 2 dny.

### 3.4.2. PTH 350 – Etapa č. 2 – sestavení pracovního harmonogramu

Tuto etapu znázorňuje Příloha č. 4 – Harmonogram pro sestavu PTH 350 – etapa č. 2. Doba realizace je zde oproti PKP 25/20 delší a nedochází k prostoji. To je zapříčiněno přenosem většího množství prací z předmontážní plochy do samotného kolejiště.

Etapu č. 2 je tedy možné touto sestavou zrealizovat za 25 dnů. K této době by bylo vhodné uvažovat s časovou rezervou a to alespoň 2 až 3 dnů.

### 3.4.3. PTH 350 – nákladová analýza

Pro uvedenou technologii pokladače PTH 350 a s ním použitých pokladačů UK 25/18 a Desec, je vytvořena pouze jedna nákladová analýza. Vyčíslení nákladů je jak pro sudou, tak pro lichou kolej dohromady. Tyto celkové náklady jsou vyčísleny v Tabulka 16.

Tabulka 16 Celkové náklady sestavy s PTH 350 (zdroj: autor)

Zdroj	Délka pronájmu v (h)	Cena za 1 h (v Kč)	Náklady	
Lokomotiva ř. 740	270	2500	675 000,00	
Lokomotiva ř. 702	270	1000	270 000,00	
Nákladní automobily TATRA	3582	550	1 970 100,00	
TATRA cena za ujetí 1 km	118260	35	4 139 100,00	
Nákladač Komatsu - nákladka vagonů	8500	11	93 500,00	
Sklonné vany Volvo 40m3 - pronájem	124	750	93 000,00	
Sklonné vany Volvo 40m3 - cena za ujetý 1 km	4650	52	241 800,00	
Bagr Liebherr	267	1050	280 350,00	
Buldozer práce	330	1000	330 000,00	
MHS práce - při přípravě žlábků pro PTH	108	1500	162 000,00	
Válec práce	330	900	297 000,00	
Autojeřáby	372	850	316 200,00	
Ostatní práce dělníků	1602	350	560 700,00	
práce stavbyvedoucího	864	450	388 800,00	
práce mistra	864	400	345 600,00	
použití utahovaček	518	100	51 800,00	
řezání kolejnic	760	150	114 000,00	
<b>PTH 350 Donelli + MPR-M, trhání UK 25/18</b>				
Dovoz a odvoz PTH 350	2	50000	100 000,00	
Práce stroje PTH 350	8	135000	1 080 000,00	
Dovoz a odvoz stroje UK 25/18				
Práce stroje UK 25/18				
<b>Desec</b>				
Dovoz a odvoz stroje	4	50000	200 000,00	
Práce stroje	6	90000	540 000,00	
<b>Recyklace</b>				
Recyklační stanice dovoz a odvoz	200	190	38 000,00	
Recyklace štetěrku	9834	200	1 966 800,00	
<b>Vozy Vb 425 -Chopperdozátory</b>				
Dovoz a odvoz	300	100	30 000,00	
práce	11	13000	143 000,00	
<b>Stroje ASP, SSP a DGS</b>				
Dovoz a odvoz ASP	200	190	38 000,00	
Práce ASP - trať	60	18000	1 080 000,00	
Práce ASP - výhybka	30	22000	660 000,00	
Dovoz a odvoz DGS	200	85	17 000,00	
Práce DGS	90	9000	810 000,00	
<b>Pluh SSP 110</b>				
Dovoz a odvoz SSP	200	160	32 000,00	
Práce SSP	18	10500	189 000,00	
<b>Svařovna KSM 005 DAF</b>				
Dovoz a odvoz KSM 005	200	48	9 600,00	
práce KSM 005	150	3500	525 000,00	
<b>Svařování kolejových pasů pro PTH</b>				
Svár	330	3600	1 188 000,00	
<b>celkem</b>			<b>18 975 350,00</b>	

U této sestavy byly označeny položky červenou barvou, kde došlo oproti PKP 25/20 k navýšení nákladů. Zelenou barvou jsou naopak označeny ty položky, kde dochází ke snížení nákladů oproti předchozí sestavě.

Při použití metody PTH 350 Donelli se celkové náklady dostaly na hodnotu 18 975 350,00 Kč. Tato hodnota zahrnuje náklady na práci lidí a strojů, nikoliv cenu materiálu (nástupiště, pražce, kolejnice, štěrk, atd.).

Celková doba realizace touto sestavou je 48 dnů.

Při plánování modernizace této stanice by bylo vhodné počítat s dostatečnou rezervou času i nákladů. U obou by bylo vhodné zvolit alespoň 10%. Toto doporučení plyne z toho, že celý harmonogram je sestaven na ideální podmínky počasí, na optimální nasazení strojů a jejich neporuchovost.

Oproti předchozí sestavě s PKP 25/20 se náklady přesunuly do oblasti nákladní dopravy a zemních prací. Naopak došlo ke snížení nákladů u lidských zdrojů.

## 4. Závěrečná hodnocení výsledků

Celkové rozšířené výsledky o technologii PTH 350 Donelli jsou patrné z Graf 1 Náklady na jednotlivé sestavy strojů (zdroj: autor). Z uvedeného vyplývá následující:

Z hlediska ceny se ukázal jako nejlevnější varianta s PTH 350 Donelli, dále varianta se SUM 1000 CS a nejhoršího výsledku dosáhla varianta s PKP 25/20.

Z hlediska časové náročnosti byla nejrychlejší varianta s obnovovacím strojem SUM 1000 CS s celkovým časem 6 dnů. Na druhém místě je doplněná sestava s pokladačem PTH 350 – Donelli s časem 14 dnů a na posledním místě je opět sestava s PKP 25/20 a dobou 20 dnů.

V železniční stanici jsme museli vyloučit sestavu s obnovovacím strojem SUM 1000 CS a to proto, že by nebylo možné provádět práce na výstavbě nástupišť či jiných stavbách, jako je odvodnění, propustky, podchody a jím podobné.

Pro srovnání nám tedy zbyly dvě varianty strojů a to PKP 25/20 a PTH 350. Zde se výrazně varianty nelišily. Z hlediska ceny i rychlosti je vhodnější varianta s PTH 350 Donelli. Zde ovšem vyvstává otázka, zda by nebyla jiná kombinace strojů vhodnější, než která byla zvolena k pozorování.

Z uvedených výsledků není zcela jednoznačné, která varianta se jeví jako optimální. Proto všechny pokladače jsou ještě porovnány ve SWOT analýze, kde se zohlední všechny stránky pokladačů.

Tabulka 17 Desec TL 50 ZPS - SWOT analýza (zdroj: autor)

		<b>Desec TL 50 ZPS</b>	
		<b>pomocné dosažení cíle</b>	<b>škodlivé dosažení cíle</b>
		<i>Silné stránky</i>	<i>Slabé stránky</i>
<b>Vnitřní původ</b>		skladnost stroje	vysoká cena
		možnost přepravy vlak/nákladní automobil	pomocné hnací vozidlo
		vysoká nosnost stroje 36 t	
		pokládka/trhání - pole i výhybky	
		variabilní šířka stroje	
		rychlost pokládky	
<b>Vnější původ</b>		<i>Příležitosti</i>	<i>Hrozby</i>
		práce v zahraničí	nákup stejného stroje konkurenční společností
		plní přísné kvalitativní podmínky	Snížení počtu státních zakázek - méně staveb
		práce i na menších stavbách, jako samostatný pokladač	riziková návratnost investice

Tabulka 18 Gottwald GS 150.14 - SWOT analýza (zdroj: autor)

		<b>Gottwald GS 150.14</b>	
		<b>pomocné dosažení cíle</b>	<b>škodlivé dosažení cíle</b>
<b>Vnitřní původ</b>	<b><i>Silné stránky</i></b>	<b><i>Slabé stránky</i></b>	
		pokládka sousední koleje/ výhybky	vysoká pořizovací cena
		vysoká nosnost jeřábu (až 80 t)	velmi vysoká hmotnost stroje
		dobu přípravy do/zpracovní polohy	neskladnost stroje
		rychlost pokládky/ trháni výhybek a kol. polí	nemožnost použití na jednokolejných tratích
		nepotřebuje jinou hnací jednotku	nemožnost přepravy po silnici
<b>Vnější původ</b>	<b><i>Příležitosti</i></b>	<b><i>Hrozby</i></b>	
		práce v zahraničí	nákup stejného stroje konkurenční společností
		plní přísné kvalitativní podmínky	Snížení počtu státních zakázek - méně staveb
		unikátnost a multifunkčnost	velké riziková návratnost investice
		práce i v jiné oblasti než při trháni/pokládce	

Tabulka 19 PTH 350 - SWOT analýza (zdroj: autor)

		<b>PTH 350 - Donelli</b>	
		<b>pomocné dosažení cíle</b>	<b>škodlivé dosažení cíle</b>
<b>Vnitřní původ</b>	<b><i>Silné stránky</i></b>	<b><i>Slabé stránky</i></b>	
		rychlost pokládky koleje	pořizovací cena
		vlastní hmotnost stroje (velmi malá)	nosnost jeřábu (jen 9 t)
		skladnost	nemožnost trháni kolejových polí/výhybek
		přeprava kolej/ nákladní automobil	potřeba dalšího hnacího vozidla
			velký počet pracovníků (12)
<b>Vnější původ</b>	<b><i>Příležitosti</i></b>	<b><i>Hrozby</i></b>	
		práce v zahraničí	nákup stejného stroje konkurenční společností
		plní přísné kvalitativní podmínky	Snížení počtu státních zakázek - méně staveb
			riziková návratnost investice
			specifický stroj

Tabulka 20 UK 25/18 - SWOT analýza (zdroj: autor)

		UK 25/18	
		pomocné dosažení cíle	škodlivé dosažení cíle
Vnitřní původ	<i>Silné stránky</i>	<i>Slabé stránky</i>	
	rychlost pokládky/ trhání koleje	starší verze pokladače	
	oboustrannost stroje	nemožnost pokládky výhybek	
	nosnost jeřábu 18 t	potřeba dalšího hnacího vozidla	
	nižší pořizovací cena	vysoká hmotnost stroje	
	přípravné práce mimo výluku, předmontáže	manipulace pouze po kolejích	
		příprava do provozního stavu	
Vnější původ	<i>Příležitosti</i>	<i>Hrozby</i>	
	využití na jednokolejných a regionálních tratích	nákup stejného stroje konkurenční společností	
		Snížení počtu státních zakázek - méně staveb	

Tabulka 21 PKP 25/20 - SWOT analýza (zdroj: autor)

		PKP 25/20	
		pomocné dosažení cíle	škodlivé dosažení cíle
Vnitřní původ	<i>Silné stránky</i>	<i>Slabé stránky</i>	
	rychlost pokládky koleje	nemožnost trhání/pokládky výhybek	
	pořizovací cena	potřeba dalšího hnacího vozidla	
	nosnost jeřábu	větší počet pracovníků obsluhy	
	přípravné práce mimo výluku, předmontáže	nutnost montáže a demontáže KP	
Vnější původ	<i>Příležitosti</i>	<i>Hrozby</i>	
	využití na jednokolejných a regionálních tratích	nákup stejného stroje konkurenční společností	
		Snížení počtu státních zakázek - méně staveb	

Na základě dalších informací je již možné udělat závěrečná rozhodnutí o tom, které sestava strojů je vhodná pro hlubší zkoumání z hlediska investice stavebními firmami.

Z hlediska časové a nákladové náročnosti se jeví jako vhodná varianta sestava s PTH 350 Donelli. SWOT analýza ovšem poukázala na některé slabé stránky tohoto pokladače a zároveň poukázala na hrozbu špatné návratnosti investice v případě malého využití stroje.

Zároveň z hlediska samotného použití, tato varianta přenáší velké množství prací do místa výstavby železničních stanic (pomocné drážky, pokládka pražců a následné natažení kolejových pásů). Tyto práce není možné připravit dopředu a v případě potíží se zastaví celý postup prací.

Z hlediska investice se jedná o velkou zátěž společnosti, a proto bych tuto sestavu doporučoval kombinovat s levnějším pokladačem výhybek a to Desec.

K uvedené sestavě strojů bych zároveň doporučil nákup stroje PKP 25/20 a nebo UK 25/18. Jedná se o levnější pokladače s dobrými výkony, které se také dají kombinovat s pokladačem výhybek Desec, protože všechny stroje jsou založeny na stejné technologii a to pokládce a snímání kolejových polí.

Zároveň by společnost, která by pořizovala PTH 350, Desec a PKP 25/20 nebo UK 25/18, mohla eliminovat hrozbu prodělků v případě nedostatku prací pro pokladače. Stroj PTH 350 Donelli může společnost prodat a zároveň bude stále kompletně schopná provádět snímání a pokládky kolejí jak ve stanicích, tak na širé trati.

## Seznam použité literatury

- [1] MEČL, Michal. SUDOP PRAHA A.S. *Optimalizace trati Benešov u Prahy - Strančice: ŽST Benešov u Prahy, železniční spodek a svršek*. 09/2005. Praha, 2005.
- [2] Traťová strojná společnost, a.s. [online]. [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: <http://www.tssas.cz/>
- [3] Skanska, a.s. [online]. [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: <http://www.skanska.cz/cz/produkty-sluzby/zeleznicni-stavitelstvi/kolejova-mechanizace/>
- [4] GJW Praha, spol. s.r.o. [online]. [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: <http://www.gjw-praha.cz/>
- [5] ŠPANÍČEK, Jan, Václav JELÍNEK, Milan HOLZER a Milan MIKŠÍK. *Mechanizácia traťového hospodárstva*. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojov v Žilíně v Edičnom strediskuVŠDS, 1993. ISBN 80 – 7100 – 134 - 1.
- [6] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. *Předpis SŽDC S3: Odbor traťového hospodářství*. Praha, 2008.
- [7] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. *Předpis SŽDC S4: Odbor traťového hospodářství*. Praha, 1998.
- [8] ČD. *Předpis ČD S8/3*: Praha, 2005.
- [9] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. *Předpis SŽDC Bp1: Odbor personální*. Praha, 2013.