

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh technologie práce seřadovacího nádraží po dokončení 4. stavby
uzlu Plzeň
Diplomová práce

2024

Bc. Zuzana Bárta Telecká

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Zuzana Bárta Telecká**
Osobní číslo: **D21541**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Technologie a řízení dopravy**
Téma práce: **Návrh technologie práce seřaďovacího nádraží po dokončení 4. stavby uzlu Plzeň**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza studie nové seřaďovací stanice Plzeň a trendů v síťové technologii
2. Návrhy určení směrových kolejí ve variantách včetně potřebného technického vybavení seřaďovací stanice
3. Vyhodnocení variant a výběr vhodného řešení

Závěr

Na vedení diplomové práce se spolupodílí Ing. Erik Tischer v rámci udržitelnosti projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans), reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008394).

Rozsah pracovní zprávy: **50-60**
Rozsah grafických prací: **5-6**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Sagasta s.r.o., Projekt/záměr "Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka"
Správa železnic, s. o., Staniční řád železniční stanice Plzeň hlavní nádraží, č. j. 10134/2017-SŽDC-OŘ
PLZ-ÚŘP. Vydání č. 1, změna č. 8, interní zdroj SŽ Včetně příloh
Správa železnic, s. o., Koncepce seřadovacích stanic, interní dokument, čj. 85938/2020-SŽ-GŘ-026

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Nachtigall, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **3. června 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. června 2024**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. června 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem Návrh technologie práce seřadovacího nádraží po dokončení 4. stavby uzlu Plzeň jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Praze dne 27. 6. 2024

Bc. Zuzana Bárta Telecká

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Nachtigalovi, Ph.D a přednostovi provozního obvodu Plzeň Ing. Jaroslavu Voldřichovi za pomoc při vytváření této práce, a také své rodině a manželovi za neutuchající trpělivost.

ANOTACE

Práce se zabývá seřaďovacím nádražím Doubravka v Plzni. Řeší problematiku dvou významných investičních akcí – Správy železnic s. o. a Ředitelství silnic a dálnic, které se více či méně dotýkají tohoto nádraží. Ovlivněna bude jeho konfigurace a rozsah technického vybavení, což se dotkne seřaďovacího nádraží jak technicky, tak dopravně. Shrnuje stav spádoviště před rekonstrukcí a navrhuje vhodné varianty řešení po jeho rekonstrukci.

KLÍČOVÁ SLOVA

Seřaďovací nádraží, relační koleje, automatizace spádovišť, výkonnost nádraží

TITLE

Work technology design of the marshalling yard after completion the fourth part of the reconstruction of station Plzeň.

ANNOTATION

In the diploma thesis is discussing the Doubravka marshalling yard station in Plzeň. It addresses the issues related to two significant investment actions by Správa železnic, s.o. and Ředitelství silnic a dálnic, s. p., which more or less affect this station. Its configuration and the extent technical equipment will be influenced, impacting the marshalling yard both technically and in terms of transportation. The next summarizes the state of the marshalling yard before reconstruction and proposes suitable solutions alternatives after its reconstruction.

KEYWORDS

Marshalling yard, sorting tracks, marshalling yard automation, efficiency of station

OBSAH

| | |
|--|----|
| OBSAH..... | 7 |
| SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK..... | 9 |
| SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK..... | 11 |
| ÚVOD..... | 12 |
| 1. Analýza studie nové seřadovací stanice Plzeň a trendů v síťové technologii..... | 13 |
| 1.1. Železniční stanice Plzeň hlavní nádraží..... | 13 |
| 1.1.1. Rozdělení stanice Plzeň hl. n. dle dopravního provozu..... | 14 |
| 1.2. Seřadovací nádraží Plzeň..... | 16 |
| 1.2.1. Technický popis a vybavení spádoviště..... | 16 |
| 1.2.2. Organizace a řízení dopravního provozu seřadovacího nádraží..... | 19 |
| 1.2.3. Význam seřadovacího nádraží z pohledu osobní a nákladní dopravy..... | 22 |
| 1.3. Analýza záměru projektu „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“..... | 23 |
| 1.3.1. Navržené změny v záměru projektu..... | 24 |
| 1.4. Rekonstrukce seřadovacího nádraží Praha-Libeň..... | 28 |
| 1.5. Trendy v síťové technologii..... | 30 |
| 1.5.1. EMAN..... | 30 |
| 2. Návrhy určení směrových kolejí ve variantách včetně potřebného technického vybavení seřadovací stanice..... | 32 |
| 2.1. Určení počtu směrových kolejí..... | 32 |
| 2.1.1. Varianta 1: Řešení pomocí modelu rezervačního systému..... | 33 |
| 2.1.2. Varianta 2: Počet směrových kolejí dle počtu existujících relací..... | 34 |
| 2.2. Rozsah vybavení automatizace a brzdy..... | 35 |
| 2.2.1. Modest Marshal..... | 36 |
| 2.2.2. Brake Master..... | 37 |
| 2.2.3. Umístění a počet brzd..... | 37 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Výkonnost seřadovacího obvodu | 38 |
| 2.3.1. Pahrbkový interval | 38 |
| 2.3.2. Technologické časy | 41 |
| 2.3.3. Seřadovací výkonnost | 42 |
| 2.3.4. Záloha seřadovací výkonnosti | 43 |
| 2.3.5. Stupeň obsazení seřadovacího obvodu | 44 |
| 2.3.6. Technická zpráva | 45 |
| 2.4. Personální obsazení a personální úspory | 46 |
| 2.4.1. Personální obsazení stavědla | 46 |
| 2.4.2. Personální úspory | 47 |
| 2.5. Zabezpečení severního zhlaví | 48 |
| 2.6. Situace jižního zhlaví po provedení stavby | 49 |
| 2.7. Budoucí využití seřadovacího nádraží | 51 |
| 3. Vyhodnocení variant a výběr vhodného řešení | 53 |
| 3.1. Určení a počet směrových kolejí | 53 |
| 3.2. Kolejové brzdy a automatizace spádoviště | 56 |
| 3.3. Personální obsazení a úspory | 57 |
| 3.4. Přínosy zavedení zařízení služeb | 58 |
| 3.5. Ekonomické zhodnocení | 59 |
| 3.5.1. Varianty počtu kolejí | 59 |
| 3.5.2. Zabezpečovací zařízení | 59 |
| 3.5.3. Úspora pracovníků | 60 |
| ZÁVĚR | 61 |
| POUŽITÁ LITERATURA | 63 |
| SEZNAM PŘÍLOH | 65 |

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Schéma rozdělení ŽST Plzeň hl. n. na jednotlivé obvody (autorka, https://mapy.cz/) | 15 |
| Obrázek 2: Kolejové brzdy – seřaďovací nádraží Plzeň (https://mapy.cz/)..... | 19 |
| Obrázek 3: Vedení silnice I/20 přes spádoviště seřaďovacího nádraží Plzeň (6) | 24 |
| Obrázek 4: Současný stav jižního zhlaví se směrovými kolejemi (6)..... | 26 |
| Obrázek 5: Výhledový stav jižního zhlaví se směrovými kolejemi (6) | 26 |
| Obrázek 6: Současný stav severního zhlaví (6)..... | 27 |
| Obrázek 7: Výhledový stav severního zhlaví (6) | 27 |
| Obrázek 8: Kolejové brzdy s protihlukovými stěnami Praha-Libeň (16) | 29 |
| Obrázek 9: Určení řazení v čase | 33 |
| Obrázek 10: Směrové koleje v modelu | 34 |
| Obrázek 12: Schéma systému Modest Marshal (14)..... | 36 |
| Obrázek 13: Schéma systému Brake Master (15) | 37 |
| Obrázek 14: Výhybky 302 a 303 - schéma (Plánky stanic, SŽ) | 48 |
| Obrázek 15: Zabezpečená posunová cesta vlečka 2284 - vjezdo-odjezdová skupina (autorka, 6) | 49 |
| Obrázek 16: Schéma úzkého hrdla na jižním zhlaví (6) | 50 |
| Obrázek 17: Technické parametry Modest Marshall (14)..... | 56 |
| Obrázek 18: Technické parametry Brake Master (14) | 57 |
| Obrázek 19: Schématický nákres podélného profilu kolejiště svážného pahrbku (5) | 66 |
| Tabulka 1: Tratě vedoucí z ŽST Plzeň (3) | 13 |
| Tabulka 2: Popis jednotlivých kolejí seřaďovacího nádraží (5)..... | 16 |
| Tabulka 3: Umístění kolejových brzd v kolejišti (5)..... | 18 |
| Tabulka 4: Rozsah dopravy trať 160 v pracovní den (11)..... | 22 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 5: Relace z/do stanice Plzeň | 34 |
| Tabulka 6 Návrh určení směrových kolejí (autorka, s využitím (17)) | 54 |

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

- CDP - Centrální dispečerské pracoviště
- ČD - České dráhy, a.s.
- DAP - Dokumenty a předpisy
- EMZ - Elektromagnetický zámeč
- ES - Elektronické stavědlo
- HV - Hnací vozidlo
- GTN - Graficko-technologická nadstavba
- GWTR - GW Train Regio
- JOP - Jednotné obslužné pracoviště
- JŘ - Jízdní řád
- KAZAS – Kapacita zařízení služeb
- KB - Kolejová brzda
- Os - Osobní vlak
- OZZD - Odborně způsobilý zaměstnanec dopravce
- POSK - Plán obsazení staničních kolejí
- PPV - Pracoviště pohotovostního výpravčího
- PSt - Pomocné stavědlo
- R - Rychlík
- SZZ – Staniční zabezpečovací zařízení
- SŽ – Správa železnic, s.o.
- TTP – Tabulky traťových poměrů
- TV - Trakční vedení
- ZP - Záměr projektu
- ŽDC - Železniční dopravní cesta
- ŽST - Železniční stanice

ÚVOD

Železniční uzel Plzeň hlavní nádraží procházel a v současné době prochází pěti významnými stavbami, které více či méně mění podobu jednotlivých obvodů této stanice. Jedna z pěti staveb se zabývá rekonstrukcí obvodu seřadovacího nádraží. Ten je zasažen hned dvěma investičními akcemi - „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“, kde je investorem Správa železnic, s. o. a „I/20 Plzeň, Jateční – Na Roudné“, kde je investor Ředitelství silnic a dálnic, s. p. Stavba Ředitelství silnic a dálnic počítá s vybudováním silnice I/20 vedenou estakádou přes jižní zhlaví seřadovacího nádraží.

Studie z roku 2013 se zabývala možnostmi, zda seřadovací nádraží rekonstruovat či ne, nebo zda seřadovací práce přesunout do oblasti Plzeň-Koterov. Od přesunutí seřadovacího nádraží se upustilo a byla vybrána varianta s jeho ponecháním na stávajícím místě a s jeho rekonstrukcí.

Seřadovací nádraží Doubravka je mnoho let v provozu bez větších zásahů. Bohužel, je tedy fyzicky i morálně zastaralé. Spádoviště nemá v podstatě žádné zabezpečovací zařízení, brzdění odvěsů řídí brzdaři pouze dle svých zkušeností.

Tato diplomová práce se zabývá krátkou analýzou železničního uzlu Plzeň a zvláště seřadovacího nádraží. Technologickými pracemi, návrhem na automatizaci řadících prací na spádovišti, personálním obsazením a novou konfigurací severního a jižního zhlaví.

Cílem diplomové práce je porovnat stav před investičními akcemi a po nich, navrhnout možnosti technologie práce nového stavu seřadovacího nádraží a zhodnotit plánované stavební akce v rámci obou investic.

1. Analýza studie nové seřadovací stanice Plzeň a trendů v síťové technologii

První kapitola diplomové práce charakterizuje železniční uzel Plzeň, základní údaje a jeho dopravní rozdělení. Dále podrobněji popisuje seřadovací nádraží z pohledu technického a dopravního.

Další část je věnována analýze záměru projektu „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“ – investice Správy železnic, s. o. Tato realizace je úzce spojena s výstavbou čtyřproudové silnice dle projektu „I/20 Plzeň, Jateční – Na Roudné“ – investice Ředitelství silnic a dálnic, s. p.

V neposlední řadě je uveden příklad rekonstrukce seřadovacího nádraží, a to modernizace seřadovacího nádraží v Praze Libni, a trendy síťové technologie.

1.1. Železniční stanice Plzeň hlavní nádraží

Návrh na spojení české Plzně s německým městem Furth im Wald vznikl již v roce 1851. Realizace této trati však začala až o několik let později a pravidelný provoz byl zahájen dne 15. října 1861, a to úsek Plzeň-Skvrňany – Domažlice – Furth im Wald. (1)

Další významné železniční tratě na sebe nenechaly dlouho čekat. V roce 1862 byla otevřena trať Plzeň – Praha, dále pak v roce 1868 Plzeň – České Budějovice – Vídeň, v roce 1872 Plzeň – Cheb, o rok později Plzeň – Žatec a nakonec 1878 Plzeň – Železná Ruda. (2)

V roce 1938 byl významně změněn prostor hlavního nádraží a vytvořen byl také přesmyk tratí Plzeň – Česká Kubice – Furth im Wald a Plzeň – České Budějovice. V tomto roce nebyly postaveny lobežské koleje. Ty byly ve 40. letech 20. století postaveny společně se seřadovacími nádražím v Koterově. (3)

Po více než 160 letech od prvního železničního spojení zahrnující stanici Plzeň jsme se dostali do nynější podoby železniční stanice Plzeň hlavní nádraží. Ta se nachází na styku šesti celostátních drah:

Tabulka 1: Tratě vedoucí z ŽST Plzeň (3)

| Směr | Trat' (dle JŘ a TTP) |
|------------------|----------------------|
| České Budějovice | 191/709 B |

| | |
|-----------|-----------|
| Klatovy | 170/711 |
| Domažlice | 180/712 A |
| Beroun | 170/713 A |
| Žatec | 160/719 |
| Cheb | 17/720 A |

1.1.1. Rozdělení stanice Plzeň hl. n. dle dopravního provozu

Stanice Plzeň hl. n. se dělí na 4 obvody: obvod osobního nádraží, obvod seřadovacího nádraží, obvod Jižní Předměstí a obvod Nová hospoda. (5) Viz obrázek č. 1.

Z pohledu řízení dopravy je ŽST Plzeň hl. n. (všechny obvody stanice, kromě seřadovacího nádraží) řízena dálkově traťovým dispečerem z CDP nebo výpravčím PPV Plzeň 2 (východ), PPV Plzeň 3 (západ). Seřadovací nádraží je řízeno výpravčím pro místní práci. Dále se ve stanici nachází sídlo dirigujícího dispečera pro tratě D3 Ejpovice – Radnice a D3 Pňovany – Bezručice.

Obvod osobního nádraží je tvořen těmito skupinami kolejí:

Skupina „osobní koleje“ - 0, 0b, 1, 1b, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 101, 101a, 102, 102a, 103, 104, 105, 106, 107, 107a (kusá), 201, 202 a skupina „sudé koleje“ - 8a, 10, 12, 12a, 14, 16, 18, 20, 22 (kusá). Koleje č. 1, 1b, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 101, 101a, 102, 102a, 103, 104 a 106 se nachází u nástupištních hran a jsou určeny pro příjezdy a odjezdy osobních vlaků.

Dále se osobní nádraží dělí na skupinu „lobezské koleje“ - 204, 206, 208, 210, 212, 251, 252 (kusá), 253, 254 (kusá), 255, 256 (kusá), 261 (kusá), 262a, 266 a účelové kusé koleje Správy železnic č. 208a, 262, 264, skupinu „čekací koleje“ - 203, 205, 207 (kusá) a skupinu „rozpouštěcí koleje“ - 318, 320 (určeny pro přípravu vlaků k rozpouštění a pro samotné rozpouštění, jsou se svázným pahrbkem), 322 objízdna a pro přestavné jízdy. (5)

Návěstidla Lc931, Lc932, Se318, Se319, Se320, Se321 dělí obvod osobního a seřadovacího nádraží.

Obvod Jižní Předměstí tvoří skupina kolejí:

Koleje č. 501, 502, 511, 512 (u hrany nástupiště, pro příjezdy a odjezdy osobních vlaků). Koleje č. 981a, 982a, 981 a 982 (spojovací pro obvody Jižní Předměstí a Nová

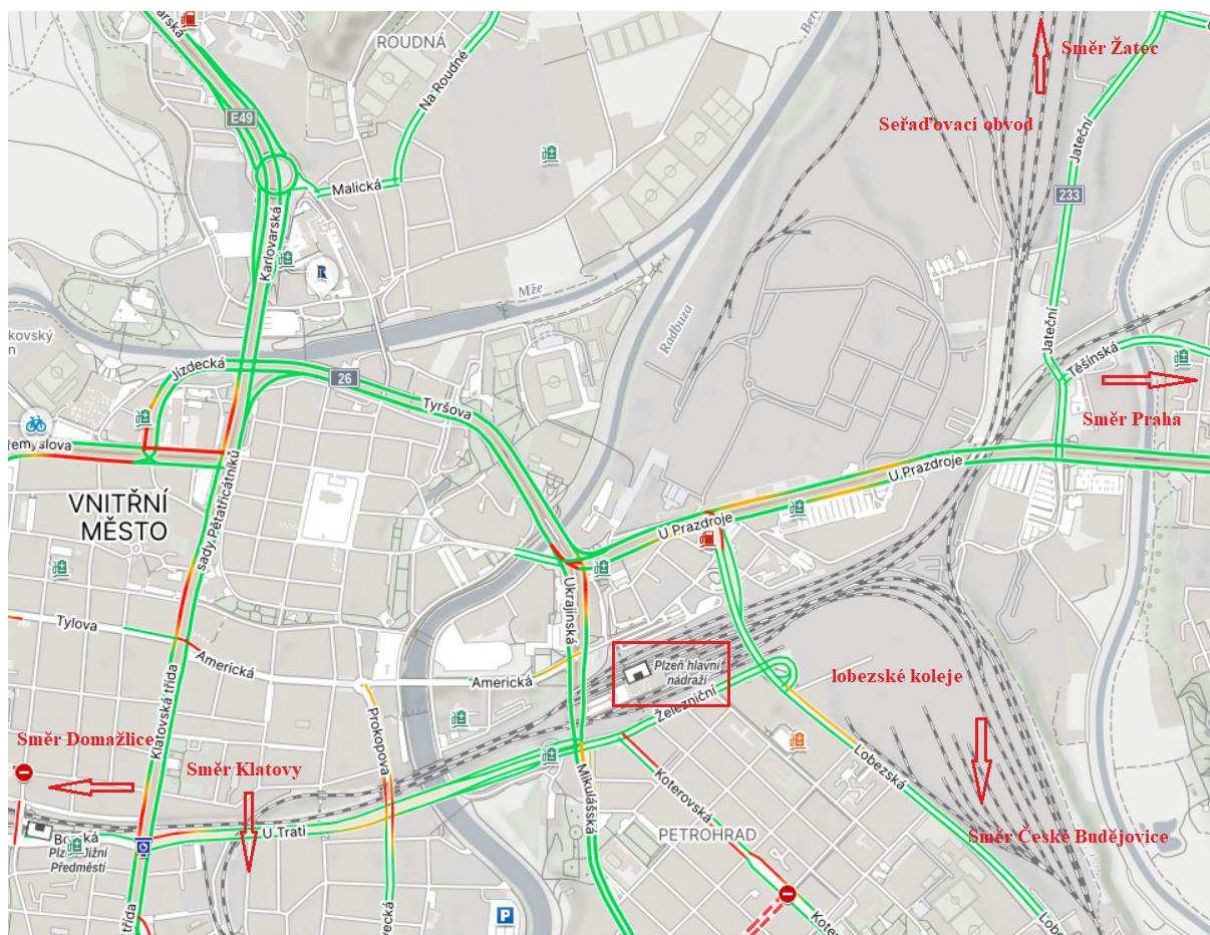
Hospoda). Návěstidla Sc501, Sc502, Sc511 a Sc512 dělí obvod osobního nádraží a obvod Jižní Předměstí. Návěstidla L981 a L982 dělí obvod Jižní předměstí a obvod Nová Hospoda.

Obvod Nová Hospoda je vymezen na jedné straně odjezdovými návěstidly L981 a L982 a na druhé straně vjezdovým návěstidlem DS (ze směru Vejprnice).

Obvod seřadovací nádraží je tvořen těmito skupinami kolejí:

Skupina „931. / 301. kolej“, „odjezdové koleje“ - 302, 304, 306, 308, 310, 312, 314 (dopravní koleje), „svážný pahrbek“ - koleje HRB1, HRB2, „směrové koleje“ - 417, 419, 421, 423, 425, 427, 429, 431, 433, 435, 437, 439, 441, 443, 445, 447, „technologické koleje“ - 451, 453, 455 (pro plnění a čištění osobních vozů). (5)

Podrobněji se obvodem seřadovacího nádraží zabývá práce v následující kapitole.



Obrázek 1: Schéma rozdělení ŽST Plzeň hl. n. na jednotlivé obvody (autorka, <https://mapy.cz/>)

Na obrázku č. 1 jsou vyznačeny jednotlivé obvody, na které se železniční stanice Plzeň hl. n. dělí. Uprostřed je vyznačeno hlavní nádraží, ze kterého vpravo odbočují koleje na sever směr seřadovací obvod a trať dále pokračuje ve směru Žatec, vpravo jižně odbočují lobežské koleje a dále je možné pokračovat směr České Budějovice. Mezi těmito kolejemi

odbočuje trať ve směru Praha. Vlevo od hlavního nádraží lze pokračovat ve směru Plzeň Jižní Předměstí a dále na Domažlice. Jižně odjíždějí vlaky směr Klatovy.

1.2. Seřadovací nádraží Plzeň

Plzeňské seřadovací nádraží leží na trati č. 160¹ a č. 719², dráze celostátní. Na trati Plzeň – Žatec je maximální traťová rychlost 85 km/h, trakční soustava 25 kV, 50 Hz střídavá, vedena v kategorii P5/F3 dle TSI INF³ a není součástí TEN-T sítě⁴. Zatížení trati je v třídě C3, tedy 20 tun/na nápravu, 7,2 tun/m). (6)

1.2.1. Technický popis a vybavení spádoviště

Obvod seřadovací nádraží je tvořen skupinami kolejí „931./301. kolej“, „odjezdové koleje“, skupina „svázný pahrbek, „směrové koleje“ a „technologické koleje“ (viz tabulka č. 1).

Plzeňské seřadovací nádraží je v dnešní době plně funkční, nicméně zařízení nebylo dlouhá léta rekonstruováno nebo obnoveno. Zásadní částí nádraží je svázný pahrbek, přes který vedou dvě koleje HRB1 a HRB2. Pro vlaky, které nemohou být spouštěny přes svázný pahrbek, lze využít dvě objízdne koleje vedoucí po levé a pravé straně pahrbku. Z obou objízdnych kolejí lze vjíždět na celou směrovou skupinu kolejí. Za touto oblastí se nachází dvojitá kolejová spojka, díky které lze přejíždět mezi oběma polovinami směrových skupin kolejí. Na zhlaví se na rozpouštění a brzdění vozů používají šestičláňkové kolejové brzdy. Celkem se jich zde nachází devět (6). Viz obrázek č. 2.

1.2.1.1. Kolejiště

Tabulka 2: Popis jednotlivých kolejí seřadovacího nádraží (5)

| Skupina „931. / 301. kolej“ | | |
|-----------------------------|-----------------|--|
| Kolej číslo | Délka v metrech | Popis |
| 931 | 951 | Spojovací průběžná kolej. Pro vjezdy a odjezdy vlaků směr/ze směru Žatec. Průběžná kolej, na koleje č. 1, 0–20, 101–106, 208–212. Spojuje osobní nádraží s kolejí č. 301 (dopravní kolej seřadovacího nádraží). Trakční vedení v celé délce. |
| 301 | 511 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV do km 2,990. |
| Skupina „odjezdové koleje“ | | |
| 302 | 379 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV v celé délce. |

¹ Číslo trati uvedené v jízdním řádu (7)

² Číslo dle Tabulek traťových poměrů (4)

³ Technická specifikace pro interoperabilitu – infrastruktura (8)

⁴ Transevropská dopravní síť

| | | |
|---------------------------------------|-----|--|
| 304 | 617 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV v celé délce. |
| 306 | 617 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV v celé délce. |
| 308 | 536 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV v celé délce. |
| 310 | 534 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV v celé délce. |
| 312 | 538 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru Žatec a osobní nádraží. TV v celé délce. |
| 314 | 577 | Kolej pro vjezdy a odjezdy ve/ze směru osobní nádraží. TV v celé délce. |
| Skupina „svážný pahrbek“ | | |
| HRB1 | 34 | Kolej vedoucí přes svážný pahrbek. TV v celé délce. |
| HRB2 | 40 | Kolej vedoucí přes svážný pahrbek. TV v celé délce. |
| Skupina „směrové koleje“ | | |
| 417 | 645 | Relační kolej svážného pahrbku. TV v celé délce. Max. rychlost 10 km/hod. |
| 419 | 636 | Relační kolej svážného pahrbku. TV v celé délce. |
| 421 | 642 | Relační kolej svážného pahrbku. TV v celé délce. |
| 423 | 668 | Relační kolej svážného pahrbku. TV v celé délce. |
| 425 | 778 | Relační kolej svážného pahrbku. TV v celé délce. |
| 427 | 826 | Relační kolej svážného pahrbku, maximální rychlost 10 km/hod. Kolejová brzda č. 4. Bez TV. |
| 429 | 785 | Relační kolej svážného pahrbku. Bez TV. |
| 431 | 785 | Relační kolej svážného pahrbku. Max. rychlost 10 km/hod. Kolejová brzda č. 6. Bez TV |
| 433 | 833 | Relační kolej svážného pahrbku, maximální rychlost 10 km/hod. Kolejová brzda č. 7. Bez TV. |
| 435 | 769 | Relační kolej svážného pahrbku. Bez TV. |
| 437 | 731 | Relační kolej svážného pahrbku, maximální rychlost 10 km/hod. Bez TV. |
| 439 | 679 | Relační kolej svážného pahrbku. Bez TV. |
| 441 | 651 | Relační kolej svážného pahrbku. Max. rychlost 10 km/hod. Bez TV. |
| 443 | 442 | Relační kolej svážného pahrbku. Bez TV. |
| 445 | 389 | Relační kolej svážného pahrbku. Max. rychlost 10 km/hod. Pro odstavování HV. Bez TV. |
| 447 | 361 | Kusá relační kolej svážného pahrbku. Pro odstavování HV. Bez TV. |
| Skupina „technologické koleje“ | | |
| 451 | 249 | Technologické kolejiště - max. rychlost 20 km/hod. TV v celé délce. |
| 453 | 221 | Technologické kolejiště - max. rychlost 20 km/hod. TV v celé délce. |
| 455 | 278 | Technologické kolejiště - max. rychlost 20 km/hod. TV v celé délce. |

Do seřadovacího nádraží ústí také soukromé vlečky. Jedná se o vlečky:

- Vlečka číslo 2038 - vlečka „Feron, a.s. vlečka Plzeň“
- Vlečka číslo 2089 - vlečka „PROPERTY Plzeň“
- Vlečka číslo 2121 - vlečka „Vlečka TSR Plzeň“
- Vlečka číslo 2265 - vlečka „ČD, a.s. - Plzeň, Myčka OV“
- Vlečka číslo 2283 - vlečka „Plzeňská teplárenská, a.s.“
- Vlečka číslo 2284 – vlečka „ČD, a.s. – Plzeň“. (5)

1.2.1.2. Svážný pahrbek

V obvodu seřadovacího nádraží se nachází spádoviště s jedním svážným pahrbkem (v km 1,405 trati Plzeň hl. n. – Žatec), který je mechanizovaný a je pokračováním rozpouštěcích kolejí č. 318 a 320. Spádoviště nemá spádovištní návěstidla. Přes pahrbek vedou dvě koleje HRB1 a HRB2.

V pokračování rozpouštěcí koleje č. 318 na koleji HRB1 klesá kolej ve spádu 8,99 ‰ v délce 164 metrů do km 1,337, na něj navazuje klesání 12,5 ‰ v délce 43 metrů. Dále stoupání 13,4 ‰ v délce 32 metrů až na vrchol svážného pahrbku. Ze svážného pahrbku klesá kolej ve spádu 33,6 ‰ v délce 25 metrů, poté 17,2 ‰ 12 metrů, 10 ‰ 74 metrů a poslední klesání je ve spádu 2,5 ‰, které pokračuje až na konec relačních kolejí k jejich námezníkům na severním zhlaví. Kolej HRB1 má zakružovací poloměr 400 metrů.

V pokračování rozpouštěcí koleje č. 320 na koleji HRB2 klesá kolej ve spádu 8,99 ‰ v délce 208 do km 1,380. Dále navazuje stoupání 11,56 ‰ v délce 31 metrů až na vrchol svážného pahrbku. Ze svážného pahrbku klesá kolej ve spádu 34,2 ‰ v délce 28 metrů, poté 15,3 ‰ 10 metrů, 10 ‰ 76 metrů a poslední klesání je ve spádu 2,5 ‰, které pokračuje až na konec relačních kolejí k jejich námezníkům na severním zhlaví. Kolej HRB2 má zakružovací poloměr 250 metrů (5). Schématický náčrt podélného profilu kolejiště zobrazen v příloze č. 1.

1.2.1.3. Kolejové brzdy

Spádovištní zabezpečovací zařízení je vybaveno ručně ovládanými kolejovými brzdami. Celkem je jich do kolejiště po svážným pahrbkem vloženo devět a jsou ve spádu 5 ‰. Kolejové brzy jsou typu M 50 DV elektropneumatické šestičlankové. Umístění kolejových brzd v kolejišti je uvedeno v tabulce č. 2. a na obrázku č. 3.

Tabulka 3: Umístění kolejových brzd v kolejišti (5)

| Kolejová brzda | Umístění v kolejišti | Rozpouštění pro koleje |
|----------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| KB 1 | vložena mezi výhybkami č. 484 a 465 | na koleje č. 417, 419 |
| KB 2 | vložena mezi výhybkami č. 484 a 476 | na koleje č. 421, 423 |
| KB 3 | vložena za výhybkou č. 486 | na kolej č. 425 |
| KB 4 | vložena za výhybkou č. 493 | na kolej č. 427 |
| KB 5 | vložena za výhybkou č. 489 | na kolej č. 429 |
| KB 6 | vložena za výhybkou č. 489 | na kolej č. 431 |
| KB 7 | vložena za výhybkou č. 491 | na kolej č. 433 |
| KB 8 | vložena mezi výhybkami č. 482 a 467 | na koleje č. 435, 437 |
| KB 9 | vložena mezi výhybkami č. 482 a 471 | na koleje č. 439, 441, 443, 445, 447 |



Obrázek 2: Kolejové brzdy – seřadovací nádraží Plzeň (<https://mapy.cz/>)

Kolejové brzdy ovládají signalisté – brzdaři ze spádovištního stavědla. Jedná se o budovu, ležící u kolejové brzdy č. 1. Na stavědle jsou umístěny ovládací stoly, kterými brzdaři obsluhují kolejové brzdy. Stavědlo je obsazeno dvěma brzdaři, kteří jsou si navzájem zastupitelní (při nepřítomnosti jednoho brzdaře přebírá jeho povinnosti brzdař druhý).

Signalista brzdař 1 obsluhuje kolejové brzdy KB 1, KB 2, KB 3, KB 4 a KB 5. Signalista brzdař 2 obsluhuje kolejové brzdy KB 6, KB 7, KB 8 a KB 9. Práce brzdaře spočívá v nastavení vhodného stupně brzdění, které pak upravuje rychlosti vozů po vyjetí z kolejových brzd. Ty zbrzdí vozy na požadovanou rychlost tak, že je možné, aby samospádem dojezdy na požadované místo, kde jsou zastaveny technickými zařízeními (zarážkami). V technologické části stavědla se nachází záznamové zařízení, které zaznamenává brzdící stupně nastavené brzdaři. (5)

1.2.2. Organizace a řízení dopravního provozu seřadovacího nádraží

1.2.2.1. Zabezpečovací a sdělovací zařízení

Na jižním zhlaví slouží pro ovládání posunových cest (pro přísun zátěže ke spádovišti) stavědlo St. 14, ve kterém se nachází reléové staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie. Naproti tomu na severním zhlaví je posun ovládán místně pomocnými stavědly a elektromagnetickými zámky, které jsou uvolňovány z nového elektronického staničního zabezpečovacího zařízení pro obvod osobního nádraží.

Na svážném pahrbku se nachází skříňka rozhlasu v hlasatelně svážného pahrbku. U signalisty na stavědle St. 14 a na stanovišti brzdařů je umístěna hlasatelna. Zařízení rozhlasu se ovládá ze stavědla č. 1 nebo z telefonní budky umístěné v kolejišti.

1.2.2.2. Personální obsazení

Výpravčí pro místní práci

Jeho obvodem působnosti je celé seřaďovací nádraží. Pracoviště má na Ústředním stavědle Triangl a pracuje v nepřetržitém režimu. Nadřízeným je pro signalisty ze stavědla St. 14 a pro dozorce výhybek ze stanovišť St. I. a St. XI. Hlavní náplní práce z dopravního hlediska je:

- zabezpečování vlaků a PMD ve směru Třemošná u Plzně,
- příprava vlakových a posunových cest v obvodu seřaďovacího nádraží,
- dávání pokynů k obsluze PSt a EMZ signalistům ze stavědla St. 14 a dozorcům ze stanovišť St. I. a St. XI.,
- vedení dopravní dokumentace pro obvod seřaďovacího nádraží v GTN,
- ohlašování a dokumentace mimořádných událostí v obvodu seřaďovacího nádraží a v traťovém úseku směr Třemošná z Plzně, dále má ohlašovací povinnost mimořádných událostí na styku vzájemně zaústěných drah (vlečky zaústěné do obvodu seřaďovacího nádraží),
- zahajování, přerušování a ukončování výluk v obvodu seřaďovacího nádraží a v traťovém úseku směr Třemošná u Plzně,
- projednávání jízd mezi seřaďovacími nádražími a vlečkami,
- zpravování vlaků výchozích ze seřaďovacího nádraží. (5)

Stanoviště I

Stanoviště je nepřetržitě obsazeno jedním dozorcem výhybek. Podle potřeby může být obsazeno výhybkářem, který pak provádí, dle pokynů dozorce, obsluhu ručně a místně přestavovaných výhybek a výkolejek.

Mezi hlavní povinnosti dozorce výhybek patří:

- obsluha PSt 301,
- obsluha výhybek a výkolejek č. 303/302t/302, 306, 310, 311, Vk304, Vk305, Vk306, 401, 426, 435, 437, 403,

- projednávání jízd mezi seřadovací nádražím a vlečkou ČD, a.s. – Plzeň (přes výhybku č. 401). (5)

Stanoviště XI:

Stanoviště neobsazeno. Obsazuje se mimořádně jedním dozorcem výhybek. Pokud je obsazeno, dozorce výhybek má za povinnost:

- obsluhu PSt 302,
- obsluhu výh. č. 462, 463, 467, 468 a 471, pokud není obsazeno stanoviště St. XII. (5)

Stanoviště XII:

Stanoviště se obsazuje jedním výhybkářem při rozřazování dle rozvrhu služeb. Může být obsazeno mimořádně mimo určený rozvrh. Výhybkář St. XII. má povinnosti:

- obsluha výhybek č. 462, 463, 467, 468 a 471. (5)

Stavědlo 14:

Stavědlo 14 se je obsazeno nepřetržitě dvěma signalisty – 14a a 14b (podřízen 14a).

Povinnosti signalisty 14a:

- obsluha výhybek č. 465, 476, 482, 489, 491, 493a/b, 494a/b, 496b, 497b, 484, 486b (ústředně stavěné),
- ohlašuje připravenost výhybkáře St. XII. a brzdařů vedoucímu posunu,
- dává souhlas k obsluze PSt 401 nebo výhybek č. 462XA/504 ze stanoviště 7,
- vydává klíč od výhybky č. 442 OZZD,
- přebírá obsluhu PSt 303 a obsluhuje výhybky č. 321, 322, PSt 304 a obsluhuje výhybky č. 324a/326b a 325. (5)

Povinnosti signalisty 14b:

- obsluha výhybek č. 465, 476, 482, 489, 491, 493a/b, 494a/b, 496b, 497b (ústředně stavěné),
- obsluha PSt 302 a obsluha výhybek č. 314, 315, 316, 317, 318 a 319,
- obsluha výhybky č. 486a (ručně stavěná),
- obsluha výhybek č. 462, 463, 467, 468 a 471 (ručně stavěné, obsluha při neobsazení St. XII.),
- obsluha PSt 401 při jízdě jiného dopravce než ČD a.s. (při jízdě dopravce ČD, a.s. jsou seřadovací návěstidla Se401 a Se402 obsluhována ze stanoviště č. 7). (5)

Stanoviště brzdy:

Stanoviště je obsazeno dle rozvrhu služeb při řazení vlaků brzdařem 1 a brzdařem 2.

Povinnosti brzdaře 1:

- obsluha kolejových brzd č. KB 1, KB 2, KB 3, KB 4 a KB 5 dle hlášení vedoucího posunu

Povinnosti brzdaře 2:

- obsluha kolejových brzd KB 6, KB 7, KB 8 a KB 9 dle hlášení vedoucího posunu
- ohlašování volnosti námezdníku výhybky č. 482 na žádost signalisty St. 14. (5)

1.2.3. Význam seřadovacího nádraží z pohledu osobní a nákladní dopravy

1.2.3.1. Osobní doprava

Osobní dopravu na trati č. 160 (Plzeň – Žatec) zabezpečují dopravci České dráhy, a.s. a GW Train Regio a.s. Rychlíky 10xx dopravce GWTR, jedoucí přes Žatec a končící ve stanici Most, jezdí v taktu 120'. Celkem jezdí denně 7 párů, z toho jeden pár jezdí denně pouze v období od 29. IV. do 17.IX. (jinak sobota + neděle). V nedělní variantě je přidán večerní pár navíc. Osobní vlaky dopravce ČD končí ve stanicích Plasy, Mladotice nebo Žihle. Pro zjednodušení jízdního řádu jsou v tabulce č. 3 uvedené počty vlaků, které jedou v pracovních dnech. (11)

Tabulka 4: Rozsah dopravy trať 160 v pracovní den (11)

| | | | | |
|----------|------------|--------|------|------------|
| Trať 160 | Sudý směr | Os: 16 | R: 7 | Celkem: 46 |
| | Lichý směr | Os: 16 | R: 7 | |

Pro srovnání byla porovnána data z roku 2013 s aktuálním jízdním řádem a výsledkem je rozdíl pouze u kategorie vlaku rychlík, kde byl v roce 2013 jeden polední vlak vypuštěn. Celkem tedy bychom v roce 2013 napočítali 45 osobních vlaků, jedoucích v pracovní den.

1.2.3.2. Nákladní doprava

Seřadovací nádraží v Plzni zajišťuje vlakovotvorbu, rozvoz a svoz zátěže v obvodu jihozápadních Čech. Z obvodu osobního nádraží přes seřadovací nádraží se uskutečňují přístavné jízdy z/na zaústěné vlečky č. 2284 ČD, a. s. Plzeň, č. 2283 Plzeňská teplárenská, a. s. a č. 2240 Plzeňské pivovary, a. s. Podrobněji se nákladní dopravě na seřadovací nádraží Plzeň věnuje kapitola 2.

1.3. Analýza záměru projektu „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“

Dokument s názvem Aktualizace studie proveditelnosti – Uzel Plzeň, Sudop Praha a.s. z května roku 2013 řeší přestavbu železničního uzlu Plzeň. Přestavba byla rozdělena do pěti samostatných staveb v podobách, které byly ve studii zvoleny z mnoha variant.

- Uzel Plzeň, 1. stavba – přestavba pražského zhlaví (realizace dokončena 2018),
- Uzel Plzeň, 2. stavba – přestavba osobního nádraží (realizace dokončena 2019),
- Uzel Plzeň, 3. stavba – přesmyk domažlické trati (realizace dokončena 2020),
- Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka (realizace 2027–2030),
- Uzel Plzeň, 5. stavba – Lobzy – Koterov (realizace 2020–2023). (10)

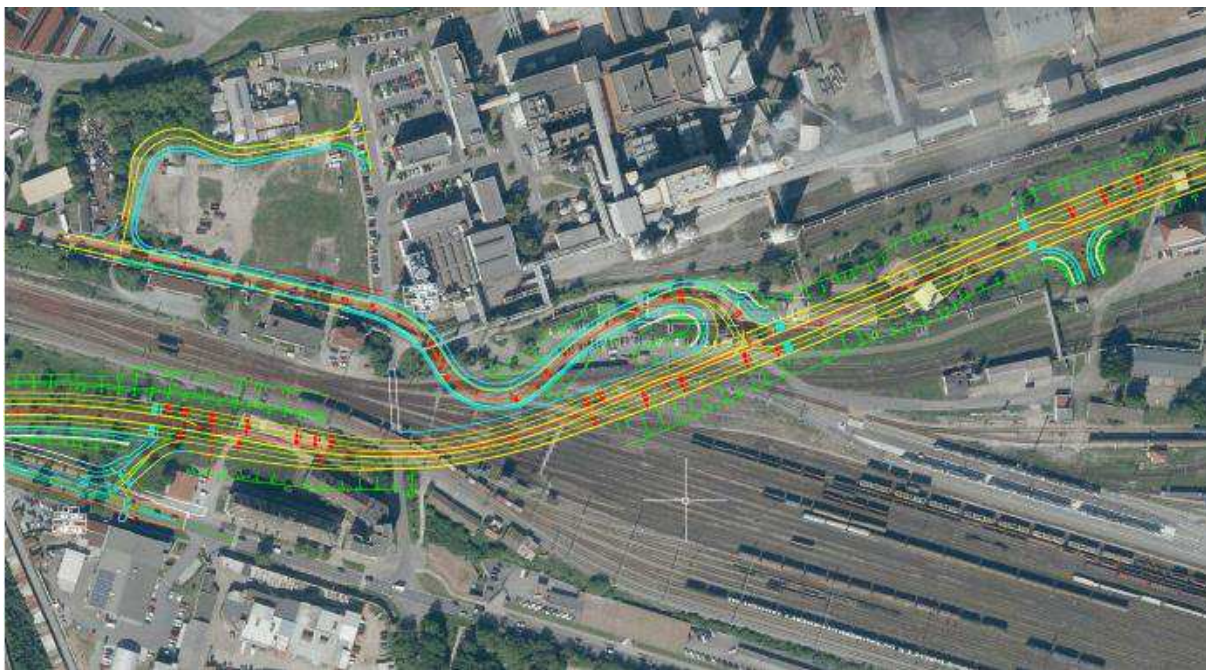
Investiční akci „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“ zadala, jako investor, Správa železnic, s.o. projekční společnosti Sagasta s.r.o. k vypracování záměru projektu (dále jen ZP). Tento dokument vznikl v květnu roku 2020.

Varianta rekonstrukce a modernizace seřadovacího nádraží v Plzni byla vybrána na základě technickoekonomické studie, která doporučuje ponechat nádraží ve stávající lokalitě Doubravka. Po implementaci opatření, která jsou navržena v ZP, se očekává zlepšení technického stavu seřadovacího nádraží, zvýšení bezpečnosti a zajištění spolehlivějšího provozování železniční dopravy. Řešení a podoba 4. stavby uzlu Plzeň souvisí s 1., 2. a 5. stavbou, které byly již dokončeny nebo jsou aktuálně v realizaci. Realizace 1. stavby přinesla rekonstrukci svážných pahrbků, kolejiště směrem k osobnímu nádraží, jižní zhlaví odjezdové skupiny a koleje č. 302 a 931. Při realizaci 2. stavby vznikly v místě stávajících kolejí č. 449 až č. 457 odstavné koleje pro hygienickou údržbu vlaků osobní dopravy (nyní koleje č. 451, 453 a 455). (6)

Významnou akcí, která je úzce spojená s realizací stavby Uzel Plzeň, 4. stavba, je realizace nové čtyřproudové silnice „I/20 Plzeň, Jateční – Na Roudné“. Část úprav seřadovacího nádraží řeší projektová dokumentace „Uzel Plzeň, 4. stavba“. Zbylé úpravy jsou vyvolány investiční akcí „I/20 Plzeň, Jateční – Na Roudné“. Projektová dokumentace je tedy rozdělena na tyto dvě části. Nová komunikace je plánována v těsné blízkosti kolejiště, kde bude docházet k mimoúrovňovému křížení s dráhou v místě okolo svážného pahrbku. Mimoúrovňové křížení vyžaduje odstranění části rozpouštěcího zhlaví. Zásahem do kolejiště v průběhu realizace stavby by měla být také přeložka vlečky č. 2283 Plzeňská teplárenská, a.s. a vlečky č. 2240 Plzeňské pivovary, a.s. Z důvodu přeložky bude vybudována „objízdna“

trasa pro posun na tyto vlečky, která povede přes severní zhlaví (trasa nyní vede přes jižní zhlaví). Toto vyvolává nutnost jeho úprav. (6)

Obrázek č. 4 znázorňuje plánované vedení silnice I/20 přes seřaďovací nádraží Plzeň.



Obrázek 3: Vedení silnice I/20 přes spádoviště seřaďovacího nádraží Plzeň (6)

1.3.1. Navržené změny v záměru projektu

Ve směrovém řešení je potřeba v rámci 4. stavby navázat na ostatní stavby (1., 2. a 5. stavba) Uzlu Plzeň, dále počítat s úpravami kolejiště v rámci stavby komunikace „I/20 Plzeň, Jateční – Na Roudné“, ponechat zaústění vleček a také stávající směrové koleje. Ty budou po demolici nynějších kolejí situované na stejném místě. V návrhu mají oblouky parametry pro maximální rychlost 40 km/h (poloměr 275 metrů). Nově budou stávající koleje směrově a výškově vyrovnány, díky čemuž je možné navrhnout osovou vzdálenost těchto kolejí na 4,75 metrů. U výškového řešení bude pevným bodem pro návrh řešení svážný pahrbek s mimoúrovňovým křížením kolejiště s komunikací „I/20 Jateční – Na Roudné“. V navržených úsecích, kde se počítá s novým železničním svrškem, zřízení bezstykové koleje, obnovení kolejového lože a umístění předepsaných návěstních značek. (6)

Návrh železničního svršku vychází z Technicko-ekonomické studie z roku 2014 a navazuje na 1. a 2. stavbu Uzlu Plzeň, aktualizaci ZP „I/20 Plzeň, Jateční – Na Roudné“, vlečky zaústěné do kolejiště seřaďovacího nádraží a na stávající směrové koleje. Součástí nového železničního svršku je navržen jeden svážný pahrbek, za kterým bude pokračovat stromkové rozpouštěcí zhlaví. Pro vozidla objíždějící svážný pahrbek je navržena jedna

objízdna kolej, která umožní jízdy na kolej č. 439 (směrové skupiny), na koleje č. 441 a 443a (manipulační a odstavné koleje), na koleje č. 451, 453 a 455 (manipulační koleje pro hygienickou údržbu vozidel) a na vlečku č. 2284 ČD, a.s. – Plzeň. Mezi kolejemi č. 314 (odjezdová skupina) a č. 417 (směrová skupina) vznikne kolejová spojka 458-459 také k možnosti objíždění svážného pahrbku. Nově se bude ve směrové skupině nacházet 12 kolejí, a to: č. 417, 419, 421, 423, 425, 427, 429, 431, 433, 435, 437 a 439. Tyto budou o užitné délce mezi námezníky v rozmezí 502–679 metrů. Koleje č. 441 a 443a se budou využívat pro manipulaci a odstavování hnacích vozidel a kolej č. 443b pouze k odstavování HV. Úsek k rekonstrukci železničního svršku začíná před nově navrženými výhybkami č. 473 a 474 a končí posledním směrovým obloukem každé koleje za rozpouštěcím zhlavím.

Návrh počítá s vybudováním manipulační plochy k úpravě nákladu, která bude ležet mezi kolejemi č. 443a (441) a 451. Přístup na tuto plochu bude zajištěn úrovnovým křížením dráhy přes koleje č. 451, 453 a 455 a přes koleje vlečky č. 2284 ČD, a.s. – Plzeň.

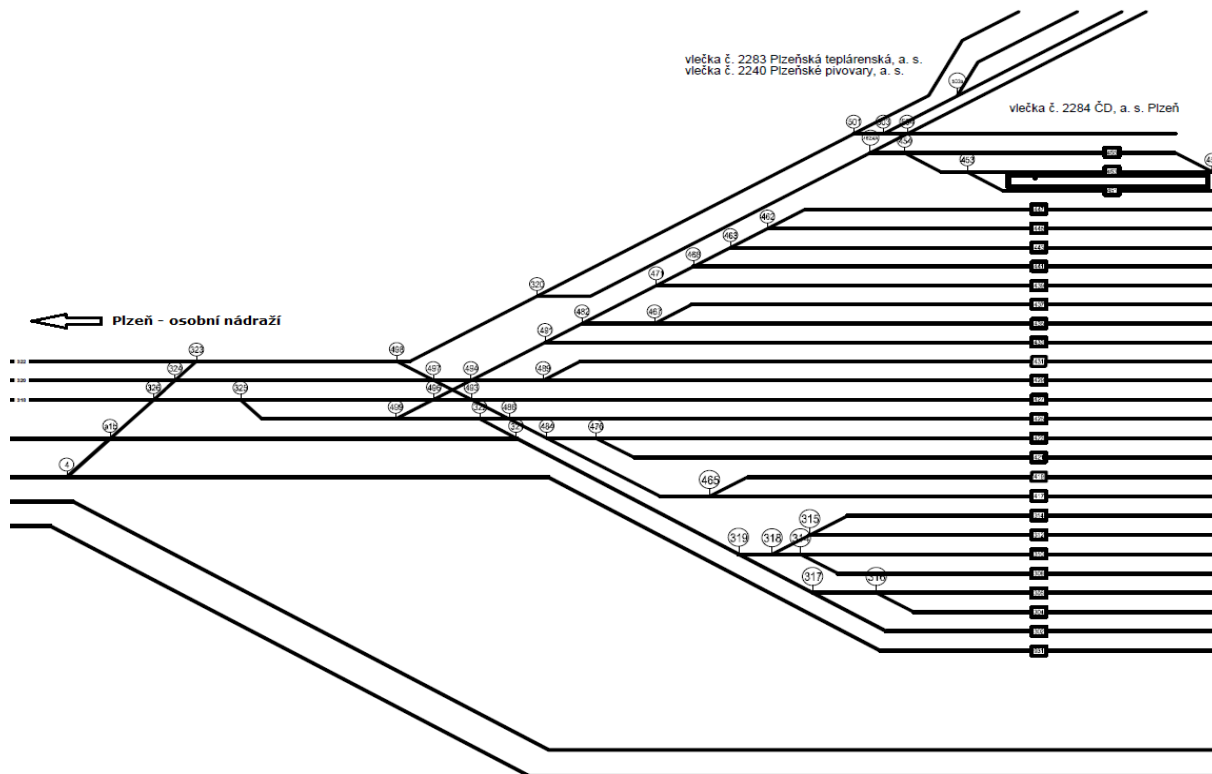
Při rekonstrukci seřaďovacího nádraží je počítáno s vybudováním jednoho sledu kolejových brzd, které budou umožňovat automaticky brzdit odvěsy na zhlaví spádoviště a tím bude dosaženo zhruba stejné rychlosti odvěsů ve směrové skupině kolejí.

Pro odstavování lokomotiv nezávislé HV jsou u koleje č. 443a navrženy dva zásuvkové stojany. Nově by měla být zatrolejována kolej č. 417 na žádost OŘ Plzeň.

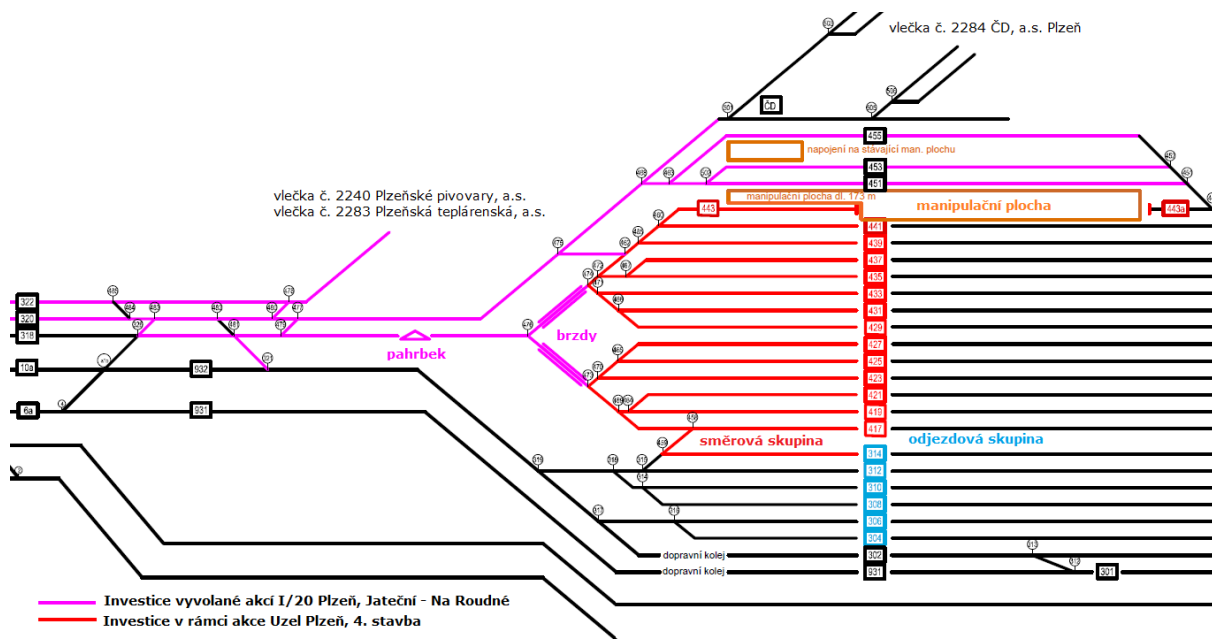
Pro schématické srovnání je níže uveden současný a výhledový stav kolejiště jižního zhlaví se směrovými kolejemi a severního zhlaví.

Změna se týká také zabezpečovacího zařízení. Na jižním zhlaví se stavědlo St. 14 stane samostatným pracovištěm JOP, které bude ovládat určené skupiny kolejí a výhybek. Pro nový stav kolejiště bude nynější reléové zabezpečovací zařízení nahrazeno zařízením 3. kategorie a bude součástí ES osobního nádraží. Výhybky na severním zhlaví bude možné ovládat jak z JOP SZZ a stavědla St. 14, tak z PSt umístěného v kolejišti. Softwarově budou řešeny vazby mezi elektronickým stavědlem osobního nádraží a stavědlem St. 14. (6)

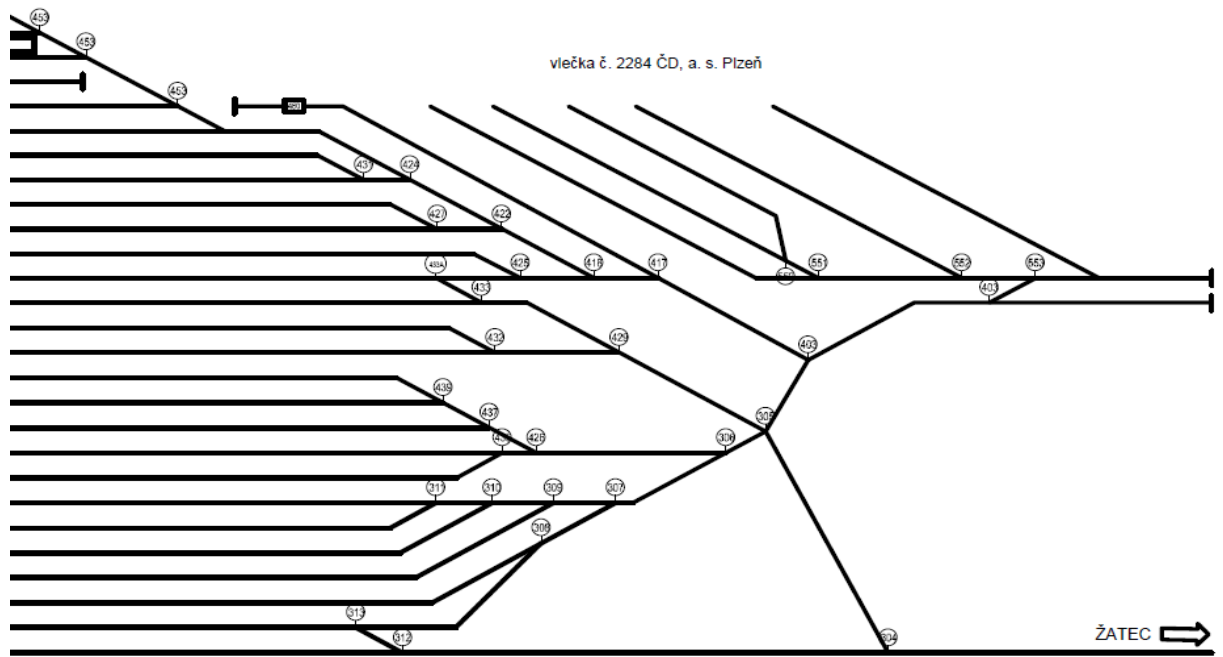
V dalších stupních dokumentace bude blíže řešeno vybudování technologie ERTMS/ETCS.



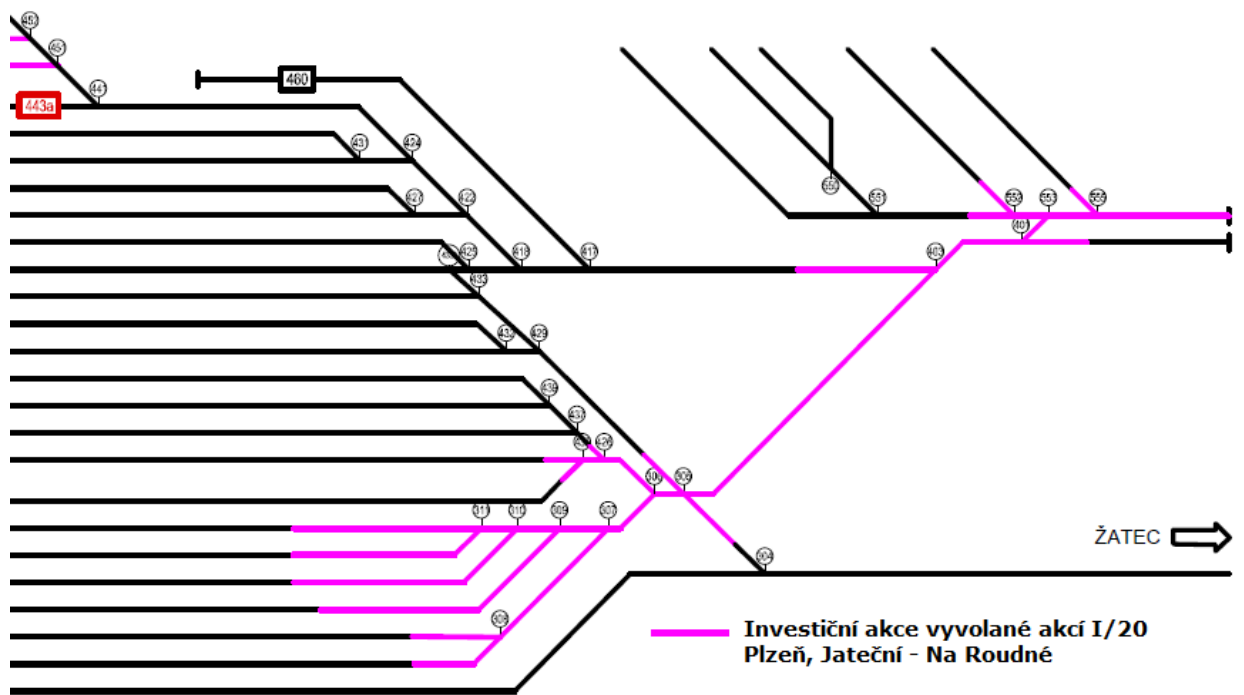
Obrázek 4: Současný stav jižního zhlaví se směrovými koleji (6)



Obrázek 5: Výhledový stav jižního zhlaví se směrovými koleji (6)



Obrázek 6: Současný stav severního zhlaví (6)



Obrázek 7: Výhledový stav severního zhlaví (6)

1.4. Rekonstrukce seřadovacího nádraží Praha-Libeň

Hlavním účelem rekonstrukce libeňského seřadovacího nádraží bylo vyřešit nadlimitní hluk, který dlouhé roky snižoval kvalitu života místním obyvatelům. Z tohoto důvodu bylo v letech 2016 až 2017 seřadovací nádraží modernizováno.

Od roku 2008 si místní obyvatelé, kteří bydleli v blízkosti libeňského nádraží, stěžovali na hluk způsobený brzděním odvěsů kolejovými brzdami. Po sérii měření hladiny hluku a vydání časově omezeného povolení provozu zdroje nadměrného hluku od ze strany Hygienické stanice hlavního města Prahy bylo ze strany Správy železnic, s.o. (dříve Správa železniční dopravní cesty) přislíbeno vyřešení problému. A proto začaly v roce 2013 přípravné práce – zpracován záměr projektu, přípravná dokumentace, posléze projekt stavby. Projektantem stavby se stala firma Sudop Praha, a.s. Veřejnou zakázku při výběru zhotovitele pak vyhrálo sdružení firem Metrostav, a.s. s AŽD Praha, s.r.o. Samotná stavba začala v červnu roku 2016 a dokončena byla v únoru roku 2017.

Stav před modernizací libeňského spádoviště nebyl ideální, jeden sled kolejových brzd byl fyzicky i morálně zastaralý, nespolehlivý a k brzdění odvěsů bylo potřeba využití maximální síly, a tím vznikal právě nadměrný hluk. Nevyhovující z hlediska nadměrného hluku byla i kompresorovna. Automatizace spádoviště byla řízena systémem KOMPAS3, kde měřič hmotnosti a rychloměrné lišty nespĺňovaly své funkce. Stejně na tom byl železniční svršek, kolejnice typu S49 převážně na dřevěných pražcích. (16)

Při modernizaci spádoviště byly instalovány dvoukolejnicové brzdy plus protihlukové zařízení kolejových brzd. Pomocí dvou sledů kolejových brzd se zmírnila intenzita silného brzdění odvěsů. Došlo tedy ke snížení rychlosti do údolních brzd, které produkovaly nadměrný hluk. Nainstalovány byly i protihlukové clony na srázové i údolní brzdě, které pohlcují nepříjemný zvuk vznikající brzděním odvěsů. Protihlukové clony jsou osazeny okolo kolejových brzd, tvoří je ocelová konstrukce a neprozvučné panely. Tyto panely jsou o výšce 1 metr (od temene kolejnice). Pro větší snížení nadměrného hluku bylo za srázovou brzdou implementováno aplikační zařízení, které upravuje tření mezi lištou kolejové brzdy a kolem vozu. Zařízení aplikuje speciální látku na boky kol vozů. Tato aplikace látky má výhodu ve snížení nepříjemných zvuků, které vydává tření kolejové brzdy a kola a zároveň nedochází k velkému opotřebení kolejových brzd (jejich lišt). (16)



Obrázek 8: Kolejové brzdy s protihlukovými stěnami Praha-Libeň (16)

Dalším zdrojem hluku pro místní obyvatele byla kompresorovna. Ta byla taktéž vyměněna – za tzv. balenou kompresorovnu, která je mnohem tišší než původní.

Rekonstrukce se dočkalo i spádovištní zabezpečovací zařízení. Spádoviště je nyní vybaveno mnoha prvky pro bezpečný a efektivní provoz – byly instalovány rychloběžné přestavníky ve výhybkách, radarové měřiče rychlosti, meteostanice, STOP tlačítka nebo také měřiče hmotnosti. V rámci úprav železničního svršku a spodku se s ohledem na umístění kolejových brzd konfigurace kolejiště výrazně nezměnila, zhlaví směrové skupiny zůstalo prakticky na stejném místě. Změna nastala ve spojení kolejí – pro tišší provoz byly svařeny do bezстыkové koleje. Rošt kolejí byl vyměněn celkem v délce 855 metrů a rekonstruováno bylo též 16 výhybek. V rámci stavby byla postavena nová protihluková stěna, která nahradila původní plechovo-betonovou. (16)

1.5. Trendy v síťové technologii

Pojem síťová technologie bychom mohli vysvětlit jako vlakotvorbu. Tedy problematiku směřování a tvorba nákladních vozů a vlaků.

Lokálními technologickými procesy nazýváme procesy, které vznikají v obsluhovaném místě, a jsou závislé například technickým vybavením místa nebo konfigurací kolejíště. Síťové procesy mají globálnější význam a jsou závislé na velikosti přepravy apod.

Problematika vozových proudů řeší organizaci odesílaných vozů z odesílací stanice do cílové stanice (stanice určení). Organizovat vozové proudy lze mnoha způsoby, všechny ale z ekonomických a kapacitních důvodů musí být shromažďovány v k tomu určených uzlech – seřadovacích stanicích. V seřadovací stanici nelze (většinou) vytvořit vlaky tak, aby byly vozy převezeny bez dalšího nácestného přeřadování (přímé relace). Stejně tak v opačném případě nelze přerazovat ve všech seřadovacích stanicích, přes které je vůz odeslán (výkonnostní důvody seřadovacích stanic).

Cílem síťové technologie je najít optimum mezi těmito dvěma extrémly, které je technicky a technologicky realizovatelné, s požadovanými omezeními, a výsledné řešení je optimální.

Důležitým dokumentem v ve vlakotvorbě je Plán vlakotvorby. Jedná se o předpovědní model, ve kterém je uvedena organizace vozových a vlakových proudů. Jinak řečeno, jsou v něm uvedeny optimální kombinace obou proudů. Slovo optimální v tomto případě (a v síťové technologii) neznamena nejlepší, ale optimální vůči nějakému předpokladu nebo kritériu. Pro tvorbu vlaků je využíván matematický model, který má strukturu: výchozí podklady, hodnotící kritéria, matematická formulace modelu, řešení tvorby vlaků. (18)

1.5.1. EMAN

Podpora EMAN – tedy doslovně „editace, modelování a analýza v železniční nákladní dopravě“ je systém pro podporu sestavy plánu železniční nákladní dopravy.

EMAN poskytuje možnost vytvářet různé varianty technologií přepravy různých typů zásilek v grafickém prostředí až do manipulačních míst na základě podrobných dat o dopravní síti. Výsledky a dopady úprav ve tvorbě vlaků lze okamžitě prohlížet, analyzovat a porovnávat s daty o pohybu zásilek z archivu proudů vozidel. Významnými nástroji jsou automaty na přiřazování relačních vlaků k trasám šikmé tabulky, obsluhovacích vlaků k

nakládání a vykládání (směrování) a celá řada kontrol a testů. Systém zahrnuje nástroje pro definici přestupů vozů mezi vlaky na každém dopravním uzlu, včetně nástrojů pro sestavování obsahu vlaků. Výsledkem jsou komplexní podklady pro jízdní řád a plán tvorby vlaků pro další systémy, jako jsou operační řízení, systém rezervace míst ve vozech, jízdní řád nákladní dopravy, mezinárodní spoje, systém pro řízení práce ve vlakových stanicích a další. (19)

Vytváření jednoskupinových vlaků představuje jednu z nejnáročnějších úloh, protože tato kategorie vlaků hraje klíčovou roli v celkovém počtu nákladních vlaků. Jednoskupinový vlak je definován jako vlak, kde jsou vozy seskupeny bez ohledu na cílovou stanici, a seřadovací stanice slouží jako důležité body v této sestavě.

Problematika vytváření jednoskupinových vlaků představuje optimalizační úlohu, kde je nezbytné nalézt nejefektivnější způsob kombinace vozových proudů pro každý vlakový proud. Cílem je zajistit, aby přemístování vlaků mezi stanicemi vedlo k optimálnímu výsledku v souladu s určeným kritériem optimality. Většinou spočívá optimalizace v minimalizaci konkrétního kritéria. (19)

2. Návrhy určení směrových kolejí ve variantách včetně potřebného technického vybavení seřadovací stanice

V druhé části práce je dle existujícího záměru projektu „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“ zpracován návrh technologie práce seřadovacího nádraží po přestavbě jižního rozpouštěcího zhlaví. Pro nový stav kolejiště je navrženo určení směrových kolejí ve variantách, zpracován návrh technické zprávy, včetně výpočtů technologických časů a seřadovací výkonnosti. Navržen rozsah vybavení spádoviště automatizačním zařízením a umístění kolejových brzd, uspořádání a personální obsazení spádovištního stavědla. Úpravy zabezpečení navazujících částí kolejiště na severním zhlaví. Posouzen vliv kolejových úprav na jízdy vlaků směr Žatec a posun při obsluze kolejiště depa a ostatních vleček.

Obecně je zhodnoceno využití seřadovacího nádraží v budoucnu a možnosti jeho využití jako zařízení služeb.

Na konec jsou vybrány vhodné varianty a vyhodnoceny přínosy realizovaných změn v porovnání se současným stavem.

2.1. Určení počtu směrových kolejí

Dle technických zpráv seřadovacího nádraží Plzeň nedochází k významnému růstu nákladní dopravy přes tento železniční uzel. Naopak v roce 2021 se oproti roku 2020 výkony na seřadovacím nádraží snížily z důvodu menšího rozsahu odklonů.

V seřadovacím nádraží Plzeň probíhá zpracování končících vlaků ve vjezdodjezdové skupině kolejí č. 302, 304, 306, 308, 310, 312 a 314. Vlaky jsou zde připravovány k rozpouštění. Odjezdy jsou realizovány dle druhu vlaku – manipulační vlaky odjíždí posunem bez posunové čety rovnou ze směrových kolejí, ostatní vlaky odjíždí z vjezdodjezdové skupiny.

Směrovou skupinu v současné době tvoří 16 kolejí, a to koleje č. 417, 419, 421, 423, 425, 427, 429, 431, 433, 435, 437, 439, 441, 443, 445 a 447. Pro rozřazování souprav do relací slouží 14 relačních kolejí: č. 417, 419, 421, 423, 425, 427, 429, 431, 433, 435, 437, 439, 441, 443. Koleje č. 445 a 447 jsou využívány pouze pro odstavování HV nezávislé trakce.

Příjezd vlaku, který je určený k rozřazování, se vždy uskutečňuje na osobním nádraží (v kolejích se sudým nebo lichým označením). I když stávající zabezpečovací zařízení na stanici umožňuje nastavení vlakových cest až do obvodu seřadovacího nádraží pro vjezdové a odjezdové koleje, tato možnost není využívána kvůli trasování vlaků do obvodu osobního

nádraží. Následující pohyby vlaku se tak musí realizovat prostřednictvím posunových cest až do obvodu seřadovacího nádraží. Určení staničních kolejí pro posunovou část závisí na délce této části (délce vlaku, který se rozřazuje). Pokud je souprava delší než 300 m, posunová cesta končí na vjezdových nebo odjezdových kolejích č. 302 až 314. V případě, že je souprava kratší než 300 m, je přistavena na "rozřazovací kolej č. 318" nebo příp. na "kolej č. 320". (6)

Po příjezdu vlaku probíhají na konečné staniční koleji úkony před rozřazením soupravy. Maximální délka vlaku je omezena na 300 metrů z důvodu délky staničních kolejí 318 a 320. Objízdna kolej okolo svážného pahrbku se využívá pro zásilky, které mají zákaz jízdy přes svážný pahrbek.

Po rozřazení vlaků přes svážný pahrbek probíhá značný druhotný posun, kdy je nutné následné přestavení 42 skupin (JŘ 2023/2024).

2.1.1. Varianta 1: Řešení pomocí modelu rezervačního systému

Pro určení minimálního počtu potřebných kolejí jsem zvolila metodu o rezervačním systému, který lze využít ve zjednodušeném režimu a přidělovat jednotlivým kolejím konkrétní relace nebo vlaky. Jde o metodu, která má charakter zjišťovací, tedy určení existujícího minimálního počtu kolejí. Metodu rezervačního systému jsem vytvořila v prostředí Microsoft Excel a řešila pomocí doplňku Řešitel. Na obrázcích níže je uvedena ukázka zadaných hodnot při aplikaci metody.

| Seřadovací stanice | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Zjednodušené rozvrhování řazení relací | | | | | | | | | | | | |
| Relace (vlak) | Řazení probíhá | | | | | | | | | | | |
| | 0-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-16 | 16-18 | 18-20 | 20-22 | 22-24 |
| 68112 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62184 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 62191 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87703 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87833 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 62650 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60121 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60111 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87732 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 60612 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 87731 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 62453 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Obrázek 9: Určení řazení v čase

| Směrová kolej | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 417 | 419 | 421 | 423 | 425 | 427 | 429 | 431 | 433 | 435 | 437 | 439 | 441 | 443 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lze využít kolej? | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Obrázek 10: Směrové koleje v modelu

Dle výsledku z modelu je minimální potřebný počet kolejí pro fungování v aktuálním provozu **devět**.

2.1.2. Varianta 2: Počet směrových kolejí dle počtu existujících relací

Jednoduchou variantou určení potřebného počtu směrových kolejí je přiřazení každé koleji jednu relaci, pro kterou bude kolej určena. Vzhledem k přepravní prognóze není v budoucnu záměr rozšiřovat nebo zvyšovat zátěž procházející plzeňským seřadovacím nádražím. Proto lze pro určení počtu směrových kolejí uvažovat aktuální rozsah nákladní dopravy. V tabulce níže jsou uvedeny určené jednotlivé relace.

Tabulka 5: Relace z/do stanice Plzeň

| Pořadí | Relace |
|--------|---|
| 1. | Plzeň - Planá u Mariánských Lázní – Cheb |
| 2. | Plzeň – Most nové nádraží příjezd |
| 3. | Plzeň – České Budějovice seřadovací nádraží |
| 4. | Plzeň – Ostrava levé nádraží |
| 5. | Plzeň – Nové Sedlo u Lokte |

| | |
|-----|---------------------------------|
| 6. | Plzeň – Zbiroh nákladní nádraží |
| 7. | Plzeň – Doly Bílina UUL |
| 8. | Plzeň - Nýrsko |
| 9. | Plzeň - Klatovy |
| 10 | Plzeň – Blatno u Jesenice |
| 11. | Plzeň - Bor |
| 12. | Plzeň - Nepomuk |

2.2. Rozsah vybavení automatizace a brzdy

Seřaďovací nádraží Doubravka v současném stavu není vybaveno žádnou automatizační technikou. V oblasti pro rozpouštění se nachází pouze 9 šestičlankových dvoukolejnicových brzd. Kolejové brzdy ovládá pracovník dle svých zkušeností a vizuálních informací. Nenacházejí se zde kolejové obvody ani spádovištní návěstidla. Komunikace mezi strojvedoucím a vedoucím posunu probíhá přes vysílačky.

Výše uvedený stav má řadu nevýhod, které vedou nižší bezpečnosti provozu na spádovišti. Především jde o vysoký podíl lidského činitele, a tedy vyšší pravděpodobnosti chybovosti. Rizikem jsou vyšší pravděpodobnost pracovního úrazu, „podhození“ výhybky, postavení jízdní cesty na nesprávnou kolej, závislost strojvedoucího na informacích od vedoucího posunu.

Řešením této problematiky je zavedení moderní technologie, která zajistí snížení manuální namáhavé práce, zvýší produktivitu a spolehlivost. Počítá se vybavením spádoviště elektronickým automatizovaným systémem, který bude díky diagnostice minimalizovat škody na vozech, automaticky stavět jízdní cesty nebo zajišťovat automatické brždění.

Pro seřaďovací nádraží Doubravka navrhuji implementaci systému ovládání kolejových brzd Modest Marshal nebo Brake Master (První Signální, a.s.). Systém Modest Marshal a jeho podřízený systém Brake Master jsou schválené výrobky Správou železnic, s. o. pro použití na ŽDC.

2.2.1. Modest Marshal

Jedná se o komplexní elektronické spádovištní zařízení, které zajišťuje vysokou úroveň bezpečnosti. Komplexnost systému spočívá v mnoha funkcích, které zařízení ovládá. Pod dohledem Modest Marshal lze ovládat výhybky a stavět jízdni cesty pro odvěsy. Funguje dobře jak s hydraulickými, tak s pneumatickými brzdami. Systém umí automaticky detekovat hmotnost odvěsů a brzdí je tak, aby cílová rychlost odpovídala požadované nájezdové rychlosti. Pro přesnější brzdění může být zařízení vybaveno meteostanicí pro monitorování meteorologických vnějších vlivů. Zařízení umí sledovat zaplněnost směrových kolejí, takže i tento faktor se promítá do cílového brzdění. Za předpokladu, že je spádoviště vybaveno návěstidly, lze díky systému Marshal přenášet návěstní znak na lokomotivu nebo řídit rychlosti přísunu. (14)

Celkově při zavedení systému Modest Marshal se zvýší propustnost spádoviště, sníží se riziko chybných obsluh zaměstnanců (eliminace případných škod na vozech nebo úrazů zaměstnanců v kolejišti) a lze také ušpóřit pracovní místa (snížení počtu zaměstnanců).

V neposlední řadě má systém výhodu v dostupnosti, vysoké spolehlivosti a nízkých nákladech na výstavbu a údržbu. (14)

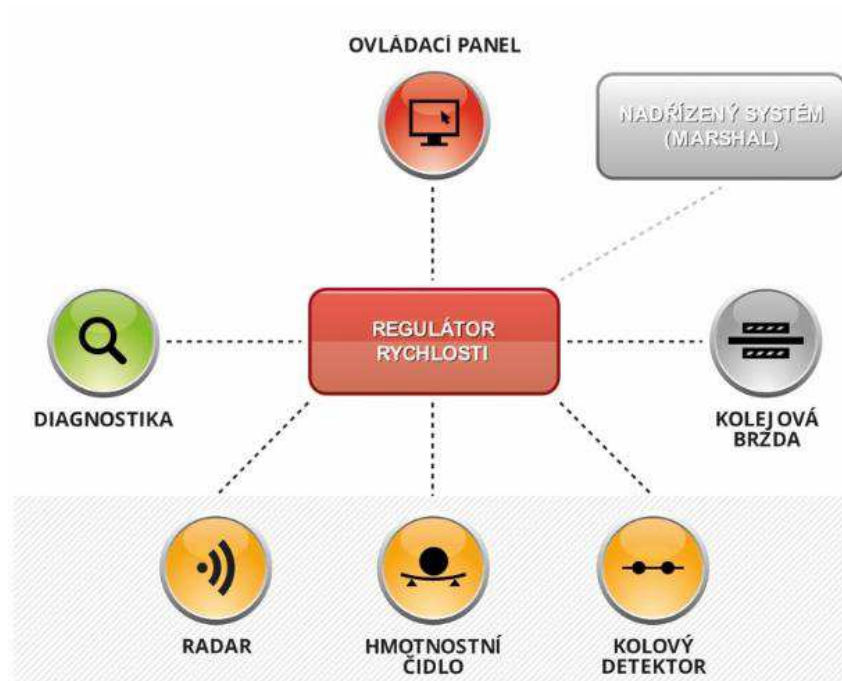


Obrázek 11: Schéma systému Modest Marshal (14)

2.2.2. Brake Master

Brake Master je regulátor rychlosti, který řídí kolejové brzdy na spádovišti a jeho nadřazeným systémem může být výše popsán Modest Marshal, nebo je zřízen samostatně. Stejně jako u Modest Marshal i Brake Master funguje jak s hydraulickými, tak s pneumatickými brzdami. Výstupní rychlost odvěsů je regulována na předem nastavenou hodnotu. Výstupní rychlosti je v základu konstantní, ale může být také nastavena manuálně obsluhou nebo právě nadřazeným systémem, který z parametrů odvěsů a zaplněnosti cílové koleje vypočte požadovanou rychlost na výstupu. (15)

K výhodám systému Brake Master se řadí zvýšení kvality rozřazování, snížení škod způsobené lidským činitelem, spolehlivost, nízké náklady na implementaci a údržbu a také možnost snížení počtu zaměstnanců v kolejišti. (15)



Obrázek 12: Schéma systému Brake Master (15)

2.2.3. Umístění a počet brzd

Nyní se na seřadovacím nádraží Plzeň nachází 9 šestičlánkových dvoukolejnicových brzd. Ty by měly být redukovány z důvodu nové konfigurace kolejiště pod svážným pahrbkem. V případě rekonstrukce spádoviště dle výhledového stavu, který je uveden v kapitole 1.3.1., bude potřeba jeden sled brzd na dvou kolejích, za kterými se budou koleje větvit do směrových kolejí. V této době jsou brzdy na spádovišti funkční, otázkou je jejich kondice a životnost a zda by bylo možné je znovu využít nebo vyměnit za nové.

Díky automatickému řízení brzdění jedním z výše uvedených systémů bude zajištěno přesnější určení rychlosti odvěsů a tím snížena potřeba dobrzdění zarážkami na směrových kolejích.

Další možností je doplnění spádoviště dalším sledem kolejových brzd. Tím by bylo umožněno rozpouštět odvěsy a řídit jejich rychlost ve směrových kolejích co nejpřesněji – varianta cílového brzdění 1 m/s.

2.3. Výkonnost seřadovacího obvodu

Řešení této problematiky se řídí předpisem SŽ D6 „Předpis pro tvorbu a zpracování technologických pomůcek k jízdě k jízdě“.

Výkonnost seřadovacího obvodu znamená výkonnost, která může být maximálně realizovaná v seřadovacím obvodu na základě jeho technického vybavení a personálního obsazení, bez ohledu na časový rozsah využívání, kteří požadují dopravci. Omezením pro provoz seřadovacího obvodu mohou být například hygienické důvody (limity hluku) nebo kapacitní důvody (omezení zařízení služeb nebo obsazení kolejí se zvláštním režimem). Výpočty výkonnosti seřadovacího obvodu jsou založeny na technologických dobách, normách a normativech, které vyjadřují specifikace daného obvodu (13).

Pro následující výpočty byla využita i data z technické zprávy pro rok 2021/2022 a podklady dopravce ČD Cargo.

2.3.1. Pahrbkový interval

Pahrbkový interval (t_{tp}) definuje čas, potřebný pro rozřazení jedné soupravy. Výpočet intervalu je uveden v rovnici č. 1 a obsahuje operace uvedené níže.

$$t_{tp} = t_{tpz} + t_{tpv} + t_{tpp} + t_{tpr} + t_{tps} \text{ (min)}$$

Rovnice 1: Pahrbkový interval

$$t_{tp} = 20,8 + 3,54 + 1,26 + 8,70 + 1,9 \text{ (min)}$$

$$t_{tp} = 17,48 \text{ (min)}$$

t_{tpz} – zajíždění samotné posunovací lokomotivy po ukončení předchozí operace na soupravu vozidel určenou k rozřazení se vypočítá z rovnice č. 2:

$$t_{tpz} = \frac{0,06 \cdot l_z}{V_z} + T_{rz} + T_{zs} + T_{pc} + T_{pr} \text{ (min)}$$

Rovnice 2: Zajíždění samotné posunovací lokomotivy

$$t_{tpz} = \frac{0,06 \cdot 300}{30} + 0,8 + 0,2 + 0,2 + 0,28 \text{ (min)}$$

$$t_{tpz} = 2,08 \text{ (min)}$$

kde:

„I_z – vzdálenost zajiždění pahrbkové lokomotivy od vrcholu svážného pahrbku k soupravě nebo ze směrové koleje k soupravě (m);

V_z – rychlost při zajiždění (zpravidla 30 km/hod);

T_{rz} – součet časových přírážek na rozjezd a zastavení:

a) časová přírážka na rozjezd se uvažuje pro samotnou pahrbkovou lokomotivu 0,2 min a pro pahrbkovou lokomotivu s vozidly 0,5 min;

b) časová přírážka na zastavení pro pahrbkovou lokomotivu se uvažuje pro samotnou pahrbkovou lokomotivu 0,2 min a pro pahrbkovou lokomotivu s vozidly 0,3 min;

T_{zs} – součet časových přírážek na změnu směru jízdy (uvažujeme 0,2 min na jednu změnu směru);

T_{pc} – čas na přípravu posunovací cesty (0,2 min na jednu posunovací cestu);

T_{pr} – časový normativ na přivěšení pahrbkové lokomotivy (0,28 min)“ (13)

t_{tpv} – vytažení soupravy vozidel z vjezdové skupiny kolejí na výtažnou kolej (jen při uspořádání vjezdové a směrové skupiny vedle sebe) se vypočítá z rovnice č. 3:

$$t_{tpv} = \frac{0,06 \cdot l_v}{V_v} + T_{rz} + T_{zs} + T_{pc} \text{ (min)}$$

Rovnice 3: Vytažení soupravy vozidel z vjezdové skupiny na výtažnou kolej

$$t_{tpv} = \frac{0,06 \cdot 390}{10} + 0,8 + 0,3 + 0,2 \text{ (min)}$$

$$t_{tpv} = 3,64 \text{ (min)}$$

kde:

„I_v vzdálenost vytahování (m)

V_v rychlost při vytahování (zpravidla 10 km/hod);

T_{rz} součet časových přírážek na rozjezd a zastavení:

a) časová přírážka na rozjezd se uvažuje pro samotnou páhrbkovou lokomotivu 0,2 min a pro páhrbkovou lokomotivu s vozidly 0,5 min;

b) časová přírážka na zastavení se uvažuje pro samotnou páhrbkovou lokomotivu 0,2 min a pro páhrbkovou lokomotivu s vozidly 0,3 min;

T_{zs} součet časových přírážek na změnu směru jízdy (uvažujeme 0,2 min na jednu změnu směru);

T_{pc} čas na přípravu posunovací cesty (0,2 min na jednu posunovací cestu)“ (13)

t_{tpp} – přísun soupravy vozidel z vjezdové koleje (nebo koleje, na které končí cílové vlaky jízdu) k vrcholu spádoviště se vypočítá z rovnice č. 4:

$$t_{tpp} = \frac{0,06 \cdot l_{pr}}{V_{pr}} + T_{rz} + T_{zs} + T_{pc} \text{ (min)}$$

Rovnice 4: Přísun soupravy vozidel z vjezdové koleje

$$t_{tpp} = \frac{0,06 \cdot 10}{10} + 0,8 + 0,2 + 0,2 \text{ (min)}$$

$$t_{tpp} = 1,26 \text{ (min)}$$

kde:

l_{pr} vzdálenost přísunu (m)

V_{pr} rychlost přísunu (zpravidla 10 km/hod);

T_{rz} součet časových přírážek na rozjezd a zastavení:

a) časová přírážka na rozjezd se uvažuje pro samostatnou páhrbkovou lokomotivu 0,2 min a pro páhrbkovou lokomotivu s vozidly 0,5 min;

b) časová přírážka na zastavení se uvažuje pro samostatnou páhrbkovou lokomotivu 0,2 min a pro páhrbkovou lokomotivu s vozidly 0,3 min;

T_{zs} součet časových přírážek na změnu směru jízdy (uvažujeme 0,2 min na jednu změnu směru);

T_{pc} čas na přípravu posunovací cesty (0,2 min na jednu posunovací cestu)“ (13)

t_{tpr} – vlastní rozřadění soupravy na spádovišti se určí z rovnice č. 5:

$$t_{tpr} = \frac{0,06 * l_{sv}}{V_v} (\text{min})$$

Rovnice 5: Vlastní rozřazení soupravy

$$t_{tpr} = \frac{0,06 * 238}{2} (\text{min})$$

$$t_{tpr} = 7,14 (\text{min})$$

kde:

„ l_{sv} délka přísunu (m)

V_v rozřazovací rychlost zajištěná technickým měřením v místních podmínkách (km/h)“ (13)

t_{tps} – stlačování vozidel na směrových kolejích se vypočítá z rovnice č. 6:

$$t_{tps} = \frac{2,78 + 0,0825 * m_{vzsm}}{2 * m_{vzsm}} * m_{vzr} (\text{min})$$

Rovnice 6: Stlačování vozidel na směrových kolejích

$$t_{tps} = \frac{2,78 + 0,0825 * 20}{2 * 20} * 17,2 (\text{min})$$

$$t_{tps} = 1,9 (\text{min})$$

kde:

„ m_{vzr} počet vozů v jedné rozřazované soupravě vozidel

m_{vzsm} průměrný počet vozů spuštěných na jednu směrovou kolej, které na ni byly rozřazeny od posledního stlačování“ (13)

2.3.2. Technologické časy

Technologické časy se využívají pro výpočet seřadovací výkonnosti seřadovacího obvodu a vztahují se k činnosti a obsluze seřadovacího obvodu. Tyto dílčí hodnoty se dělí na doby přestávek (nezbytné přestávky) a doby rušení.

V souladu s DAP se doba nezbytných přestávek skládá z dob na:

T_{up1} – běžnou údržbu pahrbkových mechanismů;

T_{up2} – na jídlo a oddech;

T_{up3} – na předávku služby;

T_{up4} – na přestávky mezi směnami.

Z POSK lze zjistit dobu rušení, která vznikne příjezdy a odjezdy vlaků nebo nutným rušícím posunem. V případě nemožnosti přesného určení doby rušení je tato hodnota vypočtena jako 5 % z doby obsazení brzdařem.

Pro výpočet doby rušení se využívá rovnice č. 7:

$$t_{rp} = \frac{T_{rp}}{N_{svr}} \text{ (min)}$$

Rovnice 7: Doba rušení

$$t_{rp} = \frac{360}{17} \text{ (min)}$$

$$t_{rp} = 21,16 \text{ (min)}$$

kde:

„ T_{rp} – doba rušení posunu daného seřadovacího zařízení

N_{svr} – celkový počet rozřazených souprav vozidel“ (13)

2.3.3. Seřadovací výkonnost

„Seřadovací výkonnost vyjadřuje největší počet vozů, který je možno dlouhodobě na zařízení zpracovat za hodinu (n_{pph}) a za den (n_{pp}) při předpokladu, že bude dostatečný doběh zátěže, nebude krácena provozní doba, snížen počet zaměstnanců a použita jedna pahrbková lokomotiva.“ (13).

Pro výpočet seřadovací výkonnosti za hodinu se využívá rovnice č. 8:

$$n_{pph} = \frac{60}{t_{tp} + t_{rp}} * m_{vzr} \text{ (vozů)}$$

Rovnice 8: Seřadovací výkonnost za hodinu

$$n_{pph} = \frac{60}{17,48 + 21,16} * 17,15 \text{ (vozů)}$$

$$n_{pph} = 26 \text{ (vozů)}$$

kde:

„ t_{tp} – délka pahrbkového intervalu (min)

t_{rp} – průměrná doba rušení (min)

m_{vzr} – průměrný počet vozů rozřazované soupravy vozidel (vz)“ (13)

Pro výpočet seřadovací výkonnosti za den (24) hodin se využívá rovnice č. 9:

$$n_{pp} = \frac{T - T_{up}}{t_{tp} + t_{rp}} * m_{vzr} \text{ (vozů)}$$

Rovnice 9: Seřadovací výkonnost za den

$$n_{pp} = \frac{1200 - 90}{17,48 + 21,16} * 17,15 \text{ (vozů)}$$

$$n_{pp} = 492 \text{ (vozů)}$$

kde:

„ T – výpočetní doba (délka provozní doby [min] nebo 1440 minut)

T_{up} – doba nezbytných přestávek (min)

t_{tp} – délka pahrbkového intervalu (min)

t_{rp} – průměrná doba rušení (min)

m_{vzr} – průměrný počet vozů rozřazované soupravy vozidel (vz)“ (13)

Pro výpočet maximální seřadovací výkonnosti za den (24 hodin) se využívá rovnice č. 10:

$$n_{ppmax} = \frac{T}{t_{tp}} * m_{vzr} \text{ (vozů)}$$

Rovnice 10: Maximální seřadovací výkonnosti za den

$$n_{ppmax} = \frac{1200}{17,48} * 17,15 \text{ (vozů)}$$

$$n_{ppmax} = 1177 \text{ (vozů)}$$

kde:

„ T – výpočetní doba (délka provozní doby (min) nebo 1440 minut)

t_{tp} – délka pahrbkového intervalu (min)

m_{vzr} – průměrný počet vozů rozřazované soupravy vozidel (vz)“ (13)

2.3.4. Zálaha seřadovací výkonnosti

Vyjadřuje volnou kapacitu svážného pahrbku a určuje se v procentech za hodinu nebo za jeden den.

Pro výpočet zálohy seřadovací výkonnosti za hodinu se využívá rovnice č. 11:

$$Z_{pph} = \frac{n_{pph} - (N_{svrh} * m_{vzr})}{n_{pph}} * 100 \text{ (%)}$$

Rovnice 11: Zálaha seřadovací výkonnosti za hodinu

$$Z_{pph} = \frac{26 - (1 * 17,15)}{492} * 100 (\%)$$

$$Z_{pph} = 53,83 (\%)$$

kde:

„ n_{pph} – seřadovací výkonnost za hodinu (vozů)

N_{svrh} – počet rozřazených souprav vozidel za hodinu (sv)

m_{vzr} – průměrný počet vozů rozřazované soupravy vozidel (vz)“ (13)

Pro výpočet zálohy seřadovací výkonnosti za den (24) hodin se využívá rovnice č. 12:

$$Z_{pp} = \frac{n_{pp} - (N_{svr} * m_{vzr})}{n_{pp}} * 100 (\%)$$

Rovnice 12: Záloha seřadovací výkonnosti za den

$$Z_{pp} = \frac{492 - (17,01 * 17,15)}{492} * 100 (\%)$$

$$Z_{pp} = 40,71 (\%)$$

kde:

„ n_{pp} – seřadovací výkonnost (vz)

N_{svr} – počet rozřazených souprav vozidel (sv)

m_{vzr} – průměrný počet vozů rozřazované soupravy vozidel (vz)“

2.3.5. Stupeň obsazení seřadovacího obvodu

Stupněm obsazení se určuje míra využití seřadovacího obvodu, je počítán v jednotkách za hodinu nebo za den.

Pro výpočet stupně obsazení za hodinu se používá rovnice č. 13:

$$S_{oph} = \frac{N_{svrh} * t_{tp}}{60}$$

Rovnice 13: Stupeň obsazení za hodinu

$$S_{oph} = \frac{0,7 * 17,48}{60}$$

$$S_{oph} = 0,2$$

kde:

„ N_{svrh} – počet rozřazených souprav vozidel za hodinu (souprav)

t_{tp} – délka pahrbkového intervalu (min)“ (13)

Pro výpočet stupně obsazení za den (24) hodin se používá rovnice č. 14:

$$S_{op} = \frac{N_{svr} * t_{tp}}{T - (T_{up} + T_{dp})}$$

Rovnice 14: Stupeň obsazení za den

$$S_{op} = \frac{17,01 * 17,48}{1200 - (108,46 + 0)}$$

$$S_{op} = 0,27$$

kde:

„ N_{svr} – počet rozřazených souprav vozidel (souprav)

t_{tp} – délka pahrbkového intervalu (min)

T – výpočetní doba (délka provozní doby (min) nebo 1440 minut);

T_{up} – doba nezbytných přestávek (min)

T_{dp} – celková doba doplňkových činností, tj. kdy se v seřadovacím obvodu např. sestavují soupravy výchozích vlaků, pahrbková lokomotiva nerozřazuje soupravy z důvodu obsluhy vleček, manipulačních míst apod. (min)“ (13)

2.3.6. Technická zpráva

Technickou zprávou (dále jen „TZ“) se rozumí dokument Správy železnic, s. o., který shrnuje a zpřehledňuje technické a technologické procesy na seřadovacím nádraží. Při tvorbě technické zprávy se určuje: seřadovací výkonnost spádoviště, zálohy seřadovací výkonnosti a stupeň obsazení spádoviště.

Technickou zprávu nalezneme u stanic, které jsou vybavené svážným pahrbkem nebo výtaznou kolejí. Zároveň splňují požadavek na výkon rozposunovaných nákladních vozů při hranici alespoň 300 vozů za 24 hodin. Pokud je počet rozposunovávaných vozů menší, TZ se vypracovává jen na žádost ředitele OŘ Správy železnic. (13)

Návrh technické zprávy je uveden v příloze č. 3

2.4. Personální obsazení a personální úspory

2.4.1. Personální obsazení stavědla

Seřaďovací nádraží je řízeno z ústředního stavědla Triangl, kde sídlí výpravčí pro místní práci. Ten řídí signalisty na stavědle 14 a dozorce výhybek ze stanovišť St. I a St. XI.

Stavědlo St. 14 je obsazeno nepřetržitě dvěma signalisty – signalisty 14a a 14b, kteří mají povinnosti obsluhu výhybek č. 465, 476, 482, 489, 491, 493a/b, 494a/b, 496b, 497b, 484, 486b (ústředně stavěné), ohlašovat připravenost výhybkáře St. XII. a brzdařů vedoucímu posunu, dávat souhlas k obsluze PSt 401 nebo výhybek č. 462XA/504 ze stanoviště 7, vydávat klíč od výhybky č. 442 OZZD, přebírat obsluhu PSt 303 a obsluhuje výhybky č. 321, 322, PSt 304 a obsluhuje výhybky č. 324a/326b a 325, obsluhovat PSt 302 a obsluhuje výhybek č. 314, 315, 316, 317, 318 a 319, obsluhovat výhybky č. 486a (ručně stavěná) a obsluhovat výhybek č. 462, 463, 467, 468 a 471 (ručně stavěné, obsluha při neobsazení St. XII.).

V současné době je stavědlo 14 na seřaďovacím nádraží vybaveno reléovým staničním zabezpečovacím zařízením. Nově vybudované spádovištní stavědlo bude vybaveno zabezpečovacím zařízením 3. kategorie, zároveň bude součástí elektronického stavědla v Trianglu v osobním nádraží. Stavědlo bude jako samostatné jednotné obslužné pracoviště (JOP) a bude obsluhovat skupinu výhybek a kolejí na seřaďovacím nádraží. Z rekonstruovaného stavědla 14 se bude obsluhovat i severní zhlaví, které bude také možné obsluhovat z pomocného stavědla přímo v kolejišti severního zhlaví.

Vzhledem k nové konfiguraci kolejiště, implementaci elektronického spádovištního zabezpečovacího zařízení a zapojení části výhybek do jediného ovládaného pracoviště dojde ke změně personálního obsazení spádovištního stavědla.

Se stavebními změnami a výstavbou spádovištního stavědla nového je spojeno zrušení stanoviště St. XII (obsazuje se jedním výhybkářem při rozřazování dle rozvrhu služeb) a z důvodu budoucího elektronického spádovištního zabezpečovacího zařízení dojde ke zrušení pozice brzdaře.

Nové spádovištní stavědlo vybavené elektronickým zabezpečovacím zařízením navrhuji obsadit pouze pozicí „signalista“. Směna bude obsazena dvěma signalisty. Pro nové pracoviště JOP bude nutné, aby signalisté zde sloužící absolvovali nástavbovou zkoušku ND-03/JOP pro stavění posunových cest v dopravně na SZZ ovládaného z JOP.

2.4.2. Personální úspory

Personální úspory po dokončení 4. stavby uzlu Plzeň bychom mohli hledat jak u manažera infrastruktury, tak i u samotného dopravce (majoritního dopravce ČD Cargo, které je hlavním uživatelem spádoviště).

Vzhledem k plánované rekonstrukci spádoviště a implementaci moderního spádovištního systému řízení kolejových brzd se může uvažovat o personálních úsporách u dopravce ČD Cargo.

První varianta zahrnuje jeden sled kolejových brzd za svážným pahrbkem. Tím by se odvěšům upravovala rychlost na požadovanou hodnotu, ale nepraktikovalo by se cílové brzdění, takže by se vozy dobrzdňovaly klasicky pomocí zarážek. Zde by byl prostor pro snížení počtu zaměstnanců v kolejišti – zarážkářů.

V druhé variantě by hrálo roli cílové brzdění. Kolejové brzdy by musely být instalovány alespoň ve dvou sledech, takže by bylo možné, aby odvěsy dojížděly na stojící vozy na směrových kolejích v požadované rychlosti 1 m/s. Personální potřeba zarážkářů by se snížila na minimum.

Z důvodu rušení stanoviště výhybkáře St. XII a po implementaci spádovištního zabezpečovacího zařízení, které bude ovládáno z nově vybudovaného stavědla, lze hledat úspory zaměstnanců i na straně provozovatele dráhy. V současné době je stanoviště St. XII obsazováno vždy jedním zaměstnancem, stanoviště brzdařů obsazováno dvěma brzdaři a stavědlo 14 dvěma signalisty. Po dokončení 4. stavby dojde k úspoře na pozici výhybkáře a na pozici brzdaře. Dva signalisté se pouze přesunou do nově vybudovaného spádovištního stavědla. Celkově dojde tedy k úspoře 3 turnusových pracovišť.

2.5. Zabezpečení severního zhlaví

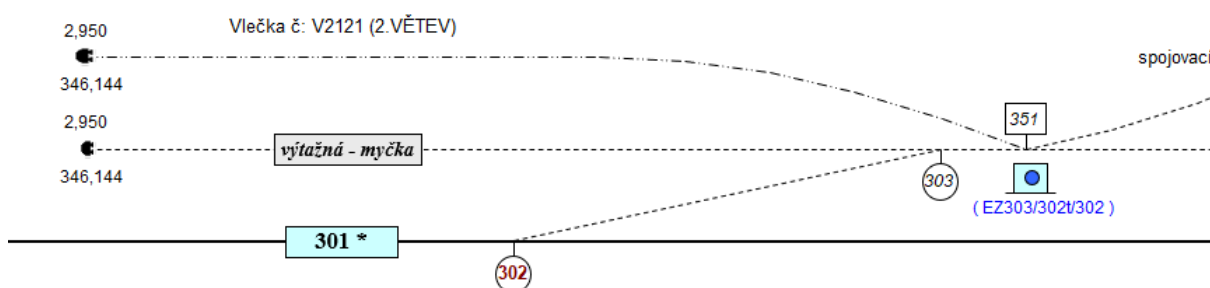
Aktuální stav zabezpečení severního zhlaví bych označila za nedostatečné (dle slov zástupce OŘ Plzeň je to z důvodu úspor).

Slabá místa, která bych navrhla zapracovat do 4. stavby Uzlu Plzeň, jsou následující.

a) Zabezpečení výhybek 302 a 303

Výhybky 302 a 303 se nachází na severním zhlaví na koleji 301 (směr Třemošná u Plzně). Obě výhybky jsou ručně stavěné. Jedná se o zaústění vleček TSR, ČD, a.s. a účelového kolejiště Správy železnic, s.o.

Výhybky navrhuji zabezpečit elektrickými přestavníky.



Obrázek 13: Výhybky 302 a 303 - schéma (Plánky stanic, SŽ)

b) Zabezpečení výhybek – relační koleje

Na severním zhlaví bych navrhla zabezpečení relačních kolejí č. 417–423. Toto je již zapracováno do plánu 4. stavby (rekonstrukce výhybek 426 a 435, ty jsou aktuálně ručně stavěné bez zabezpečení). Zvážit by se mělo i zabezpečení výhybek ostatních relačních kolejí na severním zhlaví.

c) Vjezdo-odjezdová skupina

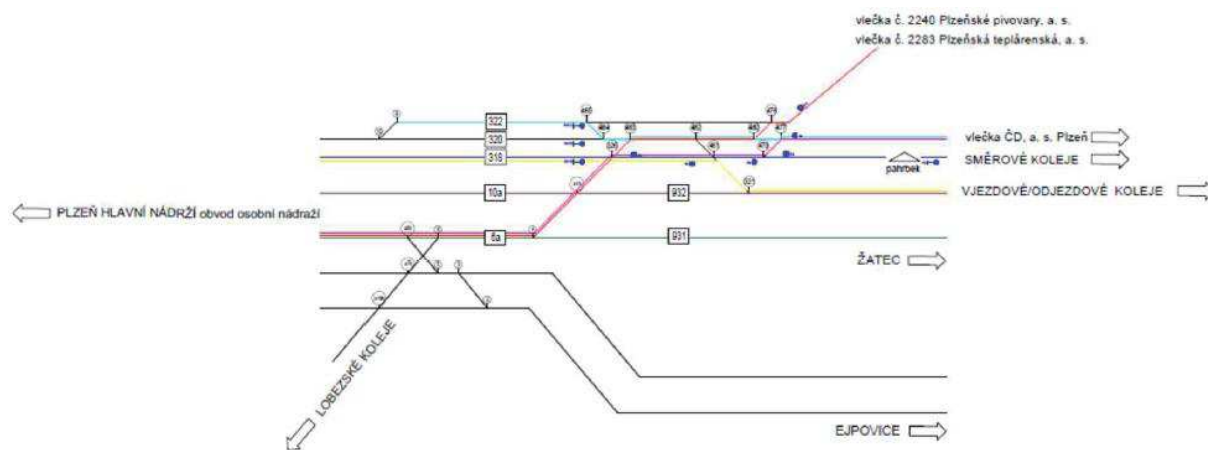
Ve vjezdo-odjezdové skupině (mezi kolejemi č. 308, 310 a 312) na severním zhlaví se nachází výhybky č. 307, 308, 309, 310, 311. Tyto by měly být opatřeny přestavníky.

d) Výjezd z depa – vlečka č. 2284 ČD, a.s.

Posledním důležitým návrhem v rámci 4. stavby je zabezpečení severního výjezdu z depa ČD a.s. (jižní výjezd se nachází za kolejí č. 455).

Z projektu vyplývá, že ani v rámci 4. stavby nebude možné výrazně odstranit problematické (kolizní) místo – tzv. úzké hrdlo, které se nachází na výhybkách č. 326 a 483.

Na obrázku č. 13 jsou vyznačeny jízdní cesty přes jižní zhlaví a zvýrazněno je i úzké hrdlo mezi výše zmíněnými výhybkami.



Obrázek 15: Schéma úzkého hrdla na jižním zhlaví (6)

Jízdní cesty vyznačené na obrázku č. 13:

- jízdy z/na vlečku č. 2283 Plzeňská teplárenská, a.s. (přestavování),
- jízdy z/na vlečku č. 2284 ČD, a.s. Plzeň (přestavování),
- jízdy z/na vlečku č. 2240 Plzeňské pivovary, a.s.,
- posuny pro přistavení souprav k rozřazení,
- posuny směrem ke spádovišti.

Tato situace ovlivňuje nejen přístavné jízdy na spádoviště, ale také jízdy osobních vlaků směr Žatec. Při posunu (přestavování) vlaků z a na vlečku č. 2240 Plzeňské pivovary, a.s. dochází k posunu směrem k osobnímu nádraží, přes výhybky č. 478, 480, 482, 483, 326 a 4. Posunová cesta tedy zasahuje do vlakové cesty vlaku jedoucího ve/ze směru Žatec.

Pro odstranění výše zmíněného úzkého hrdla by byly nutné další rekonstrukční práce a změna konfigurace inkriminované části kolejiště.

2.7. Budoucí využití seřadovacího nádraží

Vzhledem k liberalizaci železniční dopravy vyvstává otázka budoucnosti nejen seřadovacího nádraží v Plzni, ale seřadovacích nádraží obecně. Dle dopravní politiky Evropské unie se otevírá železniční doprava konkurenci jak v nákladní, tak osobní dopravě. Seřadovací nádraží v České republice jsou sice ve vlastnictví Správy železnic, s. o., manažera infrastruktury, a řízení provozu na nich je také v gesci SŽ, práce v kolejišti si zajišťují dopravci sami (majoritně ČD Cargo). V případě využití spádoviště jiným dopravcem dochází k situaci, kdy posun provádí jeden dopravce pro druhého.

Řešením a budoucností seřadovacích nádraží by mohl být koncept, kdy by manažer infrastruktury zajišťoval komplexní služby v seřadovací stanici – od příjezdu končícího vlaku, přes rozřazení, až po odjezd výchozího vlaku.

V případě poskytování služeb se nabízí otázka rezervování služeb jednotlivými dopravci. To by bylo možné řešit v již existující aplikaci KAZAS Správy železnic. KAZAS – neboli kapacita zařízení služeb – je webová aplikace pro přidělování kapacity zařízení služeb a udělování souhlasu s obsazením kolejí se zvláštním režimem. Dopravci zde mohou vytvářet a editovat požadavky na přidělení kapacity příslušných zařízení služeb.

Zařízeními, které lze rezervovat, jsou:

- koleje se zvláštním režimem,
- odstavné koleje,
- předtápěcí stojany.

V případě seřadovacího nádraží v Plzni by bylo možné zapojit do systému KAZAS jak konkrétní koleje, tak další zařízení služeb. Koleje vjezdo-odjezdové skupiny nelze zařadit do systému KAZAS z důvodu jejich charakteru – jedná se o koleje dopravní a je nutné zde řešit využívání jednotlivými dopravci v rámci plánu obsazení dopravních kolejí.

Využití systém by bylo možné kapacity výtažných kolejí, relačních kolejí a dalších zařízení služeb, koleje pro odstavování, nebo například stojany pro připojení k elektrické energii.

U výtažných kolejí by systém fungoval pro přidělování kapacity tak, aby časově během dne mohli svázný pahrpek postupně používat k rozpouštění vozů různí dopravci. Aktuálně například funguje z části předávání zátěže z koleje č. 443 na vlečku Škoda hlavní

závod PKP Cargo International, kterou pak zpět přiváží na výtažné koleje (318, 320), kde je pak předána k rozpuštění ČD Cargu.

Co se týká relačních kolejí, zde by byl prostor pro začlenění kolejí do systému KAZAS a možnosti efektivního určování jejich využívání různými dopravci také na základě požadavků v systému.

Kromě výtažných a relačních kolejí by bylo možné do systému zařadit také odstavné koleje, které vzniknou po dokončení 4. stavby uzlu Plzeň. Jednalo by se o koleje pro odstavování hnacích vozidel mezi výkony, kolej pro nakládku a vykládku a kolej pro úpravu nákladů a opravy vozů.

Do systému lze přiřadit také zařízení služeb stojan pro připojení k elektrické energii (přípojky 230/400 V) odstavovaných vozidel nezávislé trakce.

3. Vyhodnocení variant a výběr vhodného řešení

Tato kapitola je vyhodnocením, výběrem a shrnutím možných řešení a přínosů po dokončení 4. stavby uzlu Plzeň, po rekonstrukci seřadovacího nádraží Doubravka.

Porovnány jsou varianty počtu směrových kolejí, jejich určení, rozsah vybavení spádoviště kolejovými brzdami, personální obsazení a úspory, přínosy zapojení seřadovacího nádraží do systému KAZAS, ekonomické vyhodnocení a shrnutí dalších úprav kolejiště.

3.1. Určení a počet směrových kolejí

Z prognózy budoucího rozsahu dopravy vyplývá, že není předpoklad významného růstu nákladní dopravy přes železniční uzel Plzeň. Naopak v roce 2021 se oproti roku 2020 výkony na seřadovacím nádraží snížily z důvodu menšího rozsahu odklonů.

Z tohoto důvodu lze vycházet a následně aplikovat platný jízdní řád pro zjištění potřebného počtu kolejí a jejich určení. Po rozřazení vlaků přes svážný pahrbek probíhá značný druhotný posun, kdy je nutné následné přestavení 42 skupin (JŘ 2023/2024).

U varianty č. 1 v kapitole 3.1.1. byla zvolena zjišťovací metoda rezervačního systému, který byl vypracován a použit v prostředí Microsoft Excel. Zároveň byla metoda zjednodušena pro jednoduché určení minimálního potřebného počtu směrových kolejí. Metodou rezervačního systému byl zjištěn minimální počet potřebných kolejí **devět**.

Varianta č. 2 v kapitole 3.1.2. byly vymezeny relace, které připadají v úvahu pro železniční uzel Plzeň, a dle tohoto by mohly být relace přiřazeny k jednotlivým směrovým kolejím. V tomto případě bychom museli počet potřebných kolejí určit na **dvanáct**.

Vzhledem k velkému počtu rozřazovaných skupin vozů (42 v JŘ 2023/2024) bych počet kolejí z aktuálních čtrnácti snížila na dvanáct z návrhu druhé varianty. V návrhu níže jsou určeny jednotlivé směrové koleje a přiřazení skupin (směrů). V případě tohoto rozdělení nebude existovat záložní kolej, jak tomu bývalo doposud. Odstavení HV nezávislé trakce bude probíhat u koleje č. 443a.

Tabulka 6 Návrh určení směrových kolejí (autorka, s využitím (17))

| Kolej | Skupina (směr) |
|-------|---|
| 417 | Cheb |
| 419 | České Budějovice |
| | Most nové nádraží příjezd |
| 421 | Planá u Mariánských Lázní |
| 423 | Česká Třebová |
| 425 | Olomouc hlavní nádraží |
| | Beroun |
| 427 | Ostrava levé nádraží |
| | Termin Cargo Dobrý u Frýdku-Místku |
| 429 | Nové Sedlo u Lokte |
| | Doly Bílina – UUL (prázdná souprava ÚDIV) |
| 431 | Nýřany |
| | Domažlice |
| 433 | Protivín |
| | Horažďovice předměstí |
| | Strakonice |

Pokračování tabulky níže.

| | |
|-----|--------------------|
| 435 | Mirošov |
| | Rokycany |
| | Holoubkov |
| | Kařízek |
| | Odbočka Zbiroh |
| | Stupno |
| | Chrást u Plzně |
| 437 | Plzeň – Valcha |
| | Dobřany |
| | Švihov u Klatov |
| | Přeštice |
| | Klatovy |
| | Chlumčany u Dobřan |
| | Třemošná u Plzně |
| | Kaznějov |
| | Plzeň – Křimice |
| | Kozolupy |
| | Pňovany |
| | Stříbro |
| | Svojšín |
| | Bor |

| | |
|-----|--|
| | Plzeň – Koterov |
| | Starý Plzenec |
| | Nepomuk |
| | Blovice |
| 439 | Prázdné vozy dle dispozic ÚDIV |
| | Zátěž pro manipulační místo v obvodu Plzeň hl.n. |

3.2. Kolejové brzdy a automatizace spádoviště

V kapitole 2.2. byly navrženy dva systémy automatizace spádoviště. Jedná se o systém Modest Marshall a Brake Master. Brake Master může být instalován samostatně na spádovišti, Modest Marshall je potom jeho nadřazeným systémem. Brake Master se implementuje na menší seřadovací nádraží, kde rozsah výkonů není vysoký. Modest Marshall je komplexní řešení pro automatizaci spádovišť, a proto je instalován ve větších stanicích.

Níže uvedené tabulky porovnávají oba systémy z pohledu technických parametrů.

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Plně automatizovaný provoz | ano |
| Počet ovládaných brzd | > 150 |
| Přesné měření zaplněnosti | ano |
| Možnost dálkové diagnostiky | ano |
| Možnost napojení na IS | ano |
| Plně elektronické řešení | ano |
| Horká záloha | ano |
| Cílové brzdění | umožněno |
| Aut. generování reportů | ano |
| Propustnost spádoviště | > 10 000 vozů / den |

Obrázek 16: Technické parametry Modest Marshall (14)

| | |
|--|-----------|
| Řízení pneumatické brzdy | ano |
| Řízení hydraulické brzdy | ano |
| Rozsah výstupních rychlostí | 0–7,0 m/s |
| Max. vzdálenost regulátoru rychlosti od ovládacího místa | 1,8 km |
| Max. vzdálenost ovládaných brzd od regulátoru rychlosti | 1 km |
| Přesnost regulace | 0,2 m/s |

Obrázek 17: Technické parametry Brake Master (14)

Na první pohled je zřejmé, že Modest Marshall se instaluje ve velkých seřadovacích stanicích, kde může systém ovládat i více než 150 kolejových brzd a zvládne stanici o propustnosti více než 10 000 vozů za den. Seřadovací nádraží v Plzni neobsluhuje takové množství vozů za jeden den, nicméně Modest Marshall může být nadřazeným systémem pro automatické spádovištní brzdy Brake Master. Systém Modest Marshall je nyní instalován například na spádovišti v Praze-Libni nebo na Slovensku v Žilině-Teplička, obdobně by mohl i na seřadovacím nádraží v Plzni. Systém by byl ovládán z nového spádovištního stavědla, kde by probíhala obsluha výhybek a kolejových brzd. Tedy zadávání programu posunových cest a dohled nad automatickou činností kolejových brzd.

3.3. Personální obsazení a úspory

Vzhledem k plánované rekonstrukci spádoviště a implementaci moderního spádovištního systému řízení kolejových brzd se může uvažovat o personálních úsporách u dopravce ČD Cargo. Obě výše uvedené varianty automatizace spádoviště s sebou nesou možnosti personálních úspor.

Při instalaci systému Modest Marshall lze počítat s možností cílového brzdění, takže vozy by ve směrové skupině najížděly na stojící vozy požadovanou rychlostí 1 m/s. Tím by bylo možná asi největší úspora pracovníků dopravce (zarážkářů) v kolejišti.

Instalace systému Brake Master s sebou nese mnoho výhod, nicméně neočekává se taková úspora zaměstnanců, jako při instalaci systému Modest Marshall. V případě instalace systému Brake Master by se nepočítalo s variantou cílového brzdění.

První varianta zahrnovala jeden sled kolejových brzd za svážným pahrbkem. Tím by se odvěšům upravovala rychlost na požadovanou hodnotu, ale nepraktikovalo by se cílové brzdění, takže by se vozy dobrzdňovaly klasicky pomocí zarážek. Zde by byl prostor pro snížení počtu zaměstnanců v kolejišti – zarážkářů. Ohledně přesného počtu úspory zaměstnanců dopravce nemám bohužel přesné informace.

V druhé variantě by hrálo roli cílové brzdění. Kolejové brzdy by musely být instalovány alespoň ve dvou sledech, takže by bylo možné, aby odvěsy dojížděly na stojící vozy na směrových kolejích v požadované rychlosti 1 m/s. Personální potřeba zarážkářů by se snížila na minimum.

O úspoře zaměstnanců provozovatele dráhy lze uvažovat po implementaci spádovištního zabezpečovacího zařízení, které bude ovládáno z nově vybudovaného stavědla. Po zrušení stanoviště výhybkáře St. XII a zrušení míst brzdařů zůstanou na spádovištním stavědle pouze signalisté na směnu. Pro nové pracoviště JOP bude nutné, aby signalisté zde sloužící absolvovali nástavbovou zkoušku ND-03/JOP pro stavění posunových cest v dopravně na SZZ ovládaného z JOP.

Po dokončení 4. stavby dojde k úspoře na pozici výhybkáře a na pozici brzdaře. Dva signalisté se pouze přesunou do nově vybudovaného spádovištního stavědla. Celkově dojde tedy k úspoře 3 turnusových pracovišť.

3.4. Přínosy zavedení zařízení služeb

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.7., budoucností nejen seřadovacího nádraží v Plzni by mohlo být zavedení některých kolejí a zařízení do rezervačního systému KAZAS a možnosti přidělování kapacity jednotlivým dopravcům skrze tuto webovou aplikaci.

Přidělování by fungovalo následovně následovně:

- Dopravce si vytvoří požadavek v systému KAZAS,
- Požadavek mu je v případě kratšího časového období schváleno automaticky systémem, pokud nedochází ke konfliktu s jiným požadavkem,
- Pokud je požadavek delší než jeden týden nebo dojde k překrývání termínů požadavků, systém požadavek neschválí a odešle jej příslušnému technologovi SŽ k posouzení a ručnímu schválení,
- Na základě využití kapacity a smlouvy mezi dopravcem a SŽ vyčíslen poplatek, který dopravce uhradí na základě platného ceníku.

Zapojením určených kolejí do rezervačního systému KAZAS a zařízením komplexních služeb pro dopravce na seřadovacím nádraží by došlo k efektivnímu a nediskriminačnímu přidělu kapacity zařízení (kolejí se zvláštním režimem, odstavných kolejí a dalších zařízení), což by napomáhalo otevřenému trhu pro všechny nákladní dopravce.

3.5. Ekonomické zhodnocení

V následující podkapitole jsou uvedeny zhodnocení z ekonomického hlediska.

3.5.1. Varianty počtu kolejí

Z ekonomického hlediska bychom mohli posuzovat nákladnost varianty 1 i 2. Ovšem nutností je přesná specifikace a požadavky na vybranou variantu a její konečnou realizaci.

Aktuálně se na seřadovacím nádraží nachází 14 směrových kolejí. To znamená, že jak u varianty 1 i 2 by došlo ke snížení počtu těchto kolejí. Dále je otázkou, jak by s kolejemi „navíc“ bylo naloženo. Koleje by bylo možné fyzicky zrušit, tedy snést kolejové lože a upravit železniční svršek. V tomto případě vzniknou náklady na odstranění těchto kolejí a úpravu svršku, z dlouhodobého hlediska naopak dojde k úspoře na nákladech na udržování menšího počtu kolejí v provozuschopném stavu.

Naopak při zachování kolejí musíme počítat s náklady na jejich údržbu. Nicméně pokud by nebyly využívány jako směrové koleje, bylo by možné je využívat jiným způsobem. Například by mohl manažer infrastruktury rozšířit nabídku nabízených služeb pro dopravce (samozřejmě zpoplatněných) a tyto koleje pronajímat jako zařízení služeb v již zmíněném rezervačním systému KAZAS. Mohlo by se jednat například o dostavění stojanů pro napojení vozidel nezávislé trakce k elektrické energii, dopravce by zde mohl využívat místo pro nakládku, vykládku nebo úpravu nákladu nebo opravy a údržbu vozidel. Stejně tak by mohlo jít o režim odstavných kolejí pro odstavování vozů dopravci (tato služba je nyní aktivní, ale Správa železnic za ní nevybírá poplatek, resp. poplatek je 0 Kč).

3.5.2. Zabezpečovací zařízení

U variant zabezpečovacího zařízení se počítá s implementací elektronického spádovištního stavědla, což je automatizační zařízení pro řízení dráhy a rychlostí odvěsů na spádovištích. V úvahu připadá výše zmiňovaný systém Brake Master nebo jeho nadstavbová a řídicí varianta komplexní Modest-Marshal. Z technického pohledu se jedná o schválený výrobek pro použití na síti Správy železnic (instalovaný např. na spádovišti Praha-Libeň).

V předchozích kapitolách byl několikrát zmíněn rozdíl mezi těmito dvěma systémy, i když se jedná o zařízeních, které na sebe mohou být závislé (instalace komplexního Modest-Marshal s moderními kolejovými brzdami) nebo nezávislé (instalace pouze systému Brake Master – kolejových brzd nez nadřazeného Modest-Marshal).

Logicky jsou náklady na implementaci komplexního zařízení vyšší než samostatná instalace kolejových brzd. Bohužel, firma První Signální, a.s., mi neposkytla tyto detailní informace. Vycházím tedy pouze z odhadu.

Dalšími náklady, kromě samotné koupi zavedení systému, jsou náklady na pravidelnou údržbu zařízení.

Při zřízení tohoto spádovištního elektronického systému lze mluvit o úspoře zaměstnanců v kolejišti (viz níže) nebo o úsporách na opravách vozů, které mohou být poškozeny z důvodu nedostatečného brzdění vozů přes např. hydraulické brzdy, kde brzdění manuálně ovládá zaměstnanec dle svých zkušeností. Moderní elektronický systém tomuto umí zamezit.

Po všech zjištěných informacích a úvahách bych se přiklonila nainstalovat pro dokončení 4. stavby uzlu Plzeň systém Modest-Marshall, a to z důvodu jeho komplexnosti, výhod a přínosů.

3.5.3. Úspora pracovníků

Rekonstrukce seřadovacího nádraží přinese modernizaci oblasti spádoviště – instalace automatizačního systému spádoviště a jiná konfigurace brzd. S tím spojené možné úspory pracovníků dopravce. Zároveň je důležité vyzdvihnout, že instalace moderního spádovištního systému přinese zefektivnění řadicích prací, zvýšení bezpečnosti práce v kolejišti a snížení pracovních úrazů a případně i snížení materiálních škod na odvěsech.

Při úspoře jak zaměstnanců dopravce, tak zaměstnanců provozovatele dráhy dojde jistě k finanční úspoře na zaměstnancích z důvodu snížení jejich počtu na konkrétních pozicích. Na druhou stranu při rušení pracovního místa a nemožnosti zaměstnance uplatnit na jiné pozici přichází na řadu finanční náhrada v podobě odstupného, pokud na něho má zaměstnanec nárok dle platných podnikových kolektivních smluv. Otázkou je jejich případné využití na jiných pracovních místech.

Úsporu zaměstnanců samozřejmě pořizovací cena automatizovaného spádovištního systému převyšuje, nicméně je třeba se na toto dívat z dlouhodobého a globálního hlediska, kdy dojde k celkovému zefektivnění řadicích prací a vyšší bezpečnosti při práci v kolejišti.

ZÁVĚR

První část diplomové práce byla zaměřená na analýzu studie nové seřaďovací stanice Plzeň a na prvky síťové technologie. Pro srovnání výchozího a cílového stavu byl nejprve popsán celý železniční uzel Plzeň hlavní nádraží a jeho rozdělení dle dopravního provozu, poté samotné seřaďovací nádraží, jeho aktuální stav a konfigurace, včetně personálního obsazení.

Dále byl v první kapitole analyzován záměr projektu „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřaďovací nádraží Doubravka“ a definovány navržené změny pro rekonstrukci seřaďovacího nádraží. Pro příklad rekonstrukce seřaďovacího nádraží na železniční síti ČR byla vybrána akce, ve které bylo modernizováno seřaďovací nádraží Praha-Libeň.

V druhé části práce jsem se zabývala samotnými návrhy pro práci na seřaďovacím nádraží. Pomocí metody rezervačního systému jsem navrhla dvě varianty počtu směrových kolejí. Dále jsem popsala a porovнала automatizační elektronické spádovištní zařízení Brake Master a Modest-Marshal, které by mohly být implementovány na spádoviště v rámci 4. stavby, jejich počet a umístění. V rámci nové konfigurace byla sestavena technická zpráva.

Další otázkou v návrhu byla řešena otázka personálního obsazení stavědla a úspory zaměstnanců v provozu.

Stručně byly v kapitole dvě popsány a řešeny zabezpečení obou zhlaví.

Poslední částí kapitoly dvě jsem se zaměřila na budoucnost seřaďovacích nádraží a jejich možné zařazení kolejí do rezervačního systému KAZAS.

Ve třetí kapitole jsem zhodnotila varianty tam, kde řešení problematiky bylo ve více variantách, zhodnotila a shrnula přínosy rekonstrukce.

Ze dvou navrhovaných variant počtu směrových kolejí jsem se přiklonila k variantě v dvanácti kolejemi, a to z důvodu velkého množství skupin, které je na seřaďovacím nádraží nutné řadit s následným značným druhotným posunem. V případě nižšího využívání směrových kolejí lze uvažovat o jejich jiném využívání, např. také začlenění do rezervačního systému a možnosti dopravců využívat tyto koleje na základě požadavků. Koleje by bylo možné využívat jako nakládkovou/vykládkovou, pro úpravu materiálu, úpravy a opravy vozů, při stavbě nových stojanů nabízet dopravcům službu připojení vozidel nezávislé trakce k elektrické energii.

Z variant implementace moderního spádovištního zabezpečovacího zařízení jsem vybrala variantu systém Modest-Marshal, a to z důvodu jeho komplexnosti obsluhy a řízení kolejových brzd a mnoha výhod pro efektivní řízení spádoviště.

Se zavedením automatizace na spádovišti souvisí také úspora pracovníků. Na straně dopravce zejména v kolejišti úspora například zarážkářů (z důvodu automatizovaného cílového brzdění elektronického spádovištního systému s řízením kolejových brzd). Na straně provozovatele dráhy dojde k úspoře zaměstnanců kvůli stavbě nového spádovištního stavědla a s tím spojeného rušení pracoviště stanoviště výhybkáře St. XII a rušení pracovního místa dvou brzdařů (nahrazení automatickým řízením kolejových brzd).

Cíl práce dle mého názoru byl naplněn.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) HOLEK, Josef a Petr SLONEK. *Z Plzně do Furth im Waldu se jezdí už 160 let* [online]. 7.12.2021 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://seznam.cd.cz/zeleznicar/historie/z-plzne-do-furth-im-waldu-se-jezdi-uz-160-let/-29866/>
- (2) PECUCH, Martin. *Po stopách historie města* [online]. 1.11.2022 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/>
- (3) SUDOP Praha. Aktualizace Studie proveditelnosti Uzel Plzeň. Praha, 2013.
- (4) Správa železnic, s. o. 709 B, 720 A, 712 A, 713 A, 711, 719. *Tabulky traťových poměrů*. Správa železnic, 2023. Interní zdroj SŽ.
- (5) Správa železnic, s. o. Staniční řád železniční stanice Plzeň hlavní nádraží, č. j. 10134/2017-SŽDC-OŘ PLZ-ÚŘP. Změna č. 23, interní zdroj SŽ, včetně příloh.
- (6) SAGASTA. Záměr projektu „Uzel Plzeň, 4. stavba – seřadovací nádraží Doubravka“. Praha, 2020., včetně příloh.
- (7) Správa železnic, s. o. Prohlášení o dráze celostátní a dráhách regionálních: Platné pro přípravu jízdního řádu 2023 a pro jízdní řád 2023 účinné od 11. 12. 2021. Praha, 2021. Interní zdroj SŽ.
- (8) *Příručka pro používání TSI infrastruktura*. In: Valenciennes Cedex: Evropská agentura pro železnice, 2015.
- (9) Sudop Praha a.s. *Aktualizace studie proveditelnosti uzel Plzeň*. 2013.
- (10) *Interaktivní mapa Správy železnic* [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://mapy.spravazeleznic.cz>
- (11) Správa železnic, s.o. Jízdní řád 2023, trať 160 Plzeň – Žatec (- Most)
- (12) Správa železnic, s. o. SR 115, interní předpis „Pokyny pro projektování třídících zařízení systému KOMPAS a navrhování technologických postupů úkonů stanic“
- (13) Správa železnic, s. o. D6, interní předpis „Předpis pro tvorbu a zpracování technologických pomůcek Předpis pro tvorbu a zpracování technologických pomůcek“
- (14) Modest Marshal [online]. PRVNÍ SIGNÁLNÍ. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.1sig.cz/cs/produkty/zeleznicni-zabezpecovaci-systemy/modest-marshal>

- (15) Brake Master [online]. PRVNÍ SIGNÁLNÍ. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.lsig.cz/cs/produkty/zeleznicni-zabezpecovaci-systemy/brakemaster>
- (16) Modernizace spádoviště v žst. Praha Libeň vč. protihlukových opatření [online]. SUDOP PRAHA, A.S. [cit. 2024-01-08]. Dostupné z: <https://www.sudop.cz/cs/projekty/modernizace-spadoviste-v-zst-praha-liben-vc-protihlukovych-opatreni>
- (17) ČD Cargo, interní dokument, PLÁN VLAHOTVORBY a určení směrových kolejí vlakových stanic
- (18) Molková T.: Optimalizace technologických procesů – železniční doprava, DFJP 2020, skriptum
- (19) Oltis Group: EMAN, Editace modelování a analýza v železniční nákladní dopravě

SEZNAM PŘÍLOH

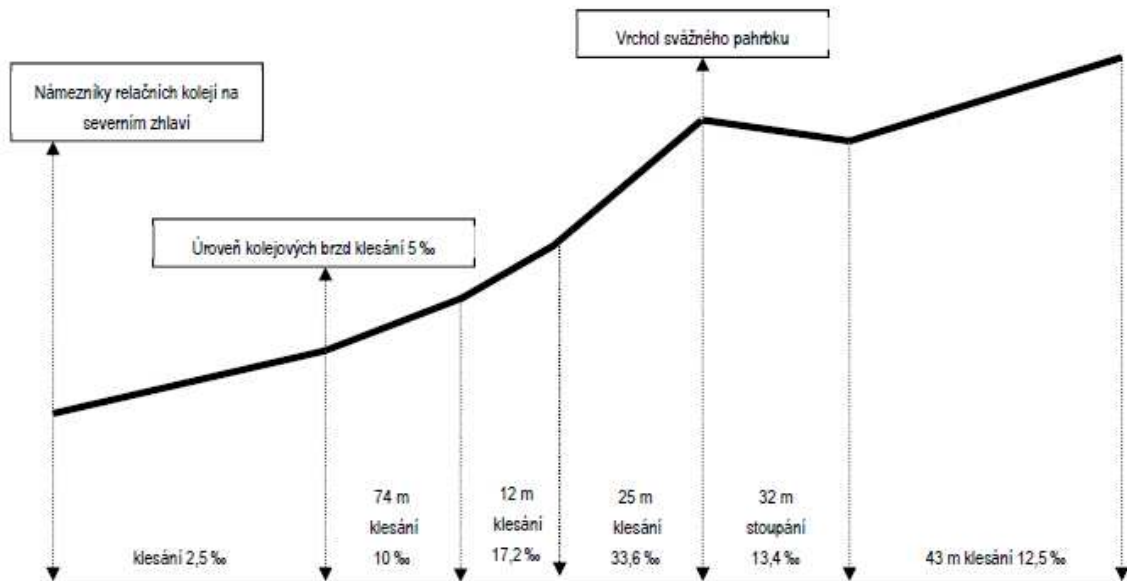
Příloha A Schématický nákres podélného profilu kolejíště svážného pahrbku

Příloha B Plán vlakovorby Plzeň hlavní nádraží GVD 2023/2024

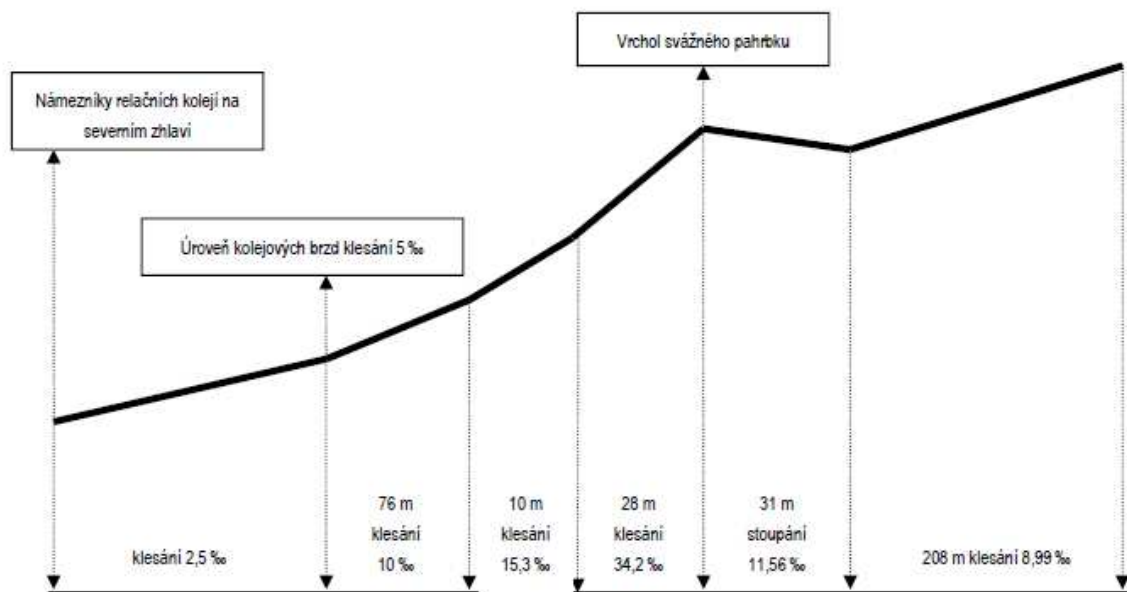
Příloha C Návrh technické zprávy Plzeň seřadovací nádraží

Příloha A Schématický náčrt podélného profilu kolejíště svážného pahrbku

Kolej HRB1 – zakružovací poloměr 400 m



Kolej HRB2 – zakružovací poloměr 250 m



Obrázek 18: Schématický náčrt podélného profilu kolejíště svážného pahrbku (5)

Příloha B Plán vlakovtorby (ukázka) Plzeň hlavní nádraží GVD 2023/2024

Oddíl 2

GVD 2024 platí od 10. prosince 2023

570 Plzeň hlavní nádraží

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------|-------|------|---------|--|---|-------|-------|-------|----------|----------|
| 62191 | 02:49 | ①-⑥ | 417/662 | Cheb 206-208,265-286,5444 | 1 | 62192 | 05:00 | 08:05 | 1050/500 | ①-⑥ |
| 60114 | 07:51 | ②-⑦ | | | 1 | 62194 | 14:15 | 15:58 | 1050/500 | ①-⑥ |
| 87703 | 08:03 | ①-⑤ | | | 2 | 60122 | 21:10 | 23:49 | 1800/570 | ①-⑤⑦ |
| 87833 | 09:12 | ②④⑤ | 419/645 | České Budějovice 330-347,500-537,600-614,616,620- 698,749,768,5410-5413,5490 | 1 | 62651 | 11:26 | 18:23 | 1150/500 | ①-⑤ |
| 62650 | 09:15 | ①-⑤ | | | 1 | 60121 | 21:05 | 23:35 | 1800/600 | ①-⑤⑦ |
| 87732 | 10:00 | ①-⑤ | | Most nové nádraží příjezd 200-204,210-264,300-328,380- 388,390,426-427,480-499,5449; (150)/219 ; (383)/210,5449 | 1 | 60122 | 21:10 | 08:06 | 1800/570 | ①-⑤⑦ |
| 87831 | 13:02 | ①③ | | | | | | | | |
| 87711 | 14:13 | ②④ | | | | | | | | |
| 87734 | 17:00 | ②④ | | | | | | | | |
| 87850 | 17:12 | ①-⑤ | 421/642 | Planá u Mariánských Lázní 290-291,294-295 | 2 | 62192 | 05:00 | 06:19 | 1050/500 | ①-⑥ |
| 87701 | 18:26 | ①-⑤ | | | 3 | 60122 | 21:10 | 22:08 | 1800/570 | ①-⑤⑦ |
| 60121 | 18:33 | ①-⑤⑦ | 423/668 | záložní kolej | | | | | | |
| 87601 | 19:03 | ①③⑤ | 425/778 | Česká Třebová 400-407,418-425,428-469,780-788,790- 791,799,5423 | 3 | 60111 | 04:04 | 10:35 | 1500/600 | ①-⑥ |
| 60122 | 19:28 | ①-⑤⑦ | | | 3 | 60113 | 15:30 | 22:38 | 1300/550 | ①-⑤⑦ |
| 62193 | 19:32 | ①-⑥ | 427/826 | Olomouc hlavní nádraží 615,617-619,738-748,750-767,770- 779,789 | 2 | 60111 | 04:04 | 12:31 | 1500/600 | ①-⑥ |
| 60112 | 19:55 | ①-⑤⑦ | | | | | | | | |
| 87736 | 22:36 | ⑥ | | Beroun 329,348-379,389,391-399,410-417,550- 551 | 4 | 60113 | 15:30 | 16:43 | 1300/550 | ①-⑤⑦ |
| | | | 429/785 | Ostrava levé nádraží 700-737,793-798,5425-5427,5495-5496 | 1 | 60111 | 04:04 | 15:11 | 1500/600 | ①-⑥ |
| | | | | | 1 | 60113 | 15:30 | 03:24 | 1300/550 | ①-⑤⑦ |
| | | | | TERMINCARGO Dobrá u Frýdku Místku (150)/728 | 2 | 60113 | 15:30 | 03:24 | 1300/550 | ①-⑤⑦ |
| | | | 431/785 | Nové Sedlo u Lokte (Kontejnery INNFU XL Woodtainer) | 1 | 66504 | 06:17 | 08:44 | 620/380 | ②④⑦ |
| | | | | Nové Sedlo u Lokte (Prázdná souprava dle dispozic ÚDIV) | 1 | 66502 | 21:05 | 23:17 | 1000/600 | ①-⑦ |
| | | | | Doly Bílina - ÚJL (Prázdná souprava dle dispozic ÚDIV) | 1 | 66500 | 06:17 | 12:09 | 750/450 | ①③⑤ ⑥ |
| | | | 433/833 | Nýřany 578-579 | 1 | 87700 | 21:49 | 22:03 | 1000/500 | ①-④⑦ |
| | | | | Domažlice 293,580-583 | 2 | 87700 | 21:49 | 23:24 | 1000/500 | ①-④⑦ |
| | | | 435/769 | Protivín 538-549,552-558 | 2 | 62651 | 11:26 | 15:15 | 1150/500 | ①-⑤ |
| | | | | Horažďovice předměstí 562-563 | 3 | 62651 | 11:26 | 13:16 | 1150/500 | ①-⑤ |
| | | | | Strakonice 560-561 | 4 | 62651 | 11:26 | 13:16 | 1150/500 | ①-⑤ |

Data: E5B_2024_OFIC_0zm_5_20231210.001

Platnost dat: 10.12.2023 - 14.12.2024

Vygeneroval program DISC-EMAN © Oltis Group dne: 27.11.2023



Technická zpráva seřadovacího obvodu

Přístup C

Oblastní ředitelství
Plzeň

Za období JŘ (2022/2023)

ŽST Plzeň - seřadovací nádraží

Schválil:

Zpracoval:

1 VSTUPNÍ ÚDAJE

1.1 Soupravy k rozřazení za 24 hodin

| Vstupní údaje | Hodnota |
|-------------------------------------|---------|
| Průměrný počet souprav | 17 |
| Průměrný počet vozů v soupravě | 17,2 |
| Průměrná délka soupravy [m] | 287,50 |
| Maximální počet rozřazených souprav | 27,00 |

1.2 Vozy k rozřazení za 24 hodin

| Vstupní údaje | Hodnota |
|-------------------------|---------|
| Průměrný počet vozů | 274 |
| Maximální počet vozů | 408,00 |
| Průměrná délka vozu [m] | 16,55 |

1.3 Výchozí vlaky za 24 hodin

| Vstupní údaje | Hodnota |
|-----------------------|---------|
| Průměrný počet vlaků | 5 |
| Maximální počet vlaků | 11 |

1.4 Koleje seřadovacího obvodu

| Koleje seřadovacího obvodu | Celkový počet kolejí | Využitelná délka nejdelší koleje [m] | Průměrná využitelná délka všech kolejí [m] | Poznámky |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|--|
| Vjezdové | 1 | 353 | 353 | Kolej č. 318 |
| Směrové | 12 | 679 | 590 | Koleje č. 417, 419, 421, 423, 425, 427, 429, 431, 433, 435, 437, 439 |
| Odjezdové | 6 | 617 | 570 | Koleje č. 304, 306, 308, 310, 312, 314 |
| Výtažné | | | | |
| Ostatní v seřadovacím obvodu | | | | |

1.5 Provozní doba

| Pracoviště | Od - do | Celkem za den [hod] | Poznámky |
|------------|--|---------------------|----------------------------|
| Spádoviště | 00:00-05:00, 07:00-17:00, 19:00-24:00 | 20,00 | Po - Pá |
| Spádoviště | 00:00-05:00 | 5,00 | So, redukce řadících prací |
| Spádoviště | 19:00-24:00 | 5,00 | Ne, redukce řadících prací |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

1.6. Technologické časy

1.6.1 Doba nezbytných přestávek za 24 hodin

| Označení | Popis úkonu | Délka trvání | |
|------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------|
| | | Průměrná [min] | Maximální [min] |
| T _{up1} | Běžná údržba pahrbkových mechanismů | 30,00 | 18,46 |
| T _{up2} | Předávka směny | 5,00 | 10,00 |
| T _{up3} | Přestávka na stravu | 45,00 | 60,00 |
| T _{up4} | Pevná přestávka mezi směnami | 10,00 | 20,00 |
| | | | |
| | | | |
| T _{up} | Celkem | 90,00 | 108,46 |

1.6.1 Doba rušení za 24 hodin

| Označení | Popis úkonu | Délka trvání | |
|------------------|-----------------------|----------------|-----------------|
| | | Průměrná [min] | Maximální [min] |
| T _{rp1} | Vjezdy, odjezdy vlaků | 60,00 | 60,00 |
| T _{rp2} | Rušící posun | 300,00 | 160,00 |
| | | | |
| | | | |
| T _{rp} | Celkem | 360,00 | 220,00 |

2. Výpočtová část

2.1 Pahrbkový interval

Doba zajíždění:

$$\begin{aligned} t_{tpz} &= 0,06 * I_z / V_z + T_{rz} + T_{zs} + T_{pc} + T_{pr} \\ t_{tpz} &= 0,06 * 300,00 / 30,00 + 0,80 + 0,20 + 0,20 + 0,28 = \boxed{2,08} \end{aligned}$$

Doba vytažení soupravy

$$\begin{aligned} t_{tpv} &= 0,06 * I_v / V_v + T_{rz} + T_{zs} + T_{pc} \\ t_{tpv} &= 0,06 * 390,00 / 10,00 + 0,8 + 0,20 + 0,20 = \boxed{3,54} \end{aligned}$$

Doba přisunu soupravy

$$\begin{aligned} t_{tpp} &= 0,06 * I_{pr} / V_{pr} + T_{rz} + T_{zs} + T_{pc} \\ t_{tpp} &= 0,06 * 10,00 / 10,00 + 0,80 + 0,20 + 0,20 = \boxed{1,26} \end{aligned}$$

Doba rozřazování

$$\begin{aligned} t_{tpr} &= 0,06 * I_{sv} / V_v \\ t_{tpr} &= 0,06 * 290,00 / 2,00 = \boxed{8,70} \end{aligned}$$

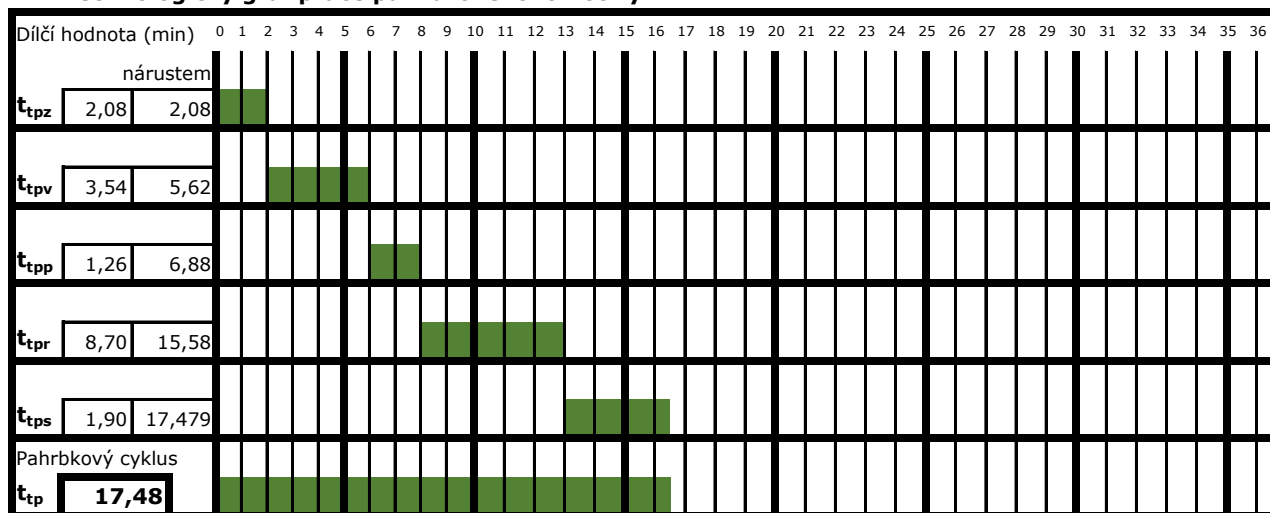
Doba stlačování

$$\begin{aligned} t_{tps} &= [(2,78 + 0,0825 * m_{vzsm}) / (2 * m_{vzsm})] * m_{vzr} \\ t_{tps} &= [(2,78 + 0,0825 * 20) / (2 * 20)] * 17,2 = \boxed{1,90} \end{aligned}$$

Pahrbkový interval celkem

$$\begin{aligned} t_{tp} &= t_{tpz} + t_{tpv} + t_{tpp} + t_{tpr} + t_{tps} \\ t_{tp} &= 2,08 + 3,54 + 1,26 + 8,70 + 1,90 = \boxed{17,48} \end{aligned}$$

2.2 Technologický graf práce pahrbkové lokomotivy



2.3 Doby rušení

2.3.1 Průměrná doba rušení

$$t_{rp} = T_{rp} / N_{svr}$$

$$t_{rp} = 360,00 / 17 = 21,16 \text{ min}$$

2.4 Seřadovací výkonnost

2.4.1 Průměrná za hodinu

$$n_{pph} = [60 / (t_{tp} + t_{rp})] * m_{vzr}$$

$$n_{pph} = [60 / (17,48 + 21,16)] * 17,15 = 26 \text{ vozů}$$

2.4.2 Průměrná za 24 hodin

$$n_{pp} = [(T - T_{up}) / (t_{tp} + t_{rp})] * m_{vzr}$$

$$n_{pp} = [(1200 - 90) / (17,48 + 21,16)] * 17,15 = 492 \text{ vozů}$$

2.4.3 Při maximálním výkonu za 24 hodin

$$n_{ppmax} = (T / t_{tp}) * m_{vzr}$$

$$n_{ppmax} = (1200 / 17,48) * 17,15 = 1177 \text{ vozů}$$

2.5 Záloha seřadovací výkonnosti

2.5.1 Průměrná za hodinu

$$Z_{pph} = [n_{pph} - (N_{svrh} * m_{vzr}) / n_{pph}] * 100$$

$$Z_{pph} = [26 - (1 * 17,15) / 26] * 100 = 53,83 \%$$

2.5.2 Průměrná za 24 hodin

$$Z_{pp} = [n_{pp} - (N_{svr} * m_{vzr}) / n_{pp}] * 100$$

$$Z_{pp} = [492 - (17,01 * 17,15) / 492] * 100 = 40,71 \%$$

2.5.3 Při maximálním výkonu za 24 hodin

$$Z_{pp} = [n_{pp} - (N_{svr} * m_{vzr}) / n_{pp}] * 100$$

$$Z_{pp} = [1177 - (17,01 * 17,15) / 1177] * 100 = 75,21 \%$$

2.6 Stupeň obsazení

2.6.1 Průměrná za hodinu

$$S_{oph} = N_{svrh} * t_{tp} / 60$$

$$S_{oph} = 0,7 * 17,48 / 60 = 0,20$$

2.6.2 Průměrná za 24 hodin

$$S_{op} = N_{svr} * t_{tp} / T - (T_{up} + T_{dp})$$

$$S_{op} = 17 * 17,48 / 1200 - (90,00 + 0,00) = 0,27$$

2.6.3 Při maximálním výkonu za 24 hodin

$$S_{op} = (N_{svr} * t_{tp}) / T - (T_{up} + T_{dp})$$

$$S_{op} = (17,01 * 17,48) / 1200 - (108,46 + 0,00) = 0,27$$

3. HODNOTÍCÍ ČÁST

3.1 Vývoj výkonnosti seřadovacího obvodu

| Kalendářní rok | Průměrný denní počet | | | Průměrná denní záloha seřadovací výkonnosti [%] | Průměrný denní stupeň obsazení seřadovacího obvodu |
|----------------|----------------------|------------------|-----------------|---|--|
| | Rozřazených souprav | Rozřazených vozů | Výchozích vlaků | | |
| 2022 | 31 | 293 | 12 | 32,57 | 0,35 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3.2 Doplnující údaje