

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

**Návrh nového traťového zabezpečovacího zařízení mezi stanicemi
Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice**

Jan Kalač

Bakalářská práce
2010

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan KALÁČ**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Návrh nového traťového zabezpečovacího zařízení mezi stanicemi Benešov n. Ploučnicí - Česká Kamenice**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

- Úvod
1. Analýza současného stavu
2. Návrh řešení
3. Provozní vyhodnocení
4. Ekonomická bilance
Závěr

Rozsah grafických prací: 2-3
Rozsah pracovní zprávy: 30-40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

VONKA, J. - MOLKOVÁ, T. - ŠIROKÝ, J. Technologie a řízení dopravy II. - GVD. Pardubice: Univerzita Pardubice. Dopravní fakulta Jana Pernera. Katedra technologie a řízení dopravy, 2000. ISBN 55-743-00.

ŠIROKÝ, J.: Základy technologie dopravy, Institut Jana Pernera, Pardubice, 2007. ISBN 80-86530-37-X.

České dráhy: D 24 Předpis pro zjišťování propustnosti železničních tratí. Praha: Ministerstvo dopravy, 1965.

České dráhy: D 23 Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí. Divize obchodně provozní, Praha, 2002

České dráhy: Tabulky traťových poměrů 545 B, Změna č. 29, Praha, Generální ředitelství, 2008

České dráhy: Technická norma železnic 34 2620 Železniční zabezpečovací zařízení - Staniční a traťové zabezpečovací zařízení, Generální ředitelství, Praha, 2002

České dráhy: Staniční řád železniční stanice Benešov n. Ploučnicí, Změna č. 2, Regionální centrum provozu, Ústí n. L., 2008

České dráhy: Staniční řád železniční stanice Česká Kamenice, Změna č. 3, Regionální centrum provozu, Ústí n. L., 2009

České dráhy: Obsluhovací řád pro hlásku Markvartice, Změna č. 3, Uzlová železniční stanice Děčín, Děčín, 2006

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Edvard Březina, CSc.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 1. února 2010
Termín odevzdání bakalářské práce: 31. května 2010

prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.

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

V Pardubicích dne 1. února 2010


Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Ústí nad Labem dne 29. října 2009



ANOTACE

Práce se zaměřuje na traťový úsek mezi stanicemi Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice, který je rozdělen do dvou oddílů hláskou Markvartice. V současné době zde vlastní traťové zabezpečovací zařízení chybí a provoz je zabezpečen pouze telefonickým dorozumíváním. Navrhovaným řešením je zřízení automatického hradla s oddílovým návěstidlem se záměrem zvýšení bezpečnosti, zlepšení provozních parametrů daného úseku a v neposlední řadě také snížení nákladů.

KLÍČOVÁ SLOVA

traťové zabezpečovací zařízení, automatické hradlo, prostorový oddíl, provozní interval

TITLE

Project of New Railway Track Signalling and Security System between Stations Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice

ANNOTATION

The work describes and is focused on railway track line between stations Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice that's divided in two separated line parts by Markvartice post. Actually there is no railway track signalling and security system in fact and traffic is secured by telephone communication only. The suggested resolution is a construction of new automatic line block system with block signal. The main reasons for the reconstruction are increasing of safety, improving traffic indicators and minimization of costs.

KEYWORDS

Railway track signalling and security system, automatic line block system, railway track part, traffic period

Tímto bych chtěl využít možnosti na tomto místě mně poskytnuté a vyjádřit velké poděkování mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Edvardu Březinovi, CSc. za cenné připomínky, rady a doporučení při vypracování této práce. Stejně tak bych chtěl poděkovat panu Ing. Miloši Štefflovi z Regionálního centra provozu Českých drah v Ústí n. Labem a panu Martinu Ryndovi ze Správy železniční dopravní cesty, s. o., Správy sdělovací a zabezpečovací techniky v Ústí n. Labem za poskytnutí odborných konzultací, velkého množství podkladů a materiálů.

Zároveň bych také rád poděkoval především svým rodičům a všem lidem blízkým mému srdci za neutuchající podporu, pomoc a projevenou lásku, bez níž bych jen těžko dosáhl na tento životní stupeň.

Zvláštní poděkování pak patří také mým kolegům v zaměstnání za jejich trpělivost a toleranci vůči mým zvýšeným nárokům na reorganizaci rozložení jejich pracovní doby.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	12
1.1 Charakteristika tratě.....	12
1.1.1 Základní údaje o trati 545 B dle TTP	13
1.1.2 Rozsah vlakové dopravy.....	13
1.2 Charakteristika dopraven.....	13
1.2.1 ŽST Benešov n. Ploučnicí	13
1.2.2 ŽST Česká Kamenice	14
1.2.3 Hláska Markvartice.....	14
1.3 Zastávky v mezistaničním úseku.....	15
1.3.1 Dolní Habartice.....	15
1.3.2 Veselé pod Rabštejnem	15
1.4 Přejezdy	16
1.4.1 PZZ v úseku Benešov n. Ploučnicí – Markvartice	16
1.4.2 PZZ v obvodu hlásky Markvartice	17
1.4.3 PZZ v úseku Markvartice – Česká Kamenice	17
1.5 Současné traťové zabezpečovací zařízení	18
1.5.1 Návěstidla	19
1.5.2 Prostorové uspořádání mezistaničního úseku.....	19
1.6 Provozní náklady	20
1.6.1 Náklady na provoz hlásky Markvartice.....	20
1.6.2 Náklady na údržbu.....	21
2 NÁVRH ŘEŠENÍ.....	22
2.1 Traťové provozní intervaly a následná mezidobí	22
2.2 Výpočet současných provozních intervalů	22
2.2.1 Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí	23
2.2.2 Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice	25
2.2.3 Interval následné jízdy pro hlásku Markvartice – sudý směr	26
2.2.4 Interval následné jízdy pro hlásku Markvartice – lichý směr.....	28
2.3 Výpočet současných následných mezidobí	30
2.3.1 Jízdní doby.....	31
2.3.2 Následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí.....	31
2.3.3 Následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice	32

2.4	Instalace automatického hradla	32
2.4.1	Změna umístění návěstidel	32
2.4.2	Zřízení prvků pro detekci vlaku.....	34
2.4.3	Rekonstrukce přejezdů	34
2.5	Úprava hlásky Markvartice	35
2.5.1	Přepravní využití nákladiště	36
2.5.2	Změna uspořádání kolejiště	36
3	PROVOZNÍ VYHODNOCENÍ	37
3.1	Výpočet nových provozních intervalů.....	37
3.1.1	Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí	37
3.1.2	Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice	38
3.1.3	Interval následné jízdy pro automatické hradlo – sudý směr	39
3.1.4	Interval následné jízdy pro automatické hradlo – lichý směr	40
3.2	Výpočet nových následných mezidobí.....	42
3.2.1	Přepočet jízdních dob	42
3.2.2	Nové následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí	44
3.2.3	Nové následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice	44
4	EKONOMICKÁ BILANCE.....	45
4.1	Finanční náročnost navrhovaného řešení	45
4.1.1	Náklady na zřízení automatického hradla	45
4.1.2	Náklady na úpravu kolejiště	45
4.1.3	Náklady na rekonstrukci přejezdů	46
4.2	Návratnost investice	46
	ZÁVĚR.....	47
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ	50
	SEZNAM TABULEK	51
	SEZNAM ZKRATEK	52
	SEZNAM PŘÍLOH	53

ÚVOD

Stupeň rozvoje dopravy a její úroveň je jedním z přímých dokladů úrovně lidské společnosti, na jejímž území se daná doprava realizuje. Železniční doprava jakožto jeden z jejích základních segmentů umožnila v minulosti prudký rozvoj nejen měst, ale i celých oblastí a států. Lidská sídla ležící na železničních tratích se stala významnými a důležitými hospodářskými i administrativními centry. Naopak význam i věhlas měst, s nimiž se železnice neseťkala, v průběhu let postupně vzal definitivně za své.

Železniční doprava má i dnes na dopravním trhu své nezastupitelné místo díky vysoké míře bezpečnosti a schopnosti přepravit velkoobjemné zásilky rozdílné povahy na střední i velké vzdálenosti poměrně vysokou rychlostí. Nicméně její atraktivita pro potenciální ba i stávající zákazníky postupně klesá. Zaměříme-li se konkrétně na Českou republiku, lze v železniční dopravě spatřit určitou zkosnatělost způsobenou jejím původně téměř monopolistickým postavením na dopravním trhu. Konkurenceschopnost vůči např. silniční dopravě, která dokázala být velmi dynamická a adaptabilní, pak v logickém důsledku nemůže být adekvátní a dostačující.

Je proto třeba hledat nové způsoby, jak zastavit tento negativní vývoj stávající se trendem a vrátit železnici její výsadní postavení, které jí bezesporu náleží díky výše uvedeným výhodám. Jedná se především o zlepšování a rozšiřování sortimentu nabízených služeb a jejich kvality. Patrně nejpodstatnějším kritériem pro přepravce je potom cena.

Snížení ceny přepravy lze dosáhnout optimalizací jednotlivých technologických procesů, stejně tak jako zkvalitněním jejich vzájemné kooperace. Velmi podstatnou se v této otázce jeví také minimalizace provozních nákladů, která se však nesmí v žádném případě dotknout úrovně kvality ani bezpečnosti dopravy. Investice do modernizace infrastruktury a automatizace technických zařízení pro zabezpečení provozu mohou být jednou z možných cest.

V současné době liberalizovaného železničního trhu v ČR plní funkci provozovatele dráhy celostátní a drah regionálních Správa železniční dopravní cesty, s. o., která vznikla dne 1. ledna 2003 na základě zákona č. 77/2002 Sb. v platném znění, jako jeden z nástupnických subjektů restrukturalizovaného celku Českých drah s. o. Ta zároveň také zajišťuje provozuschopnost a rozvoj železniční dopravní cesty.

Pro sjednocení hlavních zásad při rekonstrukci infrastruktury regionálního významu byla s účinností od 1. ledna 2008 vydána Směrnice SŽDC č. 32/2007 Zásady rekonstrukce regionálních drah. Dodržení a respektování těchto zásad si vytyčuje i tato práce při návrhu

nového traťového zabezpečovacího zařízení v mezistaničním úseku Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice na jednokolejné trati č. 545 B Benešov n. Ploučnicí – Rumburk. Obecnými zásadami dle Směrnice SŽDC č. 32 je především zvýšení bezpečnosti provozu a minimalizace nákladů na provozování železniční dopravní cesty. Z hlediska zabezpečovacího zařízení je to pak zásada, že telefonický způsob dorozumívání lze ponechat pouze dočasně po dobu zajištění postupné výstavby a pro tratě s traťovou rychlostí do 60 km/h.

Cílem bakalářské práce je zabezpečit naplnění těchto zásad a porovnání provozních parametrů před a po navrhovaném řešení. To tkví především v instalaci automatického hradla s oddílovým návěstidlem do mezistaničního úseku Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice, kde je v současnosti traťová rychlost 70 km/h a provoz se zabezpečuje pouze telefonickým dorozumíváním.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

1.1 Charakteristika tratě

Řešený mezistaniční úsek Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice se nachází na jednokolejné celostátní trati Benešov n. Ploučnicí – Rumburk. Trať odbočuje z jednokolejné trati Děčín východ – Liberec v ŽST Benešov n. Ploučnicí. Je označena 545 B dle Tabulek traťových poměrů (TTP) a 081 dle Knižního jízdního řádu.

Její strategický význam podtrhuje skutečnost, že se jedná o trať objízdou k I. tranzitnímu koridoru, tedy k dráze celostátní č. 098, resp. č. 544 Děčín – Dolní Žleb státní hranice – Bad Schandau. V případě nesjízdnosti tohoto úseku je zde možné provázet mezinárodní nákladní a osobní vlaky objízdou trasou Děčín – Benešov n. Ploučnicí – Jedlová – Varnsdorf státní hranice – Zittau (popř. Rumburk – Jiříkov státní hranice – Ebersbach).

Stejně tak tvoří trať 545 B objízdou trasu pro úsek Benešov n. Ploučnicí – Česká Lípa, kdy je v případě jeho nesjízdnosti možné vést vlaky z Benešova n. Ploučnicí úvratí přes ŽST Jedlová, jak znázorňuje obrázek č. 1.



Obrázek 1: Železniční síť severních Čech Zdroj: SŽDC

Celková délka trati 545 B Benešov n. Ploučnicí – Rumburk je 48,8 km. (1) Délka trati Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice dle grafikonu vlakové dopravy (GVD) je 13,3 km. Vlastní mezistaniční úsek, tedy vzdálenost mezi vjezdovými návěstidly činí 11,779 km. (2)

Mezistaniční úsek je rozdělen do dvou prostorových oddílů hláskou Markvartice, která je zároveň nákladištěm a zastávkou. Hláška je umístěna excentricky, přibližně ve dvou pětinách délky mezistaničního úseku blíže k ŽST Benešov n. Ploučnicí. (2)

1.1.1 Základní údaje o trati 545 B dle TTP

Začátek trati:	Benešov n. Ploučnicí
Konec trati:	Rumburk
Zábrzdňá vzdálenost:	700 m
Největší délka vlaku osobní dopravy:	100 m (20 náprav)
Největší délka vlaku nákladná dopravy:	400 m (80 náprav)
Provoz:	obousměrný
Trakční soustava:	nezávislá
Rozchod kolejí:	1435 mm
Organizace a provozování drážní dopravy:	dle předpisu SŽDC (ČD) D2

1.1.2 Rozsah vlakové dopravy

V GVD 2009/2010 je v řešeném úseku trati vedeno 31 vlaků osobní dopravy, z čehož jsou 3 páry spěšných vlaků. Dále pak 8 vlaků nákladní dopravy, z nichž 5 je zaváděno podle potřeby.

1.2 Charakteristika dopraven

1.2.1 ŽST Benešov n. Ploučnicí

Železniční stanice Benešov nad Ploučnicí se nachází v km 11,711 jednokolejné celostátní trati Děčín východ – Liberec; sousedními stanicemi jsou Děčín východ a Františkov n. Ploučnicí. Disponuje čtyřmi průjezdnými dopravními kolejemi. (3) Po provozní stránce je stanicí mezilehlou a smíšenou podle povahy přepravní práce. Zároveň je také stanicí odbočnou pro jednokolejnou trať Benešov n. Ploučnicí – Rumburk; sousední stanicí je Česká Kamenice. Schéma stanice je uvedeno v příloze č. 1.

Staniční zabezpečovací zařízení (SZZ) je elektromechanické vzor 5007 se světelnými návěstidly. Dle TNŽ 34 2620 se jedná o zařízení 2. kategorie. Ve službě se zde nachází jeden výpravčí, který řídí a organizuje vlakovou dopravu ve vlastní stanici i v přilehlých mezistaničních úsecích. Zároveň také obsluhuje řídicí přístroj umístěný v dopravní kanceláři výpravní budovy. Na stavědlech obou staničních zhlaví jsou ve službě signalisté obsluhující závislé stavědlové přístroje. Dopravní koleje jsou opatřeny kolejovými obvody, avšak výhybky na zhlavích nikoliv. Indikace stavu kolejových obvodů jsou však pouze

jednosvětlové. Proto nemohou být tyto indikace používány pro zjišťování volnosti vlakové cesty, ale slouží jen jako upamatovací pomůcka při obsazení dopravních kolejí drážními vozidly. (3) Volnost vlakové cesty musí být zjišťována dle platných ustanovení dopravních předpisů, tedy vizuální kontrolou venkovního stavu obsazení kolejiště.

1.2.2 ŽST Česká Kamenice

Železniční stanice Česká Kamenice leží v km 24,959 jednokolejné celostátní trati Benešov n. Ploučnicí – Rumburk; sousedními stanicemi jsou Benešov n. Ploučnicí a Mlýny. Disponuje čtyřmi, resp. třemi průjezdnými dopravními kolejemi, neboť kolej 1a je spojovací kolejí do obvodu stavědla č. 3. (4) Po provozní stránce je to stanice mezilehlá a smíšená podle povahy přepravní práce. Zároveň je stanicí odbočnou pro regionální dráhu Česká Kamenice – Kamenický Šenov, která je od roku 2008 ve vlastnictví Klubu železničních cestovatelů, s. r. o. Dopravu na této trati provozuje společnost Klub železničních cestovatelů Doprava, s. r. o. (4) Schéma stanice je uvedeno v příloze č. 2.

SZZ je elektromechanické se světelnými návěstidly, bez kolejových obvodů. Volnost vlakové cesty proto musí být zjišťována pohledem do kolejiště. Dle TNŽ 34 2620 se jedná o zařízení 2. kategorie. Ještě v nedávné minulosti byla stanice vybavena mechanickými odjezdovými návěstidly. Poslední z těchto návěstidel se nacházelo na benešovském zhlaví a bylo označeno S 3-4. Jeho platnost skončila v říjnu roku 2009, kdy toto návěstidlo nahradilo funkčně i významově návěstidlo světelné typu AŽD 70. (4)

Ve službě je zde jeden výpravčí, který řídí a organizuje vlakovou dopravu ve vlastní stanici a v přilehlých mezistaničních úsecích. Výpravčí obsluhuje řídicí přístroj elektromechanického zabezpečovacího zařízení umístěný v dopravní kanceláři výpravní budovy. Ve stanici se dále nacházejí tři stavědla obsazená signalisty ve službě, kteří obsluhují závislé stavědlové přístroje a zajišťují kontrolu volnosti vlakových cest ve svých přidělených obvodech stanice.

1.2.3 Hláska Markvartice

Hláska Markvartice je současně zastávkou a nákladištěm. Je umístěna v km 17,089 jednokolejné celostátní trati Benešov n. Ploučnicí – Rumburk. Sousedními stanicemi jsou Benešov n. Ploučnicí a Česká Kamenice. (5) Schéma hlásky je uvedeno v příloze č. 3.

Markvartice jsou bývalou železniční stanicí. Dnes však z původního stavu zůstala zachována pouze část jejího kolejiště, které je uzpůsobeno pro potřeby nákladiště. Kamenické zhlaví bylo sneseno a zůstalo pouze zhlaví benešovské. Z průběžné první traťové koleje zde

odbočuje 2. a 3. manipulační kolej výhybkami č. 1 a 2. Manipulační koleje jsou kusé, ukončené zarážedly. Výhybky jsou uzamčeny výměnovými a odtlačnými zámky, jejichž klíče jsou drženy ve výkolejkách Vk 1 a Vk 2. Výsledné klíče jsou drženy v ústředním zámku, který je vázán na klíč z elektromagnetického zámku. Ten je trvale v úschově u výpravčího ŽST Česká Kamenice a vydává se strojvedoucímu obsluhujícího manipulačního vlaku. (5)

Původní vjezdová návěstidla L a S jsou dnes použita jako návěstidla oddílová (krycí) a jsou označena Lo a So, a to včetně svých samostatných předvěstí.

Zabezpečovací zařízení hlásky je repasováno z původního staničního zabezpečovacího zařízení. Využívá několik izolovaných kolejnic nacházejících se v obvodu hlásky a souvislého pokrytí prostorového oddílu Markvartice – Benešov n. Ploučnicí kolejovými obvody pro zjišťování volnosti tohoto úseku trati. Kolejové obvody v tomto prostorovém oddílu jsou primárně určeny jako ovládací úseky pro přejezdová zabezpečovací zařízení. Proto také nelze na návěstidle So dovolit jízdu vlaku, pokud kolejové obvody v prostorovém oddílu Markvartice – Benešov n. Ploučnicí indikují obsazení trati. Pro návěstidlo opačného směru Lo však toto neplatí, neboť prostorový oddíl Markvartice – Česká Kamenice není vybaven kolejovými obvody, ovládacími úseky přejezdů v celé délce.

Pro účely zastávky jsou Markvartice vybaveny zvýšeným nástupištěm se zpevněnou hranou u průběžné první traťové koleje v délce 150 m. Ve službě je zde jeden hláskář zabezpečující jízdy následných vlaků v prostorových oddílech. Hláskář zároveň zajišťuje i prodej jízdních dokladů pro cestující.

1.3 Zastávky v mezistaničním úseku

1.3.1 Dolní Habartice

Zastávka Dolní Habartice je umístěna v km 14,348 v prostorovém oddílu Benešov n. Ploučnicí – Markvartice. Pro potřeby osobní dopravy je vybavena zvýšeným betonovým nástupištěm o délce 150 m. Prodej jízdních dokladů je ve vlaku. (3)

1.3.2 Veselé pod Rabštejnem

Zastávka Veselé pod Rabštejnem je umístěna v km 21,100 v prostorovém oddílu Markvartice – Česká Kamenice. Pro potřeby osobní dopravy je vybavena nástupištěm z betonových desek se zpevněnou hranou o délce 80 m. Prodej jízdenek je ve vlaku. (3)

1.4 Přejezdy

Přejezdová zabezpečovací zařízení (PZZ) v řešeném mezistaničním úseku Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice zahrnují několik různých typů. Zásadní rozdíl je z tohoto hlediska patrný mezi oběma prostorovými oddíly. Důvodem je nedávná rekonstrukce všech deseti PZZ v prostorovém oddílu Benešov n. Ploučnicí – Markvartice, kde byly na přejezdech zřízeny nové technologie typu AŽD 71 vyhovující nejnovějším standardům. Kontroly deseti PZZ mezi Benešovem n. Ploučnicí a Markvarticemi byly přeneseny do jednotného obslužného pracoviště (JOP) REMOTE dopravní kanceláře ŽST Benešov n. Ploučnicí. Celkově se v mezistaničním úseku nachází 22 přejezdů, jejichž charakteristika je uvedena dále. (2)

1.4.1 PZZ v úseku Benešov n. Ploučnicí – Markvartice

PZS 3 ZBI v km 13,141 „B“

Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné (PZS), typu AŽD 71 opatřené závorami a bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je na zařízení JOP REMOTE v dopravní kanceláři (DK) ŽST Benešov n. Ploučnicí. Křížení se silnicí III. třídy.

PZS 3 SBI v km 13,426 „C“

PZS 3 SBI v km 13,554 „D“

Tato dvě PZS jsou typu AŽD 71 bez závor. Jsou opatřena bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je na zařízení JOP REMOTE v DK ŽST Benešov n. Ploučnicí. Křížení se silnicí III. třídy.

PZS 3 SBI v km 13,688 „E“

PZS 3 SBI v km 13,726 „F“

PZS 3 SBI v km 14,028 „G“

PZS 3 SBI v km 14,298 „H“

PZS 3 SBI v km 14,921 „I“

PZS 3 SBI v km 15,315 „J“

PZS 3 SBI v km 15,997 „K“

PZS typu AŽD 71 bez závor. Jsou opatřena bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je na zařízení JOP REMOTE v DK ŽST Benešov n. Ploučnicí. Křížení se silnicí IV. třídy.

1.4.2 PZZ v obvodu hlásky Markvartice

PZS 3 SNI v km 16,279

PZS typu AŽD 71 bez závor. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK hlásky Markvartice. Křížení se silnicí IV. třídy. Oddílová návěstidla So a Lo jsou na PZS závislá.

PZS 3 SNI v km 16,456

PZS typu AŽD 71 bez závor a kolejových obvodů. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK hlásky Markvartice. Křížení se silnicí IV. třídy. Oddílová návěstidla So a Lo jsou na PZS závislá.

PZS 3 SNI v km 17,252

PZS typu AŽD 71 bez závor a kolejových obvodů. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK hlásky Markvartice. Křížení se silnicí IV. třídy. Oddílová návěstidla So a Lo jsou na PZS závislá.

1.4.3 PZZ v úseku Markvartice – Česká Kamenice

PZS 3 SNI v km 18,839 „A“

PZS typu AŽD 71 bez závor. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK hlásky Markvartice. Křížení se silnicí IV. třídy.

PZS 3 ZNI v km 19,145 „B“

PZS typu AŽD 71 se závorami. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK hlásky Markvartice. Křížení se silnicí I. třídy.

PZS 3 SNI v km 19,896 „C“

PZS typu SSSR bez závor. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK hlásky Markvartice. Křížení se silnicí IV. třídy.

Přejezd v km 20,809

Křížení s cestou pro pěší zabezpečené výstražnými kříži. Je takto uvedeno pouze v dopravní dokumentaci ŽST Benešov n. Ploučnicí a hlásky Markvartice. Výkresová dokumentace tratě jej neobsahuje. Staniční řád ŽST Česká Kamenice pak uvádí odlišnou polohu v km 22,809. Nejedná se o křížení s pozemní komunikací.

Přejezd v km 22,602

Křížení s místní komunikací zabezpečené výstražnými kříži.

PZS 3 ZBI v km 22,860 „A“

PZS typu SSSR se závorami a bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK ŽST Česká Kamenice. Křížení se silnicí I. třídy.

PZS 3 SBI v km 23,112 „B“

PZS 3 SBI v km 23,459 „C“

PZS typu SSSR bez závor. Jsou opatřena bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace pro obsluhujícího zaměstnance je v DK ŽST Česká Kamenice. Křížení se silnicí IV. třídy.

PZM 1 v km 24,052

Přejezdové zabezpečovací zařízení mechanické obsluhované dálkově. Je trvale uzavřeno a uzamčeno, otevírá jej na požádání signalista stavědla 1 ŽST Česká Kamenice. Křížení s místní komunikací.

1.5 Současné traťové zabezpečovací zařízení

Současným traťovým zabezpečovacím zařízením (TZZ) v mezistaničním úseku Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice je telefonické dorozumívání. Vlaky se nabízejí a přijímají, jízda následných vlaků je zajištěna telefonickou odhláškou (6). Dle TNŽ 34 2620 se jedná o zařízení 1. kategorie. Vlastní zabezpečení nahrazující lidského činitele mechanickou nebo elektrickou závislostí jednotlivých prvků je při klasickém telefonickém dorozumívání minimální. Jediným prostředkem zabezpečení je odpojení mikrofону hláskového telefonu, pokud na oddílovém návěstidle svítí návěst Volno. Tím je zajištěno, že hláškař nemůže udělit odhlášku do zadní dopravní ve směru jízdy vlaku. Teprve až po projetí vlaku hláskou a přestavení oddílového návěstidla na návěst Stůj je mikrofon hláskového telefonu opět aktivován a hláškař může odhlášku za vlakem do zadní dopravní udělit. Toto zabezpečení vykazuje nejmenší úroveň bezpečnosti, neboť vyžaduje maximální spolupůsobení obsluhujících pracovníků a minimálně omezuje vliv lidského činitele.

Mezistaniční úsek Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice má však v tomto ohledu svá specifika. Jak již bylo zmíněno výše; je prostorový oddíl Benešov n. Ploučnicí – Markvartice souvisle pokryt kolejovými obvody, které primárně plní funkci ovládacích úseků pro deset PZZ. Kolejových obvodů je však také využíváno pro zjišťování volnosti tohoto prostorového oddílu. Odjezdová návěstidla L ŽST Benešov n. Ploučnicí a oddílové návěstidlo So hlásky Markvartice nelze přestavit do polohy dovolující jízdu, pokud je některý kolejový

obvod v traťové koleji obsazen. Na hlásce je proto také zřízena indikace volnosti tratě, kde bílé světlo indikuje její volnost a červené světlo obsazení kolejových obvodů v traťové koleji mezi Markvarticemi a Benešovem n. Ploučnicí. Výpravčímu ŽST Benešov n. Ploučnicí se pak volnost prostorového oddílu indikuje na zařízení JOP REMOTE.

1.5.1 Návěstidla

Tab.1: Tabulka návěstidel

	Funkce	Označení	km	Typ	Svítilny
Sudý směr	Předvěst oddílového návěstidla hlásky	PřLo	15,405	AŽD 70	2 (Ž, Z)
	Oddílové návěstidlo hlásky Markvartice	Lo	16,245	AŽD 70	3 (Z, Č, B)
	Předvěst vjezdového návěstidla	PřL	23,370	AŽD 70	2 (Ž, -)
	Vjezdové návěstidlo ŽST Česká Kamenice	L	24,070	AŽD 70	6 (Ž, -, Č, B, Ž, Ž pruh)
Lichý směr	Předvěst oddílového návěstidla hlásky	PřSo	18,591	AŽD 70	2 (Ž, Z)
	Oddílové návěstidlo hlásky Markvartice	So	17,845	AŽD 70	3 (Z, Č, B)
	Předvěst vjezdového návěstidla	PřS	13,075	AŽD 70	2 (Ž, Z)
	Vjezdové návěstidlo ŽST Benešov n. Ploučnicí	S	12,291	AŽD 70	4 (Z, Č, B, Ž)

Zdroj: výkresová dokumentace trati 545 B

Vysvětlivky k tabulce:

- Ž – žlutá barva
- Z – zelená barva
- Č – červená barva
- B – bílá barva

Jak je patrné z tabulky č. 1, jsou všechna návěstidla v mezistaničním úseku světelná typu AŽD 70. Protože jsou oddílová návěstidla hlásky vyzískána z původních vjezdových a nacházejí se od vlastní hlásky poměrně daleko, jsou navíc vybavena také bílými návěstními svítilnami pro zobrazení tzv. Přivolávací návěsti. Zábrazdná vzdálenost mezi návěstidly při traťové rychlosti 70 km/h je stanovena nejméně na 700 m. (7)

1.5.2 Prostorové uspořádání mezistaničního úseku

Mezistaniční úsek Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice je rozdělen na dva prostorové oddíly hláskou Markvartice. Ta se nachází přibližně ve dvou pětinách vzdálenosti od začátku tratě. Excentrické umístění navíc umocňuje i poloha oddílových návěstidel. Vzhledem k tomu, že oddílová návěstidla jsou zároveň krycími, můžeme pozorovat velmi rozdílné délky jednotlivých prostorových oddílů. Délka prvního prostorového oddílu při jízdě

v sudém směru je např. téměř poloviční, než jak je tomu ve směru opačném. Délky jednotlivých oddílů jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tab.2: Délky prostorových oddílů

Prostorový oddíl		Návěstidla	Délka (km)
Sudý směr	ŽST Benešov n. Ploučnicí – HI Markvartice	S – Lo	3,954
	HI Markvartice – ŽST Česká Kamenice	Lo – L	7,825
Lichý směr	ŽST Česká Kamenice – HI Markvartice	L – So	6,225
	HI Markvartice – ŽST Benešov n. Ploučnicí	So – S	5,554

Zdroj: výkresová dokumentace trati 545 B

1.6 Provozní náklady

Pro kategorizaci a přehlednost provozních nákladů současného traťového zabezpečovacího zařízení je zvoleno jejich základní rozdělení na náklady na provoz hlásky Markvartice, která při telefonickém dorozumívání představuje nejvýznamnější prvek a dále na údržbu vlastního zabezpečovacího zařízení.

1.6.1 Náklady na provoz hlásky Markvartice

Tab.3: Roční náklady na hlásku Markvartice (v Kč)

Položka	Částka (Kč)
Spotřeba materiálu	19 575
Spotřeba energie	14 465
Opravy a údržba	364
Ostatní služby	5 172
Mzdové náklady	1 025 114
Zákonné sociální a zdravotní pojištění	360 014
Zákonné sociální náklady	81 768
Ostatní provozní náklady	13 665
Celkem	1 520 137

Zdroj: Regionální odbor ekonomiky ČD, Ústí n. L.

Rozdělení a výše nákladů na hlásku Markvartice je uvedeno v tabulce č. 3. Uvedené peněžní částky jsou za rok 2008. Některé drobné dílčí náklady podobné povahy jsou zde sumarizovány jednou souhrnnou položkou. Jedná se o položky:

- Spotřeba materiálu – tiskopisy, palivo, ostatní materiály
- Spotřeba energie – voda, elektrická energie
- Ostatní služby – odpad, deratizace, kominické práce, apod.
- Zákonné sociální náklady – příspěvek na stravu, příspěvek zaměstnavatele na penzijní a kapitálové pojištění
- Ostatní provozní náklady – paušály, náklady na ochranné oděvy, pracovní pomůcky, stejnokroje

1.6.2 Náklady na údržbu

Náklady na údržbu traťového zabezpečovacího zařízení stanoví vnitřní předpis provozovatele dopravní cesty. Jednotlivé komponenty zabezpečovacího zařízení jsou ohodnoceny normou času pravidelné údržby. Celková částka nákladů na údržbu pak představuje součet dílčích časů údržby jednotlivých zařízení v hodinách vynásobený paušalizovanou částkou na hodinu práce.

K tomu je třeba dále přičíst ještě náklady na odstranění poruch v mimopracovní době. Tato hodnota vychází z průměrného procenta poruchovosti, které zohledňuje stáří a technický stav jednotlivých komponent. Výše jednotlivých nákladů na údržbu a jejich celková výše je uvedena v tabulce č. 4.

Tab.4: Roční náklady na údržbu TZZ (v Kč)

Položka	Částka (Kč)
Vlastní údržba TZZ	80 000
Odstraňování poruch	30 000
Celkem	110 000

Zdroj: SŽDC Ústí n. L.

2 NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole bude popsáno navrhované řešení nového traťového zabezpečovacího zařízení pro řešený úsek mezi stanicemi Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice, které předpokládá zřízení automatického hradla s oddílovým návěstidlem a zrušení stávající hlásky. Zároveň budou popsána také druhotná opatření, která toto řešení předpokládá. Jedná se především o modernizaci přejezdových zabezpečovacích zařízení mezi Markvarticemi a Českou Kamenicí a zřízení prvků pro detekci vlaku. Pro možnost srovnání budou uvedeny hlavní hodnotící parametry před a po navrhovaném řešení, na nichž bude prezentován případný přínos a vliv na provoz v řešeném úseku. Těmito parametry jsou traťové provozní intervaly a následná mezidobí.

2.1 Traťové provozní intervaly a následná mezidobí

Traťové provozní intervaly a následná mezidobí pro relevantní traťové úseky bývala přílohou číslo 20 Staničních řádů všech železničních stanic. V současné době však Staniční řády tuto přílohu již neobsahují a ani přes vynaložené úsilí se je nepodařilo jinde dohledat. Provozní intervaly a následná mezidobí jsou dnes obsažena pouze v algoritmech IS SENA. Proto jsem musel tyto hodnoty pro současný stav znovu vypočítat analytickým způsobem podle předpisu ČD D23. Z tohoto důvodu je také jejich výpočet zahrnut do kapitoly pojednávající o navrhovaném řešení.

2.2 Výpočet současných provozních intervalů

Provozním intervalem se rozumí nejkratší možná doba mezi jízdami dvou po sobě jedoucích vlaků. Provozní intervaly obecně se počítají vždy pro dvojici typových vlaků v místech jejich vzájemného ohrožení. V případě traťových provozních intervalů je tímto místem prostorový oddíl, neboť standardně je uvažováno pouze s jedním vlakem v jednom prostorovém oddílu. Stanoví se provozní interval postupného odjezdu prvního vlaku z prostorového oddílu a vjezdu druhého z dvojice vlaků do téhož prostorového oddílu pro dopravnu, ve které druhý vlak do prostorového oddílu vstupuje. Pokud jedou oba vlaky stejným směrem, je tento provozní interval intervalem následné jízdy (τ_{nj}). Jedou-li vlaky směrem opačným, jedná se o provozní interval protisměrné jízdy (τ_{pj}). (8) Pro posouzení navrhovaného řešení bude uvažován pouze interval následné jízdy, neboť situace pro výpočet provozního intervalu protisměrné jízdy se v řešeném úseku nevyskytují.

Provozní interval následné jízdy τ_{nj} se stanoví pro každou dvojici typových vlaků, a to osobní zastavující (Oz), osobní projíždějící (Op), nákladní zastavující (Nz) a nákladní projíždějící (Np). Při výpočtu budou však uvažovány pouze kombinace jízd vlaků, které se v řešeném úseku mohou vyskytnout. Provozní interval následné jízdy se skládá ze čtyř dílčích časů, z nichž dvě složky jsou statické a dvě dynamické. Jejich rozdělení je uvedeno dále:

- t_{d1} – dynamická složka prvního vlaku
- t_{st1} – statická složka prvního vlaku; celkový čas na provedení všech předepsaných úkonů pro zajištění jízdy prvního vlaku
- t_{st2} – statická složka druhého vlaku; celkový čas na provedení všech předepsaných úkonů pro zajištění jízdy druhého vlaku
- t_{d2} – dynamická složka druhého vlaku

Technologické časy pro výpočet statických složek jsem převzal z předpisu ČD D23. Tyto časy respektují typ zabezpečovacího zařízení v dotčených dopravních i dané technologické postupy. Jednotlivé vzdálenosti pro určení dynamických složek jsem stanovil z výkresové dokumentace tratě. Hodnoty rychlostí vlaků jsem převzal z tématicky blízké závěrečné práce zabývající se rekonstrukcí technologicky i geograficky podobného úseku. (9) Dílčí doby jsou zaokrouhleny na setiny minuty, vlastní intervaly následné jízdy se zaokrouhlují vždy nahoru na nejbližší půl minuty. Vlastní numerické výpočty a použité technologické časy jsou uvedeny v příloze č. 4.

2.2.1 Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

Dynamická složka prvního vlaku probíhá na hlásce Markvartice. V případě vlaků projíždějících je to doba od okamžiku minutí oddílového návěstidla až do chvíle, kdy poslední vůz vlaku mine stanoviště strážníka oddílu.

$$O_p, N_p = \frac{l_{vl} + l_{Lo-hl}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (1)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{Lo-hl} – délka úseku od oddílového návěstidla Lo k hlásce Markvartice [m] (2)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

Hláska Markvartice má ovšem v grafikonu vlakové dopravy společnou kótu se zastávkou. Při zastavení osobního vlaku u nástupiště zastávky však není možné zjistit jeho

koncovou návěst. Proto se dynamická složka osobního vlaku zastavujícího počítá od doby jeho rozjezdu ze zastávky do chvíle, kdy poslední vůz vlaku mine stanoviště strážníka oddílu.

$$O_z = \frac{l_{vl}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (2)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka prvního vlaku (t_{st1})

Statická složka prvního vlaku obsahuje dopravní úkony na hlásce Markvartice prováděné strážníkem oddílu. Začíná plynout od chvíle, kdy poslední vůz vlaku mine jeho stanoviště.

Pro Oz, Op, Np $t_{st1} = \mathbf{0,3 \text{ min}}$

c) Statická složka druhého vlaku (t_{st2})

Statická složka druhého vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Benešov n. Ploučnicí prováděné výpravčím a signalisty. V případě osobního a nákladního vlaku zastavujícího tato složka obsahuje dopravní úkony prováděné pouze na odjezdovém zhlaví.

Pro Oz Nz $t_{st2} = \mathbf{0,95 \text{ min}}$

V případě nákladního vlaku projíždějícího je třeba k uvedeným dopravním úkonům, které se váží k odjezdovému zhlaví, přičíst ještě úkony prováděné na zhlaví vjezdovém.

Pro Np $t_{st2} = 0,95 + 0,45 = \mathbf{1,4 \text{ min}}$

d) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

Dynamická složka druhého vlaku probíhá v zadní dopravně, tedy v ŽST Benešov n. Ploučnicí. U zastavujících, resp. odjíždějících vlaků je to doba potřebná na jejich výpravu a rozjezd.

Pro Oz $t_{d2} = \mathbf{0,3 \text{ min}}$ (8)

Pro Nz $t_{d2} = \mathbf{1 \text{ min}}$ (8)

V případě nákladního vlaku projíždějícího je to doba jízdy od předvěsti k hlavnímu návěstidlu zvětšená o dohlednost. Protože je ŽST Benešov n. Ploučnicí vybavena závislými hlavními návěstidly, bude se jednat o dobu jízdy vlaku od vjezdového návěstidla L k odjezdovému návěstidlu L1. Dohledností se rozumí doba určená pro strojvedoucího, aby pochopil změnu návěsti a správně na ni zareagoval. Její hodnota je stanovena na 0,2 min. (8)

$$N_p = d + \frac{l_{L-L1}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (3)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

l_{L-L1} – vzdálenost od vjezdového návěstidla L k odjezdovému návěstidlu L1 [m] (3)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.5: Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min)

ŽST Benešov n. Ploučnicí							
τ_{nj}	Druhý vlak	Oz		Nz		Np	
První vlak	$t_{d1}+t_{st1}$	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}
Op	1,11	1,25	2,5	1,95	3,5	3,2	4,5
Oz	0,54	1,25	2	1,95	2,5	3,2	4
Np	1,37	1,25	3	1,95	3,5	3,2	5

Zdroj: Autor

2.2.2 Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

Dynamická složka prvního vlaku se opět váže k průjezdu vlaku na hlásce Markvartice. Poloha návěstidla a zastávky je v tomto směru stejná jako ve směru opačném. Postup výpočtu je proto obdobný.

$$O_p, N_p = \frac{l_{vl} + l_{So-hl}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (4)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{So-hl} – délka úseku od oddílového návěstidla So k hlásce Markvartice [m] (2)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$O_z = \frac{l_{vl}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (5)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka prvního vlaku (t_{st1})

Statická složka prvního vlaku obsahuje dopravní úkony na hlásce Markvartice prováděné strážníkem oddílu.

Pro Oz, Op, Np $t_{st1} = \mathbf{0,3 \text{ min}}$

c) Statická složka druhého vlaku (t_{st2})

Statická složka druhého vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Česká Kamenice prováděné výpravčím a signalisty. V případě osobního a nákladního vlaku zastavujícího, resp. odjíždějícího tato složka obsahuje dopravní úkony prováděné pouze na odjezdovém zhlaví.

Pro Oz Nz $t_{st2} = 0,95 \text{ min}$

V případě nákladního vlaku projíždějícího se k uvedeným dopravním úkonům, které se váží k odjezdovému zhlaví, přičítají ještě úkony prováděné na zhlaví vjezdovém.

Pro Np $t_{st2} = 0,95 + 0,45 = 1,4 \text{ min}$

d) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

Dynamická složka druhého vlaku probíhá v ŽST Česká Kamenice. U osobních a nákladních vlaků zastavujících, resp. odjíždějících se jedná o dobu potřebnou na jejich výpravu a rozjezd.

Pro Oz $t_{d2} = 0,3 \text{ min}$ (8)

Pro Nz $t_{d2} = 1 \text{ min}$ (8)

V případě nákladního vlaku projíždějícího je to doba jízdy od cestového návěstidla Sc k odjezdovému skupinovému návěstidlu S3-4 rozšířená o dohlednost.

$$N_p = d + \frac{l_{Sc-S3-4}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (6)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Sc-S3-4}$ – vzdálenost od cestového návěstidla Sc k odjezdovému návěstidlu S3-4 [m] (4)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.6: Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice (v min)

ŽST Česká Kamenice							
τ_{nj}	Druhý vlak	Oz		Nz		Np	
První vlak	$t_{d1}+t_{st1}$	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}
Op	1,03	1,25	2,5	1,95	3	3,22	4,5
Oz	0,54	1,25	2	1,95	2,5	3,22	4
Np	1,29	1,25	3	1,95	3,5	3,22	5

Zdroj: Autor

2.2.3 Interval následné jízdy pro hlásku Markvartice – sudý směr

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

Dynamická složka prvního vlaku probíhá v ŽST Česká Kamenice. Zjištění, že vlak vjel celý, provádí signalista na vjezdovém zhlaví obsluhou zabezpečovacího zařízení. Proto se dynamická složka prvního vlaku vztahuje k zadnímu námezníku vjezdové koleje. U osobních vlaků zastavujících je uvažováno s jejich zastavením v úrovni výpravní budovy, resp. posledního vozu u dopravní kanceláře pro uvolnění kolejových přechodů na vzdálenější nástupiště.

$$O_z = \frac{l_{vl} - l_{nám-DK}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (7)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

$l_{nám-DK}$ – délka úseku od zadního námezníku k DK zvětšená o délku vlaku l_{vl} [m] (4)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

U vlaků nákladní dopravy, ať už zastavujících nebo projíždějících je jejich vjezdová kolej uvažována v celé své užitečné délce.

$$N_z = \frac{l_{vl} - l_{4k}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (8)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{4k} – užitečná délka 4. staniční koleje [m] (4)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_p = \frac{l_{vl} - l_{1k}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (9)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{1k} – užitečná délka 1. staniční koleje [m] (4)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka prvního vlaku (t_{st1})

Statická složka prvního vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Česká Kamenice, které provádí signalista na vjezdovém zhlaví a výpravčí.

Pro O_z , N_z , N_p $t_{st1} = \mathbf{0,4 \text{ min}}$

c) Statická složka druhého vlaku (t_{st2})

Statická složka druhého vlaku obsahuje dopravní úkony na hlásce Markvartice prováděné strážníkem oddílu.

Pro O_z , O_p , N_p $t_{st2} = \mathbf{0,05 \text{ min}}$

d) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

Dynamická složka druhého vlaku probíhá na hlásce Markvartice. V případě osobního vlaku zastavujícího je to doba, kdy čelo vlaku mine předvěst oddílového návěstidla až do zastavení vlaku u nástupiště zastávky. Doba této jízdy je dále zvětšená o dohlednost.

$$O_z = d + \frac{l_{Př-hl}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (10)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Př-hl}$ – délka úseku od předvěsti PřLo k hlásce Markvartice [m] (2)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

U vlaků projíždějících osobních nebo nákladních tvoří jejich dynamickou složku doba jízdy od předvěsti oddílového návěstidla k oddílovému návěstidlu Lo zvětšená o dohlednost.

$$O_p, N_p = d + \frac{l_{Př-Lo}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (11)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Př-hl}$ – délka úseku od předvěsti PřLo k oddílovému návěstidlu Lo [m] (2)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.7: Interval následné jízdy pro hl Markvartice - sudý směr (v min)

Hláska Markvartice – sudý směr							
τ_{nj}	Druhý vlak	Oz	Op	Np			
První vlak	$t_{d1}+t_{st1}$	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}
Oz	-0,55	2,78	2,5	0,97	0,5	0,97	0,5
Nz	-0,12	2,78	3	0,97	1	0,97	1
Np	0,23	2,78	3,5	0,97	1,5	0,97	1,5

Zdroj: Autor

2.2.4 Interval následné jízdy pro hlásku Markvartice – lichý směr

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

V ŽST Benešov n. Ploučnicí je zpráva, že vlak vjel celý výpravčímu zprostředkována obdobně jako v ŽST Česká Kamenice. Tzn. uzavřením návěstního hradla vjezdového návěstidla signalistou po uvolnění zadního námezníku vjezdové koleje. Princip výpočtu je proto stejný pouze s přihlédnutím k místním podmínkám dotčené stanice.

$$O_z = \frac{l_{vl} - l_{nám-DK}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (12)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

$l_{nám-DK}$ – délka úseku od zadního námezníku k DK zvětšená o délku vlaku l_{vl} [m] (3)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_z = \frac{l_{vl} - l_{4k}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (13)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{4k} – užitečná délka 4. staniční koleje [m] (3)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_p = \frac{l_{vl} - l_{4k}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (14)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{1k} – užitečná délka 1. staniční koleje [m] (3)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka prvního vlaku (t_{st1})

Statická složka prvního vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Benešov n. Ploučnicí, které provádí signalista na vjezdovém zhlaví a výpravčí.

Pro Oz, Nz, Np $t_{st1} = \mathbf{0,4 \text{ min}}$

c) Statická složka druhého vlaku (t_{st2})

Statická složka druhého vlaku obsahuje dopravní úkony na hlásce Markvartice prováděné strážníkem oddílu.

Pro Oz, Op, Np $t_{st2} = \mathbf{0,05 \text{ min}}$

d) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

Dynamická složka druhého vlaku probíhá na hlásce Markvartice. V případě osobního vlaku zastavujícího je to doba jízdy od předvěsti oddílového návěstidla až do zastavení vlaku u nástupiště zastávky. Doba jízdy je zvětšená o dohlednost.

$$O_z = d + \frac{l_{Př-hl}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (15)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Př-hl}$ – délka úseku od předvěsti PřSo k hlásce Markvartice [m] (2)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

U osobních a nákladních vlaků projíždějících tvoří dynamickou složku doba jízdy od předvěsti oddílového návěstidla k oddílovému návěstidlu So zvětšená o dohlednost.

$$O_p, N_p = d + \frac{l_{Př-So}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (16)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Př-hl}$ – délka úseku od předvěsti PřSo k oddílovému návěstidlu So [m] (2)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.8: Interval následné jízdy pro hl Markvartice - lichý směr (v min)

Hláška Markvartice – lichý směr							
τ_{nj}	Druhý vlak	Oz		Op		Np	
První vlak	$t_{d1}+t_{st1}$	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}
Oz	-0,05	2,50	2,5	0,89	1	0,89	1
Nz	-0,48	2,50	2,5	0,89	0,5	0,89	0,5
Np	0,04	2,50	3	0,89	1	0,89	1

Zdroj: Autor

2.3 Výpočet současných následných mezidobí

Následné mezidobí (I) pro mezistaniční úsek rozdělený na prostorové oddíly se skládá z dílčích následných mezidobí vypočtených pro zadní dopravu. První dílčí následné mezidobí I_1 se rovná době jízdy prvního vlaku ze zadní stanice k hlásce Markvartice zvětšené o provozní interval následné jízdy v zadní stanici. Druhé dílčí následné mezidobí I_2 se rovná součtu doby jízdy prvního vlaku ze zadní do přední stanice a provozního intervalu následné jízdy na hlásce Markvartice, zmenšenému o dobu jízdy druhého vlaku ze zadní stanice k hlásce Markvartice. Za následné mezidobí I se považuje delší z dílčích následných mezidobí I_1 a I_2 (8).

$$I_1 = j(\check{Z}ST_z - hl)_1 + \tau_{njz} \quad [\text{min}] \quad (17)$$

$$I_2 = j(\check{Z}ST_z - \check{Z}ST_p)_1 + \tau_{njhl} - j(\check{Z}ST_z - hl)_2 \quad [\text{min}] \quad (18)$$

kde:

$j(\check{Z}ST_z - hl)_1$ – doba jízdy prvního vlaku ze zadní stanice k hlásce Markvartice [min]

τ_{njz} – provozní interval následné jízdy pro zadní stanici [min]

$j(\check{Z}ST_z - \check{Z}ST_p)_1$ – doba jízdy prvního vlaku ze zadní do přední stanice [min]

τ_{njhl} – provozní interval následné jízdy pro hlásku Markvartice [min]

$j(\check{Z}ST_z - hl)_2$ – doba jízdy druhého vlaku ze zadní stanice k hlásce Markvartice [min]

Následná mezidobí se stanoví zásadně pro každý druh vlaku. Blízké druhy vlaků, resp. druhy, jejichž jízdní doba se v mezistaničním úseku neliší, je možno řadit do jedné skupiny a souhrmně je označit tzv. typovým vlakem. Zásadně však nelze slučovat vlaky projíždějící a zastavující, i kdyby jejich jízdní doba byla stejná. Jako typový se vybírá takový vlak, který nejlépe vystihuje charakteristické vlastnosti jízdy zastupovaných druhů vlaků na určeném úseku tratě. (8)

2.3.1 Jízdní doby

Jízdní doby jednotlivých druhů vlaků v řešeném úseku jsou uvedeny v tabulce č. 9. Stanovují se na základě řady hnacího vozidla, normativu hmotnosti a délky, sklonových poměrech tratě a dalších faktorech. Osobní a spěšné vlaky jsou zpravidla vedeny motorovými vozy ř. 810, ř. 854 nebo motorovými jednotkami ř. 814. (10) Na vlaky nákladní dopravy jsou nasazovány především lokomotivy ř. 742. (11)

Tab.9: Jízdní doby jednotlivých druhů vlaků (v min)

Jízdní doby						
Směr	Oddíl	Sp	Os	Pn	Mn	Lv
Sudý	BnP – hl	6,5	7	10	10	-
	hl - ČK	7,5	10	14	15	-
	Σ	14	17	24	25	-
Lichý	ČK – hl	8,5	9	8,5	13	8
	hl - BnP	7	7	9,5	9	6
	Σ	15,5	16	18	22	14

Zdroj: SJŘ 545B

Vysvětlivky k tabulce:

BnP – ŽST Benešov n. Ploučnicí

hl – hláska Markvartice

ČK – ŽST Česká Kamenice

Na základě druhové skladby a jízdních dob vlaků provozovaných na řešeném úseku byly zvoleny tři skupiny reprezentované následujícími typovými vlaky:

- Sp – vlaky Sp a Lv
- Os – Os vlaky
- Pn – vlaky Pn a Mn (ve výpočtu rozlišeny na zastavující a projíždějící)

2.3.2 Následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí

Následné mezidobí typových vlaků pro ŽST Benešov n. Ploučnicí je uvedeno v tabulce č. 10. Numerické výpočty mezidobí jsem provedl podle vztahů č. 17 a 18. Dílčí hodnoty výpočtů jsou uvedeny v příloze č. 5.

Tab.10: Následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min)

I ŽST Benešov n. Ploučnicí				
Druhý vlak	Sp	Os	Pn pr.	Pn zast.
První vlak				
Sp	9	9,5	11	10
Os	11	12,5	11	9,5
Pn pr.	18	19,5	15,5	14,5
Pn zast.	18,5	20	16	15

Zdroj: Autor

2.3.3 Následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice

Tab.11: Následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice (v min)

I ŽST Česká Kamenice				
Druhý vlak	Sp	Os	Pn pr.	Pn zast.
První vlak				
Sp	11	11	13	11,5
Os	11	11	13	11,5
Pn pr.	11,5	12	13,5	12
Pn zast.	11,5	11,5	13,5	12

Zdroj: Autor

2.4 Instalace automatického hradla

Charakter mezistaničního úseku rozděleného na dva traťové oddíly zůstane zachován. Do řešeného úseku navrhuji instalovat automatické hradlo s oddílovým návěstidlem typu AH – 88A. Jedná se o obousměrné TZZ 3. kategorie (12) kontrolující volnost celého mezistaničního úseku se základní polohou souhlasový stav. Činnost oddílového návěstidla je automatická v závislosti na jízdě železničního kolejového vozidla. Závislosti AH jsou elektrické. (13) Zabezpečení jízd protisměrných vlaků je realizováno traťovým souhlasem, následných vlaků automatickou odhláškou. Všechna stávající návěstidla v řešeném úseku jsou světelná typu AŽD 70, oddílová návěstidla jsou navíc vybavena bílými svítilnami a budou proto využita pro nové TZZ.

2.4.1 Změna umístění návěstidel

Přemístěním vjezdového návěstidla L ŽST Česká Kamenice navrhuji začlenění PZM v km 24,052 do SZZ. Vjezdové návěstidlo bude nově umístěno v km 24,040, čímž se zkrátí i délka mezistaničního úseku na 11,749 km.

Při úvaze o novém umístění oddílových návěstidel AH jsem vycházel z předpokladu, že v první řadě by měly být délky obou prostorových oddílů vyrovnány. Je proto zapotřebí stanovit geometrický střed mezistaničního úseku, tj. nové vzdálenosti mezi oběma vjezdovými návěstidly sousedních stanic. Pro určení polohy tohoto místa v traťových kilometrech jsem použil vztah č. 19.

$$S = p_S + \frac{l_{S-L}}{2} \quad [\text{km}] \quad (19)$$

kde:

p_S – současná poloha vjezdového návěstidla S [km]

l_{S-L} – vzdálenost mezi vjezdovými návěstidly S a L [km]

$$S = 12,291 + \frac{11,749}{2} = 18,166 \text{ km}$$

Pro zlepšení technologie provázení následných vlaků navrhuji zkrácení prvního prostorového oddílu ve směru jízdy vlaku. Vycházím zde z myšlenky, že první vlak bude v místě geometrického středu kolem návěstidla AH projíždět přibližně traťovou rychlostí. Naproti tomu druhý vlak v zadní dopravně se bude rozjíždět, popř. vjíždět do stanice sníženou rychlostí z důvodu restriktivní návěsti na vjezdovém (cestovém) návěstidle. Důsledkem této situace je neefektivní zvětšení prostorového rozestupu mezi následnými vlaky. Doba, o kterou se tímto zvětšil prostorový rozestup mezi vlaky, je dynamická složka druhého vlaku.

$$t_{d2} \text{ Oz} = \mathbf{0,3 \text{ min}}$$

$$t_{d2} \text{ Nz} = \mathbf{1 \text{ min}}$$

$$t_{d2} \text{ Np} = \mathbf{1,8 \text{ min}}$$

Na základě těchto údajů a druhové skladbě vlaků v řešeném úseku jsem stanovil průměrnou dynamickou složku druhého vlaku viz vztah č. 20. Pro zohlednění četnosti jednotlivých typových vlaků je tato doba váženým aritmetickým průměrem jejich dynamických složek.

$$\bar{t}_{d2} = \frac{t_1 \cdot n_1 + t_2 \cdot n_2 + \dots + t_m \cdot n_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m t_i \cdot n_i \quad [\text{min}] \quad (20)$$

kde:

t – dynamická složka i -tého typového vlaku [min]

n – počet typových vlaků i -tého druhu (14)

Druhové složení vlaků má přibližně stejný charakter v obou směrech. Jako reprezentativní jsem pro výpočet průměrné dynamické složky druhého vlaku zvolil směr Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice. Druhové složení se však může v průběhu času měnit, proto je výpočet soustředěn na nalezení průměrné univerzální hodnoty schopné vyhovět i pozdějším nárokům na dopravu v řešeném úseku.

$$\bar{t}_{d2} = \frac{0,3 \cdot 16 + 1 \cdot 3 + 1,8 \cdot 1}{16 + 3 + 1} = 0,48 \text{ min} = \mathbf{28,8 \text{ s}}$$

Zkrácení prvního prostorového oddílu ve směru jízdy vlaku navrhuji provést předsazením oddílových návěstidel od místa geometrického středu vůči směru jízdy vlaku. Předsazení oddílových návěstidel je tedy vzdálenost ujetá prvním vlakem v místě geometrického středu za čas průměrné dynamické složky druhého vlaku v zadní dopravně

dle vztahu č. 21. Z důvodu realističtější modelace skutečných podmínek uvažují u prvního vlaku s rychlostí nižší, než je rychlost traťová.

$$l_p = \bar{t}_{d2}' \cdot v_1 \quad [\text{m}] \quad (21)$$

kde:

\bar{t}_{d2}' – průměrná dynamická složka druhého vlaku [s]

v_1 – rychlost prvního vlaku [m/s]

$$l_p = 28,8 \cdot 18,06 = 520 \text{ m}$$

Současně s přemístěním oddílových návěstidel a vjezdového návěstidla L dojde i k přemístění jejich samostatných předvěstí. Samostatné předvěsti budou umístěny na zábrzdnu vzdálenost 700 m před hlavními návěstidly. Nové umístění návěstidel je uvedeno v tabulce č. 12.

Tab.12: Nové umístění návěstidel

Označení	Funkce	km poloha
PřLo	Předvěst oddílového návěstidla	16,946
Lo	Oddílové návěstidlo AH	17,646
So	Oddílové návěstidlo AH	18,686
PřSo	Předvěst oddílového návěstidla	19,386
PřL	Předvěst vjezdového návěstidla	23,340
L	Vjezdové návěstidlo	24,040

Zdroj: Autor

2.4.2 Zřízení prvků pro detekci vlaku

Nově zřízené TZZ využije pro zjišťování volnosti prostorového oddílu Benešov n. Ploučnicí – Markvartice jeho souvislého pokrytí kolejovými obvody. Nově bude instalováno 20 kusů kolových čidel počítáčů náprav Frauscher pro vytvoření ovládacích úseků rekonstruovaných PZZ a pro zjišťování volnosti prostorového oddílu Markvartice – Česká Kamenice. Typy a umístění čidel počítáčů náprav je zobrazeno ve výkresu nového definitivního TZZ v příloze č. 6.

2.4.3 Rekonstrukce přejezdů

Z důvodu instalace AH do řešeného úseku bude třeba zřídit nové technologie na čtyřech PZZ v prostorovém oddílu Markvartice – Česká Kamenice a jedno PZZ kompletně nově vybudovat. Všechna PZZ v prostorovém oddílu Benešov n. Ploučnicí – Markvartice a také v obvodu hlásky jsou typu AŽD 71, který vyhovuje požadavkům nového TZZ a budou proto využita a ponechána v činnosti. U PZZ nacházejících se v obvodu hlásky budou navíc

nově vytvořeny ovládací úseky pomocí počítačů náprav. Vlastní rekonstrukce dotčených přejezdů je popsána dále.

PZS 3 SBI v km 19,896 „Q“

Bude vybudována nová technologie PZZ typu ARE – 2009 bez závor s bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace budou přeneseny do DK ŽST Benešov n. Ploučnicí.

Přejezd v km 20,809

Toto křížení s cestou pro pěší zabezpečené výstražnými kříži bude formálně zrušeno z důvodu nepoužitelnosti pro silniční vozidla a neadekvátně vysokým nákladům na zabezpečení oproti minimálnímu významu pro pěší.

PZS 3 SBI v km 22,602 „R“

Bude vybudováno kompletně nové PZZ typu ARE – 2009 bez závor s bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace budou přeneseny do DK ŽST Česká Kamenice.

PZS 3 ZBI v km 22,860 „S“

Bude vybudována nová technologie PZZ typu ARE – 2009 se závorami a s bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu. Indikace budou přeneseny do DK ŽST Česká Kamenice.

PZS 3 SBI v km 23,112 „T“

PZS 3 SBI v km 23,459 „U“

Na obou PZS bude vybudována nová technologie PZZ typu ARE – 2009 bez závor s bílou pozitivní návěstí pro účastníky silničního provozu.. Indikace budou přeneseny do DK ŽST Česká Kamenice.

PZM 1 v km 24,052

Přemístěním vjezdového návěstidla L ŽST Česká Kamenice do km 24,040 bude PZM začleněno do SZZ této stanice.

2.5 Úprava hlásky Markvartice

Hlásky Markvartice je současně také nákladištěm. Pro potřeby nákladní dopravy disponuje dvěma kusými kolejemi, které odbočují z průběžné traťové koleje. Pro posouzení výhodnosti zachování současné konfigurace kolejiště je proveden průzkum nakládky v posledních letech.

2.5.1 Přepravní využití nákladiště

Dle předpisu TR 6 Seznam stanic pro nákladní přepravu v České republice má nákladiště výpravní oprávnění pro podej a výdej vozových zásilek. Zároveň je zde umístěno tzv. smluvní místo, pro jehož využívání musí mít přepravce s dopravcem uzavřenou Dohodu o obsluze manipulačního místa. V GVD 2009/2010 je uvažováno s obsluhou nákladiště Markvartice vlakem Mn 86135, který má zde zakreslen třiminutový pobyt a je zaváděn podle potřeby.

Podle dostupných údajů z informačního systému Archiv dat provozních výkonů zde za poslední čtyři roky neproběhla nakládka ani vykládka žádného železničního vozu. Tento stav vede k úvaze o změně uspořádání současného kolejiště.

2.5.2 Změna uspořádání kolejiště

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem navrhuji změnu konfigurace kolejiště. Konkrétně se jedná o demontáž výhybek č. 1 a 2, traťové koleje v délce 100 m a také snesení obou kusých kolejí o celkové délce 589 m. (5) Bude provedena úprava šterkového lože a montáž kolejového roštu v délce 100 m z kolejnic S49 a betonových pražců rozdělení „d“. Pomocí svarů bude vytvořena bezstyková kolej. Nadále tak zůstane pouze průběžná traťová kolej. Pro potřeby zastávky osobní dopravy bude u průběžné traťové koleje zachováno nástupiště se zpevněnou hranou v délce 150 m.

3 PROVOZNÍ VYHODNOCENÍ

V této části je popsáno provozní vyhodnocení navrhovaného řešení a jeho vliv na sledované hodnotící parametry. Jsou zde vypočteny intervaly následné jízdy a následná mezidobí pro řešený úsek s uvažovaným novým TZZ.

3.1 Výpočet nových provozních intervalů

Výpočet nových provozních intervalů se zaměřuje na traťové provozní intervaly následné jízdy jakožto hodnotící parametry pro jednotlivé dopravní v řešeném úseku. Dílčí numerické výpočty a použité technologické časy jsou obsahem přílohy č. 7.

3.1.1 Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí

V intervalu následné jízdy není zohledněna statická složka prvního vlaku, protože se odhláška do zadní dopravní uděluje automaticky po uvolnění prostorového oddílu.

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

Dynamická složka prvního vlaku se váže k návěstidlu automatického hradla. Je to doba od okamžiku, kdy čelo vlaku mívá oddílové návěstidlo do chvíle uvolnění zadního prostorového oddílu koncem vlaku.

$$O_p, N_p = \frac{l_{vl}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (22)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka druhého vlaku (t_{st2})

Statická složka druhého vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Benešov n. Ploučnicí prováděné výpravčím a signalisty. Pro samostatné hlášení předvídaného odjezdu se předpokládá využití aplikace Elektronický dopravní deník nebo jiné výpočetní techniky. V případě osobního a nákladního vlaku zastavujícího tato složka obsahuje dopravní úkony prováděné pouze na odjezdovém zhlaví.

Pro Oz, Nz $t_{st2} = \mathbf{0,70 \text{ min}}$

V případě nákladního vlaku projíždějícího se k uvedeným úkonům přičítají ještě dopravní úkony prováděné na vjezdovém zhlaví.

Pro Np $t_{st2} = 0,70 + 0,45 = \mathbf{1,15 \text{ min}}$

c) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

U osobních a nákladních vlaků odjíždějících je to doba potřebná na jejich výpravu a rozjezd.

Pro Oz $t_{d2} = \mathbf{0,3 \text{ min}}$ (8)

Pro Nz $t_{d2} = \mathbf{1 \text{ min}}$ (8)

V případě nákladního vlaku projíždějícího je to doba jízdy od vjezdového návěstidla L k odjezdovému návěstidlu L1 zvětšená o dohlednost.

$$N_p = d + \frac{l_{L-L1}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (23)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

l_{L-L1} – délka úseku od vjezdového návěstidla L k odjezdovému návěstidlu L1 [m] (3)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.13: Nový interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min)

ŽST Benešov n. Ploučnicí							
τ_{nj}	Druhý vlak	Oz		Nz		Np	
První vlak	t_{d1}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}
Op	0,09	1,00	1,5	1,70	2	2,95	3,5
Np	0,34	1,00	1,5	1,70	2,5	2,95	3,5

Zdroj: Autor

3.1.2 Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice

Postup výpočtu je obdobný jako u intervalu následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí s přihlédnutím k místním podmínkám.

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

$$O_p, N_p = \frac{l_{vl}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (24)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka druhého vlaku (t_{st2})

Statická složka druhého vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Česká Kamenice prováděné výpravčím a signalisty.

Pro Oz, Nz $t_{st2} = \mathbf{0,70 \text{ min}}$

Pro Np $t_{st2} = 0,70 + 0,45 = \mathbf{1,15 \text{ min}}$

c) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

U osobních a nákladních vlaků odjíždějících je to doba potřebná na jejich výpravu a rozjezd.

Pro Oz $t_{d2} = 0,3 \text{ min}$ (8)

Pro Nz $t_{d2} = 1 \text{ min}$ (8)

V případě nákladního vlaku projíždějícího je to doba jízdy od cestového návěstidla Sc k odjezdovému návěstidlu S 3-4 zvětšená o dohlednost.

$$N_p = d + \frac{l_{Sc-S3-4}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (25)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Sc-S3-4}$ – délka úseku od cestového návěstidla Sc k odjezdovému návěstidlu S3-4 [m] (4)

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.14: Nový interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice (v min)

ŽST Česká Kamenice							
τ_{nj}	Druhý vlak	Oz		Nz		Np	
První vlak	t_{d1}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}	$t_{st2}+t_{d2}$	τ_{nj}
Op	0,09	1,00	1,5	1,70	2	2,97	3,5
Np	0,34	1,00	1,5	1,70	2,5	2,97	3,5

Zdroj: Autor

3.1.3 Interval následné jízdy pro automatické hradlo – sudý směr

V intervalu následné jízdy není započtena statická složka druhého vlaku, protože se odhláška do zadní dopravní uděluje automaticky po uvolnění prostorového oddílu.

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

Dynamická složka prvního vlaku probíhá v ŽST Česká Kamenice. Odhláška se uděluje automaticky v okamžiku, kdy konec vlaku mine vjezdové návěstidlo. U osobních vlaků zastavujících je uvažováno s jejich zastavením v úrovni výpravní budovy, resp. posledního vozu u dopravní kanceláře pro uvolnění kolejových přechodů na vzdálenější nástupiště.

$$O_z = \frac{l_{vl} - l_{L-DK}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (26)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{L-DK} – délka úseku od vjezdového návěstidla L k DK zvětšená o délku vlaku l_{vl} [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_z = \frac{l_{vl} - l_{L-Lc4}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (27)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{L-Lc4} – délka úseku od vjezdového návěstidla L k cestovému návěstidlu Lc4 [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_p = \frac{l_{vl} - l_{L-Lc1-3}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (28)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

$l_{L-Lc1-3}$ – délka úseku od vjezdového návěstidla L k cestovému návěstidlu Lc1-3 [m]

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka prvního vlaku (t_{st1})

Statická složka prvního vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Česká Kamenice, které provádí signalista na vjezdovém zhlaví.

Pro Oz, Nz, Np $t_{st1} = \mathbf{0,15 \text{ min}}$

c) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

Dynamickou složku druhého vlaku tvoří doba jeho jízdy od předvěsti oddílového návěstidla k oddílovému návěstidlu Lo zvětšená o dohlednost.

$$O_p, N_p = d + \frac{l_{Př-Lo}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (29)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Př-Lo}$ – délka úseku od předvěsti PřLo k oddílovému návěstidlu Lo [m]

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.15: Interval následné jízdy pro AH - sudý směr (v min)

Automatické hradlo – sudý směr					
τ_{nj}	Druhý vlak	Op		Np	
První vlak	$t_{d1} + t_{st1}$	t_{d2}	τ_{nj}	t_{d2}	τ_{nj}
Oz	-1,23	0,80	0	0,80	0
Nz	-1,35	0,80	-0,5	0,80	-0,5
Np	-0,54	0,80	0,5	0,80	0,5

Zdroj: Autor

3.1.4 Interval následné jízdy pro automatické hradlo – lichý směr

Postup výpočtu je obdobný jako u intervalu následné jízdy pro automatické hradlo v sudém směru s přihlédnutím k místním podmínkám.

a) Dynamická složka prvního vlaku (t_{d1})

$$O_z = \frac{l_{vl} - l_{S-DK}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (30)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{S-DK} – délka úseku od vjezdového návěstidla S k DK zvětšená o délku vlaku l_{vl} [m] (3)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_z = \frac{l_{vl} - l_{S-S4}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (31)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{S-S4} – délka úseku od vjezdového návěstidla S k odjezdovému návěstidlu S4 [m] (3)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

$$N_p = \frac{l_{vl} - l_{S-S1}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (32)$$

kde:

l_{vl} – délka vlaku [m]

l_{S-S1} – délka úseku od vjezdového návěstidla S k odjezdovému návěstidlu S1 [m] (3)

v_1 – rychlost prvního vlaku [km/h]

b) Statická složka prvního vlaku (t_{st1})

Statická složka prvního vlaku obsahuje dopravní úkony v ŽST Benešov n. Ploučnicí, které provádí signalista na vjezdovém zhlaví.

Pro O_z, N_z, N_p $t_{st1} = \mathbf{0,15 \text{ min}}$

c) Dynamická složka druhého vlaku (t_{d2})

Dynamickou složku druhého vlaku tvoří doba jeho jízdy od předvěsti oddílového návěstidla k oddílovému návěstidlu S_o zvětšená o dohlednost.

$$O_p, N_p = d + \frac{l_{Př-S_o}}{v_2} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (33)$$

kde:

d – dohlednost 0,2 [min]

$l_{Př-S_o}$ – délka úseku od předvěsti PřSo k oddílovému návěstidlu S_o [m]

v_2 – rychlost druhého vlaku [km/h]

Tab.16: Interval následné jízdy pro AH - lichý směr (v min)

Automatické hradlo – lichý směr					
τ_{nj}	Druhý vlak	Op		Np	
První vlak	$t_{d1}+t_{st1}$	t_{d2}	τ_{nj}	t_{d2}	τ_{nj}
Oz	-0,85	0,80	0	0,80	0
Nz	-1,23	0,80	0	0,80	0
Np	-0,80	0,80	0	0,80	0

Zdroj: Autor

3.2 Výpočet nových následných mezidobí

Ve výpočtu nových následných mezidobí pro řešený úsek bylo nutné zohlednit jednak změněné hodnoty jednotlivých intervalů následné jízdy, ale především také změny jízdních dob v prostorových oddílech. Tyto změny jsou způsobeny přemístěním oddílových návěstidel a vyrovnáním délky prostorových oddílů.

Při nynějším uspořádání řešeného úseku časová kóta hlásky u osobních vlaků zastavujících vyjadřuje jejich příjezd a odjezd ze zastávky Markvartice. Časová kóta hlásky pro osobní a nákladní vlaky projíždějící se pak vztahuje k oddílovému návěstidlu.

Výpočet nových následných mezidobí jsem provedl podle vztahů č. 34 a 35. Výsledné následné mezidobí I je větší z hodnot I_1 a I_2 . (8) Dílčí hodnoty tohoto výpočtu jsou uvedeny v příloze č. 8.

$$I_1 = j(\check{Z}ST_z - AH)_1 + \tau_{njz} \quad [\text{min}] \quad (34)$$

$$I_2 = j(\check{Z}ST_z - \check{Z}ST_p)_1 + \tau_{njAH} - j(\check{Z}ST_z - AH)_2 \quad [\text{min}] \quad (35)$$

kde:

$j(\check{Z}ST_z - AH)_1$ – doba jízdy prvního vlaku ze zadní stanice k oddílovému návěstidlu AH [min]

τ_{njz} – provozní interval následné jízdy pro zadní stanici [min]

$j(\check{Z}ST_z - \check{Z}ST_p)_1$ – doba jízdy prvního vlaku ze zadní do přední stanice [min]

τ_{njAH} – provozní interval následné jízdy pro oddílové návěstidlo automatického hradla [min]

$j(\check{Z}ST_z - AH)_2$ – doba jízdy druhého vlaku ze zadní stanice k oddílovému návěstidlu AH [min]

3.2.1 Přepočítání jízdních dob

Při navrhovaném řešení se časová kóta všech vlaků bude vztahovat k nově umístěnému návěstidlu automatického hradla. Je proto třeba provést přepočítání dílčích jízdních dob zohledňující vzdálenost přemístění oddílových návěstidel. Vzhledem k této vzdálenosti u osobních vlaků zastavujících jsem zvolil zjednodušený způsob výpočtu. Průběh jejich zpomalení a zrychlení je reprezentován průměrnou rychlostí, kterou jsem stanovil po konzultaci s technickým pracovníkem Depa kolejových vozidel ČD, provozní jednotky Děčín.

Dle předpisu ČD V7 Trakční výpočty se nové teoretické jízdní doby zaokrouhlují na desetiny minuty. (15)

U vlaků sudého směru se hodnota změny času t_{Δ} přičítá k době jízdy v prvním prostorovém oddílu a odečítá od doby jízdy v druhém prostorovém oddílu.

$$O_Z t_{\Delta} = \frac{l_{hl-AH}}{v_p} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (36)$$

kde:

l_{hl-AH} – délka úseku od hlásky k oddílovému návěstidlu AH Lo [m]

v_p – průměrná rychlost vlaku [km/h]

$$O_Z t_{\Delta} = \frac{557}{30} \cdot 0,06 = 1,1 \text{ min}$$

$$O_P N_P t_{\Delta} = \frac{l_{Lo-AH}}{v_t} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (37)$$

kde:

l_{Lo-AH} – délka úseku od původního návěstidla Lo k oddílovému návěstidlu AH Lo [m]

v_t – traťová rychlost [km/h]

$$O_P N_P t_{\Delta} = \frac{1401}{70} \cdot 0,06 = 1,2 \text{ min}$$

V případě lichých vlaků se hodnota změny času t_{Δ} od doby jízdy v prvním prostorovém oddílu naopak odečítá a přičítá k době jízdy ve druhém prostorovém oddílu.

$$O_Z t_{\Delta} = \frac{l_{So-hl}}{v_p} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (38)$$

kde:

l_{So-hl} – délka úseku od oddílového návěstidla AH So k hlásce [m]

v_p – průměrná rychlost vlaku [km/h]

$$O_Z t_{\Delta} = \frac{1597}{45} \cdot 0,06 = 2,1 \text{ min}$$

$$O_P N_P t_{\Delta} = \frac{l_{So-AH}}{v_t} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (39)$$

kde:

l_{So-AH} – délka úseku od původního návěstidla So k oddílovému návěstidlu AH So [m]

v_t – traťová rychlost [km/h]

$$O_p N_p t_\Delta = \frac{841}{70} \cdot 0,06 = 0,7 \text{ min}$$

Tab.17: Nové jízdní doby typových vlaků (v min)

Nové jízdní doby					
Směr	Oddíl	Sp	Os	Pn pr.	Pn zast.
Sudý	BnP – AH	7,6	8,1	10,2	11,2
	AH - ČK	6,4	8,9	12,8	12,8
	Σ	14	17	23	24
Lichý	ČK – AH	6,4	6,9	7,8	7,8
	AH - BnP	9,1	9,1	10,2	10,2
	Σ	15,5	16	18	18

Zdroj: Autor

Vysvětlivky k tabulce:

BnP – ŽST Benešov n. Ploučnicí

AH – návěstidlo automatického hradla

ČK – ŽST Česká Kamenice

3.2.2 Nové následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí

Hodnoty nového následného mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí jsou uvedeny v tabulce č. 18. Aby nedocházelo k výraznému zkreslení těchto hodnot, bylo po konzultaci s vedoucím práce stanoveno jejich zaokrouhlení na půlminuty standardním způsobem.

Tab.18: Nové následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min)

I ŽST Benešov n. Ploučnicí				
Druhý vlak	Sp	Os	Pn pr.	Pn zast.
První vlak				
Sp	9	9	11	9,5
Os	9,5	9,5	11,5	10
Pn pr.	16	15,5	13,5	12,5
Pn zast.	16	15,5	14,5	13,5

Zdroj: Autor

3.2.3 Nové následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice

Hodnoty nového následného mezidobí pro ŽST Česká Kamenice jsou obsahem tabulky č. 19. Jejich zaokrouhlení je provedeno na půlminuty.

Tab.19: Nové následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice (v min)

I ŽST Česká Kamenice				
Druhý vlak	Sp	Os	Pn pr.	Pn zast.
První vlak				
Sp	9	8,5	10	8,5
Os	9,5	9	10,5	9
Pn pr.	11,5	11	11,5	10,5
Pn zast.	11,5	11	11,5	10,5

Zdroj: Autor

4 EKONOMICKÁ BILANCE

Ekonomická bilance navrhovaného řešení si klade za cíl zohlednit náklady potřebné na jeho realizaci zahrnující především náklady na zřízení automatického hradla, změnu uspořádání kolejiště nákladiště v Markvarticích a rekonstrukci PZZ. V další části ekonomické bilance je pak vypočtena časová návratnost této investice a posouzení její výhodnosti.

4.1 Finanční náročnost navrhovaného řešení

Při vypracování navrhovaného řešení byl kladen velký důraz na minimalizaci potřebných finančních prostředků. Proto je v nejvyšší možné míře využito stávajících zařízení, která splňují požadované technické nároky.

Ceny komponent zabezpečovacího zařízení a jeho úpravy je obtížné určit přesně. Velký vliv na jejich výši totiž mají místní specifické podmínky. Ceny jsou proto přibližné a jsou převzaty z rekonstrukcí podobného charakteru. Ceny prací při úpravách kolejového svršku jsou převzaty ze Sborníku prací a výkonů SŽDC při údržbě a opravách železniční dopravní cesty.

4.1.1 Náklady na zřízení automatického hradla

Pomocí šesti kolových čidel počítačů náprav a jejich výstroje bude odizolován traťový úsek od km 16,610 do km 18,686. Finanční náročnost je přibližně **1 mil. Kč**.

Bude přemístěno celkem šest světelných návěstidel, obě oddílová a vjezdové návěstidlo ŽST Česká Kamenice, a to včetně svých samostatných předvěstí. Použita budou návěstidla stávající, dojde pouze k obnovení jejich nátěru. Finanční náročnost je **0,5 mil. Kč**.

Vybuduje se technologie nového traťového zabezpečovacího zařízení AH – 88A v reléové logice. Stávající SZZ obou sousedních stanic budou upravena a bude zřízena jejich vazba na nové TZZ. Doplní se indikační a ovládací prvky dle předpisu ČD Z1. Náklady činí přibližně **1 mil. Kč**.

4.1.2 Náklady na úpravu kolejiště

Úprava kolejiště nákladiště v Markvarticích předpokládá demontáž dvou výhybek a koleje v celkové délce 689 m, úplnou výměnu šterkového lože o objemu 35 m³ a montáž kolejového roštu v délce 100 m. Dále bude provedeno zasypání šterkem, strojní podbití a vytvořena bezстыková kolej. Dle Sborníku prací a výkonů SŽDC činí finanční náročnost takovéto stavební úpravy přibližně **0,3 mil. Kč**.

4.1.3 Náklady na rekonstrukci přejezdů

Náklady na rekonstrukci přejezdů jsou nejvyšší investiční položkou z celého navrhovaného řešení. Celkem se rekonstrukce dotkne pěti přejezdů. Na čtyřech bude nově zřízena technologie ARE – 2009 a jedno přejezdové zabezpečovací zařízení bude kompletně nově vybudováno. Náklady na toto opatření činí přibližně **17,5 mil. Kč**.

4.2 Návratnost investice

Celkové náklady navrhovaného řešení jsou na základě předchozích údajů odhadnuty přibližně na 20,3 mil. Kč. K uvedené ceně je třeba ještě přičíst daň z přidané hodnoty, která činí 20%. Finanční náročnost této investice je tedy přibližně **24,36 mil. Kč**.

Budeme-li uvažovat s roční úsporou nákladů na hlásku Markvartice ve výši 1,52 mil. Kč a odstraněním nákladů vznikajících poruchovostí současného TZZ, roční uspořená částka bude činit přibližně **1,55 mil. Kč**. Za těchto podmínek lze očekávat návratnost vložené investice přibližně do 15,5 let.

Na rekonstrukcí dotčených přejezdech však dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu. Proto bude tato investiční položka navržena do každoročního finančního programu SŽDC určeného ke zvýšení bezpečnosti na úrovních křížení dráhy a pozemních komunikací. Částka nákladů na realizaci navrhovaného řešení se tím výrazně sníží na **3,36 mil. Kč**.

V případě zapojení rekonstrukce přejezdů do zmíněného finančního programu SŽDC se investovaná částka vrátí přibližně do dvou let.

ZÁVĚR

Rekonstrukce železniční dopravní cesty posledních let zaměřující se na optimalizaci dílčích traťových úseků měly povětšinou za následek také snížení kapacity železniční dopravní cesty. Předpoklad výrazného omezení provozu však nebyl ve všech případech zcela správný. Výsledkem takových rekonstrukcí jsou nyní kongesce železniční dopravy na těchto úsecích, a to nejen při výlukové činnosti, ale i při běžném provozu. Navrhované řešení proto bere v úvahu tuto skutečnost a také významný fakt, že řešený úsek Benešov n. Ploučnicí – Česká Kamenice je součástí objízdne trasy pro I. tranzitní koridor.

Po vzájemném srovnání současného stavu s navrhovaným řešením můžeme konstatovat, že došlo k naplnění obecných zásad pro rekonstrukce tratí regionálního významu dle Směrnice SŽDC č. 32/2007, kterými je zvýšení bezpečnosti provozu a minimalizace nákladů na provozování železniční dopravní cesty. Telefonické dorozumívání jakožto nevyhovující způsob zabezpečení jízd vlaků při traťové rychlosti vyšší než 60 km/h bylo nahrazeno zabezpečovacím zařízením 3. kategorie při maximálním využití současného technického vybavení.

Instalací nového traťového zabezpečovacího zařízení zůstane zachován charakter mezistaničního úseku rozděleného na dva prostorové oddíly. Zároveň se minimalizuje vliv lidského činitele při řízení provozu v řešeném úseku a ušetřené náklady pomohou vloženou investici v poměrně krátkém časovém horizontu navrátit.

Na hodnotících provozních parametrech se prokázala jednoznačná výhodnost navrhovaného řešení. Traťové provozní intervaly dosáhly výrazného zlepšení díky technologii automatického hradla. Provozní intervaly následné jízdy pro sousední stanice se zkrátily v průměru o 30 %. V případě intervalů následné jízdy pro hlásku, resp. návěstidlo AH zlepšení dosahuje až 90 %.

Výpočtem bylo prokázáno, že experimentální úpravou polohy hlavních návěstidel a vyrovnáním délky prostorových oddílů se podařilo dosáhnout rovnoměrného rozložení jízdnicích dob v obou směrech a zkrácení následných mezidobí. To se pohybuje okolo 12 %, avšak některé dílčí hodnoty vykazují zlepšení až o 20 %. Druhotným jevem tohoto výsledku je i zvýšení propustnosti řešeného úseku. Jako efektivní se tak projevilo i pokusné zkrácení prvního prostorového oddílu ve směru jízdy vlaku. Postup výpočtu i samotná metoda by tak mohla nalézt v rámci železniční dopravy širší uplatnění, neboť její aplikací se minimalizuje neefektivní zvětšení prostorového rozestupu mezi následnými vlaky. Mohla by proto být využita i při dalších podobných přestavbách.

Je však také třeba dodat, že realizace navrhovaného řešení, tj. především zrušení hlásky, s sebou nese negativní sociální důsledky pro její zaměstnance. Lze zároveň přepokládat rapidní zhoršení péče o vlastní objekt hlásky a jeho postupné chátrání. Z tohoto důvodu je třeba realizaci navrhovaného řešení předem dobře zvážit a zajistit minimalizaci zmíněných negativních dopadů.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) České dráhy. *Tabulky traťových poměrů 545 B*. Změna č. 29, Praha: Generální ředitelství, 2008.
- (2) Správa železniční dopravní cesty. *Výkresová dokumentace tratě 545 B*. Ústí n. L.: Divize správy dopravní cesty, 2009.
- (3) České dráhy. *Staniční řád železniční stanice Benešov n. Ploučnicí*. Změna č. 2, Ústí n. L.: Regionální centrum provozu, 2008. 31 s.
- (4) České dráhy. *Staniční řád železniční stanice Česká Kamenice*. Změna č. 3, Ústí n. L.: Regionální centrum provozu, 2009. 32 s.
- (5) České dráhy. *Obsluhovací řád pro hlásku Markvartice*. Změna č. 3, Děčín: Uzlová železniční stanice Děčín, 2006. 15 s.
- (6) České dráhy. *D2 Předpis pro organizování a provozování drážní dopravy*. Změna č. 2, Praha: Divize obchodně provozní, 2002. 354 s.
- (7) České dráhy. *D1 Předpis pro používání návěstí při organizování a provozování drážní dopravy*. Změna č. 2, Praha: Divize obchodně provozní, 2002. 122 s.
- (8) České dráhy. *D 23 Služební předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezdobí*. Praha: Divize obchodně provozní, 2002. 67 s.
- (9) ŠTEFFL, M. *Rekonstrukce traťového zabezpečovacího zařízení mezi stanicemi Děčín východ – Benešov nad Ploučnicí*. Bakalářská práce, Děčín: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav pro bakalářská studia, 2007. 51 s.
- (10) Správa železniční dopravní cesty. *Sešitový jízdní řád 540/545 osobní*. Praha: Odbor jízdního řádu a kapacity dráhy, 2009.
- (11) Správa železniční dopravní cesty. *Sešitový jízdní řád 540/545/546 nákladní*. Praha: Odbor jízdního řádu a kapacity dráhy, 2009.
- (12) České dráhy. *Technická norma železnic 34 2620 Železniční zabezpečovací zařízení - Staniční a traťové zabezpečovací zařízení*. Praha: Generální ředitelství, 2002. 77 s.
- (13) České dráhy. *Z1 Předpis pro obsluhu staničních a traťových zabezpečovacích zařízení*. Příloha 7. Praha: Odbor řízení provozu a organizování drážní dopravy, 2007. 68 s.
- (14) Správa železniční dopravní cesty. *Nákresný jízdní řád 540/545*. Praha: Odbor jízdního řádu a kapacity dráhy, 2009.
- (15) Federální ministerstvo dopravy. *V7 Trakční výpočty*. Praha: Odbor lokomotivního hospodářství, 1982. 58 s.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Železniční síť severních Čech.....	12
---	----

SEZNAM TABULEK

<i>Tab.1: Tabulka návěstidel</i>	19
<i>Tab.2: Délky prostorových oddílů</i>	20
<i>Tab.3: Roční náklady na hlásku Markvartice (v Kč).....</i>	20
<i>Tab.4: Roční náklady na údržbu TZZ (v Kč).....</i>	21
<i>Tab.5: Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min)</i>	25
<i>Tab.6: Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice (v min).....</i>	26
<i>Tab.7: Interval následné jízdy pro hl Markvartice - sudý směr (v min).....</i>	28
<i>Tab.8: Interval následné jízdy pro hl Markvartice - lichý směr (v min)</i>	30
<i>Tab.9: Jízdní doby jednotlivých druhů vlaků (v min)</i>	31
<i>Tab.10: Následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min)</i>	31
<i>Tab.11: Následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice (v min)</i>	32
<i>Tab.12: Nové umístění návěstidel.....</i>	34
<i>Tab.13: Nový interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min).....</i>	38
<i>Tab.14: Nový interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice (v min).....</i>	39
<i>Tab.15: Interval následné jízdy pro AH - sudý směr (v min)</i>	40
<i>Tab.16: Interval následné jízdy pro AH - lichý směr (v min)</i>	42
<i>Tab.17: Nové jízdní doby typových vlaků (v min)</i>	44
<i>Tab.18: Nové následné mezidobí pro ŽST Benešov n. Ploučnicí (v min).....</i>	44
<i>Tab.19: Nové následné mezidobí pro ŽST Česká Kamenice (v min).....</i>	44

SEZNAM ZKRATEK

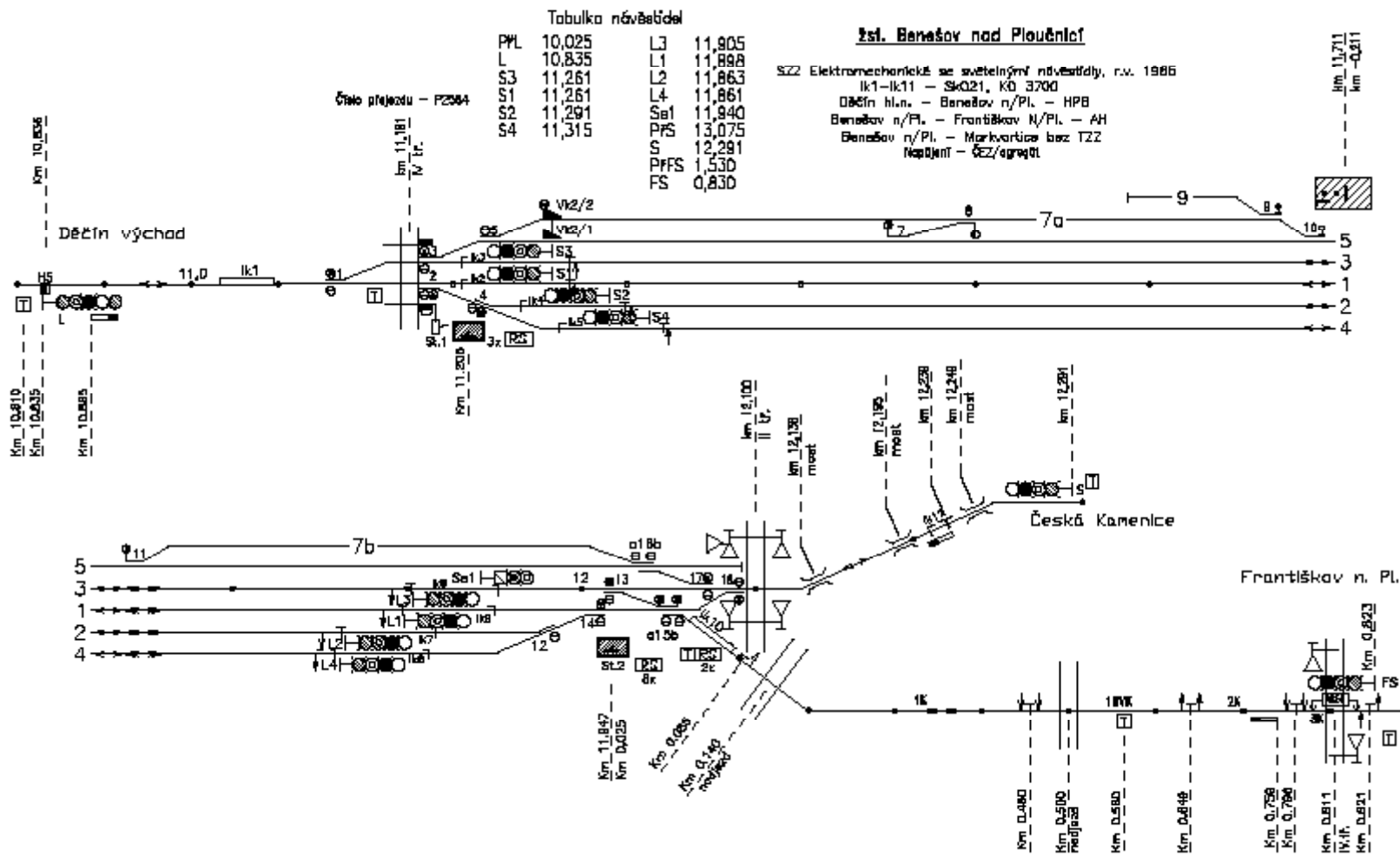
AH	automatické hradlo
ČD	České dráhy, a. s.
DK	dopravní kancelář
GVD	grafikon vlakové dopravy
JOP	jednotné obslužné pracoviště
Lv	lokomotivní vlak
Mn	manipulační nákladní vlak
Np	nákladní vlak projíždějící
Nz	nákladní vlak zastavující
Op	osobní vlak projíždějící
Os	osobní vlak
Oz	osobní vlak zastavující
Pn	průběžný nákladní vlak
PZM	přejezdové zabezpečovací zařízení mechanické
PZS	přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
PZZ	přejezdové zabezpečovací zařízení
SJŘ	sešitový jízdní řád
Sp	spěšný vlak
SZZ	staniční zabezpečovací zařízení
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, s. o.
TNŽ	technická norma železnic
TTP	tabulky traťových poměrů
TZZ	traťové zabezpečovací zařízení
ŽST	železniční stanice

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	Schéma ŽST Benešov n. Ploučnicí
Příloha č. 2	Schéma ŽST Česká Kamenice
Příloha č. 3	Schéma hlásky Markvartice
Příloha č. 4	Použité technologické časy a dílčí numerické výpočty současných provozních intervalů následné jízdy
Příloha č. 5	Dílčí hodnoty výpočtu současných následných mezidobí
Příloha č. 6	Výkres nového definitivního TZZ
Příloha č. 7	Použité technologické časy a dílčí numerické výpočty nových provozních intervalů následné jízdy
Příloha č. 8	Dílčí hodnoty výpočtu nových následných mezidobí

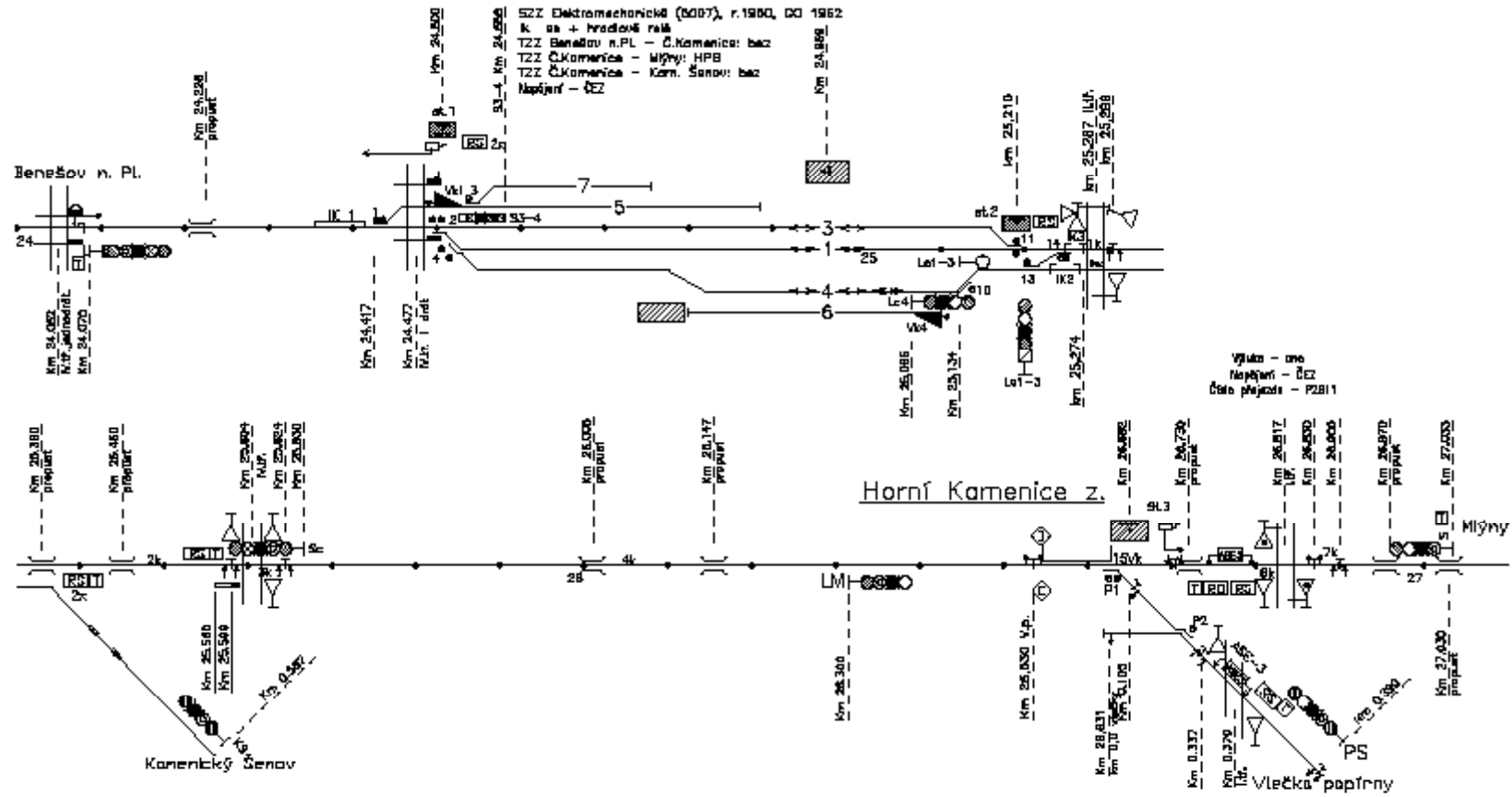
PŘÍLOHY

Příloha č. 1
Schéma ŽST Benešov n. Ploučnicí

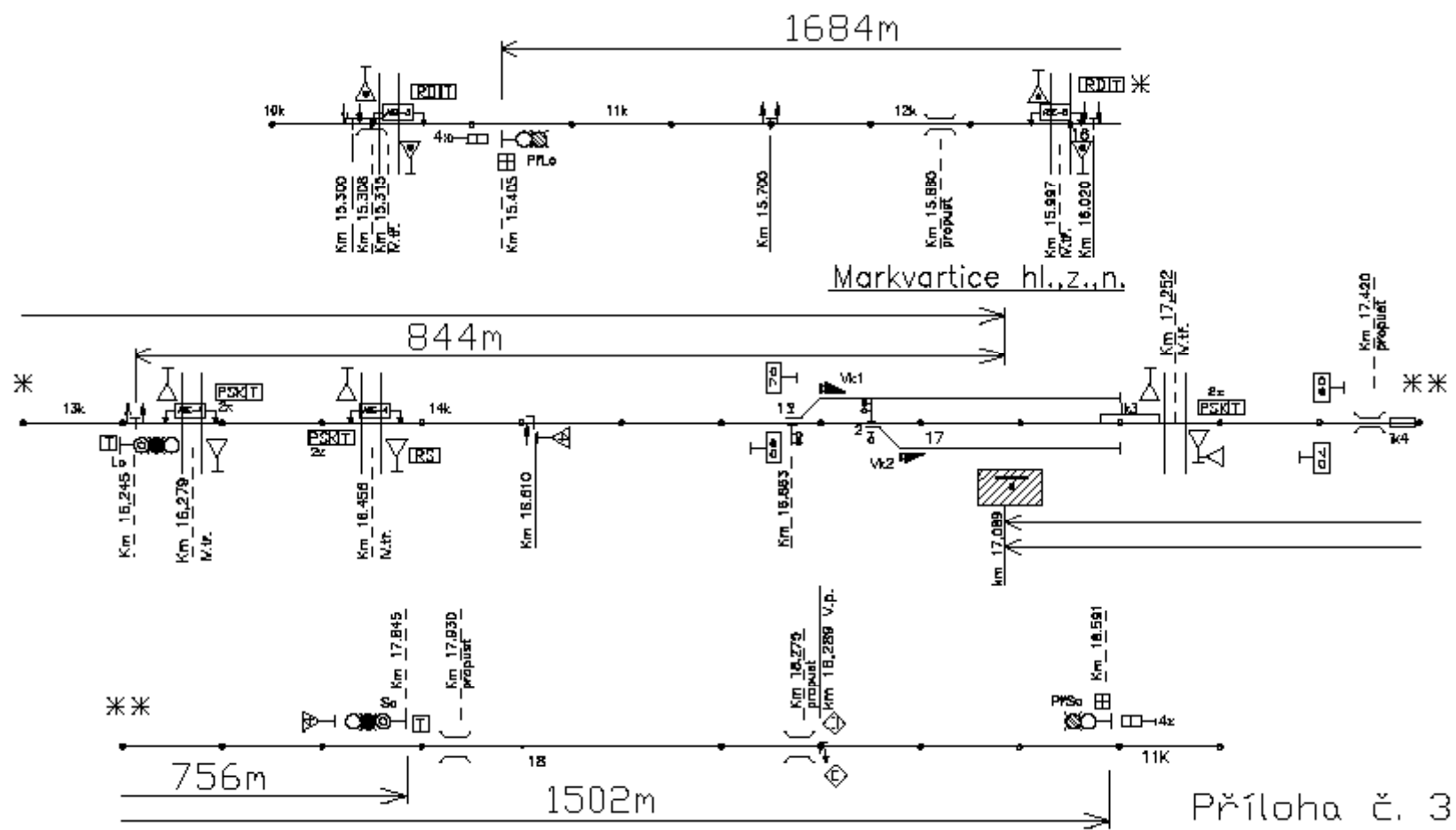


Příloha č. 2
Schéma ŽST Česká Kamenice

žst. Česká Kamenice



Příloha č. 3
Schéma hlásky Markvartice



Príloha č. 3

Příloha č. 4

Použité technologické časy a dílčí numerické výpočty
současných provozních intervalů následné jízdy

1 Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí

1.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_p = \frac{100 + 844}{70} \cdot 0,06 = 0,81 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400 + 844}{70} \cdot 0,06 = 1,07 \text{ min}$$

$$O_z = \frac{100}{25} \cdot 0,06 = 0,24 \text{ min}$$

1.2 Statická složka prvního vlaku

- zjištění, že celý vlak uvolnil oddíl; přestavení oddílového návěstidla na Stůj 0,05 min
- telefonická odhláška 0,25 min

1.3 Statická složka druhého vlaku

Odjezdové zhlaví

Výpravčí:

- nabídka vlaku 0,25 min
- příkaz k provedení přípravy vlakové cesty 0,25 min
- nastavení posuvného knoflíku, včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění návěstního hradla odjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní klíčky odjezdového návěstidla 0,05 min

Vjezdové zhlaví

Výpravčí:

- nastavení posuvného knoflíku, včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění návěstního hradla vjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní klíčky vjezdového návěstidla 0,05 min

1.4 Dynamická složka druhého vlaku

$$N_p = 0,2 + \frac{1063}{40} \cdot 0,06 = 1,8 \text{ min}$$

2 Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice

2.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_p = \frac{100 + 756}{70} \cdot 0,06 = 0,73 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400 + 756}{70} \cdot 0,06 = 0,99 \text{ min}$$

$$O_z = \frac{100}{25} \cdot 0,06 = 0,24 \text{ min}$$

2.2 Statická složka prvního vlaku

- zjištění, že celý vlak uvolnil oddíl; přestavení oddílového návěstidla na Stůj 0,05 min
- telefonická odhláška 0,25 min

2.3 Statická složka druhého vlaku

Odjezdové zhlaví

Výpravčí:

- nabídka vlaku 0,25 min
- příkaz k provedení přípravy vlakové cesty 0,25 min
- nastavení posuvného knoflíku, včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění návěstního hradla odjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní kličky odjezdového návěstidla 0,05 min

Vjezdové zhlaví

Výpravčí:

- nastavení posuvného knoflíku, včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění návěstního hradla vjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní kličky vjezdového návěstidla 0,05 min

2.4 Dynamická složka druhého vlaku

$$N_p = 0,2 + \frac{1077}{40} \cdot 0,06 = 1,82 \text{ min}$$

3 Interval následné jízdy pro hlásku Markvartice – sudý směr

3.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_z = \frac{100 - 494}{25} \cdot 0,06 = -0,95 \text{ min}$$

$$N_z = \frac{400 - 487}{10} \cdot 0,06 = -0,52 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400 - 574}{60} \cdot 0,06 = -0,17 \text{ min}$$

3.2 Statická složka prvního vlaku

Signalista:

- přeložení kličky vjezdového návěstidla na návěst Stůj 0,05 min
- uzavření hradla vjezdového návěstidla 0,1 min

Výpravčí:

- telefonická odhláška 0,25 min

3.3 Statická složka druhého vlaku

- přeložení návěstní kličky oddílového návěstidla na návěst Volno 0,05 min

3.4 Dynamická složka druhého vlaku

$$O_z = 0,2 + \frac{1684}{40} \cdot 0,06 = 2,73 \text{ min}$$

$$O_p, N_p = 0,2 + \frac{840}{70} \cdot 0,06 = 0,92 \text{ min}$$

4 Interval následné jízdy pro hlásku Markvartice – lichý směr

4.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_z = \frac{100 - 287}{25} \cdot 0,06 = -0,45 \text{ min}$$

$$N_z = \frac{400 - 546}{10} \cdot 0,06 = -0,88 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400 - 637}{40} \cdot 0,06 = -0,36 \text{ min}$$

4.2 Statická složka prvního vlaku

Signalista:

- přeložení klíčky vjezdového návěstidla na návěst Stůj 0,05 min

- uzavření hradla vjezdového návěstidla 0,1 min

Výpravčí:

- telefonická odhláška 0,25 min

4.3 Statická složka druhého vlaku

- přeložení návěstní klíčky oddílového návěstidla na návěst Volno 0,05 min

4.4 Dynamická složka druhého vlaku

$$O_z = 0,2 + \frac{1502}{40} \cdot 0,06 = 2,45 \text{ min}$$

$$O_p, N_p = 0,2 + \frac{746}{70} \cdot 0,06 = 0,84 \text{ min}$$

Příloha č. 5

Dílčí hodnoty výpočtu současných následných mezidobí

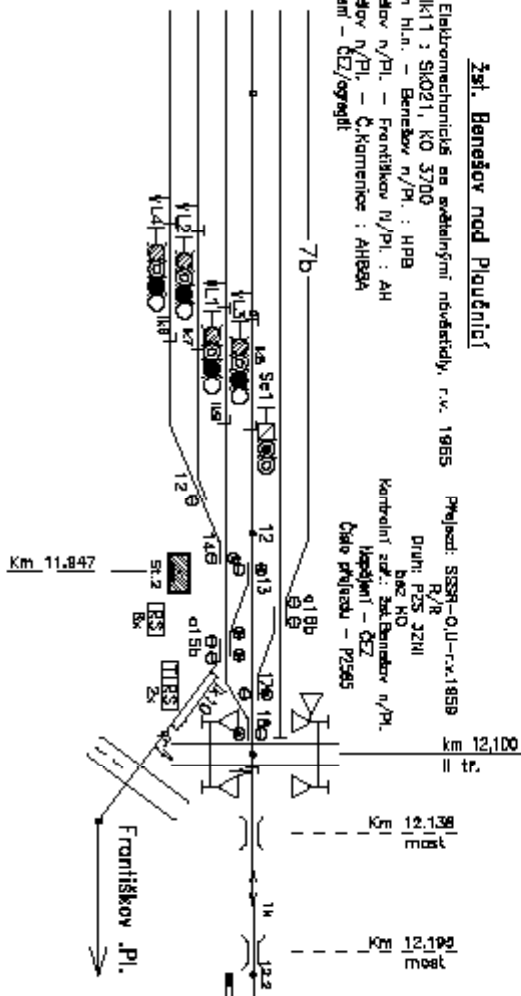
Dílčí hodnoty následného mezidobí ŽST Benešov n. Ploučnicí								
První vlak	Druhý vlak	$j(\check{Z}STz - hl)_1$	τ_{njz}	I_1	$j(\check{Z}STz - \check{Z}STp)_1$	τ_{njhl}	$j(\check{Z}STz - hl)_2$	I_2
Sp	Sp	6,5	2,5	9	14	0,5	6,5	8
Sp	Os	6,5	2,5	9	14	2,5	7	9,5
Sp	Pn pr.	6,5	4,5	11	14	0,5	9	5,5
Sp	Pn zast.	6,5	3,5	10	14	0,5	10	4,5
Os	Sp	7	2	9	17	0,5	6,5	11
Os	Os	7	2	9	17	2,5	7	12,5
Os	Pn pr.	7	4	11	17	0,5	9	8,5
Os	Pn zast.	7	2,5	9,5	17	0,5	10	7,5
Pn pr.	Sp	9	3	12	23	1,5	6,5	18
Pn pr.	Os	9	3	12	23	3,5	7	19,5
Pn pr.	Pn pr.	9	5	14	23	1,5	9	15,5
Pn pr.	Pn zast.	9	3,5	12,5	23	1,5	10	14,5
Pn zast.	Sp	10	3	13	24	1	6,5	18,5
Pn zast.	Os	10	3	13	24	3	7	20
Pn zast.	Pn pr.	10	5	15	24	1	9	16
Pn zast.	Pn zast.	10	3,5	13,5	24	1	10	15

Dílčí hodnoty následného mezidobí ŽST Česká Kamenice								
První vlak	Druhý vlak	$j(\check{Z}STz - hl)_1$	τ_{njz}	I_1	$j(\check{Z}STz - \check{Z}STp)_1$	τ_{njhl}	$j(\check{Z}STz - hl)_2$	I_2
Sp	Sp	8,5	2,5	11	15,5	1	8,5	8
Sp	Os	8,5	2,5	11	15,5	2,5	9	9
Sp	Pn pr.	8,5	4,5	13	15,5	1	8,5	8
Sp	Pn zast.	8,5	3	11,5	15,5	1	8,5	8
Os	Sp	9	2	11	16	1	8,5	8,5
Os	Os	9	2	11	16	2,5	9	9,5
Os	Pn pr.	9	4	13	16	1	8,5	8,5
Os	Pn zast.	9	2,5	11,5	16	1	8,5	8,5
Pn pr.	Sp	8,5	3	11,5	18	1	8,5	10,5
Pn pr.	Os	8,5	3	11,5	18	3	9	12
Pn pr.	Pn pr.	8,5	5	13,5	18	1	8,5	10,5
Pn pr.	Pn zast.	8,5	3,5	12	18	1	8,5	10,5
Pn zast.	Sp	8,5	3	11,5	18	0,5	8,5	10
Pn zast.	Os	8,5	3	11,5	18	2,5	9	11,5
Pn zast.	Pn pr.	8,5	5	13,5	18	0,5	8,5	10
Pn zast.	Pn zast.	8,5	3,5	12	18	0,5	8,5	10

Příloha č. 6
Výkres nového definitivního TZZ

Záti: Benešov nad Ploučnicí

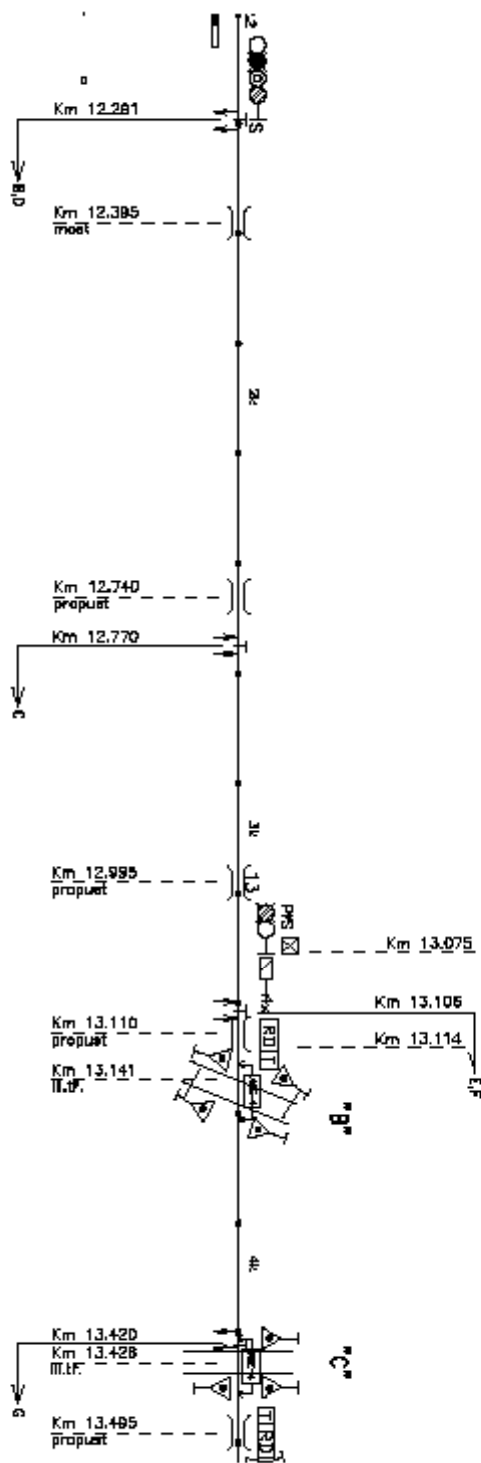
S22 Elektromechanická a.s. seškolnými novostavby, r.v. 1985 Povelce: SSSR-O.U.-r.v.1959
 IKT-IKT1 : Sk021, KO 3700 R/R
 Dělná hln. - Benešov n/Pl. : HPA Druh: P25 32H
 Benešov n/Pl. - Frontiškov R/Pl. : AH Kontrolní saz.: Sak.Benešov n/Pl.
 Benešov n/Pl. - Č.Kamenice : AH934 Číslo Povelce - P2595
 Napájení - ČEZ/objekt



Typ	Stavba III Povelce - samostat.	Objekt
Typový úsek/úsek	Benešov n. Pl. - Č.Kamenice	122010
TUOU	18105	Tržebník 4800 Výhled 2500
		0408-01
		1

Projekt: "A2071-OU-r.199B
Druh: PZS 3SBI

KO-HMTC (7101) Jednotlivé ASE-4
Kontroly v DK žst. Benešov n/P.
Výuka - ono
Hodiny - KčZ
Číslo příjmu - P2597



Projekt: "A2071-OU-r.199B

Druh: PZS 3SBI

70/70

KO-HMTC (7101) Jednotlivé ASE-4
Kontroly v DK žst. Benešov n/P.

Výuka - ono

Hodiny - KčZ

Číslo příjmu - P2596

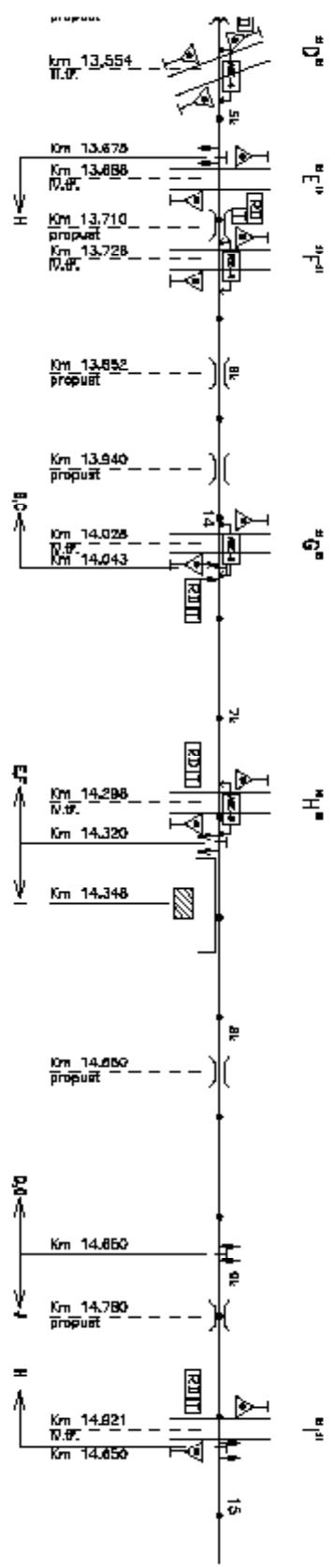
KI

Tržď	Benešov nad Blazovicemi - Bunkov	Datum
Tržďový úsek/žst.	Benešov n. P. - Č. Koterovice	4.3.2010
TUJOU	BRN103	Tržďový úsek 545B-01
		1. výkres úseku
		2

Projekt: D¹ A2071-r-1898
 Druh: PZS 3SB1
 70/70
 KO-HMTC (7101) Jednotlivá, ASE-4
 Kontroly v DK 2st. Benetsov n./Pl.
 Výhled - ano
 Kvalifikant - BZ
 Číslo projektu - PZ389

Projekt: F¹ A2071-r-1899
 Druh: PZS 3SB1
 70/70
 KO-HMTC (7101) Jednotlivá, ASE-4
 Kontroly v DK 2st. Benetsov n./Pl.
 Výhled - ano
 Kvalifikant - BZ
 Číslo projektu - PZ390

Dolní Habartice z.



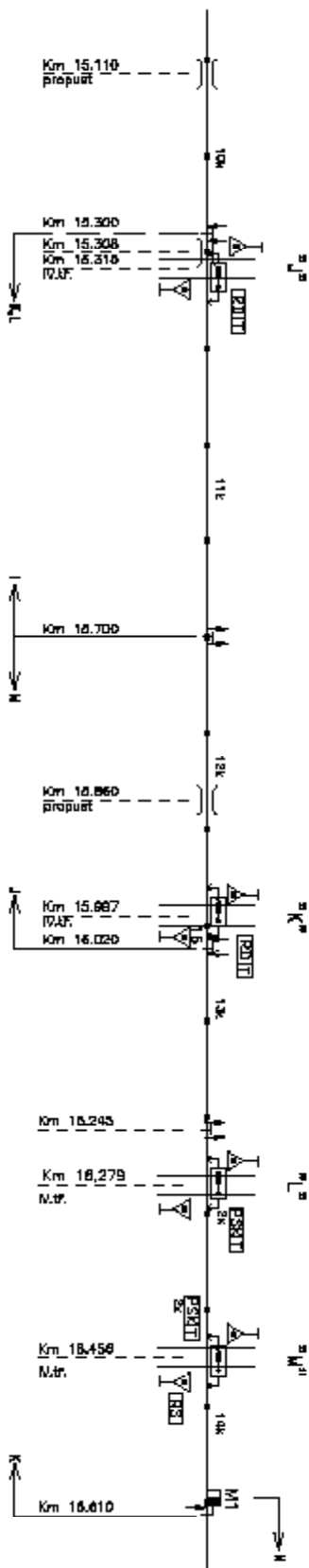
Projekt: E¹ A2071-r-1898
 Druh: PZS 3SB1
 70/70
 KO-HMTC (7101) Jednotlivá, ASE-4
 Kontroly v DK 2st. Benetsov n./Pl.
 Výhled - ano
 Kvalifikant - BZ
 Číslo projektu - PZ389

Projekt: G¹ A2071-r-1899
 Druh: PZS 3SB1
 70/70
 KO-HMTC (7101) Jednotlivá, ASE-5
 Kontroly v DK 2st. Benetsov n./Pl.
 Výhled - ano
 Kvalifikant - BZ
 Číslo projektu - PZ391

Projekt: H¹ A2071-r-1899
 Druh: PZS 3SB1
 70/70
 KO-HMTC (7101) Jednotlivá, ASE-4
 Kontroly v DK 2st. Benetsov n./Pl.
 Výhled - ano
 Kvalifikant - BZ
 Číslo projektu - PZ392

Projekt: I¹ A2071-r-1898
 Druh: PZS 3SB1
 70/70
 KO-HMTC (7101) Jednotlivá, ASE-5
 Kontroly v DK 2st. Benetsov n./Pl.
 Výhled - ano
 Kvalifikant - BZ
 Číslo projektu - PZ393

Typ	Benetsov na Pražské - Benetsov	Datum
Tržby dle V/vel	Benetsov n. Pl. - Č. Kominčanská	4.3.2010
TRŽBY	Benetsov n. Pl. - Č. Kominčanská	04.08.01
TRŽBY	Benetsov n. Pl. - Č. Kominčanská	3



Projekt: "A2071-1999
 Druh: P23 SSB
 20/20
 KO-HMTC (7103) Jednotková, ASE-5
 Kontrola v DK žst. Borešov n/P,
 Výuka - odp
 Hodnocení - GZ
 Účel projektu - P2364

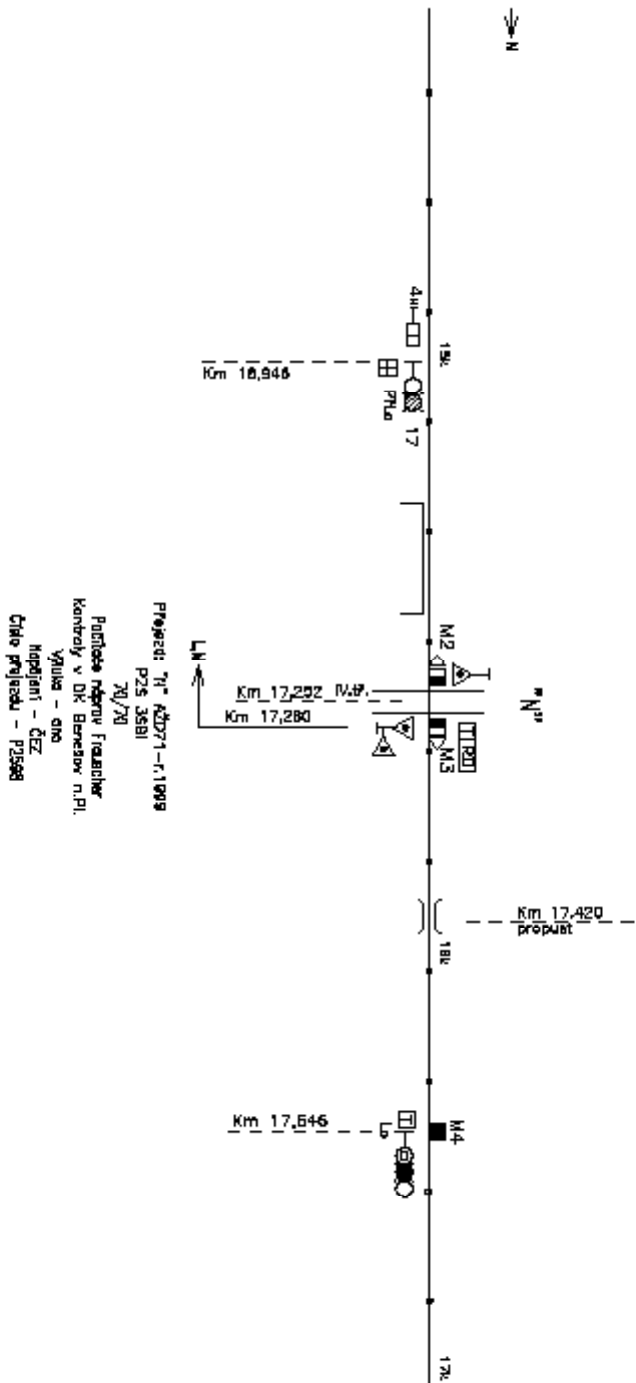
Projekt: "A2071-1999
 Druh: P23 SSB
 20/20
 KO-HMTC (7101) Jednotková, ASE-5
 Kontrola v DK žst. Borešov n/P,
 Výuka - odp
 Hodnocení - GZ
 Účel projektu - P2366

Projekt: "A2071-1999
 P23 SSB
 20/20
 Kontrola v DK Borešov n.P.
 Pochůzka nízkou frakcí
 KO-HMTC (7107) Jednotková, ASE-4
 Hodnocení - GZ
 Účel projektu - P2367

Projekt: "A2071-1999
 Druh: P23 SSB
 20/20
 KO-HMTC (7101) Jednotková, ASE-4
 Kontrola v DK hl. Markvartice
 bez zvláště na KO
 Hodnocení - GZ
 Účel projektu - P2368

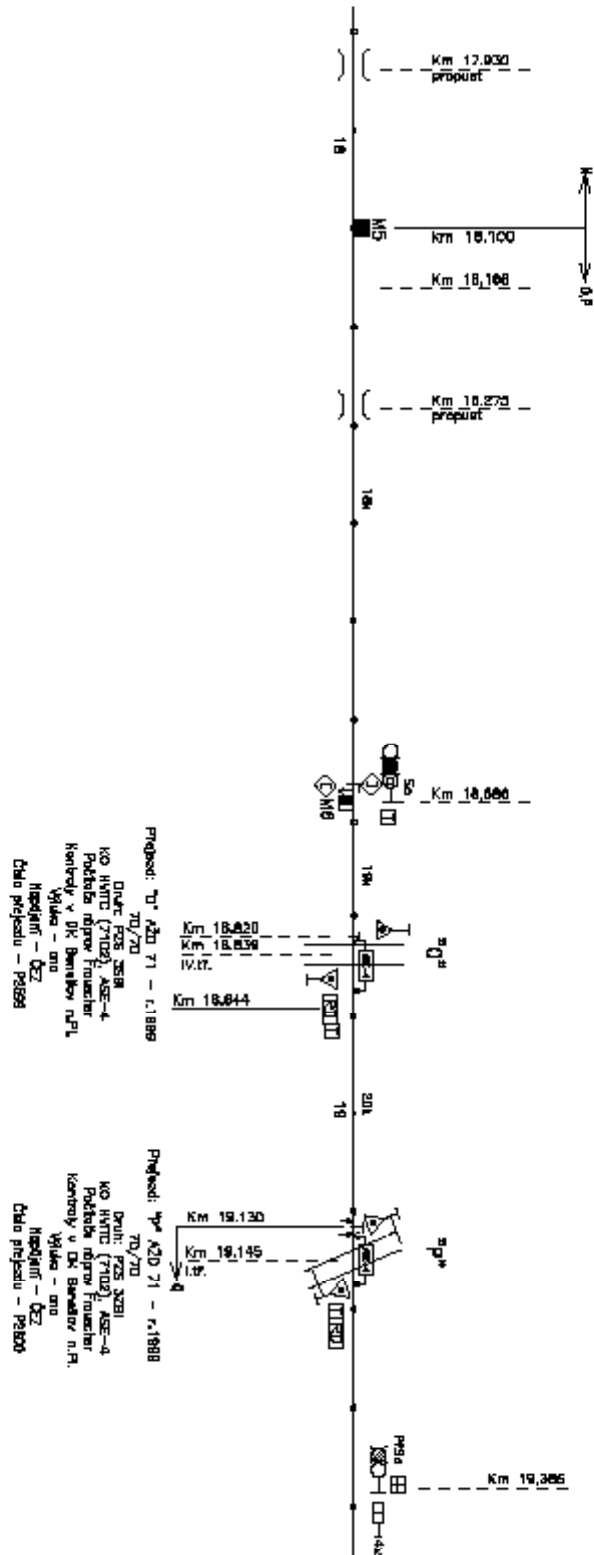
Trat'	Stavba na Pevnosti - Austerlitz	Účel
Tratěvní stavba/úsek	Borešov n. Pl. - č. Komunikační	stavba
Tratěvní stavba	2364-20	
Tratěvní stavba	2366-20	
Tratěvní stavba	2367-20	

Markvartice z.



Projekt 71ⁿ K2D71-1.1989
 P25 3581
 20/70
 Podoba návrhu tražnice
 Kontrola v DR Bernáček n.p.l.
 Využití - síť
 Kapsliani - čiz
 Cíle projektu - P2588

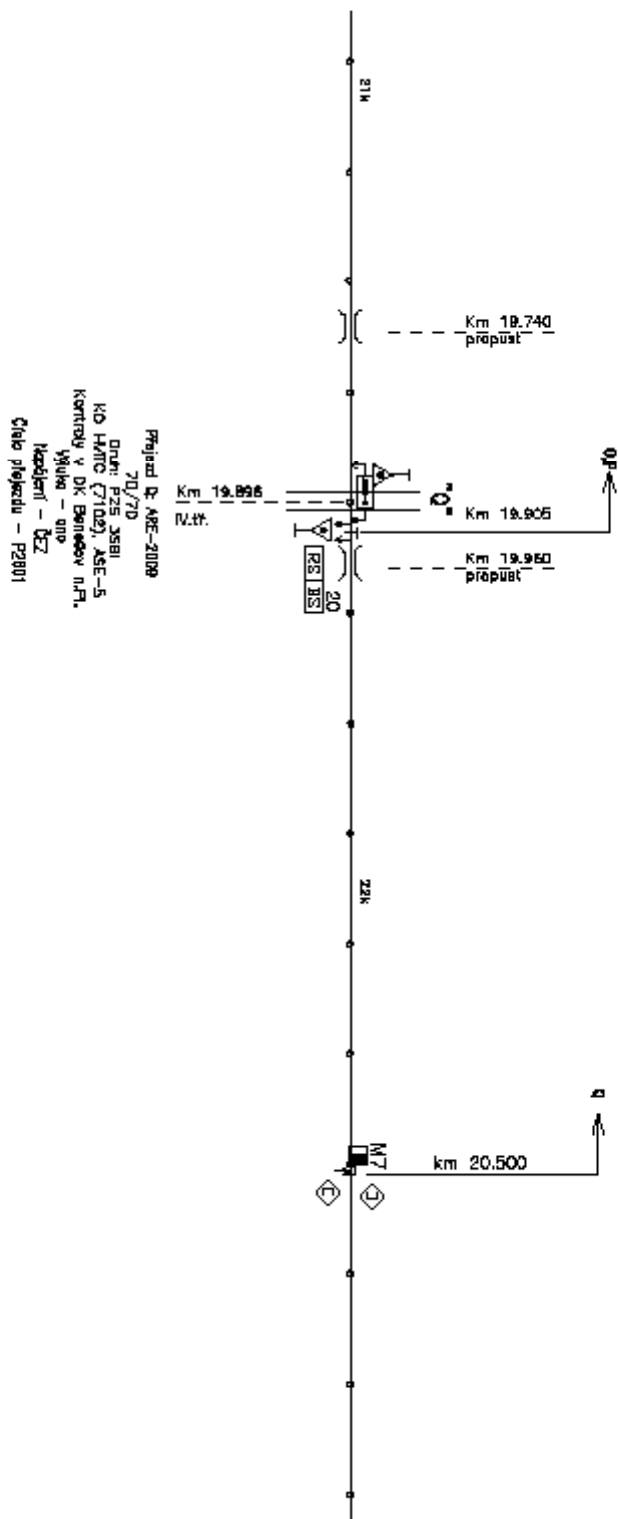
Tržď	benka ml Markvi - Bernáček	číslo
Tržďový dílný znak	Bernáček n. p.l. - C. Kapsliani	823610
TUJUD	08810	Tržďován číslo 5458-01
	08810	08810
		3



Přechod: 18+200 71 - r.1888
 70/70
 Druhá: PZS 258
 KO HWTC (7102), ASE-4
 Podoba návrh: František
 Kancelář v DK Benátek n.P.
 Vyšava - on
 Napsal: - Oz
 Odbor projektů - P2588

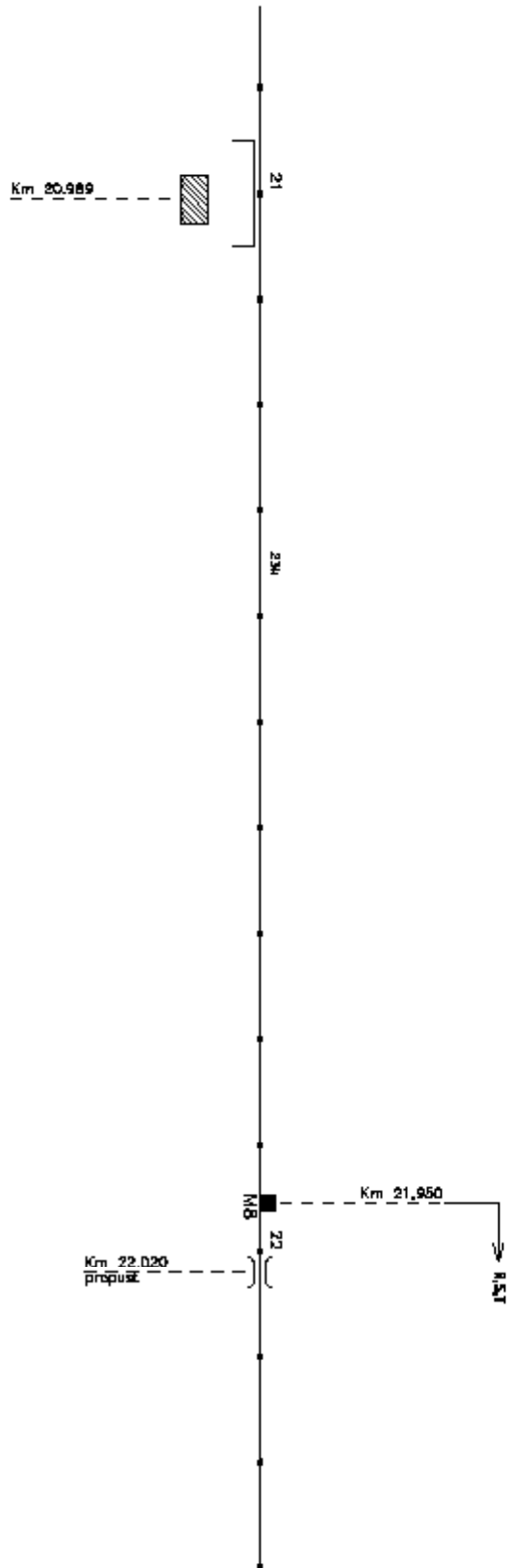
Přechod: 18+200 71 - r.1888
 70/70
 Druhá: PZS 258
 KO HWTC (7102), ASE-4
 Podoba návrh: František
 Kancelář v DK Benátek n.P.
 Vyšava - on
 Napsal: - Oz
 Odbor projektů - P2588

Titul	Stavba a projekt - stavba
Pracovní číslo	1888-01
Pracovní číslo	1888-01
Pracovní číslo	1888-01
Pracovní číslo	1888-01

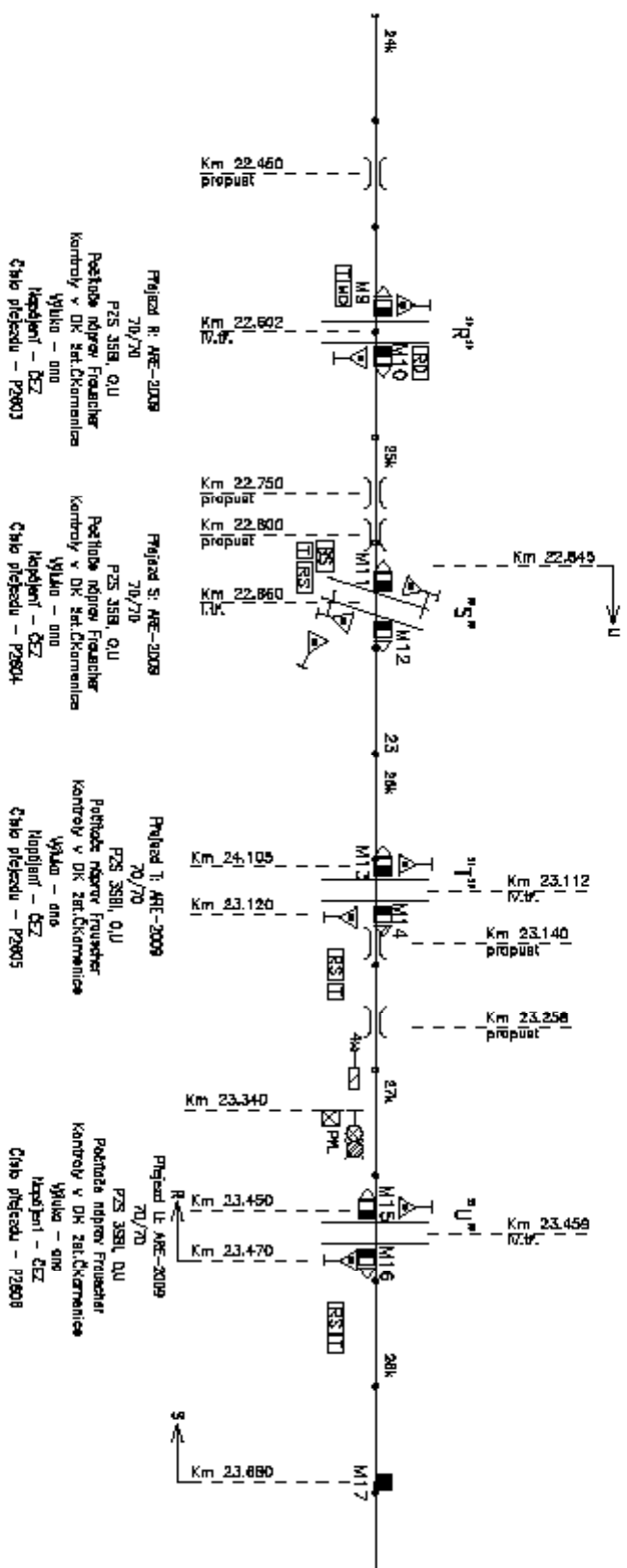


Tržní Třetový dům/Věž TVOU	Stavba sítí Borešov n. ř. Pl. - Úprava	Stavba sítí Korycov Třetový dům Věž	Stavba Korycov 3508-01 7
----------------------------------	--	--	-----------------------------------

Veselé pod Rabštejnem z.



Tržď	Barňov nad Pláňečď - Barňov	Objekt
Tržďový úsek/úseť	Barňov n. Pl. - S. Káňovské	2,23010
ÚZEMÍ	území	54,99-01
	Tržďoví úseť	8
	území	



Projekt R: AVE-2009
70/70
P25 35B1, O.U.
Pachtová náprava Fruscher
Kontroly v DK Zet, Kamenice
Výhled - 0m
Napojení - čEZ
Číslo přejezdu - P2903

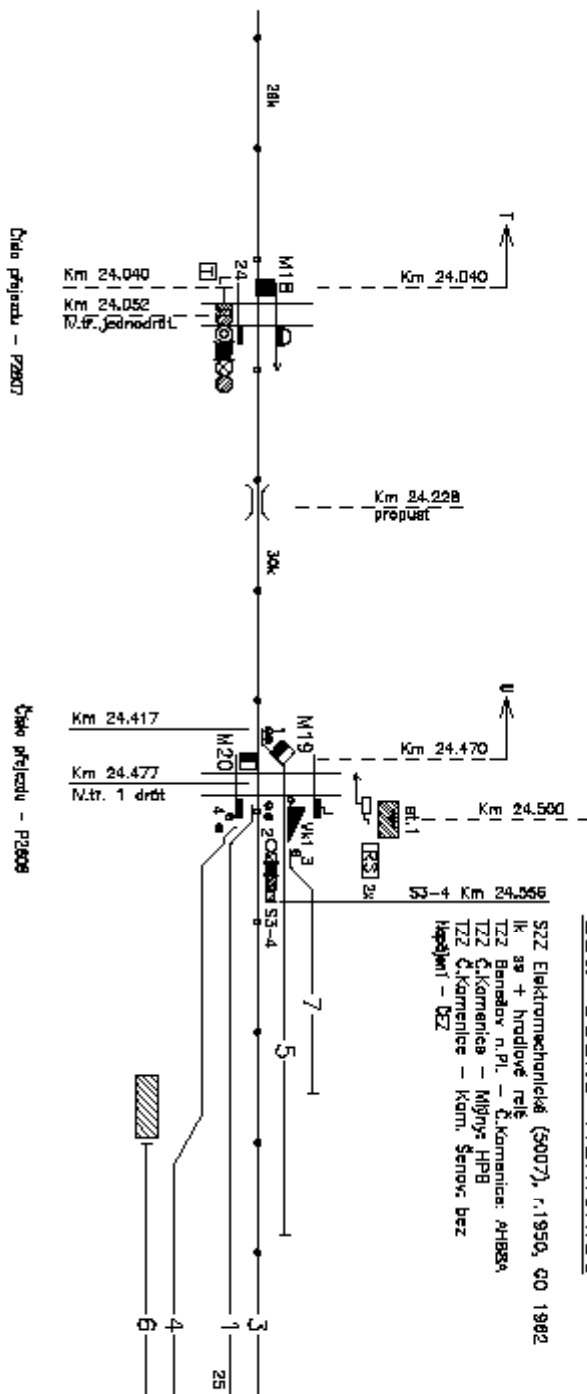
Projekt S: AVE-2009
70/70
P25 35B1, O.U.
Pachtová náprava Fruscher
Kontroly v DK Zet, Kamenice
Výhled - 0m
Napojení - čEZ
Číslo přejezdu - P2904

Projekt T: AVE-2009
70/70
P25 35B1, O.U.
Pachtová náprava Fruscher
Kontroly v DK Zet, Kamenice
Výhled - 0m
Napojení - čEZ
Číslo přejezdu - P2905

Projekt L: AVE-2009
70/70
P25 35B1, O.U.
Pachtová náprava Fruscher
Kontroly v DK Zet, Kamenice
Výhled - 0m
Napojení - čEZ
Číslo přejezdu - P2908

Tržní	Sambov nad Plavčák - Sambov	Datum
Tržní / sambov	Bernardov n. Pl. - Č. Kamenice	13.2016
TLEU	498110	Tržní / Plavčák
		0

Zst. Česká Kamenice



Titul	Ing.	Pracovník - Banská	Osada
Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník n. p.l. - Č.Kamenice	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.
Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.
Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.	Pracovník dle zák. č. 182/1963 Sb.

Příloha č. 7

Použité technologické časy a dílčí numerické výpočty nových
provozních intervalů následné jízdy

1 Interval následné jízdy pro ŽST Benešov n. Ploučnicí

1.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_p = \frac{100}{70} \cdot 0,06 = 0,09 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400}{70} \cdot 0,06 = 0,34 \text{ min}$$

1.2 Statická složka druhého vlaku

Vjezdové zhlaví

Výpravčí:

- příkaz k přípravě vlakové cesty (PVC) 0,25 min
- nastavení posuvného knoflíku včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění hradla odjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní kličky 0,05 min

Odjezdové zhlaví

Výpravčí:

- nastavení posuvného knoflíku včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění hradla vjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní kličky 0,05 min

1.3 Dynamická složka druhého vlaku

$$N_p = 0,2 + \frac{1063}{40} \cdot 0,06 = 1,8 \text{ min}$$

2 Interval následné jízdy pro ŽST Česká Kamenice

2.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_p = \frac{100}{70} \cdot 0,06 = 0,09 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400}{70} \cdot 0,06 = 0,34 \text{ min}$$

2.2 Statická složka druhého vlaku

Vjezdové zhlaví

Výpravčí:

- příkaz k PVC 0,25 min
- nastavení posuvného knoflíku včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění hradla odjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní kličky 0,05 min

Odjezdové zhlaví

Výpravčí:

- nastavení posuvného knoflíku včetně přeložení směrového závěrníku 0,05 min
- uvolnění hradla vjezdového návěstidla 0,1 min
- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min

Signalista:

- zazvonění hradlovým zvonkem 0,05 min
- přeložení kolejového závěrníku 0,05 min
- uzavření závěru výměn 0,1 min
- přestavení návěstní kličky 0,05 min

2.3 Dynamická složka druhého vlaku

$$N_p = 0,2 + \frac{1077}{40} \cdot 0,06 = 1,82 \text{ min}$$

3 Interval následné jízdy pro automatické hradlo – sudý směr

3.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_z = \frac{100 - 1019}{40} \cdot 0,06 = -1,38 \text{ min}$$

$$N_z = \frac{400 - 1025}{25} \cdot 0,06 = -1,50 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400 - 1094}{60} \cdot 0,06 = -0,69 \text{ min}$$

3.2 Statická složka prvního vlaku

Signalista:

- přeložení klíčky vjezdového návěstidla 0,05 min
- uzavření hradla vjezdového návěstidla 0,1 min

3.3 Dynamická složka druhého vlaku

$$O_p, N_p = 0,2 + \frac{700}{70} \cdot 0,06 = 0,80 \text{ min}$$

4 Interval následné jízdy pro automatické hradlo – lichý směr

4.1 Dynamická složka prvního vlaku

$$O_z = \frac{100 - 680}{35} \cdot 0,06 = -1,00 \text{ min}$$

$$N_z = \frac{400 - 976}{25} \cdot 0,06 = -1,38 \text{ min}$$

$$N_p = \frac{400 - 1030}{40} \cdot 0,06 = -0,95 \text{ min}$$

4.2 Statická složka prvního vlaku

Signalista:

- přeložení klíčky vjezdového návěstidla 0,05 min
- uzavření hradla vjezdového návěstidla 0,1 min

4.3 Dynamická složka druhého vlaku

$$O_p, N_p = 0,2 + \frac{700}{70} \cdot 0,06 = 0,80 \text{ min}$$

Příloha č. 8

Dílčí hodnoty výpočtu nových následných mezidobí

Dílčí hodnoty nového následného mezidobí ŽST Benešov n. Ploučnicí								
První vlak	Druhý vlak	$j(\check{Z}STz - AH)_1$	τ_{njz}	I_1	$j(\check{Z}STz - \check{Z}STp)_1$	τ_{njAH}	$j(\check{Z}STz - AH)_2$	I_2
Sp	Sp	7,6	1,5	9,1	14	0	7,6	6,4
Sp	Os	7,6	1,5	9,1	14	0	8,1	5,9
Sp	Pn pr.	7,6	3,5	11,1	14	0	10,2	3,8
Sp	Pn zast.	7,6	2	9,6	14	0	11,2	2,8
Os	Sp	8,1	1,5	9,6	17	0	7,6	9,4
Os	Os	8,1	1,5	9,6	17	0	8,1	8,9
Os	Pn pr.	8,1	3,5	11,6	17	0	10,2	6,8
Os	Pn zast.	8,1	2	10,1	17	0	11,2	5,8
Pn pr.	Sp	10,2	1,5	11,7	23	0,5	7,6	15,9
Pn pr.	Os	10,2	1,5	11,7	23	0,5	8,1	15,4
Pn pr.	Pn pr.	10,2	3,5	13,7	23	0,5	10,2	13,3
Pn pr.	Pn zast.	10,2	2,5	12,7	23	0,5	11,2	12,3
Pn zast.	Sp	11,2	1,5	12,7	24	-0,5	7,6	15,9
Pn zast.	Os	11,2	1,5	12,7	24	-0,5	8,1	15,4
Pn zast.	Pn pr.	11,2	3,5	14,7	24	-0,5	10,2	13,3
Pn zast.	Pn zast.	11,2	2,5	13,7	24	-0,5	11,2	12,3

Dílčí hodnoty nového následného mezidobí ŽST Česká Kamenice								
První vlak	Druhý vlak	$j(\check{Z}STz - AH)_1$	τ_{njz}	I_1	$j(\check{Z}STz - \check{Z}STp)_1$	τ_{njAH}	$j(\check{Z}STz - AH)_2$	I_2
Sp	Sp	6,4	1,5	7,9	15,5	0	6,4	9,1
Sp	Os	6,4	1,5	7,9	15,5	0	6,9	8,6
Sp	Pn pr.	6,4	3,5	9,9	15,5	0	7,8	7,7
Sp	Pn zast.	6,4	2	8,4	15,5	0	7,8	7,7
Os	Sp	6,9	1,5	8,4	16	0	6,4	9,6
Os	Os	6,9	1,5	8,4	16	0	6,9	9,1
Os	Pn pr.	6,9	3,5	10,4	16	0	7,8	8,2
Os	Pn zast.	6,9	2	8,9	16	0	7,8	8,2
Pn pr.	Sp	7,8	1,5	9,3	18	0	6,4	11,6
Pn pr.	Os	7,8	1,5	9,3	18	0	6,9	11,1
Pn pr.	Pn pr.	7,8	3,5	11,3	18	0	7,8	10,2
Pn pr.	Pn zast.	7,8	2,5	10,3	18	0	7,8	10,2
Pn zast.	Sp	7,8	1,5	9,3	18	0	6,4	11,6
Pn zast.	Os	7,8	1,5	9,3	18	0	6,9	11,1
Pn zast.	Pn pr.	7,8	3,5	11,3	18	0	7,8	10,2
Pn zast.	Pn zast.	7,8	2,5	10,3	18	0	7,8	10,2