

**Univerzita Pardubice**  
**Dopravní fakulta Jana Pernera**

**Vliv lidského faktoru na celkovou  
propustnost železniční dopravní cesty**

**Bc. Lukáš Dušek**

**Diplomová práce**

**2010**

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2009/2010

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš DUŠEK**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**  
Název tématu: **Vliv lidského faktoru na celkovou propustnost železniční  
dopravní cesty**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Osnova:

Úvod

1. Popis a technologie zabezpečovacích zařízení na železnici
2. Význam lidského činitele při zajištění provozu na železnici
3. Lidský faktor v závislosti na vývoji zabezpečovacího zařízení
4. Simulace provozu na železnici s ohledem na propustnost dopravní cesty

Závěr

Rozsah grafických prací: 3-5  
Rozsah pracovní zprávy: 40-50  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- [1] ČSD D24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966. 119 s.
- [2] ČD D23 Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí. Olomouc: JERID spol. s r.o., 2002. 67 s.
- [3] TNŽ 34 2620 Železniční zabezpečovací zařízení. Praha: České dráhy s.o., 2002. 83 s.
- [4] ČD Z1 Předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení. Praha: České dráhy a.s., 2005. 363 s.
- [5] ČD D2 Předpis pro organizování a provozování drážní dopravy. Praha: České dráhy s.o., 2002. 354 s.

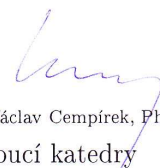
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.**  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2010**  
Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2010**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, 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 nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 24.5.2010

Lukáš Dušek

*Poděkování:*

*Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Jaromíru Širokému, Ph.D. za vedení této práce a věcné připomínky k úpravě práce.*

*Dále děkuji za odborné rady pracovníkům SŽDC. Zvláštní poděkování patří rodině za trpělivost a podporu během zpracování této práce.*

## ANOTACE

*Diplomová práce se zabývá vlivem lidského činitele na celkovou propustnost železniční dopravní cesty. V úvodní části je provedena analýza provozních intervalů. Dále tato práce popisuje nejčastější chyby dopravních pracovníků a určuje vliv lidského faktoru v závislosti na vývoji zabezpečovacího zařízení včetně obsluhy. Pomocí simulačního programu je nasimulován provoz na úseku železniční tratě 087.*

## KLÍČOVÁ SLOVA

*lidský faktor, propustnost, provozní intervaly, simulace, zabezpečovací zařízení*

## TITLE

*Influence of the human factor on total capacity of railway traffic road*

## ANNOTATION

*This thesis deals with the influence of the human factor on total capacity of railway traffic road. The first part is an analysis of operating ranges. This work describes the most common mistakes transport workers and determine the influence of human factor in the development of safety equipment including operators. Using the simulation program is to simulate the operation of the section of the railway line 087th*

## KEYWORDS

*human factor, capacity, operating ranges, simulation, interlocking plant*

# Obsah

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>1 POPIS A TECHNOLOGIE ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ NA ŽELEZNICI .....</b>	<b>10</b>
1.1 Vybrané pojmy .....	10
1.2 Propustná výkonnost železničních tratí .....	11
1.3 Provozní intervaly .....	12
1.4 Rozdělení provozních intervalů .....	13
1.4.1 Provozní interval postupných vjezdů .....	15
1.4.2 Provozní interval postupného vjezdu a odjezdu .....	17
1.4.3 Provozní interval postupných odjezdů .....	18
1.4.4 Provozní interval postupného odjezdu a vjezdu .....	19
1.4.5 Traťové provozní intervaly .....	21
1.5 Třídění zabezpečovacích zařízení .....	21
1.5.1 Zabezpečovací zařízení 1. kategorie .....	22
1.5.2 Zabezpečovací zařízení 2. kategorie .....	22
1.5.3 Zabezpečovací zařízení 3. kategorie .....	23
<b>2 VÝZNAM LIDSKÉHO ČINITELE PŘI ZAJIŠTĚNÍ PROVOZU NA ŽELEZNICI .....</b>	<b>24</b>
2.1 Výprava vlaku výpravčím, výprava vlaku dle článku 505 .....	24
2.2 Mimořádnosti na železnici a lidský činitel .....	25
2.3 Systém DOZ .....	27
2.4 Dopravní chyby .....	27
<b>3 LIDSKÝ FAKTOR V ZÁVISLOSTI NA VÝVOJI ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>31</b>
3.1 Mechanická zabezpečovací zařízení .....	31
3.2 Elektromechanická zabezpečovací zařízení .....	39
3.3 Reléová zabezpečovací zařízení .....	47
3.4 Elektronická zabezpečovací zařízení .....	52
3.5 Varianty SZZ v železniční stanici Žalhostice .....	55
3.5.1 Elektromechanické zabezpečovací zařízení v žst. Žalhostice .....	55
3.5.2 Reléové zabezpečovací zařízení v žst. Žalhostice .....	56
3.5.3 Elektronické zabezpečovací zařízení v žst. Žalhostice .....	58

3.5.4	<i>Celkové porovnání dopravní situace v žst. Žalhostice při různých SZZ.....</i>	60
3.6	Nové technologické časy pro směrnici SŽDC (ČD) D23 .....	61
3.6.1	<i>Nové časy elektronického zabezpečovací zařízení včetně obsluhy .....</i>	61
3.6.2	<i>Nové a změněné časy reléového zabezpečovacího zařízení s jednotlivě přestavovanými výměnami.....</i>	62
3.6.3	<i>Nové a změněné časy elektromechanického zabezpečovacího zařízení.....</i>	62
3.6.4	<i>Nové a změněné časy mechanického zabezpečovacího zařízení.....</i>	63
<b>4</b>	<b>SIMULACE PROVOZU NA ŽELEZNICI S OHLEDEM NA PROPUSTNOST DOPRAVNÍ CESTY .....</b>	<b>64</b>
4.1	Program Opentrack.....	64
4.2	Simulace .....	64
4.3	Závěr simulace.....	65
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>75</b>



## ÚVOD

Přes veškerou vyvíjenou snahu ze strany manažera dopravní infrastruktury je i ve 21. století zastoupení lidského činitele při řízení a organizování železniční dopravy závislé především na schopnostech a znalostech obsluhujícího personálu. V roce 2010 existuje stále na síti Správy železniční dopravní cesty mnoho železničních stanic, které mají zastaralé a nevyhovující zabezpečovací zařízení, jehož obsluha je závislá jen na lidském faktoru. Takové železniční stanice mají malou propustnost, kterou negativně ovlivňují negativně propustnost celého traťového úseku, ale jsou především málo bezpečné. Vybudováním nových zabezpečovacích zařízení se zrychluje železniční doprava, čímž se stává konkurenceschopnější ostatním druhům doprav, ale zároveň bezpečnější.

Lidé mohou při konání své práce samozřejmě dělat chyby. Na železnici platí předpisy a směrnice upravující výkon dopravní služby a obsluhu zabezpečovacího zařízení. Při mimořádných situacích je lidský faktor zastoupen ve větší a nezastupitelné míře.

V diplomové práci bude použito pro ověření názorů, soudů, závěrů simulačního programu Opentrack, na kterém bude provedeno ověření.

Cílem diplomové práce je zjistit, jak ovlivňuje lidský činitel propustnost tratí. Provést měření v provozu za účelem stanovení přesných dob obsluh na různých zabezpečovacích zařízeních. Autorem naměřené hodnoty porovnat se směrnicí D23 a tuto směrnici doplnit o nově navržené údaje, které bude možné využít v běžném provozu. Dále naměřené hodnoty obsluh zabezpečovacích zařízení vzájemně porovnat na jedné železniční stanici. V další části diplomové práce jsou popsány nejčastější dopravní chyby při provozování a organizování železniční dopravy. Autor provede pomocí simulačního programu Opentrack simulaci provozu na vybraném úseku železniční tratě na síti SŽDC s využitím stávající dopravní infrastruktury. Záměrem simulace je poskytnout odpověď na otázku, zda autorem naměřené hodnoty obsluh zabezpečovacích zařízení lze využít ve skutečném provozu.

# 1 POPIS A TECHNOLOGIE ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ NA ŽELEZNICI

V této části diplomové práce jsou vysvětleny základní pojmy týkající se propustné výkonnosti a popsány jednotlivé druhy provozních intervalů, ve kterých je zastoupen lidský faktor. Dále je popsána technologie obsluhy vnějších prvků zabezpečovacího zařízení.

## 1.1 Vybrané pojmy

*Provozní interval* – nejkratší doba mezi příjezdem nebo odjezdem resp. průjezdem druhého vlaku.

*Příjezd vlaku* – okamžik zastavení vlaku v dopravně na místě, kde vlak pravidelně zastavuje.

*Odjezd vlaku* – okamžik uvedení vlaku do pohybu z místa, kde vlak pravidelně stojí.

*Průjezd vlaku* – okamžik, kdy čelo vlaku míjí ve stanici odjezdové návěstidlo nebo jiné určené hlavní návěstidlo, na širé trati oddílové návěstidlo, na odbočce vjezdové návěstidlo.

*Zhlaví* – je část kolejiště s výhybkami navazující bezprostředně na zhlaví stanice nebo rozdělující staniční kolejiště na části.

*Prostorový oddíl* – je část trati mezi dvěma sousedními dopravnami nebo mezi dopravnou a zakončením tratě na zastávce nebo nákladišti.

*Zabezpečená jízda* – je jízda drážního vozidla zabezpečená zabezpečovacím zařízením, při které se zabezpečovací zařízení podílí na splnění předepsaných podmínek.

*Nezabezpečená jízda* – každá jízda drážního vozidla, pro kterou zabezpečovací zařízení nezajišťuje předepsané podmínky.

*Příprava vlakové cesty* – souhrn předepsaných dopravních úkonů a pracovních postupů ve stanici pro vjezd, odjezd nebo průjezd vlaku.

*Výhybka* – je technické zařízení na železnici, které umožňuje jízdu drážního vozidla z jedné koleje na druhou bez přerušení jízdy.

*Mimořádná událost v drážní dopravě* – je nehoda nebo ohrožení, která ohrožuje nebo narušuje bezpečnost, pravidelnost a plynulost provozování drážní dopravy.

*Simulace* – jedna z výzkumných metod, při níž se nahradí zkoumaný objekt nebo systém jeho simulačním modelem.

## 1.2 Propustná výkonnost železničních tratí

Propustnou výkonností se rozumí takový rozsah vlakové dopravy který za daného stavu a technického vybavení provozních zařízení tratí může být na zjišťované trati v určitém časovém období trvale a pravidelně zvládnut. Propustná výkonnost je vyjádřena počtem vlaků v každém směru, který může být na zjišťované trati trvale a plynule provázen zpravidla za 1440 minut (1).

Propustnost dělíme v zásadě na:

- teoretickou (maximální),
- praktickou.

*Teoretická (maximální) propustnost* představuje propustnost rovnoběžného grafikonu vypočítanou bez ohledu na zálohu. Záloha propustnosti je rozdíl mezi praktickou propustností a rozsahem pravidelné vlakové dopravy.

$$n_{\max} = \frac{T}{t_{\text{obs}}} \quad [\text{vlaků} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (1)$$

kde  $n_{\max}$  – maximální propustná výkonnost daného zařízení nebo prvku v době  $T$  ve vlacích, pro které platí  $t_{\text{obs}}$ ,

$T$  – Výpočetní doba, pro kterou se počítá propustnost. Tato doba je zpravidla 24 hodin = 1440 minut, v případě stanovení denní propustnosti [min],

$t_{\text{obs}}$  – technologický čas v minutách, obsazení daného provozního zařízení nebo prvku jedním vlakem [min].

*Praktická propustnost* představuje maximální rozsah vlakové dopravy, který lze stanovit pro danou trať se zřetelem na doby potřebné k výkonu předepsaných kontrolních prohlídek, údržby a plánovaných rekonstrukcí a oprav provozních zařízení. Při výpočtu této propustnosti se bere v úvahu také časová záloha, která je nutná pro odstranění eventuálních poruch či nepravidelností v železniční dopravě. Praktická propustnost může být pravidelnou dopravou plně využita. Je-li rozsah pravidelné nebo plánované dopravy větší než vypočítaná praktická propustnost, je zařízení přetížené (1).

$$n = \frac{T - (T_{\text{výl}} + T_{\text{stál}})}{t_{\text{obs}} + t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}}} \quad [\text{vlaků} \cdot \text{h}^{-1}] \quad (2)$$

kd  $n$  – Praktická propustnost daného zařízení nebo prvku v době  $T$ , vypočítaná se zřetelem k potřebné záloze a vyjadřující max. počet vlaků, pro které platí  $t_{\text{obs}}$ ,

- $T$  – Výpočetní doba, pro kterou se počítá propustnost, zpravidla 1440 minut [min],
- $T_{vyl}$  – celková doba v minutách, po kterou je dané provozní zařízení nebo prvek v době  $T$  vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy a údržbu [min],
- $T_{stál}$  – doba stálých manipulací v minutách, tj. doba, po kterou jsou dané provozní zařízení obsazeny v době  $T$  jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost [min],
- $t_{obs}$  – norma (technologický čas) v minutách obsazení daného provozního zařízení nebo prvku jedním vlakem [min],
- $t_{dod}$  – Průměrný čas v minutách, připadající na jeden vlak\* [min]  
Skládá se:
- a) z času, o který je nutné prodloužit čas obsazení daného provozního zařízení (prvku) proto, že jeho uvolnění zabraňuje obsazení dalšího provozního zařízení,
  - b) z času na vyrovnání zpoždění z nepravidelností a poruch ve vlakové dopravě,
- $t_{ruš}$  – průměrná doba z celkového času pravděpodobného vzájemného rušení jízd, vznikajícího v místech možného ohrožení z důvodů nemožnosti současných jízd na daném zařízení nebo prvku, připadající na jeden vlak [min].

### 1.3 Provozní intervaly

Provozní interval (dále jen PI) je nejkratší doba mezi jízdami dvou po sobě jedoucích vlaků se zřetelem k jejich nemožným nebo nedovoleným současným jízdám. Je to tedy nejkratší doba mezi příjezdem nebo odjezdem resp. průjezdem prvního vlaku a příjezdem nebo odjezdem resp. průjezdem druhého vlaku. V časové hodnotě PI musí být obsaženo splnění všech potřebných úkonů předepsaných pro zajištění bezpečnosti a plynulé jízdy vlaků v místech možného vzájemného ohrožení, v dopravnách a v některých stanovištích na širé trati (2).

Mezi místa možného vzájemného ohrožení lze považovat:

- a) staniční zhlaví, není-li dovolena současná jízda prvního a druhého vlaku, protože se jejich vlakové cesty nebo předepsané pokračování vlakových cest ohrožují,
- b) staniční kolej, pravidelně se uvažuje s jízdou jednoho vlaku na jednu volnou kolej,
- c) prostorové oddíly (mezistaniční oddíly, traťové oddíly), protože v jednom oddílu smí být pravidelně jen jeden vlak,

---

\* Je určen předpisem SŽDC (ČD) D24 a zahrnut v  $t_{mez}$ .

- d) nástupiště ve stanicích a zastávkách, v nichž za pobytu osobního vlaku na koleji vzdálenější od výpravní budovy, by byla jiným vlakem ohrožena bezpečnost cestujících.

Intervaly se stanoví časoměrným pozorováním nebo analytickým výpočtem. Pro konkrétní dvojici vlaků nebo pro typové vlaky do tabulky PI se stanoví PI pro všechny kombinace čtyř základních druhů vlaků, a to osobního zastavujícího, osobního projíždějícího a nákladního zastavujícího, nákladního projíždějícího. Do skupiny osobní vlaky zastavující a projíždějící patří všechny vlaky osobní přepravy, krátké rychlé nákladní vlaky a lokomotivní vlaky. Ostatní druhy vlaků jsou zařazeny do skupiny nákladní zastavující nebo nákladní projíždějící.

Délka PI závisí:

- a) na druhu staničního zabezpečovacího zařízení,
- b) na druhu traťového zabezpečovacího zařízení,
- c) na způsobu obsluhy výměn,
- d) na kolejovém uspořádání dopravní, na vzájemné vzdálenosti a rozmístění jednotlivých míst rozhodných pro výpočet (např. návěstidlo, krajní výhybka, dopravní kancelář, stavědlo, námezník, apod.)
- e) na rychlosti a délce vlaků,
- f) na organizaci práce při vjezdu, odjezdu a průjezdu vlaků, s ohledem na technologii zúčastněných zaměstnanců podílejících se na přípravě a rušení vlakové cesty.

## 1.4 Rozdělení provozních intervalů

PI se rozdělují podle místa možného vzájemného ohrožení jízd vlaků na provozní intervaly:

- 1) *staniční*, u nichž je místem ohrožení zhlaví železničních stanic nebo odboček, případně staniční kolej. Tyto intervaly se stanoví pro železniční stanice, odbočky a dopravní na tratích se zjednodušenou dopravou organizovanou dle předpisu D3,
- 2) *traťové*, u nichž je místem ohrožení prostorový oddíl. Traťové intervaly se stanoví pro všechny dopravní, případně stanoviště na širé trati, v nichž druhý vlak do prostorového oddílu vstupuje,

3) nástupištní, u kterých je místem ohrožení nástupiště v železničních stanicích a zastávkách s jednostranným nástupištěm přístupem v úrovni kolejí, kdy je ohrožena bezpečnost cestujících jízdu vlaků po koleji, kterou je nutno přecházet (2).

Podle pořadí, ve kterém první a druhý vlak obsazují místo možného vzájemného ohrožení se staniční PI rozdělují na provozní intervaly:

- a) postupných vjezdů – PIPV (  $t_{pv}$  ),
- b) postupného vjezdu a odjezdu – PIPVO (  $t_{vo}$  ),
- c) postupných odjezdů – PIPO (  $t_{po}$  ),
- d) postupného odjezdu a vjezdu – PIPOV (  $t_{ov}$  ).

PI se skládá ze čtyř dílčích dob  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  a  $t_4$ . Přičemž doby  $t_1$  a  $t_2$  se vztahují k jízdě prvního vlaku a doby  $t_3$  a  $t_4$  souvisí s jízdou druhého vlaku. Doby  $t_1$  a  $t_4$  jsou složky dynamické a doby  $t_2$  a  $t_3$  jsou složky statické týkající se staničních operací, mezi které patří příprava a rušení vlakové cesty.

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad [\text{min}] \quad (3)$$

Tab. 1 – Dílčí složky staničních provozních intervalů

<b>PIPV</b>	$t_1$	Zjištění, že první příjíždějící vlak vjel celý.
	$t_2$	Rušení vlakové cesty za prvním příjíždějícím vlakem.
	$t_3$	Příprava a postavení vlakové cesty pro druhý vjíždějící vlak.
	$t_4$	Jízda druhého vlaku od předvesti po zastavení nebo průjezd.
<b>PIPVO</b>	$t_1$	Zjištění, že příjíždějící vlak vjel celý.
	$t_2$	Rušení vlakové cesty za příjíždějícím vlakem.
	$t_3$	Příprava a postavení vlakové cesty pro druhý vlak, který odjíždí.
	$t_4$	Výprava druhého vlaku.
<b>PIPO</b>	$t_1$	Zjištění, že první vlak odjel celý a uvolnil místo možného vzájemného ohrožení.
	$t_2$	Rušení vlakové cesty po odjezdu prvního vlaku ze stanice.
	$t_3$	Příprava a postavení vlakové cesty pro druhý odjíždějící vlak.
	$t_4$	Výprava druhého vlaku.
<b>PIPOV</b>	$t_1$	Zjištění, že první vlak odjel celý a uvolnil místo možného vzájemného ohrožení.
	$t_2$	Rušení vlakové cesty po odjezdu prvního vlaku ze stanice.
	$t_3$	Příprava a postavení vlakové cesty pro druhý vlak, který vjíždí do stanice.
	$t_4$	Jízda druhého vlaku od vjezdového návěstidla po zastavení.

Zdroj: Autor

### 1.4.1 Provozní interval postupných vjezdů

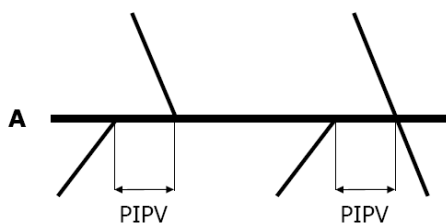
Provozní interval postupných vjezdů (dále jen PIPV) je nejkratší doba mezi okamžikem příjezdu nebo průjezdu prvního vlaku a příjezdu nebo průjezdu druhého vlaku v dopravně.

Dílní složka  $t_1$  tohoto intervalu vyjadřuje zjištění, že přijíždějící vlak vjel celý a uvolnil příslušný námezník. Hodnota složky  $t_1$  závisí na délce vlakové soupravy, vjezdové rychlosti a na způsobu jízdy strojvedoucího. Každý strojvedoucí začne brzdit v jiný okamžik a s jinou intenzitou brzdění. Má sice stanovené místo zastavení, ale nemá předepsané místo začátku brzdění. Další vliv lidského činitele na dílní dobu  $t_1$  je způsob zjišťování konce vlaků. Doba zjišťování konce je závislá na druhu zabezpečovacího zařízení a na rychlosti obsluhy tohoto zařízení. Nejkratší hodnotu tato složka nabývá, když je konec vlaku zjišťován samočinně zabezpečovacím zařízením a jsou-li v železniční stanici vybudovány kolejové obvody. Pokud ve stanici zjišťuje konec vlaku výpravčí pohledem nebo pěšky, musí ujít nebo ujet na kole příslušnou vzdálenost z dopravní kanceláře k soupravě vlaku, aby uviděl příslušnou koncovou návěst. Zjišťovat konec vlaku může signalista na stavědle a hlásit toto výpravčímu pomocí obsluhy zabezpečovacího zařízení a v určených případech dává také odhlášku do zadní dopravně. Další osoba, která v určitých stanicích hlásí, že vlak vjel celý a uvolnil příslušný námezník je výhybkář, který hlásí telefonicky, ale v některých dopravních musí výhybkář nebo staniční dozorce dojít pěšky. Další možností, jak v některých stanicích je zjišťováno, že vlak vjel celý a uvolnil předepsaný námezník je hlášení vlakové čety. Vlaková četa může nahlásit osobně výpravčímu v dopravní kanceláři, že vlak vjel celý, nebo pomocí telefonu umístěného na zhlaví. Dynamická složka  $t_1$  je do značné míry závislá na lidském faktoru, a to jak na způsobu jízdy a brzdění strojvedoucího, tak na součinnosti dopravních zaměstnanců, kteří zjišťují a hlásí, že vlak vjel celý.

Statická složka  $t_2$  představuje dobu rušení vlakové cesty od okamžiku postavení vjezdového návěstidla na návěst zakazující jízdu po uvolnění závěru výměn a udělení odhlášky zadní dopravně. Tato doba je značně závislá na druhu staničního a traťového zabezpečovacího zařízení. Lidský faktor je zde prezentován obsluhujícím zaměstnancem, který se podílí na zrušení vlakové cesty. Doba rušení vlakové cesty závisí na počtu pojížděných výhybek, obsluhovaných řadičů, stavěcích pák, hradlových závěrů a počtu telefonických hovorů. Dle směrnice SŽDC (ČD) D23 je počítáno za každý telefonický hovor 0,25 minuty (2). Tato hodnota je vypočítána s určitou rezervou pro zapisování a hovorové znění hlášení, které je uvedené v předpise SŽDC (ČD) D2 (7). Na obsluhu jedné páky nebo

tlačítka je stanoven čas 0,05 minuty. Obsluha jednoho hradlového závěru trvá dle směrnice SŽDC (ČD) D23 0,10 minuty (2).

Statická složka  $t_3$  vyjadřuje čas potřebný pro přípravu vlakové cesty, a to od zjištění volnosti vlakové cesty po postavení hlavního návěstidla a jeho předvěsti na návěst dovolující jízdu. Doba  $t_3$  je závislá na lidském faktoru, protože se na přípravě vlakové cesty podílejí dopravní zaměstnanci, kteří obsluhují zabezpečovací zařízení. Každý zaměstnanec obsluhuje své zabezpečovací zařízení s určitou rychlostí, neměl by ale obsluhovat zabezpečovací zařízení delší dobu než stanovenou směrnicí SŽDC (ČD) D23. Hodnota dílčí složky  $t_3$  PI je závislá také na druhu staničního a traťového zabezpečovacího zařízení. Doba  $t_3$  se navyšuje tím, že dopravní zaměstnanec musí stanoveným způsobem zjistit volnost vlakové cesty. Každý dopravní zaměstnanec zúčastněný na přípravě vlakové cesty chodí odlišnou chůzí. Při pohybu v kolejišti musí dopravní zaměstnanec dodržovat předpis Op16. Za každých deset ušlých metrů se dle směrnice SŽDC (ČD) D23 počítá doba 0,10 minuty (2). Obsluha staničního zabezpečovacího zařízení také závisí na součinnosti dopravních zaměstnanců. Jsou-li dávány pokyny pozdě nebo nejsou-li dávány pokyny jednoznačně, je postavení vlakové cesty zbytečně prodlužováno. Dále hodnota závisí na počtu obsluhovaných tlačítek, stavěcích pák, hradlových závěrů a počtu telefonických rozhovorů mezi dopravními zaměstnanci.



Obr. 1 – Situační schéma provozního intervalu postupných vjezdů

Zdroj: (9)

Dynamická složka  $t_4$  vyjadřuje dobu jízdy vlaku od okamžiku, kdy je čelo vlaku na dohlednost před předvěstí hlavního návěstidla až do okamžiku příjezdu nebo průjezdu. Tato složka je závislá na traťové rychlosti a na rychlosti, kterou jede vlak od vjezdového návěstidla. Lidský činitel je zde zastoupen ve způsobu jízdy. Každý strojvedoucí má sešitovým jízdním řádem stanovenou rychlost, kterou nesmí překročit. Způsob jízdy si stanovuje strojvedoucí sám a také intenzitu brzdění. Dílčí hodnoty se zaokrouhlují na celé desetiny vteřiny, provozní interval pak na celé půlminuty nahoru.

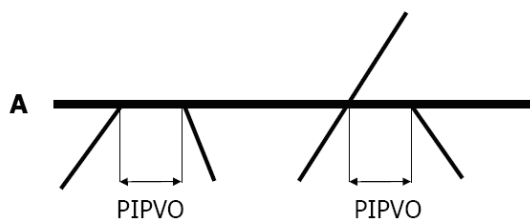


## 1.4.2 Provozní interval postupného vjezdu a odjezdu

Provozní interval postupného vjezdu a odjezdu (dále jen PIPVO) představuje nejkratší dobu mezi okamžikem příjezdu nebo průjezdu prvního vlaku a okamžikem odjezdu nebo průjezdu druhého vlaku v dopravně.

Dynamická složka  $t_1$  tohoto PI vyjadřuje zjištění, že přijíždějící vlak vjel celý, měl předepsanou koncovou návěst a uvolnil příslušný námezník. Lidský činitel je v této složce PIPVO zastoupen v odlišné jízdě strojvedoucích a obsluhujících zaměstnanců, kteří zjišťují a hlásí, že vlak vjel celý. Hodnota dílčí složky  $t_1$  je nejkratší, pokud zabezpečovací zařízení samočinně zjišťuje konec vlaku. Pokud zjišťuje a hlásí konec vlaku telefonicky výhybkář nebo staniční dozorce, prodlužuje se doba  $t_1$  maximálně o 0,25 minuty. Největší vliv na délku této dílčí složky má lidský činitel, pokud konec vlaku zjišťuje výpravčí sám pohledem. Každý obsluhující zaměstnanec pracuje jinak rychle, tudíž dílčí doba může nabývat odlišných hodnot, nejdelší čas potřebný pro zjištění a nahlášení konce vlaku musí být totožný s časem uvedeným ve směrnici pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí.

Statická složka  $t_2$ , která se vztahuje k rušení vlakové cesty prvního vjíždějícího vlaku. Tato dílčí složka je závislá na druhu staničního a traťového zabezpečovacího zařízení a na rychlosti obsluhy zabezpečovacího zařízení dopravním zaměstnancem. Hodnota  $t_2$  nabývá nejmenší hodnoty, pokud je ve stanici i na trati vybudováno zabezpečovací zařízení třetí kategorie a trať je řízena a zapojena do systému DOZ. V tomto případě je lidský faktor zastoupen pouze v osobě dispečera DOZ, který řídí a organizuje dopravu na příslušné trati. Pokud jsou ve stanici zabezpečovací zařízení nižší kategorie, zvyšuje se vliv lidského faktoru na řízení dopravy a tím i na celkovou propustnost stanice a traťových úseků.



Obr. 2 – Situační schéma provozního intervalu postupného vjezdu a odjezdu

Zdroj: (9)

Statická složka  $t_3$  tohoto PI zahrnuje postavení vlakové cesty pro druhý vlak, který ze stanice odjíždí. Doba  $t_3$  obsahuje čas potřebný pro zjištění volnosti vlakové cesty, obsluhu zabezpečovacího zařízení až po postavení hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdou. Lidský činitel je zastoupen v této dílčí složce PI obsluhou zabezpečovacího zařízení,

komunikací mezi zaměstnanci podílejícími se na stavění vlakové cesty. Každý zaměstnanec pracuje s různou rychlostí a tím se nelze vyloučit prodloužení délky této složky PI. Obsluhující zaměstnanec musí splnit všechny pokyny dané předpisy, tedy i dodržet časové hodnoty pro obsluhu ovládacích prvků zabezpečovacího zařízení. Komunikace mezi zaměstnanci je pomocí telefonu a zabezpečovacího zařízení. Včasným a jednoznačným pokynem daným telefonicky nebo obsluhou zabezpečovacího zařízení lze hodnoty PI zkrátit.

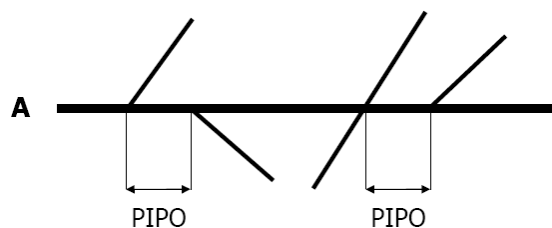
Dílčí složka  $t_4$  představuje výpravu vlaku. Výpravu vlaku provádí výpravčí výpravkou a dává návěst odjezd. Tato složka je závislá jen na lidském faktoru. Dle směrnice pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí je stanoven čas potřebný pro výpravu vlaku na 0,3 minuty (2). Výpravčí může mít ve stanici více vlaků, které odjíždějí ve stejný okamžik a je jen na výpravčím, jak rychle dokáže vlaky vypravit ze stanice. Při splnění daných podmínek lze výpravu vlaku uskutečnit dle článku 505 předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) postavením hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu a tím dát strojvedoucímu rozkaz k odjezdu vlaku ze stanice. Pokud se výprava vlaku uskutečňuje dle tohoto článku, nabývá dílčí složka  $t_4$  dle předpisu SŽDC (ČD) D23 hodnoty **nula** (2).

### 1.4.3 Provozní interval postupných odjezdů

Provozní interval postupných odjezdů (dále jen PIPO) je nejkratší doba mezi okamžikem odjezdu nebo průjezdu prvního vlaku a okamžikem odjezdu nebo průjezdu druhého vlaku v dopravně.

Dynamická složka  $t_1$  zahrnuje čas potřebný pro zjištění, že odjíždějící nebo projíždějící vlak odjel celý a uvolnil místo možného vzájemného ohrožení. Lidský faktor v této složce představuje jízdu strojvedoucího hnacího vozidla. Vlak má předepsanou nejvyšší rychlost, která je omezená traťovou rychlostí v daném úseku. Strojvedoucí musí dodržovat jízdní doby stanovené grafikonem vlakové dopravy. Odlišným rozjezdem vznikají různé jízdní doby a tím i odlišné doby uvolnění místa možného vzájemného ohrožení.

Statická složka  $t_2$  vztahující se k rušení vlakové cesty po odjezdu nebo průjezdu prvního vlaku ze stanice, obsahuje čas nutný pro zrušení vlakové cesty. Hodnota této složky má nejmenší hodnotu a je nejméně závislá na lidském činiteli, pokud je ve stanici vystavěno zabezpečovací zařízení třetí kategorie. Protože na těchto staničních zabezpečovacích zařízeních dochází samočinně k rozpadu vlakové cesty po projetí příslušným vlakem, pro který byla vlaková cesta postavena. Zabezpečovací zařízení nižší kategorie ovládá více dopravních zaměstnanců, z tohoto důvodu jsou více závislá na lidském faktoru. Obsluha zařízení vyžaduje určitou dobu, která se projeví v prodloužení statické složky  $t_2$  tohoto PI.



Obr. 3 – Situační schéma provozního intervalu postupných odjezdů

Zdroj: (9)

Dílčí složka  $t_3$  zahrnuje přípravu a postavení vlakové cesty pro druhý vlak, který odjíždí nebo projíždí dopravnou. Zaměstnanci, kteří se podílejí na stavění vlakové cesty, zjišťují ve svém obvodu odpovědnosti volnost vlakové cesty pohledem. Zaměstnanci mají různou rychlost chůze a tím dokážou prodloužit nebo naopak zkrátit čas potřebný pro zjištění volnosti. Další vliv lidského činitele na složku  $t_3$  PIPO je rychlost obsluhu staničního zabezpečovacího zařízení. Ve stanici může být vybudován jakýkoliv druh SZZ, ale vždy musí být toto zařízení obsluhováno dopravním zaměstnancem. Obsluha musí dodržet pokyny pro stavění vlakové cesty a s ohledem na dopravní situaci ve stanici dodržet nebo zkrátit časové hodnoty pro obsluhu jednotlivých prvků zabezpečovacího zařízení.

Složka  $t_4$  PIPO se vztahuje k výpravě druhého vlaku. Tato doba může nabývat hodnot 0 minut nebo 0,3 minuty. Pokud bude výprava vlaku prováděna podle článku 505 předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) nebo budou ve stanici sloužit službu dva výpravčí, z toho jeden bude vypravovat vlaky, bude tato složka nulová. Ve všech ostatních případech bude složka  $t_4$  mít hodnotu 0,3 minuty. Výpravčí v malých stanicích a v dopravnách s malou intenzitou dopravy může vlak vypravit rychleji než za dobu určenou směrnicí SŽDC (ČD) D23 (2), doba na výpravu vlaku závisí na použité technologii při křižování a na samotné výpravě vlaků, dále také na schopnostech výpravčího. V tomto případě je složka  $t_4$  závislá především na lidském činiteli.

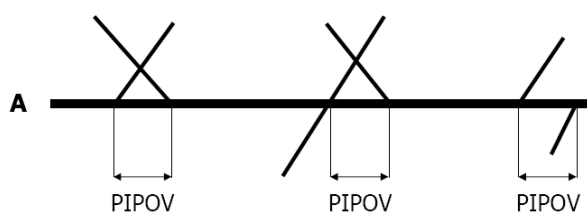
#### 1.4.4 Provozní interval postupného odjezdu a vjezdu

Provozní interval postupného odjezdu a vjezdu (dále jen PIPOV) je nejkratší doba mezi okamžikem odjezdu nebo průjezdu prvního vlaku a příjezdem vlaku druhého.

Dynamická složka  $t_1$  se vztahuje k jízdě prvního vlaku. Představuje jízdu vlaku od rozjezdu až po uvolnění místa možného vzájemného ohrožení. Vliv lidského faktoru na tuto složku PI není veliký, představuje především jízdu strojvedoucího odjíždějícího vlaku, jak rychle dosáhne předepsané rychlosti.

Statická složka  $t_2$  obsahuje dobu potřebnou pro rušení vlakové cesty po odjíždějícím vlaku. Tato doba je značně závislá na staničním zabezpečovacím zařízení. Lidský faktor zde vystupuje v případě, jedná-li se o zabezpečovací zařízení nižší kategorie. V těchto případech se musí obsluhující zaměstnanec přesvědčit, že vlak odjel celý a přestavit odjezdové návěstidlo do polohy zakazující jízdu. Rychlost zjištění a přestavení návěstidla na stůj závisí na obsluhujícím zaměstnanci.

Statická složka  $t_3$  představuje přípravu a postavení vlakové cesty pro druhý vlak, který vjíždí do dopravní. Vyjadřuje čas potřebný pro zjištění volnosti vlakové cesty až po postavení vjezdového návěstidla do polohy dovolující jízdu. Délka složky  $t_3$  je závislá hlavně na druhu staničního a traťového zabezpečovacího zařízení. Pokud je v prostorovém oddílu vybudováno traťové zabezpečovací zařízení 3. kategorie, je činnost tohoto zařízení závislá minimální mírou na lidském faktoru. Zpráva o uvolnění příslušného traťového úseku se dává samočinně zabezpečovacím zařízením. Lidský činitel je v této složce vystupuje především v rozdílné době obsluhy zabezpečovacího zařízení. Jednotlivé druhy zabezpečovacího zařízení mají odlišnou technologii obsluhy a tím i různé doby potřebné pro postavení vlakové cesty. V neposlední řadě závisí délka statické složky  $t_3$  na počtu a způsobu přestavování výměn.



Obr. 4 – Interval PIPOV

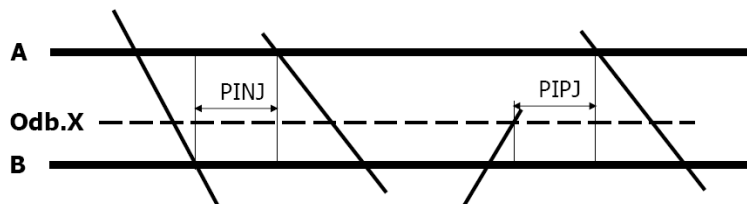
Zdroj: (9)

Dynamická složka  $t_4$  vyjadřuje čas jízdy od vjezdového návěstidla po zastavení. V této dílčí složce provozního intervalu se vyskytuje lidský činitel v odlišné jízdě každého strojvedoucího. Nesmí být překročena rychlost, která je nařízena na vjezdovém návěstidle, ale každý strojvedoucí nejede přesně touto rychlostí. Strojvedoucí nemá přesně určené místo, ve kterém musí začít brzdit a navíc brzdí s různou intenzitou brzdění. Toto výrazně ovlivňuje hodnotu dílčí složky  $t_4$ .

### 1.4.5 Traťové provozní intervaly

Traťové provozní intervaly se rozdělují na provozní intervaly:

- a) následné jízdy – PINJ ( $t_n$ ), který představuje nejkratší dobu mezi okamžikem příjezdu nebo průjezdu případně i odjezdu prvního vlaku v místě, kde opouští prostorový oddíl a mezi okamžikem odjezdu nebo průjezdu druhého vlaku v místě, kde tento do prostorového oddílu vstupuje, přičemž se jedná o vlaky stejného směru,



Obr. 5 – Situační schéma traťových provozních intervalů

Zdroj: (9)

- b) protisměrné jízdy – PIPJ ( $t_p$ ) což je nejkratší doba mezi okamžikem příjezdu nebo průjezdu případně i odjezdu prvního vlaku v místě, kde opouští prostorový oddíl a mezi okamžikem odjezdu nebo průjezdu druhého vlaku v místě, kde tento do prostorového oddílu vstupuje, přičemž se jedná o vlaky opačného směru (2).

## 1.5 Třídění zabezpečovacích zařízení

Podle oblasti působení se zabezpečovací zařízení rozdělují na *staniční* a *traťové*. Další rozdělení zabezpečovacích zařízení je dle úrovně zajištění a kontroly podmínek pro zabezpečenou jízdu drážních vozidel, a to do tří kategorií:

- a) zabezpečovací zařízení 1. kategorie, za splnění většiny bezpečnostních požadavků pro zabezpečenou jízdu vlaku odpovídají určení zaměstnanci, zařízení zařazené do této kategorie je nejvíce závislé na lidském faktoru,
- b) zabezpečovací zařízení 2. kategorie, ve kterých splnění určených bezpečnostních požadavků pro zabezpečenou jízdu drážního vozidla zajišťuje zabezpečovací zařízení, a za splnění ostatních bezpečnostních požadavků odpovídají určení zaměstnanci,
- c) zabezpečovací zařízení 3. kategorie, splnění bezpečnostních požadavků pro zabezpečenou jízdu vlaku i posunu zajišťuje zabezpečovací zařízení.

Nesplňuje-li zabezpečovací zařízení některý ze závazných požadavků, které jsou předepsané pro zařazení do příslušné kategorie, zařazuje se do kategorie nižší (5).

### **1.5.1 Zabezpečovací zařízení 1. kategorie**

Zabezpečovací zařízení první kategorie jsou jednoduchá zařízení, která zajišťují správnou činnost návěstidel a ostatních technických prostředků pro informování strojvedoucího o dovolené jízdě vlaku. Tyto zabezpečovací zařízení musí zajišťovat soulad povelu obsluhujícího zaměstnance s návěstmi hlavních návěstidel a jejich předvěstí, dále soulad s informacemi o dovolení jízdy vlaku, vydané jinými technickými prostředky. Musí být zajištěna závislost dovolujících návěstí na uzavření výhybek ve správné poloze a také návaznost na další zabezpečovací zařízení, se kterým spolupracuje. Zařízení spadající do této kategorie musí znemožnit současné postavení návěstidel na návěst dovolující jízdu na dvou protisměrných návěstidlech, které mohou umožnit vjezd na stejnou kolej nebo skupinu kolejí. Také nesmí umožnit návěstění dovolujících návěstí na více než jednom návěstidle téhož zhlaví.

Zařízení 1. kategorie jsou určena pro tratě s traťovou rychlostí do 60 km/h s malým provozním zatížením. Zařízení se nesmí zřizovat jako definitivní zabezpečovací zařízení na tratích s traťovou rychlostí větší než 60 km/h. Jako provizorní zabezpečovací zařízení je lze využít na všech tratích při místním omezení dovolené rychlosti na rychlost, která odpovídá úrovni zabezpečení výhybek. Do této kategorie zabezpečovacího zařízení jsou zařazena nezávislá návěstidla staničních zabezpečovacích zařízení. Krycí návěstidla manipulačních míst, kolejových splítek a kolejových křižovatek na trati s telefonickým dorozumíváním a oddílová návěstidla hlásek.

V dopravně s kolejovým rozvětvením se zřizují vjezdová návěstidla ze všech správných a obousměrně pojížděných traťových kolejí, odjezdová návěstidla, která jsou nezbytná pro provozní rozsah a zařízení pro zajištění zabezpečení výhybek. Na hláskách je vybudováno jedno oddílové návěstidlo pro každý směr. Na dvoukolejně trati a při souběhu tratí smí jeden zaměstnanec obsluhovat v každém směru jen jedno návěstidlo. Postavení návěstidla na návěst dovolující jízdu musí být podmíněno potvrzujícím úkonem, kterým obsluhující zaměstnanec současně potvrzuje splnění požadavků, které nezajišťuje zabezpečovací zařízení a dalších požadavků stanovených v předpisech provozovatele dráhy.

### **1.5.2 Zabezpečovací zařízení 2. kategorie**

Zabezpečovací zařízení druhé kategorie zabezpečuje závislost návěstidel a ostatních technických prostředků pro informování strojvedoucího o dovolené jízdě vlaku na vyloučení současně zakázaných jízdnicích cest a současně zakázaných jízd v mezistaničních úsecích. Dále

tyto zařízení zajišťují závislost návěstidel na zabezpečení výhybek a výkolejek. Zabezpečovací zařízení spadající do druhé kategorie vyžadují spoluodpovědnost obsluhujících zaměstnanců za bezpečnou jízdu vlaku, zejména za volnost kolejí a výhybek. Nesmějí se zřizovat na tratích s traťovou rychlostí větší než 100 km/h a v dopravních, které mají být zapojeny a ovládány pomocí systému DOZ bez součinnosti obsluhujících zaměstnanců v ovládaných místech.

Mezi zabezpečovací zařízení 2. kategorie patří:

- a) mechanická staniční zabezpečovací zařízení,
- b) elektromechanická staniční zabezpečovací zařízení,
- c) elektrodynamická staniční zabezpečovací zařízení,
- d) poloautomatický blok,
- e) nově vyvíjené systémy zabezpečovacího zařízení, které neumožňují kontrolu volnosti.

Zabezpečovací zařízení, které jsou zařazeny do této kategorie musí umožňovat vjezdy vlaků z obousměrně zabezpečených a správných traťových kolejí na určené dopravní koleje a odjezdy vlaků z těchto dopravních kolejí na obousměrně pojížděné a správné traťové koleje. Zabezpečit následné a protisměrné jízdy vlaků.

### **1.5.3 Zabezpečovací zařízení 3. kategorie**

Zabezpečovací zařízení třetí kategorie zajišťují závislosti návěstidel a ostatních technických prostředků a vylučují současně zakázané jízdny cesty včetně současně zakázaných jízd v mezistaničních úsecích. Dále zabezpečují závislost návěstidel na volnosti jízdny cesty a volnosti mezistaničních oddílů. Zabezpečovací zařízení 3. kategorie jsou konstruována pro možnost dálkového ovládání a pro automatickou činnost. Obsluhující zaměstnanec pomocí těchto zabezpečovacích zařízení především organizuje dopravní proces, tudíž jsou tyto zařízení nejméně závislá na lidském faktoru. Používají se na železničních tratích s traťovou rychlostí větší než 100 km/h a na tratích se systémem DOZ.

Do této kategorie patří reléové staniční zabezpečovací zařízení a elektronické staniční zabezpečovací zařízení. Z traťových zabezpečovacích zařízení splňují podmínky pro zařazení do této kategorie automatický blok a automatické hradlo.

Zabezpečovací zařízení 3. kategorie zabezpečuje vjezdy vlaků ze všech traťových kolejí na všechny dopravní koleje, určené pro vjezdy vlaků, odjezdy vlaků ze všech dopravních kolejí na všechny traťové koleje. Zabezpečuje následné a protisměrné jízdy vlaků na všech traťových kolejích a posunové cesty.

## **2 VÝZNAM LIDSKÉHO ČINITELE PŘI ZAJIŠTĚNÍ PROVOZU NA ŽELEZNICI**

Lidský činitel je nepostradatelný při zajištění provozu v železniční dopravě. Lidský faktor je zastoupen při řízení a organizování železniční dopravy. Na železnici mohou nastat mimořádné události, které musejí řešit dopravní zaměstnanci. Při výkonu dopravní služby vytvářejí dopravní zaměstnanci chyby.

### **2.1 Výprava vlaku výpravčím, výprava vlaku dle článku 505**

Výpravu vlaků provádí výpravčí pomocí výpravky. Tento způsob vypravování vlaků je zaveden ve všech železničních stanicích kromě stanic označených v sešitových jízdních řádech černou tečkou, v těchto stanicích se výprava vlaků provádí postavením návěstidla na návěst dovolující jízdu.

Výprava vlaku výpravčím je časově náročnější než výprava postavením návěstidla na návěst dovolující jízdu. Výprava vlaku výpravčím trvá dle směrnice SŽDC (ČD) D23 0,3 minuty (2). Výpravčí se musí před samotnou výpravou vlaku přesvědčit, zda jsou splněny všechny podmínky pro odjezd vlaku a není ohrožena bezpečnost provozu a bezpečnost cestujících. Výhodou oproti výpravě vlaku dle článku 505 je, že výpravčí při přestupování cestujících vypraví vlak ihned po přestoupení všech cestujících, jelikož má přehled o situaci přímo na nástupištích. Při zpoždění vlaků může výpravčí vhodně upravit technologii při křižování ve stanici. Lidský faktor je při klasické výpravě zastoupen výpravčím, který staví vlakovou cestu a podílí se na výpravě vlaku spolu s vlakovou četou a strojvedoucím.

Výprava vlaku dle článku 505 předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) se provádí postavením návěstidla na návěst dovolující jízdu. Ve stanicích, kde se výprava vlaků provádí tímto způsobem nejsou vlaky vypravovány výpravčím. Výpravčí postaví návěstidlo na návěst dovolující jízdu a u vlaku osobní přepravy vlaková četa provede sama výpravu vlaku. Po tomto úkonu strojvedoucí ihned může odjet ze stanice. Čas na vypravení vlaku se snižuje o 0,3 minuty. Vlaky nákladní přepravy výpravčí nevypravuje, tyto vlaky odjíždí ze stanice po postavení návěstidla na návěst dovolující jízdu. Pokud jsou ve stanici zřízena nástupiště a podchody může výpravčí postavit odjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu a nemusí řešit konflikty, které vznikají při nástupu a výstupu cestujících. V některých železničních stanicích jsou výpravčí, kteří konají službu na nástupištích a sledují při přestupování cestujících situaci na nástupištích. Po přestoupení cestujících zavolá výpravčí na nástupišti výpravčímu na ústředním stavědle a ten následně postaví odjezdové návěstidlo na návěst



dovolující jízdu. Nově je v některých stanicích vybudován kamerový systém, jenž nahrazuje zaměstnance na nástupištích. Ve stanicích na dvoukolejných tratích, kde nejsou vystavěny podchody a nástupiště se musí výpravčí přesvědčit než postaví návěstidlo na návěst dovolující jízdu, zda není ohrožena bezpečnost cestujících. Lidský faktor při výpravě vlaku dle článku 505 předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) je zastoupen výpravčím, který staví vlakovou cestu, vlakovou četou a strojvedoucím.

## **2.2 Mimořádnosti na železnici a lidský činitel**

Řízení a organizování dopravy na železnici se řídí dle platných předpisů a směrnic provozovatele dráhy. Vznikne-li na železnici mimořádná událost, zvyšuje se význam lidského činitele na řízení a organizování drážní dopravy. Mezi mimořádnosti během výkonu dopravní služby se řadí především výluky a poruchy zabezpečovacího zařízení.

### **Výluky**

Při výlukách způsobených údržbou dopravní infrastruktury dochází k vyloučení traťových a staničních kolejí. Dopravní zaměstnanci musejí řešit složité dopravní situace a rozhodovat se během velmi krátké doby. Vyloučení jedné traťové koleje na frekventované dvoukolejně trati způsobuje zpoždění vlaků. Výpravčí musí vyřešit dopravní situaci a provázení vlaků takovým způsobem, aby výsledné zpoždění vlaků nabývalo malých hodnot a byla dodržena podmínka důležitosti vlaků dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7). Výpravčí v příslušných železničních stanicích se musejí společně rozhodnout a informovat se navzájem o dopravních situacích. Pokud se ve vyloučeném traťovém úseku nachází zastávka, má výpravčí povinnost cestující a ostatní zaměstnanci na toto omezení upozornit. Při výluce staniční koleje nebo skupiny kolejí řeší výpravčí dopravní situaci ve stanici a musí dbát na bezpečnost provozu i bezpečný pohyb cestujících při nástupu a výstupu. Postup při řešení situace během výluk je uveden v rozkazu o výluce.

Již několik let dochází k modernizaci tranzitních železničních koridorů, při které se vybudovávají nová staniční a traťová zabezpečovací zařízení. Během těchto prací je řízen provoz většinou pomocí telefonického dorozumívání dle předpisu ČD D2 (7) a výpravčí nemají ve stanicích žádnou kontrolu obsazenosti kolejí. Jízdy vlaků kolem hlavních návěstidel se uskutečňují na přivolávací návěst.

V uvedených případech je vliv lidského činitele na propustnost tratě zcela zásadní a nenahraditelný.

## Poruchy zabezpečovacího zařízení

Jako každé zařízení má i zabezpečovací zařízení na železnici poruchy. Dojde-li k poruše zabezpečovacího zařízení nebo jen části, musí obsluhující zaměstnanec učinit opatření, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti železniční dopravy a aby narušení plynulosti dopravy bylo co nejmenší. Každou poruchu zapíše obsluhující zaměstnanec do Záznamníku poruch. Po zapsání do Záznamníku poruch musí pracovník obsluhující zabezpečovací zařízení (výhybkář, signalista, strážník oddílu, strojvedoucí atd.) ohlásit poruchu svému bezprostřednímu nadřízenému, není-li zařízení obsluhováno přímo výpravčím. Předpisy provozovatele dráhy určují postupy řešení při zjištění poruchy zabezpečovacího zařízení a následné zabezpečení provozu během trvání poruchy.

Ve většině případů při poruše traťového zabezpečovacího zařízení, musejí výpravčí obou stanic zavést v dotčeném traťovém úseku telefonické dorozumívání dle předpisu D2 (7) nabídkou, přijetím a telefonickou odhláškou. Toto opatření snižuje propustnost celého úseku a zvyšuje nároky na dopravní zaměstnance při řízení provozu. Výpravčí nemají žádnou kontrolu své činnosti zabezpečovacím zařízením.

V případě poruchy staničního zabezpečovacího zařízení záleží na kategorii zabezpečovacího zařízení. *Mechanického zabezpečovacího zařízení* má jen mechanické závislosti a lidský faktor je nejvíce zastoupen při obsluze tohoto zařízení. U těchto SZZ se vyskytují například poruchy drátovodů, poruchy při ručním přestavování výhybek apod. Při obsluze *elektromechanického zabezpečovacího zařízení* mohou nastat různé poruchy, které mají za následek prodloužení času potřebného pro obsluhu tohoto zařízení nebo nemožnost obsluhy zabezpečovacího zařízení. Pokud nedojde k vybavení hradlových závěrů, může je obsluhující zaměstnanec po splnění určitých podmínek nouzově vybavit vybavovacím tlačítkem po sejmutí bezpečnostní plomby. Nelze-li hlavní návěstidlo postavit na návěst dovolující jízdu, musí výpravčí umožnit jízdu kolem takového návěstidla pomocí přivolávací návěsti nebo strojvedoucí zpravovat písemným rozkazem. Odchytky od správné funkce na *reléovém zabezpečovacím zařízení* se vyskytují například při samočinném rozpadu jízdní cesty. Pokud nedojde k rozpadu jízdní cesty, musí pracovník obsluhující zabezpečovací zařízení nouzově vybavit kolejové úseky. Další poruchy mohou nastat u elektromotorických přestavníků nebo u světelných návěstidel. U *elektronických stavědel* se vyskytují také poruchy. Nejzávažnější odchylka od správné činnosti je u tohoto staničního zabezpečovacího zařízení tzv. „fialová smrt“, která má za následek ztrátu dohledu nad všemi prvky zabezpečovacího zařízení a nemožnost tyto zařízení ovládat. Pokud dojde k uvedené poruše, musí obsluhující zaměstnanec v co nejkratší době zabezpečit pojížděné výhybky přenosnými

výměnovými zámky. Tato porucha má za následek značné snížení propustnosti železniční stanice a celé trati.

Každá porucha má za následek zvýšení nároků na obsluhu zabezpečovacího zařízení. Při odlišné činnosti zabezpečovacího zařízení je lidský faktor méně kontrolován samotným zařízením a tím se zvyšuje možnost výskytu dopravních chyb.

### **2.3 Systém DOZ**

Systém dálkově ovládaného zabezpečovacího zařízení je provozován na vybraných tratích SŽDC již několik desítek let. Nově se systém DOZ buduje i na regionálních tratích.

Mezi největší výhody tohoto systému patří přehled dispečera o dopravní situaci na celé dálkově řízené trati. Dispečer má mnohem přesnější a aktuálnější obraz o dopravní situaci na trati. Stanice na těchto tratích nejsou obsazeny výpravčími. Na rozdíl od klasicky řízené trati je na trati s dálkově ovládaným zabezpečovacím zařízením při operativním řízení provozu zcela reálně možné využít vyšší propustnou výkonnost než teoreticky spočtenou. Rozdíl mezi praktickou propustností stejného úseku řízeného klasickým způsobem podle předpisu SŽDC (ČD) D2 – výpravčími a DOZ řízením je cca. 20 – 30%, při čemž záleží ve značné míře na charakteru a délce traťového úseku.

Práce dispečera DOZ je poměrně blízká činnosti výpravčího, který řídí vlakovou dopravu a sled vlaků v obvodu jedné železniční stanice. Dispečer má však mnohem větší rozsah působnosti při řízení vlakové dopravy, proto také musí během směny řešit větší počet dopravních situací. Dopravní služba dispečera DOZ klade nároky zejména na rychlé rozhodování, kombinační schopnosti, představitost, paměť a v neposlední řadě také na dopravní cit.

### **2.4 Dopravní chyby**

Řízení a organizování dopravy na železnici se řídí dle platných předpisů a směrnic provozovatele dráhy. Dopravní zaměstnanci mohou během své činnosti dělat chyby, kterými mohou způsobit narušení plynulosti a pravidelnosti železniční dopravy, ale především může dojít k ohrožení bezpečnosti. Každý zaměstnanec má určenou přesně svoji pracovní náplň a stanoven postup při výkonu své služby.

### **Špatný sled vlaků**

Špatný sled vlaků nastává při nesprávné posloupnosti dvou nebo více vlaků jedoucích za sebou v témže směru. Špatný sled vlaků patří mezi časté chyby, které dopravní

zaměstnanci během výkonu dopravní služby dělají. Tyto chyby nemají za následek přímé ohrožení bezpečnosti vlakové dopravy, ale mají především vliv na plynulost dopravy a způsobují zpoždění vlaků. Typická situace špatného sledu vlaků je přijetí pomalého vlaku, který než dojede do přední stanice, zpozdí rychlejší vlak, který jede za ním (Os/R, R/Os). Výpravčí sousedních stanic znají traťové podmínky na přilehlých traťových úsecích a dokážou určit jízdní dobu vlaku do sousední stanice s ohledem na jeho hnací vozidlo, hmotnost a jeho rychlost stanovenou sešitovým jízdním řádem.

### **Špatně postavená vlaková cesta**

Správná obsluha zabezpečovacího zařízení spolu se součinností obsluhujícího zaměstnance se zabezpečovacím zařízením je nejdůležitějším faktorem při stavění vlakových cest. Každé zabezpečovací zařízení je ovládáno obsluhujícím zaměstnancem. U mechanického zabezpečovacího zařízení nejsou obsluhující zaměstnanci většinou vůbec kontrolovány zabezpečovacím zařízením a toto zařízení jim dovoluje postavit vlakovou cestu, která ohrožuje bezpečnost. Pokud obsluhující zaměstnanec postaví vlakovou cestu na špatnou kolej, musí být ostatními dopravními zaměstnanci na tuto chybu upozorněn. Každá špatně postavená vlaková cesta a následné rušení této cesty prodlužuje čas potřebný pro postavení vlakové cesty a může mít za následek zpoždění vlaku. Elektromechanická zabezpečovací zařízení kontrolují činnost obsluhujících zaměstnanců pomocí hradlových závěrů. U těchto zabezpečovacích zařízení dochází nejčastěji k špatně postavené vlakové cestě z důvodu přesunutí posuvného knoflíku do nesprávného výřezu v reliéfu kolejiště. Na tuto chybu musí být výpravčí upozorněn signalistou zúčastněným na stavění příslušné vlakové cesty pěti krátkými zazvonění na hradlovém zvonku. Obsluhujícímu zaměstnanci reléového zabezpečovacího zařízení je znemožněno postavit vlakovou cestu, která by ohrožovala bezpečnost provozu. U těchto zabezpečovacích zařízení může obsluhující zaměstnanec postavit vlakovou cestu na jinou než zamýšlenou kolej. Zrušení chybné vlakové cesty je závislé na tom, zda již nastal úplný závěr. Pokud nedošlo k provedení úplného závěru, trvá zrušení vlakové cesty 5 vteřin, nastal-li úplný závěr, trvá zrušení 3 minuty (6). Elektronická zabezpečovací zařízení kontrolují obsluhující zaměstnance a znemožňují mu postavit vlakovou cestu, která by ohrožovala bezpečnost. Obsluhující zaměstnanec může postavit vlakovou cestu na špatnou kolej nebo z jiné než zamýšlené koleje a to například pokud použije špatnou klávesovou zkratku nebo klikne na jinou než zamýšlenou kolej. Pokaždé je to chyba obsluhujícího zaměstnance. Zrušení špatně postavené vlakové cesty je závislé

na provedení úplného závěru. Pro elektronická zabezpečovací zařízení platí stejné doby na zrušení vlakové cesty jako u reléového zabezpečovacího zařízení.

Špatně postavená vlaková cesta je chyba, které se dopustí obsluhující zaměstnanci při výkonu dopravní služby. Tato chyba může mít za následek narušení plynulosti dopravy a vznik zpoždění vlaků.

### **Neznalost předpisů**

Železniční doprava se řídí a organizuje dle platných předpisů a směrnic. I přesto, že jsou dopravní zaměstnanci odborně způsobilí a podrobují se pravidelně školení a jsou zkoušeni, dělají některé chyby plynoucí z neznalosti předpisů. Kromě neznalosti předpisů má vliv na vznik chyby při výkonu dopravní služby řada dalších faktorů (stresové situace, tlak vyvíjený na zaměstnance z vedení firmy, apod.). Zvláště kvůli působení zmíněných faktorů dochází ze strany zaměstnanců k záměrnému usnadňování práce, ze kterého plyne obcházení předpisů a směrnic.

### **Špatná komunikace s ostatními složkami**

Správná komunikace zaměstnanců zúčastněných na řízení a organizování železniční dopravy je velice důležitá. Kromě této komunikace je také důležitá správná komunikace s ostatními složkami především se složkami integrovaného záchranného systému. Každá železniční stanice má zpracován ohlašovací plán, ve kterém jsou uvedena telefonní čísla složek integrovaného záchranného systému. Špatnou komunikací dopravních zaměstnanců s těmito složkami došlo v minulosti k vážným nehodám na železnici (železniční nehoda u Vraňan). Kromě komunikace se složkami IZS je důležitá komunikace zaměstnanců podílejících se na řízení a organizování dopravy se soukromými dopravci, kteří provozují drážní dopravu.

### **Nesprávně zvolená technologie při křižování**

Správně zvolená technologie při křižování je velice důležitá, zvláště jedná-li se o vlaky s přepravou cestujících. Technologie je závislá na délce vlaků, železniční stanici, a zda se bude křižovat čelně nebo konci soupravy. Pokud je technologie chybně zvolena, dochází k ohrožení bezpečnosti železniční dopravy. V každé železniční stanici jsou určeny ZDD technologické postupy úkonů. Nesprávně zvolená technologie při křižování se vyskytuje především při mimořádném křižování nebo při zpoždění vlaků. Pokaždé musí být zaručen bezpečný nástup a výstup cestujících včetně bezpečného pohybu v kolejišti.

## **Chybná komunikace mezi zaměstnanci**

Komunikace mezi zaměstnanci je velice důležitá. Pokyny při řízení a organizování železniční dopravy musejí být dávány jednoznačně, srozumitelně a přesně. Chybná komunikace mezi zaměstnanci může mít v krajním případě za následek vznik mimořádné události. Chybná komunikace mezi zaměstnanci vzniká nedodržováním předepsaných znění uvedených v předpisech. Tyto znění jsou závazná pro všechny dopravní zaměstnance, nejsou-li dodržována, může vzniknout chybná komunikace mezi zaměstnanci. Mezi další důvody vzniku chybné komunikace patří přeslechy zúčastněných zaměstnanců. Stav telefonních přístrojů používaných při řízení železniční dopravy je v některých případech velmi špatný. Na síti SŽDC existuje mnoho tratí, na kterých je provoz řízen telefonickým dorozumíváním dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7). Na těchto tratích je velice důležité, aby bylo kvalitní telefonické spojení, jelikož dopravní zaměstnanci nemají většinou žádný jiný způsob vzájemného dorozumívání.

## **Špatné zadávání do IS**

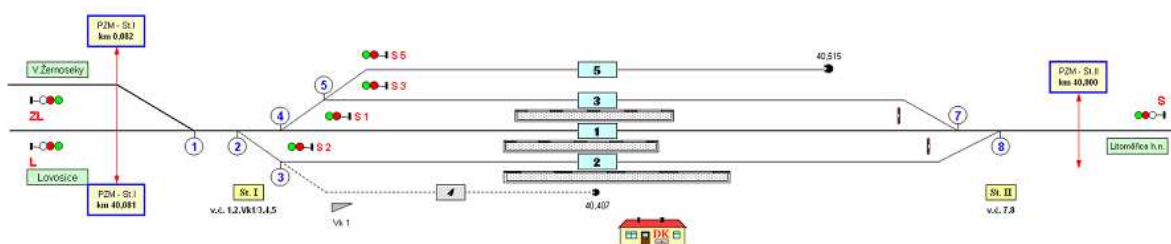
Využíváním informačních systémů při řízení a organizování dopravy na železnici se zvyšuje bezpečnost železniční dopravy. V současné době existuje již jen malé procento dopraven, ve kterých dopravní zaměstnanci nezadávají údaje o provozu do informačního systému (ISOŘ, VDS, CDS,...). Nejdůležitějším informačním systémem na železnici je Informační systém operativního řízení. Dopravní zaměstnanci ve stanicích zadávají do tohoto systému údaje o jízdách vlaků, včetně důvodů narušení jízd. Při výkonu dopravní služby mohou nastat velmi obtížné situace, které musejí zaměstnanci řešit a mohou při zadávání do informačních systémů zadat chybné údaje. Špatně zadané údaje opraví pracovníci novým zadáním do informačního systému.

### 3 LIDSKÝ FAKTOR V ZÁVISLOSTI NA VÝVOJI ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Třetí část diplomové práce se zabývá vlivem lidského faktoru při obsluze jednotlivých druhů zabezpečovacích zařízení od mechanického po nejnovější elektronické stavědlo. Na konci této části je zpracováno porovnání obsluh zabezpečovacích zařízení na jedné železniční stanici.

#### 3.1 Mechanická zabezpečovací zařízení

Technologie obsluhy mechanického staničního zabezpečovacího zařízení je popsána na železniční stanici Žalhostice, která leží na trati 087 Lovosice – Česká Lípa. Z dopravní odbočuje trať do Velkých Žernosek. Tato železniční stanice má čtyři dopravní koleje a jednu kolej manipulační. V dopravně je vybudováno zabezpečovací zařízení první kategorie s nezávislými návěstidly. Pro kontrolu správného postavení vlakové cesty jsou na obou výhybkářských stanovištích zřízeny ústřední zámky, v dopravní kanceláři má výpravčí umístěnou kolejovou desku se světelnou kontrolou správného postavení vlakové cesty. Návěstidla jsou v této stanici světelná a obsluhuje je výpravčí z kolejové desky. Vjezdová návěstidla jsou vybudována ze všech tratí. Za těmito návěstidly jsou izolované kolejnice. Světelná odjezdová návěstidla jsou jen ve směru Lovosice a Velké Žernoseky.



Obr. 6 – Schéma žst. Žalhostice

Zdroj: (8)

Dopravní kancelář je umístěna v kilometru 40,447. Dozorce výhybek St.I. umístěného v kilometru 40,170 obsluhuje mechanické přejezdové zabezpečovací zařízení vzdálené od stanoviště 89 metrů, dozorce výhybek stanoviště II., které je zřízeno v kilometru 40,618 musí obsluhovat mechanické přejezdové zabezpečovací zařízení vybudované v kilometru 40,800. Všechny výhybky v této dopravně jsou opatřeny výměnovými zámky a jsou ovládány ručně.

Tab. 2 – Vzdálenost výhybek od stanovišť v žst. Žalhostice

Výhybka číslo	1	2	3	4	5	7	8
<b>Stanoviště I.</b>	27 m	20 m	18 m	13 m	47 m	-	-
<b>Stanoviště II.</b>	-	-	-	-	-	27 m	1 m

Zdroj: Autor

Do železniční stanice Lovosice je vybudováno traťové zabezpečovací zařízení druhé kategorie – reléový poloautomatický blok vzor AŽD 71. Do stanice Litoměřice horní nádraží a do Velkých Žernosek je provoz řízen pomocí telefonického dorozumívání dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7).

Popis dopravní situace při křižování osobních vlaků 6159 a 6104. Nejprve vjíždí osobní vlak 6159 na první kolej, poté přijede Os 6104 na třetí kolej a následně odjede směr Lovosice. Poté odjíždí Os 6159 do železniční stanice Litoměřice horní nádraží.

Přípravu vlakové cesty nařizuje výpravčí telefonicky oběma stanovištím. Ještě před přípravou vlakové cesty se musí výpravčí přesvědčit, zda je zastaven rušící posun a zjistit volnost vlakové cesty. Zjistí, zda jsou volné příslušné námeznyky a vlaková cesta není obsazena vozidly. Výpravčí nahlásí dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) přípravu vlakové cesty v tomto znění: „*Vlak 6159 na první kolej.*“, výhybkář na stanovišti I. opakuje hlášení: „*Vlak 6159 na první kolej. Stanoviště I. rozumí.*“. Výhybkář na stanovišti II. neopakuje celé hlášení, jen nahlásí: „*Druhé stanoviště rozumí.*“ Přípravu vlakové cesty si zapíše výpravčí do dopravního deníku, dozorce výhybek zapíše hlášení přípravy vlakové cesty do zápisníku volnosti a správného postavení vlakové cesty.

Výhybkáři na obou stanovištích zjistí volnost vlakové cesty. Jelikož jsou ve stanici nezávislé návěstidla, stanoviště II. nahlásí telefonicky výpravčímu volnost vlakové cesty dle znění předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) takto: „*Druhé stanoviště. Pro vlak 6159 na první kolej volno. Novák.*“. Dozorci výhybek na stanovišti I. musí nejdříve uzavřít mechanický přejezd, který je vzdálený od stanoviště 89 metrů, za uzavření přejezdu zodpovídá obsluhující zaměstnanec. Uzavření přejezdu nemá návaznost na zabezpečovací zařízení a lze postavit návěstidlo, i když není uzavřený přejezd. Výhybkář vyjme výsledný klíč z ústředního zámku, který uzamkne v elektromagnetickém zámku EZ-L. Poté nahlásí výpravčímu volnost a správné postavení vlakové cesty pro vlak ve znění: „*První stanoviště. Pro vlak 6159 na první kolej postaveno a volno. Novotný.*“. Výpravčímu se na kolejové desce rozsvítí bílým přerušovaným světlem indikace u první koleje. Stlačením tlačítka rozsvítí světelné vjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu. V čase, kdy dozorce výhybek na stanovišti I. připravuje



vlakovou cestu pro osobní vlak 6159, výpravčí telefonicky domlouvá jízdu vlaku 6104 s výpravčím železniční stanice Litoměřice horní nádraží. Od výpravčího dostává nabídku ve znění: „Přijmete vlak 6104 s odjezdem z Litoměřic horního nádraží v 9:40? Košek.“. Nabídku si výpravčí nezapisují. Výpravčí žst. Žalhostice přijme vlak 6104 takto: „Ano, přijímám vlak 6104 s odjezdem z Litoměřic horního nádraží v 9:40. Hynková.“. Čas tohoto přijetí si oba výpravčí zapíší do dopravního deníku.

Tab. 3 – Technologický graf pro vjezd vlaku na první kolej v žst. Žalhostice

Úkony	Výpravčí	Výhybkář St.I.	Čas	Časová návaznost
1	Zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu		0,23	
2	Nařídí přípravu vlakové cesty na kolej č.1 od Lovosic, telefonicky		0,22	
3		Zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu	0,2	
4		Uzavře PZM v km 40,081	0,92	
5		Vyjme výsledný klíč a uzamkne jej v elektromagnetickém zámku EZ-L	0,12	
6		Telefonicky nahlásí pro vlak postaveno a volno	0,13	
7	Postaví hlavní návěstidlo na návěst dovolující jízdu pomocí tlačítka		0,05	
	Celkem		1,87	

Zdroj: Autor

Přijíždějící osobní vlak 6159 mine vjezdové návěstidlo, které se po projetí vlaku přestaví na návěst Stůj. Dozorce výhybek na stanovišti I. sleduje jízdu vlaku, jestli má souprava předepsané návěsti. Po zjištění, že vlak má předepsanou koncovou návěst a uvolnil námezničky, ohlásí výpravčímu telefonicky, že vlak vjel celý. Z důvodu křížování dozorce výhybek na stanovišti I. mechanický přejezd v kilometru 40,081 nechává uzavřený. Výpravčí určí ruční přenosnou návěstí stůj místo zastavení osobnímu vlaku 6159. Po zastavení zjistí volnost vlakové cesty pro druhý osobní vlak, vrátí se do dopravní kanceláře, zruší vlakovou cestu a povytažením tlačítka odhláška udělí odhlášku zadní dopravě. Nařídí přípravu vlakové cesty pro vjezd na třetí kolej a odjezd z této koleje pro osobní vlak od Litoměřic takto: „Vlak 6104 po třetí koleji.“, toto hlášení opakuje výhybkář na stanovišti II. celé. Výhybkářské stanoviště I. neopakuje toto hlášení, jen řekne: „Stanoviště I. rozumí.“. Všichni zúčastnění

zaměstnanci na přípravě vlakové cesty si toto hlášení zapíší do příslušné dopravní dokumentace. Dozorci na obou výhybkářských stanovištích zjistí volnost vlakové cesty.

Po zrušení vlakové cesty po Os 6159 výpravčím, začne na stanovišti I. svítit přerušovaným bílým světlem indikace na elektromagnetickém zámku EZ-L a obsluhující zaměstnanec může pootočením výsledný klíč vyjmout. Tento klíč vloží zpět do ústředního zámku a uzamkne jej. Tímto se uvolní klíč od výhybky číslo 4. Dozorce výhybek jde k výhybce číslo 4, která je vzdálená od stanoviště 13 metrů a odemkne tuto výměnu. Přestaví výměnu do odbočky a následně ji uzamkne. Poté se vrátí zpět na stanoviště I. a klíč, který získal přeložením výměny, vloží do ústředního zámku a zapevní. Výsledný klíč z ústředního zámku vloží do elektromagnetického zámku a uzamkne. Výhybkář stanoviště I. nahlásí výpravčímu volnost a správné postavení vlakové cesty pro vlak ve znění: „*První stanoviště. Pro vlak 6104 po třetí koleji postaveno a volno. Novotný.*“. Výpravčímu se na kolejové desce rozsvítí přerušovaným světlem indikace u třetí staniční koleje. Obsluhou tlačítka rozsvítí světelné odjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu.

Po zjištění volnosti vlakové cesty dozorce výhybek na stanovišti II. musí obsloužit mechanické přejezdové zabezpečovací zařízení v kilometru 40,800. Toto zabezpečovací zařízení nemá zřízení žádnou závislost na staniční zabezpečovací zařízení, a tudíž za jeho uzavření zodpovídá obsluhující zaměstnanec – dozorce výhybek stanoviště II. Výhybkář na stanovišti přestavuje jen dvě výměny a to výměny číslo 7 a 8. Obě výměny jsou dle závěrové tabulky v základní poloze přestaveny do přímého směru na první staniční kolej. Dopravní zaměstnanec na stanovišti II. přestaví výměnu číslo 7 do odbočky. Výměna je osazena výměnovým zámkem a je vzdálena od stanoviště II. 27 metrů. Dozorce výhybek musí odemknout výměnový zámek, přestavit výhybku do odbočky a uzamknout. S klíčem od výměny číslo 7 se vrátí výhybkář na své stanoviště a klíč vloží do ústředního zámku a uzamkne jej. Vyjme z ústředního zámku výsledný klíč pro postavení vlakové cesty na třetí kolej a uzamkne tento výsledný klíč v elektromagnetickém zámku EZ-S. Poté nahlásí telefonem výpravčímu volnost a správné postavení vlakové cesty: „*Druhé stanoviště. Pro vlak 6104 po třetí koleji postaveno a volno. Novák.*“. V dopravní kanceláři na kolejové desce se výpravčímu rozsvítí přerušovaným světlem indikace u třetí staniční koleje. Indikace začne svítit stálým světlem, když výpravčí stlačí tlačítko a tím postaví vjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu.

Tab. 4 – Technologický graf pro vjezd a odjezd vlaku ze třetí koleji v žst. Žalhostice

	Výpravčí	Výhybkář St.I.	Výhybkář St.II.	Čas	Časová návaznost
1	Zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu			0,22	
2	Příprava vlakové cesty pro průjezd po koleji č.3			0,22	
3		Zjistí volnost VC ve svém obvodu	Zjistí volnost VC ve svém obvodu	0,2	
4a		Vyjme z EZ výsledný klíč a uzamkne ho v ÚZ, získá klíč od výměny č.4		0,1	
5a		Přestavení výměny číslo 4 do odbočky a uzamknutí		0,7	
6a		Vloží klíč od výměny č.4 do ÚZ, získá výsledný klíč a uzamkne v EZ-L		0,1	
7a		Telefonicky nahlásí pro vlak postaveno a volno		0,12	
8a	Postaví odjezdové návěstidlo			0,05	
4b			Uzavře PZM v km 40,800	0,85	
5b			Z ústředního zámku vyjme klíč od výměny č.7	0,03	
6b			Přestavení výměny číslo 7 do odbočky a uzamknutí	0,92	
7b			Vloží klíč od výměny č.7 do ÚZ, získá výsledný klíč a uzamkne v EZ-S	0,12	
8b			Telefonicky nahlásí pro vlak postaveno a volno	0,13	
9b	Postaví odjezdové návěstidlo			0,05	
	Celkem výpravčí + stanoviště I.			1,71	
	Celkem výpravčí + stanoviště II.			2,74	

Zdroj: Autor

Osobní vlak 6104 vjíždí na třetí kolej, ovlivní izolovanou kolejnici, vjezdové návěstidlo se přestaví na návěst zakazující jízdu. Dozorce výhybek na stanovišti II. sleduje

jízdu vlaku a kontroluje, jestli má souprava předepsané návěsti. Po projetí vlaku kolem druhého stanoviště zjistí výhybkář, zda přijel osobní vlak celý, má předepsanou koncovou návěst a uvolnil příslušný námezník. Po tomto zjištění výhybkář zavolá výpravčímu a ohlásí mu, že vlak vjel celý. Po zastavení osobního vlaku na třetí staniční koleji se výpravčí vrátí do dopravní kanceláře. Zruší vjezdovou vlakovou cestu za vlakem 6104 a zavolá výpravčímu žst. Litoměřice horní nádraží a dá za vlakem odhlášku, kterou spojí s nabídkou osobního vlaku 6159. „Vlak 6104 v Žalhosticích. Přijmete vlak 6159 s odjezdem ze Žalhostic v 9:48? Kobík.“. Osobní vlak 6104 má ve stanici Žalhostice pobyt jen půl minuty, takže výpravčí neprodleně po udělení odhlášky jde vypravit osobní vlak do Lovosic. V této stanici je výprava vlaků prováděna výpravčím. Po odjezdu osobního vlaku 6104 zjistí výpravčí volnost vlakové cesty pro odjezd osobního vlaku 6159 z první koleje do Litoměřic a vrátí se do dopravní kanceláře. Nařídí přípravu vlakové cesty pro odjezd osobního vlaku do Litoměřic v následujícím znění dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) takto: „Vlak 6159 z první koleje.“. Hlášení přípravy vlakové cesty zopakuje stanoviště II. a zapíše si ho všichni zúčastnění zaměstnanci do své dopravní dokumentace.

Tab. 5 – Technologický graf pro odjezd vlaku z první koleje v žst. Žalhostice

Úkony	Výpravčí	Výhybkář St. II.	Čas	Časová návaznost
1	Nabídka Os 6159 telefonicky		0,25	
2	Nařídí přípravu vlakové cesty z koleje č.1, telefonicky		0,22	
3		Zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu	0,2	
4		Přestavení výměny číslo 7 do přímého směru	0,92	
5		Vloží klíč od výměny č.7 do ÚZ, získá výsledný klíč, který uzamkne v EZ-S	0,12	
6		Telefonicky nahlásí pro vlak postaveno a volno	0,13	
7	Postaví hlavní návěstidlo na návěst dovolující jízdu pomocí tlačítka		0,05	
	Celkem		1,89	

Zdroj: Autor

Po odjezdu osobního vlaku do Lovosic, zruší výpravčí vlakovou cestu tím, že uvolní elektromagnetický zámek EZ-L. Zaměstnanec na výhybkářském stanovišti jedna vyjme

výsledný klíč z EZ-L a tento klíč uzamkne v ústředním zámku. Poté jde otevřít mechanický přejezd v kilometru 40,081. Po otevření přejezdu vyjme z ústředního zámku klíč od výměny číslo 4 a jde tuto výhybku přestavit do přímého směru, což je pro základní stanovená poloha.

Na stanovišti II. musí dozorce výhybek jít přestavit výměnu číslo 7 zpět do přímého směru. Tato výhybka je opatřena výměnovým zámekem, odemkne výměnu, přestaví a uzamkne ji do základní polohy. Výsledný klíč dozorce výhybek vloží a uzamkne do ústředního zámku na stanovišti I. Tím uvolní výsledný klíč z ústředního zámku, který uzamkne v elektromagnetickém zámku EZ-S. Výpravčímu se na kolejové desce v dopravní kanceláři rozsvítí přerušovaným bílým světlem indikace u první koleje. Dozorce výhybek nahlásí telefonicky volnost a správné postavení vlakové cesty. Znění dle předpisu D2: „*Druhé stanoviště. Pro vlak 6159 z první koleje postaveno a volno. Novák.*“. Mechanický přejezd v kilometru 40,800 zůstává po dobu křižování uzavřený. Výpravčí jde vypravit výpravkou osobní vlak 6159 z první koleje. Po odjezdu vlaku z dopravní uvolní elektromagnetický zámek EZ-S a tím zruší vlakovou cestu. Výhybkář na stanovišti II. vyjme výsledný klíč z elektromagnetického zámku EZ-S. Tento klíč zapevní v ústředním zámku. Poté otáčením kliky pohonu PZM doleva otevře mechanický přejezd v kilometru 40,800.

Časové hodnoty uvedené v technologických grafech byly v provozu naměřeny v dopravní kanceláři a na obou výhybkářských stanovištích železniční stanici Žalhostice. Z technologických grafů vyplývá skutečnost, že mechanické zabezpečovací zařízení I. kategorie je nejvíce závislé na správné obsluze zaměstnancem, tedy na lidském faktoru, který je minimálně kontrolován závislostmi zabezpečovacího zařízení, pokud mají vnější prvky vůbec závislosti na zabezpečovacím zařízení. V železniční stanici Žalhostice jsou nutné značně dlouhé doby pro postavení vlakové cesty. Čas je prodloužen hlavně kvůli mechanickým přejezdům, které jsou na obou koncích dopravní. Dozorci výhybek musí uzavřít toto úroňové křížení pomocí kliky. V technologických grafech jsou uvedeny průměrné hodnoty naměřené při obsluze PZM v kilometru 40,081, tak i PZM vybudovaného v kilometru 40,800. Obsluha těchto přejezdů je nejvíce závislá na obsluze dozorců výhybek, kdy každý zaměstnanec zavírá a otevírá závory s odlišnou rychlostí. Dále je obsluha závislá na počasí a stavu drátovodů, pomocí kterých se přejezd obsluhuje. Pokud je nepříznivé počasí prodlužuje se uzavření a otevření přejezdů, a to v řádu desítek vteřin. Dalším omezujícím prvkem, který prodlužuje dobu stavění vlakové cesty v této železniční stanici, jsou ručně ovládané výhybky. V technologickém grafu číslo 5 zabírá doba přestavení výměny číslo 7 zhruba 50% času potřebného pro odjezd vlaku z první koleje do Litoměřic po křižování

s osobním vlakem, který jel po třetí koleji. Doba potřebná pro obsluhu jedné výhybky závisí na vzdálenosti výměnového zámku od stanoviště dozorce výhybek. Dále závisí na dopravním zaměstnanci, který tuto výhybku přestavuje, na jeho rychlosti chůze. Každý zaměstnanec má jinou rychlost chůze, proto hodnoty doby přestavení nabývají různých hodnot. Tyto hodnoty byly statisticky vyhodnoceny a v technologických grafech číslo 3 – 5 jsou uvedeny střední hodnoty dob potřebných pro přestavení výhybky včetně chůze zaměstnance z a na stanoviště, zjištěné opakovaným měřením. Uvedené hodnoty závisejí do jisté míry také na počasí a na době, kdy je výhybka přestavována. Při nepříznivých povětrnostních podmínkách se doba chůze samozřejmě prodlužuje u každého zaměstnance. Při snížené viditelnosti je rychlost chůze obsluhujících zaměstnanců pomalejší. V neposlední řadě zahrnuje doba obsluhy samotnou technologii přestavení výhybky. Každý zaměstnanec má různou sílu (muži, ženy), a proto i odlišnou dobu samotného přestavení výměny. Rychlost přestavení výměny závisí také na technickém stavu a údržbě samotné výhybky (správné namazání). Pokud není výhybka dostatečně namazána nebo jsou kluzné stoličky zaneseny, musí obsluhující zaměstnanec vyvinout větší sílu na přestavení a doba na přestavení výměny se opět prodlužuje.

Tab. 6 – Porovnání časů obsluhy se směrnicí SŽDC (ČD) D23 v žst. Žalhostice

	Současnost	Dle D23	Rozdíl
Zjištění volnosti vlakové cesty v obvodu výpravčího	0,22	0,3	-0,08
Telefonické nařízení přípravy vlakové cesty	0,22	0,25	-0,03
Zjištění volnosti vlakové cesty v obvodu výhybkáře St.I.	0,2	0,2	0
Přestavění výměny číslo 7 včetně uzamknutí	0,92	0,94	-0,02
Klíč od výměny č.7 do ÚZ, získání výsledného klíče a uzamknutí v EZ	0,12	0,15	-0,03
Telefonické hlášení pro vlak postaveno a volno	0,13	0,25	-0,12
Postavení hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu	0,05	0,05	0
<b>Celkem:</b>	<b>1,86</b>	<b>2,14</b>	<b>-0,28</b>

Zdroj: Autor

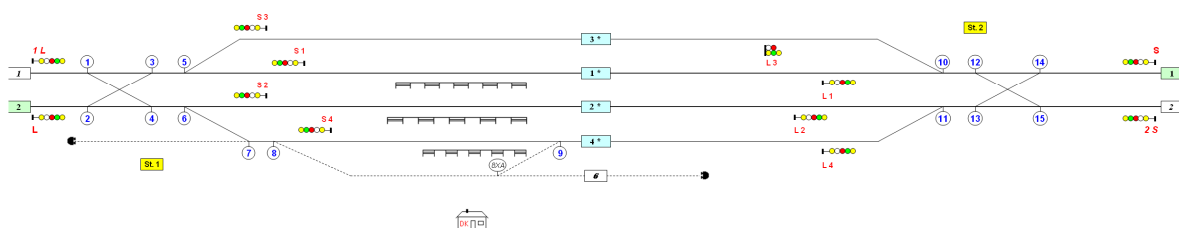
V tabulce číslo 6 jsou porovnány naměřené hodnoty s časy uvedenými ve směrnici SŽDC (ČD) D23 Předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí (2). V prvním sloupci jsou uvedeny naměřené hodnoty v provozu, druhý sloupec obsahuje doby změřených úkonů dle směrnice SŽDC (ČD) D23 (2). Ve třetím sloupci jsou porovnány

sloupce Současnost se sloupcem Dle D23. V řádku Celkem jsou uvedeny součty časů nutných pro provedení úkonů uvedených v tabulce.

### 3.2 Elektromechanická zabezpečovací zařízení

Zastoupení lidského činitele při obsluze elektromechanického zabezpečovacího zařízení je popsáno na železniční stanici Liběchov. Tato dopravná leží na trati číslo 072 Lysá nad Labem – Ústí nad Labem západ. Stanice má čtyři dopravní koleje a od roku 1955 je zde vybudováno elektromechanické staniční zabezpečovací zařízení se závislými výhybkářskými přístroji. Dopravní službu v žst. Liběchov vykonává jeden výpravčí a dva signalisté. Dopravní kancelář je umístěna v kilometru 379,883. Stavědlo 1 je zřízeno v kilometru 379,668 a stavědlo 2 je vybudováno v kilometru 380,424. Dopravní zaměstnanec na stavědle 1 obsluhuje výhybky číslo 1 až 8, které jsou vybaveny elektromotorickými přestavníky, ústředně pomocí řadičů. Signalista na stavědle 2 má přiděleny pro obsluhu výhybky číslo 10 – 15. Tyto výhybky jsou opatřeny elektromotorickými přestavníky a jsou ovládány pomocí řadičů. Všechna návěstidla v železniční stanici jsou světelná. V dopravní kanceláři má výpravčí k dispozici elektronický deník a možnost využít další informační systémy. Výprava vlaků se v této dopravě provádí dle článku 505 předpisu SŽDC (ČD) D2 (7).

Traťové úseky do železniční stanice Mělník a do stanice Štětí jsou vybaveny traťovým zabezpečovacím zařízením třetí kategorie – automatický blok vzor SSSR.



Obr. 7 – Schéma žst. Liběchov

Zdroj: (8)

V grafikonu vlakové dopravy 2009/2010 jezdí na trati číslo 072 rychlíky Kolín – Ústí nad Labem západ ve dvouhodinovém taktu. Osobní vlaky Lysá nad Labem – Ústí nad Labem západ jezdí také ve dvouhodinovém taktu a zastavují v železniční stanici Liběchov. Dojde-li ke zpoždění osobního vlaku, který je výchozí ze žst. Ústí nad Labem západ dochází ve stanici k vytvoření nástupištního provozního intervalu. Trať

číslo 072 dle knižního jízdního řádu je železniční tratí se silnou intenzitou nákladní dopravy. Dle GVD 2009/2010 nedochází v Liběchově k předjíždění.

Popis dopravní situace, příprava vlakové cesty pro osobní vlak číslo 6409 pro vjezd od Štětí na první kolej a odjezd osobního vlaku z první koleje do Mělníka. Dále příprava vlakové cesty pro osobní vlak číslo 6412 z Lysé nad Labem do Ústí nad Labem po druhé staniční koleji.

Přípravu vlakové cesty nařizuje výpravčí oběma stavědlům telefonicky a nezjišťuje volnost vlakové cesty ve svém obvodu pohledem do kolejiště, ale kontrolou správné činnosti zabezpečovacího zařízení. Musí se přesvědčit, zda je zastaven rušící posun a vlaková cesta je v jeho obvodu je pro zamýšlenou vlakovou cestu volná. Výpravčí nařídí přípravu vlakové cesty pro vjezd na první staniční kolej a pro odjezd z první staniční koleje pro osobní vlak 6409 v tomto znění: „*Vlak 6409 na první a z první koleje.*“. Přípravu vlakové cesty si zapíše zúčastnění dopravní zaměstnanci do své dopravní dokumentace. Poté jde výpravčí k řídicímu přístroji, který je umístěn v dopravní kanceláři. Nejprve přestaví posuvný knoflík na první staniční kolej pro vjezdovou vlakovou cestu, dále přeloží směrový závěrník proti směru jízdy vlaku. Přitom musí výpravčí dbát, aby byl posuvný knoflík správně postaven do výřezu obrazce koleje a aby směrový závěrník byl úplně přeložen a zaklesnut. Jelikož elektromechanické zabezpečovací zařízení v této železniční stanici prošlo v minulosti modernizací, nepovoluje výpravčí návěstní hradlo vjezdového návěstidla, ale jen vyzve signalistu obsluhou zvonkového tlačítka jedním zazvoněním a tím dává signalistovi na stavědle 2 pokyn pro postavení vlakové cesty. Po tomto zazvoněním se objeví v kolejovém číselníku na výhybkářském přístroji číslo 1 a hradlový zvoněk nad kolejovým číselníkem se sklopí. Signalista na stavědle 2 se přesvědčí, zda souhlasí číslo koleje na kolejovém číselníku s určeným číslem koleje a potvrdí výpravčímu příjem výzvy krátkým zazvoněním na hradlovém zvonku. Nesouhlasí-li číslo na kolejovém číselníku s určeným číslem koleje, signalista musí upozornit výpravčího a to tak, že na hradlovém zvonku dá pět krátkých zazvoněním a přivolá výpravčího k telefonu. Signalista na stavědle 2 zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu. Správné polohy výměn pro zamýšlenou vlakovou cestu má signalista uvedeny na štítku kolejového závěrníku. V tomto okamžiku velice záleží na signalistovi a jeho součinnosti se staničním zabezpečovacím zařízením, jelikož dopravní zaměstnanec sloužící na stavědle a znalý místních poměrů ví, které výhybky a v jaké poloze mají být přestaveny pro jízdu na určitou staniční kolej. Tato součinnost zkrátí výrazně stavění vlakové cesty. Pro vlakovou cestu na první kolej jsou výhybky přestaveny v základní poloze, signalista se přesvědčí, jestli má výhybky přestavené ve správné poloze. Po tomto úkonu



přeloží kolejový závěrník a tím zapevní mechanicky vlakovou cestu a otáčením kliky induktoru nebo stlačením tlačítka induktoru uzavře závěr výměn. Tento hradlový závěr má postupný chod. Signalista nejprve uzavře závěr výměn u výpravčího na řídicím přístroji a pak teprve na výhybkářském přístroji. Obě clonky výměnových hradel se změny z bílých na zelené. Uzavřením závěru výměn signalista elektricky vlakovou cestu. Po splnění těchto úkonů výpravčí postaví vjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu přeložením řadiče do polohy vjezd.

V čase, kdy signalista na stavědle 2 zjišťuje volnost vlakové cesty a staví tuto cestu, výpravčí přestaví posuvný knoflík na odjezdové straně na první staniční kolej, přeloží směrový závěrník proti směru jízdy vlaku a jedním krátkým zazvoněním hradlovým zvonkem dává pokyn signalistovi na stavědle 1, že je třeba postavit vlakovou cestu pro odjezd vlaku z první staniční koleje. Obsluhou hradlového zvonku se v kolejovém číselníku na výhybkářském přístroji na stavědle 1 objeví číslo jedna a padací destička hradlového zvonku nad kolejovým číselníkem se sklopí. Signalista se přesvědčí, zda souhlasí číslo v kolejovém číselníku s určeným číslem koleje a potvrdí výpravčímu příjem výzvy krátkým zazvoněním na hradlovém zvonku. Dopravní zaměstnanec na stavědle 1 zastaví případný rušící posun a zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu. Polohy výměn pro odjezd vlaku z první staniční koleje na první traťovou kolej směr Mělník jsou totožné se základními polohami výměn, které jsou určeny ZDD. Signalista na stavědle 1 přeloží kolejový závěrník a tím mechanicky zapevní vlakovou cestu. Poté uzavře výměnové hradlo. Uzavřením tohoto závěru změny hradlové clonky závěru výměn na řídicím a výhybkářském přístroji z bílé barvy na zelenou. Výpravčí po uzavření výměnového hradla postaví odjezdové návěstidlo S1 do polohy dovolující jízdu přeložením řadiče u koleje číslo 2 do polohy odjezd.

Osobní vlak 6409 vjíždí do stanice, signalista na stavědle číslo 2, sleduje jízdu vlaku. Tento vlak má v železniční stanici Liběchov pobyt půl minuty. Rušení vlakové cesty začne výpravčí, který přeloží zpátky řadič pro návěstidla z polohy vjezd do základní polohy a jde k řídicímu přístroji. Uvolní stavědlu 2 hradlový závěr výměnové hradlo. Tímto uvolněním se změny barva clonky ze zelené na bílou. Tato změna se uskuteční na jak na řídicím přístroji tak i na výhybkářském. Signalista na stavědle 2 po uvolnění závěru výměn přeloží kolejový závěrník do základní polohy. V kolejovém číselníku zmizí číslo koleje a uvolní se všechny výměnové kličky. Jelikož výměny jsou v základní poloze přestaveny na první staniční kolej, signalista nemusí přestavovat výměny. Výpravčí na řídicím přístroji přeloží směrový závěrník zpět do základní polohy a posuvný knoflík přesune mimo výřezy staničních kolejí.

Tab. 7 – Technologický graf pro průjezd vlaku po první koleji v žst. Liběchov

	Výpravčí	Signalista St.2	Signalista St.1	Čas	Časová návaznost
1a,1b	Zjistí volnost VC ve svém obvodu			0,03	
2a,2b	Telefonicky nařídí přípravu vlakové cesty pro průjezd po koleji č.1			0,19	
3a,3b	Cesta od telefonu k řídicímu přístroji			0,067	
4a	Přesune posuvný knoflík pro vjezd na 1.kolej a přeloží směrový závěrník			0,033	
5a	Jedno krátké zazvonění na hradlovém zvonku			0,02	
6a		Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět zazvoní 1x na hradlovém zvonku		0,04	
7a		Zjistí volnost VC ve svém obvodu		0,03	
8a		Přeloží kolejový závěrník		0,02	
9a		Uzavře závěr výměn		0,067	
10a	Přeloží řadič pro obsluhu návěstidla do polohy Vjezd			0,05	
4b*	Přesune posuvný knoflík pro odjezd z 1.koleje a přeloží směrový závěrník			0,033	
5b	Jedno krátké zazvonění na hradlovém zvonku			0,02	
6b		Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět zazvoní 1x na hradlovém zvonku		0,04	
7b		Zjistí volnost VC ve svém obvodu		0,03	
8b		Přeloží kolejový závěrník		0,02	
9b		Uzavře závěr výměn		0,067	
10b	Přeloží řadič pro obsluhu návěstidla do polohy Vjezd			0,05	
	Celkem výpravčí + signalista St.2			0,547	
	Celkem výpravčí + signalista St.1 + signalista St.2			0,6	
4b* - začne po úkonu 5a					

Zdroj: Autor

Po odjezdu osobního vlaku do Mělníka přeloží výpravčí řadič u návěstidla do základní polohy a jde k řídicímu přístroji, na kterém uvolní stavědlu 1 závěr výměn. Hradlový závěr se změní ze zelené barvy na barvu bílou a to na výhybkářském i řídicím přístroji. Signalista na stavědle 1 přeloží kolejový závěrník do základní polohy. V kolejovém závěrníku zmizí číslo 1 a od tohoto okamžiku má signalista uvolněny výměny pro přestavování. Výpravčí na řídicím přístroji přeloží směrový závěrník do základní polohy a přesune posuvný knoflík mimo výřezy, které jsou určeny pro staniční koleje.

Mezi pravidelným odjezdem osobního vlaku 6409 do Mělníka a pravidelným příjezdem osobního vlaku 6412 z Mělníka uplyne 2,5 minuty. Záleží na jednotlivém výpravčím, kdy nařídí přípravu vlakové cesty pro osobní vlak 6412, může ji nařídít hned po nahlášení přípravy vlakové cesty pro osobní vlak 6409 nebo po postavení vlakové cesty pro Os 6409. Přípravu vlakové cesty pro druhý osobní vlak musí však nařídít v takovém předstihu, aby vlaková cesta byla postavena včas a vlak nemusel snižovat rychlost nebo zastavit u vjezdového návěstidla.

Výpravčí zjistí volnost vlakové cesty ve svém obvodu pohledem na indikační desku. Nařídí telefonicky přípravu vlakové cesty pro vjezd osobního vlaku 6412 z Mělníka na druhou staniční kolej a odjezd tohoto vlaku z druhé staniční koleje do žst. Štětí dle závazného znění předpisu SŽDC (ČD) D2 (7) takto: „*Vlak 6412 na druhou a z druhé koleje.*“. Přípravu vlakové cesty pro osobní vlak 6412 si zapíše zúčastnění dopravní zaměstnanci do své dopravní dokumentace. Po ukončení telefonátu jde výpravčí k řídicímu přístroji, na kterém přesune posuvný knoflík v reliéfu kolejiště na druhou staniční kolej. Při této činnosti musí výpravčí dbát na to, aby byl posuvný knoflík správně postaven pro zamýšlenou kolej do výřezu v reliéfu kolejiště. Po přesunutí posuvného knoflíku přeloží směrový závěrník proti směru jízdy vlaku. Jedním krátkým zazvoněním na hradlovém zvonku vyzve signalistu na stavědle číslo 1 ke stavění vlakové cesty pro vjezd osobního vlaku. Na kolejovém číselníku se objeví číslo 2 a padací destička hradlového zvonku umístěného nad kolejovým číselníkem se sklopí. Signalista se přesvědčí, zda souhlasí číslo koleje na kolejovém číselníku s určeným číslem koleje a potvrdí výpravčímu příjem výzvy krátkým zazvoněním na hradlovém zvonku. Zjistí volnost vlakové cesty ve svém přiděleném obvodě. Výhybky jsou pro vjezdovou vlakovou cestu na druhou staniční kolej postaveny v základní poloze, proto signalista může přeložit kolejový závěrník a tím mechanicky zabezpečit vlakovou cestu pro vjezd osobního vlaku od Mělníka. Dále obsluhou tlačítka induktoru uzavře hradlový závěr výměnové hradlo, který má postupný chod. Nejdříve se clonka závěru výměn změní z bílé na zelenou u výpravčího na řídicím přístroji a pak u signalisty na stavědle 2. Výpravčí

zkontroluje pohledem clonku výměnového hradla a jde k indikační desce, na které přeloží řadič pro obsluhu vjezdového návěstidla z druhé traťové koleje do polohy vjezd.

Během doby, po kterou signalista na stavědle číslo 1 staví vlakovou cestu, výpravčí přesune posuvný knoflík pro odjezd do výřezu u druhé staniční koleje, přeloží směrový závěrník proti směru jízdy vlaku. Poté jedním krátkým zazvoněním na hradlovém zvonku vyzve signalistu na stavědle číslo 2 k stavění odjezdové vlakové cesty pro osobní vlak 6412 z druhé staniční koleje. Po tomto zazvonění se objeví v kolejovém číselníku na výhybkářském přístroji číslo 2 a padací destička hradlového zvonku nad kolejovým číselníkem se sklopí. Signalista porovná číslo v kolejovém číselníku s číslem ve své dopravní dokumentaci a jedním zazvoněním na hradlovém zvonku potvrdí výpravčímu správnost. Po tomto zazvonění signalista zjistí volnost vlakové cesty pro osobní vlak 6412 ve svém obvodu. Výhybky jsou pro tuto vlakovou cestu přestaveny, proto může signalista ihned přeložit kolejový závěrník a uzavřít hradlový závěr výměnové hradlo. Po uzavření závěru výměn výpravčí přestaví řadič pro obsluhu odjezdového návěstidla do polohy odjezd.

Osobní vlak 6412 mine vjezdové návěstidlo, které se automaticky přestaví na návěst stůj. Pobyt v žst. Liběchov je u tohoto vlaku stejně jako u všech ostatních osobních vlaků půl minuty. Oba signalisté a výpravčí sledují jízdu osobního vlaku. Výpravčí přestaví řadič pro obsluhu vjezdového návěstidla do základní střední polohy a jde k řídicímu přístroji. Stlačením tlačítka induktoru uvolní hradlový závěr výměnové hradlo. Tímto uvolněním se změní barva clonky závěru výměn ze zelené na bílou a to na výhybkářském přístroji na stavědle číslo 1 i na řídicím přístroji. Po uvolnění tohoto hradlového závěru přeloží signalista na stavědle číslo 1 kolejový závěrník zpět do základní polohy a tím uvolní výměnové kličky od všech výhybek, které jsou ovládány ze stavědla číslo 1. Výměny jsou postaveny v základní poloze. Výpravčí přeloží směrový závěrník do základní polohy a přesune posuvný knoflík mimo výřezy staničních kolejí.

Jakmile odjede osobní vlak ze stanice, přeloží výpravčí řadič odjezdového návěstidla umístěný na indikační desce do střední polohy a jde k řídicímu přístroji. Uvolní hradlový závěr výměnové hradlo obsluhou tlačítka induktoru. Clonky závěru výměn se změní ze zelené barvy na barvu bílou. Signalista na stavědle číslo 2 může po uvolnění závěru výměn přeložit kolejový závěrník do základní polohy a tím uvolní všechny výměny, které byly do této doby zapevněny. Výpravčí přeloží zpět do základní polohy směrový závěrník a přesune posuvný knoflík.

Tab. 8 – Technologický graf pro vjezd a odjezd vlaku z druhé koleje v žst. Liběchov

	Výpravčí	Signalista St.1	Signalista St.2	Čas	Časová návaznost
1a,1b	Zjistí volnost VC ve svém obvodu			0,03	
2a,2b	Telefonicky nařídí přípravu vlakové cesty pro průjezd po koleji č.2			0,19	
3a,3b	Cesta od telefonu k řídicímu přístroji			0,067	
4a	Přesune posuvný knoflík pro vjezd na 2.kolej a přeloží směrový závěrník			0,033	
5a	Jedno krátké zazvonění na hradlovém zvonku			0,02	
6a		Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět zazvoní 1x na hradlovém zvonku		0,04	
7a		Zjistí volnost VC ve svém obvodu		0,03	
8a		Přeloží kolejový závěrník		0,02	
9a		Uzavře závěr výměn		0,067	
10a	Přeloží radič pro obsluhu návěstidla do polohy Vjezd			0,05	
4b*	Přesune posuvný knoflík pro odjezd z 2.koleje a přeloží směrový závěrník			0,033	
5b	Jedno krátké zazvonění na hradlovém zvonku			0,02	
6b		Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět zazvoní 1x na hradlovém zvonku		0,04	
7b		Zjistí volnost VC ve svém obvodu		0,03	
8b		Přeloží kolejový závěrník		0,02	
9b		Uzavře závěr výměn		0,067	
10b	Přeloží radič pro obsluhu návěstidla do polohy Vjezd			0,05	
Celkem výpravčí + signalista St.1				0,547	
Celkem výpravčí + signalista St.1 + signalista St.2				0,6	

4b\* - začne po úkonu 5a

Zdroj: Autor

Elektromechanické zabezpečovací zařízení v železniční stanici Liběchov je po předchozích úpravách značně zjednodušené, nejsou zde hradlové zarážky a návěští hradlové závěry. Jediné hradlové závěry, které v této stanici zůstaly, jsou závěry výměn. Velkou výhodou jsou elektromotorické přestavníky, které oproti ručnímu přestavení výhybek značně zjednodušují obsluhu a zkracují čas potřebný pro přestavení výměn. Obsluha elektromechanického zabezpečovacího zařízení je stále ve velké míře závislá na lidském činiteli. Důležitá je součinnost obsluhujících zaměstnanců a zabezpečovacího zařízení. Činnost obsluhujících zaměstnanců je kontrolována zabezpečovacím zařízením mechanicky pomocí kolejových závěrníků a elektricky hradlovými závěry. Technologické grafy ukazují časovou náročnost při stavění vlakových cest. Doba nutná pro postavení vlakové cesty se zvětšuje s počtem přestavených výměn. Elektromechanická zabezpečovací zařízení se nově na síti SŽDC nezřizují.

Tab. 9 – Porovnání časů obsluhy se směrnicí SŽDC (ČD) D23 v žst. Liběchov

	Současnost	Dle D 23	Rozdíl
Zjištění volnosti vlakové cesty výpravčím	0,03	není určeno	-
Telefonické nařízení přípravy vlakové cesty	0,19	0,25	-0,06
Přesunutí posuvného knoflíku na 2.kolej a přeložení směrového závěrníku	0,033	0,05	-0,017
Jedno krátké zazvonění na hradlovém zvonku (určení čísla koleje) a zpětné potvrzení od signalisty	0,06	0,05	<b>0,01</b>
Zjištění volnosti vlakové cesty signalistou	0,03	není určeno	-
Přeložení kolejového závěrníku	0,02	0,05	-0,03
Uzavření výměnového hradla	0,067	0,1	-0,033
Postavení hlavního návěstidla na návěst dovolující jízdu	0,05	0,05	0
<b>Celkem:</b>	<b>0,48</b>	<b>0,55</b>	<b>-0,07</b>

Zdroj: Autor

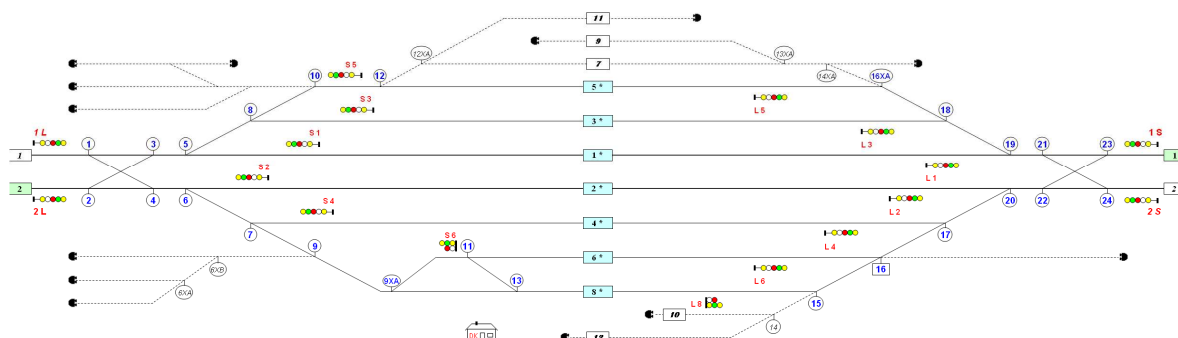
V železniční stanici Liběchov byly naměřeny hodnoty uvedené v prvním sloupci tabulky číslo 9. Tyto časy jsou porovnány s hodnotami, které jsou uvedeny ve směrnici SŽDC (ČD) D23 (2). Z tabulky vyplývá, že některé činnosti obsluhujících zaměstnanců nejsou ve směrnici SŽDC (ČD) D23 vůbec řešeny. V železniční stanici Liběchov zjišťuje volnost vlakové cesty výpravčí a signalisté pohledem na indikační desku a tento úkon není

ve směrnici vůbec zapracován. Dalším problémem je přesahující doba nutná pro obsluhu hradlového zvonku.

### 3.3 Reléová zabezpečovací zařízení

Vliv lidského faktoru při obsluze reléového zabezpečovacího zařízení je popsán na železniční stanici Litoměřice dolní nádraží. Tato doprava je vybavena reléovým staničním zabezpečovacím zařízením s jednotlivě přestavovanými výhybkami, typ SSSR vyrobeným v roce 1959 pod výrobním číslem 4. Železniční stanice leží na trati číslo 072 Lysá nad Labem – Ústí nad Labem, má sedm dopravních kolejí a pět kolejí manipulačních. Dopravní službu zde vykonává jeden výpravčí. Všechny výhybky v této stanici jsou opatřeny elektromotorickými přestavníky. Dopravní kancelář je v kilometru 406,632. Výpravčí má k dispozici elektronický dopravní deník a další informační systémy. Železniční stanice Litoměřice dolní nádraží neslouží pro odbavení cestujících, ale jen pro nákladní přepravu a dopravní účely. U vjezdových návěstidel od Velkých Žernosek je vybudována zastávka Litoměřice město, na které zastavují všechny vlaky osobní dopravy. Výpravčí žst. Litoměřice dolní nádraží obsluhuje staniční rozhlas na této zastávce. Traťové úseky do Polep a do Velkých Žernosek jsou vybaveny traťovým zabezpečovacím zařízením třetí kategorie tříznakovým automatickým blokem.

Železniční stanice Litoměřice dolní nádraží je díky své rozsáhlé dopravní infrastruktuře hodně využívána k předjíždění vlaků nebo k odstavování souprav.



Obr. 8 – Schéma žst. Litoměřice dolní nádraží

Zdroj: (8)

V obvodu železniční stanice Litoměřice dolní nádraží je v kilometru 406,242 vybudováno přejezdové zabezpečovací zařízení typu SSSR s výstražníky AŽD 71. Uzavření tohoto přejezdu je při odjezdu vlaků podmínkou pro postavení odjezdových návěstidel, pokud nastal úplný závěr. V dopravní kanceláři má výpravčí monitor s vizuální kontrolou dalších

třech přejezdů, které jsou vystavěny v mezistaničním oddílu do Polep. První přejezd se nachází v kilometru 404,699, druhý přejezd je vybudován v kilometru 405,385 a třetí v kilometru 406,011.

Popis dopravní situace, na třetí staniční koleji stojí nákladní vlak Pn 66399 do Elektrárny Opatovice nad Labem, který bude v žst. Litoměřice dolní n. předjížděn po první staniční koleji rychlíkem 717 ze stanice Ústí nad Labem západ do stanice Kolín. Po druhé staniční koleji projede vlak Rn 45312.

Výpravčí zjistí volnost vlakové cesty pro rychlík 717 pohledem na indikační prvky. Pro průjezd vlaku po první staniční koleji jsou výhybky postaveny v základní poloze. Návěsní tlačítka jsou složena ze dvou souosých tlačítek, přičemž vnitřní tlačítko, které je vyšší, je s kulatou hlavou a vnější tlačítko je s hranatou hlavou. Obsluhující zaměstnanec stlačí vnitřní tlačítko návěsního tlačítka u vjezdového návěstidla 1S do úrovně vnějšího tlačítka a tím se rozsvítí stálým bílým světlem průsvitky na první staniční kolej. Poté dokončí stlačení vnitřního tlačítka, čímž zároveň stlačí i vnější tlačítko návěsního tlačítka vjezdového návěstidla 1S. Průsvitky ve vlakové cestě se rozsvítí stálým bílým světlem a provede se závěr jízdni cesty. Na vjezdovém návěstidle 1S se rozsvítí návěst dovolující jízdu. Současně s obsluhou návěsního tlačítka u vjezdového návěstidla obsluhuje výpravčí návěsní tlačítko u odjezdového návěstidla S1. Nejprve stlačí vnitřní tlačítko návěsního tlačítka odjezdového návěstidla S1 do úrovně vnějšího tlačítka a tím rozsvítí stálým bílým světlem průsvitky pro odjezdovou vlakovou cestu z první staniční koleje. Pak dokončí stlačení vnitřního tlačítka a tím stlačí i vnější tlačítko návěsního tlačítka odjezdového návěstidla S1. Průsvitky ve vlakové cestě se rozsvítí stálým bílým světlem a provede se závěr jízdni cesty. Na odjezdovém návěstidle S1 se rozsvítí návěst dovolující jízdu.

Tab. 10 – Technologický graf pro průjezd vlaku po první koleji v žst. Litoměřice dolní n.

Úkony	Výpravčí	Čas	Časová návaznost
1	Zjistí volnost vlakové cesty	0,03	
2	Stlačí návěsní tlačítko vjezdového návěstidla 1S a zároveň stlačí návěsní tlačítko odjezdového návěstidla S1	0,067	
	Celkem	0,097	

Zdroj: Autor

Při stavění jízdni cesty záleží na součinnosti obsluhujícího zaměstnance se zabezpečovacím zařízením. Každý zaměstnanec má odlišný způsob vykonávání práce.



Některý výpravčí může stavět jízdní cestu pro průjezd vlaku. Jiný obsluhující zaměstnanec staví jízdní cesty jednotlivě pro vjezd a poté pro odjezd vlaku.





Před pravidelným příjezdem rychlíku 717 do zastávky Litoměřice město musí výpravčí spustit hlášení staničního rozhlasu o příjezdu rychlíku. Jelikož jsou na zastávce Litoměřice město vybudovány podchody, nemusí výpravčí řešit vstupování cestujících do kolejí a protisměrné jízdy vlaků.

Rychlík z Ústí nad Labem má vjezdové návěstidlo 1S a výpravčí vychází z dopravní kanceláře a sleduje jízdu tohoto vlaku. Po projetí rychlíku stanicí se výpravčí vrací do dopravní kanceláře. K rozpadu závěru jízdní cesty dochází po uvolnění izolovaných úseků jízdou železničního kolejového vozidla samočinně činností zabezpečovacího zařízení.

Rychlý nákladní vlak 45312 odjíždí z Polep, výpravčí žst. Litoměřice dolní nádraží staví vlakovou cestu pro průjezd tohoto vlaku po druhé staniční koleji. Nejprve zjistí pohledem na zabezpečovací zařízení volnost vlakové cesty, poté výpravčí stlačí vnitřní tlačítko návěstního tlačítka u vjezdového návěstidla 2L do úrovně vnějšího tlačítka a tím si prosvítí bílým světlem průsvitky na první staniční kolej. Poté dokončí stlačení vnitřního tlačítka, čímž zároveň stlačí i vnější tlačítko návěstního tlačítka vjezdového návěstidla 2L. Průsvitky ve vlakové cestě se rozsvítí stálým bílým světlem a provede se závěr jízdní cesty. Na vjezdovém návěstidle 2L se rozsvítí návěst dovolující jízdu. Zároveň se stavěním vlakové cesty na druhou staniční kolej výpravčí staví vlakovou cestu pro odjezd z této staniční koleje na druhou traťovou kolej do Velkých Žernosek. Nejdříve stlačí vnitřní tlačítko návěstního tlačítka u odjezdového návěstidla L2, čímž si rozsvítí stálým bílým světlem průsvitky pro odjezd ze druhé staniční koleje, potom výpravčí dokončí stlačení vnitřního tlačítka, se kterým současně stlačí i vnější tlačítko. Po tomto úkonu dojde k provedení závěru jízdní cesty pro odjezd z druhé koleje a na odjezdovém návěstidle L2 se rozsvítí návěst dovolující jízdu. Výpravčí, pokud mu to dopravní situace umožňuje, staví vlakovou cestu pro vjezd v dostatečném předstihu, aby příjíždějící vlak od Polep neobsadil přibližovací úsek k vjezdovému návěstidlu. Pokud by došlo k obsazení tohoto úseku, prodloužila by se doba na stavění vjezdové vlakové cesty o čas nutný k uvedení přejezdového zabezpečovacího zařízení v kilometru 406,242 do výstražného stavu. Nákladní vlak 45312 projel kolem vjezdového návěstidla 2L, které se přestavilo na návěst stůj. Výpravčí sleduje jízdu vlaku přes celou stanici, zjišťuje, zda má vlak předepsanou koncovou návěst a na vozech nejsou zjevné vady, které by mohly ohrozit bezpečnost provozu. K rozpadu závěru jízdní cesty dochází po uvolnění izolovaných úseků jízdou vlaku samočinně činností zabezpečovacího zařízení.

Za rychlíkem 717 uplynulo následné mezidobí, a tudíž výpravčí může stavět vlakovou cestu pro odjezd nákladního vlaku ze třetí staniční koleje na první traťovou kolej směr Polepy. Než začne výpravčí stavět vlakovou cestu pro odjezd nákladního vlaku Pn 66399, musí zjistit pohledem na indikační prvky zabezpečovacího zařízení volnost vlakové cesty. Po tomto zjištění začne stavět vlakovou cestu, nejprve přestaví výměnu číslo 5 do polohy minus. Přestavení výměny pozná obsluhující zaměstnanec podle ampérmetru. Po přestavení výměny ručička tohoto přístroje ukazuje hodnotu nula ampérů a výpravčí si stlačením vnitřního tlačítka návěstního tlačítka odjezdového návěstidla S3 prosvítí zamýšlenou vlakovou cestu pro odjezd. Dalším stlačením vnitřní části návěstního tlačítka dojde zároveň k stlačení vnějšího tlačítka. Po obsluze návěstního tlačítka odjezdového návěstidla S3 nastane závěr jízdní cesty pro odjezd nákladního vlaku ze třetí koleje. Tento závěr jízdní cesty je úplný, jelikož vlak stojí v přibližovacím úseku k návěstidlu S3. Postavení tohoto odjezdového návěstidla je podmíněno uvedením přejezdového zabezpečovacího zařízení v kilometru 406,242 do výstražného stavu. Výstraha na PZZ prodlužuje postavení vlakové cesty o cca 18 vteřin. Po odjezdu nákladního vlaku 66399 ze třetí staniční koleje na první traťovou kolej dochází k rozpadu závěru jízdní cesty samočinně uvolňováním kolejových obvodů.

Tab. 11 – Technologický graf pro odjezd vlaku ze třetí koleje do Polep

Úkony	Výpravčí	Čas	Časová návaznost
1	Zjistí volnost vlakové cesty	0,03	
2	Přestaví výměnu číslo 5 do polohy minus	0,056	
3	Stlačí návěstní tlačítko odjezdového návěstidla S3, k postavení odjezdového návěstidla dojde až po uzavření PZZ	0,314	
	Celkem	0,4	

Zdroj: Autor

Obsluhující zaměstnanec může kdykoliv zrušit jízdní cestu, u které ještě nenastal úplný závěr a to povytažením třípolohového návěstního tlačítka. Toto zrušení závěru trvá pět vteřin. Pokud již nastal úplný závěr jízdní cesty, dojde ke zrušení tohoto závěru po uplynutí 3 minut. Nedojde-li samočinně k rozpadu celé jízdní cesty nebo její části, obsluhující zaměstnanec musí nouzově uvolnit závěry příslušných kolejových úseků.

Pro postavení vlakové cesty pro odjezd vlaku ze šesté staniční koleje na první traťovou kolej do Polep trvá nejdelší dobu. Výpravčí musí pro tuto vlakovou cestu přestavit celkem 4 výměnové řadiče. Čas potřebný pro postavení této vlakové cesty se prodlužuje při obsazení

šesté staniční koleje a vytvoření úplného závěru o přibližně 16 vteřin uvedením přejezdu v kilometru 406,242 do výstrahy. Celková doba nutná pro splnění všech úkonů pro postavení vlakové cesty pro odjezd vlaku ze šesté koleje je 37 vteřin.

Hodnoty uvedené v technologických grafech byly naměřeny v provozu v železniční stanici Litoměřice dolní nádraží. Reléové zabezpečovací zařízení s jednotlivě přestavovanými výměnami je náročnější na obsluhu a tím více závislé na lidském faktoru. Výpravčí si musí pro zamýšlenou vlakovou cestu přestavit výměny do požadované polohy pomocí jednotlivých výměnových řadičů. Doba potřebná pro postavení vlakové cesty se prodlužuje s počtem přestavovaných výhybek.

Tab. 12 – Porovnání časů obsluhy se směrnicí SŽDC (ČD) D23 v žst. Litoměřice dolní n.

	Současnost	Dle D23	Rozdíl
Zjištění volnosti vlakové cesty výpravčím	0,03	není určeno	-
Postavení vlakové cesty pro průjezd vlaku po první staniční koleji	0,067	0,2	-0,133
Postavení vlakové cesty pro průjezd vlaku po druhé staniční koleji	0,067	0,2	-0,133
Postavení vlakové cesty pro odjezd vlaku ze třetí staniční koleje na první traťovou kolej (úplný závěr - uzavření PZZ)	0,4	0,2	0,2
Postavení vlakové cesty pro odjezd vlaku ze šesté staniční koleje na první traťovou kolej	0,312	0,2	0,112
Postavení vlakové cesty pro vjezd vlaku na 4 staniční kolej	0,14	0,2	-0,06
Postavení vlakové cesty pro odjezd vlaku ze šesté staniční koleje na první traťovou kolej (úplný závěr - uzavření PZZ)	0,617	0,2	0,417
<b>Celkem:</b>	<b>1,633</b>	<b>1,2</b>	<b>0,433</b>

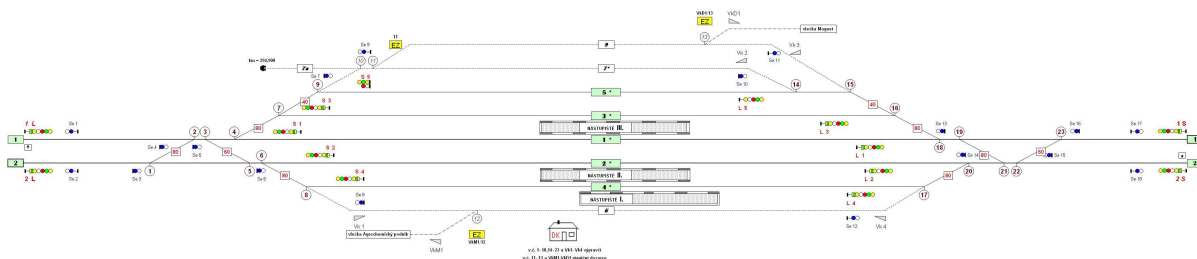
Zdroj: Autor

Tabulka číslo 12 obsahuje srovnání naměřených hodnot s časy uvedenými ve směrnici SŽDC (ČD) D23 (2). V této směrnici nejsou zapracovány časy určené pro zjišťování volnosti vlakové cesty na reléovém zabezpečovacím zařízení. Dále je ve směrnici SŽDC (ČD) D23 určen jen jeden čas potřebný pro postavení vlakové cesty na reléovém zabezpečovacím zařízení s jednotlivě přestavovanými výměnami a to s hodnotou 0,2 minuty (2). Tento čas je možný dosáhnout pouze pro vlakové cesty, ve kterých se přestavují maximálně dvě výměny. Pokud dojde k přestavení více výměn, je tento čas překročen. K dalšímu překročení

dochází, pokud vlak odjíždí ze stanice směr Polepy, protože na záhlaví je vybudováno PZZ. Při postavení odjezdové vlakové cesty dojde k úplnému závěru a na odjezdovém návěstidle se rozsvítí návěst dovolující jízdu až po uzavření přejezdu v kilometru 406,242.

### 3.4 Elektronická zabezpečovací zařízení

Vliv lidského faktoru na obsluhu elektronického zabezpečovacího zařízení je popsán na železniční stanici Kostěnice. Stanice se nachází na 1. tranzitním koridoru na trati číslo 010 a je vybavena staničním zabezpečovacím zařízením 3. kategorie ESA 11. Železniční stanice má pět dopravních kolejí a tři koleje manipulační. Všechny výhybky v této stanici jsou opatřeny elektromotorickými přestavníky. Vjezd na třetí a čtvrtou staniční kolej a odjezd z těchto kolejí je umožněn rychlostí 80 km/h. Výhybky číslo 1, 2, 19, 21 umožňují rovněž jízdu do odbočky rychlostí 80 km/h. Dopravní kancelář je v kilometru 295,345. Dopravní službu vykonávají dva výpravčí. Výpravčí v železniční stanici Kostěnice nevede dopravní deník, jelikož jsou údaje o jízdách vlaků rovnou přenášeny z graficko-technologické nástavby do elektronického dopravního deníku. Traťové úseky do Pardubic a do Moravan jsou vybaveny traťovým zabezpečovacím zařízením třetí kategorie – tříznakový automatický blok. Traťová rychlost v obou úsecích je 160 km/h. Výpravčí musejí stavět vlakové cesty v dostatečném předstihu, aby nedocházelo k narušení plynulosti dopravy. V grafikonu vlakové dopravy 2009/2010 dochází ve stanici Kostěnice k předjíždění osobních vlaků.



Obr. 9 – Schéma žst. Kostěnice





Zdroj: (8)

Popis dopravní situace, po první staniční koleji projede vlak eurocity 77 a po druhé staniční koleji projede rychlík 702.

Výpravčí zjistí volnost vlakové cesty pro vlak 77 pohledem na monitor, na kterém je vyobrazeno kolejiště. Pro průjezd vlaku po první staniční koleji jsou výhybky postaveny v základní poloze. Výpravčí pomocí myši přesune kurzor na začátek vlakové cesty k návěstidlu 1S a klikne levým tlačítkem myši na symbol návěstidla, okolo kterého se rozsvítí zelený obdélník. Poté obsluhující zaměstnanec přesune kurzor na konec vlakové cesty

a na tomto místě klikne levým tlačítkem myši. Po vytvoření závěru se postaví na návěst dovolující jízdu nejprve odjezdové návěstidlo S1 a poté vjezdové návěstidlo 1S. Symboly na obou návěstidlech stejně jako celá vlaková cesta budou na monitoru zobrazeny zelenou barvou. Jeden výpravčí určený ZDD sleduje jízdu vlaku. Za projíždějícím vlakem dochází samočinně zabezpečovacím zařízením k rozpadu vlakové cesty. Symbol návěstidla se po přestavení na návěst stůj změní ze zelené barvy na barvu šedou.

Tab. 13 – Technologický graf pro průjezd vlaku po první koleji v žst. Kostěnice


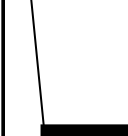


Úkony	Výpravčí	Čas	Časová návaznost
1	Zjistí volnost vlakové cesty	0,02	
2	Přesune kurzor myši na symbol návěstidla 1S a klikne na něj, poté přesune kurzor na konec vlakové cesty a klikne na 1.traťovou kolej	0,058	
3	Zabezpečovací zařízení staví vlakovou cestu pro průjezd po 1.koleji	0,125	
	Celkem	0,203	

Zdroj: Autor

Výpravčí zjistí volnost vlakové cesty pro průjezd rychlíku 702 po druhé staniční koleji pohledem na monitor s reliéfem kolejiště. Pro průjezd vlaku po druhé staniční koleji jsou výhybky přestaveny v základní poloze. Výpravčí přesune kurzor na začátek vlakové cesty a klikne na symbol návěstidla 2L. Kolem tohoto symbolu začne svítit zeleným světlem obdelník. Obsluhující pracovník přesune kurzor na konec vlakové cesty a klikne levým tlačítkem myši na druhou traťovou kolej. Po tomto kliknutí se provede stavění vlakové cesty pro průjezd po druhé staniční koleji. Celá vlaková cesta se rozsvítí zeleným světlem včetně symbolů návěstidel 2L a L2. Po průjezdu rychlíku dochází samočinně činností zabezpečovacího zařízení k rozpadu vlakové cesty.

Časové údaje v technologických grafech vycházejí z hodnot naměřených v provozu. Ačkoliv na první pohled není patrný vliv lidského činitele na obsluhu elektronického zabezpečovacího zařízení, rychlost a technologie obsluhu může ovlivnit dobu potřebnou pro stavění vlakové cesty.

Tab. 14 – Technologický graf pro průjezd vlaku po druhé koleji v žst. Kostěnice

Úkony	Výpravčí	Čas	Časová návaznost
1	Zjistí volnost vlakové cesty	0,02	
2	Přesune kurzor myši na symbol návěstidla 2L a klikne na něj, poté přesune kurzor na konec vlakové cesty a klikne na 2.traťovou kolej	0,058	
3	Zabezpečovací zařízení staví vlakovou cestu pro průjezd po 2.koleji	0,125	
	Celkem	0,203	

Zdroj: Autor

Obsluhující pracovník má možnost zvolit technologii při stavění vlakové cesty pro průjezd vlaku. Může použít klávesovou zkratku pro postavení vlakové cesty pro průjezd, která se skládá z klávesy Alt + XXX. V každé stanici jsou nastaveny různé klávesové zkratky. Použití klávesové zkratky urychlí postavení vlakové cesty pro průjezd oproti výše popsanému způsobu přibližně o 2 vteřiny. Další možnost pro stavění vlakové cesty je postupné postavení vlakových cest. Nejprve obsluhující zaměstnanec postaví vjezdovou vlakovou cestu a poté staví odjezdovou vlakovou cestu. Tato technologie prodlužuje dobu potřebnou pro postavení vlakové cesty pro průjezd o 2 vteřiny oproti popsané technologii. Pokud se srovnají technologie pro stavění vlakových cest pro průjezd vlaků po první staniční koleji, je rozdíl mezi nejrychlejší a nejpomalejší technologií skoro 4 vteřiny. V tabulce číslo 15 jsou uvedeny ujeté vzdálenosti za 2 a 4 vteřiny při různých rychlostech. Elektronické zabezpečovací zařízení umožňuje obsluze použít vlakový zásobník, do kterého si výpravčí navolí vlakové cesty. Tyto vlakové cesty se postupně realizují v pořadí, v jakém byly do zásobníku zadány. Stejně jako u reléového zabezpečovacího zařízení lze zapojit vjezdová a odjezdová návěstidla ve stanici do automatického stavění vlakových cest. U elektronického zabezpečovacího zařízení je důležitá součinnost obsluhy se zabezpečovacím zařízením.

Tab. 15 – Ujetá vzdálenost

Čas (s)	Rychlost v m/s (km/h)				
	16,67 (60)	90 (25)	33,33 (120)	38,89 (140)	44,44 (160)
2	33,34	50	66,67	77,78	88,89
3	50	75	100	116,67	133,33
4	66,67	100	133,33	155,56	177,78

Zdroj: Autor

Směrnice SŽDC (ČD) D23 neurčuje žádné časové hodnoty potřebné pro stavění jízdnicích cest na elektronickém zabezpečovacím zařízení ani čas potřebný pro přestavení jedné výměny. Doba potřebná pro přestavení jedné výměny je u tohoto zabezpečovacího zařízení 7 vteřin. Postavení vlakové cesty pro průjezd vlaku po průběžné koleji trvá 11 vteřin, ale přitom záleží na použité technologii při stavění vlakové cesty.

### 3.5 Varianty SZZ v železniční stanici Žalhostice

V kapitole 3.5 jsou zpracovány možné varianty staničních zabezpečovacích zařízení v železniční stanici Žalhostice. Současný stav – mechanické zabezpečovací zařízení je popsán v kapitole 3.1.

#### 3.5.1 Elektromechanické zabezpečovací zařízení v žst. Žalhostice

Jelikož se elektromechanická staniční zabezpečovací zařízení nově v železničních stanicích na síti SŽDC nezřizují, slouží tato kapitola jen pro porovnání. Předlohou pro elektromechanické SZZ žst. Žalhostice je staniční zabezpečovací zařízení železniční stanice Liběchov, jehož obsluha je popsána v kapitole 3.2. Nově jsou ve stanici Žalhostice světelná odjezdová návěstidla L2, L1, L3. Místo výhybkářských stanovišť jsou ve stanici zřízena dvě stavědla. Všechny výhybky jsou opatřeny elektromotorickými přestavníky a jsou ovládány ze stavědel. Mechanické přejezdové zabezpečovací zařízení v kilometru 40,081 je nahrazeno světelným PZZ, které ovládá signalista na stavědle jedna. Místo PZM v kilometru 40,800 je vybudováno světelné přejezdové zabezpečovací zařízení ovládané signalistou ze stavědla dva. Doprava na traťových úsecích do stanice Litoměřice horní nádraží a do stanice Velké Žernoseky se řídí telefonickým dorozumíváním dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7).

Pro porovnání zabezpečovacích zařízení je vybrána stejná dopravní situace, tedy křížování osobních vlaků 6159 a 6104.

Tab. 16 – Časy potřebné pro křížování v žst. Žalhostice při elektromechanickém SZZ

Elektromechanické zabezpečovací zařízení	
Vjezd Os 6159 na první kolej	
<b>Celkem</b>	<b>0,847</b>
Průjezd Os 6104 po třetí koleji	
<b>Celkem</b>	<b>0,903</b>
Odjezd Os 6159 z první koleje	
<b>Celkem</b>	<b>0,767</b>

Zdroj: Autor

V tabulce 16 jsou uvedeny celkové časy potřebné pro stavění vlakových cest při křižování osobního vlaku 6159 s osobním vlakem 6104 v železniční stanici Žalhostice. V příloze číslo 3 jsou podrobně popsány všechny úkony nutné pro stavění vlakových cest včetně časů potřebných pro obsluhu tohoto zabezpečovacího zařízení.

Po vybudování elektromechanického staničního zabezpečovacího zařízení se zkrátily časy obsluh zabezpečovacího zařízení při křižování. Hlavní úspora času při křižování je způsobena modernizací obou přejezdů, které jsou nově vybaveny výstražníky a tím odpadá časově dlouhá ruční obsluha a také údržba drátovodů. Přestavení jedné výhybky opatřené výměnovým zámkem s ohledem na vzdálenost od výhybkářského stanoviště trvá přibližně jednu minutu, s elektromotorickým přestavňákem nepřesáhne doba na přestavení jedné výhybky čtyři vteřiny. Oproti mechanickému staničnímu zabezpečovacímu zařízení mají dopravní zaměstnanci mechanickou kontrolu pomocí závěrníků a elektrickou kontrolu, která spočívá v hradlových závěrech. Celková doba pro obsluhu zabezpečovacího zařízení při křižování se zkrátila oproti mechanickému SZZ o necelé čtyři minuty. Osobní vlak 6159 má v železniční stanici Žalhostice pobyt 5,5 minuty, tato doba by se mohla při elektromechanickém staničním zabezpečovacím zařízení v žst. Žalhostice podstatně zkrátit.

### **3.5.2 Reléové zabezpečovací zařízení v žst. Žalhostice**

Stejně jako elektromechanická SZZ se i reléová staniční zabezpečovací zařízení nově ve stanicích na síti SŽDC nezřizují. Jako předloha pro porovnání slouží reléové staniční zabezpečovací zařízení s jednotlivě přestavovanými výměnami v žst. Litoměřice dolní nádraží, které je popsáno v kapitole 3.3. Oproti současnému stavu jsou ve stanici Žalhostice vybudována u každé dopravní koleje světelná odjezdová návěstidla. Výhybkářská stanoviště jedna a dva nejsou zřízena, protože výpravčí sám přestavuje výměny pomocí radičů. Mechanická přejezdová zabezpečovací zařízení v kilometru 40,081 a v kilometru 40,800 jsou nahrazena PZS typu SSSR s výstražníky AŽD 71. Výpravčí má na indikační desce umístěné v dopravní kanceláři kontrolu uzavření obou přejezdů. Traťové úseky do sousedních stanic zůstávají vybaveny stejnými druhy traťového zabezpečovacího zařízení.

Vzájemné porovnání mechanického zabezpečovacího zařízení a reléového staničního zabezpečovacího zařízení je provedeno na dopravní situaci při křižování osobních vlaků 6159 a 6104 v železniční stanici Žalhostice.



Tabulka číslo 17 obsahuje úkony potřebné pro stavění vlakových cest při křižování osobního vlaku 6159 s osobním vlakem 6104 včetně časových hodnot. Tyto časy obsluhy vycházejí z měření v železniční stanici Litoměřice dolní nádraží.

Tab. 17 – Řešení dopravní situace v žst. Žalhostice při reléovém SZZ

Vjezd Os 6159 na první kolej v žst. Žalhostice (reléové SZZ)		
	Úkony	Čas
1	Zjistí volnost vlakové cesty (V)	0,03
2	Stlačí návěstní tlačítko vjezdového návěstidla (V)	0,058
	<b>Celkem</b>	<b>0,088</b>
Průjezd Os 6104 po třetí koleji v žst. Žalhostice (reléové SZZ)		
	Úkony	Čas
1	Zjistí volnost vlakové cesty (V)	0,03
2	Přestaví výměny číslo 7 do polohy minus (V)	0,056
3	Přestaví výměnu číslo 4 do polohy minus (V)	0,056
4	Stlačí návěstní tlačítko vjezdového návěstidla a zároveň stlačí návěstní tlačítko odjezdového návěstidla (V)	0,067
	<b>Celkem</b>	<b>0,209</b>
Odjezd Os 6159 z první koleje v žst. Žalhostice (reléové SZZ)		
	Úkony	Čas
1	Nabídka Os 6159 telefonicky (V)	0,23
2	Stlačí návěstní tlačítko odjezdového návěstidla - úplný závěr (V)	0,328
	<b>Celkem</b>	<b>0,558</b>

Zdroj: Autor

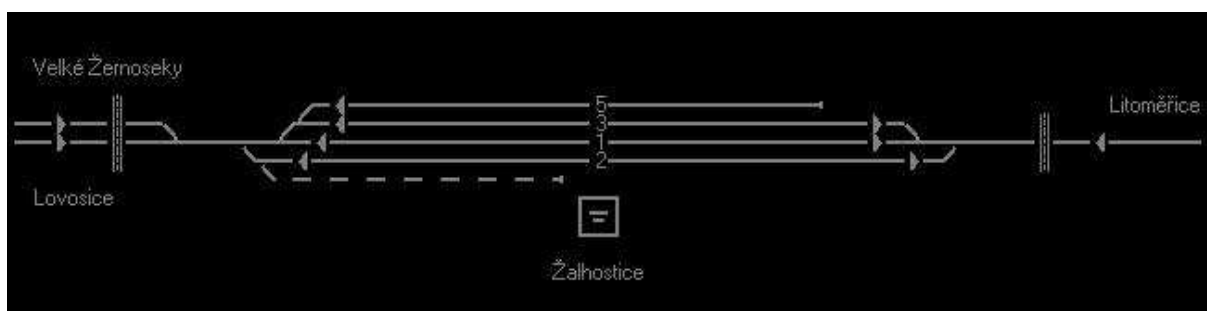
Po vybudování reléového staničního zabezpečovacího zařízení s jednotlivě přestavovanými výměnami v železniční stanici Žalhostice došlo k podstatnému snížení časů potřebných pro obsluhu staničního zabezpečovacího zařízení. Celková doba obsluhy SZZ při křižování osobních vlaků 6159 a 6104 by klesla pod jednu minutu. V současnosti činí doba potřebná pro obsluhu zabezpečovacího zařízení při stavění vlakových cest v žst. Žalhostice 6,5 minut. Kromě úspory času při stavění vlakových cest, která činí více jak 5,5 minut, dojde ve stanici také k úspoře dopravních zaměstnanců a to dvou dozorců výhybek ve službě, celkem 10 výhybkářů. Mechanická přejezdová zabezpečovací zařízení v kilometru 40,081 a v kilometru 40,800 jsou nahrazena PZS typu SSSR s výstražníky AŽD 71. Oba přejezdy mají vybudovány své ovládací obvody. Doba stavění vlakové cesty pro odjezd osobního vlaku 6159 do stanice Litoměřice horní nádraží se prodlužuje o přibližně o 16 vteřin z důvodu vytvoření úplného závěru jízdni cesty a podmínky výstražného stavu na PZS v kilometru 40,800. Reléové zabezpečovací zařízení kontroluje obsluhujícího

zaměstnanec a znemožňuje mu při správné činnosti postavení vlakové cesty na obsazenou kolej (nehoda).

### 3.5.3 Elektronické zabezpečovací zařízení v žst. Žalhostice

Elektronická zabezpečovací zařízení jsou nově budována při rekonstrukcích staničního zabezpečovacího zařízení. Předlohou pro staniční zabezpečovací zařízení ESA 11 v železniční stanici Žalhostice je zabezpečovací zařízení ve stanici Kostěnice, které je popsáno v kapitole 3.4. Po rekonstrukci zabezpečovacího zařízení jsou nově vybudována světelná odjezdová návěstidla u každé dopravní koleje. Výhybky jsou opatřeny elektromotorickými přestavníky. Výhybkářská stanoviště jsou zrušena, čímž došlo k úspoře zaměstnanců. Mechanická přejezdová zabezpečovací zařízení v kilometru 40,081 a v kilometru 40,800 jsou nahrazena PZS s výstražníky. Kontrolu stavu na obou přejezdech má výpravčí na monitoru s reliéfem kolejiště. Doprava do železničních stanic Litoměřice horní nádraží a Velké Žernoseky se řídí telefonickým dorozumíváním dle předpisu SŽDC (ČD) D2 (7). Traťový úsek do stanice Lovosice zůstává vybaven reléovým poloautomatickým blokem.

Po vybudování elektronického zabezpečovacího zařízení může být železniční stanice Žalhostice napojena na systém DOZ a dálkově ovládána dispečerem. Pokud bude dálkově ovládána trať do stanice Litoměřice horní nádraží, musí dojít k modernizaci traťového zabezpečovacího zařízení.



Obr. 10 – Schéma žst. Žalhostice s elektronickým zabezpečovacím zařízením

Zdroj: Autor

Vzájemné porovnání mechanického zabezpečovacího zařízení s elektronickým zabezpečovacím zařízením bude provedeno na křižování osobního vlaku 6159 s osobním vlakem 6104.

V tabulce 18 jsou uvedeny časy potřebné pro stavění vlakových cest při křižování osobního vlaku 6159 s osobním vlakem 6104 v železniční stanici Žalhostice. Tyto časy vycházejí z měření provedených v železniční stanici Kostěnice.

Tab. 18 - Řešení dopravní situace v žst. Žalhostice se SZZ ESA 11

Vjezd Os 6159 na první kolej v žst. Žalhostice (ESA 11)		
	Úkony	Čas
1	Zjistí volnost vlakové cesty (V)	0,02
2	Klikne myší na symbol vjezdového návěstidla L a poté klikne na 1.kolej (V)	0,15
	<b>Celkem</b>	<b>0,17</b>
Průjezd Os 6104 po třetí koleji v žst. Žalhostice (ESA 11)		
	Úkony	Čas
1	Zjistí volnost vlakové cesty (V)	0,03
2	Klikne myší na symbol vjezdového návěstidla S a klikne na třetí kolej. Poté klikne na symbol odjezdového návěstidla S3 a pak klikne na konec vlakové cesty.	0,3
	<b>Celkem</b>	<b>0,33</b>
Odjezd Os 6159 z první koleje v žst. Žalhostice (ESA 11)		
	Úkony	Čas
1	Nabídka Os 6159 telefonicky (V)	0,23
2	Klikne myší na symbol odjezdového návěstidla L1 a klikne na konec vlakové cesty.	0,35
	<b>Celkem</b>	<b>0,58</b>

Zdroj: Autor

Po vybudování elektronického zabezpečovacího zařízení v železniční stanici Žalhostice došlo k podstatnému zkrácení doby potřebné pro stavění vlakových cest při křižování osobního vlaku 6159 s osobním vlakem 6104. Celkový čas potřebný pro postavení vlakových cest při křižování přesáhl jednu minutu. Oproti současnému stavu představuje staniční zabezpečovací zařízení ESA 11 úsporu necelých 5,5 minut. Dále klesne potřeba dopravních zaměstnanců ve službě v železniční stanici a to o dva výhybkáře, celkem o 10 dopravních zaměstnanců. Mechanická přejezdová zabezpečovací zařízení v kilometru 40,081 a v kilometru 40,800 jsou nahrazena PZS, které mají své ovládací obvody a jsou ovlivňovány jízdou vlaku. Výpravčí má na monitoru znázorněny přejezdy a může je případně ovládat. Jestliže uzavře výpravčí přejezd v kilometru 40,800 pomocí volby uzavření přejezdu a tento přejezd ponechá uzavřen i po průjezdu osobního vlaku 6104, zkrátí tím čas potřebný pro postavení vlakové cesty pro odjezd osobního vlaku 6159 do stanice Litoměřice horní nádraží o dobu uvedení přejezdu do výstražného stavu. Elektronické zabezpečovací zařízení kontroluje obsluhujícího zaměstnance a znemožňuje mu při správné činnosti postavení vlakové cesty na obsazenou kolej.

### 3.5.4 Celkové porovnání dopravní situace v žst. Žalhostice při různých SZZ

V předchozích kapitolách bylo provedeno nahrazení mechanického staničního zabezpečovacího zařízení novějšími druhy a vypočítána doba potřebná pro stavění vlakových cest při stejné dopravní situaci.

Tab. 19 – Celkové porovnání jednotlivých druhů SZZ

Druh SZZ Dopr. situace	Mechanické SZZ	Elektromechanické SZZ	Reléové SZZ	Elektronické stavědlo
Vjezd Os 6159 na první kolej od Lovosic	1,87	0,847	0,088	0,17
Rozdíl oproti současnému stavu	0	1,023	1,782	1,7
Vjezd a odjezd Os 6104 na/z třetí koleje	2,74	0,903	0,209	0,33
Rozdíl oproti současnému stavu	0	1,837	2,531	2,41
Odjezd Os 6159 z první koleje do Litoměřic	1,89	0,767	0,558	0,58
Rozdíl oproti současnému stavu	0	1,123	1,332	1,31
<b>Doba potřebná pro stavění VC</b>	<b>6,5</b>	<b>2,517</b>	<b>0,855</b>	<b>1,08</b>
<b>Rozdíl celkem</b>	<b>0</b>	<b>3,983</b>	<b>5,645</b>	<b>5,42</b>
<b>Vyjádření celkového času potřebného pro postavení VC (současný stav = 100%)</b>	<b>100</b>	<b>38,72</b>	<b>13,15</b>	<b>16,62</b>
<b>Úspora času (v %)</b>	<b>0</b>	<b>61,28</b>	<b>86,85</b>	<b>83,38</b>
<b>Počet dopravních zaměstnanců v žst.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Úspora zaměstnanců</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Zdroj: Autor

V tabulce 19 jsou uvedeny a porovnány celkové časy, které jsou nutné pro obsluhu zabezpečovacího zařízení při křižování osobních vlaků 6159 a 6104 v železniční stanici Žalhostice. Dalším údajem v tabulce je procentuální vyjádření doby potřebné pro obsluhu a samotné postavení vlakových cest na porovnávaných staničních zabezpečovacích zařízeních. Dále je v tabulce uveden počet dopravních zaměstnanců ve službě a úspora pracovníku při vybudování jednotlivých zabezpečovacích zařízení.

Z tabulky vyplývá, že nejrychleji lze postavit vlakové cesty při křižování na **reléovém zabezpečovacím zařízení**. Čas potřebný pro postavení všech vlakových cest na tomto zařízení zabírá jen **13,2%** současné doby nutné pro postavení vlakových cest na mechanickém zabezpečovacím zařízení. Úspora času při křižování činí 5,645 minuty což je **86,9%** a zároveň dojde k zmenšení počtu zaměstnanců ve stanici při výkonu dopravní služby.

Obsluha **elektronického zabezpečovacího zařízení** zabírá **16,6%** z celkové doby nutné pro postavení vlakových cest na mechanickém zabezpečovacím zařízení. Celková úspora času při použití elektronického zabezpečovacího zařízení přesahuje **83%**. Současně s touto úsporou dojde i ke zrušení dvou pracovních míst a tím k úspoře dopravních zaměstnanců.

Postavení vlakových cest při křižování na elektromechanickém zabezpečovacím zařízení zabere **38,7%** času potřebného pro postavení vlakových cest na mechanickém zabezpečovacím zařízení. Celková úspora času činí necelé čtyři minuty, což představuje **61,3%**. Při použití elektromechanického zabezpečovacího zařízení zůstává ve stanici stejný počet zaměstnanců jako při současném stavu.

### **3.6 Nové technologické časy pro směrnici SŽDC (ČD) D23**

Při řešení diplomové práce byly zjištěny nedostatky v některých předpisech a směrnicích provozovatele dráhy. Především se jedná o směrnici SŽDC (ČD) D23. Technologie obsluhy u ostatních zabezpečovacích zařízení je vhodně upravena nebo jsou navrženy nové úkony, které nejsou v této směrnici obsaženy.

#### **3.6.1 Nové časy elektronického zabezpečovacího zařízení včetně obsluhy**

Jelikož směrnice SŽDC (ČD) D23 nezná elektronické zabezpečovací zařízení, jsou v tabulce číslo 20 uvedeny časové hodnoty pro postavení vlakových cest a přestavení výměn včetně obsluhy zabezpečovacího zařízení. Tyto časové hodnoty byly naměřeny v provozu a statisticky vyhodnoceny.

Tab. 20 – Nové časy navržené pro ESA do směrnice SŽDC (ČD) D23

Úkon	Čas (min)
Zjištění volnosti vlakové cesty	0,02
Přestavení jedné výměny	0,117
Postavení vjezdové/odjezdové vlakové cesty bez přestavení výměn	0,15
Postavení vlakové cesty pro průjezd bez přestavení výměn (začátek VC - konec VC)	0,183
Postavení vlakové cesty pro průjezd bez přestavení výměn (klávesová zkratka)	0,15
Postavení vlakové cesty pro průjezd bez přestavení výměn (VC pro vjezd, VC pro odjezd)	0,217
Postavení vlakové cesty s přestavením dvou výměn	0,3
Postavení vlakové cesty s přestavením jedné výměny	0,267

Zdroj: Autor

### 3.6.2 Nové a změněné časy reléového zabezpečovacího zařízení s jednotlivě přestavovanými výměnami

U tohoto druhu zabezpečovacího zařízení je ve směrnici SŽDC (ČD) D23 (2) uveden jen jeden časový údaj a to bez ohledu na počet přestavovaných výměn ve vlakové cestě. Časové hodnoty 0,2 minuty je možné dosáhnout při postavení vlakové cesty, při které je nutné přestavit nejvýše dvě výměny. V tabulce číslo 21 jsou uvedeny nově navržené časy pro stavění vlakových cest s ohledem na počet přestavovaných výměn. Dále je uveden čas pro přestavení jedné výměny a postavení vlakové cesty pro průjezd bet přestavení výměn.

Tab. 21 – Nové časy navržené pro RZZ s jednotlivě přestavovanými výměnami

Úkon	Čas (min)
Zjištění volnosti vlakové cesty	0,03
Přestavení jedné výměny	0,056
Postavení vlakové cesty pro průjezd vlaku bez přestavení výměn	0,067
Postavení vlakové cesty (přestavení max. 2 výměn)	0,2
Postavení vlakové cesty (přestavení max. 4 výměn)	0,4
Postavení vlakové cesty (přestavení max. 6 výměn)	0,6
Postavení vlakové cesty (přestavení max. 8 výměn)	0,8

Zdroj: Autor

### 3.6.3 Nové a změněné časy elektromechanického zabezpečovacího zařízení

Časové hodnoty pro obsluhu elektromechanického zabezpečovacího zařízení uvedené ve směrnici SŽDC (ČD) D23 (2) jsou z velké části shodné s hodnotami naměřenými v provozu. V tabulce číslo 22 jsou uvedeny nové a pozměněné časové údaje pro obsluhu prvků elektromechanického zabezpečovacího zařízení. Obsluha jednoho hradlového závěru trvá dle směrnice SŽDC (ČD) D23 0,1 minuty (2), nově navržená časová hodnota je 0,07 minuty. Obsluha jednoho závěrníku je dále rozčleněna na obsluhu směrového

závěrníku, jehož čas potřebný na obsluhu zůstává zachován a kolejového závěrníku, pro který byla určena měřením hodnota 0,02 minuty.

Tab. 22 – Nové časy navržené pro elektromechanické zabezpečovací zařízení

Úkon	Čas (min)
Zjištění volnosti vlakové cesty	0,03
Telefonické nařízení přípravy vlakové cesty	0,20
Přestavení jedné výměny opatřené elektromotorickým přestavňákem pomocí řadiče	0,06
Obsluha jednoho hradlového závěru	0,07
Přeložení kolejového závěrníku	0,02

Zdroj: Autor

### 3.6.4 Nové a změněné časy mechanického zabezpečovacího zařízení

Obsluha mechanického zabezpečovacího zařízení je nejvíce zastoupena ve směrnici SŽDC (ČD) D23 (2). Nově navržené časové hodnoty vycházejí z opakovaného měření v železniční stanici Žalhostice a jsou uvedeny v tabulce číslo 23. Hlavní změnou oproti stávající směrnici je rozdělení telefonických hlášení a prodloužení času na odemknutí, přestavení a uzamčení jedné výměny.

Tab. 23 – Nové časy navržené pro mechanické zabezpečovací zařízení

Úkon	Čas (min)
Zjištění volnosti vlakové cesty (záleží na ušlé vzdálenosti X)	$X + 0,03$
Telefonické nařízení přípravy vlakové cesty	0,22
Odemčení, přestavení a uzamčení výměny	0,45
Telefonické nahlášení Pro vlak postaveno a volno	0,15
Telefonické hlášení Vlak vjel celý	0,12

Zdroj: Autor

## **4 SIMULACE PROVOZU NA ŽELEZNICI S OHLEDEM NA PROPUSTNOST DOPRAVNÍ CESTY**

S využitím simulačních programů lze nasimulovat provozní procesy na železnici. Simulace umožní získat informace o původním zkoumaném dynamickém systému. Dále simulace ušetří čas a peníze.

### **4.1 Program Opentrack**

Simulační program Opentrack byl vyvinut ve Švýcarsku. Tento program slouží k modelování a simulování provozních procesů na železnici. Do programu musejí být zadány vstupy, mezi které patří trakční charakteristiky vozidel, infrastruktura a jízdní řády vlaků. V rámci samotné simulace je možné sledovat animaci jízdy vlaků a obsazování jednotlivých úseků. Výstupy simulace jsou nákresný jízdní řád, tachogramy, srovnání požadovaného jízdního řádu a simulovaného jízdního řádu, obsazení dopravních kolejí ve stanici a statistiky zpoždění.

V současné době tento program využívají dopravci a provozovatelé dráhy ve Švýcarsku a Německu, dále je využíván firmami v průmyslu a používají ho také výzkumné ústavy a vysoké školy (10).

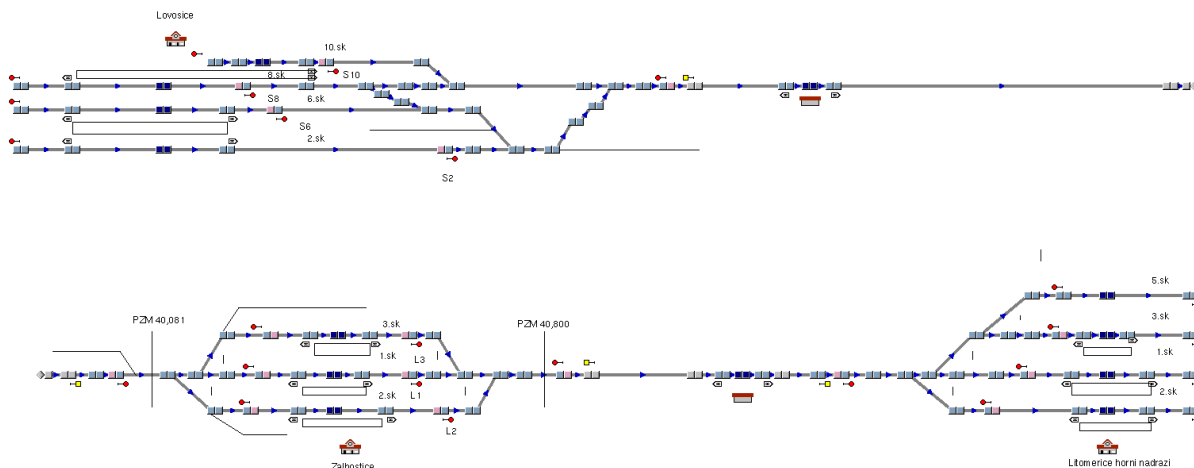
### **4.2 Simulace**

Simulace provozu na železnici pomocí programu Opentrack je provedena na železniční trati 087 Lovosice – Česká Lípa, a to v úseku Lovosice – Litoměřice horní nádraží, ve kterém se nachází železniční stanice Žalhostice a zastávky Lovosice závod a Litoměřice Cihelna. Při simulaci je využívána stávající dopravní infrastruktura. Parametry dopravní cesty byly nastaveny dle tabulek traťových poměrů, staničních plánek a staničních řádů s dílčími zjednodušeními (8). Uvažovány byly poloměry oblouků a redukovaný traťový profil tratě.

Simulace železniční dopravy je provedena dle GVD 2009/2010. Železniční stanice Lovosice je pro potřeby simulace zjednodušena a jsou nasimulovány jen koleje, ze kterých se pravidelně uskutečňují jízdy vlaků. Většina osobních vlaků je tvořena motorovým vozem řady 810 s přípojným vozem řady BDtax. Plán řadění osobních vlaků je uveden v příloze číslo 4. Některé osobní vlaky nezastavují na zastávce Lovosice závod. V železničních stanicích Lovosice a Litoměřice horní nádraží dochází k objíždění souprav. Pro nákladní dopravu je trať číslo 087 využívána jen minimálně, všechny nákladní vlaky jsou vedeny podle



potřeby. V rámci simulace provozu byly nasimulovány manipulační vlaky 86700 a 87601. U všech vlaků bylo nejprve uvažováno se 95% využitím traťové rychlosti. Z důvodu nedodržení stanovených jízdních dob bylo využití traťové rychlosti zvýšeno na 100%.



Obr. 11 – Úsek tratě 087 Lovosice – Litoměřice horní nádraží v programu Opentrack

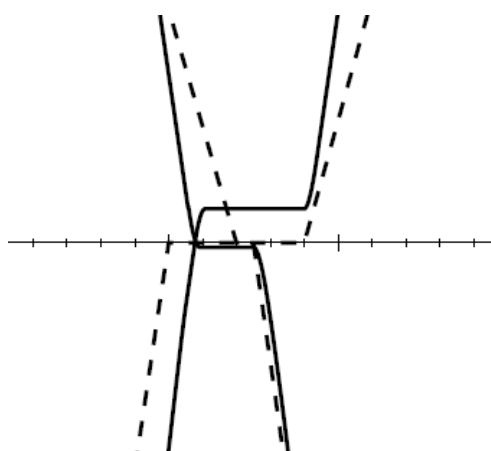
Zdroj: Autor

Lidský faktor při obsluze staničních zabezpečovacích zařízení je zohledněn při zadávání časů potřebných pro postavení vlakových cest a následné rušení těchto vlakových cest. Obsluha mechanických přejezdových zabezpečovacích zařízení v železniční stanici Žalhostice je zohledněna v délce postavení vlakových cest, jelikož program Opentrack neumožňuje provést simulaci ovládání přejezdových zabezpečovacích zařízení. Dále program Opentrack neumí řešit nástupištní intervaly, proto byla u každého vlaku stanovena priorita trasy, kterou má vlak přednostně použít. Pokud by nebylo možné prioritní trasu vlakem projet, byly u každého vlaku nastaveny ještě dvě další možné vlakové cesty. V rámci simulace odjíždění osobní vlaky ze stanice Lovosice z koleje číslo 8. Ve stanici Žalhostice se používají přednostně pro křižování koleje číslo 1 a 3. Pokud se nachází v dopravně manipulační vlak, křižování se uskutečňuje na koleji 1 a 2.

### 4.3 Závěr simulace

Simulací provozu na úseku železniční tratě 087 mezi stanicemi Lovosice a Litoměřice horní nádraží s využitím současné dopravní infrastruktury vyplývá několik dílčích závěrů. Hlavním záměrem provedení samotné simulace bylo ověření časových hodnot naměřených v provozu a porovnání výsledků s grafikonem vlakové dopravy 2009/2010.

Časové hodnoty potřebné pro postavení vlakových cest při křižování osobních vlaků naměřené v železniční stanici Žalhostice při běžném provozu odpovídají jednotlivým složkám provozních intervalů. Rozsah železniční dopravy uvedený v GVD 2009/2010 mezi stanicemi Lovosice a Litoměřice horní nádraží lze při využití současné infrastruktury zvládnout, aniž by docházelo ke zpožděním vlaků. Příloha číslo 5 obsahuje porovnání výsledku simulace za 24 hodin s nákresem jízdním řádem GVD 2009/2010. Dále příloha obsahuje časový výsek simulace od 11 hodin do 14 hodin, jelikož se v této době nachází v železniční stanici Žalhostice manipulační vlak. V uvedený čas jsou při křižování osobních vlaků obsazeny všechny dopravní koleje ve stanici.



Obr. 12 – Simulace křižování Os 6168 s Os 6105 v železniční stanici Žalhostice

Zdroj: Autor

Propustnost celé tratě omezuje výrazným způsobem staniční zabezpečovací zařízení ve stanici Žalhostice. V této dopravně dochází ve špičce ke křižování osobních vlaků dvakrát během jedné hodiny a mimo špičku jednou za hodinu. Provozní intervaly při křižování dosahují hodnoty několika minut, proto jsou pobyty osobních vlaků při křižování prodlouženy. Propustnost železniční tratě 087 v úseku Lovosice – Litoměřice horní nádraží je v GVD 2009/2010 z velké části využita, kromě nočních hodin a dopoledního sedla. Jede-li pár manipulačních vlaků 86700 a 87601 dochází ve stanici Žalhostice při křižování osobních vlaků k obsazení všech tří dopravních kolejí. Rekonstrukcí staničního zabezpečovacího zařízení ve stanici Žalhostice by se zvýšila výrazným způsobem propustnost stanice a tím i celé tratě. Propustná výkonnost tratě by se zvýšila i rekonstrukcí staničního zabezpečovacího zařízení v železniční stanici Litoměřice horní nádraží. K dalšímu zvýšení propustnosti by došlo vybudováním nového traťového zabezpečovacího zařízení v traťovém úseku mezi stanicemi Žalhostice a Litoměřice horní nádraží.

Další problém, který vychází ze simulace, spočívá v odlišném řazení osobních vlaků a s tím související dodržování stanovených jízdních dob. Osobní vlak ve složení motorový vůz řady 810 a dva přípojné vozy má jiné jízdní vlastnosti než osobní vlak tvořený samotným motorovým vozem řady 810. Více jak polovina osobních vlaků je vedena jen v úseku Lovosice – Litoměřice horní nádraží, z tohoto důvodu dochází v těchto železničních stanicích k objíždění soupravy motorovým vozem, což přináší zvýšení nákladů na provoz. Nasazením motorových jednotek nebo motorových vozů s řídicími vozy by došlo ke snížení nákladů vynaložených na provoz a v koncových stanicích by odpadla nutnost objíždění souprav.

Simulační program Opentrack nedokáže vyjádřit přímo zastoupení lidského faktoru v železničním provozu, tento vliv je zahrnut v době stavění vlakových cest a následném rušení.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv lidského faktoru na celkovou propustnost železniční dopravní cesty. I přes velký vývoj v oblasti zabezpečovacího zařízení, nelze ani ve 21. století organizovat a řídit železniční dopravu bez vlivu lidského činitele. V každé železniční stanici je lidský činitel zastoupen dopravními zaměstnanci (výpravčí, signalisté, výhybkáři, staniční dozorcí). Určit přesný vliv lidského faktoru na propustnost železniční dopravní cesty je velice složitý proces. Každá železniční stanice na síti SŽDC má svá specifika a je složité najít dvě stejné železniční stanice se stejným druhem zabezpečovacího zařízení. Technologie dopravních úkonů, zabezpečovací zařízení a lidský činitel jsou rozhodující faktory pro určení propustnosti železniční stanice a tím i celé železniční tratě. V diplomové práci byly analyzovány jen vybrané železniční stanice, z takto malého počtu stanic nelze přesně určit vliv lidského faktoru na celkovou propustnost železniční dopravní cesty. Pro určení přesného vlivu lidského činitele by byla nutná celková analýza všech železničních stanic na síti SŽDC. Takto získané údaje poté statisticky vyhodnotit a na jejich základě určit přesnější vliv lidského faktoru na propustnost než který určil autor v této diplomové práci.

Obsluhující pracovníci nejsou naprogramované, neomylné přístroje a během své pracovní činnosti dělají chyby, které mohou mít za následek narušení plynulosti, pravidelnosti a bezpečnosti železniční dopravy. Při výkonu dopravní služby musejí zaměstnanci řešit velice obtížné situace.

Vliv lidského činitele na celkovou propustnost železniční dopravní cesty je ovlivněn druhem a kategorií zabezpečovacího zařízení. Každé zabezpečovací zařízení musí být obsluhováno pracovníkem, který je způsobilý k jeho obsluze. Při obsluze všech druhů zabezpečovacích zařízení je důležitá součinnost obsluhujících zaměstnanců se zabezpečovacím zařízením.

Směrnice SŽDC (ČD) D23, která určuje technologické časy pro obsluhu jednotlivých zabezpečovacích zařízení platí několik let. Jelikož nebyla od svého vydání aktualizována, neobsahuje údaje o nově provozovaných zabezpečovacích zařízeních. Po vyhodnocení měření v provozu, byly autorem navrženy technologické časy obsluhy elektronického zabezpečovacího zařízení, které směrnice vůbec neobsahovala. Dále byly navrženy nové nebo upravené časy obsluh pro další druhy zabezpečovacích zařízení.

Simulace železničního provozu byla provedena pomocí programu Opentrack (10) na vybraném úseku tratě na síti SŽDC. Výsledkem simulace bylo ověření naměřených hodnot

v provozu a srovnání grafikonu vlakové dopravy 2009/2010 s časovými údaji z provedené simulace. Srovnání ukázalo, že časové hodnoty naměřené v provozu odpovídají časům, které jsou stanoveny grafikonem vlakové dopravy 2009/2010.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] *SŽDC (ČD) D24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966. 119 s.
- [2] *SŽDC (ČD) D23 Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí*. Olomouc: JERID spol. s r.o., 2002. 67 s.
- [3] UIC KODEX 406 – Kapacita. UIC International Union of Railway, Paris, 1. vydání, 2004.
- [4] VONKA, J. – MOLKOVÁ, T. – ŠIROKÝ, J. *Technologie a řízení dopravy – GVD*. Univerzita Pardubice, Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-286-3.
- [5] *TNŽ 34 2620 Železniční zabezpečovací zařízení*. Praha: České dráhy s.o., 2002. 83 s.
- [6] *SŽDC (ČD) Z1 Předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení*. Praha: České dráhy a.s., 2005. 363 s.
- [7] *SŽDC (ČD) D2 Předpis pro organizování a provozování drážní dopravy*. Praha: České dráhy s.o., 2002. 354 s.
- [8] Služební pomůcky grafikonu vlakové dopravy ČD 2009/2010, SŽDC, s.o.
- [9] Syllabus přednášek z předmětu Provozování dráhy a drážní dopravy.
- [10] *Opentrack Railway technology – Simulation of Railway Networks* [online]. Internetové stránky produktu Opentrack [cit. 2010-05-3]. Dostupné z <[http://www.opentrack.ch/opentrack/opentrack\\_e/opentrack\\_e.html](http://www.opentrack.ch/opentrack/opentrack_e/opentrack_e.html)>.
- [11] *SŽDC (ČD) Z2 Předpis pro obsluhu přejezdových zabezpečovacích zařízení*. Praha: České dráhy s.o., 2000. 82 s

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Dílčí složky staničních provozních intervalů .....	14
Tab. 2 – Vzdálenost výhybek od stanovišť v žst. Žalhostice .....	32
Tab. 3 – Technologický graf pro vjezd vlaku na první kolej v žst. Žalhostice .....	33
Tab. 4 – Technologický graf pro vjezd a odjezd vlaku ze třetí koleji v žst. Žalhostice .....	35
Tab. 5 – Technologický graf pro odjezd vlaku z první koleje v žst. Žalhostice.....	36
Tab. 6 – Porovnání časů obsluhy se směrnicí SŽDC (ČD) D23 v žst. Žalhostice .....	38
Tab. 7 – Technologický graf pro průjezd vlaku po první koleji v žst. Liběchov .....	42
Tab. 8 – Technologický graf pro vjezd a odjezd vlaku z druhé koleje v žst. Liběchov .....	45
Tab. 9 – Porovnání časů obsluhy se směrnicí SŽDC (ČD) D23 v žst. Liběchov.....	46
Tab. 10 – Technologický graf pro průjezd vlaku po první koleji v žst. Litoměřice dolní n.....	48
Tab. 11 – Technologický graf pro odjezd vlaku ze třetí koleje do Polep.....	50
Tab. 12 – Porovnání časů obsluhy se směrnicí SŽDC (ČD) D23 v žst. Litoměřice dolní n. ...	51
Tab. 13 – Technologický graf pro průjezd vlaku po první koleji v žst. Kostěnice .....	53
Tab. 14 – Technologický graf pro průjezd vlaku po druhé koleji v žst. Kostěnice.....	54
Tab. 15 – Ujetá vzdálenost .....	54
Tab. 16 – Časy potřebné pro křižování v žst. Žalhostice při elektromechanickém SZZ.....	55
Tab. 17 – Řešení dopravní situace v žst. Žalhostice při reléovém SZZ .....	57
Tab. 18 - Řešení dopravní situace v žst. Žalhostice se SZZ ESA 11 .....	59
Tab. 19 – Celkové porovnání jednotlivých druhů SZZ.....	60
Tab. 20 – Nové časy navržené pro ESA do směrnice SŽDC (ČD) D23 .....	62
Tab. 21 – Nové časy navržené pro RZZ s jednotlivě přestavovanými výměnami.....	62
Tab. 22 – Nové časy navržené pro elektromechanické zabezpečovací zařízení .....	63
Tab. 23 – Nové časy navržené pro mechanické zabezpečovací zařízení .....	63

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Situační schéma provozního intervalu postupných vjezdů .....	16
Obr. 2 – Situační schéma provozního intervalu postupného vjezdu a odjezdu.....	17
Obr. 3 – Situační schéma provozního intervalu postupných odjezdů .....	19
Obr. 4 – Interval PIPOV .....	20
Obr. 5 – Situační schéma traťových provozních intervalů .....	21
Obr. 6 – Schéma žst. Žalhostice .....	31
Obr. 7 – Schéma žst. Liběchov.....	39
Obr. 8 – Schéma žst. Litoměřice dolní nádraží .....	47
Obr. 9 – Schéma žst. Kostěnice.....	52
Obr. 10 – Schéma žst. Žalhostice s elektronickým zabezpečovacím zařízením .....	58
Obr. 11 – Úsek tratě 087 Lovosice – Litoměřice horní nádraží v programu Opentrack.....	65
Obr. 12 – Simulace křížování Os 6168 s Os 6105 v železniční stanici Žalhostice .....	66



## **SEZNAM ZKRATEK**

AŽD – Automatizace železniční dopravy

ČD – České dráhy

DOZ - dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení

ESA – elektronické stavědlo

EZ – elektromagnetický zámek

GVD – grafikon vlakové dopravy

Os – osobní vlak

PI – provozní interval

PINJ – provozní interval následné jízdy

PIPJ – provozní interval protisměrné jízdy

PIPO – provozní interval postupných odjezdů

PIPOV – provozní interval postupného odjezdu a vjezdu

PIPV – provozní interval postupných vjezdů

PIPVO – provozní interval postupného vjezdu a odjezdu

Pn – průběžný nákladní vlak

PZM – přejezdové zabezpečovací zařízení mechanické

PZZ – přejezdové zabezpečovací zařízení

Rn – rychlý nákladní vlak

RZZ – reléové zabezpečovací zařízení

SSSR – Svaz sovětských socialistických republik

SZZ – staniční zabezpečovací zařízení

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty, s.o.

TNŽ – technická norma železnic

ÚZ – ústřední zámek

ZDD – základní dopravní dokumentace

*ZZ* – zabezpečovací zařízení

*Žst* – železniční stanice

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha 1:** Žst. Liběchov

**Příloha 2:** Žst. Litoměřice dolní nádraží

**Příloha 3:** Úkony při křižování v žst. Žalhostice při elektromechanickém SZZ

**Příloha 4:** Řazení vlaků na trati 087 v GVD 2009/2010

**Příloha 5:** Simulace provozu na trati 087 v GVD 2009/2010

Příloha 1: Žst. Liběchov



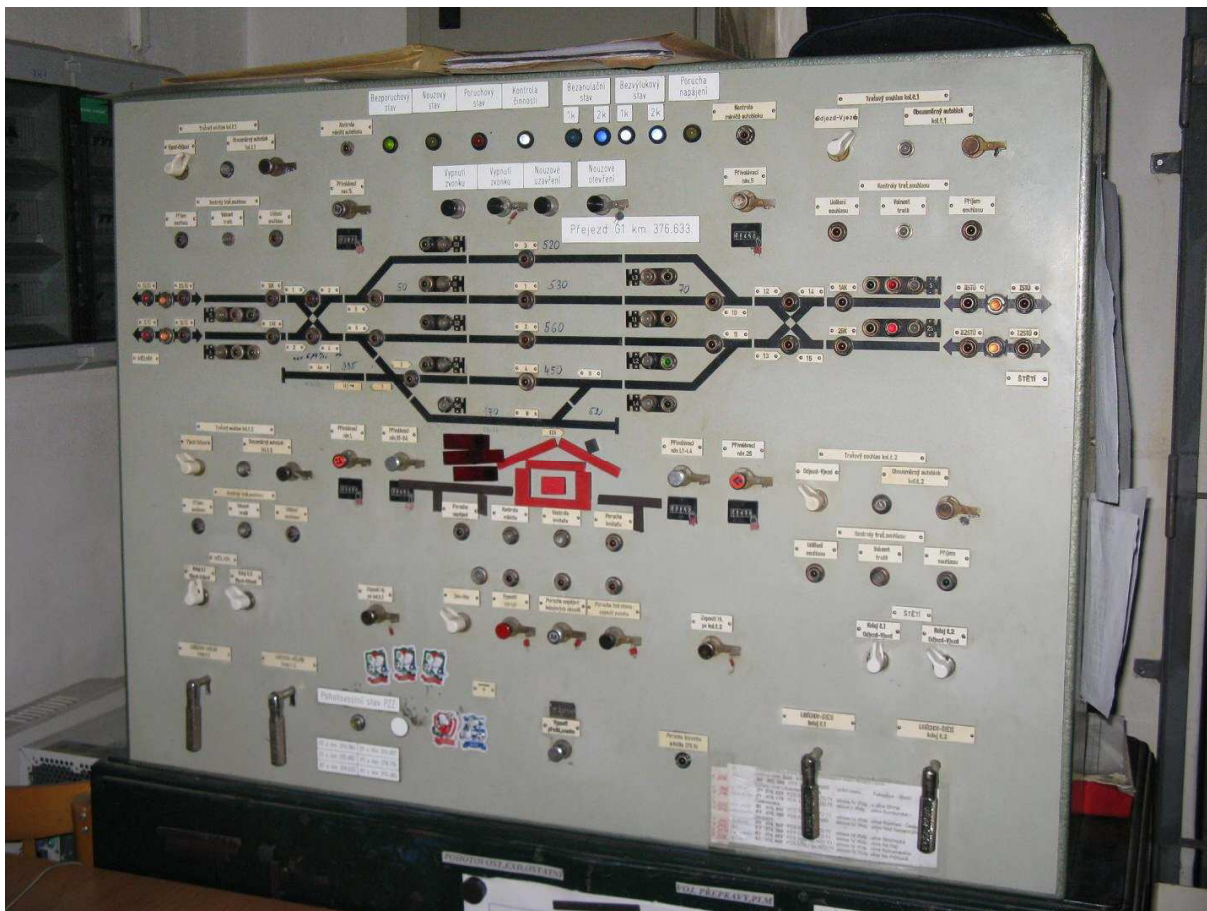
Obr. 1 – Řídící přístroj žst. Liběchov

Zdroj: Autor



Obr. 2 – Posuvné knoflíky a směrové závěrníky

Zdroj: Autor



Obr. 3 – Indikační deska v dopravní kanceláři žst. Liběchov

Zdroj: Autor

Příloha 2: Žst. Litoměřice dolní nádraží



Obr. 4 – RZZ s jednotlivě přestavovanými výměnami v žst. Litoměřice dolní nádraží

Zdroj: Autor

## Příloha 3: Úkony při křižování v žst. Žalhostice při elektromechanickém SZZ

Tab. 1 – Časy obsluhy elektromechanického zabezpečovacího zařízení při křižování v žst. Žalhostice

Vjezd Os 6159 na první kolej			Průjezd Os 6104 po třetí koleji			Odjezd Os 6159 z první koleje		
	Úkony	Čas		Úkony	Čas		Úkony	Čas
1	Zjistí volnost vlakové cesty (V)	0,03	1a,1b	Zjistí volnost vlakové cesty (V)	0,03	1	Nabídka Os 6159 telefonicky (V)	0,25
2	Nařídí telefonicky přípravu VC (V)	0,19	2a,2b	Nařídí telefonicky přípravu VC (V)	0,19	2	Nařídí telefonicky přípravu VC (V)	0,19
3	Cesta k řídicímu přístroji (V)	0,067	3a,3b	Cesta k řídicímu přístroji (V)	0,067	3	Cesta k řídicímu přístroji (V)	0,067
4	Přesune posuvný knoflík pro vjezd na 1.kolej a přeloží směrový závěrník (V)	0,033	4a	Přesune posuvný knoflík pro vjezd na 3.kolej a přeloží směrový závěrník (V)	0,033	4	Přesune posuvný knoflík pro odjezd z 1.koleje a přeloží směrový závěrník (V)	0,033
5	1x zazvonění na hradlovém zvonku (V)	0,02	5a	1x zazvonění na hradlovém zvonku (V)	0,02	5	1x zazvonění na hradlovém zvonku (V)	0,02
6	Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět 1x zazvoní (St.1)	0,04	6a	Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět 1x zazvoní (St.2)	0,04	6	Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět 1x zazvoní (St.1)	0,04
7	Zjistí volnost vlakové cesty (St.1)	0,03	7a	Zjistí volnost vlakové cesty (St.2)	0,03	7	Zjistí volnost vlakové cesty (St.1)	0,03
8	Stisknutím tlačítka uzavře PZS (St.1)	0,3	8a	Přestaví výměny číslo 7 (St.2)	0,056	8	Přeloží kolejový závěrník (St.1)	0,02
9	Přeloží kolejový závěrník (St.1)	0,02	9a	Stisknutím tlačítka uzavře PZS (St.2)	0,3	9	Uzavře závěr výměn (St.1)	0,067
10	Uzavře závěr výměn (St.1)	0,067	10a	Přeloží kolejový závěrník (St.2)	0,02	10	Přeloží řadič návěstidla do polohy Vjezd (V)	0,05
11	Přeloží řadič návěstidla do polohy Vjezd (V)	0,05	11a	Uzavře závěr výměn (St.2)	0,067			
			12a	Přeloží řadič pro obsluhu návěstidla do polohy Vjezd (V)	0,05			
			4b	Přesune posuvný knoflík pro odjezd ze 3.koleje a přeloží směrový závěrník (V)	0,033			
			5b	1x zazvonění na hradlovém zvonku (V)	0,02			
			6b	Zkontroluje číslo v kolejovém číselníku a zpět 1x zazvoní (St.1)	0,04			
			7b	Zjistí volnost vlakové cesty (St.1)	0,03			
			8b	Přestaví výměny číslo 4 (St.1)	0,056			
			9b	Přeloží kolejový závěrník (St.1)	0,02			
			10b	Uzavře závěr výměn (St.1)	0,067			
			11b	Přeloží řadič návěstidla do polohy Odjezd (V)	0,05			
	<b>Celkem</b>	<b>0,847</b>		<b>Celkem</b>	<b>0,903</b>		<b>Celkem</b>	<b>0,767</b>

Zdroj: Autor

## Příloha 4: Řazení vlaků na trati 087 v GVD 2009/2010

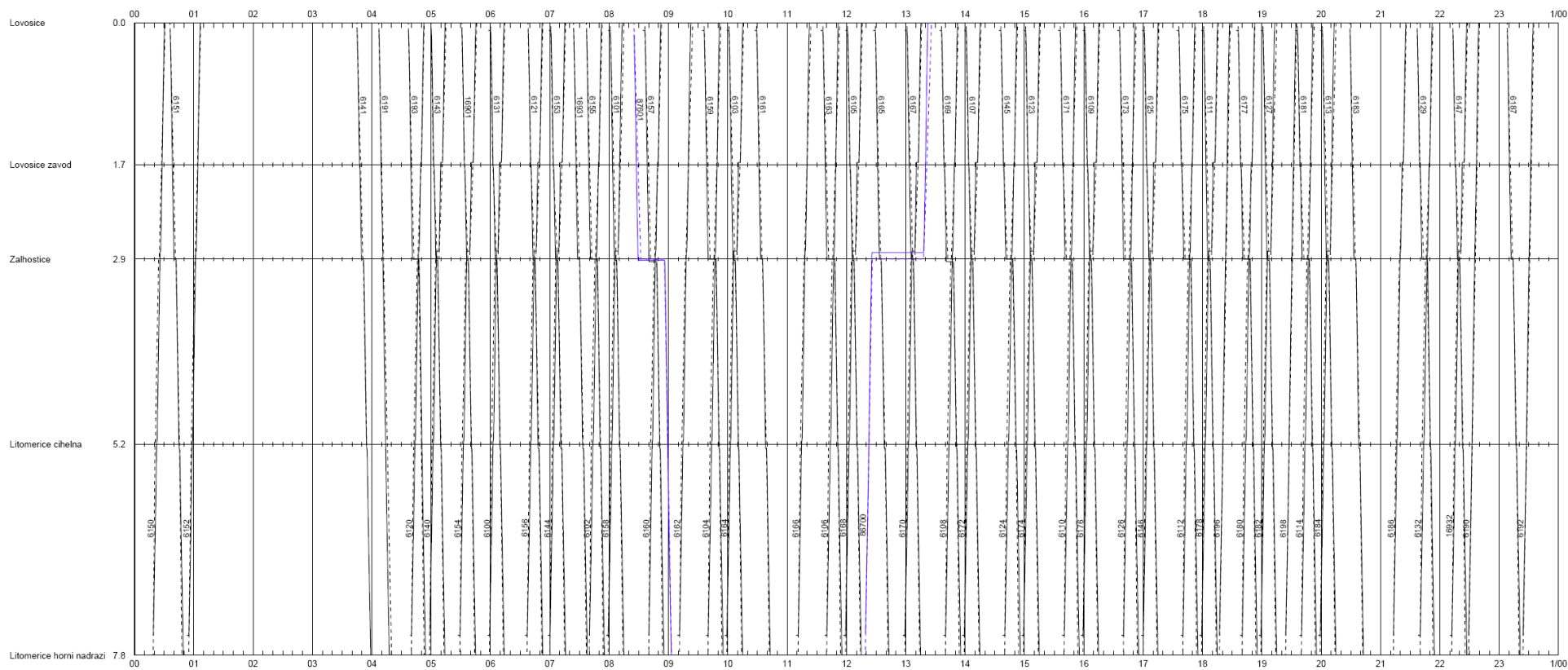
Tab. 2 – Řazení vlaků na trati 087 v GVD 2009/2010

Vlak	Řazení	Vlak	Řazení
6100	810 + BDtax <sup>782</sup>	6159	810 + BDtax <sup>782</sup> + 810
6101	810 + BDtax <sup>782</sup>	6160	810
6102	810 + BDtax <sup>782</sup>	6161	810 + BDtax <sup>782</sup>
6103	810 + BDtax <sup>782</sup>	6162	810 + BDtax <sup>782</sup>
6104	810 + BDtax <sup>782</sup>	6163	810 + BDtax <sup>782</sup> + 810
6105	810 + BDtax <sup>782</sup>	6164	810 + BDtax <sup>782</sup> + 810
6106	810 + BDtax <sup>782</sup>	6165	810 + BDtax <sup>782</sup>
6107	810 + BDtax <sup>782</sup> + 810	6166	810 + BDtax <sup>782</sup>
6108	810 + BDtax <sup>782</sup>	6167	810 + BDtax <sup>782</sup>
6109	810 + BDtax <sup>782</sup>	6168	810 + BDtax <sup>782</sup> + 810
6110	810 + BDtax <sup>782</sup>	6169	810 + BDtax <sup>782</sup>
6111	810 + BDtax <sup>782</sup>	6170	810 + BDtax <sup>782</sup>
6112	810 + BDtax <sup>782</sup>	6171	810 + BDtax <sup>782</sup>
6113	810 + BDtax <sup>782</sup>	6172	810 + BDtax <sup>782</sup>
6114	810 + BDtax <sup>782</sup>	6173	810 + BDtax <sup>782</sup>
6120	810 + BDtax <sup>782</sup>	6174	810 + BDtax <sup>782</sup>
6121	810 + BDtax <sup>782</sup>	6175	810 + BDtax <sup>782</sup>
6123	810 + BDtax <sup>782</sup>	6176	810 + BDtax <sup>782</sup>
6124	810 + BDtax <sup>782</sup>	6177	810 + 810
6125	810 + BDtax <sup>782</sup>	6178	810 + BDtax <sup>782</sup> + BDtax <sup>782</sup> + 810
6126	810 + BDtax <sup>782</sup>	6180	810 + BDtax <sup>782</sup>
6127	810 + BDtax <sup>782</sup>	6181	810
6129	810	6182	810 + 810
6131	810 + BDtax <sup>782</sup>	6183	810
6132	810 + BDtax <sup>782</sup>	6184	810 + BDtax <sup>782</sup> + 810
6140	810	6186	810
6141	810 + BDtax <sup>782</sup> + BDtax <sup>782</sup> + 810	6187	810
6143	810 + 810	6191	810 + BDtax <sup>782</sup> + BDtax <sup>782</sup>
6144	810 + BDtax <sup>782</sup>	6192	810
6145	810 + BDtax <sup>782</sup> + BDtax <sup>782</sup>	16901	810 + BDtax <sup>782</sup>
6146	810	16931	810 + BDtax <sup>782</sup>
6147	810	16932	810
6150	810		
6151	810		
6152	810		
6153	810 + BDtax <sup>782</sup>		
6154	810 + BDtax <sup>782</sup>		
6155	810		
6156	810 + BDtax <sup>782</sup> + BDtax <sup>782</sup>		
6157	810 + BDtax <sup>782</sup>		
6158	810 + BDtax <sup>782</sup> + BDtax <sup>782</sup> + 810 + BDtax <sup>782</sup> + 810		



Příloha 5: Simulace provozu na trati 087 v GVD 2009/2010

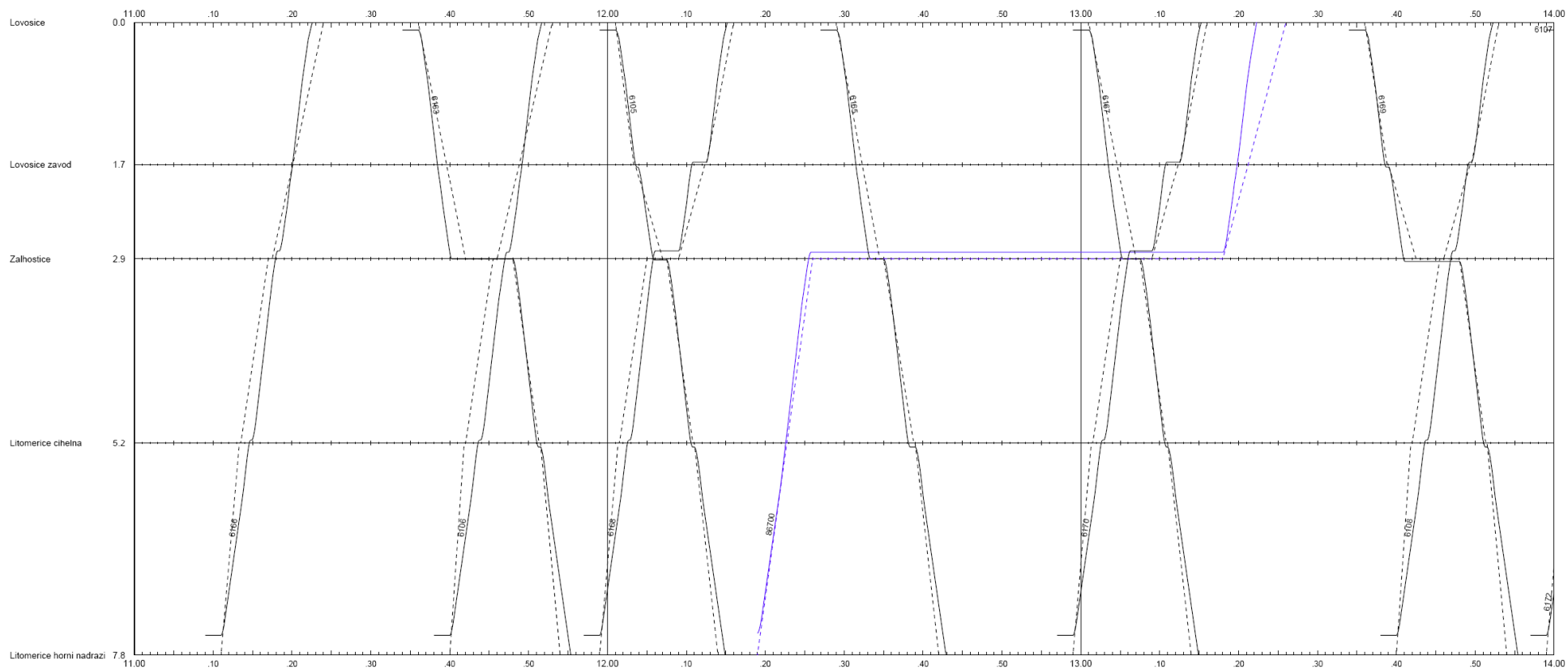
Lovosice - Litomerice horní nadraží



Porovnání nákrešného jízdního řádu se simulací provozu za 24 hodin pomocí programu Opentrack

Zdroj: Autor

Lovosice - Litomerice horní nadraží



Porovnání nákrešného jízdního řádu se simulací provozu od 11-14 hodin pomocí programu Opentrack

Zdroj: Autor