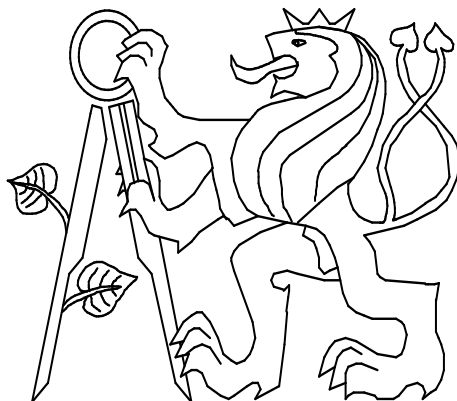


**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA DOPRAVNÍ**



*Bc. Renata Černá*

**ZKVALITNĚNÍ ŽELEZNIČNÍHO PROVOZU V ÚSEKU  
DĚČÍN HL. N. – BENEŠOV NAD PLOUČNICÍ**

Diplomová práce

**2016**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní  
d ě k a n  
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

**K617 ..... Ústav logistiky a managementu dopravy**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Renata Černá**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

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

Název tématu (česky): **Zkvalitnění železničního provozu v úseku  
Děčín hl. n. – Benešov nad Ploučnicí**

Název tématu (anglicky): Improvement of Railway Operation Between Děčín and  
Benešov nad Ploučnicí

**Zásady pro vypracování**

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

- Popis stávajícího stavu
- Požadavky na zkvalitnění železničního provozu v řešeném úseku
- Možnosti uspokojení požadavků na zkvalitnění provozu
- Návrhy řešení
- Vyhodnocení navrhovaných řešení

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího diplomové práce

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

Seznam odborné literatury: Plán dopravní obsluhy území vlaky celostátní dopravy  
Plán dopravní obslužnosti Ústeckého kraje. Ústí nad Labem, 2011  
SŽDC, s.o.: Sbíрка služebních pomůcek pro jízdní řád 2014/2015. Praha, 2014.  
SŽDC, s.o.: Směrnice SŽDC č. 104. Praha, 2013

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michal Drábek, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2014**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **30. listopadu 2015**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
.....  
doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu logistiky a managementu dopravy



  
.....  
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
.....  
Bc. Renata Černá  
jméno a podpis studenta

V Praze dne .....25. června 2015

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Michalu Drábkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky v průběhu jejího zpracování. Velké poděkování patří také panu Ing. Janu Kalačovi za jeho ochotu, poskytnuté konzultace a odbornou pomoc. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za podporu v průběhu celého studia.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne .....

.....  
Podpis

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

## Fakulta dopravní

### ZKVALITNĚNÍ ŽELEZNIČNÍHO PROVOZU V ÚSEKU DĚČÍN HL. N. – BENEŠOV NAD PLOUČNICÍ

diplomová práce

leden 2016

Bc. Renata Černá

#### ABSTRAKT

Práce se zabývá jednokolejným úsekem Děčín hl. n. – Benešov nad Ploučnicí, který lze z provozního hlediska považovat za omezující. Plánovaný provozní koncept požadovaný objednateli veřejné osobní dopravy není možný z důvodu omezené kapacity železniční dopravní cesty. Předkládaná práce navrhuje výhledová infrastrukturní opatření vyhovující budoucím potřebám jízdního řádu.

#### ABSTRACT

The thesis deals with a single track railway line section Děčín hl. n. – Benešov nad Ploučnicí which is a bottleneck for the railway traffic. Future traffic concept required by public transport orderers is now impossible due to insufficient capacity of this section. The thesis suggests perspective improvements of railway infrastructure that correspond with future timetable requirements.

#### KLÍČOVÁ SLOVA

Zabezpečovací zařízení, propustnost, automatické hradlo, automatický blok, jízdní řád

#### KEYWORDS

Railway signalling and interlocking system, capacity, automatic line block system, automatic block system, timetable

# OBSAH

Seznam zkratk	6
Slovník pojmů	8
Úvod	10
1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	12
1.1 Charakteristika železničních stanic	13
1.1.1 Děčín hl. n.	13
1.1.2 Děčín východ	14
1.1.3 Benešov nad Ploučnicí	18
1.2 Charakteristika mezistaničních úseků	19
1.2.1 Děčín hl. n. – Děčín východ	19
1.2.2 Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí	20
1.3 Rozsah vlakové dopravy	22
1.3.1 Osobní doprava	23
1.3.2 Nákladní doprava	24
2 POŽADAVKY NA ZKVALITNĚNÍ ŽELEZNIČNÍHO PROVOZU V ŘEŠENÉM ÚSEKU	26
2.1 Koncept veřejné dopravy v Ústeckém kraji	26
2.1.1 Systém železničních linek	26
2.2 Dopravní plán Ústeckého kraje	27
2.2.1 Výhledový koncept jízdního řádu	27
2.2.2 Požadavky na železniční infrastrukturu	28
3 MOŽNOSTI PRO USPOKOJENÍ POŽADAVKŮ NA ZKVALITNĚNÍ PROVOZU	29
3.1 Provozně-organizační opatření	29
3.1.1 Zkrácení staničních provozních intervalů	29
3.1.2 Vhodná úprava jízdního řádu	29
3.1.3 Zkrácení pobytu vlaků	30
3.1.4 Zrychlené provázení vlaků omezujícím úsekem	30
3.2 Stavebně-rekonstrukční opatření	31
3.2.1 Úpravy stanic	31
3.2.2 Úpravy tratí	32
3.3 Změna zabezpečovacího a sdělovacího zařízení	35
3.3.1 Modernizace staničního zabezpečovacího zařízení	35
3.3.2 Zvýšení počtu prostorových oddílů	36
3.3.3 Banalizace tratí	37
3.3.4 Zavedení dispečerské centralizace	37
3.3.5 Použití výpočetní a přenosové techniky	38
3.4 Změny v oblasti vozového parku	38
4 NÁVRHY ŘEŠENÍ	40

4.1	Traťový úsek Děčín hl. n. – Děčín východ.....	40
4.1.1	Výchozí technologické předpoklady.....	40
4.1.2	Instalace návěstního bodu.....	40
4.1.3	Legislativní shoda navrhovaného řešení.....	43
4.2	ŽST Děčín východ.....	44
4.2.1	Výchozí technologické předpoklady.....	44
4.2.2	Posouzení možností peronizace.....	45
4.2.3	Stavební úpravy kolejiště.....	47
4.2.4	Modernizace SZZ.....	51
4.3	Úsek Děčín východ – Benešov n. Pl. ....	53
4.3.1	Charakteristika použitého softwaru.....	54
4.3.2	Výchozí podmínky konstrukce GVD.....	54
4.3.3	Konstrukce výhledového GVD.....	55
4.3.4	Navrhované stavební úpravy.....	60
4.3.5	Modernizace zabezpečovacího zařízení.....	62
5	VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	64
5.1	Úsek Děčín hl. n. – Děčín východ.....	64
5.2	ŽST Děčín východ.....	66
5.2.1	Provozní interval křížování – benešovské zhlaví.....	67
5.2.2	Provozní interval křížování – děčínské zhlaví.....	68
5.3	Úsek Děčín východ – Benešov n. Pl. ....	69
5.3.1	Provozní interval postupných průjezdů odbočka Soutěska.....	69
5.3.2	Výpočet propustné výkonnosti.....	70
	Závěr.....	75
	Seznam použitých zdrojů.....	77
	Seznam obrázků.....	79
	Seznam tabulek.....	80
	Seznam příloh.....	81

# SEZNAM ZKRATEK

AH	automatické hradlo
AB	automatický blok
ASE	anulační soubor elektronický
BN	Benešov nad Ploučnicí
BO	Boletice nad Labem
ČD	České dráhy, a. s.
ČL	Česká Lípa
ČSN	Česká technická norma
DH	Děčín hlavní nádraží
DK	dopravní kancelář
DÚK	Doprava Ústeckého kraje
DV	Děčín východ
EDD	elektronický dopravní deník
EMZ	elektromagnetický zámek
EN	Evropská norma
ESA	elektronické stavědlo
GVD	grafikon vlakové dopravy
HV	hnací vozidlo
ISOŘ	Informační systém operativního řízení
ITJŘ	integrální taktový jízdní řád
JOP	jednotné obslužné pracoviště
KO	kolejový obvod
LVZ	liniový vlakový zabezpečovač
NJŘ	nákresný jízdní řád
Os	osobní vlak
PI	provozní interval
PMD	posun mezi dopravami
PN	počítač náprav
PZS	přejezdová zabezpečovací zařízení světelná
PZZ	přejezdová zabezpečovací zařízení
R	rychlík
SJŘ	sešitový jízdní řád
SŘ	staniční řád
St	stavědlo
SUDOP	Státní ústav dopravního projektování Praha, a. s.



SZZ	staniční zabezpečovací zařízení
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
TK	temeno kolejnice
TNŽ	technická norma železnic
TSI	Technické specifikace interoperability
TTP	Tabulky traťových poměrů
TV	trakční vedení
TZZ	traťové zabezpečovací zařízení
ÚS	ústřední stavědlo
VC	vlaková cesta
ZDD	základní dopravní dokumentace
ZZ	zabezpečovací zařízení
ŽST	železniční stanice

# SLOVNÍK POJMŮ

Pojem	Definice
banalizovaná kolej	kolej na dvoukolejně nebo vícekolejně trati, vybavená TZZ pro obousměrný provoz [11]
cestové návěstidlo	hlavní návěstidlo pro jízdu z koleje na jinou navazující kolej v obvodu stanice (odbočky), z obvodu stanice (odbočky) do jiného obvodu stanice, do sousední dopravní nebo pro zákaz další jízdy v dopravně [1]
dopravna	místo na dráze, které slouží k řízení jízdy vlaků a posunu mezi dopravnami. Dopravní mohou být s kolejovým rozvětvením nebo bez kolejového rozvětvení [1]
dopravní dokumentace	písemné doklady, nařízené předpisy pro provozování dráhy a organizování drážní dopravy, nebo provozovatelem dráhy schválená provozní aplikace [1]
dopravní kolej	kolej, určená pro vjezdy, průjezdy a odjezdy vlaků [1]
indikátor	světelné nepřenosné návěstidlo, které svými návěstmi doplňuje návěsti hlavních, seřaďovacích nebo spádovištních návěstidel nebo dává samostatně pokyny [1]
jízdní cesta	společný název pro vlakovou cestu a posunovou cestu [1]
kolejový úsek	společný pojem pro kolejové obvody a úseky vymezené počítači náprav [1]
koncovník	nepřenosné návěstidlo pro stanovení konce vlakové cesty a (nebo) začátku obvodu výhybek přilehlých ke skupinovému hlavnímu návěstidlu [1]
manipulační kolej	kolej určená pro manipulaci s vozidly, případně kolej pro jiné účely (podrobnosti stanoví ZDD) [1]
mezistaniční oddíl	prostorový oddíl, ohraničený z obou stran stanicemi [1]
místo ohrožení	místo, kde dochází k setkávání vlakových cest anebo jejich pokračování [20]
námezník	nepřenosné návěstidlo pro stanovení hranice mezi dvěma kolejemi, přes kterou nesmí přesahovat vozidlo, aby nebyla ohrožena jízda vozidel po sousední koleji [1]
následné mezidobí	nejkratší čas mezi odjezdem či průjezdem jednoho vlaku ze stanice (odbočky) a odjezdem či průjezdem následného vlaku z téže stanice (odbočky) po téže traťové koleji do téhož prostorového oddílu, potřebný pro zajištění plynulé a bezpečné jízdy vlaků do nejbližší stanice, v níž je možné předjíždění, nebo do nejbližší odbočky, kde každý z vlaků jede na jinou trať [1]
nástupiště ostrovní	mimoúrovňové nástupiště ležící mezi kolejemi [15]
nástupiště poloostrovní	úrovňové nástupiště ležící mezi kolejemi, přístupné přes centrální přechod [15]
nástupiště vnější	nástupiště umístěné na vnější straně krajní koleje [15]
návěst	viditelné nebo slyšitelné vyjádření pokynu stanoveným způsobem [1]
návěstidlo	technické zařízení, pomůcka nebo předmět, kterým se dává návěst [1]
normativ délky	největší povolená délka vlaku uvedená v TTP, která nesmí být překročena [1]

odbočka	dopravna s kolejovým rozvětvením na širé trati umožňující přechod vlaků (PMD) z jedné trati na druhou [1]
oddílové návěstidlo	hlavní návěstidlo na širé trati pro vjezd vlaku do následujícího traťového oddílu (v odůvodněných případech může být umístěno i v obvodu stanice) [1]
odjezdové návěstidlo	hlavní návěstidlo pro odjezd ze stanice (odbočky) [1]
označnick	neproměnné nepřenositelné návěstidlo, které stanovuje hranici, za kterou je při posunu směrem ze stanice zakázáno posunovat [1]
posunová cesta	úsek koleje v dopravně s kolejovým rozvětvením, určený pro danou jízdu posunového dílu [1]
prostorový oddíl	část širé trati mezi dvěma sousedními dopravnami nebo mezi dopravnou a zakončením tratě na zastávce, popř. na nákladišti [1]
provozní interval	nejkratší doba potřebná na splnění všech úkonů předepsaných pro zajištění bezpečnosti a plynulé jízdy vlaků v místech možného vzájemného ohrožení v dopravnách a na širé trati. Provozní interval je tedy nejkratší doba mezi příjezdem, odjezdem nebo průjezdem prvního vlaku a příjezdem, odjezdem nebo průjezdem druhého vlaku. [20]
rychlostník	nepřenositelné návěstidlo, které návěstí traťovou rychlost od tohoto návěstidla [1]
samostatná opakovací předvěst	nepřenositelné návěstidlo, které opakuje návěstí samostatné předvěsti, resp. návěstí vyjádřené horním světlem předchozího hlavního návěstidla [1]
samostatná předvěst	nepřenositelné návěstidlo, které jen předvěstí návěst následujícího hlavního návěstidla [1]
seřaďovací návěstidlo	nepřenositelné návěstidlo platné jen pro posun[1]
skupinové návěstidlo	nepřenositelné návěstidlo, jehož návěstí platí pro určitou skupinu kolejí[1]
sled vlaků	časové pořadí vlaků, jedoucích ve stejném směru po téže traťové koleji [1]
trasa vlaku	konkrétní jízdní řád s jedním číslem vlaku [1]
vjezdové návěstidlo	hlavní návěstidlo pro krytí stanice (odbočky) a pro dovolení vjezdu vlaku (PMD) do stanice (odbočky) [1]
vlaková cesta	úsek koleje v dopravně s kolejovým rozvětvením, určený pro danou jízdu vlaku [1]
vstřícné návěstidlo	návěstidlo, které při umístění v kolejišti dává pokyny pro jízdu vozidel jedoucích směrem k němu z obou stran [1]
výhybna	dopravna s kolejovým rozvětvením umožňujícím křižování a předjíždění vlaků [1]
vzdálenostní upozorňovací	nepřenositelné neproměnné návěstidlo, které upozorňuje na vzdálenost k následujícímu návěstidlu [1]
zábrzdná vzdálenost	vzdálenost, na které musí vlak bezpečně zastavit z rychlosti, kterou smí v daném úseku tratě jet [1]
záhlaví	kolej mezi vjezdovým návěstidlem (jeho úrovní) nebo lichoběžníkovou tabulkou a krajní výhybkou [1]
zhlaví	část kolejiště s výhybkami navazující bezprostředně na záhlaví stanice (vjezdové, odjezdové zhlaví) nebo rozdělovací staniční koleje na části (střední zhlaví) [1]
železniční stanice	dopravna s kolejovým rozvětvením umožňujícím křižování a předjíždění vlaků a se stanoveným rozsahem poskytovaných přepravních služeb [1]

# ÚVOD

Koncem devadesátých let minulého století začalo období stagnace a postupného útlumu železniční dopravy v České republice. Tomuto trendu podlehla nebo jím byla do značné míry ovlivněna také některá racionalizační opatření na straně železniční infrastruktury v podobě tzv. optimalizace rozsahu infrastruktury a snižování její kapacity s primárním cílem snížení nákladů na údržbu. Podobná redukční opatření mají naprosto zásadní dopad a jsou v praxi nevratná. Čím dál častěji se v současnosti ovšem ukazují také jako neprozíravá a neperspektivní, což je v případě dopravních staveb jedno z elementárních hledisek jejich přípravy, resp. rekonstrukce. Vystává tak přirozená otázka oprávněnosti takových fatálních zásahů majících za následek nedostatečnou kapacitu některých v současné době přetížených úseků. Neboť samotná skutečnost, že současná společnost neumí nebo nechce odkazu svých předků v podobě rozsáhlé dopravní sítě plnohodnotně využít, ji neopravňuje upírat tuto možnost budoucím generacím.

Zastavení a obrát klesající tendence v železniční osobní dopravě přinesla mimo jiné změna legislativy v oblasti zajišťování dopravní obslužnosti daného území. Povinnost objednávání a plánování regionálních dopravních výkonů přešla na jednotlivé kraje, které se v rámci své působnosti snaží pokrýt přepravní potřeby obyvatel na základě zjištěné i výhledové přepravní poptávky. S ohledem na dosavadní zkušenost lze konstatovat, že se uvedený princip v praxi osvědčil a v mnoha případech tak došlo k harmonizaci poptávky a nabídky dopravních služeb.

Výraznou měrou přispělo k rozvoji osobní železniční dopravy také zavádění periodického jízdního řádu, který je dnes již ve velké míře uplatňován. Tento přístup však vzhledem k opakujícím se dějům a pevně daným trasám osobních vlaků dále klade zvýšené nároky na kapacitu dopravní infrastruktury.

Zmíněný rozpor mezi soustavně se zvyšujícími kvalitativními nároky osobní železniční dopravy a přetrvávajícím omezováním rozsahu infrastruktury se stal stěžejním motivem k vytvoření této práce. Dle názoru autorky se jedná o aktuální problematiku v oboru dopravy vhodnou pro řešení.

Diplomová práce se však nebude snažit přinést obecné systémové řešení výše popsané situace, což navíc dalekosáhle přesahuje její rámec, nýbrž konkrétní návrhy pro zlepšení respektující místní specifika. Předkládaná práce se věnuje konkrétnímu jednokolejnému traťovému úseku mezi stanicemi Děčín hlavní nádraží a Benešov nad Ploučnicí, kde dochází k souběhu několika linek drážní osobní dopravy. Ty obsluhují regiony Šluknovského výběžku a Českolipsko se spádováním do Děčína. Zvláště v dopravních špičkách je úsek Děčín

hlavní nádraží – Benešov nad Ploučnicí kapacitně téměř vyčerpán a nelze zajistit požadovanou stabilitu jízdního řádu v případě odchylek.

Cílem práce je tedy navrhnout opatření k dostatečnému zvýšení kapacity řešeného úseku. A to primárně s ohledem na požadavky objednatele dopravní obslužnosti a cílového stavu jízdního řádu osobní dopravy na řešeném úseku. V jednotlivých návrzích pak bude přihlédnuto také k jejich proveditelnosti z pohledu správce a vlastníka železniční infrastruktury.

# 1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Úvodní kapitola popisuje výchozí předpoklady a současné podmínky řešeného úseku a charakterizuje jednotlivá místní specifika.

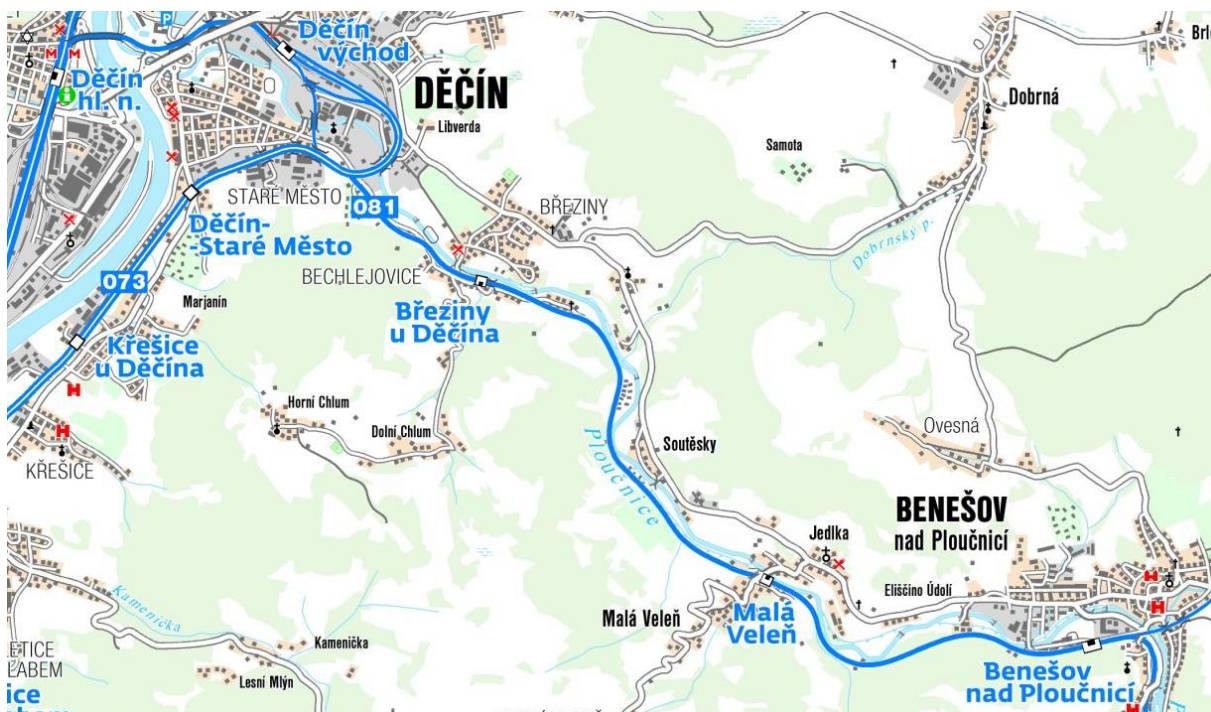
Úsek Děčín hl. n. – Benešov nad Ploučnicí je součástí železniční trati Děčín – Rumburk, v Benešově nad Ploučnicí odbočuje část trati do České Lípy. Dle knižního jízdního řádu je označena číslem 081. Úsek Děčín hl. n. – Děčín východ současně náleží trati 073 Děčín – Ústí nad Labem Střekov.

Řešený úsek Děčín hl. n. – Benešov nad Ploučnicí zahrnuje dva mezistaniční úseky:

- Děčín hl. n. – Děčín východ
- Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí

Oba úseky jsou částmi celostátní dráhy, jejímž provozovatelem je Správa železniční dopravní cesty, státní organizace. Trať je v celém úseku jednokolejná, elektrifikovaná je pouze v mezistaničním úseku Děčín hl. n. – Děčín východ.

Organizování a provozování drážní dopravy se v celém úseku uskutečňuje podle předpisu SŽDC D1 – Dopravní a návěstní předpis. Řízení železničního provozu se provádí místně v rámci železničních stanic a jim náležejících sousedních úseků.



Obrázek 1 Mapa úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl. Zdroj: [www.cd.cz](http://www.cd.cz)

## 1.1 Charakteristika železničních stanic

V řešeném úseku se nacházejí železniční stanice Děčín hl. n., Děčín východ a Benešov nad Ploučnicí. Navrhovaná řešení na zkvalitnění provozu se budou týkat zejména obou mezistaničních úseků a stanice Děčín východ. Z tohoto důvodu bude charakteristika krajních dopravních ohraničujících zmíněný úsek zaměřena primárně na údaje relevantní k řešené problematice.

### 1.1.1 Děčín hl. n.

Železniční stanice Děčín hlavní nádraží leží v km 1,590 trati celostátní dráhy Ústí nad Labem Střekov – Děčín hl. n. [2] Stanicí dále prochází I. tranzitní koridor a je také počáteční stanicí regionální dráhy do Oldřichova u Duchcova.

Dopravní provoz v obvodu ŽST Děčín hl. n. organizují a řídí čtyři výpravčí z pracoviště ústředního stavědla, z nichž jeden plní funkci dozorčího provozu ve směně. Dopravní kancelář umístěná ve staniční budově osobního nádraží je pracovištěm výpravčího vnější služby.

Železniční stanice se z hlediska dopravního provozu dělí na tyto obvody:

- osobní nádraží
- kolejová skupina střed
- nákladové nádraží
- západní nádraží

Popisná část bude zaměřena pouze na obvod osobního nádraží, do něhož je zaústěn řešený úsek a který provoz na řešeném úseku bezprostředně ovlivňuje.

Vlastní obvod osobního nádraží je primárně určen pro vlaky osobní dopravy. Disponuje devíti dopravními kolejemi, z nichž jsou dvě rozděleny cestovými návěstidly na dílčí dopravní koleje u nástupištních hran. Z Děčína východu lze v obvodu osobního nádraží vjíždět na pět dopravních kolejí, resp. ke dvěma ostrovním nástupištím. Na nich je možno použít celkem tři nástupní hrany, přičemž šestá kolej u třetího ostrovního nástupiště je rozdělena na dvě dopravní koleje. Čtvrté nástupiště je pouze jednostranné a vlaky osobní dopravy tak mohou použít pouze krajní dvanáctou kolej. Zbylé koleje, na něž dopravní program zabezpečovacího zařízení umožňuje postavit vlakové cesty z a do Děčína východu, jsou dopravní koleje osm a deset, které nesousedí přímo s ostrovními nástupišti a nelze je proto pro potřeby vlaků osobní dopravy využít. Jedná se o koleje určené pro průjezd nákladních a lokomotivních vlaků do obvodu nákladního nádraží. Popis a vlastnosti jednotlivých nástupišť osobního nádraží je uveden v Tabulce 1. [2]

**Tabulka 1 Údaje o nástupištích v ŽST Děčín hl. n.**

Nástupiště	U koleje	Délka nástupiště [m]	Druh nástupiště
1	3	290	jednostranné, zastřešené
1L	3a	75	jednostranné s obrubníky
1P	107	48	s obrubníky
2	1 a 2	429	ostrovní, mimoúrovňové, částečně kryté
3	4 a 6, 6a	310	ostrovní, mimoúrovňové, částečně kryté
4	12	160	jednostranné s přístřeškem

**Zdroj [2]**

Na nástupiště č. 1 lze vstoupit přímo z odbavovací haly. K ostatním nástupištím je přístup mimoúrovňový, a to podchodem pro cestující, do kterého je vstup umožněn z obou stran nádraží.

**Staniční zabezpečovací zařízení**

Obvod nákladového a osobního nádraží je vybaven zabezpečovacím zařízením typu ESA11 s počítačovým ovládním z jednotného obslužného pracoviště a s bezpečným povelováním. Dle TNŽ 34 2620 se jedná o zabezpečovací zařízení 3. kategorie. Zařízení obsluhují výpravčí z dopravní kanceláře ústředního stavědla.

Výpravčí ÚS zjišťují volnost vlakové cesty prostřednictvím činnosti zabezpečovacího zařízení. Všechny dopravní koleje v jejich obvodech mají izolované kolejové obvody. Všechna hlavní návěstidla v obvodu osobního nádraží jsou světelná, platná pro jednu kolej.[2]

Schéma osobního nádraží ŽST Děčín hl. n. je uvedeno v Příloze 1.

**1.1.2 Děčín východ**

Železniční stanice Děčín východ se nachází v km 3,533 trati celostátní dráhy Děčín hl.n. – Ústí nad Labem-Střekov. Trať je v přilehlém traťovém úseku Ústí nad Labem-Střekov – Děčín východ obvod dolní nádraží dvoukolejná elektrifikovaná. Je stanicí odbočnou pro jednokolejnou trať Děčín východ – Liberec. [3]

Železniční stanice Děčín východ je rozčleněna na tyto obvody:

- horní nádraží
- dolní nádraží
- přechodní nádraží

Horní a dolní nádraží tvoří dva samostatné celky. Obě nádraží jsou obsazena výpravčím. Pro pravidelnou osobní dopravu je určeno horní nádraží. Děčín východ dolní nádraží slouží



primárně jako pohraniční přechodová stanice pro mezinárodní nákladní dopravu. Obvod horního a dolního nádraží spojuje přechodní nádraží, jehož kolejiště je tvořeno jednou dopravní (kolej č. 15) a několika manipulačními kolejemi. Přičemž manipulační sedmnáctou kolej lze v některých případech použít jakožto pomocnou (do vnitřní logiky zařízení nezahrnutou) vlakovou cestu díky jejímu zatrolejování v celé délce. Obvod dolního nádraží nebude v této práci dále podrobně řešen, vyjma případů bezprostředně souvisejících s tematickým zaměřením práce.

Obvod horního nádraží disponuje celkem osmi dopravními kolejemi. Pro odlišení od kolejí na dolním nádraží je použito číslování stovkovou sérií počínaje 101 a výše. Přehled a charakteristika dopravních kolejí je znázorněna v Tabulce 2. [3]

**Tabulka 2 Seznam dopravních kolejí v ŽST Děčín východ horní nádraží**

Kolej	Délka [m]	TV	Použití
101	445	ano	vjezd, odjezd z/do BN, DH
102	558	ano	vjezd, odjezd z/do BN, DH
103	344	ano	vjezd, odjezd z/do BN, BO, DH
104	511	v délce 50 m od DH	vjezd, odjezd z/do BN, DH
105	313	ano	vjezd, odjezd z/do BO, DH
106	452	ne	vjezd, odjezd z/do BN, DH
108	380	ne	vjezd, odjezd z/do BN, DH
110	491	ne	kusá kolej pro odjezd do DH

**Zdroj [3]**

Z výše uvedené Tabulky 2 vyplývá, že pro směr od a do Boletic nad Labem, resp. přechodního nádraží lze využít pouze dvě dopravní koleje, a to č. 103 a 105, které se navíc nacházejí nejbližší k výpravní budově.

Čtyři dopravní koleje jsou opatřeny nástupišti. Přístup na nástupiště je umožněn úrovnovými přechody z nástupiště u staniční budovy. Délka a druh nástupiště jsou uvedeny v Tabulce 3.

**Tabulka 3 Údaje o nástupištích v ŽST Děčín východ horní nádraží**

Kolej	Délka nástupiště [m]	Druh nástupiště
101	161	SUDOP, výška 200 mm nad TK
102	159	s obrubníkem (Tischer), výška 250 mm nad TK
103	149	SUDOP, výška 200 mm nad TK
105	257	s obrubníkem (Tischer), výška 200 mm nad TK

**Zdroj [3]**

## Staniční zabezpečovací zařízení

Obvod horní nádraží je vybaven elektromechanickým zabezpečovacím zařízením s řídicím přístrojem v dopravní kanceláři (DK) a závislým elektromechanickým zařízením s ústředním zámkem na stavědle 7 a 8. Dle TNŽ 34 2620 se jedná o zabezpečovací zařízení 2. kategorie. Staniční zabezpečovací zařízení však vykazuje celou řadu odlišností od standardního elektromechanického zařízení. O nich bude blíže pojednáno dále. Zmíněné odlišnosti podrobně řeší Doplnující ustanovení pro obsluhu SZZ, které je přílohou SŘ. Zařízení obsluhuje výpravčí ve službě z DK a signalisté ve službě ze St 7 a St 8.

V obvodu horního nádraží jsou koleje č. 101, 103, 105 a část 15. koleje vybaveny kolejovými obvody. Kolejovými obvody je také izolováno boletické i děčínské zhlaví. Volnost záhlaví traťové koleje do Děčína hlavního nádraží se vyhodnocuje činností bodových čidel počítačů náprav Frauscher, jež jsou zároveň napojeny na TZZ AH přilehlého mezistaničního úseku.

Výhybky v obvodu benešovského zhlaví jsou naproti tomu kolejovými obvody vybaveny jen zčásti, resp. pouze krajní výhybka č. 132 vedoucí na průběžnou hlavní 101. a vedlejší 102. kolej. Volnost záhlaví příslušné traťové koleje je kontrolována kolejovým obvodem v úseku od skupinového odjezdového návěstidla L103-108 k vjezdovému návěstidlu BS od Benešova n. Pl.

Výpravčí a signalisté St 7 a St 8 zjišťují volnost vlakové cesty v těchto úsecích pohledem na indikační desku. Na ostatních staničních kolejích signalisté St 7 a St 8 zjišťují volnost vlakové cesty pohledem nebo pochůzkou v kolejišti.

Všechna hlavní návěstidla v obvodu horního nádraží jsou světelná. Pro odjezd vlaku ve směru Děčín hl. n. a Benešov n. Pl. jsou na příslušných zhlavích zřízena skupinová odjezdová návěstidla. Z tohoto důvodu je u každé dopravní koleje přímo umístěna návěst Konec vlakové cesty, a to buď sloučená s námezníkem nebo samostatně na koncovníku. Všechny vlaky proto za vjezdu musí jednat jako vlaky pravidelně zastavující. Rychlost v obvodu horního nádraží je navíc při všech vlakových cestách stanovena nejvýše na 40 km/h bez ohledu na skutečnost, zda vlak jede do přímého směru v pokračování traťové koleje nebo odbočkou.

Pro jízdu po koleji č. 15 je mezi výpravčími dolního nádraží a horního nádraží zřízen staniční souhlas („souhlas pro kolej 15“). Vjezd a odjezd na/ze spojovací koleje č. 15 přechodního nádraží je uskutečňován pomocí cestových návěstidel Lc15 a Sc15. Z provozního hlediska cestové návěstidlo Lc15 plní v podstatě funkci vjezdového návěstidla z obvodu přechodního nádraží. Návěstidlo Lc15 obsluhuje signalista St 8 a návěstidlo Sc15 výpravčí dolního nádraží současně s obsluhou odjezdového návěstidla S15 ve směru do Boletic nad Labem,

a to za předpokladu volné koleje č. 15. Seznam hlavních návěstidel, jejich kilometrická poloha a kým jsou obsluhovány je uveden v Tabulce 4. [3]

**Tabulka 4 Seznam hlavních návěstidel v ŽST Děčín východ horní nádraží**

Druh a označení návěstidla	Poloha v km	Obsluha
<b>Předvěsti</b>		
PřHL	2,405	Signalista St 7
PřBS	5,300	Signalista St 8
<b>Vjezdová návěstidla</b>		
HL	2,882	Signalista St 7
BS	4,365	Signalista St 8
<b>Odjezdová návěstidla</b>		
S105-110	3,166	Signalista St 7
L103-108	3,982	Signalista St 8
<b>Cestová návěstidla</b>		
Lc15	456,567	Signalista St 8
Sc15	3,753	Výpravčí dolní nádraží

**Zdroj [3]**

### **Vlakové cesty**

Výhybky v obvodu horního nádraží byly původně opatřeny pouze výměnovými zámky. Později došlo k dovybavení často přestavovaných výhybek v exponovaných vlakových cestách elektromotorickými přestavníky. Nicméně koncová poloha všech přestavovaných výhybek je přesto pro navazující závislosti SZZ nadále ve všech případech zprostředkována výsledným klíčem, který se uzamyká do ústředního zámku stavědlového přístroje. A to bez ohledu na skutečnost, zda se výhybka přestavuje místně ručně anebo ústředně elektromotorickým přestavníkem. Pro každou elektromotoricky stavěnou výhybku jsou na stavědlovém přístroji zřízeny dva elektromagnetické zámky příslušných koncových poloh, z nichž signalista po přestavení vyjme klíč, který následně uzamkne do ústředního zámku. Po uzamčení všech potřebných klíčů od výhybek a výkolejek pro danou vlakovou cestu do ústředního zámku lze vyjmout výsledný klíč, který se dále uzamyká do elektromagnetického zámku s názvem od/do sousední dopravy. Tento elektromagnetický zámek je v podstatě funkčním ekvivalentem závěru výměn, neboť se po uzamčení výsledného klíče na kolejové desce bíle prosvítí postavená vlaková cesta spolu se zelenou indikací závěru vlakové cesty.

Na kolejové desce řídicího přístroje v DK se na základě výše uvedených úkonů rozsvítí bílé indikační světlo o informativním uzamčení vlakové cesty u daného stavědla a zelené světlo

příslušného závěru vlakové cesty. Přesto však má tato indikace pro výpravčího pouze informativní charakter a není možné považovat ji dle ustanovení příslušné dokumentace za plnohodnotnou. Z toho důvodu je zde trvale zavedeno telefonické hlášení o provedení přípravy vlakové cesty. [4]

### **Současné jízdni cesty**

V úvodu této části je třeba zmínit podstatný fakt, a to že všechny vlakové cesty pro vjezd ze všech směrů jsou v obvodu horního nádraží zároveň vyloučeny, což zásadním způsobem ovlivňuje délku provozního intervalu postupných vjezdů. Naproti tomu vlakové cesty pro odjezd do všech směrů jsou závislostmi staničního zabezpečovacího zařízení současně povoleny, neboť nedochází k jejich kolizi na společném místě ohrožení.

Vzhledem ke skupinovým odjezdovým návěstidlům jsou kombinace současných vlakových cest pro vjezd a odjezd značně omezené. V podstatě lze stavět vlakové cesty pouze pro průjezd, tzn. že odjezdovou vlakovou cestu je možné postavit jediné z koleje, na níž je postavena vjezdová vlaková cesta. Jisté specifikum má však v tomto ohledu směr do Boletic nad Labem. Při postavené vlakové cestě pro odjezd z kolejí č. 103 nebo 105 lze uskutečnit zároveň vlakovou cestu od Děčína hlavního nádraží pro vjezd na koleje č. 101 – 108. [3] Schéma ŽST Děčín východ horní nádraží je uvedeno v Příloze 2.

### **1.1.3 Benešov nad Ploučnicí**

Železniční stanice Benešov nad Ploučnicí leží v km 11,711 trati celostátní dráhy Děčín východ – Liberec. Je stanicí odbočnou pro jednokolejnou trať Benešov nad Ploučnicí – Rumburk. [5]

Stanice disponuje celkem čtyřmi dopravními kolejemi, přičemž všechny jsou opatřeny jednostrannými vnitřními nástupišti. Nástupiště jsou zvýšená se zpevněnou hranou a betonovými obrubníky (konstrukce Tischer). Přístup na nástupiště je umožněn úroňovými přechody z krytého nástupiště. Délka dopravních kolejí a nástupišť je uvedena v Tabulce 5, přičemž za délku se považuje vzdálenost mezi námezníky příslušných výhybek a užitečná délka je vzdálenost mezi odjezdovými návěstidly pro opačný směr jízdy.

**Tabulka 5 Seznam a charakteristika dopravních kolejí v ŽST Benešov nad Ploučnicí**

Číslo koleje	Délka [m]	Užitečná délka [m]	Délka nástupiště [m]
1	676	637	300
2	598	572	250
3	726	644	300
4	598	546	180

**Zdroj [5]**

Kromě dopravních kolejí jsou ve stanici také čtyři manipulační koleje sloužící k odstavování vozidel a k nakládce či vykládce. [5]

### **Staniční zabezpečovací zařízení**

Staniční zabezpečovací zařízení je elektromechanické, vzor 5007. Podle TNŽ 34 2620 se jedná o zařízení 2. kategorie. Skládá se z řídicího přístroje a dvou závislých stavědlových přístrojů. Všechny přístroje jsou doplněny kolejovými deskami s indikačními prvky. Zařízení obsluhuje výpravčí ve službě z dopravní kanceláře a signalisté na stavědlech.

Dopravní koleje jsou vybaveny kolejovými obvody, na jejichž volnosti jsou závislá vjezdová návěstidla. Optická kontrola kolejových obvodů v dopravní kanceláři a na stavědlech je pouze jednosvětlová. Kolejové obvody z toho důvodu proto neslouží pro zjišťování volnosti vlakové cesty, ale pouze jako upamatovací pomůcka při obsazení koleje. V případě obsazení kolejového úseku ovšem nelze při přípravě vlakové cesty na příslušném návěstidle rozsvítit návěst dovolující jízdu. Výhybky na obou staničních zhlavích izolovány nejsou. Současné vlakové cesty jsou dopravním programem zabezpečovacího zařízení povoleny, vzájemně vyloučené jsou pouze protisměrné jízdni cesty na tutéž kolej.

Všechna hlavní návěstidla ve stanici jsou světelná, každá dopravní kolej má samostatná odjezdová návěstidla. [5]

Schéma ŽST Benešov nad Ploučnicí je uvedeno v Příloze 3.

## **1.2 Charakteristika mezistaničních úseků**

V následující kapitole budou charakterizovány oba mezistaniční úseky se zaměřením na popis traťového zabezpečovacího zařízení.

### **1.2.1 Děčín hl. n. – Děčín východ**

Mezistaniční úsek Děčín hl. n. – Děčín východ je součástí celostátní dráhy Ústí nad Labem Střekov – Děčín hl. n., která je dle Tabulek traťových poměrů (TTP) označena č. 503 B. Trať je jednokolejná, elektrifikovaná stejnosměrnou trakční soustavou 3 kV.

Délka mezistaničního úseku, tj. vzdálenost mezi vjezdovými návěstidly sousedních stanic, činí 907 m. Více než třetinu délky tohoto úseku tvoří 358 m dlouhý železniční most, který překlenuje řeku Labe a ústí řeky Ploučnice. Dovolená traťová třída zatížení je D4, nejvyšší traťová rychlost 40 km/h a zábrzdňá vzdálenost činí 400 m. Největší délka vlaků nákladní dopravy nesmí přesáhnout 600 m, délka osobních vlaků dálkové dopravy 190 m a délka osobních vlaků zastávkových 100 m. [6]

## **Traťové zabezpečovací zařízení**

Traťovým zabezpečovacím zařízením v mezistaničním úseku Děčín hl. n. - Děčín východ je automatické hradlo AH 88 bez návěstního bodu. Podle TNŽ 34 2620 se jedná o zabezpečovací zařízení 3. kategorie. Volnost mezistaničního úseku mezi vjezdovými návěstidly sousedních stanic (VS a HL) je zjišťována bodovými prvky pro zjišťování volnosti, konkrétně počítači náprav Frauscher. Indikace stavu zařízení je umístěna na kolejové desce v DK výpravčího Děčín východ horní nádraží.

Indikace volnosti tratě traťového zabezpečovacího zařízení zhasíná po uzamčení výsledného klíče příslušné odjezdové vlakové cesty z ústředního zámku do EMZ „od/do Děčína hl. n.“ na St 7. Provést změnu traťového souhlasu je ovšem možné pouze tehdy, je-li staniční zabezpečovací zařízení mezi St 7 a DK v základním stavu a zároveň je mezistaniční úsek vyhodnocen jako volný, tzn. svítí indikace volnosti tratě. [3]

Seznam vjezdových návěstidel a jejich předvěstí umístěných v tomto úseku je uveden v Tabulce 6.

**Tabulka 6 Seznam hlavních návěstidel v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ**

Druh a označení návěstidla	Poloha v km	Směr
PřHL	2,405	Děčín hl. n. - Děčín východ
HL	2,882	Děčín hl. n. - Děčín východ
PřVS	2,700	Děčín východ - Děčín hl. n.
VS	1,975	Děčín východ - Děčín hl. n.

**Zdroj [2,3]**

Schéma trati Děčín hl. n. – Děčín východ je uvedeno v Příloze 4.

### **1.2.2 Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí**

Mezistaniční úsek Děčín východ a Benešov nad Ploučnicí je součástí celostátní dráhy č. 540 D Děčín východ – Liberec (dle TTP). Vzdálenost mezi vjezdovými návěstidly sousedních stanic, tedy délka mezistaničního úseku, činí 6 470 m. Nejvyšší traťová rychlost je 80 km/h, zábrzdňá vzdálenost 700 m a traťová třída zatížení C3. Normativ délky je 530 m pro nákladní vlaky a 100 m pro osobní vlaky dálkové i zastávkové. [6]

#### **Železniční zastávky**

V úseku se nacházejí dvě železniční zastávky: Březiny u Děčína a Malá Veleň.

Zastávka Březiny u Děčína leží v km 5,796. Vybavena je zvýšeným (200 mm nad TK) betonovým nástupištěm o délce 82 m.

Zastávka Malá Veleň je umístěna v km 9,078 a disponuje zvýšeným (200 mm nad TK) betonovým nástupištěm o délce 86 m. [3]

### **Traťové zabezpečovací zařízení**

V mezistaničním úseku Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí je instalováno traťové zabezpečovací zařízení automatické hradlo AH 88A s oddílovým návěstidlem (ozn. AHr Soutěska) bez traťového klíče. Ve smyslu TNŽ 34 2620 se jedná o zařízení 3. kategorie. Oddílové návěstidlo rozděluje mezistaniční úsek na dva traťové oddíly. Zjišťování volnosti traťových oddílů je zajišťováno činností počítačů náprav. Kilometrická poloha vjezdových a oddílových návěstidel včetně jejich předvěstí je uvedena v Tabulce 7. [3]

**Tabulka 7 Seznam hlavních návěstidel v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl.**

Druh návěstidla	Označení	Poloha v km	Směr
předvěst	PřLo	7,341	Děčín východ – Benešov n. Pl.
oddílové	Lo	8,042	Děčín východ – Benešov n. Pl.
předvěst	PřL	10,025	Děčín východ – Benešov n. Pl.
vjezdové	L	10,835	Děčín východ – Benešov n. Pl.
předvěst	PřSo	8,990	Benešov n. Pl. – Děčín východ
oddílové	So	8,101	Benešov n. Pl. – Děčín východ
předvěst	PřBS	5,300	Benešov n. Pl. – Děčín východ
vjezdové	BS	4,365	Benešov n. Pl. – Děčín východ

### **Zdroj [3,5]**

Z umístění oddílových a vjezdových návěstidel vyplývá délka traťových oddílů:

- Směr Děčín východ - Benešov nad Ploučnicí
  - 1. traťový oddíl - 3 677 m
  - 2. traťový oddíl – 2 793 m
- Směr Benešov nad Ploučnicí - Děčín východ
  - 1. traťový oddíl – 2 734 m
  - 2. traťový oddíl – 3 736 m

Z výše uvedených hodnot je patrné, že návěstní bod automatického hradla Soutěska je umístěn excentricky. Při jízdě vlaku z Děčína do Benešova n. Pl. je tak první prostorový oddíl o 884 m delší než oddíl následující. Trať přitom právě v tomto směru soustavně stoupá, což vede k prodloužení následných mezidobí. V opačném směru činí rozdíl délky prostorových oddílů přes 1 000 m.

## **Přejezdová zabezpečovací zařízení**

Na trati Děčín východ – Benešov n. Pl. je osm PZS s polohou: v km 4,649 „A“; v km 5,291 „B“; v km 5,904 „C“; v km 6,190 „D“; v km 6,303 „E“; v km 6,522 „F“; v km 6,997 „G“ a v km 9,932 „H“.

Ve všech případech se jedná o úrovňová křížení dráhy s místními komunikacemi 3. nebo 4. třídy. Indikační prvky stavů PZS „A“ – „G“ jsou umístěny na kolejové desce výpravčího Děčín východ. Stav PZS „H“ je indikován na kolejové desce výpravčího Benešov n. Pl., kde je zároveň činnost PZS v celém mezistaničním úseku sledována na JOP zařízení Remote 98. Toto zařízení zaznamenává nesprávnou obsluhu PZS a poruchová hlášení, která jsou navíc doplněna akustickými indikacemi. [5]

Schéma trati Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí je uvedeno v Příloze 5.

## **1.3 Rozsah vlakové dopravy**

V grafikonu vlakové dopravy (GVD) 2014/2015 je v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ vedeno celkem 100 tras vlaků za 24 hodin, přičemž 72 tras pokračuje směrem na Benešov n. Pl. a 28 tras na Ústí n. L. Střekov. [7]

List nákresného jízdního řádu tratě 540 je uveden v Příloze 6 a tratě 503 v Příloze 7.

Rozdělení tras dle kategorií vlaků:

- Děčín hl. n. – Benešov n. Pl. – 67 vlaků s přepravou cestujících a 5 vlaků nákladních
- Děčín hl. n. – Ústí n. L. Střekov - 14 vlaků s přepravou cestujících a 14 vlaků nákladních (z toho 3 nákladní vlaky podle potřeby). [7]

Rozborem příslušných listů nákresného jízdního řádu lze dále zjistit, že počet vlaků obou směrů je v obou mezistaničních úsecích přibližně stejný. V úseku Děčín hl. n. – Děčín východ se jedná o rozdíl jedné a v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. dvou tras. Ani jeden ze směrů tedy významněji nepřevažuje. Na základě zjištěného počtu vlaků obou směrů a způsobu zakreslení jednotlivých tras lze konstatovat, že se jedná o jednoduchý párový grafikon.

S ohledem na dále navrhovaná řešení pro zvýšení kapacity dotčeného úseku je dle názoru autorky vhodné zmínit ještě další podstatný parametr GVD, a to poměr kolizních situací (protisměrné a následné jízdy). Jako takové byly uvažovány pouze situace, kdy jízda jednoho vlaku ruší jízdu vlaku následného na společném místě ohrožení. V případě jízdy protisměrných vlaků tak čeká první vlak na dojetí druhého vlaku do stanice, v případě následných vlaků čeká druhý vlak na uvolnění předního traťového oddílu prvním vlakem. Vzhledem k délce jízdních dob byl poměr kolizních situací zjišťován pouze pro úsek Děčín



východ – Benešov n. Pl. Při zohlednění výluky dopravní služby se na tomto úseku drážní doprava provozuje přibližně dvacet hodin denně, přičemž dochází pravidelně k sedmi následným jízdám oproti osmatřiceti jízdám protisměrným. Z tohoto poměru je patrné, že navrhovanými opatřeními je potřeba primárně optimalizovat jízdu protisměrných vlaků.

### 1.3.1 Osobní doprava

V první řadě je třeba zmínit, že jediným dopravcem provozujícím železniční osobní dopravu na řešeném úseku jsou České dráhy, a. s. V jednokolejném úseku Děčín hlavní nádraží – Děčín východ dochází ke styku následujících linek rychlíků a osobních vlaků:

- Ústí nad Labem – Děčín – Liberec
- Děčín – Liberec
- Děčín – Rumburk
- Děčín – Ústí nad Labem-Střekov.

Souběh linek Děčín – Liberec a Děčín – Rumburk pokračuje až do Benešova n. Pl., kde se trať dále dělí.

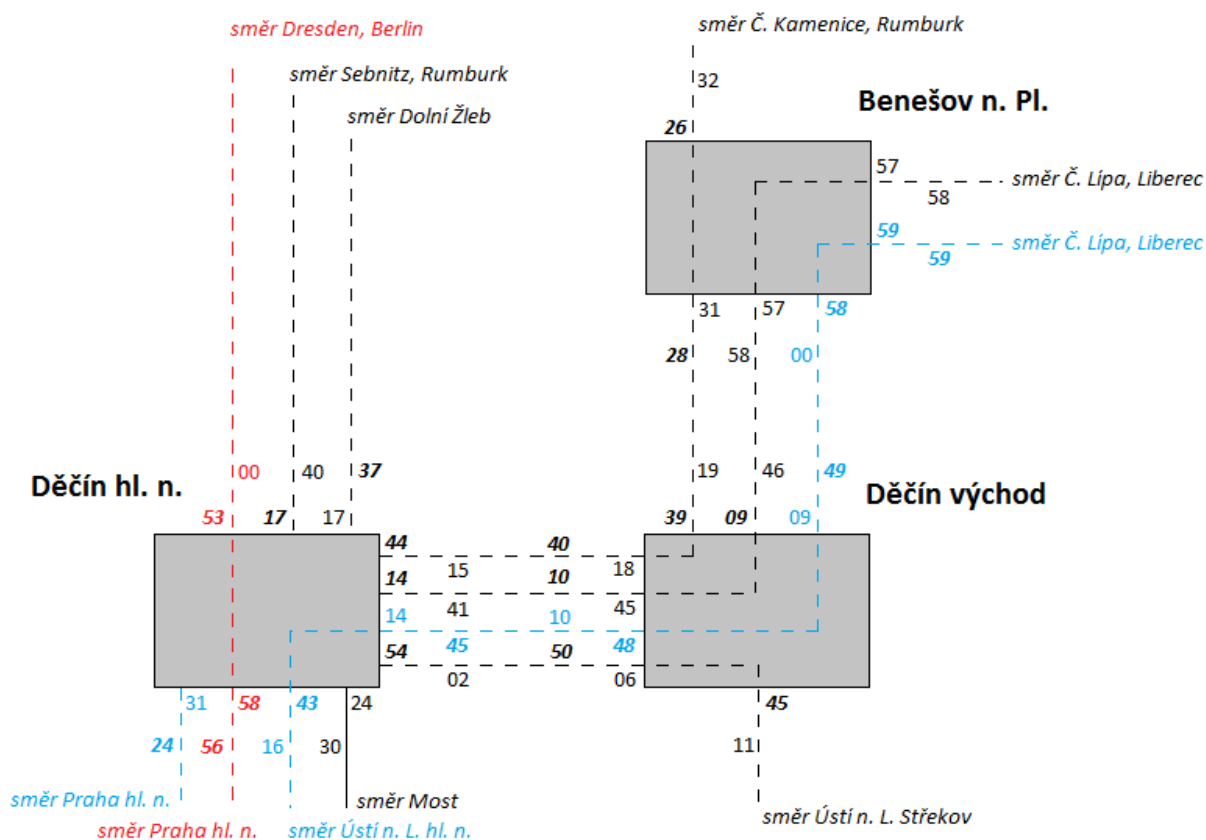
Jízdní řád na uvedených tratích se vyznačuje pravidelným dvouhodinovým taktem v době zpravidla od 7 do 21 hodin. V ranní špičce a večerním sedle je doprava nepravidelná s různou četností spojů, vlaky osobní dopravy jsou vedeny v odlišných časových polohách s omezením víkendového provozu. V některých případech vlaky vyjíždí či končí v jiných stanicích.

V trati Děčín – Liberec je osobní doprava realizována rychlíkovými spoji relace Ústí n. L. hl. n. – Liberec. V časovém prokladu s vlaky kategorie R jsou vedeny osobní vlaky relace Děčín hl. n. – Liberec. Tímto je zajištěn cca hodinový interval spojení Děčína a České Lípy.

Osobní doprava v trati Děčín – Rumburk je uskutečňována vlaky kategorie Os. V pracovních dnech v ranní a odpolední špičce je provoz zahuštěn celkem čtyřmi páry osobních vlaků relace Děčín hl. n. – Česká Kamenice a vytváří tak v uvedeném úseku hodinový interval.

V trati Děčín – Ústí nad Labem-Střekov jsou taktéž provozovány osobní vlaky kategorie Os. U této linky je ve stanici Děčín východ zajištěna návaznost na rychlíkové spoje směr Liberec.

Na Obrázku 2 je znázorněna síťová grafika železničních linek vedených řešeným úsekem. Síťová grafika poskytuje jednoduché schéma znázorňující tratě, stanice a přestupní uzly, vedení linek, kategorie jednotlivých vlakových spojů, návazné spoje, dobu taktu a všechny časové údaje v rámci řešeného území. Z důvodu přehlednosti nejsou v síťové grafice uvedeny např. nepravidelně vedené spoje, posilové vlaky v ranní či odpolední špičce nebo omezení jednotlivých linek.



**LEGENDA:**

- XX příjezd (odjezd) sudá hodina
- XX příjezd (odjezd) *lichá* hodina
- takt 60 min
- - - - - takt 120 min
- vlak kategorie Os
- vlak kategorie R
- vlak kategorie EC

Obrázek 2 Síťová grafika Zdroj: autorka s využitím [7]

**1.3.2 Nákladní doprava**

Kromě tras nákladních vlaků zakreslených v GVD je třeba vzít také v potaz strojové jízdy lokomotivních vlaků bez pevně určené časové polohy dle tabulky 5 SJŘ, které nejsou zahrnuty v NJŘ. Jedná se o lokomotivní vlaky čísel 72920 - 72933, odstupující a zapřahající nákladní vlaky v obvodu Děčín východ dolní n., jedoucí ve směru Ústí n. L. Střekov. Dále mohou být využity čtyři trasy lokomotivních vlaků bez pevně určené časové polohy v intervalu 74010 – 74013 pro úsek Děčín hlavní nákladní n. – Nymburk hl. n. Těch je často

využíváno pro návoz vlakových náležitostí do výchozích stanic vlaků (např. Mělník), případně za účelem přeprahů tranzitních vlaků (např. Kutná Hora hl. n., Nymburk hl. n.). [7]

Komplikace v řízení provozu způsobují jízdy nákladních vlaků v úseku Boletice nad Labem – Děčín hl. n. Vzhledem k jednokolejnému úseku v obvodu přechodního nádraží ŽST Děčín východ a v mezistaničním úseku Děčín východ – Děčín hl. n. je nutné jejich jízdu sjednat se všemi zúčastněnými výpravčími tak, aby byl umožněn jejich průjezd pokud možno bez zastavení až do Děčína hl. n. Zároveň je třeba, aby nedocházelo k narušení jízd vlaků osobní dopravy.

V ŽST Děčín východ horní nádraží není možné křížování nákladních vlaků s osobními, neboť vlaky od/do Boletic n. L. mohou jet pouze po dvou nejbližších kolejích u výpravní budovy a tím by došlo k zablokování nástupních hran a k ohrožení bezpečnosti cestujících. Na nezbytně nutnou dobu je možné zastavit nákladní vlak před návěstidlem Lc15 na koleji č. 15 přechodního nádraží, ovšem za předpokladu, že délka vlaku bude kratší než užitečná délka koleje, tedy 362 m. V případě zastavení delšího vlaku by došlo k obsazení boletického zhlaví v obvodu dolního nádraží a tím by byl znemožněn vjezd či odjezd jiných vlaků. V opačném směru není zastavení na koleji č. 15 možné, neboť to neumožňuje zabezpečovací zařízení a zároveň zde jsou nepříznivé sklonové poměry. Z výše uvedených důvodů je tedy nutné, aby nákladní vlaky tímto úsekem projížděly. [3]

## **2 POŽADAVKY NA ZKVALITNĚNÍ ŽELEZNIČNÍHO PROVOZU V ŘEŠENÉM ÚSEKU**

Následující kapitola popisuje systém veřejné osobní dopravy v Ústeckém kraji se zaměřením na železniční dopravu. Koncepčním a řídicím dokumentem týkajícím se dopravní obslužnosti daného regionu je Dopravní plán Ústeckého kraje. [10]

Řešení navrhovaná diplomovou prací vycházejí z požadavků Ústeckého kraje zaměřených na úpravy a změny na železniční infrastruktuře v úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl., které jsou právě ve zmíněném dokumentu obsaženy a jejichž výčet je uveden v této kapitole.

### **2.1 Koncept veřejné dopravy v Ústeckém kraji**

Ústecký kraj zajišťuje na svém území veřejnou přepravu osob v závazku veřejné služby. Rozsáhlá dopravní síť je tvořena systémem regionálních železničních a autobusových linek se vzájemnou koordinací tras a rozsahu spojů.

Do roku 2014 bylo pro propojený systém regionální osobní dopravy používáno obecné označení „dopravní obslužnost Ústeckého kraje“. Od 1. ledna 2015 je celý koncept veřejné dopravy nazván Doprava Ústeckého kraje, zkr. DÚK. Poměrně výstižný název zastřešující všechny aktivity spojené s poskytováním dopravních služeb vzešel z vyhlášené veřejné ankety. Logo DÚK je tvořeno čtyřmi šipkami různých barev (zelená, žlutá, červená a modrá) směřujícími ze středu do čtyř stran. [8]

#### **2.1.1 Systém železničních linek**

Jednotlivé železniční linky osobní dopravy jsou zapojeny do systému RegioTakt Ústecký kraj, který jako celek představuje síť očíslovaných železničních linek, jejichž provoz je založen na taktovém jízdním řádu. Cílem při aplikaci taktového jízdního řádu bylo nabídnout cestujícím pravidelné spojení po celý den s důrazem na přepravní špičky a zajistit tak pravidelné návaznosti mezi linkami ve směrech největší poptávky. Tento systém byl zaveden se změnou jízdního řádu od 9. prosince 2007 a jeho základní koncept časových poloh a vedení jednotlivých linek je v platnosti s minimálními změnami dodnes. Každá železniční trať v této oblasti byla původně označena písmenem S a příslušným číslem. V roce 2009 pak došlo k přeznačení linek písmenem U symbolizujícím Ústecký kraj a celý koncept linek byl nazván RegioTakt. [9]

Dopravcem provozujícím železniční osobní dopravu na většině tratí Ústeckého kraje jsou České dráhy, a.s. na základě uzavřené "Smlouvy o závazku veřejné služby ve veřejné drážní

osobní dopravě k zajištění základní dopravní obslužnosti územního obvodu Ústeckého kraje". Platnost smlouvy s ČD a.s. je 10 let pro období 2009-2019 s možností prodloužení o 5 let.

Pouze na jediné přeshraniční regionální lince "Trillex" Liberec – Zittau – Varnsdorf – Rybniště/Seifhennersdorf provozuje drážní osobní dopravu německý dopravce Vogtlandbahn-GmbH.

Ústecký kraj tedy objednává na svém území vlaky regionálního významu, dále se pak společně s dalšími organizátory dopravy ze sousedních regionů podílí na objednavce nadregionálních vlaků jedoucích mimo území Ústeckého kraje.

Nedílnou součástí dopravní obslužnosti v Ústeckém kraji tvoří dálková doprava objednávaná Ministerstvem dopravy České republiky. Jedná se o rychlíkové a expresní vlaky zajišťující spojení Ústeckého kraje s jinými kraji a hlavním městem Prahou.

Na řešené trati Děčín hl. n. – Benešov n. Pl. jsou v systému RegioTaktu provozovány železniční linky osobních vlaků s označením U7 (Děčín – Ústí nad Labem Střekov), U8 (Děčín – Česká Kamenice – Rumburk) a linka L2 spoluobjednávaná s Libereckým krajem (Děčín – Liberec). Kromě výše uvedených linek osobních vlaků je v této trati vedena linka rychlíkových spojů R15 (Ústí nad Labem – Liberec). [8]

## **2.2 Dopravní plán Ústeckého kraje**

Důležitým dokumentem, podle kterého je organizována dopravní obsluha území Ústeckého kraje veřejnou osobní dopravou, je Plán dopravní obslužnosti Ústeckého kraje platný pro období let 2012 – 2016. Dokument je zpracován dle zákona č. 194/2010 Sb. O veřejných službách v přepravě cestujících a změně dalších zákonů. Obsahuje postupy nejen pro technologickou obsluhu území, ale i principy pro uzavírání smluv s dopravci a z toho vyplývající soutěže na provozovatele veřejných služeb v přepravě cestujících. Dokument také zmiňuje změny v dopravě či koncepční postupy, které by bylo vhodné v průběhu účinného období realizovat. [10]

### **2.2.1 Výhledový koncept jízdního řádu**

Pro každou železniční linku osobní dopravy jsou uvedeny výhledové potřeby na úpravu jízdního řádu v plánovacím období vycházející z přepravních průzkumů.

U linky U8 je krajem požadováno pravidelné křižování osobních vlaků v celou hodinu v obnovené ŽST Markvartice, jenž se předpokládá od počátku platnosti JŘ 2016/2017. Osobní vlaky do Rumburka budou zároveň konstruovány jako přípojné od rychlíkové relace

Praha – Děčín. Tento provozní koncept umožní zavedení hodinového intervalu v přepravních špičkách směrem na Českou Kamenici bez významnějšího kolidování tras v řešeném úseku.

Na lince L2 je díky nadprůměrným přepravním výsledkům požadováno zavedení hodinového taktu v úseku Děčín hl. n. – Česká Lípa hl. n. Přitom by měl zůstat zachován taktový uzel s přestupními vazbami v 30. minutě v České Lípě.

Časové polohy linek U7 a R15 vyhovují potřebám jízdního řádu a významnější změny se u nich proto nepředpokládají. [10]

## **2.2.2 Požadavky na železniční infrastrukturu**

Úpravy železniční infrastruktury obsažené v Dopravním plánu vycházejí z výše uvedených výhledových konceptů jízdních řádů jednotlivých linek a vedou tak k lepší aplikaci integrálního taktového jízdního řádu a kvalitě objednávané osobní dopravy jako celku. Jedná se především o opatření na straně provozovatele dráhy, která umožní zvýšení traťových rychlostí a kapacity tratí, úpravy stanic a zastávek a elektrifikace tratí.

Na řešeném úseku Děčín hl. n. – Benešov nad Ploučnicí jsou Ústeckým krajem požadovány tyto konkrétní změny na železniční infrastruktuře:

- zvýšení propustnosti úseku Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí (v ideálním případě zdvoukolejnění, nebo alespoň zřízení výhybny pro letmé křížování v polovině úseku),
- zkrácení délky prostorových oddílů v úseku Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí, zvýšení traťové rychlosti v úseku Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí,
- úprava zabezpečovacího zařízení (zkrácení intervalu postupných vjezdů a intervalu křížování) v žst. Děčín východ, zvýšení propustnosti úseku Děčín hl. n. – Děčín východ.

Kromě výše popsanych změn se mimo vlastní řešený úsek předpokládá také obnova ŽST Markvartice, jejíž realizace je plánována v průběhu roku 2016. [10]

## 3 MOŽNOSTI PRO USPOKOJENÍ POŽADAVKŮ NA ZKVALITNĚNÍ PROVOZU

Možnostmi pro uspokojení požadavků na zkvalitnění provozu v dotčeném úseku jsou pro účely této práce především provozně-organizační, technická (změna ZZ) a stavebně-rekonstrukční opatření, případně změny v oblasti vozového parku.[11] A to použitá v místech či úsecích, kde se taková úprava vzhledem k požadavkům objednatele veřejné osobní dopravy na jízdní řád jeví jako efektivní a potřebná. Výsledkem aplikace uvedených opatření je změna propustné výkonnosti nebo provozních intervalů a celkové zlepšení kvality provozu.

Cílem této kapitoly je tak přinést ucelený a strukturovaný přehled jednotlivých možných opatření spolu s hodnocením jejich eventuálního využití v řešeném úseku. Vlastními navrhovanými řešeními a jejich konkrétními aplikacemi se ovšem zabývá až kapitola následující.

### 3.1 Provozně-organizační opatření

Provozně-organizační opatření jsou investičně méně náročná, neboť při nich nedochází k zásadním rekonstrukcím. Nevyžadují tudíž zpracování rozsáhlé projektové dokumentace a ekonomického hodnocení. Zpravidla se jedná o opatření zlepšující určité technologické postupy a úrovně řízení na stávajících provozních zařízeních, která vedou k účinnějšímu organizování železniční dopravy. Jejich realizace je možná ve velmi krátké době, avšak mnohdy je zapotřebí většího počtu provozních zaměstnanců. Efekt pro zvýšení kapacity je limitovaný.[11]

#### 3.1.1 Zkrácení staničních provozních intervalů

Zkrácení staničních provozních intervalů je v rámci provozně-organizačních opatření možno dosáhnout dvěma způsoby.

První možností je **změna počtu nebo pracovní náplně provozních zaměstnanců**. Jedná se především o souběžné řešení dopravních úkonů, které na sebe časově nenavazují nebo nejsou závislé. Druhou variantou je **zavedení lepšího sdělovacího zařízení pro rychlejší přenos informací** z rozhodných míst na staničních zhlavích.[11] Obě zmíněné varianty jsou však v ŽST Děčín východ neopodstatněné. Stanice je vybavená SZZ 2. kategorie a tudíž by toto opatření vedlo k nežádoucímu navýšení počtu provozních zaměstnanců.

#### 3.1.2 Vhodná úprava jízdního řádu

Vhodnými úpravami jízdního řádu lze dosáhnout zvýšení kapacity, přičemž se takové úpravy zpravidla soustředí na omezující traťový úsek.

Uplatňuje se často ve formě **svazkování vlaků** (jízda vlaků téhož směru ve sledu), čímž lze dosáhnout vyšší kapacity, ale sníží se úseková rychlost vlaků.[11] Při výlukách se zřizují **dočasná traťová stanoviště ve formě hlásek** pro zvýšení počtu prostorových oddílů. Při operativním řešení mimořádných událostí lze krátkodobě také využít „živé hlásky“, kdy jsou na trati rozmístěni provozní zaměstnanci obsluhující přenosná návěstidla. Komunikace mezi nimi probíhá prostřednictvím telefonů nebo přenosných radiostanic. [11]

Stejně tak se využívá dočasně zavedeného **jednosměrného provázení vlaků na polygonech jednokolejných tratí**. [11] Takové opatření by sice bylo možné uplatnit na trianglu Benešov n. Pl. – Česká Lípa hl. n. – Jedlová s výsledným svazkováním v úseku Benešov n. Pl. – Děčín východ, nicméně pro samotný řešený úsek nemá velký význam při běžném provozu.

Jediným částečně využitelným opatřením v rámci tohoto přístupu se pro řešený úsek jeví **spojování vlaků**. Konkrétně by se jednalo o jízdu spojených vlaků v úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl., kde by byly soupravy rozpojeny a vlaky by pokračovaly samostatně směr Česká Lípa a Rumburk. V opačném směru by docházelo ke spojování vlaků v Benešově n. Pl. a jejich jízdě do Děčína. Přitom snahou Ústeckého kraje je zkrácení dvouhodinového intervalu linky Děčín – Liberec v úseku Děčín – Česká Lípa, což naráží právě na omezenou kapacitu řešeného úseku. Nicméně za určitých podmínek, tj. především použití automatických spřáhel, by toto opatření bylo realizovatelné a efektivní. Stejně jako u předchozích opatření uvedených v této kapitole je však i zde nutná úprava časových poloh jednotlivých spojů, což v podmínkách zavedeného integrálního taktového jízdního řádu vyžaduje komplexní řešení.

### **3.1.3 Zkrácení pobytu vlaků**

Zkrácení pobytu vlaků může pozitivně ovlivnit dobu obsazení traťového úseku nebo dobu obsazení dopravní koleje. Pro zkrácení doby obsazení a jízdních dob je v řešeném úseku již jízdním řádem uplatněno zastavování osobních vlaků na zastávkách na znamení s půlminutovými pobyty.

Zkrácení pobytů vlaků ve stanici za pomoci zrychlených přestupů u exponovaných spojů typu hrana – hrana nelze vzhledem ke stavebnímu uspořádání a přestupním dobám v ŽST Děčín východ uplatnit. Týká se to především přestupní vazby linek R15 Ústí nad Labem – Liberec a U7 Děčín hl. n. – Ústí n. L. Střekov.

### **3.1.4 Zrychlené provázení vlaků omezujícím úsekem**

Pro zrychlené provázení vlaků omezujícím úsekem se často využívá **zvýšení trakčního výkonu vozidel**, a to buď přímo, tj. použitím odlišné řady, nebo prostřednictvím přípravných



či postrkových hnacích vozidel.[11] Taková opatření však náleží více provozovateli drážní dopravy než provozovateli dráhy. Ovšem vzhledem ke hmotnosti provážených vlaků osobní dopravy řešeným úsekem se tato možnost nejeví jako účelná. Lze konstatovat, že současně provozovaná vozidla traťovou rychlost využívají. To ovšem neplatí pro vlaky nákladní dopravy, které postrková hnací vozidla často používají.

Ostatní opatření pro zrychlené provážení vlaků omezujícím úsekem spadají pod stavebně-rekonstrukční opatření. Jedná se o odstranění příčin propadů rychlosti, např. pomalých jízd, zkrácených zábrzdnych vzdáleností, případně úrovnových křížení s pozemními komunikacemi nebo jejich zabezpečením.

## 3.2 Stavebně-rekonstrukční opatření

Stavebně-rekonstrukčním opatřením předchází náročná technicko-ekonomická dokumentace a projekční příprava. Z důvodu velmi vysokých finančních nákladů je vždy nutné posoudit a zhodnotit více variant z hlediska provozní účinnosti a ekonomického přínosu. Oproti provozně-organizačním opatřením jsou stavebně-rekonstrukční opatření zpravidla časově velmi náročná, avšak z hlediska zvýšení kapacity velmi účinná.[11]

Níže uvedená stavebně-rekonstrukční opatření jsou zaměřena na úpravy železničních stanic a tratí.

### 3.2.1 Úpravy stanic

Velmi pozitivní vliv na kapacitu mají stavební **úpravy staničních zhlaví**, neboť právě zde často dochází ke kolizním situacím na společných místech ohrožení. Výsledkem by proto vždy mělo být snížení průměrné doby obsazení zlepšením kvalitativních parametrů jednotlivých prvků zhlaví nebo zvýšením jejich počtu.[11]

Pro zlepšení kvalitativních parametrů staničního zhlaví se v řešeném úseku jeví jako účelné použití štíhlých výhybek s větším poloměrem oblouku umožňujících vyšší rychlost při jízdě do odbočky. Tím je možné efektivně dosáhnout snížení doby obsazení zhlaví, a tedy zkrácení provozního intervalu křižování. Pro danou alternativu je však bezpodmínečně nutné odstranit omezení rychlosti 40 km/h na dopravních kolejích způsobené skupinovými odjezdovými návěstidly v ŽST Děčín východ.

Méně častou, avšak v praxi již použitou metodou, je **prodloužení staničního zhlaví**. Toto opatření spočívá ve vysunutí krajní výhybky směrem do tratě a tím i prodloužení dvou staničních dopravních kolejí. Úsek mezi původním zhlavím a novou krajní výhybkou může být vzhledem ke své délce rozdělen hlavními návěstidly na další oddíly, resp. dílčí dopravní koleje. Z původního zhlaví tak v podstatě vznikne zhlaví střední s cestovými návěstidly.

Odjezdová návěstidla se umístí až před krajní výhybku. Výsledným efektem je v ideálním případě letmé křižování vlaků na prodloužených kolejích staničního zhlaví. Zároveň je nutno použít štíhlou krajní výhybku za účelem nesnižování rychlosti obou vlaků. Všechna hlavní návěstidla musí být současně předvěstmi následujících hlavních návěstidel.

Do stavebně-rekonstrukčních úprav železničních stanic lze také zařadit **zvyšování počtu a prodlužování délky dopravních kolejí**. Zvláště zvyšování počtu je vhodné pro provážení vlaků ve svazcích.[11] V řešeném úseku by však tato úprava nenalezla smysluplné uplatnění vzhledem k charakteru jízdního řádu vyznačujícího se vysokým podílem protisměrných jízd a také stávající konfiguraci kolejíšť železničních stanic, které jsou kapacitně dostačující.

Prodlužování délky dopravních kolejí vede ke zvyšování kapacity v podstatě nepřímou. Zvýšením normativu délky lze totiž provážet větší množství vozů jedním vlakem. Uvolněná kapacita pak může posloužit pro vložení dalších tras nebo pro stabilizaci jízdního řádu. Omezující však mohou být sklonové poměry, kdy rychlost delšího vlaku bude záležet na výkonu nebo počtu hnacích vozidel. Nicméně i zde platí, stejně jako v předchozím případě, že stávající délka dopravních kolejí je s ohledem na potřeby a rozsah provozované nákladní dopravy v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. adekvátní. Tato skutečnost byla prověřena z rozborů provážených nákladních vlaků získaných ze systému ISOR. Délka pravidelných průběžných nákladních vlaků se pohybuje v rozmezí 349 – 362 m, největší délka manipulačního vlaku ze sledovaného souboru celkem 278 vlaků dosáhla 491 m.

Důležitou stavební úpravou železničních stanic pro zvýšení kapacity a zvláště kvality provozu z pohledu osobní dopravy je **vybudování ostrovního či poloostrovního nástupiště**. V případě ostrovního nástupiště se předpokládá vybudování podchodu nebo nadchodu, u poloostrovního nástupiště zřízení centrálního přechodu. Primárně uvedené opatření vede ke značnému snížení nebo dokonce anulování nástupištních provozních intervalů postupného odjezdu a vjezdu. Tato úprava se ovšem většinou nerealizuje samostatně. Bývá totiž součástí rozsáhlejších rekonstrukcí zabezpečovacího zařízení a zpravidla si také žádá podstatný stavební zásah do konfigurace kolejíště. Konkrétní provedení, umístění a počet nástupních hran nového nástupiště musí respektovat současný i výhledový rozsah dopravního provozu osobních vlaků a návazné technologické postupy pro jejich případné zpracování v dotčené stanici. Uvedená problematika bude podrobně rozpracována pro podmínky řešeného úseku v kapitole pojednávající o navržených řešeních.

### 3.2.2 Úpravy tratí

Faktorem, který mnohdy významně ovlivňuje kapacitu tratě, je nízká traťová rychlost. Řada traťových úseků vykazuje totiž vysoké zatížení způsobené právě dlouhou dobou obsazení jedním vlakem.

Možnými způsoby zvýšení traťové rychlosti je **sklonová a směrová úprava tratí a zvýšení hmotnosti na nápravu**. Sklonová úprava znamená rozvinutí trati s menším stoupáním nebo stavbu tunelů, kdežto směrová úprava je zaměřená na odstranění oblouků o malých poloměrech.[11] Tyto úpravy jsou značně finančně, projekčně a časově náročné, neboť v některých případech vyžadují vedení trati ve zcela nové stopě. Často jsou prováděny v rámci komplexní rekonstrukce celého úseku, jejíž součástí je zpravidla i změna traťového zabezpečovacího zařízení.

Hmotnost na nápravu je jedním z parametrů určující traťovou třídu zatížení. Dalším parametrem je pak hmotnost na běžný metr vozidla. Pomocí traťové třídy zatížení je vyjádřena celková únosnost dané dopravní cesty. Zpravidla je ovlivněna limitovanými možnostmi mostů a propustků. Traťové třídě zatížení také odpovídá přechodnost železničních vozidel, tedy schopnost infrastruktury daný technický typ vozidla bezpečně provézt. Přičemž vyšší traťová třída zatížení je vyžadována zpravidla nákladní dopravou.

Zvýšení hmotnosti na nápravu umožňuje vyšší vytěžování nákladních vozů, případně zvýšení normativu hmotnosti nákladních vlaků a ve výsledku i nižší počet těchto vlaků, čímž dochází ke zvýšení doby mezer. Uvedeného přínosu lze následně využít pro stabilizaci jízdního řádu nebo pro dodatečné vložení dalších tras.

Nedostatečná únosnost některých traťových úseků může také způsobit komplikace při provázení vlaků po odklonových trasách při rozsáhlé výlukové činnosti a při řešení mimořádných událostí, kdy je třeba kvůli omezujícím úsekům použít delší objízdnu trasu.

Únosnost jednotlivých tratí je proto žádoucí řešit komplexně v rámci celé železniční sítě.

Opatření na zvýšení traťové rychlosti a odstranění jejích bodových propadů v řešeném úseku byla již realizována v roce 2014 v rámci stavby Optimalizace traťové rychlosti na trati Děčín východ – Benešov n. Pl. Trať je vedena kopcovitým terénem údolím Ploučnice a v celém úseku je tak projektováno značné množství oblouků o malých poloměrech. V několika úsecích neúnosné a zvodnělé pláne tělesa železničního spodku, která negativně ovlivňuje stabilitu a tím i geometrickou polohu koleje, byla provedena úprava směrového a výškového uspořádání koleje spolu s opravou odvodnění. V rámci těchto prací došlo k výměně dřevěných pražců za betonové, opravě propustků a přejezdů a dalším souvisejícím pracím. Po ukončení výlukových prací bylo díky zavedení rychlostního profilu V130 dosaženo zvýšení traťové rychlosti z původních 70 km/h na 80 km/h.[12]

V traťovém úseku Děčín východ – Děčín hlavní nádraží nelze směrovou ani sklonovou úpravu realizovat. Trať je zde vedena na náspu v prostředí intravilánu města, tudíž je její trasování v nové stopě obtížně proveditelné. Navíc se v tomto úseku nachází oblouky s velmi

malým poloměrem v rozmezí 150 – 300 m a přechodnice o malé délce, v některých případech ve formě inflexních bodů.[6]

Vhodným opatřením pro zvýšení kapacity jednokolejných tratí je **budování výhyben**, které umožňují křížování protisměrných či předjíždění stejným směrem jedoucích vlaků. Obvykle je výhybna tvořena dvěma dopravními kolejemi, přičemž jejich délka musí minimálně odpovídat délce nejdelších vlaků vedených na dané trati.

Ze stavebního hlediska má být výhybna umístěna v přímé a vodorovné části trati, maximální povolený sklon je 2,5 ‰ a minimální poloměr oblouku 600 m. Délka přilehlých prostorových oddílů by měla být pokud možno shodná. U nových výhyben se zřizuje SZZ typu elektronické stavědlo nebo je instalováno Jednotné obslužné pracoviště (JOP) pro obsluhu stávajícího reléového ZZ. Vybudování výhybny přináší zvýšení kapacity o 40-50 % v závislosti na provozním konceptu daného jízdního řádu.[11]

Zvláštním druhem výhyben jsou tzv. **dvoukolejné vložky pro letmé křížování**. Jedná se o výhybny, které se zřizují na jednokolejných tratích a jejich délka je taková, že umožňuje křížování dvou vlaků, aniž by musel kterýkoliv z vlaků zastavit.

Vybudování výhybny či dvoukolejného úseku pro letmé křížování se jeví jako velmi vhodná a účelná varianta pro zvýšení kapacity a kvality jízdního řádu úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. Možnost realizace bude prověřena v kapitole o navrhovaných řešeních.

Nejúčinnějším stavebně-rekonstrukčním řešením ke zvýšení kapacity traťového úseku je bezesporu **zvýšení počtu traťových kolejí**. Na české železniční síti se nejčastěji jedná o zdvoukolejnění tratě. Každá traťová kolej pak slouží pro jeden směr, provoz je zpravidla pravostranný. Výstavba druhé traťové koleje může být prováděna v celém traťovém úseku nebo postupně v jednotlivých omezujících mezistaničních úsecích. Kapacita původního jednokolejného úseku může při vhodně zvolené formě dopravního provozu vzrůst dokonce o více než 100%.[11]

Zdvoukolejnění řešeného úseku by bylo z provozního hlediska jistě velmi vhodné. Vzhledem ke složitějším terénním podmínkám lze předpokládat, že by jeho realizace byla finančně poměrně nákladná. Nicméně i přesto bude tato varianta podrobněji prověřena v návrhové části.

Pro úplnost dané problematiky je na tomto místě ještě zmíněna možnost ztříkolejnění tratě. V případě vybudování třetí traťové koleje je nezbytné, aby byla střední nultá traťová kolej banalizována. [11] Tato varianta je však vzhledem k prostorovým možnostem a intenzitě provozu na řešeném úseku obtížně proveditelná, resp. neúčelná.

### **3.3 Změna zabezpečovacího a sdělovacího zařízení**

Stejně jako u předchozího typu opatření jsou změny v oblasti zabezpečovacího a sdělovacího zařízení finančně značně nákladné. Je tedy nezbytné vypracování náročné projektové dokumentace a zajištění potřebných finančních prostředků a stavebních kapacit. Samotná realizace pak probíhá v delším časovém horizontu.

Modernizace zabezpečovacího zařízení přináší celkové zvýšení kvality řízení a úrovně bezpečnosti dopravního provozu při nižší potřebě provozních zaměstnanců. Omezuje vliv lidského činitele a minimalizuje tak riziko chyb. Dopad na zvýšení kapacity je poměrně značný. Zároveň má příznivý vliv na velikost časových rezerv jízdního řádu, které se tak mohou snížit. Negativní stránkou je pak náročnější údržba a nutnost kvalitních pravidelných prohlídek. [11]

Do této skupiny opatření se kromě změny staničního a traťového zabezpečovacího zařízení řadí také zavedení dispečerské centralizace a použití výpočetní a přenosové techniky.

#### **3.3.1 Modernizace staničního zabezpečovacího zařízení**

V železničních stanicích změna zabezpečovacího zařízení umožňuje zejména významné zkrácení doby na přípravu i rušení jízdních cest. Dochází také ke zvýšení rychlosti díky vyššímu stupni zabezpečení, což ve výsledku vede ke snížení doby obsazení omezujícího prvku.

V současné době se při modernizaci staničních zabezpečovacích zařízení zpravidla přistupuje k zavádění elektronických stavědel, jejichž zadávací jednotka je ovládána z JOP a jejich prováděcí jednotka je reléová s elektronickými prvky. Takové systémy umožňují předvolbu jednotlivých jízdních cest do tzv. zásobníku jízdních cest. Jedná se o uspořádanou řadu naplánovaných úkonů, které se provádějí, jakmile to závislosti zabezpečovacího zařízení dovolují (uvolnění rozhodné výhybky, udělení traťového souhlasu, apod.). V případě potřeby postavení jízdní cesty, kterou lze uskutečnit ihned, ovšem v zásobníku by se zařadila až na poslední místo, může obsluha upravit prioritu jejich provádění.

Zaváděním systémů elektronických stavědel lze velmi efektivně dosáhnout zkrácení staničních provozních intervalů díky minimalizaci doby technologických postupů při stavění a rušení jízdních cest. Závěry jízdních cest se rozpadají ihned po uvolnění příslušného izolovaného úseku, takže stavění kolidující jízdní cesty mající společné místo ohrožení může být zahájeno ihned. Velmi užitečnou součástí elektronických stavědel je Graficko-technologická nadstavba (GTN) zabezpečovacího zařízení s přenosem čísel vlaků, čímž odpadá nutnost vedení dopravní dokumentace. Navíc tato provozní aplikace vytváří prognostický model dopravní situace.

S elektronickými zabezpečovacími zařízeními se ovšem pojí také některá úskalí. Z provozních zkušeností například jednoznačně vyplývá, že při stavění jízdních cest jsou elektronická stavědla pomalejší oproti zařízením reléovým. Je to způsobeno vícenásobnou kontrolou jednotlivých závislostí systému elektronického stavědla. Problémem těchto zařízení je také bezprostřední aktuálnost zobrazení stavu vnějších prvků zabezpečovacího zařízení prostřednictvím monitoru. Systém ESA například používá stále kmitající čtverec, který značí, že nedošlo k tzv. zamrznutí počítače.

Instalace nového staničního zabezpečovacího zařízení v ŽST Děčín východ bude podrobně řešena v následující kapitole s cílem zkrácení staničních provozních intervalů.

### **3.3.2 Zvýšení počtu prostorových oddílů**

Zvýšením počtu prostorových oddílů lze dosáhnout zpravidla snížení prostorových odstupů následných vlaků a zkrácení jejich následných mezidobí. Tohoto stavu je možné docílit osazením dodatečných návěstních bodů a modernizací traťového zabezpečovacího zařízení, neboť nové trvalé hlásky se zásadně nezřizují. Na jízdu protisměrných vlaků má vliv pouze lepší typ traťového zabezpečovacího zařízení umožňující rychlejší křižování, na počtu oddílů v tomto případě nezáleží. Efekt na zvýšení propustnosti je v případě jednokolejné trati jednoznačně závislý na organizaci dopravního provozu.

Stávajícími možnostmi pro zvýšení počtu prostorových oddílů je vybudování automatického hradla s návěstním bodem nebo automatického bloku. Automatické hradlo může mít však nejvýše dva prostorové oddíly, přičemž oddílové návěstidlo má svoji samostatnou předvěst. Naproti tomu u automatického bloku je počet prostorových oddílů omezen pouze zábrzdými vzdálenostmi, neboť všechna oddílová návěstidla předvěstí návěst následujícího oddílového, resp. vjezdového návěstidla. Přínos pro zvýšení kapacity jednokolejné trati se uvádí v rozpětí 20 – 30 %. Nicméně tato hodnota je přímo podmíněna stupněm svazkování, pro nějž je potenciální pokles úsekové rychlosti daný jízdou vlaků v těsném sledu ještě únosný.[11]

V roce 2008 proběhla v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. modernizace traťového zabezpečovacího zařízení. V rámci stavby došlo ke zrušení tří hradel (Dolina, Soutěska a Březiny) a nahrazení původního hradlového poloautomatického bloku automatickým hradlem s návěstním bodem v místě hradla Soutěska. Počet původních čtyř prostorových oddílů byl tak zredukován na dva. Zůstává však otázkou, do jaké míry tato modernizace reflektovala na tehdejší i výhledový rozsah a hlavně charakter dopravního provozu, jenž se vyznačuje vysokým podílem protisměrných jízd.

Změna počtu i rozložení jednotlivých prostorových oddílů řešeného úseku bude obsahem navrhovaných řešení.

### **3.3.3 Banalizace tratí**

Bylo-li zvýšení počtu prostorových oddílů opatřením pro zvýšení kapacity při jízdě následných vlaků, je banalizace opatřením pro jízdu protisměrných vlaků. Díky banalizaci odpadají často velmi složitá administrativní opatření pro zabezpečení jízd vlaků po nesprávné traťové koleji jako zavádění telefonického dorozumívání, zpravování písemným rozkazem, apod. Jízda vlaků proti správnému směru může být nařízena pravidelně jízdním řádem nebo se používá operativně podle aktuální provozní situace.

Banalizovaná trať nabízí z hlediska řízení provozu velmi sofistikované možnosti řešení jízd nebo sledu vlaků. Zlepšuje kvalitu řízení nejen při výlukách nebo mimořádnostech. Lze ji využít také pro letmé předjíždění vlaků přímo na trati. Pomalejší vlak je zpravidla veden proti správnému směru, aby rychlejšímu vlaku nebyla dvakrát snížena rychlost jízdou do odbočky. Časová ztráta je tak mnohem menší, než při klasickém předjíždění a nutnosti pobytu pomalejšího vlaku v nácestné stanici. Z kapacitního hlediska tak v podstatě klesá potřeba předjízdných dopravních kolejí, avšak jedná se spíše o teoretickou úvahu nezohledňující jiné provozní situace.

Výše uvedené opatření by v řešeném úseku našlo uplatnění pouze v případě vybudování druhé traťové koleje v řešených mezistaničních úsecích.

### **3.3.4 Zavedení dispečerské centralizace**

Dispečerská centralizace umožňuje dálkové řízení dopravního provozu v určeném traťovém úseku. Z jednoho centrálního pracoviště tak traťový dispečer organizuje dopravu a ovládá zabezpečovací zařízení všech zapojených dopraven a jejich mezistaničních úseků. Nutnou podmínkou pro centrální řízení je vybavení všech stanic a výhyben minimálně reléovým staničním zabezpečovacím zařízením.[11]

Nespornou výhodou dispečerské centralizace je neustálý přehled o aktuální dopravní situaci v celé dálkově řízené oblasti a možnost okamžitě reagovat na vzniklé nepravidelnosti v jízdním řádu. Vliv na zvýšení propustnosti spočívá právě v rychlém a operativním řešení nepravidelností a mimořádných situací s minimálními časovými ztrátami.

Nevýhodou je pak obtížnější řešení dopravní situace při poruchách zabezpečovacích zařízení a jiných závadách. Dochází také k projevům přirozeně omezené schopnosti soustředění jedinca. Mimořádná situace vyžadující co nejvyšší koncentraci vede často k omezení kvality řízení ve zbytku řízené oblasti projevujícím se např. neúčelným předjížděním nebo pobytem vlaků.

Zavedení dílčího systému dálkově ovládaného zabezpečovacího zařízení a jeho využití, tj. nikoliv komplexní dispečerské centralizace, bude předmětem dalšího zkoumání pro potřeby navrhovaných řešení.

### **3.3.5 Použití výpočetní a přenosové techniky**

Použití moderní výpočetní a přenosové techniky významným způsobem přispívá ke zlepšení kvalitativních parametrů dopravního procesu a sledujeme jej ve dvou rovinách.

Jednak se použití těchto systémů aplikuje na drážní vozidla a také v segmentu řízení provozu. U drážních vozidel tento přístup reprezentuje systém tzv. Automatického vedení vlaku (AVV). Na drážním vozidle je umístěn senzor zachycující statickou informaci, kterou vysílají magnetické informační body v kolejišti. Řídící jednotka vlaku vyhodnocuje průjezdy těmito místy a dokáže zefektivnit jízdu vlaku s důrazem na minimalizaci zpoždění i spotřeby trakční energie.

Druhou oblastí využití výpočetní techniky je výše zmiňované řízení provozu. Zde se výpočetní technika uplatňuje ve formě celé řady provozních aplikací pro podporu procesu řízení. Jedná se o elektronický dopravní deník (EDD), Informační systém operativního řízení (ISOŘ), Traťová poloha vlaků (TPV), Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení (GTN) a mnohé další. Úlohou těchto aplikací je zprostředkovat zaměstnancům řízení provozu důležité informace o parametrech a jízdách vlaků, včetně prognózy vývoje dopravní situace, průběhu mimořádností a výlukové činnosti, a to v reálném čase. Dostatek relevantních a aktuálních informací umožňuje přijímat kvalifikovaná a správná rozhodnutí a tím i optimalizovat dopravní proces.

## **3.4 Změny v oblasti vozového parku**

Změny v oblasti vozidlového parku mohou ovlivnit kapacitu dráhy podstatným způsobem. Modernizací drážních vozidel lze většinou dosáhnout zkrácení jízdních dob, jakožto jedné ze základních složek doby obsazení.

Modernizace hnacích vozidel spočívá v zavádění nových typů s vyšším trakčním výkonem. Ten umožňuje u osobní dopravy žádat vyšší akceleraci a snazší dosažení traťové rychlosti. Současně mohou tato vozidla také dosahovat vyšších technických rychlostí.

V rámci podmínek řešeného úseku s ohledem na kapacitu trati nejsou na modernizaci osobních vozů kladeny žádné významnější požadavky. Snad jen s výjimkou ústředně zavíraných a otevíraných dveří pro minimalizaci pobytu a podmínek pro úrovnový nástup. Zároveň je velmi vhodné nasazení vratných souprav, u nichž odpadá nutnost objíždění



v koncových stanicích a potřeba obsazování dalších kolejí. Toho lze dosáhnout nasazením obousměrných souprav nebo použitím řídicích vozů zařazených do klasických souprav.

Uvedená opatření však spadají do kompetence provozovatele drážní dopravy, kdežto přidělování a zvyšování kapacity dráhy jejímu provozovateli. Na tomto místě je tak potřeba zmínit, do jaké míry je vůbec v zájmu provozovatele drážní dopravy zvyšovat kapacitu trati. Jeho primární potřebou je spíše zkrácení jízdních dob, zvýšení přepravní kapacity vozidel, případně kvalita nabízených služeb. Nicméně i provozovatel dráhy může naopak prostřednictvím přidělení takto uvolněné kapacity dalším dopravcům, jejichž vozidla nemusí být natolik výkonná, ovlivnit výslednou kapacitu dráhy negativně.

Výčet v současnosti provozovaných drážních vozidel v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. a jejich maximálních rychlostí je uveden níže v Tabulce č. 8 spolu s příslušným druhem vlaku, který zpravidla zastupují. Vzhledem k nízké traťové rychlosti zde však není zohledněn úsek Děčín hl. n. – Děčín východ.

**Tabulka 8 Provozovaná drážní vozidla v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl.**

Řada vozidla	Kategorie vlaku	Maximální rychlost [km/h]
814	Sp, Os	80
843	R, Sp, Os	110
844	Sp, Os	120
854	Os	120
750	Mn	100
753	Pn	100

**Zdroj [7, 13]**

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že všechny soupravy osobních vlaků i hnací vozidla nákladních vlaků mají maximální rychlost stejnou nebo vyšší než je nejvyšší traťová rychlost, proto je třeba hledat řešení pro zvýšení kapacity v opatřeních týkajících se úprav železniční infrastruktury.

## 4 NÁVRHY ŘEŠENÍ

Kapitola pojednávající o navrhovaných řešeních je pro přehlednost strukturována podle jednotlivých traťových úseků, a to Děčín hl. n. – Děčín východ, Děčín východ – Benešov n. Pl. a mezilehlé železniční stanice Děčín východ.

### 4.1 Traťový úsek Děčín hl. n. – Děčín východ

V traťovém úseku Děčín hl. n. – Děčín východ je nově navržena úprava stávajícího TZZ doplněním o návětní bod s přihlédnutím k charakteristickým místním podmínkám.

#### 4.1.1 Výchozí technologické předpoklady

Jak již je uvedeno v předchozí kapitole, zásadní stavební úpravy tohoto úseku by byly vzhledem k jeho průběhu a omezeným prostorovým možnostem velmi obtížně proveditelné. Téměř vyloučena je proto možnost zdvoukolejnění díky jeho trasování na náspu nad okolním terénem, přílehlé zástavbě a mostu přes Labe. Podobně omezeno je také eventuální zvýšení traťové rychlosti kvůli obloukům o velmi malém poloměru. Nejvyšší traťová rychlost je 40 km/h s omezením na východoděčínském záhlaví traťové koleje v ŽST Děčín hl. n., a to v km 1,840 – 1,893 na 30 km/h a v km 1,893 – 2,010 na 35 km/h. [6] Uvedený stav, i přes relativně malou délku úseku, vede k době obsazení v rozmezí 3 – 4 minuty.

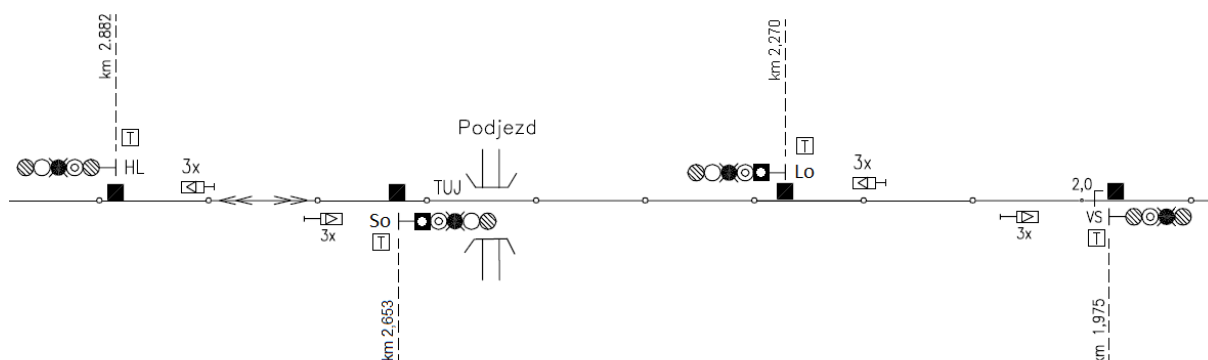
Neopomenutelným vlivem působícím na kapacitu úseku je vysoké provozní zatížení způsobené stykem dvou tratí v ŽST Děčín východ. Poměrně problematická je zde také omezená použitelnost dopravních kolejí pro jízdy do a z obvodu přechodního nádraží. Dopravní koleje 103 a 105 jsou navíc situovány nejbližší výpravní budově a kříží příchod k nástupištním hranám u ostatních kolejí. Je proto žádoucí minimalizovat zde případný pobyt vlaků.

#### 4.1.2 Instalace návětního bodu

Doplnění návětního bodu by bylo možné v zásadě realizovat dvěma způsoby. A to vybudováním nového TZZ tříznakového automatického bloku nebo rekonstrukcí stávajícího automatického hradla. TNŽ 34 2620 v článku 4.5.4. ovšem stanoví, že při rozmístění návěstidel na tratích s trojznakovým automatickým blokem a přenosem návěstí vlakového zabezpečovače (VZ) se umístění návěstidel i přenos znaků provádí vždy pro zábrzdnu vzdálenost 1 000 m i při rychlosti 100 km/h a méně. [14] Podmínku zábrzdné vzdálenosti 1 000 m však nelze dodržet, proto se pro osazení návětního bodu využije rekonstrukce stávajícího TZZ automatického hradla.

Vzhledem k nízké rychlosti a značně omezeným prostorovým možnostem traťového úseku by však osazení samostatných předvěstí oddílového a vjezdového návěstidla nebylo technicky možné, ba ani účelné. Na krátkém úseku by totiž v těsném sledu za sebou následovalo několik návěstidel různých významů. Navrhují proto úpravu stávajícího automatického hradla o vybudování nového návěstního bodu oddílového návěstidla současně sloučeného s předvěstí následujícího vjezdového hlavního návěstidla. Funkci předvěstí následujícího hlavního návěstidla budou nově plnit také odjezdová návěstidla sousedních stanic.

Při úvaze o umístění nových návěstních bodů vycházím primárně z myšlenky vyrovnání délky obou nově vzniklých prostorových oddílů. Za rozhodnou vzdálenost uvažuji vzdálenost mezi nejzazším odjezdovým návěstidlem (pro modelaci nejméně příznivých podmínek) a návěstidlem vjezdovým, a to pro každý směr jízdy zvlášť. Vlastní provedení návrhu upraveného TZZ ilustruje Obrázek č. 3.



**Obrázek 3 Návrh TZZ v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ Zdroj: autorka**

Nově osazené oddílové návěstidlo Lo platné pro jízdu vlaků z Děčína hl. n. do Děčína východu bude umístěno v polovině vzdálenosti mezi odjezdovým návěstidlem L4 ŽST Děčín hl. n. a vjezdovým návěstidlem HL ŽST Děčín východ.

Pro umístění oddílového návěstidla So platného pro opačný směr jízdy je nutné zohlednit připravované úpravy zabezpečovacího zařízení v rámci stavby nového SZZ ŽST Děčín východ. Stávající skupinové odjezdové návěstidlo S 105 – 110 nebylo možno do výpočtu zapracovat, neboť se nachází až za vlastním zhlavím a jeho budoucí využití se v navrhovaných řešeních již neuvažuje. V rámci navrhované rekonstrukce SZZ ŽST Děčín východ budou totiž vybudována nová světelná odjezdová návěstidla u všech dopravních kolejí. Navrženo bude SZZ 3. kategorie, pro nějž TNŽ 34 2620 v článku 6.2.6 stanovuje umístění hranic kontroly volnosti úseků a tedy i odjezdových návěstidel minimálně ve vzdálenosti 15 m od námezníku poslední výhybky pojížděné proti hrotu pro dopravní koleje delší než 400 m. [14] Nejzazší hranice koleje směrem do traťové koleje se nachází na budoucí 101. koleji (současná 102. kolej) a určuje ji námezník výhybky č. 105 v km 3,316.

Přičtením zmíněných 15 m získáme budoucí polohu nového odjezdového návěstidla S101 v km 3,331 v ŽST Děčín východ, k níž následně vztahujeme výpočet polohy oddílového návěstidla So. To bude osazeno opět v polovině vzdálenosti mezi nově navrhovaným odjezdovým návěstidlem S101 ŽST Děčín východ a vjezdovým návěstidlem VS ŽST Děčín hl. n. Umístění návěstních bodů a délky traťových oddílů v rámci navržené úpravy TZZ Děčín hl. n. – Děčín východ znázorňuje Tabulka č. 9.

**Tabulka 9 Umístění hlavních návěstidel v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ**

SMĚR DĚČÍN HL. N. – DĚČÍN VÝCHOD			SMĚR DĚČÍN VÝCHOD - DĚČÍN HL. N.		
Označení	Poloha v km	Druh	Označení	Poloha v km	Druh
L4	1,658	odjezdové	S101	3,331	odjezdové
délka traťového oddílu 612 m			délka traťového oddílu 678 m		
Lo	2,270	oddílové	So	2,653	oddílové
délka traťového oddílu 612 m			délka traťového oddílu 678 m		
HL	2,882	vjezdové	VS	1,975	vjezdové

**Zdroj: autorka**

Pro zjišťování volnosti nových traťových oddílů budou s ohledem na stávající způsob detekce přítomnosti kolejových vozidel prostřednictvím počítačů náprav pouze přidána další čidla počítačů náprav. Umístěna budou do km poloh nově osazených oddílových návěstidel, přičemž aktivace jednotlivých izolovaných úseků bude vázána na směr uděleného traťového souhlasu.

Vlastní provedení oddílových návěstidel se předpokládá čtyřsvětlové s horním žlutým světlem kvůli sloučení těchto návěstidel se samostatnými předvěstmi vjezdových návěstidel a potřebě zobrazení návěsti Výstraha, případně Očekávejte rychlost 40 km/h. Zároveň budou vybavena spodním bílým světlem pro zobrazení Přivolávací návěsti. U oddílových návěstidel bude zřízen traťový telefon pro umožnění náhradního spojení strojvedoucího s výpravčími sousedních dopraven.

Návěsti hlavních návěstidel musí být viditelné z vedoucího drážního vozidla jedoucího nejvyšší dovolenou rychlostí alespoň po dobu 12 s, resp. 7 s, jsou-li před hlavním návěstidlem umístěna vzdálenostní upozorňovadla.[14] Při traťové rychlosti 40 km/h odpovídá doba viditelnosti 12 s vzdálenosti 133,3 m. Z důvodu nedostatečných rozhledových poměrů způsobených oblouky o malém poloměru se osazení vzdálenostních upozorňovadel předpokládá a dohlednost oddílových návěstidel pak bude postačující na vzdálenost 77,8 m. Navrhované umístění oddílových návěstidel Lo a So v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ a jejich dohlednost je znázorněna na Obrázku č. 4 a 5.



**Obrázek 4 Dohlednost oddílového návěstidla Lo** Zdroj: autorka s využitím [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Z obrázku 4 nelze jednoznačně určit, zda bude požadovaná viditelnost oddílového návěstidla Lo ve směru Děčín hl. n. – Děčín východ vzhledem ke konstrukci mostu zajištěna. Možným řešením je pak umístění oddílového návěstidla Lo vlevo ve směru jízdy a doplnění návěsti Hlavní návěstidlo je na opačné straně.



**Obrázek 5 Dohlednost oddílového návěstidla So** Zdroj: autorka s využitím [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Naproti tomu před navrhovanou polohou oddílového návěstidla So v opačném směru se nachází přehledný úsek s požadovanou viditelností.

### 4.1.3 Legislativní shoda navrhovaného řešení

Navrhovaná úprava TZZ není v tuzemských podmínkách doposud obvyklá, proto bylo potřeba prověřit její eventuální shodu s legislativními dokumenty vztahujícími se k dané problematice.

Předpis SŽDC Z1 v Příloze 7 článku 74 v jediném relevantním ustanovení uvádí, že oddílová návěstidla AH a jejich předvěsti jsou světelné. Citované tvrzení ovšem jednoznačně

nestanovuje podmínku osazení samostatných předvěstí hlavních návěstidel. A nevylučuje tak možnost jejich sloučení s hlavními návěstidly.

TNŽ 34 2620, která je předpisu SŽDC Z1 legislativně nadřazena, se v článku 4.15.2 zabývá základním stavem hlavních návěstidel. V oddílu c) je uvedeno, že oddílová návěstidla automatického hradla ukazují ve směru dovolené jízdy vlaků (uděleného traťového souhlasu) návěst Volno, případně Výstraha.[14] Citované ustanovení normy je pro původní myšlenkový záměr navrhované úpravy velmi podstatné, neboť jej víceméně formalizuje a připouští. Může-li totiž oddílové návěstidlo AH zobrazovat návěst Výstraha, je tím nepřímou řečeno, že může být sloučeno s předvěstí následujícího hlavního návěstidla.

A konečně novelizovaný předpis SŽDC D1 v článku 1026 přímo stanovuje, že je-li oddílové návěstidlo AH zároveň předvěstí následujícího hlavního návěstidla, musí být doplněno návěstí Hlavní návěstidlo sloučeno s předvěstí.[1]

## **4.2 ŽST Děčín východ**

K navrhovanému řešení zabývajícím se ŽST Děčín východ bylo přistupováno komplexně, neboť se v jeho rámci přihlíželo k celé řadě faktorů s cílem navrhnout celkovou a také proveditelnou rekonstrukci stanice. Primárně se zde předpokládá vybudování nového staničního zabezpečovacího zařízení 3. kategorie pro eliminaci neúměrně dlouhých staničních provozních intervalů a dále prověření možností případné peronizace. Stavební úpravy budou zohledněny pouze v případě, že se projeví jako nezbytné pro realizaci navržených opatření. Je to dáno skutečností, že zpravidla racionalizační zásahy do konfigurace kolejíště bývají v praxi nevratné a v současné době lze jen obtížně predikovat budoucí provozní nároky.

### **4.2.1 Výchozí technologické předpoklady**

Jak již bylo v předchozím textu předesláno; jsou v současnosti velmi významným technologickým omezením staniční provozní intervaly postupných vjezdů a křižování na obou staničních zhlavích. Příčinou je stávající elektromechanické staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie s řadou místních specifik. Skupinová odjezdová návěstidla způsobují omezení rychlosti v celém obvodu stanice, což vede k prodloužení dynamických složek intervalů. Přenos jednotlivých závislostí zabezpečovacího zařízení prostřednictvím uzamykání klíčů do elektromagnetických či ústředního zámku pak zapříčiňuje vyšší časovou náročnost dílčích úkonů při přípravě vlakové cesty. Ke značnému nárůstu dílčích dob statických složek obou vlaků také dochází v důsledku trvale zavedeného telefonického hlášení o provedení přípravy vlakových cest.

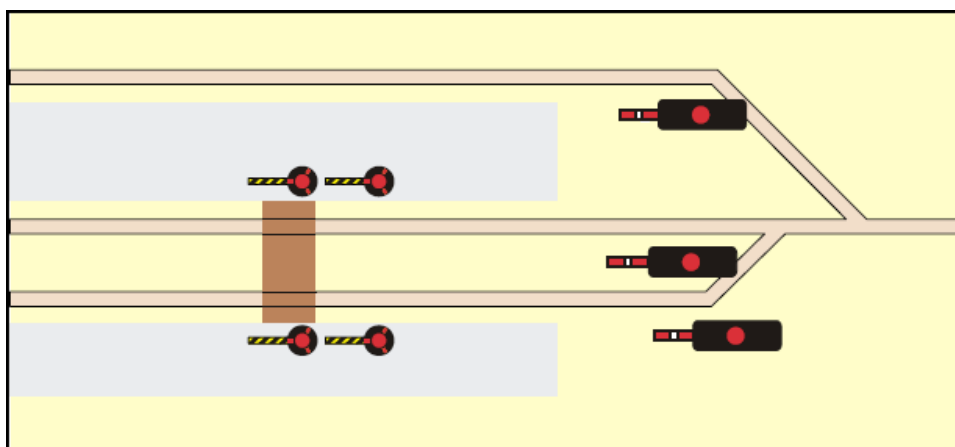
## 4.2.2 Posouzení možností peronizace

Při posuzování možností peronizace byly s ohledem na ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkových a novelizovaných TSI formulovány tři výchozí varianty.

První a nejjednodušší variantou se stalo **ponechání stávajícího provedení vnějších úrovnových nástupišť**. Toto řešení by bylo vhodné jak z provozního tak i z finančního hlediska, neboť si nežadá zásadní stavební úpravy. V případě provozního konceptu bylo zvažováno řízení zastavování vlaků výpravčím tak, aby konec prvního zastavujícího vlaku vždy uvolnil alespoň jeden úrovnový přechod. Tím by totiž byla zajištěna bezpečnost cestujících při příchodu na vzdálenější nástupiště a přitom by vlak stojící blíže výpravní budovy nebyl omezen přecházejícími cestujícími při odjezdu. Tato varianta, byť se z pohledu autorky jeví pro danou železniční stanici jako relativně vhodná, není dle současných norem přípustná.[15]

Další varianty peronizace si již s ohledem na svoji prostorovou náročnost žádají rozsáhlejší stavební úpravy v podobě záboru alespoň jedné dopravní koleje. U obou následujících variant se počítá s vybudováním vnějšího nástupiště u koleje nejbližší k výpravní budově. Všechna nástupiště uvažovaná ve druhé i třetí variantě zároveň musí splňovat podmínku výšky nástupní hrany 550 mm nad TK. Nástupiště samotná a alespoň jedna přístupová cesta na ně musí být bezbariérově přístupná a použitelná i pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace.[15]

Druhou uvažovanou variantou peronizace je **vybudování poloostrovního nástupiště**. Za tímto účelem bude potřeba snést jednu z dopravních kolejí. Přes koleje bližší výpravní budově se přitom musí zřídit centrální přechod při zachování předepsaných rozhledových podmínek. Centrální přechod by byl umístěn uprostřed poloostrovního nástupiště, čímž by došlo k rozdělení jeho nástupištní hrany na dvě stejně dlouhé. Při jízdě vlaků přes centrální přechod je z důvodu bezpečnosti cestujících nutné významně snížit rychlost. Snížení rychlosti by však mělo v podstatě likvidační vliv na související navrhovaná opatření zaměřující se na zkrácení staničních provozních intervalů. Možným řešením je vybavení centrálního přechodu světelným varovným systémem s červenými zábleskovými světly dle článku 1477 předpisu SŽDC D1 (Obrázek č. 6), což klade menší požadavky na rozhledové podmínky i omezení rychlosti.



**Obrázek 6** Varovná signalizace u centrálního přechodu Zdroj: SŽDC D1

Důležitý fakt, jenž je potřeba v souvislosti s centrálním přechodem dále uvést, obsahuje ustanovení čl. 4.8 ČSN 73 4959. Podle něj totiž nástupiště s přístupem vedeným přes úroňový nebo centrální přechod nejsou z bezpečnostních důvodů považována za samostatně přístupná zrakově postiženým, ale pouze s doprovodem.[15] Z provozního hlediska je zde oproti zmiňované normě z důvodu usnadnění technologie uvažováno se zastavením prvního zastavujícího vlaku za centrálním přechodem tak, aby jej poslední vozidlo uvolnilo.

Třetí a poslední varianta návrhu peronizace předpokládá **vybudování ostrovního nástupiště**. Stejně jako v předchozí variantě poloostrovního nástupiště je i zde z prostorových důvodů potřeba přistoupit ke snesení jedné dopravní koleje. Uvedená varianta má však nespornou výhodu v podobě mimoúrovňového přístupu na nástupiště a naprostého oddělení proudu cestujících od průjezdu drážních vozidel. Na tuto skutečnost je třeba zvlášť upozornit, neboť v ŽST Děčín východ je právě po dvou nejbližších kolejích u výpravní budovy veden veškerý tranzitní provoz směřující do a z obvodu přechodního nádraží. Jako zvlášť problematická se tato skutečnost ovšem jeví pro variantu předchozí, kdy právě nejbližší dvě dopravní koleje kříží budoucí centrální přechod.

Ze vzájemného porovnání a analýzy varianty poloostrovního a ostrovního nástupiště byla nakonec upřednostněna varianta třetí, tj. výstavba nástupiště ostrovního, a to i přes svoji značnou finanční náročnost. Je to dáno jednak komplikovanými a obtížně splnitelnými požadavky novelizované vztahné legislativy na zajištění dostatečné bezpečnosti dvoukolejného centrálního přechodu, včetně možného přístupu pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Dále pak výše zmíněnými specifickými provozními podmínkami, jež by v podstatě vedly ke vzniku konfliktního a naopak potenciálně rizikového místa.



### 4.2.3 Stavební úpravy kolejiště

Při úvaze o umístění nového ostrovního nástupiště vycházím přednostně ze zásady, že každá dopravní kolej určená pro osobní přepravu by měla mít právě jednu nástupištní hranu. Z tohoto důvodu je zvoleno umístění budoucího ostrovního nástupiště namísto části současné 101. koleje. Současné osově vzdálenosti staničních dopravních kolejí s nástupišti v ŽST Děčín východ činí 4,75 m, snesením části 101. koleje tak vznikne prostor o šířce 9,5 m mezi osami sousedních kolejí. Dle ČSN 73 4959 musí být vzdálenost nástupištní hrany s výškou 550 mm nad TK od osy přilehlé koleje 1670 mm (při  $R \geq 1500$  m). Po odečtení hodnoty  $2 \times 1670$  mm zůstává prostor o šířce 6,1 m, který odpovídá minimální šířce oboustranného ostrovního nástupiště.[15]

Vnější nástupiště bude vybudováno u stávající 105 (budoucí 107) koleje, jeho minimální šířka je stanovena na 2,5 m, doporučená pak 3 m. [15]

Vzhledem k současným délkám pravidelně zastavujících osobních vlaků by byla postačující délka nástupních hran 120 m, ovšem s ohledem na možný budoucí nárůst poptávky po osobní přepravě doporučuji délku 150 m. Přístup na ostrovní nástupiště bude umožněn podchodem. Bezbariérový přístup lze zajistit výtahem, příp. zdvihací plošinou.

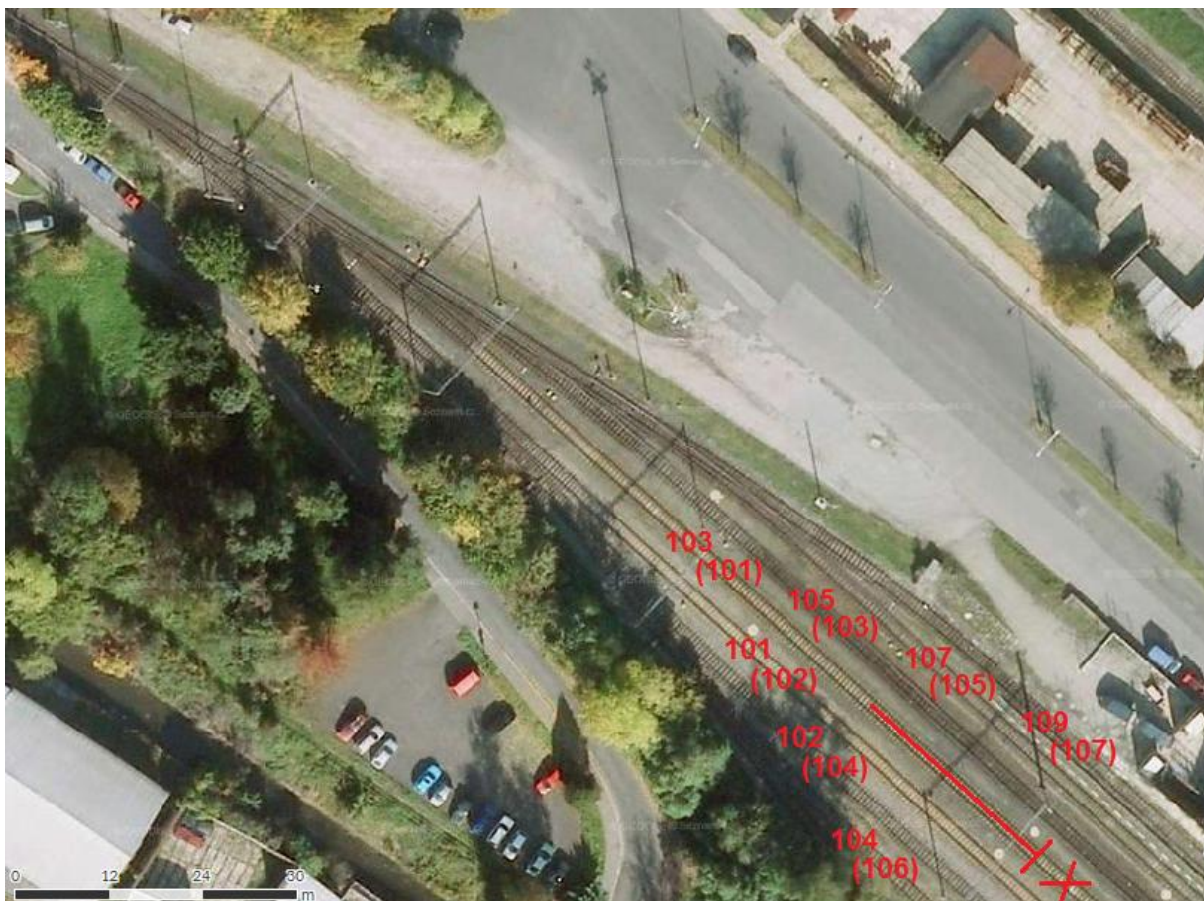
Možné umístění nového ostrovního a vnějšího nástupiště je schematicky zobrazeno na Obrázku č. 7.



Obrázek 7 Návrh nástupišť v ŽST Děčín východ Zdroj: autorka s využitím [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Po snesení stávající 101. koleje bude nutné přečíslovat ostatní dopravní koleje. Novou průběžnou hlavní 101. dopravní kolejí se tak stane stávající 102. kolej. Číslování ostatních kolejí bude provedeno dle obvyklých konvencí, tj. od začátku trati vpravo se nachází sudá kolejová skupina a vlevo od hlavní koleje lichá kolejová skupina. Původní 101. kolej bude na děčínském zhlaví snesena pouze v nejnútnejší míře potřebné pro vybudování ostrovního nástupiště. Zachovaná část koleje bude na děčínském zhlaví nově využita jako 103. kusá manipulační kolej se zarážedlem umístěným na konci poloostrovního nástupiště.

Na děčínském zhlaví se v rámci rekonstrukce nepředpokládají stavební zásahy. Zhlaví je totiž konstruováno tak, že pokračování traťové koleje je zároveň kolejí matečnou pro stávající koleje 102 – 107. Stávající koleje 104 – 110 mají matečnou kolej odbočující ze současné 102. koleje. Budoucí uspořádání děčínského zhlaví, včetně nového očíslování staničních kolejí, je schematicky znázorněno na Obrázku č. 8 (v závorce je uvedeno současné číslování kolejí).



**Obrázek 8 Uspořádání děčínského zhlaví** Zdroj: autorka s využitím [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Benešovské zhlaví naproti tomu dozná díky snesení stávající 101. koleje a snaze o zvýšení rychlosti vlaků při křížování poměrně zásadních stavebních úprav. U dnešního St. 8 bude sнесena současná výhybka č. 124 a nahrazena průběžným kolejovým polem. Za účelem prodloužení užitečné délky stávajících kolejí 105 a 103 (budoucích 107 a 105) dojde k vysunutí současné kolejové spojky 113/116 směrem ke St. 8.

Prostor uvolněný snesením dnešní 101. koleje na benešovském zhlaví bude využit pro vybudování dlouhé kolejové spojky s novými výhybkami vedoucí z průběžné koleje od Benešova n. Pl. na novou 105. kolej. Primární snahou bylo dosažení rychlosti 60 km/h při jízdách na novou 101. a 105. kolej. Prověření možných rychlostí bylo provedeno odvozením ze vzorce č. 1 pro výpočet minimálního převýšení kolejnicových pasů.

$$D = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - I \quad (1)$$

kde

D – převýšení [mm]

V – rychlost [km/h]

R – poloměr oblouku [m]

I – nedostatek převýšení [mm]

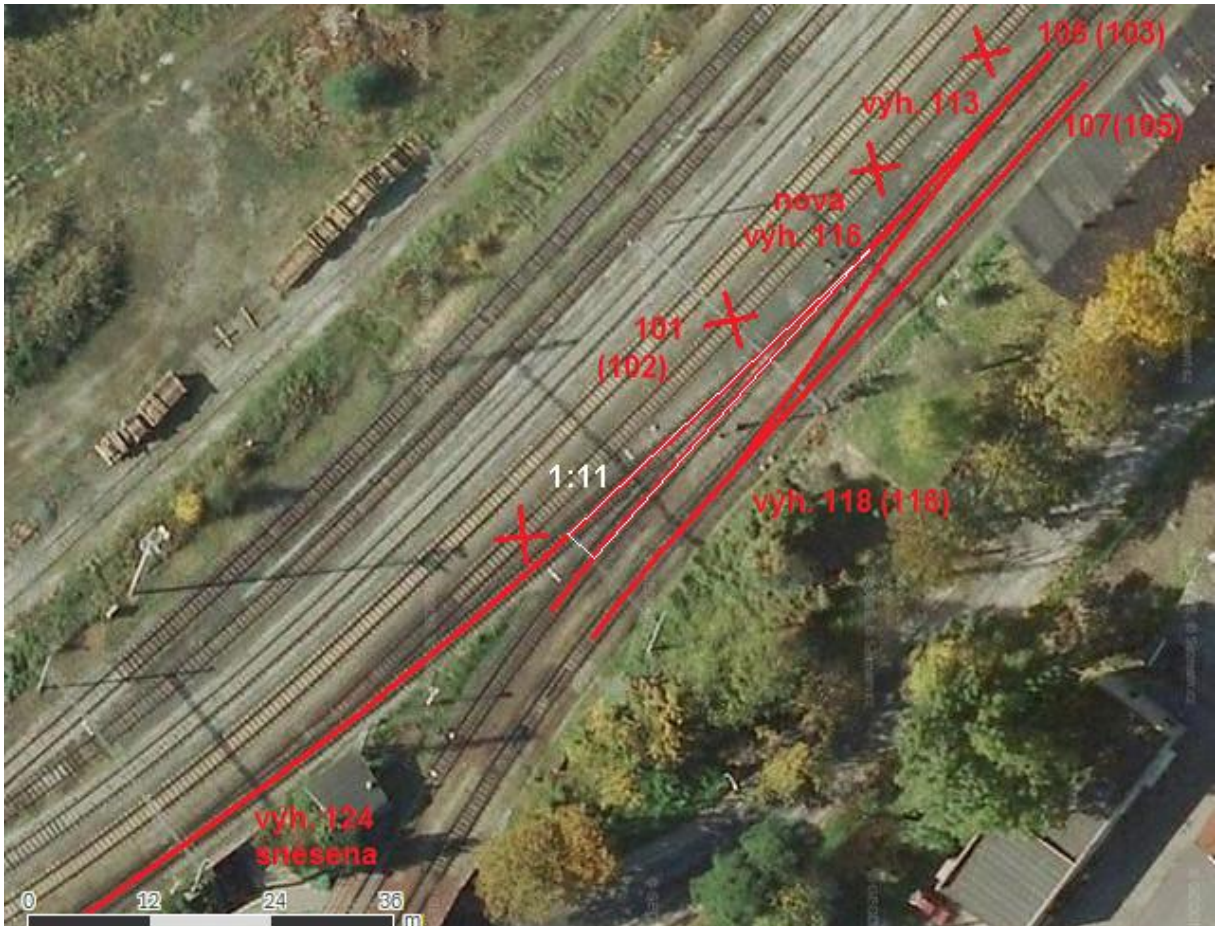
Konstrukce zhlaví se pro jednoduchost předpokládá bez převýšení kolejnicových pásů, proto za D dosadíme 0. Za nedostatek převýšení I je dosazena jeho limitní hodnota 100 mm.

$$R = 11,8 \cdot \frac{V^2}{100} \quad (2)$$

Uvedeným způsobem byl vypočten minimální potřebný poloměr oblouku pro uvažovanou rychlost 60 km/h, který činí 425 m. Následným rámcovým prověřením vlastního směrového vedení kolejí a prostorových možností stávajícího tělesa dráhy bylo zjištěno, že rychlosti 60 km/h nelze na benešovském zhlaví dosáhnout. Z tohoto šetření dále vyplynulo, že současné zhlaví je složeno z oblouků, jejichž poloměr se pohybuje v intervalu 300 – 350 m. Tvar tělesa dráhy tak umožňuje vložení oblouků alespoň pro rychlost 50 km/h, pro něž byl výše uvedeným výpočtem zjištěn minimální potřebný poloměr 295 m.

Původní výhybka č. 118 bude snesena a nahrazena novou jednoduchou výhybkou č. 116 s úhlem odbočení alespoň 1:11 umožňujícím rychlost pojíždění odbočné větve 50 km/h.[19] Budoucí uspořádání kolejiště v prostoru St 8 je schematicky znázorněno na Obrázku č. 9.

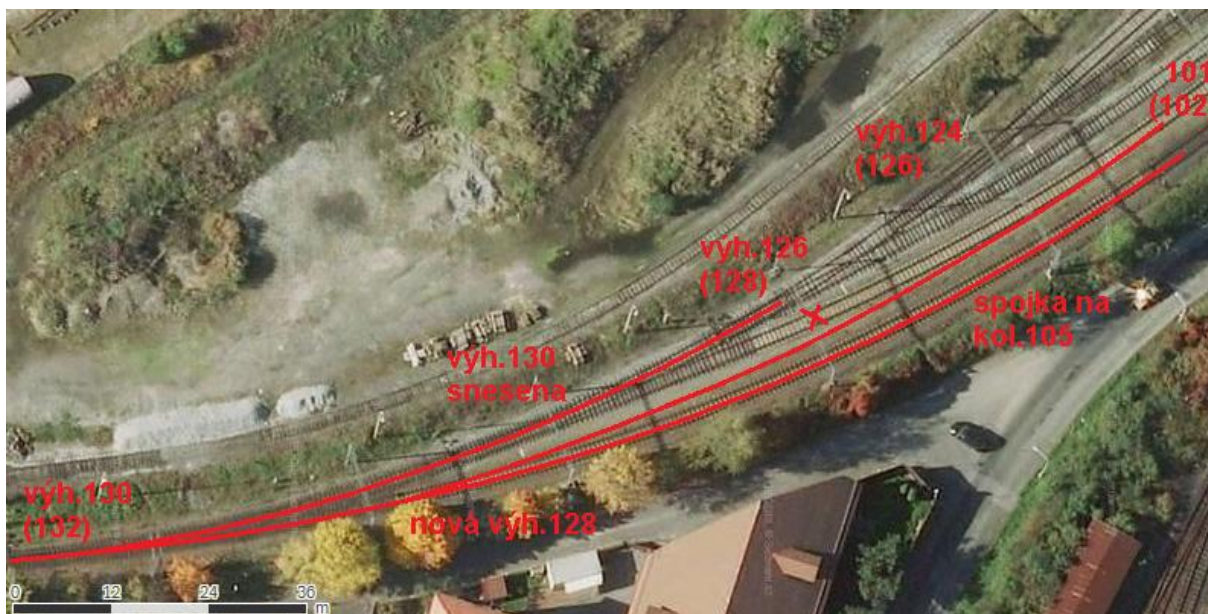




**Obrázek 9** Stavební uspořádání kolejiště u St 8      Zdroj: autorka s využitím [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

Nová kolejová spojka pak bude zaústěna do průběžné hlavní koleje směrem na Benešov n. Pl. nově osazenou obloukovou jednostrannou výhybkou č. 128. Její úhel odbočení musí být roven alespoň 1:11 a poloměr odbočné větve alespoň 300 m, aby bylo umožněno poježdění odbočné větve této výhybky rychlostí 50 km/h. Zde je potřeba zdůraznit, že právě odbočná větev o menším poloměru výhybky č. 128 bude pokračováním traťové koleje na novou 101. kolej. Pro možnost osazení nové výhybky č. 128 bude na benešovském zhlaví zároveň snesena stávající jednoduchá výhybka č. 130, včetně jejího pokračování do současné 102. koleje a nahrazena průběžným kolejovým polem. Ostatní výhybky (nově 126 a 124) matečné koleje sudých staničních kolejí benešovského zhlaví budou pouze přečíslovány a jinak stavebně nedotčeny. Stávající krajní výhybka č. 132, z níž matečná kolej sudých staničních kolejí odbočuje, bude přečíslována na výhybku č. 130. Navrhovaná konfigurace kolejiště benešovského zhlaví je uvedena na Obrázku č. 1. Cílem těchto stavebních úprav je dosažení stavu, kdy pravidelné křížování vlaků od a do Benešova n. Pl. bude probíhat na nových kolejích 101 a 105. Při jízdách cestách na 101. a 105. kolej bude vlastnostmi kolejového svršku umožněna rychlost jízdy drážních vozidel 50 km/h. Aby však mohly být uvedené navržené stavební úpravy smysluplně realizovány, bude potřeba rekonstruovat železniční most přes Ploučnici na benešovském záhlaví za účelem zvýšení

rychlosti, resp. odstranění jejího bodového propadu. Současná konstrukce totiž omezuje rychlost na 40 km/h. Rekonstrukce mostu však dalekosáhle přesahuje rámec této práce a nebude proto podrobněji řešena.



Obrázek 10 Stavební uspořádání benešovského zhlaví Zdroj: autorka s využitím [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

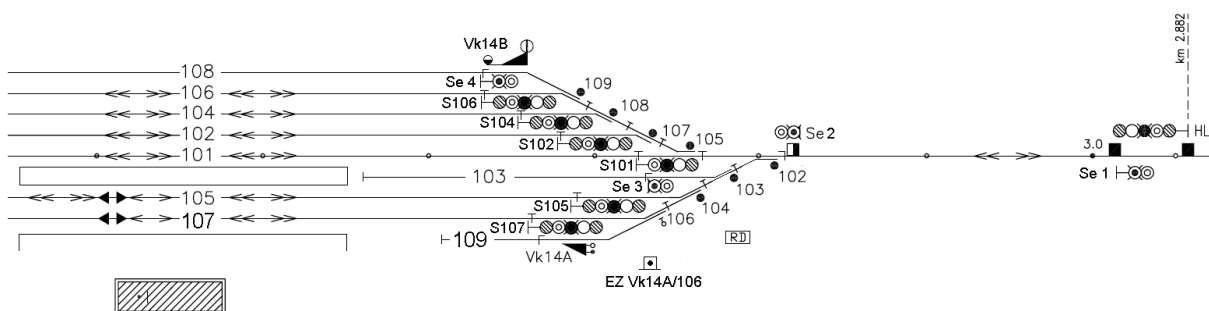
#### 4.2.4 Modernizace SZZ

Logickým krokem, který přirozeně navazuje na navržené stavební úpravy, je odpovídající úprava, resp. rekonstrukce staničního zabezpečovacího zařízení. Před započítáním přípravných prací pro návrh nového ZZ musí být dopravní podrobeny posouzení nadbytečnosti kapacit. A to především z důvodu minimalizace rozsahu samotného ZZ a jeho investičního nákladu.[16]

Posouzení nadbytečnosti kapacit již bylo provedeno před vlastním návrhem na budoucí konfiguraci kolejiště stanice a je v něm také zapracováno. S ohledem na zrušení dvou dopravních kolejí a vzrůstající potřebu odstavování souprav vlaků v uzlu Děčín čekajících na přidělení kapacity DB Netz se jakékoliv další omezování rozsahu infrastruktury nejevilo jako vhodné. Kolejiště vlečky RSM v obvodu horního nádraží nebylo do posouzení nadbytečnosti zahrnuto.

Dle Směrnice SŽDC č. 30 musí být nově navrhovaná SZZ elektronická a podle TNŽ 34 2620 odpovídat 3. kategorii.[16] V obvodu horního nádraží ŽST Děčín východ navrhuji vybudování elektronického stavědla, jehož zadávací jednotka bude ovládána z JOP s bezpečným povelováním. Instalován bude systém GTN s vazbou na nové SZZ. Všechny vnitřní závislosti včetně logiky navrhovaného zařízení budou elektronické, případně reléové. U všech dopravních kolejí budou osazena nová světelná návěstidla, čímž odpadne nutnost výpravy vlaku ruční návěstí Odjezd. Výprava vlaku se nově bude provádět návěstí hlavního

návěstidla. Oproti ustanovení Směrnice SŽDC č. 30 budou pro detekci přítomnosti kolejových vozidel využity současné kolejové obvody. Důvodem je vyšší míra bezpečnosti, neboť umožňují okamžitou indikaci porušení celistvosti kolejnicových pásů. Ve zbytku kolejíště stanice budou kolejové obvody nově zřízeny až do úrovně oblastí, kde detekce probíhá prostřednictvím čidel počítačů náprav. Uplatněním článku 6.2.6 TNŽ 34 2620 dojde k nezanedbatelnému zkrácení užitečné délky dopravních kolejí, a to u kolejí do 400 m o 20 m a u kolejí delších než 400 m o 30 m. Uvedený článek poukazuje na možné roztažení soupravy po odbrzdění. Z tohoto důvodu je nařízeno umísťovat hranice úseků kontroly volnosti tak, aby se závěr jízdní cesty mohl rozpadnout, když se poslední náprava nachází od námezníku výhybky pojížděné proti hrotu ve vzdálenosti 10, resp. 15 m.[14] Umístění nových odjezdových návěstidel je navrženo v místě hranice úseků kontroly volnosti. Rozsah rekonstrukce vnějších prvků SZZ je pro přehlednost rozdělen na jednotlivá zhlaví.



**Obrázek 11 Schéma navrhovaného SZZ - děčínské zhlaví Zdroj: autorka**

Na děčínském zhlaví bude provedena změna původních dopravních kolejí 101 a 110 (nově 103 a 108) na koleje manipulační. Sneseno bude stávající skupinové odjezdové návěstidlo S 105 – 110 a u všech dopravních kolejí budou nově osazena světelná stožárová odjezdová návěstidla. V návaznosti na již navrženou úpravu TZZ Děčín hl. n. – Děčín východ budou nová odjezdová návěstidla plnit funkci předvěsti oddílového návěstidla AH a umožňovat zobrazení návěsti Výstraha. Kromě návěstidla S101 ze 101. koleje bude zároveň návěstěno omezení rychlosti na 40 km/h. U manipulačních kolejí 103 a 108 budou zřízena světelná seřaďovací návěstidla. U všech výhybek je navrženo jejich vybavení elektromotorickými přestavníky s elektronickým dohledem koncové polohy. Zároveň se u výhybek č. 102, 104 a 105 předpokládá jejich doplnění o elektrický ohřev výměn. Nově bude elektromotorickým přestavníkem vybavena výhybka č. 109 a nová výkolejka Vk14B. Odstraněna bude izolovaná kolejnice lk 1 a namísto označnicku osazeno seřaďovací návěstidlo Se 1.





i stavební uspořádání v obtížném terénu. V rámci řešeného úseku lze proto traťový úsek Děčín východ – Benešov n. Pl. z provozního hlediska považovat za omezující. Současně jsou však právě na tento úsek kladeny největší požadavky ze strany objednatele veřejné osobní drážní dopravy za účelem realizace potřebných úprav taktového jízdního řádu.

Vzhledem ke složitosti výše zmíněných výchozích podmínek byla zvolena metoda postupné softwarové modelace podmínek budoucího jízdního řádu aplikovaného na řešený úsek. Výsledkem se stala formulace přesných požadavků na železniční infrastrukturu, které tvoří základ navrhovaného řešení.

### **4.3.1 Charakteristika použitého softwaru**

Pro účely postupné modelace výhledového jízdního řádu byl využit software Fahrplanbearbeitungssystem – FBS, který je určený pro zpracování grafikonových listů a konstrukci jízdního řádu při tvorbě dopravního konceptu. Umožňuje vytváření návrhů komplexních řešení a prozkoumání technologické proveditelnosti konceptu. Jeho nespornou výhodou je nejen snadná práce se zpracovávanými údaji, ale i možnost lepší představy o celém navrhovaném dopravním konceptu. Díky velké flexibilitě celého systému nevyvolává mnohdy pouze malá změna nutnost pracného přepracování celého grafikonového listu. [17]

FBS se skládá z více modulů, které využívají jednotnou datovou základnu, mají jednotný design a jsou vzájemně integrovány. Veškeré datové soubory jsou otevřené a lze je průběžně rozšiřovat, doplňovat, měnit či vytvářet zcela nové.

Pro tvorbu grafikonového listu je určen program Bildfahrplanprogramm FPL. Jeho výhodou je rychlé prověřování jednotlivých variant dopravního konceptu, neboť stanovení jízdních dob probíhá na základě programového výpočtu nebo nastavených pevných jízdních dob. Ihned po dokončení výpočtu jízdní doby vlaku podle zvolených kritérií se trasa vlaku zobrazí v grafikonovém listu. [17]

### **4.3.2 Výchozí podmínky konstrukce GVD**

Výchozí podmínky pro následnou konstrukci výhledového GVD na řešeném úseku jsou jednoznačně definovány požadavky objednatele veřejné osobní drážní dopravy. Vlastní konstrukci tak v podstatě determinují prostřednictvím požadovaných pevně daných časových poloh některých provozovaných linek.

To se týká především osobních vlaků ve směru Česká Kamenice, u nichž se ve špičce nově předpokládá zavedení hodinového taktu. Jejich křížování bude pevně dáno v celou hodinu v ŽST Markvartice. Zároveň bude vytvořena přestupní vazba od a na rychlíky směr Praha v ŽST Děčín hl. n.



Dalším důležitým faktorem bezprostředně ovlivňujícím konstrukci výhledového GVD je uplatnění hodinového taktu osobních vlaků v úseku Děčín – Česká Lípa. A to za předpokladu zachování taktového uzlu ve 30. minutě v ŽST Česká Lípa hl. n. Z tohoto důvodu je do vlastní konstrukce GVD zahrnut také úsek Benešov n. Pl. – Česká Lípa.

Jakožto limitující podmínku při sestavování GVD je nutné také zohlednit alespoň rámcové zachování časových poloh rychlíků relace Ústí n. L. – Liberec.

### 4.3.3 Konstrukce výhledového GVD

Před vlastní konstrukcí nákrešného jízdního řádu bylo do aplikace potřeba zadat vstupní data týkající se dopravní infrastruktury a provozovaných železničních vozidel. Práce s programem probíhala na počítači na Fakultě dopravní ČVUT, kde byly údaje o stávající dopravní infrastruktuře již zadány. Dle současných Tabulek traťových poměrů bylo však nutné aktualizovat rychlostní poměry. [6] Zároveň bylo přihlédnuto k plánované modernizaci ŽST Česká Lípa hl. n. a budoucímu rychlostnímu profilu v úseku Stružnice – Česká Lípa hl. n., který umožní rychlost až 100 km/h oproti nynějším 70 km/h. [18]

Do výhledového GVD byla zapracována navrhovaná úprava TZZ v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ a jeho rozdělení na dva prostorové oddíly.

Z požadovaného provozního konceptu osobní dopravy vyplývá, že omezujícími faktory při konstrukci výhledového GVD je nedostatečná kapacita způsobená délkou prostorových oddílů a jednokolejnou tratí v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. Z důvodu minimalizace vlivu stávající infrastruktury na trasy vlaků byly při konstrukci GVD modelovány podmínky dvoukolejné trati a co nejkratších prostorových oddílů pro určení exaktních potřeb jízdního řádu.

Délka prvního a posledního prostorového oddílu byla, s ohledem na zkrácení dílčího následného a příjezdného mezidobí, stanovena na minimální požadovanou délku 1000 m. Zbylý úsek byl oddílovými návěstidly rozdělen na stejně dlouhé prostorové oddíly o délce 1246 m ve směru do Benešova n. Pl. a v opačném směru 1224 m.

**Tabulka 10 Kilometrické polohy umístění oddílových návěstidel AB v GVD**

Směr Děčín východ – Benešov n. Pl.	Směr Benešov n. Pl. – Děčín východ
4,850	10,261
6,096	9,037
7,342	7,813
8,588	6,589
9,835	5,365

Zdroj: autorka

V úseku Benešov n. Pl. – Česká Lípa bylo ponecháno stávající TZZ, pouze nejdelší mezistaniční úsek Františkov n. Pl. – Horní Police musel být přidáním vstřícného oddílového návěstidla rozdělen na dva prostorové oddíly.

Poté byla z databáze drážních vozidel vybrána vozidla, která jsou na řešeném úseku v současnosti používána. Pro ně byly definovány dodatečné parametry potřebné pro výpočet jízdních dob: hmotnost vlaku, maximální rychlost, režim brzdění včetně brzdících procent a přírůžka k jízdní době ve výši 8%. Důležitými údaji pro výpočet jízdních dob je také určení zastavování a stanovení pobytu vlaků ve stanicích a zastávkách

Po zadání všech potřebných vlaků a jejich zobrazení v grafikonovém listu bylo možné přejít k vlastní konstrukci grafikonu. Program umožňuje snadné přesouvání časových poloh vlaků uchopením začátku trasy myší, případné konflikty tras jsou ihned zobrazeny.

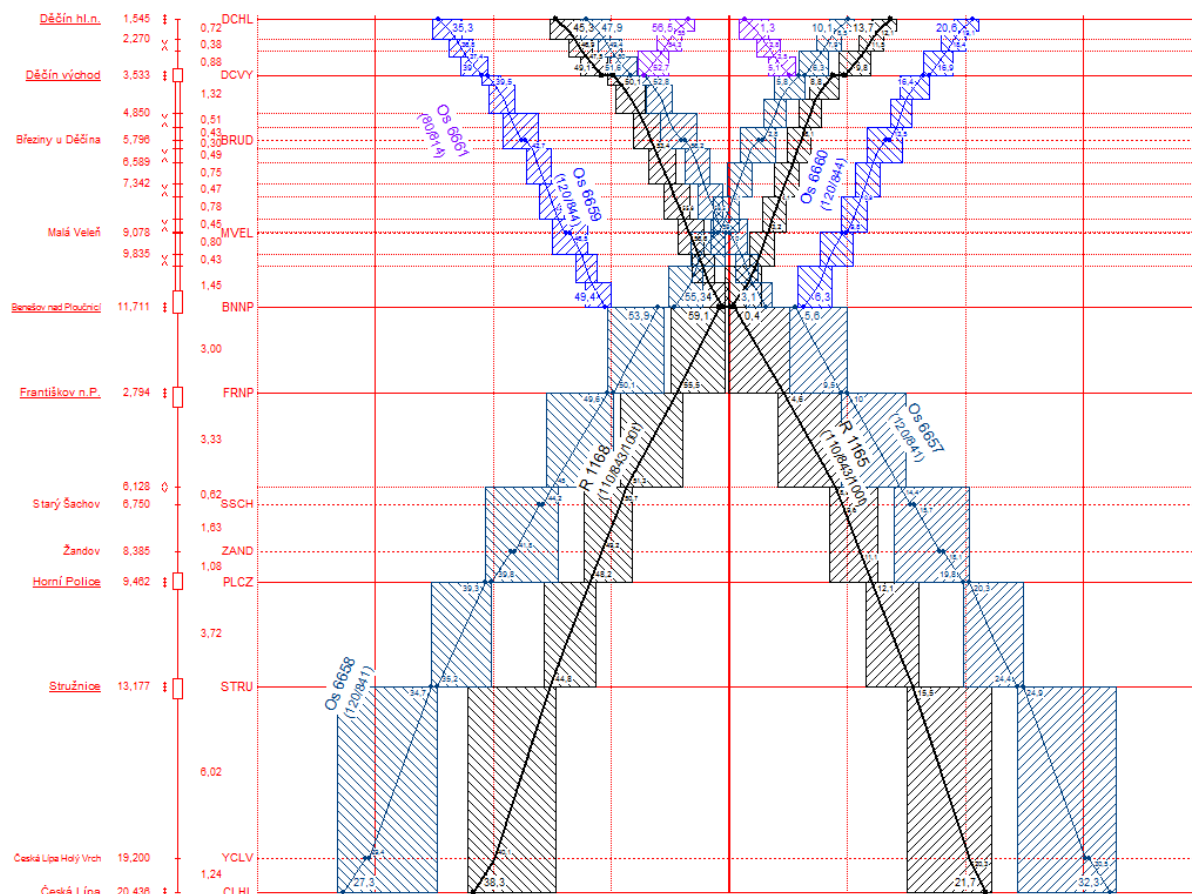
Nejprve byly vloženy trasy rychlíků odpovídající stávajícím časovým polohám s křížováním v celou sudou hodinu v ŽST Benešov n. Pl. Dále osobní vlaky relace Děčín – Rumburk v požadovaných časových polohách, tj. odjezd z Děčína ve 35. minutě, příjezd ve 21. minutě a křížování v ŽST Markvartice v celou hodinu. Jízdní doba v úseku Benešov n. Pl. – Markvartice byla vypočtena dle současného jízdního řádu na 7 minut, interval křížování byl uvažován 0,33 minut. Vzhledem k přestupní době 3 minuty v ŽST Děčín hl. n. by bylo vhodné stanovit pravidelné zastavování pražských rychlíků u stejného nástupiště, ze kterého odjíždějí osobní vlaky směr Rumburk.

Konstrukce tras osobních vlaků relace Děčín – Česká Lípa vyžadovala nalezení takové časové polohy, již bude možno opakovat periodicky každou hodinu. Odjezd z Děčína za rumburským osobním vlakem se projevil jako neúčelný, neboť trasa koliduje v Benešově s protijedoucím sudým rychlíkem. Nutností odjezdu z Benešova n. Pl. ve sledu až za lichým rychlíkem vzniká pobyt v délce asi patnácti minut, jenž by musel být zbytečně zachován i v liché hodině, kdy kolidující rychlíky nejedou. Z tohoto důvodu byla trasa lichého osobního vlaku do České Lípy přesunuta co nejtěsněji za lichý rychlík. Současně bylo nutné vést trasu sudého osobního vlaku z České Lípy ještě před sudým rychlíkem tak, aby byla splněna podmínka dosažení 30. minuty v České Lípě ve směru od Děčína. Konstrukce trasy sudého osobního vlaku za sudým rychlíkem by totiž tuto podmínku nespĺnila a neumožnila jeho dojezd do Benešova n. Pl. Vzájemné setkání tras českolipských osobních vlaků tak vyšlo v modelových podmínkách dvoukolejné tratě poblíž zastávky Malá Veleň. Rámcový koncept vedení tras osobní dopravy byl nalezen. Nicméně vzhledem k omezeným provozním možnostem přilehlého úseku Benešov n. Pl. – Česká Lípa se nepodařilo o rozdíl pěti minut naplnit požadavek taktového uzlu v České Lípě, neboť se protisměrné trasy osobních vlaků

setkávají (tj. kolidují) na zastávce Česká Lípa Holý Vrch. Prvotní výstup výhledového GVD je uveden na Obrázku č. 13.

Prověřena byla také alternativní varianta přeložení křižování rychlíků do Františkova n. Pl. Původně předpokládaný značný přínos tohoto řešení se však bohužel nepotvrdil kvůli dvouminutovému intervalu křižování. Osobní vlak do České Lípy jedoucí z Děčína za rychlíkem by navíc v Benešově n. Pl. čekal na příjezd rychlíku opačného směru.

Mimo to byla v rámci prošetření pokusně zkonstruována další varianta otočení tras českolipských osobních vlaků se vzájemným křižováním v celou hodinu ve Stružnici a vykřižováním s trasami rychlíků v Horní Polici. I zde se však znovu prokázaly limitující kapacitní možnosti úseku Benešov n. Pl. – Česká Lípa, a to vzniklými neproduktivními a dlouhými pobyty kvůli křižování. Navíc nebyly dodrženy časy příjezdu a odjezdu vlaků vztahující se k 30. minutě v České Lípě.



**Obrázek 13 Prvotní výstup při konstrukci GVD Zdroj: autorka s využitím programu FBS**

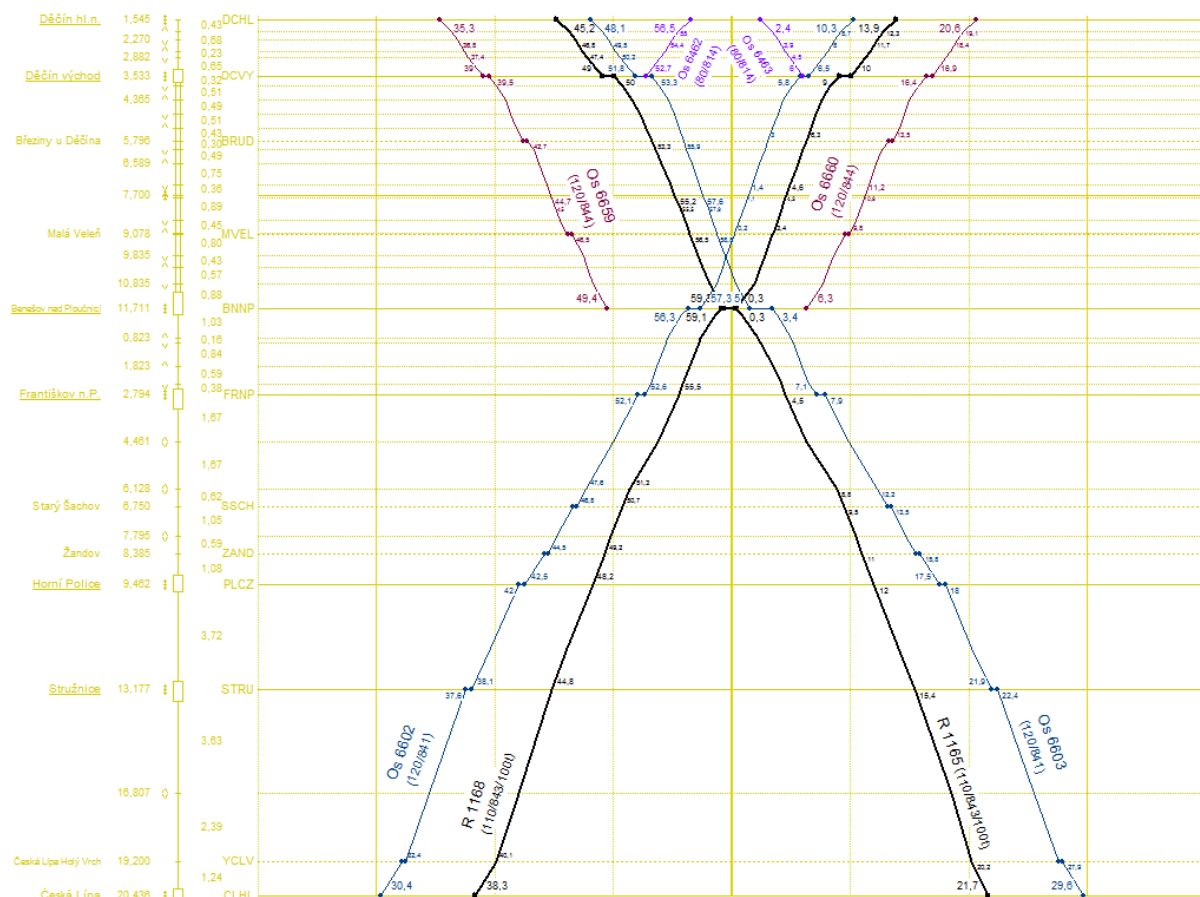
Z prvotního grafikonového listu je patrné, že konstrukčně omezujícími jsou dlouhé mezistaniční úseky v trati Benešov n. Pl. – Česká Lípa. Aby bylo možné zkonstruovat požadovaný jízdní řád, musela být v těchto úsecích přidána další oddílová návěstidla. Pokud je mezistaniční úsek rozdělen jedním oddílovým návěstidlem na dva prostorové oddíly,

uvažuje se automatické hradlo. Při větším počtu oddílových návěstidel je třeba vybudovat automatický blok.

Jakožto limitující se projevila také použitá vozidla ř. 814 s maximální rychlostí 80 km/h, proto bylo třeba nahradit je vozidly s lepšími jízdními vlastnostmi. Jako velmi vhodné se jeví nasazení vozidel ř. 841, které mají lepší výkon a dosahují rychlosti až 120 km/h. [13]

V omezujících úsecích konstrukční oblasti byla z důvodu potřebného zkrácení jízdních dob snížena přírážka k vypočtené jízdní době. V úseku Benešov n. Pl. – Česká Lípa se toto opatření týká tras osobních vlaků, kde došlo k jejímu snížení z 8 % na 5 %, a to v obou směrech jízdy. U osobních vlaků relace Děčín – Ústí n. L. Střekov byla v úseku a směru Děčín hl. n. – Děčín východ stanovena přírážka k jízdní době 4 %. Je však třeba zmínit, že snižování přírážek k jízdním dobám současně negativně ovlivňuje stabilitu jízdního řádu ve smyslu snížené možnosti eliminace zpoždění.

Dále byla zvažována nutnost zastavování osobních vlaků obou linek na zastávkách Březiny u Děčína a Malá Veleň, neboť vlaky by dle navrhovaného GVD jely krátce po sobě. Rozdíl mezi odjezdy linek z Děčína hl. n. by byl 13 minut, v opačném směru z Benešova n. Pl. 9 minut. Nejprve tedy bylo prověřeno projíždění uvedených zastávek rumburskými osobními vlaky s tím, že by případné zkrácení jízdní doby umožnilo pozdější odjezd z Děčína hl. n. a zde by tak vznikla delší doba na přestup. Pro konstrukci výhledového GVD však bylo více potřebné zkrácení jízdních dob u českolipských osobních vlaků, aby byl splněn požadavek příjezdu a odjezdu na 30. minutu v České Lípě. Proto byla následně prověřena možnost druhá, a to projíždění zastávek v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. českolipskými osobními vlaky. Výsledkem pak bylo zkrácení jízdní doby cca o dvě minuty, čímž bylo dosaženo příjezdu osobních vlaků do České Lípy v minutě 29,5 a odjezdu vlaků opačného směru v minutě 30,5. (Obrázek č. 14)



**Obrázek 14 Výsledné trasy osobních vlaků v GVD..... Zdroj: autorka s využitím programu FBS**

Následně byly takto zkonstruované trasy vlaků osobní dopravy jednoduchým způsobem zkopírovány do požadovaného taktu.

Pro realističnost a ilustrování možností nového provozního konceptu byl dále vložen jeden pár tras nákladních vlaků tažený dvěma hnacími vozidly ř. 753, o délce 416 m a hmotnosti tažených vozidel 1700 t. Další parametry, které bylo nutné definovat, byla brzdicí procenta a režim brzdění 70 P a přírážka k jízdni době ve výši 10 %. V Tabulce č. 11 jsou uvedena vozidla osobních vlaků a jejich parametry, použitá ve výsledném grafikonovém listu.

**Tabulka 11 Použité řady vozidel a jejich parametry**

Linka	Doba taktu[m]	Řada HV	$V_{max}$ [km/h]	Délka vlaku [m]	Hmotnost tažených vozidel [t]	Režim brzdění a brzdicí %	Přirážka k jízdni době [%]
R15	120	843	110	78	100	100 P	8
L2	60	841	120	26	0	80 P	8 (5)
U7	120	814	80	29	0	120 P	8 (4)
U8	60	844	120	44	0	120 P	8

Zdroj: autorka

Výřez výsledného grafikonového listu trati Děčín hl. n. – Česká Lípa v časovém rozmezí 12.00 – 16.30 hodin je uveden v Příloze č. 9.

Na základě předložené analýzy, konstrukce a rozboru výsledného grafikonového listu lze pro navrhované řešení vyvodit v zásadě dva stěžejní závěry. Prvním je potřeba zkrácení prostorových oddílů v řešeném úseku tak, aby bylo dosaženo následného mezidobí 3 min. Druhý předpoklad vyplývá z analýzy vzájemného setkání tras vlaků v řešeném úseku. Rychlíky se s osobními vlaky Děčín – Česká Lípa setkávají před ŽST Benešov n. Pl. Směrodatné je ovšem vzájemné křížení tras českolipských osobních vlaků, které probíhá u zastávky Malá Veleň. Uvedené křížení tras je nejzazší a v podstatě určuje minimální potřebnou délku dvoukolejného úseku.

#### **4.3.4 Navrhované stavební úpravy**

Navrhované stavební úpravy v podstatě vyplývají z předchozích závěrů. Jak již bylo zmíněno výše, určující pro délku dvoukolejného úseku je především místo pravidelného setkání protisměrných tras českolipských osobních vlaků nacházející se přibližně v km 9,900. Dvoukolejný úsek je proto potřebné vybudovat ze ŽST Benešov n. Pl. alespoň do tohoto místa.

Průzkumem na místě však bylo zjištěno, že dostatečný prostor pro vložení druhé traťové koleje sahá až za zastávku Malá Veleň, přibližně do km 7,700. Navrhují proto vybudování dvoukolejné trati vedené převážně ve stávající stopě v úseku Benešov n. Pl. – km 7,700. Uvedené řešení dvoukolejného úseku, který je o více než 2 km delší než základní výchozí předpoklad, povede k větší míře stability jízdního řádu prostřednictvím schopnosti lépe eliminovat vliv zpožděných tras na trasy ostatní. V km 7,700 bude nově vložena štíhlá výhybka umožňující rychlost pojíždění odbočné větve 80 km/h s poloměrem minimálně 760 m a úhlem odbočení alespoň 1:14.[19] Vznikne tak nová dopravní odbočka Soutěska a stávající mezistaniční úsek bude rozdělen na dva.

Stavebně komplikovaný bude dle provedeného průzkumu prostor zastávky Malá Veleň, kde je trať vedena v terénním zářezu ohraničeném zástavbou. Zde se předpokládá částečné vyosení stávající stopy a rozšíření do prostoru dnešního nástupiště zastávky. Další místo pro vložení 2. traťové koleje lze získat zahloubením terénního zářezu a vybudováním opěrné zdi. Samotná zastávka bude přesunuta přibližně o 50 m směrem na Benešov n. Pl. do km 9,128. Je to dáno potenciálním pobytům vlaků před nově umístěnými oddílovými návěstidly AB, což doporučuje TNŽ 34 2620 v článku 4.10.2. U obou traťových kolejí bude vybudováno vnější nástupiště s výškou 550 mm nad temenem kolejnice o šířce 3 m. Délka nástupní hrany se s ohledem na nejdelší pravidelně zastavující vlak osobní dopravy a provozní rezervu



předpokládá v délce 80 m. Pohled na současnou situaci zastávky Malá Veleň znázorňuje Obrázek č. 15.



**Obrázek 15 Železniční zastávka Malá Veleň**

**Zdroj: fotodokumentace autorky**

Obrázek č. 16 zobrazuje pohled na silniční nadjezd u železniční zastávky Malá Veleň.



**Obrázek 16 Pohled na silniční nadjezd u zastávky Malá Veleň**

**Zdroj: fotodokumentace autorky**

Otázkou je nutnost zásadní rekonstrukce silničního mostu v km 9,020, jenž zářez nad zastávkou překlenuje, neboť jeho světlost umožňuje vést dvě traťové koleje. Navíc tvoří přirozený nadchod přímo u zastávky a bude tak umožňovat i mimoúrovňový přístup k nově vybudovanému nástupišti u budoucí 2. traťové koleje odbočka Soutěska – Benešov n. Pl.

Stavební úpravy v ŽST Benešov n. Pl. jsou uvedeny pouze rámcově pro ucelený pohled na řešenou problematiku. Zmíněna jsou zde tak jen opatření nutná pro realizaci navrhovaných řešení. Děčínské zhlaví bude muset být stavebně uzpůsobeno pro zaústění dvou traťových kolejí, mezi něž budou vloženy jednoduché kolejové spojky umožňující rychlost pojíždění alespoň 60 km/h. Základním technologickým předpokladem změny konfigurace kolejíště je nutné zachování čtyř dopravních kolejí. Z tohoto důvodu se pro případnou peronizaci počítá s částečným snesením 1. koleje pro umístění ostrovního nástupiště a obnovou 5. koleje jakožto dopravní, u níž se vybuduje vnější nástupiště. Zároveň bude pro nesnižování kapacity manipulačních kolejí potřeba zachovat manipulační kolejíště v liché kolejové skupině, aby odstavená vozidla neobsazovala dopravní koleje.

#### **4.3.5 Modernizace zabezpečovacího zařízení**

Modernizované zabezpečovací zařízení musí bezpodmínečně reflektovat na navržené stavební uspořádání úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. rozděleného odbočkou Soutěska. Odbočka Soutěska bude z provozního hlediska samostatnou dopravnou krytou světelnými vjezdovými návěstidly ze všech zaústěných traťových kolejí. Vzhledem k tomu, že při všech jízdách v rámci odbočky Soutěska bude možno využít nejvyšší traťovou rychlost, není nutné na jejích vjezdových návěstidlech zobrazovat jakékoliv snížení rychlosti. Vjezdová návěstidla budou proto pouze čtyřsvětlová, tj. bez spodních světel pro zobrazení rychlosti v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu. Ovládání odbočky Soutěska se předpokládá dálkové. Elektronické SZZ bude zapojeno do stávajícího systému REMOTE sloužícího v současnosti pro přenos informací o stavu PZZ v celém úseku s výstupem do zadávací jednotky JOP u výpravčího ŽST Benešov n. Pl.

Nová traťová zabezpečovací zařízení zřízená v jednokolejném úseku Děčín východ – odbočka Soutěska a dvukolejném odbočka Soutěska – Benešov n. Pl. musí splnit podmínku následného mezidobí 3 minuty a zařízení 3. kategorie dle TNŽ 34 2620. Do obou mezistaničních úseků bude instalován obousměrný elektronický tříznakový automatický blok ABE – 1 s kontrolou volnosti tratě a traťovým souhlasem. Jízda protisměrných vlaků bude zabezpečena traťovým souhlasem, jízda následných vlaků automatickou činností tohoto zařízení. Snesena budou všechna současná čidla počítačů náprav. Za účelem přenosu kódu návěstního znaku LVZ na hnací vozidla bude celý úsek Děčín východ – Benešov n. Pl. vybaven kolejovými obvody. Jejich funkce budou nově využívat také ovládací úseky



přejezdů. Většina PZZ bude dále doplněna o anulační soubor elektronický (ASE), některá jsou jím již vybavena nyní.

Pro splnění podmínky následného mezidobí tří minut plánovaného provozního konceptu dojde k novému rozložení prostorových oddílů pomocí jednostranných návěstních bodů, resp. oddílových návěstidel automatického bloku. První a poslední oddíl ve směru jízdy je navržen na délku 1 000 m pro zkrácení příjezdného a následného mezidobí. Ostatní prostorové oddíly jsou navrženy ve směru Benešov n. Pl. na délku 1246 m, ve směru opačném na délku 1224 m. Oddílová návěstidla kryjící prostorový oddíl s PZZ budou doplněna o nepřenositelné návěstidlo štít Op. Označení a umístění nově osazených návěstidel AB, včetně délek oddílů je uvedeno v Tabulce č. 12.

**Tabulka 12 Umístění oddílových návěstidel AB v úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl.**

Směr Děčín východ – Benešov n. Pl.			Směr Benešov n. Pl. – Děčín východ		
Návěstidlo	Km poloha	Délka oddílu	Návěstidlo	Km poloha	Délka oddílu
L101	3,850		S1	11,261	
48	4,850	1000 m	1-102	10,261	1000 m
60	6,096	1246 m	2-102	10,261	1000 m
L	7,342	1246 m	1-90	9,037	1224 m
1-85	8,588	1246 m	2-90	9,037	1224 m
2-85	8,588	1246 m	1S	7,813	1224 m
1-98	9,835	1247 m	2S	7,813	1224 m
2-98	9,835	1247 m	68	6,859	1224 m
1L	10,835	1000 m	53	5,365	1224 m
2L	10,835	1000 m	BS	4,365	1000 m

**Zdroj: autorka**

Před všemi oddílovými návěstidly automatického bloku budou osazena návěstidla Vlak se blíží k hlavnímu návěstidlu. Což ve spojení s přenosem kódu návěstního znaku umožní zkrácení dohlednosti na 7 s a umístění návěstidel v požadovaných kilometrických polohách.

Navrhované schéma trati Děčín východ – Benešov n. Pl je uvedeno v Příloze 8.

Stávající SZZ v ŽST Benešov n. Pl. bude do doby rekonstrukce upraveno tak, aby bylo umožněno uskutečňovat závěr vlakových cest pro vjezd i odjezd na obě traťové koleje směr odbočka Soutěska, a to normální obsluhou zařízení. Elektronické TZZ přilehlého úseku bude elektricky zavázáno do závislostí stávajícího SZZ. Světelná odjezdová návěstidla na děčínském zhlaví budou doplněna o horní žluté světlo, aby plnila funkci předvěsti prvního oddílového návěstidla AB. Mechanické přejezdové zabezpečovací zařízení v km 11,181 na děčínském zhlaví bude rekonstruováno na PZZ nově budovaného typu.

## 5 VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Pro vyhodnocení navrhovaných řešení bylo využito rozdílu dílčích hodnot provozních parametrů pro jednotlivé úseky řešené oblasti. Všechny níže počítané parametry tedy primárně kvantifikují eventuální zkvalitnění provozu v daném místě. Dále pak zároveň slouží jakožto pomocné výchozí hodnoty pro výpočet stávající a nové propustné výkonnosti traťového úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. po realizaci nového provozního konceptu. Zohledněny jsou proto pouze relevantní provozní intervaly a následná mezidobí potřebných dvojic vlaků pro následný výpočet propustnosti.

### 5.1 Úsek Děčín hl. n. – Děčín východ

V mezistaničním úseku Děčín hl. n. – Děčín východ je navrhováno jeho rozdělení návěstním bodem na dva prostorové oddíly za účelem zkrácení následných mezidobí. V novém provozním konceptu se v tomto úseku předpokládá zkrácení následného mezidobí pro sled vlaků, kdy jako první odjíždí rychlík směr Liberec ve 45. minutě a 3 minuty za ním je vedena trasa osobního vlaku do České Lípy. Zkrácení následného mezidobí může být samozřejmě využito i při zpoždění jednotlivých vlaků. Výpočet budoucího následného mezidobí je uveden níže.

Hodnota následného mezidobí se skládá z pěti dílčích dob. Vztah pro výpočet je:

$$M = j_1 + r + p + j_2 + d \text{ [min]} \quad (3)$$

kde

$j_1$  - jízda prvního vlaku k uvolnění (dynamická složka prvního vlaku)

$r$  – rušení vlakové cesty po prvním vlaku

$p$  – příprava vlakové cesty pro druhý vlak

$j_2$  – jízda prvního vlaku od uvolnění (dynamická složka druhého vlaku)

$d$  – dohlednost nebo výprava vlaku [20]

Pro zjištění hodnoty následného mezidobí byly nejdříve vypočteny hodnoty dílčích mezidobí pro oba prostorové oddíly  $M_1$  a  $M_2$  dle následujících vztahů:

$$M_1 = j (Z, MD1)_1 + I_{NJ}^1 \quad (4)$$

$$M_2 = j (Z, P)_1 + I_{NJ}^2 - j (Z, MD1)_2 \quad (5)$$

kde

$Z$  – zadní doprava

P – přední dopravna

MD – mezilehlá dopravna [20]

Následné mezidobí je pak určeno nejvyšší hodnotou dílčích mezidobí:

$$M = \max (M_1, M_2) \quad (6)$$

### Výpočet dílčího následného mezidobí $M_1$

Složka  $j_1$ , resp.  $j$  (Z, MD1)<sub>1</sub> představuje dobu mezi referenčním (vztažným) časem prvního vlaku a uvolnění místa ohrožení prvním vlakem. Referenčním časem je v tomto případě odjezd vlaku ze zadní dopravně. Místem ohrožení je první prostorový oddíl ohraničený oddílovým návěstidlem AH, takže k uvolnění místa ohrožení dochází v okamžiku, kdy konec vlaku mine oddílové návěstidlo. [20]

Pro výpočet  $j_1$  byla uvažována délka prvního prostorového oddílu ( $L_4 - L_0 = 612$  m), délka vlaku (78 m) a vzdálenost čela vlaku 50 m před odjezdovým návěstidlem v zadní dopravně. Celková vzdálenost tedy činí 740 m.

Pro výpočet doby zrychlení do dosažení rychlosti 40 km/h bylo využito zjednodušeného vztahu pro rovnoměrně zrychlený pohyb s konstantním rozjezdovým zrychlením  $0,45$  m/s<sup>2</sup>.

$$T = \frac{v}{a} = \frac{\left(\frac{40}{3,6}\right)}{0,45} = 24,7 \text{ s}$$

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(\frac{40}{3,6}\right)^2}{2 \cdot 0,45} = 137 \text{ m}$$

Po rozjezdu a dosažení rychlosti 40 km/h se vlak pohybuje konstantní rychlostí.

$$T = \frac{s}{v} = \frac{603}{\left(\frac{40}{3,6}\right)} = 54,3 \text{ s}$$

$$j_1 = 24,7 + 54,3 = 79 \text{ s} = 1,32 \text{ min}$$

Výpočet dílčího následného mezidobí  $M_1$  je uveden v Tabulce č. 13. Složky  $r$ ,  $p$ ,  $d$  tvoří interval následné jízdy  $I_{NJ}^1$ .

**Tabulka 13 Výpočet dílčího následného mezidobí  $M_1$**

Dílčí doba	Složky	Doba [min]
jízda prvního vlaku k uvolnění ( $j_1$ )		1,32
rušení VC po prvním vlaku ( $r$ )	odhláška ( $r_o$ )	0,05
příprava VC pro druhý vlak ( $p$ )	obsluha ZZ pro přípravu VC ( $p_{zz}$ )	0,10
jízda druhého vlaku od obsazení ( $j_2$ )		0
dohlednost nebo výprava vlaku ( $d$ )		0,30
celkem		1,77
<b>celkem zaokrouhleno</b>		<b>2,00</b>

Zdroj: autorka

### Výpočet dílčího následného mezidobí $M_2$

Jízda prvního vlaku k uvolnění byla zjištěna obdobným způsobem;  $j_1 = 1,82$  min. V případě  $I_{NJ}^2$  je uvažována dohlednost 7 s.

$$I_{NJ}^2 = 0,05 + 0,10 + 0,12 = 0,27 \text{ min}$$

$$M_2 = j(Z, P)_1 + I_{NJ}^2 - j(Z, MD1)_2 = 1,82 + 0,27 - 1,32 = 0,77 \text{ min} \doteq 1 \text{ min}$$

$$M = \max (M_1, M_2) = 2 \text{ min}$$

Výpočtem bylo prokázáno, že následné mezidobí pro jízdu prvního vlaku rychlíku ze ŽST Děčín hl. n. do ŽST Děčín východ a za ním odjíždějícího druhého osobního vlaku je po aplikaci navrhovaného řešení 2 min.

## 5.2 ŽST Děčín východ

V ŽST Děčín východ byly v rámci vyhodnocení navrhovaných řešení prověřovány změny hodnot provozních intervalů postupných vjezdů a křižování. Stávající hodnoty provozních intervalů byly převzaty z nákresného jízdního řádu;

$$I_{VV} = 3 \text{ min}$$

$$I_K = 2 \text{ min pro první i druhý vlak Os a pro obě zhlaví.}$$

Navrhovaným řešením v ŽST Děčín východ je vybudování elektronického SZZ 3. kategorie. Logika tohoto zařízení znemožňuje postavení jízdních cest na tutéž kolej nebo přes společný, případně obsazený kolejový úsek a současné vjezdy jsou dovoleny. Interval postupných vjezdů po realizaci navrhovaného řešení je proto **nulový**. Dále je uveden výpočet nových intervalů křižování pro dvojici osobních vlaků.

### 5.2.1 Provozní interval křižování – benešovské zhlaví

Provozní interval křižování  $I_k$  je nejkratší doba mezi okamžikem příjezdu prvního vlaku a okamžikem odjezdu druhého vlaku opačného směru na tutéž traťovou kolej, ze které přijel první vlak. Místem ohrožení je tedy kromě zhlaví v dopravně též traťová kolej.[20] Příjezd prvního vlaku ze směru Benešov n. Pl. bude uskutečněn na 101. kolej a odjezd druhého vlaku opačného směru ze 105. koleje.

Hodnota provozních intervalů se skládá z pěti dílčích dob:

$$I = j_1 + r + p + j_2 + d \quad [\text{min}] \quad (7)$$

Jízda prvního vlaku k uvolnění je doba mezi referenčním časem prvního vlaku a uvolnění místa ohrožení prvním vlakem. Pokud uvolnění místa ohrožení nastává před referenčním časem, pak složka  $j_1$  je záporná. Místo uvolnění je ovlivněno tím, zda SZZ umožňuje postupný rozpad VC. Okamžik zastavení se pak určuje od projetí stanoveného místa (obvykle začátek staniční koleje) čelem vlaku.[20]

Pro výpočet jízdy prvního vlaku k uvolnění  $j_1$  bylo použito vztahu stanoveného pro dopravnu s elektronickým SZZ:

$$j_1 = t_{potř} - j_{zast} \quad (8)$$

kde

$t_{potř}$  – potřebná doba na zastavení [s]

$j_{zast}$  – předpokládaná doba jízdy od stanoveného místa po zastavení, určená na základě dynamických výpočtů [s]

Potřebná doba na zastavení se určí ze vztahu:

$$t_{potř} = \frac{l}{10} + 25s \quad (9)$$

kde

$l$  - délka koleje [m]

Po dosazení hodnot dostáváme:

$$t_{potř} = \frac{519}{10} + 25 = 77s$$

Předpokládaná doba jízdy od stanoveného místa po zastavení je složena z doby brzdění a doby, kdy se vlak pohybuje konstantní rychlostí.

Pro výpočet doby brzdění bylo použito zjednodušeného vzorce pro brzdění do zastavení při konstantním brzděním zpomalení  $0,45 \text{ m/s}^2$ . [21]

$$T = \frac{v}{a} = \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right)}{0,45} = 31 \text{ s}$$

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right)^2}{2 \cdot 0,45} = 214 \text{ m}$$

Vzdálenost mezi místem zastavení a místem uvolnění (začátek staniční koleje č. 101) je 317 m. Pro výpočet času na ujetí zbylé vzdálenosti 103 m se využije vzorce pro pohyb konstantní rychlostí:

$$T = \frac{s}{v} = \frac{103}{\left(\frac{50}{3,6}\right)} = 7,4 \text{ s}$$

Dosazením hodnot do vzorce pro výpočet složky  $j_1$  získáme výslednou hodnotu:

$$j_1 = t_{potř} - j_{zast} = 77 - (31 + 7,4) = 38,6 \text{ s} = 0,64 \text{ min}$$

Některé dílčí doby provozního intervalu jsou tvořeny více složkami. Pro přehlednost jsou jednotlivé dílčí doby potřebné pro výpočet intervalu křížování uvedeny v Tabulce č. 14.

**Tabulka 14 Výpočet provozního intervalu křížování – benešovské zhlaví**

Dílčí doba	Složky	Doba [min]
jízda prvního vlaku k uvolnění ( $j_1$ )		-0,64
rušení VC po prvním vlaku (r)	obsluha ZZ pro zrušení VC ( $r_{zz}$ )	0,10
	odhláška ( $r_o$ )	0,05
příprava VC pro druhý vlak (p)	změna traťového souhlasu ( $p_s$ )	0,40
	přestavení dvou výhybek ( $p_v$ )	0,20
	obsluha ZZ pro přípravu VC ( $p_{zz}$ )	0,10
jízda druhého vlaku od obsazení ( $j_2$ )		0
dohlednost nebo výprava vlaku (d)		0,30
celkem		0,51
<b>celkem zaokrouhleno</b>		<b>0,50</b>

Zdroj: autorka

## 5.2.2 Provozní interval křížování – děčínské zhlaví

Při výpočtu provozního intervalu křížování na děčínském zhlaví uvažujeme situaci křížování osobního vlaku Děčín hl. n. – Ústí n. L. Střekov s osobním vlakem Česká Lípa hl. n. – Děčín hl. n. Jako první vjíždí osobní vlak směr Ústí n. L. Střekov na 105. kolej. Druhým vlakem je sudý osobní vlak stojící na 101. koleji.

Pro výpočet jízdy prvního k uvolnění  $j_1$  bylo použito obdobného postupu výpočtu jako v předchozím případě. Výsledkem je hodnota 0,40 min, která bude opět záporná. Výpočet provozního intervalu křižování na děčínském zhlaví znázorňuje Tabulka č. 15.

**Tabulka 15 Výpočet provozního intervalu křižování – děčínské zhlaví**

Dílčí doba	Složky	Doba [min]
jízda prvního vlaku k uvolnění ( $j_1$ )		-0,40
rušení VC po prvním vlaku (r)	obsluha ZZ pro zrušení VC ( $r_{zz}$ )	0,05
	odhláška ( $r_o$ )	0,05
příprava VC pro druhý vlak (p)	změna traťového souhlasu ( $p_s$ )	0,10
	přestavení jedné výhybky ( $p_v$ )	0,10
	obsluha ZZ pro přípravu VC ( $p_{zz}$ )	0,10
jízda druhého vlaku od obsazení ( $j_2$ )		0
dohlednost nebo výprava vlaku (d)		0,30
celkem		0,30
<b>celkem zaokrouhleno</b>		<b>0,50</b>

**Zdroj: autorka**

Výpočtem intervalů křižování na obou zhlavích ŽST Děčín východ bylo po realizaci navržených úprav prokázáno jejich zkrácení z 2 na 0,5 minut.

### 5.3 Úsek Děčín východ – Benešov n. Pl.

Pro úsek Děčín východ – Benešov n. Pl. je vypočtena propustná výkonnost před a po realizaci navržených úprav. Před vlastním výpočtem současné propustnosti bylo však potřeba zjistit provozní interval křižování na děčínském zhlaví v ŽST Benešov n. Pl. a provozní interval následné jízdy. Oba byly stanoveny na základě analýzy nákrešného jízdního řádu.

$I_K = 0,5$  min pro dvojici osobních vlaků

$I_{NJ} = 1$  min.

Dále bylo potřeba vypočítat provozní interval postupných průjezdů na budoucí odbočce Soutěska pro dvojici osobních vlaků relace Česká Lípa – Děčín.

#### 5.3.1 Provozní interval postupných průjezdů odbočka Soutěska

Provozní interval postupných průjezdů  $I_{pp}$  je nejkratší doba mezi okamžiky průjezdů prvního a druhého vlaku. V tomto případě zohledňujeme situaci jízdy protisměrných osobních vlaků vyplývající z požadovaného provozního konceptu. Jako první projíždí na odbočce Soutěska

osobní vlak do České Lípy na 2. traťovou kolej. K uvolnění dochází ihned v okamžiku jeho průjezdu, proto  $j_1 = 0$ .

Jízda druhého vlaku od obsazení  $j_2$  je doba mezi okamžikem obsazení místa ohrožení druhým vlakem a referenčním časem druhého vlaku. Vlak do Děčína jede do odbočky Soutěska po 1. traťové koleji. Pro určení začátku místa ohrožení se stanoví rozhodující návěstidlo, které toto místo kryje, tj. vjezdové návěstidlo odbočky 1S a k němu se určí předvěst umístěná na zábrzdnu vzdálenost.[20] Pro výpočet složky  $j_2$  byla stanovena vzdálenost 1337 m (od oddílového návěstidla AB 1-90 k odbočce Soutěska), kde se druhý vlak pohybuje rovnoměrným pohybem s konstantní rychlostí 80 km/h.

$$T = \frac{s}{v} = \frac{1337}{\left(\frac{80}{3,6}\right)} = 60,2 \text{ s} = 1 \text{ min}$$

Výpočet provozního intervalu postupných průjezdů včetně jednotlivých dílčích dob je uveden v Tabulce č. 16.

**Tabulka 16 Výpočet provozního intervalu postupných průjezdů – odbočka Soutěska**

Dílčí doba	Složky	Doba [min]
jízda prvního vlaku k uvolnění ( $j_1$ )		0
rušení VC po prvním vlaku (r)	obsluha ZZ pro zrušení VC ( $r_{zz}$ )	0,10
	odhláška ( $r_o$ )	0,05
příprava VC pro druhý vlak (p)	změna traťového souhlasu ( $p_s$ )	0,40
	přestavení jedné výhybky ( $p_v$ )	0,10
	obsluha ZZ pro přípravu VC ( $p_{zz}$ )	0,10
jízda druhého vlaku od obsazení ( $j_2$ )		1,00
dohlednost nebo výprava vlaku (d)		0,12
celkem		1,87
<b>celkem zaokrouhlo</b>		<b>2,00</b>

**Zdroj: autorka**

Hodnota provozního intervalu postupných průjezdů na odbočce Soutěska bude dále zohledněna při vkládání tras vlaků do nákrešného jízdního řádu pro výpočet budoucí propustné výkonnosti.

### 5.3.2 Výpočet propustné výkonnosti

Pro výpočet praktické propustnosti úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. byl zvolen grafický způsob, který spočívá v zakreslení všech tras vlaků do prázdného listu grafikonu za určité období. Všechny trasy (tedy i dokreslené) se vloží za sebou v nejkratší normované době a to



v pořadí, v jakém za sebou následují v nákrešném jízdním řádu. První vlak je vložen ještě jednou jako poslední. Celková doba obsazení se odečte na svislých osách mezi nulou, kde bylo započato s odjezdem či příjezdem prvního vlaku, a odjezdem nebo příjezdem posledního vlaku vždy na řádce stejné stanice. [22]

Pro výpočet praktické propustnosti se použije vzorec:

$$n = \frac{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}} \quad (10)$$

kde

$n$  – praktická propustnost daného zařízení nebo prvku v době  $T$  vypočítaná se zřetelem k potřebné záloze a vyjadřující maximální počet vlaků, pro něž platí  $t_{obs}$ ,

$T$  – výpočetní doba, pro niž se počítá propustnost [min],

$t_{obs}$  – časová norma obsazení daného provozního zařízení nebo prvku jedním vlakem [min],

$\sum t_{výl}$  – celková doba, po níž je dané provozní zařízení nebo prvek v době  $T$  vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy a údržbu [min],

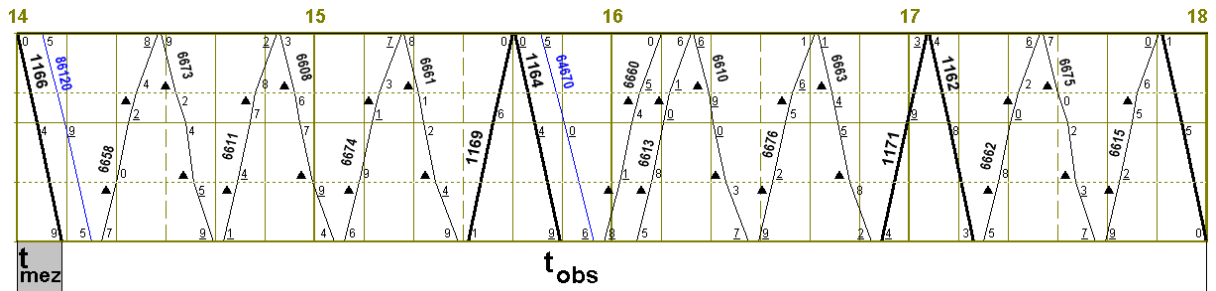
$\sum t_{stál}$  – celková doba stálých manipulací [min],

$t_{dod}$  – průměrná doba připadající na jeden vlak, skládající se z: a) z doby, o kterou je nutné prodloužit dobu obsazení daného zařízení (prvku) proto, že jeho uvolnění zabraňuje obsazení dalšího zařízení (prvku); b) z doby vyrovnání zpoždění z nepravidelností v dopravě [min],

$t_{ruš}$  – průměrná doba z celkové doby pravděpodobného vzájemného rušení jízd [min]. [22]

### **Současná propustná výkonnost**

Pro účely této práce bylo zvoleno časové rozmezí odpolední špičky od 14 do 18 hodin, výpočetní období je tedy 240 minut. Uvedené období bylo zvoleno záměrně pro možnost srovnání, neboť se zde vyskytuje nejvíce vlaků osobní dopravy vedených v pravidelných taktech a tedy i vysoká četnost periodicky se opakujících dějů. Do fragmentu grafikonového listu zachycující výpočetní období se podařilo vložit celkem 22 vlaků (Obrázek č. 17), z nichž 17 tras (do vlaku R 1171) jsou vlaky pravidelně jedoucí v tomto období. Zbýlých 5 tras jsou vlaky dokreslené, a to podle zásad konstrukce současného nákrešného jízdního řádu.



Obrázek 17 Výřez GVD pro výpočet současné propustnosti Zdroj: autorka

Odečtením svislých os na spodní vodorovné lince ŽST Děčín východ z Obrázku č. 17 zjistíme, že  $\sum t_{obs}$  je 231 min. Dobu stálých manipulací a dobu výluk ve výpočtech při krátkém výpočetním období neuvažujeme, proto  $\sum t_{stál} = 0$  min a  $\sum t_{výl} = 0$  min.

Celková doba mezer:

$$\sum t_{mez} = T - \left( \sum t_{obs} + \sum t_{stál} \right) = 240 - (231 + 0) = 9 \text{ min}$$

Celkový počet vlaků:

$$N = N_g + N_{dod} = 17 + 5 = 22 \text{ vlaků}$$

Průměrná doba obsazení připadající na jeden vlak:

$$t_{obs} = \frac{\sum t_{obs}}{N} = \frac{231}{22} = 10,5 \text{ min}$$

Průměrná mezera připadající na jeden vlak:

$$t_{mez} = \frac{\sum t_{mez}}{N} = \frac{9}{22} = 0,41 \text{ min}$$

Praktická propustnost (při výpočtu propustnosti traťových kolejí se součet hodnot  $t_{dod} + t_{ruš}$  nahrazuje hodnotou mezery  $t_{mez}$ ):

$$n = \frac{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}} = \frac{240 - 0}{10,5 + 0,41} = 21,998 \doteq 21 \text{ vlaků}$$

Stupeň obsazení:

$$S_o = \frac{N_{prav} \cdot t_{obs}}{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{stál})} = \frac{17 \cdot 10,5}{240 - 0} \doteq 0,74$$

Koeficient využití praktické propustnosti:

$$K_{prakt} = \frac{100 \cdot N_{prav}}{n} = \frac{100 \cdot 17}{21} \doteq 81 \%$$



Průměrná mezera připadající na jeden vlak:

$$t_{mez} = \frac{\sum t_{mez}}{N} = \frac{12,5}{50} = 0,25 \text{ min}$$

Praktická propustnost ( $t_{dod} + t_{ruš}$  je nahrazeno hodnotou mezery  $t_{mez}$ ):

$$n = \frac{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}} = \frac{240 - 0}{4,55 + 0,25} = 21,998 = 50 \text{ vlaků}$$

Stupeň obsazení:

$$S_o = \frac{N_{prav} \cdot t_{obs}}{T - (\sum t_{výl} + \sum t_{stál})} = \frac{20 \cdot 4,55}{240 - 0} = 0,38$$

Koeficient využití praktické propustnosti:

$$K_{prakt} = \frac{100 \cdot N_{prav}}{n} = \frac{100 \cdot 20}{50} = 40 \%$$

Vypočtené hodnoty současné a budoucí propustné výkonnosti úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. jsou pro lepší vzájemné porovnání vloženy do následující Tabulky č. 17.

**Tabulka 17 Ukazatele propustné výkonnosti**

Ukazatel	T	$\Sigma t_{obs}$	$\Sigma t_{mez}$	N	$\Sigma t_{obs}$	$\Sigma t_{mez}$	n	$N_{prav}$	$S_o$	$K_{prakt}$
	[min]	[min]	[min]	[vlaků]	[min]	[min]	[vlaků]	[vlaků]	[<0;1>]	[%]
Současný stav	240	231	9	22	10,5	0,41	21	17	0,84	81
Navrhovaný stav	240	227,5	12,5	50	4,55	0,25	50	20	0,38	40

**Zdroj: autorka**

Z Tabulky č. 17 je zřejmé, že po aplikaci navrhovaných řešení a částečném zdvoukolejnění úseku se zvýší propustná výkonnost v uvažovaném výpočetním období 4 hodin o více než 100 %. Uvedené hodnoty je však potřeba vnímat v širších souvislostech. Rozdílné hodnoty propustné výkonnosti totiž nejsou pouze výsledkem navržených opatření, ale především změněné organizace provozu a možnostech provázení vlaků. Jsou-li totiž dnes vlaky provázeny víceméně jednotlivě, počítá výhledový provozní koncept s pravidelnou jízdou vlaků ve svazcích. Zmíněný efekt organizace provozu je dobře patrný na hodnotách stupně obsazení a koeficientu využití praktické propustnosti.

# ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout opatření vedoucí ke zkvalitnění železničního provozu v úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl. A to především proveditelnými a smysluplnými opatřeními ke zvýšení propustné výkonnosti, přičemž strukturovaný přehled těchto metod také obsahuje. Zvláštní důraz byl přitom kladen na zohlednění budoucích požadavků osobní železniční dopravy. Právě z důvodu současné nedostatečné kapacity řešeného úseku není možné nabídku spojů smysluplně rozšířit.

Na základě provedeného provozního vyhodnocení návrhů lze konstatovat, že se cíl práce podařilo beze zbytku naplnit při respektování platných postupů.

V úseku Děčín hl. n. – Děčín východ bylo šetřením zjištěno, že zásadní stavební úpravy či posun stávající stopy nejsou z prostorových důvodů vhodné. Nicméně z výhledového konceptu vedení tras osobní dopravy vyplynul především požadavek na umožnění vedení tras tímto úsekem v těsnějším časovém sledu. Současné následné mezidobí se pohybuje v rozmezí 3 – 4 min. Navrhovaným řešením, tedy instalací dodatečného návěstního bodu a rozdělením úseku na dva prostorové oddíly, se podařilo dosáhnout téměř 50 % snížení této hodnoty. Zkrácení následného mezidobí tak v důsledku povede nejen k možnému těsnějšímu svazkování, ale také ke snížení doby obsazení dopravních kolejí obou sousedních stanic.

Současné zabezpečovací zařízení ŽST Děčín východ způsobuje svými technickými možnostmi časové ztráty v podobě relativně dlouhých dob obsazení. Projevuje se to zvláště na provozním intervalu postupných vjezdů, jehož hodnota činí 3 min a na provozním intervalu křižování, který je pro obě zhlaví 2 min. Navrhované řešení proto zahrnuje vybudování elektronického SZZ 3. kategorie spolu s úpravami konfigurace kolejiště pro zvýšení rychlosti na benešovském zhlaví a pro výstavbu ostrovního nástupiště namísto části současné 101. koleje. Výpočtem nových provozních intervalů bylo následně prokázáno jejich snížení oproti hodnotám současným. Interval postupných vjezdů byl zcela anulován a intervaly křižování na obou staničních zhlavích dosáhly snížení na 0,5 min.

Na navazující úsek Děčín východ – Benešov n. Pl. jsou z hlediska výhledového provozního konceptu tras osobní dopravy kladeny největší nároky. Konkrétně se jedná o zkrácení prostorových oddílů a tím i snížení následného mezidobí na 3 min a eventuální zdvoukolejnění úseku, případně zřízení výhybny pro letmé křižování. Za účelem definování přesných požadavků tras vlaků na železniční infrastrukturu byla zvolena metoda experimentální softwarové modelace ideálního stavu požadovaných podmínek. Na ně byl následně aplikován výhledový provozní koncept integrálního taktového jízdního řádu.

Ze závěrů vyplynulo, že postačuje zdvoukolejnění pouze částečné. Navrhované řešení tak spočívá ve vybudování dvoukolejného úseku Benešov n. Pl. – km 7,700, kde je navrženo ukončení dvoukolejné vložky novou odbočkou Soutěska. Do obou nově vzniklých mezistaničních úseků bude instalováno TZZ 3. kategorie s umístěním návěstních bodů, jenž splňuje podmínku následného mezidobí 3 min. Uvedeným postupem se tak podařilo stanovit racionální a perspektivní úpravy infrastruktury plně vyhovující výhledovému provoznímu konceptu osobní dopavy. Navíc se tak podstatným způsobem snížila finanční náročnost i potřebný rozsah původně požadovaných úprav.

Zásahy do železniční infrastruktury mají zpravidla trvalý a nevratný charakter a jako takové proto nesmějí být prováděny unáhleně a bez podrobné analýzy zohledňující všechna relevantní fakta. Je proto potřeba si uvědomit, že unikátní technické dílo v podobě železniční infrastruktury bylo našimi předky odkázáno k zodpovědnému užívání a rozvíjení nejen nám, ale také našim následovníkům. Doprava je totiž službou celé společnosti a její rozvoj i potřeby tak nelze posuzovat pouze podle finančního hlediska.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] SŽDC D1 *Dopravní a návěstní předpis*. 3. změna. Praha, 2015.
- [2] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Staniční řád železniční stanice Děčín hlavní nádraží, změna č. 1*. Oblastní ředitelství. Ústí nad Labem, 2013.
- [3] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Staniční řád železniční stanice Děčín východ, změna č. 1*. Oblastní ředitelství. Ústí nad Labem, 2014.
- [4] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Staniční řád železniční stanice Děčín východ, příloha 16: Doplnující ustanovení k předpisu SŽDC Z1, SŽDC Z2 pro obsluhu staničního a přejezdového zabezpečovacího zařízení v ŽST Děčín východ (horní nádraží, St7 a St8)*. Regionální centrum provozu. Ústí nad Labem, 2011.
- [5] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Staniční řád železniční stanice Benešov nad Ploučnicí*. Oblastní ředitelství. Ústí nad Labem, 2013.
- [6] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Portál provozování dráhy: Tabulky traťových poměrů* [online]. Praha, 2015 [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=524634>
- [7] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Portál provozování dráhy: Pomůcky GVD* [online]. Praha, 2014 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://provoz.szdc.cz/Portal/ViewArticle.aspx?oid=397995>
- [8] Doprava Ústeckého Kraje. *Ústecký kraj* [online]. Ústí nad Labem, 2014 [cit. 2015-09-02]. Dostupné z: [http://old.kr-ustecky.cz/vismo/dokumenty2.asp?id\\_org=450018&id=1682555&n=doprava-usteckeho-kraje&p1=178192](http://old.kr-ustecky.cz/vismo/dokumenty2.asp?id_org=450018&id=1682555&n=doprava-usteckeho-kraje&p1=178192)
- [9] RegioTakt Ústecký kraj. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. 2014 [cit. 2015-08-13]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/RegioTakt\\_%C3%9Asteck%C3%BD\\_kraj](https://cs.wikipedia.org/wiki/RegioTakt_%C3%9Asteck%C3%BD_kraj)
- [10] Doprava Ústeckého kraje: Dopravní plán 2012-2016. *Ústecký kraj* [online]. Ústí nad Labem, 2011 [cit. 2015-08-23]. Dostupné z: <http://www.kr-ustecky.cz/dopravni-plan-2012-2016/d-1663417/p1=206489>
- [11] MOLKOVÁ, Tatiana. *Kapacita železničních tratí*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010, 149 s. ISBN 978-80-7395-317-1.
- [12] HELCL, Tomáš. SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY. *Optimalizace traťové rychlosti na trati Děčín východ - Benešov nad Ploučnicí: Technická zpráva*. Ústí nad Labem, 2014.
- [13] ZLINSKÝ, Zbyněk. *VLAKY.NET: Malý atlas železničních vozidel* [online]. 2015 [cit. 2015-10-01]. Dostupné z: <http://vlaky.net/zeleznice/spravy/003239-Maly-atlas-zeleznicnich-vozidel/>
- [14] TNŽ 34 2620. *Železniční zabezpečovací zařízení - staniční a traťové zabezpečovací zařízení*. 1. vyd. Olomouc: České dráhy, 2002.
- [15] ČSN 73 4959. *Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách*. 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [16] *Směrnice SŽDC č. 30: Zásady rekonstrukce celostátních drah České republiky nezařazených do evropského železničního systému*. Praha, 2008.

- [17] Fahrplanbearbeitungssystem - FBS. *Institut pro plánování regionální a dálkové dopravy* [online]. 2004, 8.3.2004 [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.irfp.de/cesky/fbs/index.html>
- [18] JARATH, Martin. *Modernizace ŽST Česká Lípa: Provozní a dopravní technologie*. Praha, 2015.
- [19] *Směrnice SŽDC č. 77 Technická specifikace nových výhybek a výhybkových konstrukcí soustav UIC 60 a S 49 2. generace*. Praha, 2010.
- [20] KRÝŽE, Pavel. *Směrnice SŽDC č. 104 Provozní intervaly a následná mezidobí*. Praha, 2013.
- [21] BAUDYŠ, Karel. *Technologie železniční dopravy: Časové prvky JŘ, Systémové jízdní doby*. Praha: ČVUT, 2013.
- [22] *ČD D24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí*. 1.vyd. Praha, 1965.



# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Mapa úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl. ....	12
Obrázek 2	Síťová grafika .....	24
Obrázek 3	Návrh TZZ v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ .....	41
Obrázek 4	Dohlednost oddílového návěstidla Lo .....	43
Obrázek 5	Dohlednost oddílového návěstidla So .....	43
Obrázek 6	Varovná signalizace u centrálního přechodu .....	46
Obrázek 7	Návrh nástupišť v ŽST Děčín východ .....	47
Obrázek 8	Uspořádání děčínského zhlaví.....	48
Obrázek 9	Stavební uspořádání kolejíště u St 8.....	50
Obrázek 10	Stavební uspořádání benešovského zhlaví.....	51
Obrázek 11	Schéma navrhovaného SZZ - děčínské zhlaví.....	52
Obrázek 12	Schéma navrhovaného SZZ - benešovské zhlaví .....	53
Obrázek 13	Prvotní výstup při konstrukci GVD .....	57
Obrázek 14	Výsledné trasy osobních vlaků v GVD .....	59
Obrázek 15	Železniční zastávka Malá Veleň .....	61
Obrázek 16	Pohled na silniční nadjezd u zastávky Malá Veleň.....	61
Obrázek 17	Výřez GVD pro výpočet současné propustnosti .....	72
Obrázek 18	Výřez GVD pro výpočet budoucí propustnosti .....	73

# SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Údaje o nástupištích v ŽST Děčín hl. n.....	14
Tabulka 2 Seznam dopravních kolejí v ŽST Děčín východ horní nádraží.....	15
Tabulka 3 Údaje o nástupištích v ŽST Děčín východ horní nádraží .....	15
Tabulka 4 Seznam hlavních návěstidel v ŽST Děčín východ horní nádraží .....	17
Tabulka 5 Seznam a charakteristika dopravních kolejí v ŽST Benešov nad Ploučnicí .....	18
Tabulka 6 Seznam hlavních návěstidel v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ.....	20
Tabulka 7 Seznam hlavních návěstidel v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl.....	21
Tabulka 8 Provozovaná drážní vozidla v úseku Děčín východ – Benešov n. Pl. ....	39
Tabulka 9 Umístění hlavních návěstidel v úseku Děčín hl. n. – Děčín východ.....	42
Tabulka 10 Kilometrické polohy umístění oddílových návěstidel AB v GVD .....	55
Tabulka 11 Použité řady vozidel a jejich parametry .....	59
Tabulka 12 Umístění oddílových návěstidel AB v úseku Děčín hl. n. – Benešov n. Pl.....	63
Tabulka 13 Výpočet dílčího následného mezidobí $M_1$ .....	66
Tabulka 14 Výpočet provozního intervalu křižování – benešovské zhlaví .....	68
Tabulka 15 Výpočet provozního intervalu křižování – děčínské zhlaví .....	69
Tabulka 16 Výpočet provozního intervalu postupných průjezdů – odbočka Soutěska .....	70
Tabulka 17 Ukazatele propustné výkonnosti.....	74

# SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Schéma osobního nádraží ŽST Děčín hl. n.

Příloha 2 Schéma ŽST Děčín východ horní n.

Příloha 3 Schéma ŽST Benešov n. Pl.

Příloha 4 Schéma tratě Děčín hl. n. – Děčín východ

Příloha 5 Schéma tratě Děčín východ – Benešov n. Pl

Příloha 6 Nákrešný jízdní řád 2014/2015 – trať 540

Příloha 7 Nákrešný jízdní řád 2014/2015 – trať 503

Příloha 8 Navrhované schéma tratě Děčín východ – Benešov n. Pl.

Příloha 9 Modelový nákrešný jízdní řád pro trať 081 Děčín hl. n. – Česká Lípa

# PŘÍLOHY

## **Příloha č. 1**

**Schéma osobního nádraží ŽST Děčín hl. n.**

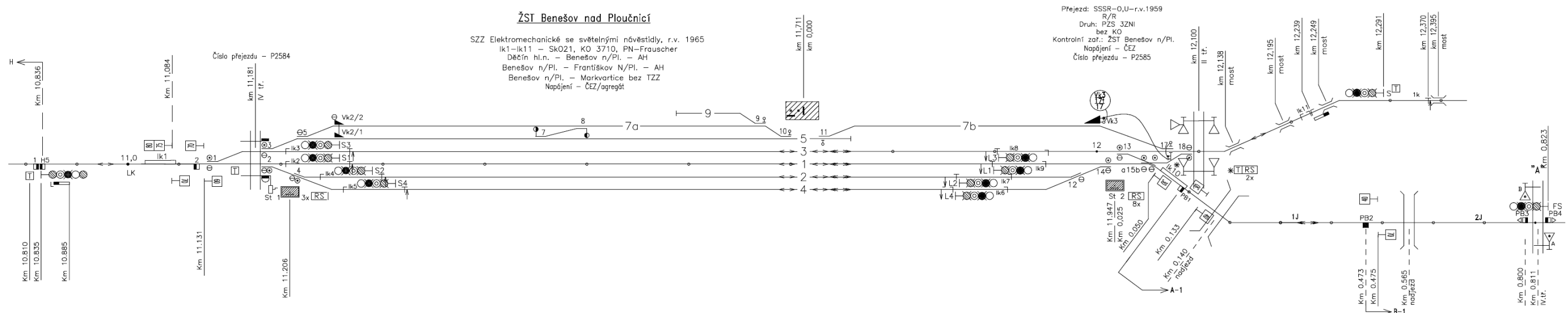


**Příloha č. 2**  
**Schéma ŽST Děčín východ horní n.**





**Příloha č. 3**  
**Schéma ŽST Benešov n. Pl.**



**ŽST Benešov nad Ploučnicí**

SZZ Elektromechanické se světelnými návěstídy, r.v. 1965  
 ik1-ik11 - Sk021, KO 3710, PN-Frauscher  
 Děčín hl.n. - Benešov n/Pl. - AH  
 Benešov n/Pl. - Františkov N/Pl. - AH  
 Benešov n/Pl. - Markvartice bez TZZ  
 Napájení - ČEZ/agregát

Přejezd: SSSR-0,U-r.v.1959  
 R/R  
 Druh: P25 3ZNI  
 bez KO  
 Kontrolní zař.: ŽST Benešov n/Pl.  
 Napájení - ČEZ  
 Číslo přejezdu - P2585

Číslo přejezdu - P2584

Km 10,610  
 Km 10,835  
 Km 10,885

Km 11,084  
 Km 11,131

Km 11,181  
 Km 11,206

km 11,711  
 km 0,000

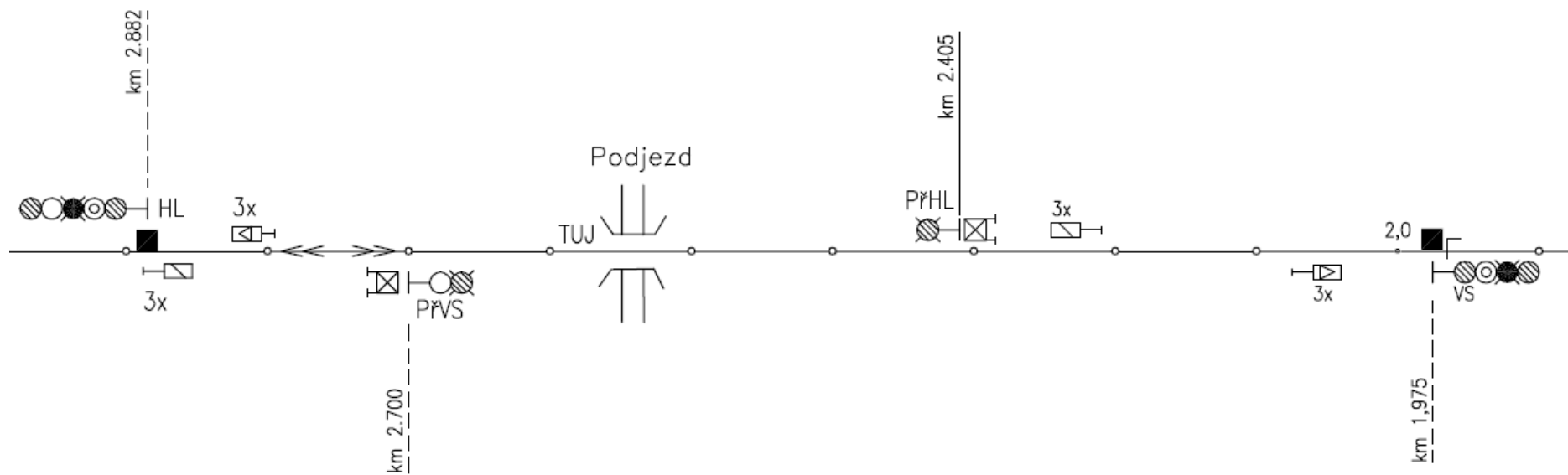
km 12,100  
 km 12,138  
 km 12,195  
 km 12,239  
 km 12,249  
 km 12,291  
 km 12,370  
 km 12,395

Km 0,473  
 Km 0,475  
 Km 0,565  
 nadjezd

Km 0,800  
 Km 0,811  
 Km 0,823

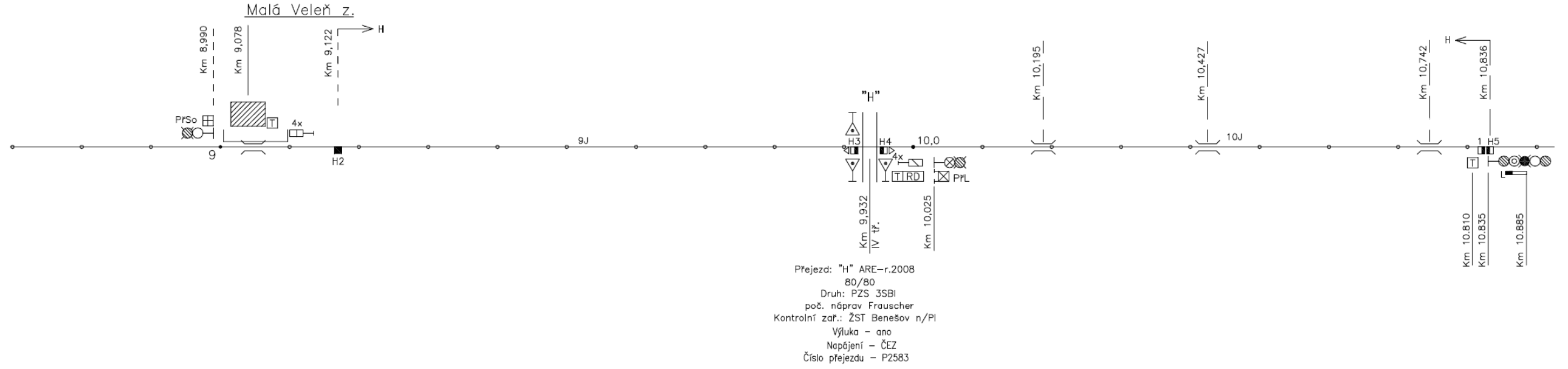
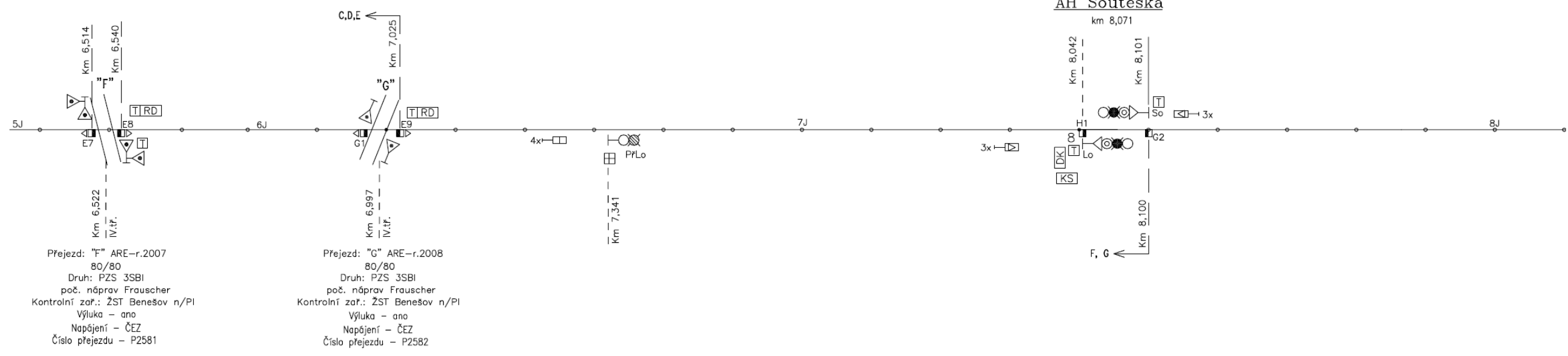
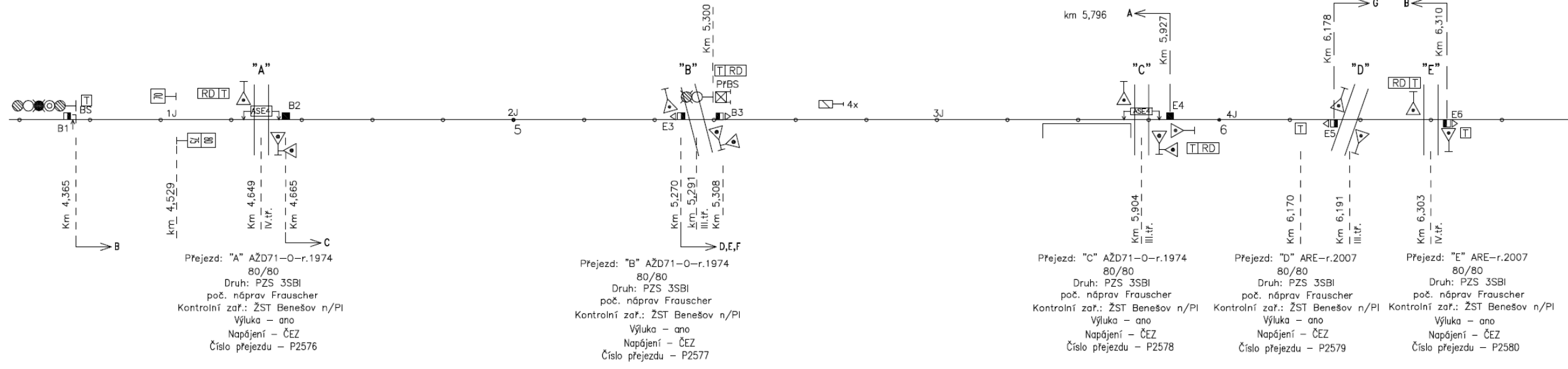
## **Příloha č. 4**

### **Schéma tratě Děčín hl. n. – Děčín východ**



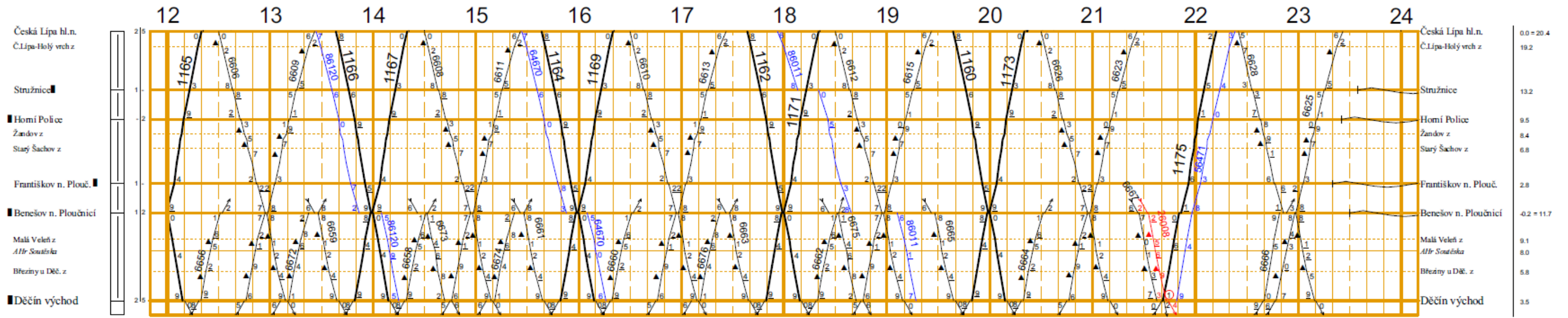
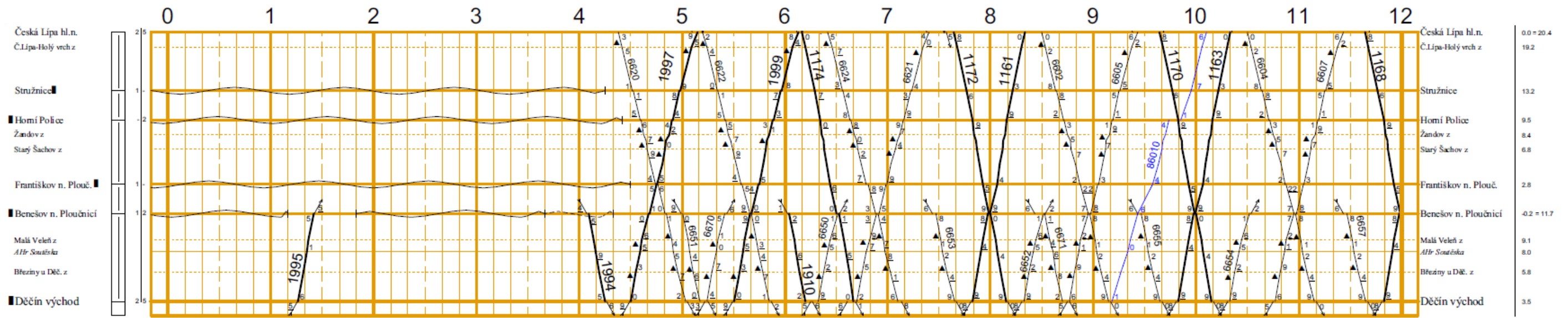
## **Příloha č. 5**

**Schéma tratě Děčín východ – Benešov n. Pl.**



## **Příloha č. 6**

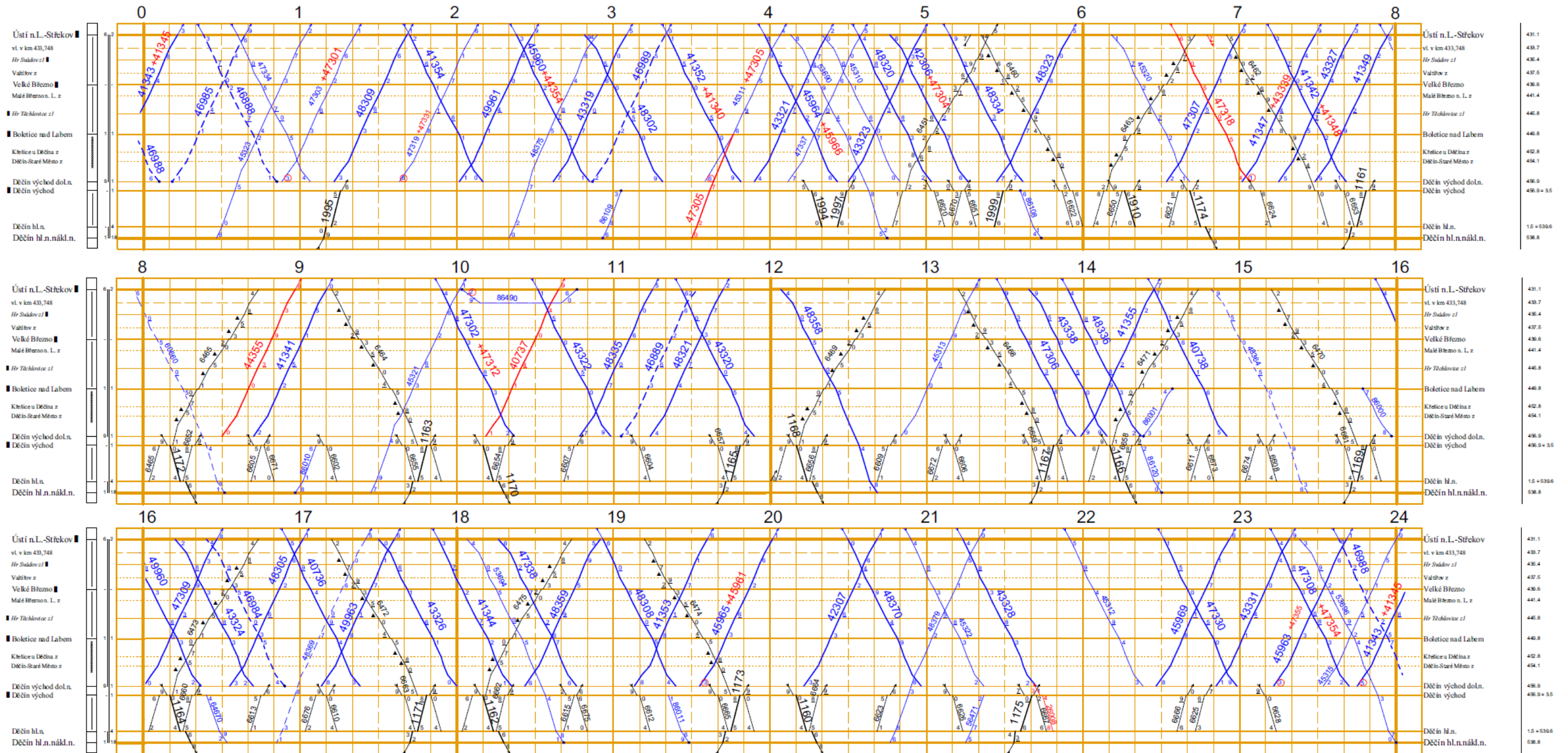
**Nákresný jízdní řád 2014/2015 – trat' 540**



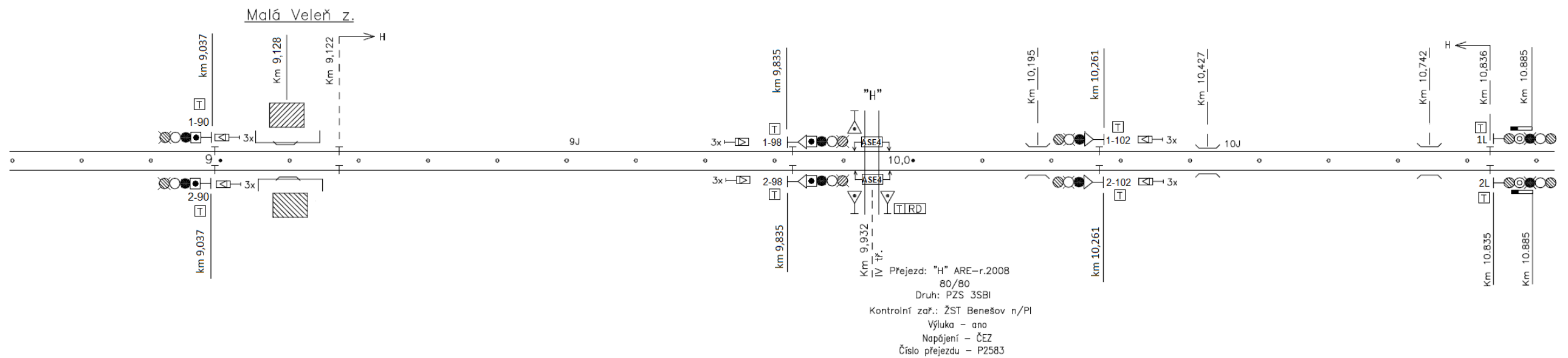
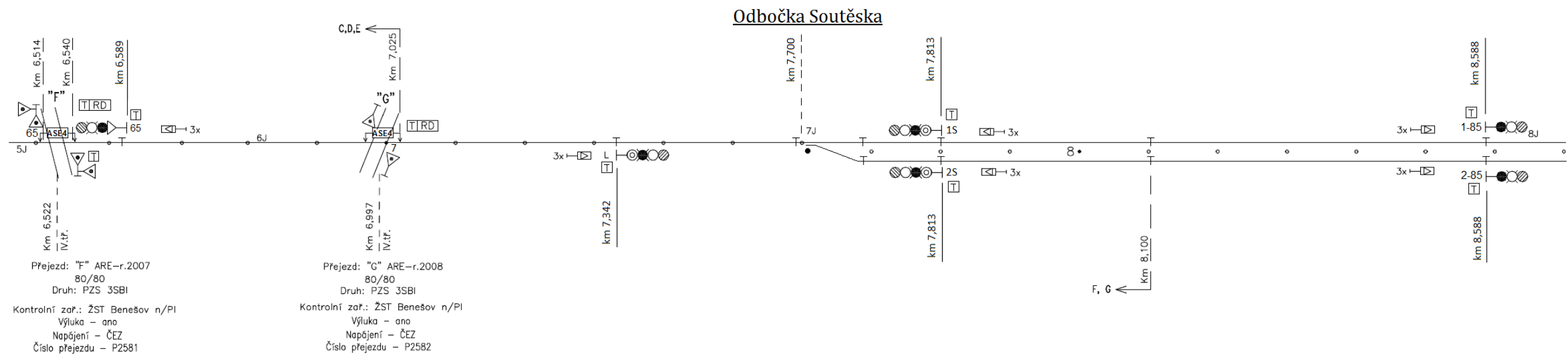
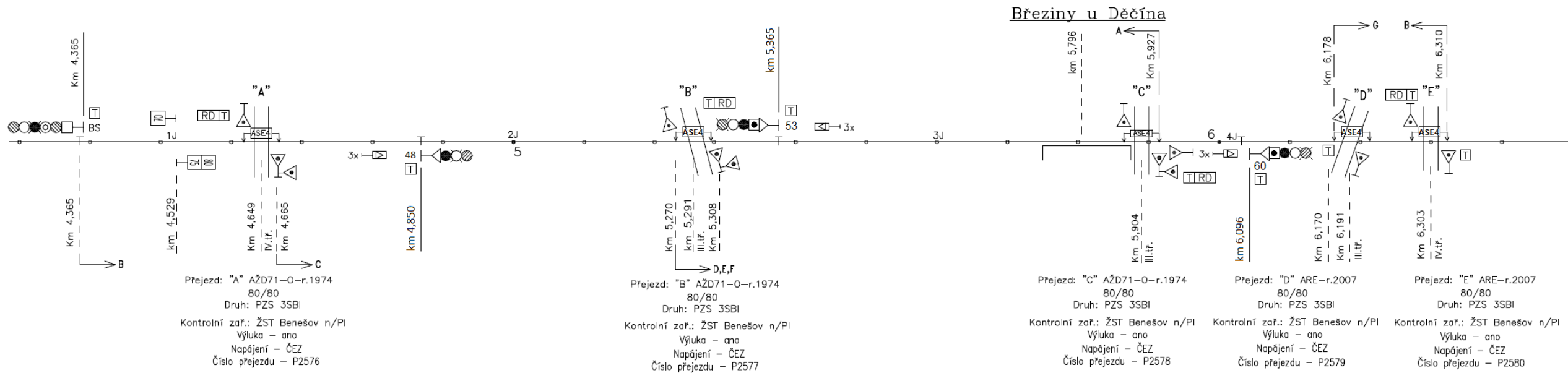


## **Příloha č. 7**

**Nákresný jízdní řád 2014/2015 – trat' 503**



**Příloha č. 8**  
**Navrhované schéma tratě**  
**Děčín východ – Benešov n. Pl.**



## **Příloha č. 9**

**Modelový nákresný jízdní řád pro trat' 081**

**Děčín hl. n. – Česká Lípa**

(vloženo samostatně)