

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

Časové ztráty z provozu a kvalita dopravy

DISERTAČNÍ PRÁCE

2011

Ing. Ivo Hruban

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA
KATEDRA TECHNOLOGIE A ŘÍZENÍ DOPRAVY

ČASOVÉ ZTRÁTY Z PROVOZU A KVALITA DOPRAVY
DIZERTAČNÍ PRÁCE

AUTOR PRÁCE: Ing. Ivo Hruban
ŠKOLITEL: doc. Ing. Tatiana Molková, Ph. D.

2011

UNIVERSITY OF PARDUBICE
JAN PERNER TRANSPORT FACULTY
DEPARTMENT OF TRANSPORT TECHNOLOGY AND CONTROL

DELAY FROM TRAFFIC AND TRANSPORT QUALITY
DISERTATION TESSIS

AUTHOR: Ing. Ivo Hruban
SUPERVISOR: doc. Ing. Tatiana Molková, Ph. D.

2011

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 nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 31. července 2011

Ing. Ivo Hruban

ABSTRAKT

Disertační práce se zabývá návrhem metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v železniční dopravě. Jde tedy o zvýšení úrovně vnímané kvality dopravní služby. Ověření funkčnosti metodiky je provedeno na podkladu listu nákresného jízdní řádu 324 Brno hl. n. – Kutná Hora hl. n. V rámci disertační práce je zapracována možnost zavedení statusu pociťovaného zpoždění a jeho dopady jsou ověřeny právě na provozu na traťovém úseku Brno hl. n. – Kutná Hora hl. n. Jako vedlejší produkt disertační práce vzniklo ověření německé metody umístění přírážek v jízdním řádu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zpoždění, dopad na zákazníka, vnímaná kvalita dopravní služby, časové přírážky.

ABSTRACT

The thesis is focused on draft of methodology for minimizing of delays' impact on rail customer. This methodology has aim to increase perceived service-quality. The methodology was verified on the line section Brno hl. n. – Kutná Hora hl. n. There is an occasion of feeling delay utilization and its impact on this section in the thesis. There is also verification of German's method of placement of time charges in rail timetable; this method was used during verification of methodology.

KEY WORDS

Delay, impact on passengers, perceived transport service-quality, time surcharges

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mi pomohli při zpracování disertační práce. Poděkování patří mé školitelce doc. Ing. Tatianě Molkové, Ph.D. za umožnění studijního pobytu v Rakousku, za její čas a cenné rady, jež pomohly zvýšit kvalitu předkládané práce.

Speciální dík patří společnostem ÖBB Infrastruktur AG, ČD, a. s. a Brno new station development a. s. za laskavé svolení k provedení dotazníkového šetření v železničních stanicích.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Stefanu Pauerovi, Romanu Sejkorovi, Georgu Mayerovi (ÖBB Infrastruktur Netzbetrieb), DI Stefanu Tanzlerovi (ÖBB Personenverkehr), Blance Krchnivé (ČD, a.s., KCOD Brno), Ing. Pavlu Kryžemu Ph.D. (SŽDC, s. o.) za vstřícný přístup při poskytování informací k řešené problematice.

Poděkování patří i RNDr. Heleně Koutkové, CSc. (VUT Brno) za rady, jak pracovat se statistickými daty.

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 Analýza přístupů k eliminaci zpoždění a kvalitě dopravy.....	9
1.1 Evropské vědecké poznání dané problematiky.....	9
1.1.1 Časové přírážky.....	9
1.1.2 Systémové a technologické časy.....	13
1.1.3 Stabilita jízdního řádu.....	13
1.1.4 Kvalita v dopravě a zpoždění.....	14
1.1.5 Závěr z analýzy zahraničních vědeckých přístupů.....	15
1.2 České vědecké přístupy k problematice zpoždění a kvalitě dopravy.....	15
1.2.1 Eliminace zpoždění.....	15
1.2.2 Kvalita dopravy.....	18
1.2.3 Kvalita dopravy a zpoždění.....	19
1.2.4 Závěr z analýzy českých vědeckých přístupů.....	21
1.3 Praktické přístupy k problematice zpoždění a kvalitě.....	22
1.3.1 Eliminace zpoždění.....	22
1.3.2 Kvalita dopravy.....	23
1.3.3 Závěr z analýzy současných norem.....	24
1.4 Souhrn analýzy.....	25
2 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE.....	26
3 ZVOLENÉ METODY ZKOUMÁNÍ.....	27
3.1 Statistika.....	27
3.1.1 Pracovní etapy statistického zkoumání.....	28
3.1.2 Prezentace dat.....	29
3.1.3 Charakteristiky úrovně.....	30
3.1.4 Charakteristiky variability.....	31
3.1.5 Charakteristiky tvaru rozdělení.....	33
3.2 Měření kvality služeb.....	33
3.3 Modelování dopravního provozu.....	35
3.4 Vývojový diagram.....	36
4 STANOVENÍ OMEZUJÍCÍCH PODMÍNEK A PŘÍPUSTNÝCH ŘEŠENÍ.....	37
4.1 Měření spokojenosti zákazníků.....	37
4.2 Výsledky měření.....	38
4.3 Doporučení pro řešení v disertační práci.....	42
5 NÁVRH METODIKY PRO MINIMALIZACI DOPADŮ ZPOŽDĚNÍ NA ZÁKAZNÍKA V ŽELEZNIČNÍ DOPRAVĚ.....	46

6	OVĚŘENÍ METODIKY V PROVOZU	53
6.1	Krok 1 Analýza stávajícího stavu	54
6.2	Krok 2 Zjištění rozsahu a příčiny zpoždění I.....	57
6.3	Krok 3 Zavedení opatření I.....	58
6.4	Krok 4 Analýza dopadů navržených opatření a srovnání se stavem před zavedením příslušných opatření I.....	59
6.5	Krok 5 Rozhodnutí o změně opatření I.....	66
6.6	Krok 2 Zjištění rozsahu a příčiny zpoždění II	66
6.7	Krok 3 Zavedení konkrétních řešení II	66
6.8	Krok 4 Analýza dopadů navržených opatření a srovnání se stavem před zavedením příslušných opatření II	67
6.9	Krok 5 Rozhodnutí o změně opatření II	68
6.10	Krok 6 Analýza požadavků zákazníků	70
6.11	Krok 7 Kompenzační politika.....	70
7	VYHODNOCENÍ FUNKČNOSTI NÁVRŽENÉ METODIKY	74
7.1	Aplikace německé metody umístění časových přírážek na JŘ v ČR.....	74
7.1.1	Problémy s aplikací německé metody umístění časových přírážek na JŘ v ČR	74
7.1.2	Výsledné řešení	75
7.2	Možné problémy v rámci navržené metodiky	76
7.3	Praktický přínos	77
7.4	Vědecký přínos	77
7.4.1	Kompenzační politika	77
7.4.2	Vztahy mezi subjekty na železničním trhu	77
7.4.3	Uplatnění německé metody umístění přírážek na tratě	78
	ZÁVĚR	80
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	81
	SEZNAM ZKRATEK	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	85
	SEZNAM TABULEK	86
	SEZNAM PŘÍLOH.....	87
	PUBLIKAČNÍ ČINNOST K TÉMATU DISERTAČNÍ PRÁCE.....	88
	OSTATNÍ PUBLIKAČNÍ ČINNOST	89
	OSTATNÍ AKTIVITY DOKTORANDA	90

ÚVOD

V současné době narůstají požadavky na mobilitu obyvatelstva. K tomu, aby byla tato mobilita udržitelná, je potřeba mít fungující dopravní systém na území státu, resp. celé Evropy. Správně fungující systém veřejné osobní dopravy poskytující kvalitní dopravní služby je předpokladem pro snížení počtu jízd v rámci individuální automobilové dopravy.

Časové ztráty mohou zákazníka zastihnout během celého přepravního procesu. Časové ztráty vznikající při objednání přepravy či zakoupení jízdních dokladů se díky moderní technice daří eliminovat nákupem dopravní služby přes internet, případně pomocí mobilního telefonu. Časové ztráty před ukončením přepravního procesu představují úkony s vyřizováním reklamací a jsou samy o sobě důsledkem odklonu od kvality v průběhu přepravního procesu.

Nejvíce zákazníci pociťují časové ztráty vzniklé zpožděním spoje, proto je třeba případná zpoždění co nejefektivněji minimalizovat. V souvislosti se zpožděním se často mluví výhradně o osobní dopravě, ale i nákladní doprava bývá zpožděním ovlivněna a ani u ní není zpoždění žádoucí.

Řešené téma disertační práce je velmi široké, proto se autor práce se souhlasem školitelky zabývá problematikou časových ztrát v sektoru železniční dopravy, kde se navíc v podmínkách nesegregovaného provozu nákladních a osobních vlaků zpoždění přenáší mezi jednotlivými vlaky bez ohledu na jejich určení. Disertační práce je právě z tohoto důvodu zaměřena na problematiku zpoždění z provozu, které se cestujících i zákazníků bezprostředně dotýká a přitom jej nemají možnost ovlivnit.

Cílem disertační práce, který je uveden v kapitole 2, je vytvoření metodiky, která pomocí technologických opatření přispěje k eliminaci dopadů zpoždění na zákazníka v železniční dopravě. Problematika disertační práce bude ověřována na příkladu osobní železniční dopravy v České republice (dále ČR).

1 Analýza přístupů k eliminaci zpoždění a kvalitě dopravy

Na základě analýzy jednotlivých vědeckých a praktických přístupů v ČR a zahraničí byl stanoven cíl disertační práce. Podrobný popis všech zde uvedených pramenů vztahující se k tématu této disertační práce byl uveden ve stejnojmenné odborné práci (1). Tato kapitola se proto zaměří pouze na prameny, ze kterých tato disertační práce vychází, nebo je s nimi v rozporu. Kapitola je členěna podle jednotlivých problematických okruhů.

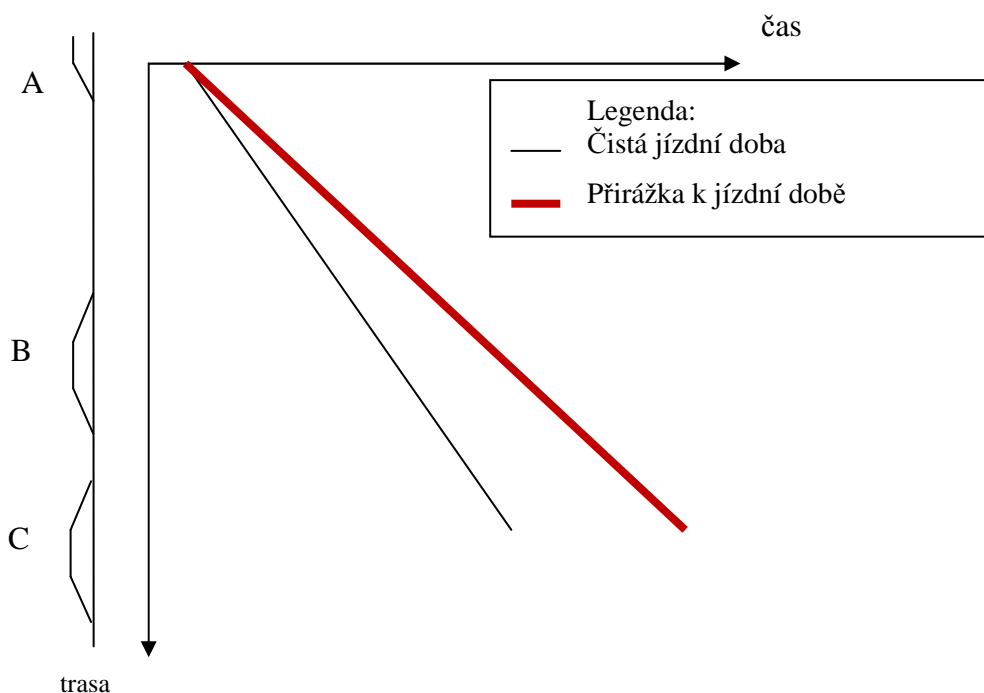
1.1 Evropské vědecké poznání dané problematiky

Zásadním prvkem pro eliminaci zpoždění z provozu jsou časové přírážky, které mohou být umístěny v rámci jízdního řádu (dále JŘ) různě. Časové přírážky samy o sobě představují prodloužení přepravního času (tedy času, který cestující stráví v dopravním prostředku), tím však zároveň vytváří rezervu pro kompenzaci případného zpoždění. Při kompenzaci zpoždění platí jednoduchá závislost. Čím větší je celkový úhrn časových mezer, tím méně dopadá na zákazníka případné zpoždění. Velikost časových přírážek je však omezena, protože představují již zmíněné prodloužení přepravních časů a tím snižují atraktivitu daného druhu dopravy. Problematikou časových přírážek se v Evropě zabývá řada autorů.

1.1.1 Časové přírážky

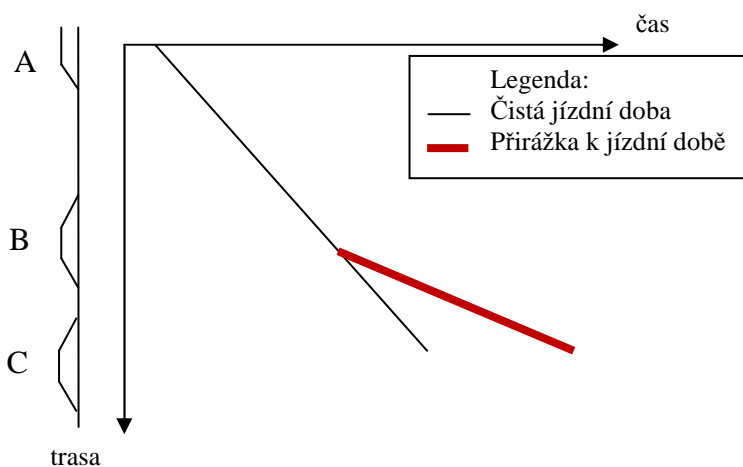
Samotný klasický způsob umístění časových přírážek k jízdní době nabízí dva různé způsoby, jak časovou přírážku k jízdní době přidat. Této problematice se věnuje ve své práci autor Tanzler (2). Z hlediska umístění přírážek klasickým způsobem lze rozlišit způsob s postupným nárůstem přírážky v celé délce trasy vlaku (obrázek 1), používaný např. v Rakousku, nebo způsob s přírážkou umístěnou na posledním úseku trasy vlaku, používaný ve Švýcarsku (obrázek 2). V ČR se používá kombinace obou způsobů umístění přírážek (3).¹ Autor (2) poukazuje na to, že v prvním případě vzniká ztráta z nevyužití celé přírážky a konstatuje, že z hlediska likvidace prvotního zpoždění je lepší umístit časovou přírážku do posledního úseku jízdy vlaku. V případě vlaků kategorie Os autor doporučuje umístit přírážku k jízdní době do úseku před uzlovou stanicí, nebo před systémovou stanicí taktového JŘ.

¹ Způsob s postupným nárůstem přírážky v celé délce jízdy vlaku je uplatňován pro přírážky k jízdním dobám vztaheným k jízdní době. Způsob s přírážkou umístěnou na posledním úseku trasy vlaku je použit u vybraných tratí pro vlaky dálkové dopravy a slouží pro umístění přírážky k jízdním dobám závislé na vzdálenosti (např. Beroun – Praha)



Obr. 1 Lineární rozložení časových přírážek v celé trase

Zdroj: Autor



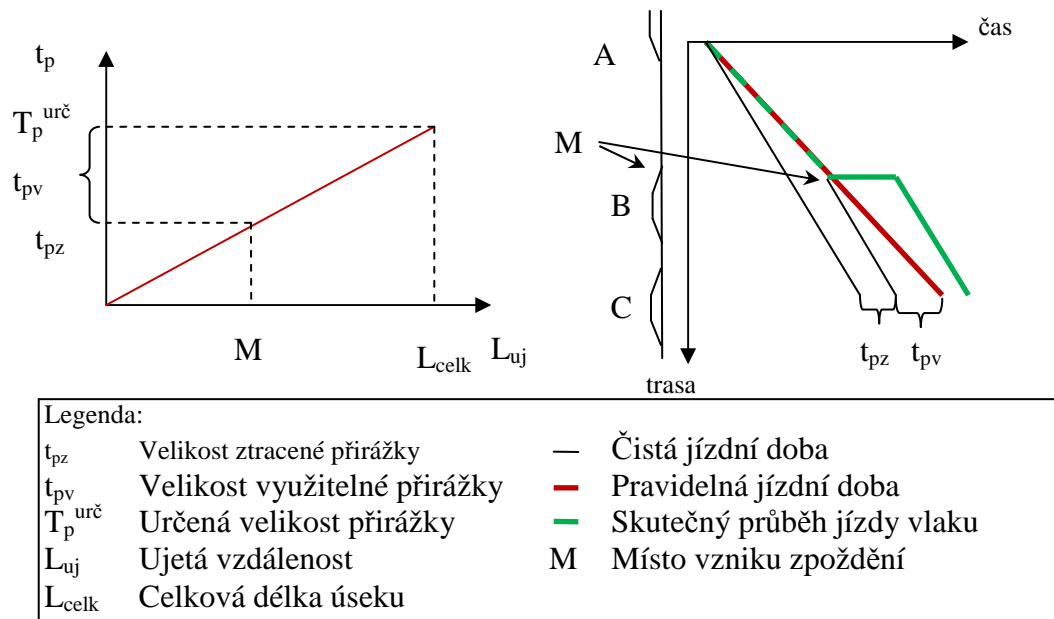
Obr. 2 Lineární rozložení přírážek na konci trasy

Zdroj: Autor

Jak je patrné z porovnání obrázků 1 a 2, v obou případech se velikost časové přírážky zvětšuje lineárně s ujetou vzdáleností.

Obrázky 1 a 2 ukazují prostor pro možné nevyužití celé časové přírážky, přitom právě tato slouží k likvidaci vzniklého zpoždění. Z porovnání obou způsobů je zřejmé, že nevyužití

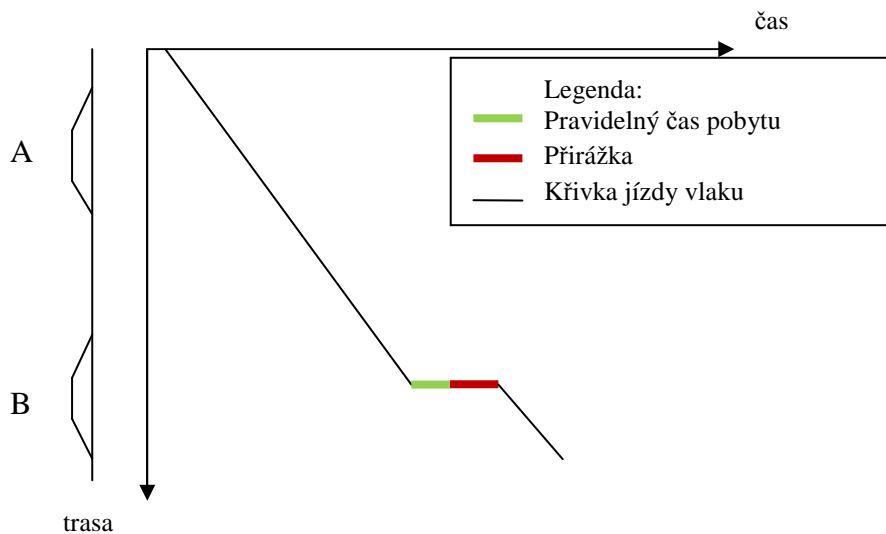
časové zálohy bude vyšší v případě pozvolného nárůstu času přírážky v celé délce trasy. Graficky je situace s nevyužitím celé přírážky znázorněna na obrázku 3.



Obr. 3 Nevyužitý čas přírážky

Zdroj: Autor

Myšlenka úpravy umístění přírážek v JŘ přispěla k navržení nové metody, která časové přírážky přeměňuje z přírážek k jízdním dobám na přírážky k pobytu v pravidelné stanici, příp. zastávce (obrázek 4). Díky získaným znalostem z provozu byla na univerzitě v německém Hannoveru navržena nová metoda (4). Tato metoda rozšiřuje výše popsané poznatky autora (2).



Obr. 4 Umístění časové přírážky k jízdní době

Zdroj: Autor

Jak již bylo popsáno výše, při lineárním rozložení časové přírážky k jízdě mohou vznikat ztráty z nevyužitelnosti celých přírážek. Nová metoda využívá strategického umístění přírážky na konec jízdě doby s vylepšením, že časová přírážka je uplatněna celá až při pobytu ve stanici. Tím dochází k tomu, že při vzniku zpoždění je využitý celý čas přírážky. Autoři (4) se zabývají i kvalitativní stránkou problému. Ve svém výzkumu sledovali i dopad na zákazníka.

Metoda s sebou nese zkrácení jízdě dob mezi stanicemi, zvyšuje čas možný pro vykonání přestupu, a tím omezuje zpoždění přípojných vlaků na odjezdu z přestupní stanice. Na druhé straně byl při její aplikaci zjištěn vysoký nárůst zpoždění na příjezdu, což má za následek negativní vjem u cestujících, kteří ve stanici vystupují. Proto bylo autory metody (4) navrženo, aby v rámci informování cestujících byli tito zpraveni pouze o času odjezdu vlaku (čas příjezdu bude uváděn pouze ve služebních pomůckách), případně o času příjezdu po uplynutí zmiňované přírážky. Cestující tak dosáhne pocitu včasné jízdy. Efekt pochopitelně funguje i obráceně. Proto je třeba počítat i s pravidelnými cestujícími, kteří budou rozdílné příjezdy do stanice vnímat. V tomto případě je však vjem pozitivní. Pokud vlak přijede do času uveřejněného odjezdu, případně příjezdu, má cestující pocit, že přijel včas, a v případě jízdy dle provozního JŘ – tedy bez zpoždění, může pozitivně vnímat dřívější návrat domů.

Tato metoda byla ověřena experimentálně na tratích kolem Mannheimu a Hannoveru. Zkoumáno bylo 4500 km tratí s různým provozem (od příměstské přes dálkovou osobní dopravu až po nákladní dopravu) a s rozdílnou infrastrukturou (u Hannoveru centrická síť a u Mannheimu decentralizovaná síť). Simulace probíhala v odpolední dopravní špičce, během simulace bylo vyhodnoceno přes 67 000 vlakových jízd. Veškeré přípojné vazby byly zachovány. (4)

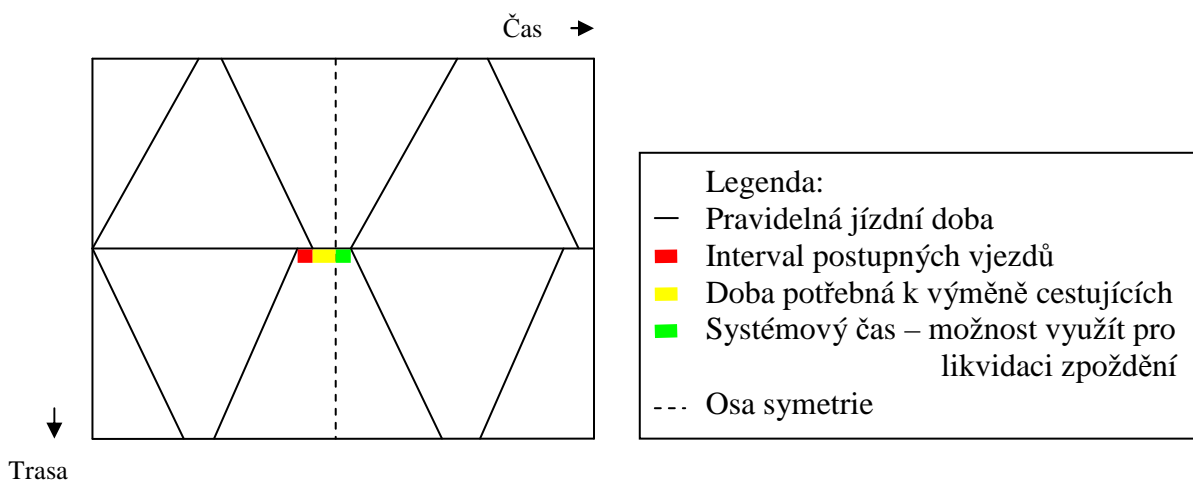
Experimentálně bylo zjištěno, že přes snížení všech přírážek o 3,5 % bylo dosaženo snížení sumy zpoždění o 25 % při zachování stávající infrastruktury. (4)

Nová metoda, která je vhodná i pro jiné dopravní systémy (metro, segregované provozy městských rychlodrah) bude využita i u dalších železničních staveb v EU. Mezi projekty, kde již byla aplikována, patří Kopenhagen - Ringsted - Projekts na zvýšení kapacity centrálního úseku v Dánsku v oblasti Kodaně a novostavba pozemního spojení Německa a Dánska mezi Puttgardenem a Rødby. (4)

Možnost uplatnění této metody na síti SŽDC byla ověřena v rámci řešení disertační práce (viz kapitola 5).

1.1.2 Systémové a technologické časy

Někteří zahraniční autoři se zabývají možností eliminace zpoždění pomocí systémových a technologických časů ve stanicích. Tyto časy neposkytují zdaleka tak velký prostor pro likvidaci zpoždění jako pravidelné přírážky k jízdě nebo časy mezery. Jako jeden z příkladů je možné jmenovat autory A. T. Murraye a T. H. Grubesice, kteří se ve své knize (5) zabývají kapacitou dopravní infrastruktury (dále DI). Jejich postup spočívající v zavedení paušální hodnoty místo detailně propočítaných technologických časů nebude v rámci disertační práce sledován. Podrobnosti k metodě jsou uvedeny v odborné práci (1). Schopností systémových JŘ eliminovat zpoždění se zabývá autor (6). Systémové časy se zpravidla vyskytují u systémově důležitých stanic, tedy stanic, kde dochází ke křížování vlaků (na jednokolejných tratích), nebo u přestupních stanic. Systémové časy pak poskytují pro likvidaci zpoždění cca 1 minutu (obrázek 5).



Obr. 5 Systémový čas vhodný k likvidaci zpoždění

Zdroj: Autor

1.1.3 Stabilita jízdního řádu

K pravidelným jízdním dobám a k času pobytu lze umístit časovou přírážku, která působí jako kompenzační prostor pro vzniklá zpoždění. S časovými přírážkami úzce souvisí i pojem stabilita JŘ. JŘ je tak stabilní, jak rychle se zvládne vypořádat s prvotním zpožděním. Stabilita JŘ souvisí s kvalitou. Tato problematika je řešena ve zdroji (6).

Kvalita JŘ je závislá na následujících třech složkách (6):

- kvalitě plánování a konstrukce JŘ,
- stabilitě JŘ,
- kvalitě provozu.

JŘ je stabilní, platí-li podmínka (1.1):

$$t_{z,výs} + t_{z,konč} \leq t_{z,vstup} + t_{z,ur} \quad [\text{min}] \quad (1.1)$$

kde $t_{z,výs}$ zpoždění na výstupu [min],

$t_{z,konč}$.. zpoždění na příjezdu u končících vlaků [min],

$t_{z,vstup}$.. zpoždění na vstupu [min],

$t_{z,ur}$ prvotní zpoždění vzniklé v daném úseku [min].

Železniční doprava (ŽD) přechází k zavedení taktového JŘ. I tato problematika je řešena v knize Systemtechnik des Schienenverkehrs – Bahnbetrieb planen, steuern und sichern (6). Stabilita JŘ je pak vyjádřena pomocí koeficientu stability (1.2):

$$q_{stab} = \frac{t_z}{\sum t_{ptakt} + \sum t_{rez}} \quad [-] \quad (1.2)$$

kde q_{stab} koeficient stability JŘ [-],

t_z velikost zpoždění na vstupu do oblasti [min],

$\sum t_{ptakt}$.. suma rezervních časů mezi dvěma křižováními [min],

$\sum t_{rez}$... suma ostatních rezervních časů určených pro likvidaci zpoždění [min].

JŘ je stabilní, pokud je koeficient stability menší než 2 (6).

1.1.4 Kvalita v dopravě a zpoždění

Součástí disertační práce je i kvalitativní pohled na problematiku zpoždění. Zde je třeba upozornit na příspěvek Transports Metropolitans de Barcelona (7), ve kterém autor uvádí, že zájem o veřejnou dopravu je přímo úměrný velikosti zpoždění. Autor poukazuje na vysokou citlivost cestujících i jen v případech předpokládaného zpoždění ve městě, konkrétně v Barceloně. Vzhledem k faktu, že příměstská železnice hraje v systému městské dopravy stále větší roli, je třeba brát závěry tohoto příspěvku do úvahy. Trvalou aktuálnost příspěvku je možné doložit studií provedenou Arbeitkammer Wien (8) ve Vídni na jaře roku 2010. Studií využití jednotlivých druhů dopravy během přestavby železničního uzlu Wien bylo zjištěno, že 16 % denně dojíždějících přešlo z linek S-Bahnu do automobilů. To představuje nárůst o 9000 jízd autem po městě a jeho okolí než v předešlém období. Změna modu na straně dojíždějících byla způsobena prodloužením jízdních dob a očekáváním komplikací a zpoždění v ŽD během přestavby železničního uzlu Wien. Dalšími faktory nespokojenosti pak byly nedostatečné informace poskytované při zpoždění, dlouhé přestupní časy, nečistota ve vozidlech. (8)

1.1.5 Závěr z analýzy zahraničních vědeckých přístupů

V Evropě a hlavně v okolních státech ČR je problematika kvality a zpoždění intenzivně řešena. Avšak jen málo autorů řeší komplexně vztah mezi kvalitou dopravy a zpožděním. Většinou se jimi příspěvky zabývají odděleně. Z jednotlivých zdrojů je však patrné, že téma disertační práce je aktuální nejen pro ČR, ale také pro Evropu.

V Evropě existuje celá řada autorů věnujících se problematice eliminace zpoždění. Komplexní pohled na danou problematiku přináší autoři (4). Autory představená metoda vykazuje na německých tratích velké úspory z hlediska zpoždění. Ostatní autoři (2), (6) rozebírají možnosti stávajících technologických opatření, autoři (5) zvažují nové trendy v oblasti výpočtu technologických časů.

Kvalitou dopravních a přepravních procesů se nezabývají jen jednotlivé články a knihy. Toto téma je nosné i pro kongresy a konference. Za mnohé lze uvést konferenci Round Table on Transport Economics pořádanou evropskými ministerstvy dopravy (7) a kongres Europäischer Verkehrskongress Transeuropäische Netze und Verkehrsqualität (9) pořádaný Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft. Poznatky z příspěvků tohoto kongresu jsou totožné s tuzemskou publikací Kvalita dopravních a přepravních procesů (10), jejíž přínosy jsou uvedeny v kapitole 1.2 popisující české vědecké poznání. Protože se disertační práce věnuje výhradně technologickým opatřením (viz cíl a hypotéza práce v kapitole 2), je z hlediska řešení zajímavá právě německá metoda (4), která převádí časové přírážky k jízdě na časové přírážky k pobytu. Tato metoda bude v práci dále prověřena v českých podmínkách. Naopak bude vzhledem ke kapacitním problémům tratí v ČR odhlédnuto od zavádění paušálních hodnot místo technologických časů ve stanicích (5).

1.2 České vědecké přístupy k problematice zpoždění a kvalitě dopravy

I tato kapitola byla podrobně rozebrána v odborné práci (1). Následující odstavce shrnují nejdůležitější poznatky z probádaných zdrojů.

1.2.1 Eliminace zpoždění

Časovou zálohou a její funkcí obecně se zabývá zdroj (11). Myšlenky uvedené ve zdroji (11) jsou rozšířeny a upraveny o soudobé poznatky ve zdroji (12). Časové zálohy je možné určovat (12) z vykonstruovaného JŘ, ze splněného JŘ, nebo pro výhledové hodnoty.

Záložní čas je možné vyjádřit pomocí vztahu (1.3)

$$t_{mez} = \frac{1-\eta}{\eta} \cdot t_{obs} \quad [\text{min}] \quad (1.3)$$

kde t_{mez} čas mezery [min],
 η hodnota provozního zatížení [-],
 t_{obs} doba obsazení [min].

Ze vztahu (1.3) vyplývá, že při vysokých hodnotách provozního využití bude časová záloha malá a při velké časové záloze bude malá hodnota provozního využití. Na velikost časové zálohy a kritéria jejího určení se názory různí. Existují různá kritéria pro určení časových záloh (12):

- konstantní hodnota,
- hodnota závislá na délce traťového úseku,
- rozpětí v závislosti na času obsazení,
- doporučení SŽDC D 24 (13) – viz kapitola této disertační práce 1.3
- doporučení UIC (14), (15) – viz kapitola této disertační práce 1.3

Časová záloha představuje prostor pro likvidaci zpoždění. Současně ale platí, že čím menší je časová záloha, tím menší je možnost likvidace zpoždění a zároveň platí, že čím větší bude záloha, tím menší bude využití příslušného zařízení, v tomto případě kapacita trati.

Trasy vlaků jsou vloženy do JŘ na konstantní hodnotu odstupu i . Vznikne-li porucha p_1 , každý další vlak je zpožděn o hodnotu prvotního zpoždění p_1 sníženou o příslušný násobek časové zálohy z . Postupně se druhotné zpoždění zmenšuje, až zanikne. Až do likvidace poruchy jedou vlaky za místem poruchy v nejtěsnějším sledu. (12)

Celkový čas zpoždění lze vyjádřit jako (1.4):

$$P = m_z \cdot \frac{p_1 + 0}{2} = \left(\frac{p_1}{z} + 1 \right) \cdot \frac{p_1}{2} = \frac{p_1^2}{2z} + \frac{p_1}{2} \quad [\text{min}] \quad (1.4)$$

kde P celkový čas zpoždění všech vlaků [min],
 p_1 prvotní zpoždění [min],
 z časová záloha [min],
 m počet zpožděných vlaků [počet], lze určit (1.5).

$$\frac{p_1}{z} \leq m_z \leq \frac{p_1}{z} + 1 \quad [-] \quad (1.5)$$

kde m_z počet zpožděných vlaků [počet],
 p_1 prvotní zpoždění [min],
 z časová záloha [min].

Čas likvidace zpoždění T_l je úměrný prvotnímu zpoždění p_1 a časové záloze z (1.6).
Z času likvidace prvotního zpoždění lze určit ukazatel rychlosti této likvidace (1.7).

$$T_l = \frac{p_1}{z} (I + z) \quad [\text{min}] \quad (1.6)$$

$$K_{vz} = \frac{p_1}{T_l} = \frac{z}{i} = \frac{z}{I + z} = \frac{1}{1 + \frac{I}{z}} \quad [-] \quad (1.7)$$

kde T_l čas likvidace zpoždění [min],
 p_1 velikost prvotního zpoždění [min],
 z časová záloha [min],
 I následné mezidobí [min],
 K_{vz} ukazatel rychlosti likvidace následků prvotního zpoždění,
 z velikost časové zálohy [min].

Ukazatel rychlosti likvidace zpoždění se pohybuje v teoretických mezích od nuly do jedné. Nulová mezní hodnota znamená, že se zpoždění nepodaří nikdy zlikvidovat, neboť časová záloha $z = 0$. Horní mezní hodnota rovna jedné vyjadřuje teoretickou situaci, kdy se prvotní zpoždění při této maximální hodnotě nepřenáší vůbec na další vlaky, neboť je okamžitě likvidováno. Obě mezní hodnoty jsou ovšem pouze teoretické, praktické hodnoty jsou kolem 0,3. (12)

Autoři (12) zde také upozorňují na nově vzniklou skutečnost, že výsledná kvalita dopravních a přepravních procesů v prostředí liberalizovaného železničního dopravního trhu je závislá na spolupráci dopravců se správcí DI.

Jednotlivá technologická opatření je možné čerpat ze zdroje (16), ve kterém autor sleduje konkrétní možnosti pro snížení dopadů zpoždění při provozu konkrétní soupravy. Autor se v práci zabýval vlivem poruchových stavů jednotek řady 680, stanovil jízdní doby pro poruchové situace, v rámci zpoždění z důvodu třetí strany (zde ve smyslu nikoli na straně jednotek) se soustředil na faktory výrazně ovlivňující jízdu vlaku, zejména pak napěťové a kolejové výluky. Práce (16) dále obsahuje kapitolu, ve které jsou uvedeny kombinace závad jednotek s omezením na dopravní cestě. Na základě oběhů pak autor vypracoval metodiku založenou na existenci náhradní soupravy.

Práce se zabývá zejména technickými příčinami zpoždění, proto nepostihuje veškerá možná opatření, např. možnost přestupu cestujících do jiného vlaku (vlaku nižší kategorie), která by s sebou přinesla snížení výsledného zpoždění, oproti situaci, kdy by cestující byli nuceni čekat na příjezd nové soupravy z depa kolejových vozidel (DKV). Tato možnost však v práci (16) není uvažována.

Mezi autorem (16) uvažovaná opatření v oblasti náhradních souprav patří:

- Vypravení jiné náhradní soupravy z výchozí stanice vlaku.
- Vypravení jiné náhradní soupravy z výchozí stanice vlaku, popř. v domovském DKV a její přesun jako soupravový vlak do stanice, kde se původní souprava stala neschopnou.
- Vystavení jiné soupravy z domovského DKV, která pojede naproti neschopné jednotce tažené přípravním hnacím vozidlem (dále HV).
- Přistavení a přivěšení náhradního HV elektrické trakce, které potáhne neschopnou jednotku do místa domovského DKV nebo do cílové stanice.

Potřeba náhradní soupravy byla ověřena i v reálném provozu na rameni Praha – Ostrava, když na počátku provozu doprovázely jednotky řady 680 různé technické závady. V tomto smyslu je vhodné uvažovat i v disertační práci o situacích, kdy je existence náhradní soupravy (s vhodným HV) ve vybraných stanicích žádoucí.

1.2.2 Kvalita dopravy

K nejvýznamnějším publikacím z oblasti kvality a dopravy patří Kvalita dopravních a přepravních procesů (10).

Z hlediska zaměření disertační práce je z knihy (10) důležitý stupeň přesnosti (1.7):

$$s_p = \frac{J_{\varepsilon}}{J_p} [-] \quad (1.7)$$

kde s_p stupeň časové přesnosti [-],

J_{ε} počet uskutečněných jízd bez zpoždění za určité časové období [jízdy·T⁻¹],

J_p počet plánovaných jízd za určité časové období [jízdy·T⁻¹].

Kritickým místem nebo oblastí dopravních a přepravních procesů je kterákoliv fáze technologického procesu (10).

Z hlediska časových ztrát dopadajících na cestující jsou v knize (10) uvedena i možná opatření pro řešení příčin odklonů od kvality. Příčiny a možnosti řešení eliminace těchto příčin odklonů od kvality z hlediska zpoždění obsahuje tabulka 1.

Tabulka 1 Příčiny odklonů od kvality a jejich možné řešení

Odklon od kvality	Příčina	Možné řešení
Nedodržení doby přepravy	ztráta přípoje	čekací časy
	nasazení jiného vozidla / nedodržení řazení vlaku (nedostatek vozů)	periodické prohlídky
		technická záloha
	zpoždění spoje	jízdní doby
	přečerpaná předpokládaná kapacita vozidel	marketingový průzkum přepravního trhu
ztráta přípoje	zpoždění spoje	čekací časy
zpoždění spoje	závada na vozidle	periodické prohlídky a záloha
	závada na dopravní cestě	periodické prohlídky a záloha
	špatná organizace práce	školení, zapracování
		zkušenosti
	výluková činnost a uzavírky	modernizace zabezpečovacího zařízení
		oprava a údržba při sníženém provozu (noční období)
	vysoká frekvence cestujících	přepravní průzkumy
		řazení vhodných vozů do vlaku (počty dveří...), posilová vozidla
z důvodů neovlivnitelných událostí	informování cestujících a zajištění náhradní dopravy	
nehodové události	informování cestujících a zajištění náhradní dopravy	

Zdroj: Autor

Kniha koresponduje s disertační prací autorky doc. Molkové (17), která se navíc zabývá správným sestavením dotazníku. Autorčiny (17) poznatky byly využity v rámci dotazníkového šetření (viz kapitola 4).

1.2.3 Kvalita dopravy a zpoždění

Vazbou mezi zpožděním a kvalitou se částečně zabývá projekt ČVUT Návrh standardů uspořádání železničních stanic, zastávek a přestupních terminálů na tratích mimo evropský železniční systém (18). Konkrétně jde zejména o možnosti rekonstrukce, vybavení a uspořádání přestupních uzlů. Součástí řešení byla i anketa o akceptaci zpoždění a rozvázání přípojných vazeb. Přípojné vazby tvoří důležitou součást systému veřejné hromadné dopravy.

Při hodnocení, zda má přípojný spoj čekat, vyšli autoři z časových ztrát, které cestujícím vznikají (1.8).

Cestující je z tohoto hlediska možné rozdělit na dvě skupiny:

- Cestující vyčkávající v přestupním bodě v dopravním prostředku na opožděný spoj a cestující nastupující v nácestných zastávkách do opožděného spoje.
- Cestující, kteří díky opožděnému příjezdu spoje do přestupní stanice ztratí přípoj.

Cestující druhé skupiny jsou postiženi časovou ztrátou v řádu desítek minut v závislosti na intervalu a počtu dalších přestupů.

$$F = O \cdot t_{cek} \cdot c \quad [\text{os} \cdot \text{min}] \quad (1.8)$$

kde F újma vzniklá cestujícím zpožděním [os·min],

O počet osob ve spoji, cestujících stejnou celkovou cestovní dobu [os],

t_{cek} představuje dobu čekání [min],

c koeficient citlivosti cestujícího na zpoždění [-]: $0 < c < 1$.

Hodnota koeficientu c závisí na subjektivním pocitu každého cestujícího. Řešitelé (18) proto vytvořili hypotézu, že tolerance cestujícího na velikost zpoždění roste s časem přepravy a že závislost mezi těmito veličinami je nejvíce podobná logaritmické funkci. Na základě této hypotézy se snažili ověřit vztah pro určení velikosti koeficientu c . V současnosti není řešení uzavřeno.

Další publikace, která se alespoň částečně zabývá časovou a prostorovou koordinací spojů, je (19). Autoři se v kapitole 8 Časová a prostorová koordinace spojů zabývají ztrátami, které vzniknou cestujícím při zpoždění přípojného spoje. Zde tedy není vyjadřována konkrétní citlivost cestujících, je ale minimalizována příslušná časová ztráta. Situace je vysvětlena na modelovém příkladu, za který je zvolen jednosměrný přestup ze spoje linky A na spoj linky B. Mezi pravidelným příjezdem prvního spoje a odjezdem přípoje uplyne doba a . Přípoj vyčká s odjezdem na příjezd spoje, z něhož je garantován přestup.

Je snaha čas a kvantitativně vyjádřit za podmínky, aby časová ztráta cestujících v obou spojích, která vyplývá z přestupu, byla co nejmenší.

Autoři (19) se v tomto případě nezaměřovali jen na případy pouhého zpoždění, které vznikne během provozu, ale také sledovali časové ztráty způsobené samotnou existencí přípojové vazby mezi spoji. Pro vyjádření časových ztrát zavedli dvě matice:

- matici pravděpodobnosti příslušných odchylek od JŘ,
- matici jednotkových časových ztrát cestujících.

Celkovou časovou ztrátu lze vyjádřit dle vztahu (1.9) a vychází z počtu cestujících přestupujících a počtu cestujících v přípojném spoji, kteří trpí příslušnou časovou ztrátou z přestupu.

$$L = L_A + L_B = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{i+a-1} z_{ij} \cdot p_{ij} + \sum_{i=0}^n \sum_{j=i+a+1}^n z_{ij} \cdot p_{ij} = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n z_{ij} \cdot p_{ij} \quad [\text{min}] \quad (1.9)$$

Kde L celková časová ztráta [min],

L_A ztráta cestujících čekajících na příjezd přípoje (tedy cestujícím spoje linky A) [min],

L_B ztráta cestujících čekajících na příjezd spoje, z něhož se přestupuje (tedy cestujícím spoje linky B) [min],

p_{ij} pravděpodobnost, že spoj, z něhož má být uskutečněn přestup, přijede do přestupního uzlu s odchylkou j a současně, jeho přípoj přijede s odchylkou i [-],

z_{ij} jednotková časová ztráta cestujících, přijede-li první spoj s odchylkou j od JŘ a přípoj s odchylkou i [min].

Potom platí, že čím větší bude čas určený pro přestup, tím se zvýší ztráta cestujících čekajících na přípoj, ale zároveň se sníží pravděpodobnost, že budou muset čekat cestující v přípojném spoji z důvodu zpoždění. Naopak, když bude přestupní čas krátký, snižuje se cestujícím ztráta z přestupu, ale roste riziko čekání přípoje.

Podrobně je postup hodnocení popsán v odborné práci (1). Z hlediska řešení problematiky zpoždění v disertační práci je důležitý fakt, že v rámci hodnocení zpoždění není možné zaměřit se pouze na cestující, kteří ve stanici vystupují, ale je třeba sledovat i vazbu na cestující v přípojných stanicích přestupujících, na které může mít zpoždění prvního spoje fatální dopad.

1.2.4 Závěr z analýzy českých vědeckých přístupů

Nově vydané české odborné publikace (19), (12) a projekty, např. (18), již začínají do řešení své problematiky zahrnovat i hledisko kvality dopravy. Jedná se však stále o okrajovou záležitost.

Z hlediska odstranění zpoždění mají časové zálohy v JŘ důležitou roli. V současnosti analytické metody hodnocení stability JŘ a vlivu nově zavedených opatření postupně nahrazují metody simulační. Na to upozorňuje monografie (12). Simulace byla použita i pro ověření navržené metodiky v rámci této disertační práce.

Dalším důležitým faktem je, že odklony od kvality s sebou přinášejí i vícenáklady, které představují například vrácení části jízdného, popř. smluvní pokutu při nedodání zboží včas (10). Na odklony od kvality mají rozhodující vliv technologické postupy, proto je při navrhování možností na snížení počtu odklonů od kvality třeba projít jednotlivé plány technologických postupů a určit osobní odpovědnost za dodržování těchto postupů.

1.3 Praktické přístupy k problematice zpoždění a kvalitě

Problematika řešená v disertační práci zasahuje nejen do vědecké oblasti, ale projevuje se zejména v praxi. V Evropské unii, stejně jako v ČR, existují normy, které udávají doporučení pro kompenzaci zpoždění, nebo vymezují prostředky pro omezení a likvidaci zpoždění.

1.3.1 Eliminace zpoždění

V podmínkách české železnice jsou časové zálohy řešeny dle směrnice SŽDC D 24 (13). Směrnice (13) počítá čas mezery pomocí času obsazení a parametrů příslušného mezistaničního úseku. Jednotlivé hodnoty času mezery jsou ve směrnici (13) uvedeny v tabulce pro čas obsazení v intervalu od 5 do 16 minut a podle příslušných parametrů mezistaničního úseku. Dále jsou zde stanoveny příslušné procentuální hodnoty pro různé rychlosti likvidace zpoždění.

Čas mezery v evropském kontextu byl definován ve směrnici UIC 405, která je v současnosti nahrazena směrnicí UIC 406 (14). Tato směrnice (14) obsahuje pouze obecná doporučení pro jeho určení. Pro výpočet je zde zahrnut rovněž čas obsazení.

Kodex UIC 451-1 (15) dává doporučení ohledně časové přírážky dle jízdní doby, druhu a rychlosti vlaku. Kodex UIC (15) rozlišuje pravidelnou a zvláštní časovou přírážku. Pravidelnou přírážku určuje na základě rychlosti a dopravní hmotnosti vlaku, zvláštní přírážky pak určuje pro místa možného vzniku zpoždění (např. uzlové stanice, místa s pracemi na trati).

Metodiky stanovení časových přírážek se vyvíjely řadu let a v současné době jsou rozlišovány (15):

- přírážky k jízdním dobám závislé na vzdálenosti [min/km],
- přírážky k jízdním dobám vztažené k jízdní době [%],
- konstantní přírážky k jízdním dobám [min/stanice nebo uzel].

Velikost časové přírážky je v Evropě doporučena UIC Kodexem 451-1 (15).

1.3.2 Kvalita dopravy

Kvalitativní doporučení v obecné rovině pro všechny dopravní systémy dávají směrnice ČSN EN 13816 (20) a ČSN EN 15140 (21).

Směrnice (20) definuje způsoby měření kvality a kritéria kvality, mezi která patří dostupnost, přístupnost, informace, čas, péče o zákazníka, bezpečnost, pohodlí, vliv na životní prostředí. Přesné postupy měření kvality podle jednotlivých kritérií obsahuje směrnice 15140 (21) a tím doplňuje směrnici 13816 (20).

Na základě obecných požadavků a pro stále častější zpoždění letů byla vydána evropská směrnice 261/2004/ES (22), která upravuje práva cestujících v letecké dopravě při odmítnutí nástupu, zpoždění letu a zrušení letu. Tato směrnice byla aktualizována v roce 2007. Z hlediska disertační práce je důležitá část o kompenzaci za zrušené a zpožděné lety. Právo na kompenzaci se liší podle délky letu a velikosti zpoždění. Bližší informace jsou uvedeny v odborné práci (1)

Nejen v západní Evropě má železnice neustálou tendenci nahradit leteckou dopravu na krátké a střední vzdálenosti. Aby tato snaha mohla být realizována, musely být i na železnici zavedeny podobné standardy jako v letecké dopravě, proto byla vydána směrnice 1371/2007 (23) upravující práva cestujících v ŽD, která má za cíl sjednotit práva a povinnosti cestujících napříč Evropou. Tato směrnice stejně jako další z evropského práva musí podléhat schválení příslušnými orgány státní správy v jednotlivých členských zemích. V ČR však byla sjednána výjimka z platnosti do roku 2014 (24). V současnosti tak tato směrnice v ČR platí pouze pro mezistátní přepravu.

Směrnice poskytuje práva cestujícím z přepravní smlouvy při zpoždění větším než 60 minut. Cestujícím poskytuje možnost vrácení jízdného, přesměrování a odkladu jízdy nebo finanční kompenzaci s dvojitou sazbou (23):

- 25 % ceny přepravního dokladu v případě zpoždění o 60 až 119 minut;
- 50 % ceny přepravního dokladu v případě zpoždění o 120 a více minut.

Cestující, kteří jsou držiteli pasu nebo časové jízdenky a kteří zažívají opakovaně zpoždění nebo zrušení spojů v průběhu jejich platnosti, mohou žádat přiměřené odškodnění v souladu s úpravou odškodnění platnou v železničním podniku. Železničnímu podniku je dále ukládána povinnost zajistit pro cestující občerstvení, náhradní dopravu, příp. nocleh za podmínek ve směrnici stanovených. (23)

Odškodnění z ceny přepravního dokladu se nesnižuje o finanční náklady transakce, jako jsou poplatky, náklady na telefonní hovory a poštovné. Železniční podniky mohou zavést minimální výši částky, do níž nebude odškodnění vypláceno. Tato minimální částka nesmí být vyšší než 4 € (23).

Výpočet doby zpoždění nebere v úvahu žádné zpoždění, u kterého železniční podnik může prokázat, že nastalo (23):

- mimo území, na která se vztahuje Smlouva o založení Evropského společenství,
- okolnostmi, které nemají původ v železničním provozu, a dopravce těmito okolnostem nemohl zabránit a nemohl odvrátit jejich následky přesto, že vynaložil péči odpovídající situaci,
- zaviněním cestujícího nebo
- chováním třetí osoby, kterému dopravce nemohl zabránit přesto, že vynaložil péči odpovídající situaci, a jehož následky nemohl odvrátit (jiný podnik, který užívá též železniční infrastrukturu, se nepovažuje za třetí osobu).

Odškodnění lze uhradit prostřednictvím poukázek nebo jiných služeb, pokud jsou smluvní podmínky pružné (zejména ohledně období platnosti a cílové stanice). Odškodnění je hrazeno v peněžní podobě na žádost cestujícího. (23)

Směrnice (23) stanovuje, že náhradu za jiné škody než za škody předvídané upraví národní legislativa.

Přestože směrnice (23) v ČR neplatí v plném rozsahu, zajišťovaly České dráhy, a. s. (dále ČD) cestujícím spojů vyšší kvality od 20. září 2010 alespoň částečnou kompenzaci, která se vztahuje na odchylky způsobené ze strany dopravce (příslušná zpoždění, jiné řadění, nefungující topení/klimatizace) (25). S příchodem JŘ 2010/2011 mají právo na odškodnění ve vnitrostátní dopravě pouze cestující vlaků kategorie SC (26).

Aby byl seznam norem kompletní, je třeba uvést Zákon o veřejné dopravě (27), který nově upravuje pravidla pro vypisování soutěží na poskytování dopravních služeb v rámci základní dopravní obslužnosti.

1.3.3 Závěr z analýzy současných norem

Systém kompenzací a stanovení jednotných práv cestujících ve veřejné dopravě osob byl zahájen vydáním směrnice zajišťující tato práva v letecké dopravě (22). Logicky pak následovala oblast ŽD, která má ambici nahradit leteckou dopravu na krátké vzdálenosti. To je pochopitelně možné jen při deklarování stejných nebo vyšších kvalitativních standardů.

K udržení cestujících je však zapotřebí neustále zvyšovat kvalitu poskytovaných služeb, protože stejně jako ŽD se směrnic upravující práva a povinnosti cestujících dočkaly i ostatní druhy dopravy. Jde o směrnice (28) a (29), které jsou podrobně popsány v odborné práci (1).

V ČR mají do doby zahájení platnosti směrnice (23) nárok na kompenzaci pouze cestující s mezinárodní jízdenkou, nebo využívající kategorii vlaků SC (26).

Opatření jednotlivých platných ustanovení je třeba respektovat při řešení disertační práce.

1.4 Souhrn analýzy

Aktuálnost tématu disertační práce potvrzují závěry zahraničních zdrojů (7) a (8), přesto většina současných vědeckých přístupů i praktických opatření řeší problematiku časových ztrát a dopadů na cestujícího odděleně, např. (2), (6), (17), (11), (13), (15), (20) a (23). Autoři zdroje (4) sice uvažují dopady nové metody umístění časové přírážky na cestujícího, ale jejich pohled na tuto problematiku je pouze v intencích této metody a neřeší problematiku zbytkového zpoždění. Tato nová metoda je z hlediska zaměření disertační práce zajímavá a je v rámci disertační práce prověřena (viz kapitoly 6 a 7).

Alespoň částečně se problematice kvality dopravního procesu s vazbou na kvalitu DI zabývá zdroj (12), který shrnuje i dosavadní poznatky z oblasti časových přírážek vhodných pro eliminaci zpoždění a navazuje na zdroj (11).

Disertační práce vyjde z poznatků zdrojů (4), (6) a (11), resp. (12) a bude respektovat předpisy a směrnice (13), (14), (15) a (23). Protože směrnice (23) upravuje problematiku kompenzací při zpoždění v ŽD na území členských států Evropské unie, je pro řešení disertační práce žádoucí, aby byly zjištěny požadavky cestujících nejenom na území ČR.

2 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE

Aby bylo možné naplnit cíl disertační práce, je potřeba zjistit konkrétní dopady zpoždění na cestující, které je třeba zohlednit při aplikaci metod pro likvidaci zpoždění a nastavení kompenzačního aparátu.

Cílem disertační práce je navržení a ověření metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v železniční dopravě.

V práci je sledován systematický a celkově sjednocující přístup k zajištění vyvážené kompenzační politiky železničního podniku. Předpokládá se využití poznatků ze statistiky s podporou dopravního modelování (specializovaného softwarového nástroje – OpenTracku).

K naplnění hlavního cíle disertační práce napomohou dílčí cíle:

- Zjištění specifických požadavků zákazníků v oblasti kompenzace při zpoždění spoje.
- Zjištění, zda může změna umístění časové přírážky přispět ke zlepšení podmínek na železniční síti

V odborné práci (1) byla stanovena hypotéza:

Je možné přispět ke snížení dopadů zpoždění na zákazníka zavedením vhodných technologických opatření a metodologických postupů bez nutnosti vysokých investic do infrastruktury a vozidlového parku.

3 ZVOLENÉ METODY ZKOUMÁNÍ

V disertační práci je pro naplnění hlavního a dílčích cílů využito statistiky, modelování dopravního provozu na železnici, měření kvality služeb a vývojového diagramu. Jednotlivé metodologické postupy jsou popsány v následujících kapitolách. Tato kapitola rozšiřuje a doplňuje poznatky uvedené v kapitole 3 odborné práce (1).

3.1 Statistika

Na výstupy ze statistického zkoumání v rámci disertační práce navazují i další metody v ní použité, proto je statistika rozebrána podrobněji a v rámci kapitol uvedena jako první.

Statistika vychází z aplikací metod teorie pravděpodobnosti při statistických analýzách. V rámci disertační práce je pojetí statistiky chápáno jako metodologická věda, která zkoumá statistické zákonitosti hromadných jevů a kterou tvoří metodologie zjišťování, zpracování a analýzy dat.

Předmětem zkoumání statistiky jsou hromadné jevy a zkoumané poznatky o těchto jevech jsou vyjadřovány statistickými daty. Zkoumání hromadných jevů předpokládá definování vymezené množiny prvků zkoumání neboli statistického souboru. Jednotlivé prvky statistického souboru jsou označovány jako statistické jednotky, které jsou nositeli vlastností daného souboru. (30)

Počet jednotek statistického souboru je nazýván rozsahem souboru. Soubory, které jsou předmětem zkoumání, jsou označovány jako základní soubor (někdy též populace). V praxi se často nepracuje s celým rozsahem statistického souboru, ale jen se vzorkem statistických jednotek, tedy s výběrovým souborem. Zkoumání celého statistického souboru totiž může být nákladné, časově zdlouhavé nebo z jiných praktických důvodů neuskutečnitelné nebo existuje předpoklad, že zobecnění, které bylo uskutečněno na základě dat výběrového souboru, lze považovat pro daný účel zkoumání za dostatečně přesné nebo reprezentativní. (30)

Zkoumané vlastnosti statistického souboru jsou sledovány prostřednictvím měřitelných vlastností statistických jednotek, které jsou vyjadřovány statistickými znaky. Jestliže je ve statistickém souboru pracováno pouze s jedním znakem (s jednou proměnnou), jde o jednorozměrný soubor. Je-li současně posuzováno více znaků, jde o vícerozměrný soubor (nebo dvou-, trojrozměrný soubor). Zvolený statistický znak musí s ohledem na cíl zkoumání správně charakterizovat hodnocené vlastnosti statistických jednotek. (30)

Základní třídění statistických znaků rozlišuje znaky (30):

- číselné (kvantitativní, numerické),
- znaky slovní (kvalitativní, alfabtické, kategoriální).

Číselné statistické znaky bezprostředně vyjadřují sledované vlastnosti čísly (např. tolerovaná velikost zpoždění). Jsou rozlišovány znaky spojité (kontinuální), které mohou teoreticky nabývat libovolných reálných číselných hodnot v určitém intervalu (velikost zpoždění vlaku), a znaky nespojité (diskrétní), které mohou nabývat pouze určitých číselných hodnot v oboru reálných čísel (počet jízd vlakem). Takové statistické znaky vyjadřující vlastnosti statistického souboru je možné vyjádřit širokou škálou statistických charakteristik. (30)

Slovní statistické znaky vyjadřují hodnoty statistického znaku slovně (použitá kategorie vlaku, druh kompenzace při zpoždění). Analýzy založené na slovních statistických znacích mají oproti číselným statistickým znakům daleko užší soubor nástrojů. Zvláštní skupinou slovních statistických znaků jsou ordinální (pořadové) znaky, jejich obměny lze podle nějakého objektivního kritéria seřadit od nejmenší obměny do největší, např. na základě nějakého expertního hodnocení (posuzování kvality výrobku v jeho variantách). (30)

3.1.1 Pracovní etapy statistického zkoumání

Statistické šetření (30) představuje první krok zkoumání. Cílem je získávání neznámých statistických dat o hodnotách statistických znaků u jednotlivých statistických jednotek, které tvoří statistický soubor. Každé statistické zjišťování má určitý konkrétní účel, z kterého vyplývá, co bude zvoleno za statistickou jednotku a jak se vymezí statistický soubor. Organizace statistického zjišťování musí obsahovat prostorové, časové a věcné vymezení statistického souboru a statistických znaků. Dále následuje uspořádání zjištěných dat o slovním znaku dle určitých pravidel, podle kterých je řešeno tabulkové nebo grafické vyjádření dat za celý soubor.

Dalším krokem je utřídění (rozčlenění) statistických jednotek sledovaného souboru do skupin (tříd) stejnorodých z hlediska třídícího znaku. Volba slovního třídícího znaku je závislá na účelu třídění. Toto třídění spočívá v začlenění jednotlivých statistických jednotek (např. cestujících) do určitých předem stanovených tříd (např. dle frekvence dojíždění, dojezdové vzdálenosti), které mají odlišnou hodnotu třídícího znaku. Pokud se souběžně statistický soubor třídí podle dvou a více znaků, mluví se o kombinačním třídění. Výsledkem statistického šetření v souboru o rozsahu n jednotek číselného statistického znaku (x) je v běžných případech neuspořádaná číselná řada hodnot $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.

Takto prezentovaný velký soubor dat může působit nepřehledně, proto pro dosažení lepší formy prezentace, je výhodné napozorované hodnoty utřídit podle velikosti a současně zjistit, s jakou četností se jednotlivé varianty hodnot vyskytují. Výsledkem této formy uspořádání vstupních dat je tabulka rozdělení četností.

Dále statistické zkoumání pokračuje vhodnou prezentací dat, která je následovaná vyjádřením charakteristik úrovně a variability.

3.1.2 Prezentace dat

V tabulce rozdělení četností lze vyjadřovat statistické soubory, které pracují s nespojitými znaky. V případě sledování nespojitého znaku s velkým počtem obměn nebo spojitých statistických znaků jsou uplatněny intervaly hodnot a přehlednost výsledků je regulována počtem a šířkou zvolených intervalů. Snahou je získat takovou prezentaci rozdělení četností, která zachovává dostatečně podobnou informaci o původních datech a při tom poskytuje přehled o rozdělení zkoumaného znaku v souboru. (30)

Výsledná tabulka je označována jako intervalové rozdělení četností. S její realizací v praxi je spojeno několik problémů. Je nutné stanovit počet intervalů a jejich šířky. (30)

Formálně lze pro ustanovení počtu intervalů použít Sturgessovo pravidlo, podle něhož je počet intervalů k přibližně dán vzorcem (3.1).

$$k \approx 1 + 3,3 \cdot \log_{10} n \text{ [počet]} \quad (3.1)$$

kde n rozsah souboru,

k počet intervalů.

Je-li již stanoven počet intervalů, pak šířka intervalu bude (3.2)

$$\frac{x_{max} - x_{min}}{k} \text{ [jednotek]} \quad (3.2)$$

kde k počet intervalů,

x_{max} maximální hodnota znaku

x_{min} minimální hodnota znaku.

Většinou se však při řešení problému s intervaly volí počet a šířka intervalů tak, aby uživatel maximálně usnadnil orientaci v prezentovaných číselných datech. (30)

Dalším problémem spojeným s použitím intervalového rozdělení četností je volba hranic intervalů, aby nedocházelo k nejasnostem, do kterého intervalu se mají jednotlivé jednotky zařadit. Nejčastěji jsou hranice intervalů voleny tak, aby se intervaly nepřekrývaly. V praxi se často využívá otevřených intervalů. Jejich použitím však může dojít k velké informační ztrátě, proto je vhodné je používat pro intervaly s malou četností. (30)

Velmi názornou představu o charakteru rozdělení četností lze získat jeho grafickým vyjádřením. Z grafu je možné zjistit pravidelnost rozložení četností, symetričnost rozložení a dominující hodnoty souboru. (30)

Nejnámějším grafem rozdělení četností je polygon, který v pravouhlém souřadnicovém systému používá osu x pro obměny znaku x a osu y pro četnosti n_i . Pro grafické vyjádření intervalového rozdělení četností se používá histogram. (30), (31)

Rozdělení četností kvalitativního znaku je znázorňováno kruhovým diagramem. (31)

Aby bylo možné vzájemně porovnávat různá rozdělení četností a jejich struktury v různě velkých statistických souborech, je namísto absolutních četností použito relativních četností p_i (3.3), které vyjadřují poměr dílčích četností a rozsahu souboru. (30)

Součet takto vyjádřených relativních četností je roven 1. U souboru většího rozsahu se obvykle vyjadřují relativní četnosti v procentech, takže jejich součet dává hodnotu 100. (30)

$$p_i = \frac{n_i}{n} \text{ [- nebo \%]} \quad (3.3)$$

kde p_i relativní četnosti,

n rozsah souboru,

n_i počet jednotek i -tého znaku.

Pro analýzu struktury souboru z hlediska určité vlastnosti může být také užitečné zjistit, jaký podíl jednotek má hodnotu menší nebo rovnu příslušné variantě. K tomu se používají kumulativní četnosti (absolutní nebo relativní), které představují postupné načítání četností po sobě následujících tříd. (30)

3.1.3 Charakteristiky úrovně

Úroveň jevů vyjadřovaných kvantitativními znaky vyjadřují střední hodnoty. Ty shrnují informaci obsaženou v údajích o statistickém znaku. Hlavní skupinu středních hodnot tvoří průměry, druhou skupinu tvoří poziční střední hodnoty (medián a modus), které jsou určeny pozicí některých jednotek souboru, které svou pozicí mezi hodnotami zkoumaného statistického souboru (např. tím, že jsou co do velikosti prostřední nebo nejčetnější) mají pro zkoumání specifický význam. Obvykle jsou tyto hodnoty používány jako doplňkové charakteristiky k aritmetickému průměru. Modus \hat{x} stejně jako medián \tilde{x} totiž není ovlivňován extrémními hodnotami. (30)

Nejznámějším a nejužívanějším typem průměru je aritmetický průměr. Aritmetický průměr je rozlišován prostý (3.4), pro nějž není zapotřebí uspořádat data, a vážený aritmetický průměr (3.5), který předpokládá znalost rozdělení četností.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad [\text{jednotek}] \quad (3.4)$$

kde \bar{x} průměr

n rozsah souboru

x_i hodnota i -tého znaku

U velkých souborů a souborů, kde stejné obměny hodnot statistického znaku má vždy více statistických jednotek a kde je známo rozdělení četností, bývá použit vážený aritmetický průměr (3.5). Použití váženého aritmetického průměru přichází v úvahu i tam, kde váhy nejsou odvozeny z četností, ale z relativního významu (z důležitosti) jednotlivých hodnot.

Při aplikaci váženého průměru se využívá skutečnost, že k úhrnu všech hodnot lze dospět přes stanovení pomocných součinů $x_i \cdot n_i$ pro k obměn znaku.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad \text{nebo} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i \quad [\text{jednotek}] \quad (3.5)$$

kde \bar{x} průměr

n rozsah souboru

x_i hodnota i -tého znaku

n_i váha i -té obměny znaku

k počet obměn znaku

3.1.4 Charakteristiky variability

Variabilita (měnlivost) (30) kvantitativního statistického znaku představuje kolísání hodnot této veličiny. Pokud soubor obsahuje všechny hodnoty stejné (x_i je konstantní), má soubor nulovou variabilitu. Při zjišťování kolísání hodnot (míry variability) v souboru je nejčastěji uplatněna rozdílnost jednotlivých hodnot od aritmetického průměru.

Měření variability je používáno k hodnocení homogenity souboru. Soubory nehomogenní se vyznačují velkou variabilitou a naopak. Míry variability jsou důležitým hlediskem při posuzování kvality informace získané ze středních hodnot, přičemž platí, že čím je soubor stejnorodější (s menší variabilitou), tím je střední hodnota výstižnější pro charakterizování úrovně hodnot v statistickém souboru.

K základním charakteristikám patří variační rozpětí, rozptyl (a jeho odmocnina – směrodatná odchylka) a variační koeficient.

Variační rozpětí je rychlou a jednoduchou, ale jen orientační charakteristikou variability. Nejuznávanější a nejznámější mírou variability je rozptyl (3.6), který je definován jako aritmetický průměr ze čtverců odchylek jednotlivých hodnot od průměru

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} [-] \quad (3.6)$$

Kde s_x^2 rozptyl

x_i hodnota i -tého znaku

\bar{x} průměr

n rozsah zkoumaného souboru

Vzorec (3.6) slouží k výpočtu rozptylu z neuspořádaného souboru (jednotlivě je zjišťována odchylka každé hodnoty souboru od průměru a čtverec této odchylky). Tento typ rozptylu bývá označován jako prostý rozptyl.

Při výpočtu z rozdělení četností se zaměřením na četnosti jednotlivých obměn je používán vážený rozptyl (3.7).

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i [-] \quad (3.7)$$

kde s_x^2 rozptyl,

x_i hodnota i -tého znaku,

\bar{x} průměr,

n rozsah zkoumaného souboru,

k počet obměn znaku,

n_i váha i -tého znaku.

Rozptyl není interpretovatelnou veličinou, protože je dán ve čtvercích měrných jednotek. Při hodnocení variability je proto upřednostňována směrodatná odchylka s_x (druhá odmocnina rozptylu braná s kladným znaménkem).

Variační koeficient V_x (3.8) slouží pro srovnání variability více souborů s rozdílnými měrnými jednotkami a úrovní hodnot v souborech. Ten patří mezi relativní míry variability, protože variabilitu nevyjadřuje v původních měrných jednotkách. Současně patří mezi nepoužívanější charakteristiky variability.

$$V_x = \frac{s_x}{\bar{x}} [- \text{ nebo } \%] \quad (3.8)$$

Kde V_x variační koeficient,
 s_x směrodatná odchylka,
 \bar{x} průměr.

3.1.5 Charakteristiky tvaru rozdělení

Při posouzení (30) je možné posoudit polohu vrcholu, symetrii rozdělení, míru koncentrace hodnot v určité části variačního rozpětí apod. Z těchto aspektů má největší praktický význam zjištění míry symetrie rozdělení četností. Ta je označována i jako souměrnost rozdělení četností. V praxi se symetrická rozdělení vyskytují zřídka. Asymetrie rozdělení četností se projevuje odlišností hodnot aritmetického průměru od mediánu a modu.

Pro symetrické rozdělení je charakteristické, že všechny hlavní charakteristiky úrovně jsou totožné ($\bar{x} = \tilde{x} = \hat{x}$). U nesymetrického rozdělení tato identita neplatí. Je rozdělováno kladně a záporně zešikmené rozdělení četností. Kladně zešikmené rozdělení ($\bar{x} > \tilde{x} > \hat{x}$) představuje rozdělení s velkým nakupením hodnot menších než průměr (např. zpoždění vlaku v ČR). Záporně zešikmené rozdělení ($\bar{x} < \tilde{x} < \hat{x}$) pak představuje soubor s nakupením hodnot větších než průměr.

Charakteristikou šikmosti je Paersonův koeficient, který je dán vztahem (3.9). Ten pro hodnocení stupně šikmosti využívá vztah mezi velikostí aritmetického průměru a mediánu. Koeficient nabývá nulovou hodnotu pro symetrická rozdělení. Velikost koeficientu a jeho znaménko pak ukazuje stupeň a charakter zešikmení.

$$\alpha = \frac{3 \cdot (\bar{x} - \tilde{x})}{s_x} \quad (3.9)$$

kde α Pearsonův koeficient,
 s_x směrodatná odchylka,
 \bar{x} průměr,
 \tilde{x} medián.

3.2 Měření kvality služeb

Průzkumy pro měření kvality lze obecně provést dvěma způsoby:

- dotazováním zákazníků přímo,
- využitím vyškolených pracovníků, kteří hodnotí dílčí kvalitativní znaky na základě informací, které získají školením, před provedením daného průzkumu.

V rámci disertační práce byla provedena dvojí měření, která byla zaměřena na různé oblasti kvality železniční osobní dopravy jako služby.

Měření poskytované kvality služeb během zpoždění vlaku je zaměřeno na pohled zákazníka, proto je vhodné jej provádět přímým dotazováním zákazníků. Obecně lze mínění zákazníků získat následujícími postupy (17):

- telefonickou komunikací,
- poštou (klasická, elektronická),
- internetem,
- osobním rozhovorem,
- „pro formou“.

Pro potřeby disertační práce byla zvolena metoda osobního rozhovoru, která dosahuje největší odezvy a spolehlivosti získaných dat. Navíc umožňuje přesné zacílení na okruh zákazníků, tedy jeho realizaci přímo na zastávkách a železničních stanicích.

Pro potřeby zjištění mínění je třeba sestavit vhodný dotazník, který slouží jako pomůcka tazatelů. Otázky v dotazníku je třeba formulovat jednoduše, srozumitelně a jednoznačně. Dále je třeba určit jejich formu. Počet otázek v dotazníku má být co nejmenší (max. 15 otázek).

Otázky lze rozdělit na otázky zahrnující (17):

- otázky o celkové spokojenosti,
- spokojenost s jednotlivými znaky,
- informace o respondentovi.

Před dotazováním je třeba zákazníkovi vysvětlit účel dotazování, popř. motivaci, proč má zákazník dotazník vyplnit. Při průzkumech zaměřených na spokojenost zákazníka může být žádoucí deklarování a dodržení anonymity dotazovaných. Před samotným hlavním šetřením je vhodné provést cvičné šetření, které odhalí případné nesrovnalosti ve formulaci otázek.

Druhým měřením, které se v rámci této disertační práce vyskytuje, je měření dopadů zpoždění na konkrétního cestujícího. V rámci tohoto měření bylo využito vyškolených pracovníků, kteří po dobu několika let sledovali vývoj zpoždění při dojíždění vlakem. Kromě velikosti zpoždění byly sledovány i jednotlivé důvody zpoždění.

3.3 Modelování dopravního provozu

Modelování představuje náhradu zkoumaného systému (originálu) jeho modelem (systémem, který se modeluje) s cílem získat pomocí pokusů (experimentů) s modelem informace o originálu (32). Modelování dopravního provozu slouží k ověření účinnosti navržených opatření. Modelování dopravy, resp. dopravního provozu se děje v prostoru a čase, jde tedy o modelování dynamické.

Architektura modelu představuje následující kroky (32):


- vymezení objektu a formulace problému,
- stanovení cílů, výstupů a plánu postupu,
- vymezení systému a koncepce modelu,
- sběr a analýza dat,
- tvorba modelu,
- verifikace modelu (funkční správnost),
- validace modelu (pravdivost vystupujících dat),
- plán experimentu,
- vykonání experimentu, analýza výsledků,
- zhodnocení výsledků a rozhodnutí, zda pokračovat v experimentech a jejich strategii,
- vyhodnocení závěrečné zprávy.


V rámci řešení disertační práce byly všechny výše uvedené kroky zapracovány. Kromě dříve užívaných analytických metod nabízí současný rozvoj IT technologií i softwarové programy, které je možné využít pro modelování dopravního provozu. Vzhledem k potřebě několikrát opakovat příslušná měření je třeba zmínit, že využití vhodného softwarového nástroje přinese urychlení a ulehčení práce při řešení problematiky řešené v disertační práci. Vzhledem k tomu, že jde o modelování dynamické, je vhodné pro modelování dopadů navržených opatření použít simulaci, pomocí níž se dají snadno odhalit úzká místa. Simulace je výzkumná metoda, při které se nahradí zkoumaný dynamický systém (originál) jeho simulačním modelem (simulátorem) a s ním se provádí experimenty (32). Simulace pak dává komplexnější výsledky než dříve používané analytické metody, ale nenabízí automaticky optimální řešení. S rozvojem výpočetní techniky roste i počet vhodných simulačních softwarových produktů, které je vhodné pro modelování dopravního provozu použít. Pro potřeby disertační práce je na Dopravní fakultě Jana Pernera k dispozici softwarový produkt OpenTrack.


Program Opentrack je produktem IVT ETH Zürich, který umožňuje zadat přesné parametry DI a vozidel, a tak získat reálné jízdní vlastnosti. Kromě grafického výstupu ve formě nákrešného JŘ a jeho plnění lze za užitečné pro řešení disertační práce považovat i grafické znázornění průjezdu vlaku jednotlivými úseky a vyhledávání konfliktů s jejich vizualizací. Konflikty představují místa, kde jízda jednoho vlaku negativně ovlivňuje jízdu vlaku druhého.


3.4 Vývojový diagram

Vývojový diagram představuje symbolický algoritmický jazyk, který se používá pro názorné zobrazení algoritmu zpracování informací a případnou stručnou publikaci programů. Vývojového diagramu bude použito pro grafické znázornění jednotlivých kroků metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka. Zápis vývojových diagramů je dán normou (33), která definuje význam jednotlivých symbolů. V rámci disertační práce (kapitola 5) je použito následujících symbolů (33):


 mezní značka – představuje vstup z vnějšího prostředí do programu nebo výstup z programu do vnějšího prostředí (začátek a konec).

 zpracování – představuje jakýkoliv druh zpracování nebo provedení definované operace nebo skupiny operací, jejichž výsledkem je transformace informace, např. změna hodnoty, umístění apod.

 rozhodování – představuje rozhodovací nebo přepínací funkci. Symbol má jeden vstup a alternativní výstupy. Daný výstup je aktivován po vyhodnocení podmínek uvnitř symbolu. Příslušné výsledky vyhodnocení podmínky mohou být zapsány přidruženě u spojnic reprezentujících dané cesty dalšího řešení. Tato značka má obvykle dva výstupy, obecně může mít i tři výstupy, nebo jeden větvený výstup.

 paměť s přímým přístupem – představuje nosič s přímým přístupem dat (magnetický disk, magnetický buben nebo pružný disk). Podobně jako u interní paměti mohou data do programu z tohoto nosiče vstupovat, nebo se mohou z programu do této paměti ukládat. Symbol může mít tak jenom jeden vstup nebo jeden výstup.

→ spojnice – představuje tok dat nebo řízení a slouží ke spojení jednotlivých symbolů ve vývojovém diagramu. Standardní směr toku informací je shora dolů a zleva doprava. To znamená, že spojnice mají do symbolu vstupovat shora nebo zleva a vystupovat dole nebo vpravo. Jestliže tok není v těchto uvedených směrech dodržen, je doporučeno tuto spojnici pro označení směru toku informace opatřit plnou nebo otevřenou šipkou.

 přechod mezi stránkami – uplatňuje se u rozsáhlejších souborů

4 STANOVENÍ OMEZUJÍCÍCH PODMÍNEK A PŘÍPUSTNÝCH ŘEŠENÍ

V této kapitole je provedeno srovnání stávajících požadavků cestujících v ČR a v zahraničí, konkrétně v Rakousku, s cílem zjistit, zda je možné stanovit v obecné rovině podmínky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka, které by byly akceptovatelné zákazníky po celé Evropě. Tato myšlenka vznikla z analýzy současných evropských směrnic (23), (22), (28) a (29), které paušálně stanovují způsoby kompenzace.

Pro získání dat do této kapitoly provedl autor měření citlivosti cestujících na zpoždění ve stanicích Wien Westbahnhof a Brno hl. n. Průzkumy v obou stanicích probíhaly v období páteční špičky na přelomu jara a léta 2010 (Wien Westbahnhof) resp. na přelomu léta a podzimu 2010 (Brno hl. n.). V obou stanicích bylo získáno 603 odpovědí. Dotázáno tedy bylo 1206 cestujících.

Železniční stanice Wien Westbahnhof byla z vídeňských nádraží zvolena z důvodu eliminace vlivu zahraničních, zejména českých cestujících, na průběh dotazování (Cestující z ČR do Rakouska využívají v uzlu Wien stanice Wien Simmering, Wien Meidling, Wien Südbahnhof, příp. Wien Praterstern.) a zároveň je tato stanice jednou ze dvou stanic ve vídeňském uzlu, kde zastavují prestižní spoje RJ a ICE.

Železniční stanice Brno hl. n. byla autorem vybrána svou podobností se stanicí Wien Westbahnhof.

4.1 Měření spokojenosti zákazníků

Pro zjištění citlivosti cestujících na zpoždění a jejich požadavků na poskytované služby během zpoždění autor sestavil dotazník (viz příloha 1). Otázky byly voleny tak, aby doplnily přehled získaný ze zdroje (18), kde však nebyl osloven dostatek respondentů, kteří navíc nebyli dotazováni přímo v provozu. Formulace otázek byla autorem ověřena u studentů 4. ročníku studijního oboru Technologie a řízení dopravy – dopravní systémy na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice v předmětu Kvalita dopravních a přepravních procesů. V dalším kroku byla připravena německá mutace pro klienty ÖBB a tato byla autorem prokonzultována se studenty Technische Universität Wien (viz příloha 2).

V rámci průzkumu byli cestující dotazováni na následující okruhy otázek:

- Jak často jezdíte vlakem?
- Jaký je nejčastější důvod vaší cesty?
- Jakou kategorii vlaku nejčastěji používáte?
- Jak velké zpoždění spoje jste ochotni/ochotna tolerovat?
- Jaké hlášení o zpoždění upřednostňujete?
- Je pro Vás důvod zpoždění důležitý?
- A jakou kompenzaci, v případě většího zpoždění, byste uvítal/a?

Při sestavování dotazníku musel být brán zřetel na rozdílné kategorie vlaků v ČR a Rakousku. K jednotlivým kategoriím vlaků ČD byly přiřazeny následující kategorie vlaků ÖBB, viz Tabulka 2.

Tabulka 2 Srovnání kategorií vlaků

Společnost	Kategorie vlaku						
ČD	Os	Sp	R	IC	EC	EN	SC
ÖBB ²	S, R	REX, RSB	D	IC, OIC	EC, OEC	EN	RJ ICE

Zdroj: Autor

4.2 Výsledky měření

Kompletní výsledky průzkumu jsou uvedeny v příloze 3. Pro objektivnost řešení (tedy návržení metodiky) se autor v rámci vyhodnocení zaměřil na obě skupiny odděleně. A teprve poté se zaměřil na možné průniky.

Procentuální zastoupení dotázaných podle četnosti jízd během měření ve stanici Brno hl. n. a Wien Westbahnhof je znázorněno v tabulce 3.

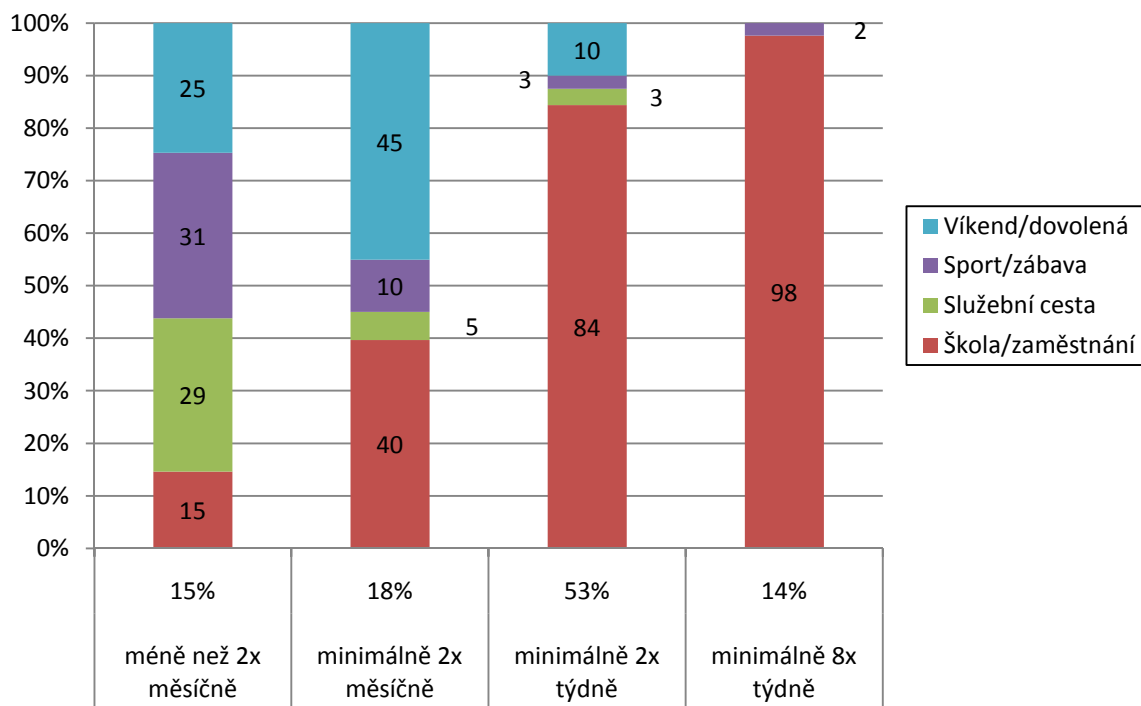
Tabulka 3 Procentuální zastoupení dotázaných

Četnost dojíždění	Brno hl. n. zastoupení v %	Wien WBHF zastoupení v %
Minimálně 8krát týdně	14	7
Minimálně 2krát týdně	53	18
Minimálně 2krát měsíčně	18	32
Méně než 2krát měsíčně	15	43
Σ	100	100

Zdroj: Autor

Jednotlivá procentuální zastoupení při cestách za jednotlivými činnostmi pro jednotlivé četnosti v ČR znázorňuje obrázek 6.

² Kategorie vlaků odlišné od českých podmínek: S – S-Bahn - příměstský vlak, R – Regionalzug - osobní vlak, REX – Regionalexpress – Spěšný vlak, RSB – Regional S-Bahn – příměstský zrychlený vlak, D – Durchzug – Rychlík, OIC – ÖBB IC – IC s definovanými standardy služeb ÖBB na palubě, OEC – ÖBB EC – EC s definovanými standardy služeb ÖBB na palubě, RJ – RailJet, ICE – Intercityexpress (vedený jednotkami DB)



Obr. 6 Procentuální podíl dojíždění a důvodů v ČR

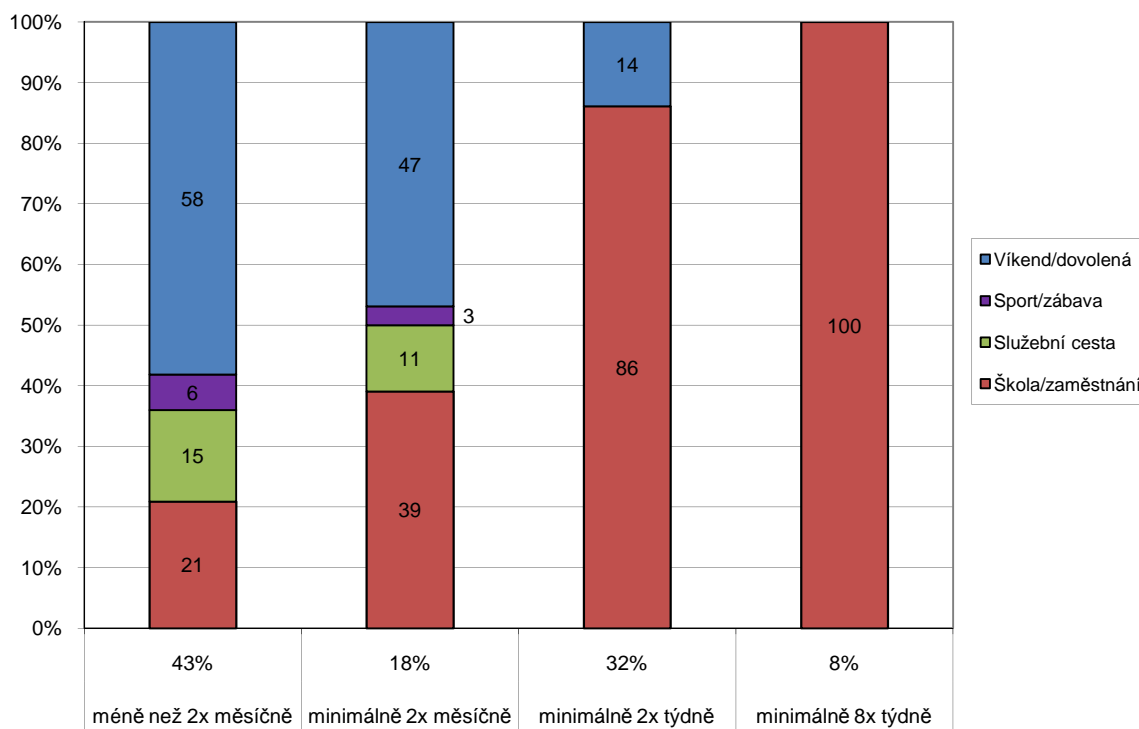
Zdroj: Autor

Analýza jednotlivých důvodů dojíždění dle četnosti potvrdila předpokládané rozložení důvodů pro vykonání jízd vlakem. Nejmenší skupinou dotázaných cestujících jsou cestující dojíždějící denně do zaměstnání a škol. Tato skutečnost je dána existencí dobře fungujícího systému integrované dopravy v okolí města Brna. Cestující se před příchodem na nádraží odbaví v prostředcích MHD, případně mají zakoupeny síťové jízdenky a nezdržují se v prostorách nádraží. V rámci průzkumu nebyla objevena žádná anomálie v rozložení důvodu cest v rámci jednotlivých četností.

Situace byla podobná i ve Vídni, kde je také nejmenší počet dotázaných ze skupiny cestujících jezdících denně. I v Rakousku funguje systém příměstské integrované dopravy a navíc jsou pravidelnými cestujícími hojně využívány síťové jízdenky ÖBB, které výrazně zlevňují dojíždění za prací a do škol. Proto pravidelní cestující stanici Wien Westbahnhof prakticky pouze procházejí, a bylo tedy velmi komplikované s nimi dotazník vyplnit.

Poměr denně dojíždějících ke všem dotázaným je však výrazně menší než v případě ČR (7 % ku 14 %). Tento nepoměr je dán skutečností, že v Brně hodně cestujících v pátek nakupuje, než odjede do svých domovů, a nepodaří se jim přijít na vlak včas.

Situaci v Rakousku přibližuje obrázek 7. A ani zde nedochází k žádným odchylkám, oproti situaci v ČR však chybí při denním dojíždění skupina cestujících dojíždějících za sportem. Tento jev lze vysvětlit skutečností, že do Brna se sjíždí za tréninky ve sportovních klubech mládež z blízkého okolí.

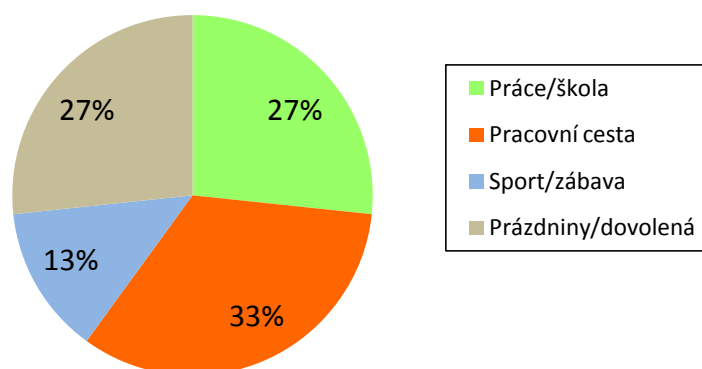


Obr. 7 Procentuální podíl dojíždění a důvodů v Rakousku

Zdroj: Autor

Kromě obecného pohledu je z hlediska kvality vhodné sledovat cestující využívající vlaky nejvyšší kvality. V podmínkách ČR jsou to cestující využívající pro své cesty vlak SC Pendolino a v podmínkách Rakouska jde o cestující vlaky ICE a RJ.

Před zhodnocením výsledků pro cestující vlaky s nejvyšší úrovní kvality je třeba zmínit fakt, že v ČR se nepodařilo dotázat se cestujícího využívajícího výhradně vlaky kategorie SC. Mohlo to být částečně způsobeno prováděním průzkumu ve stanici Brno hl. n., která leží mimo hlavní osu jízdy těchto vlaků (tedy Praha – Ostrava). Přesto bylo možné cestující vlaků SC vysledovat v rámci skupiny vlaků vyšší kvality a skupiny cestujících, která kategorii vlaků neřeší, protože je pro ni důležitější doba příjezdu na místo. Procentuální podíl cestujících využívající vlaky SC je pouhých 5 % (z toho jedno 1 % připadá na cestující vlaků vyšší kvality, a zbylá 4 % doplňují cestující, kteří kategorii vlaku při cestování neřeší).

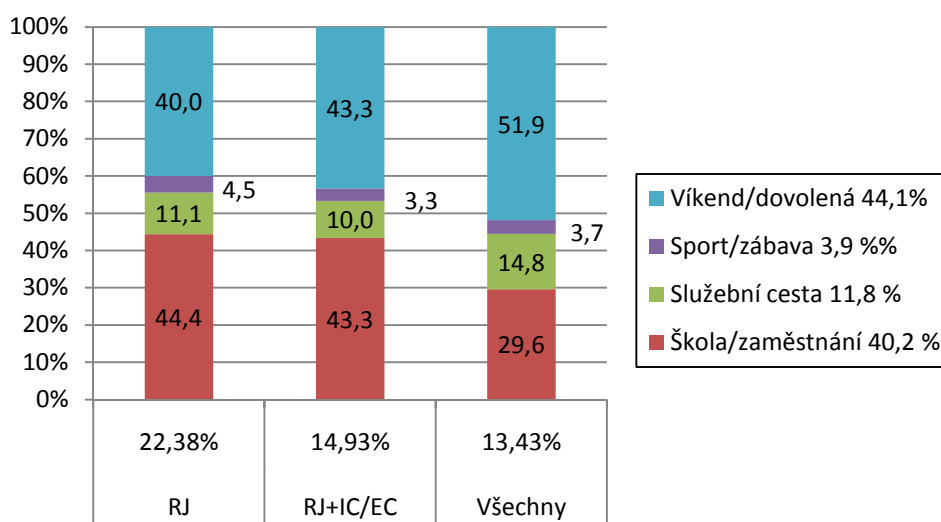


Obr. 8 Důvody cest pro cestující využívající vlaky SC

Zdroj: Autor

Obrázek 8 jen dokresluje situaci uvedenou v předchozím odstavci. Vzhledem k tomu, že se nejedná čistě o kategorii vlaků SC, je možné konstatovat, že výsledek je opět očekávatelný.

V Rakousku je však situace s využíváním vlaků s nejvyšší poskytovanou kvalitou lepší. Jedním z důvodů, proč se podařilo získat respondenty využívající výhradně vlaky kategorií ICE a RJ, může být fakt, že kromě vysoké kvality ve vlaku nabízených služeb se jedná o bezkonkurenčně nejrychlejší spojení měst, a to bez příplatku. Situaci v Rakousku znázorňuje obrázek 9.



Obr. 9 Procentuální rozložení cílů cesty u rakouských cestujících vlaky RJ a ICE

Zdroj: autor

Graf na obrázku 9 je oproti situaci v ČR složitější. U jednotlivých kategorií a četnosti dojíždění jsou pro lepší přehlednost a srovnání se situací v ČR uvedeny procentuální hodnoty celé této skupiny vlaků. Jednotlivé kategorie z dotazníku jsou v obrázku označeny následujícím způsobem: Cestující využívající pouze vlaky RJ resp. ICE jsou označeni ve sloupci RJ. Výsledky pro cestující používající kromě vlaků RJ a ICE i vlaky vyšší kvality (zde EC, OEC, IC, OIC a EN) jsou shrnuty v sloupci RJ + EC/IC. Poslední sloupec označený jako „všechny“ shrnuje cestující, kteří si vlak vybírají podle času příjezdu, nikoli podle kategorie.

Podíl cestujících, kteří využívají služeb vlaků RJ, resp. ICE, na celkovém počtu dotázaných cestujících je téměř 51 % (což představuje více než desetinásobek podílu v ČR). Zatímco v ČR je jízda vlaky SC stále chápána jako prestižní záležitost, v Rakousku jsou spoje RJ a ICE brány jako běžné vlakové kategorie, které si může dovolit každý. Výrazně nízký podíl cestujících směřujících za zábavou a sportem je v tomto případě pochopitelný, vzhledem k velké mezizastávkové vzdálenosti, kterou vlaky RJ a ICE ujedou.

4.3 Doporučení pro řešení v disertační práci

Informace uvedené v kapitole 4.2 mají význam zejména pro dotvoření celkového obrazu o struktuře dojíždějících v ČR a Rakousku. Pro další řešení v disertační práci jsou důležité zejména informace týkající se citlivosti cestujících na zpoždění a jejich představa o možné kompenzaci zpoždění, která je na cestě zastihne.

Z hlediska cíle disertační práce jsou rozhodující dvě otázky:

- Jak velké zpoždění jsou cestující ochotni tolerovat?
- Jakou kompenzaci by cestující, v případě většího než akceptovatelného zpoždění, uvítali?

Obě dvě otázky jsou vzhledem ke své závažnosti zhodnoceny pomocí tabulek 4 a 5, ve kterých je situace uvedena pro oba státy současně.

V rámci průzkumu měli cestující na výběr z několika pevných rozsahů zpoždění, nebo mohli určit vlastní tolerovanou hranici. Srovnání situace v ČR a Rakousku představuje tabulka 4.

Tabulka 4 Čestnost tolerovaného zpoždění

stát \ min	Jak velké zpoždění jste ochotni tolerovat									
	0	5	6	8	10	15	20	30	40	60
ČR	30	92	0	0	207	156	82	22	2	12
Rakousko	9	84	3	3	264	141	75	3	3	18

Zdroj: autor

V obou zemích vychází statistické hodnoty tohoto souboru naprosto stejně, hodnota modus i medián je rovna 10 min, vážený průměr je pak pro ČR 13,2 min pro Rakousko 13,3 min. Tolerovaná mez zpoždění pro návrh metodiky bude uvažována hodnota 10 minut.

Tabulka 5 Procentuální zastoupení možností kompenzace dle všech cestujících

V případě většího, zpoždění by cestující uvítali					
Stát	finanční kompenzaci	slevu na příští zakoupenou jízdenku	občerstvení	stávající systém jim vyhovuje	Σ
ČR	45,9	36,8	10,3	7,0	100,0
Rakousko	38,3	41,8	10,9	9,0	100,0

Zdroj: autor

Z možností nabídnutých cestujícím v obou státech by cestující měli zájem o nějakou formu finanční kompenzace. Buď o formu slevy, nebo přímé finanční kompenzace. Respondenti volí možnost slevy počítají s jejím jednodušším vyřízením než v případě návratku z ceny jízdného.

Za povšimnutí stojí fakt, že ani v jedné zemi nejsou cestující se stávajícím systémem kompenzací spokojeni. Přitom v Rakousku je v tarifu (34) zapracována i směrnice 1371:2007 (23). Výsledek je způsoben mezerami v kompenzaci pro cestující s předplatní jízdenkou, kteří získají kompenzaci podle souhrnné situace na trati nikoliv podle toho, do jaké míry jsou zpožděním opravdu zasaženi, a jen v případě, že jsou vlastníky roční traťové jízdenky (34). V ČR pro vnitrostátní dopravu byla v době konání průzkumu platná vyhláška (25) zajišťující práva na kompenzaci cestujícím vlaků vyšší kvality (viz kapitola 1.3.2).

Cestující vlaků vyšší kvality by ve 47 % uvítali finanční odškodnění, 20 % z dotázaných by uvítalo občerstvení, nebo jsou se stávajícím stavem spokojená. Pouhých 13 % z respondentů stojí o slevu na další jízdenku. Tyto výsledky jsou také pouhým potvrzením očekávaného. Většina cestujících vlaků kategorie SC vlaky využívá pro služební cesty (53 % z dotázaných), kdy jim cestovné hradí zaměstnavatel. Dále tito cestující nejezdí příliš často (33 % respondentů uvedlo, že vlakem cestuje méně než dvakrát za měsíc), proto jim sleva na příští jízdenku nepřijde dostatečně lákavá.

V Rakousku je situace následující – 43 % cestujících by uvítalo finanční kompenzaci, 40 % slevu na příští jízdenku, 10 % cestujících by chtělo v případě zpoždění občerstvení a 7 % stávající stav vyhovuje. Podrobnější rozbor ukazuje tabulka 6.

Tabulka 6 Rozbor požadavků cestujících vlaků nejvyšší kvality na kompenzace zpoždění

Kategorie vlaku	Finanční kompenzace	Sleva na příští zakoupenou jízdenku	Občerstvení	Stávající systém vyhovuje
RJ	45 %	42 %	11 %	2 %
RJ+EC/IC	37 %	40 %	10 %	13 %
Všechny	48 %	37 %	7,5 %	7,5 %
Σ	43 %	40 %	10 %	7 %

Zdroj: Autor

V rámci průzkumu byli cestující dotazováni i na otázky týkající se kvality poskytovaných služeb. Hlášení o zpoždění s pětiminutovou tolerancí (systém původního Pragotronu) cestujícím vyhovuje v 50 % případů, 32 % cestujících preferuje přesné hlášení, zbylým 18 % dotazovaných je způsob informování o zpoždění lhostejný. Situace je jiná v Rakousku, kde jsou cestující na přesné hlášení zvyklí, zde přesné hlášení upřednostňuje 54 % dotázaných, 31 % cestujícím vyhovuje hlášení s pětiminutovou tolerancí a 15 % je způsob hlášení lhostejný.

Ačkoli jsou výsledky v obou zemích protichůdné, většina cestujících volbu s pětiminutovou tolerancí odůvodňovala tím, že v místě vzniku zpoždění se velikost zpoždění nedá dostatečně přesně odhadnout. V ČR pak chybnou velikost nahlášeného zpoždění uvedli všichni cestující bez ohledu na vzdálenost, na které se od vzniku zpoždění nacházeli.

Zajímavé dodatky nastaly i v případě otázky, zda se má uvádět důvod zpoždění. Cestující v ČR považují v 51 % důvod zpoždění za důležitý. Cestující však chtějí znát přesný důvod zpoždění (tedy ne jen informace „z provozních důvodů“) s tím, že pokud dojde k usmrcení osoby, nebo k vážné dopravní nehodě, lépe by snášeli uvedení obecného důvodu, jakým je „mimořádná událost na trati“. V Rakousku pak informaci o důvodu zpoždění považuje za důležitou 57 % respondentů. V obou státech se pravidelní cestující shodli, že s uvedeným důvodem zpoždění jsou schopni lépe vyhodnotit vzniklou situaci.

Stejně jako v kapitole 4.2 jsou i v této uvedeny výsledky dotazování u cestujících vlaků SC resp. RJ.

Hlášení s pětiminutovou tolerancí je pro 73 % cestujících těmito vlaky přijatelné, pouze 20 % dotázaných by uvítalo přesné hlášení a v 7 % případů je forma hlášení nepodstatná. O důvod zpoždění se zajímá pouze 47 % cestujících využívající kategorie vlaků SC. To je dáno malou pravidelností jízd vlakem, kdy si cestující nejsou schopni představit délku trvání jednotlivých úkonů souvisejících s důvodem zpoždění a tím i další vývoj na trase.

V Rakousku 58 % cestujících využívající kategorii vlaku RJ (pouze RJ dokonce 67 %) očekává přesné hlášení, 28 % (20 %) těchto cestujících preferuje hlášení s pětiminutovou tolerancí a pro 13 % případů není forma hlášení rozhodující. Důvod zpoždění zajímá 57 % (51 %) z dotázaných cestujících využívající vlaky kategorie RJ.

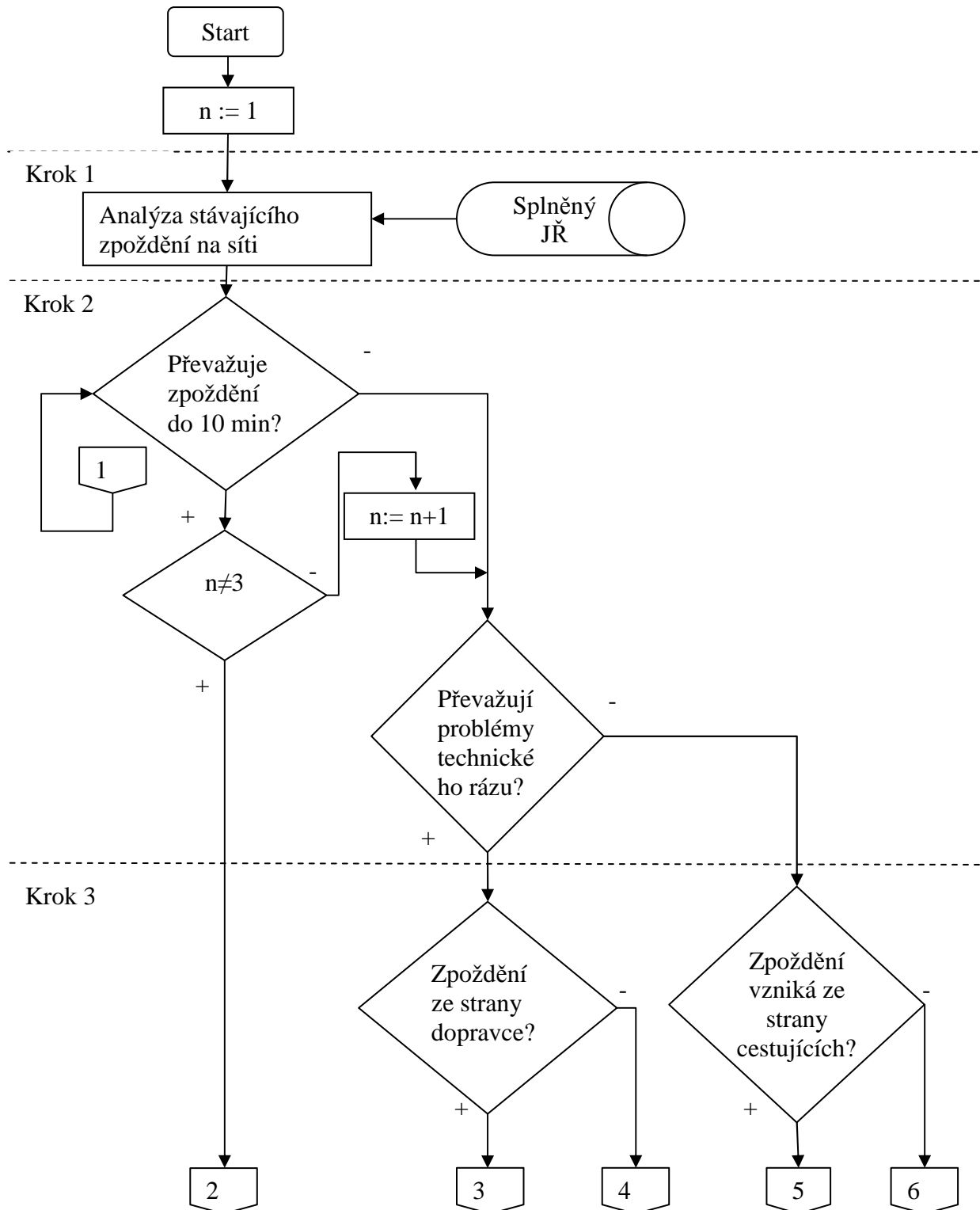
Shrnutí doporučení

V předchozím textu uvedené závěry se dají shrnout následujícím způsobem. Mez cestujícími tolerovaného zpoždění lze stanovit na 10 minut (viz kapitola 4.3), proto je vhodné, aby dopravci cestujícím kompenzovali zpoždění od zpoždění 15 minut a výše. (viz kapitola 6 krok 7). Cestující by uvítali kompenzaci ve formě návratku (ČR), nebo slevy na příští jízdenku (Rakousko). Obecně lze ale říci, že cestující budou preferovat kompenzaci s co nejjednodušším způsobem vyřízení.

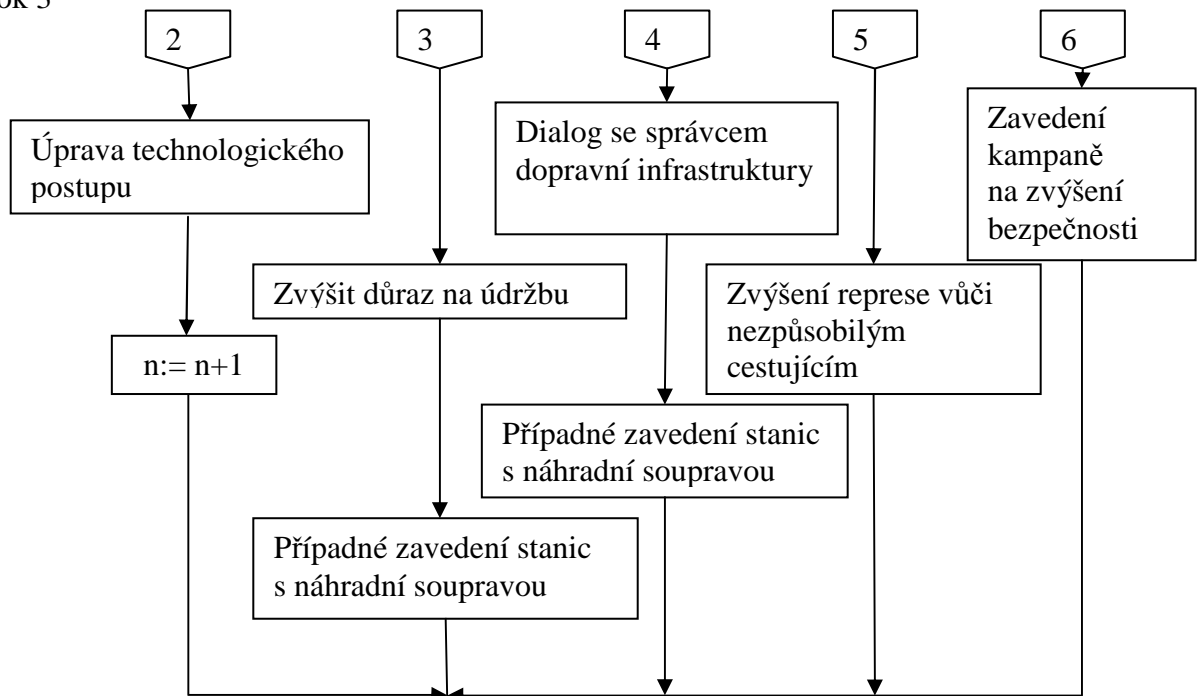
Výše uvedené závěry jsou zahrnuty do navrhované metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění (viz kapitola 6).

5 NÁVRH METODIKY PRO MINIMALIZACI DOPADŮ ZPOŽDĚNÍ NA ZÁKAZNÍKA V ŽELEZNIČNÍ DOPRAVĚ

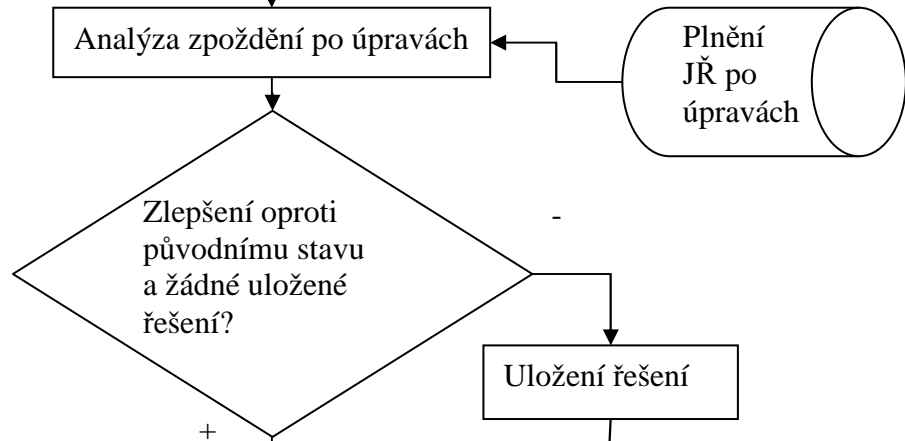
Pro přehlednost je metodika pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD v disertační práci znázorněna formou vývojového diagramu, jehož jednotlivé kroky jsou popsány dále. Vývojový diagram je znázorněn na obrázku 10.



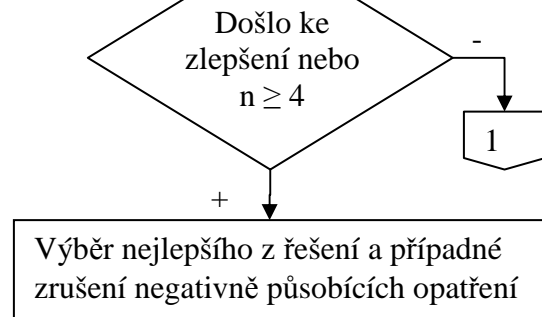
Krok 3



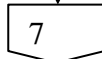
Krok 4

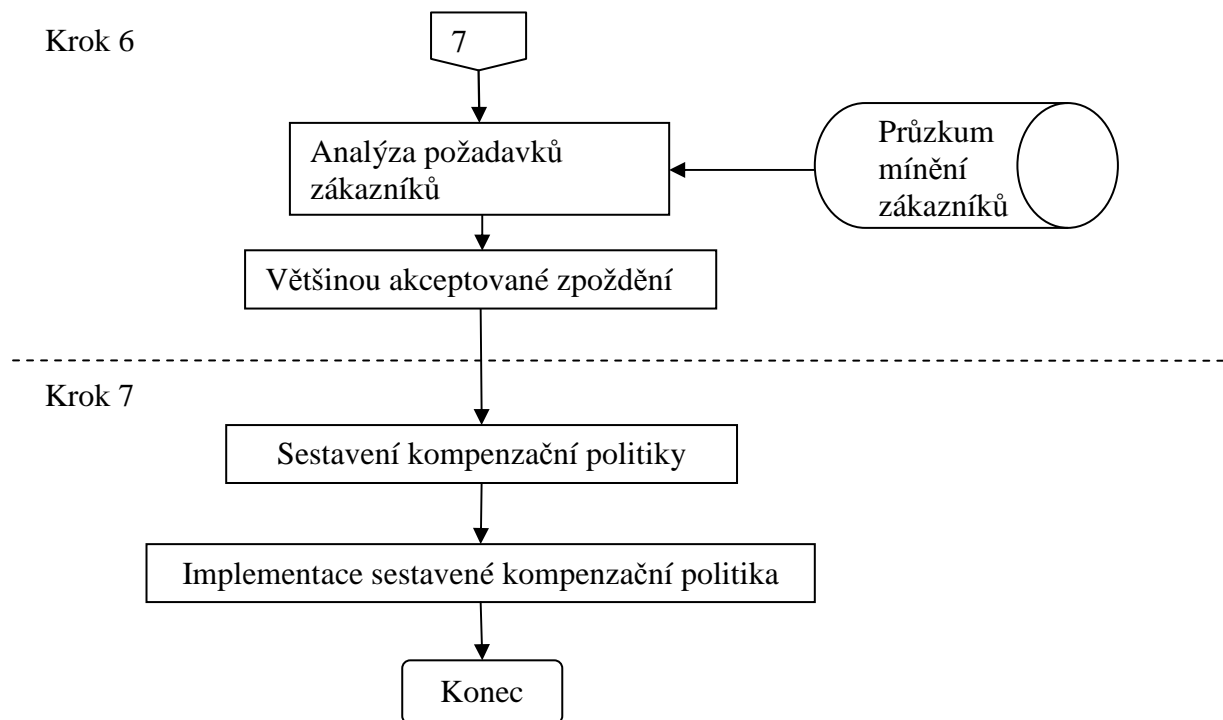


Krok 5



Krok 6





Obr. 10 Metodika pro minimalizaci dopadů na zákazníka v ŽD

Zdroj: Autor

Metodika pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD sice respektuje požadavky shrnuté v kapitole 4, ale její použití je univerzální.

Pro odstranění případu možného zacyklení posloupnosti kroků metodiky je zavedena pomocná proměnná n , které je hned na začátku prvního kroku přiřazena hodnota 1.

Krok 1 Analýza stávajícího stavu

Metodika začíná analýzou situace při plnění stávajícího JŘ a na tuto analýzu se jednotlivé následné kroky odkazují.

Krok 2 Zjištění četnosti a příčin zpoždění

Pro výběr vhodného opatření pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka je třeba projít sérií rozhodnutí, která jsou součástí tohoto kroku.

Krok 2.1 Zjištění četností a velikosti zpoždění

Pokud se zpoždění v rámci plnění stávajícího jízdního řádu pohybuje nejčastěji do 10 min., je vhodné pro minimalizaci použít měkká opatření, uživatel metodiky tak přechází na krok 3.1.

Krok 2.2 Zjištění příčin zpoždění

Má za cíl zjistit, jaká je příčina skutečnosti, že zpoždění větší než 10 minut jsou čtenější. Zde je potřeba zjistit, zda zpoždění vzniká na základě technických příčin (pak následuje krok 3.2), nebo vinou třetí strany (v tomto případě metodika pokračuje krokem 3.3).

Krok 3 Zavedení opatření

Tento krok již nabízí konkrétní řešení pro jednotlivé příčiny zpoždění. Příslušný dílčí krok odpovídá výsledku kroku 2.

Krok 3.1 Měkká opatření - technologická

Pod měkkými opatřeními si lze představit široké spektrum technologických opatření souvisejících s jízdou vlaků a JŘ. Patří sem technologická opatření pokrývající činnosti staničních zaměstnanců, vlakového personálu, způsob organizace dopravy, úpravu provázení vlaků a přechodu souprav mezi vlaky. Je vždy na rozhodnutí konkrétního dopravce, která opatření se rozhodne aplikovat.

Po aplikaci vybraných technologických opatření je hodnota pomocné proměnné n zvýšena o 1.

Krok 3.2 Opatření pro minimalizaci vlivu technických závad

V tomto případě není situace jednoznačná, jako v případě kroku 3.1. Technické závady způsobující vznik zpoždění mohou totiž být na straně vozidel (Krok 3.2.1), ale i na straně DI (Krok 3.2.2).

Krok 3.2.1 Opatření pro minimalizaci technických závad vozidel

Tento krok se uplatní v případě, že zpoždění vzniká z důvodu neschopnosti vozidel pokračovat v jízdě (např. mimořádné odvěšování v nácestných stanicích apod.), nebo nevyjetí vlaku z jeho výchozí stanice. Řešení je v podobě zavedení čtenějších prohlídek vozidel, nebo zvýšením kvality jejich provedení. Než dojde ke zlepšení stavu, je možné vytipovat stanice, ve kterých bude k dispozici náhradní souprava. Toto řešení však vyžaduje větší počet disponibilních vozidel a vlakový personál navíc.

Krok 3.2.2 Opatření pro minimalizaci technických závad infrastruktury

Tento krok vyžaduje interakci mezi správcem DI a dopravci. Jedná se zejména o modernizaci zastaralého zabezpečovací zařízení, zvýšení frekvence periodických prohlídek, včasnou náhradu již nevyhovujícího trolejového vedení apod. Tento bod nijak nesouvisí s rozsáhlejšími úpravami DI, mezi které je možné zahrnout modernizaci, zvíceknolejnění úseků apod.

Do tohoto bodu patří i zpoždění vznikající v souvislosti s výlukovou a stavební činností. V takových případech je nutné s manažerem DI probrat možné úpravy v rámci konstrukce výlukových JŘ, změnit organizaci náhradní autobusové dopravy apod.

I v rámci tohoto kroku je možné zvážít umístění náhradních vlakových souprav do předem vytipovaných stanic, pokud dopravce má volné soupravy k dispozici. Toto řešení nemá suplovat uvedení DI do bezporuchového stavu.

Krok 3.3 Opatření pro minimalizaci vlivu lidského faktoru a třetí strany

Zpoždění však nemusí nutně vznikat na straně dopravce a správce DI. V takových případech může jít o zpoždění vznikající z nekázně cestujících (krok 3.3.1), nebo z činnosti třetí strany (krok 3.3.2).

Krok 3.3.1 Opatření pro minimalizaci dopadů nekázně cestujících

Cestující mohou zapříčinit zpoždění z důvodu nekázně během přepravy. Taková zpoždění je možné eliminovat pouze výraznou represí proti takovým činům (např. zavedením dozoru ve vlacích, úprava přepravních podmínek a zavedení vyšších sankcí včetně jejich důsledného vymáhání).

Krok 3.3.2 Opatření pro minimalizaci dopadů vlivu třetí strany

Zpoždění může způsobit i třetí strana, kterou mohou být osoby nebo počasí. I zde existují opatření, kterými je alespoň částečně možné omezit vznik zpoždění. Jedná se o bezpečnostně preventivní akce, které může dopravce organizovat sám, nebo ve spolupráci se správcem DI, nebo policií. Jedná se o opatření pro zvýšení bezpečnosti na přejezdech, v kolejišti apod.

Vliv počasí se dá omezit jen částečně, ale i zde je možné upozornit správce DI na časté komplikace v provozu způsobené pádem starých stromů do kolejiště a nápravu tohoto stavu sledováním okolí tratí a případným odstraněním nemocných a přestárklých dřevin.

Krok 4 Analýza dopadů navržených opatření a srovnání se stavem před zavedením příslušných opatření

Krok 4 je společným krokem pro všechna rozvětvení v kroku 3 a představuje analýzu dopadů navržených opatření na provoz. Než jsou jednotlivá opatření zavedena do provozu, je vhodné jejich účinky na provoz ověřit pomocí modelu. Dále dochází ke srovnání původního stavu se stavem novým. Pokud se stav nezlepšil, dojde k uložení stávajících výsledků a pokračováním krokem 5. Pokud navržená opatření přispěla ke zlepšení stávajícího stavu a současně neexistuje jiné předchozí řešení, metodika pokračuje krokem 6.

Krok 5 Rozhodnutí o změně opatření

Tento krok je uplatněn pouze v případě, že během kroku 4 nebylo zjištěno zlepšení situace oproti stavu před zavedením příslušných opatření a nejsou uloženy dílčí jiné výsledky.

Pokud se situace nezlepšila, je možné rozbor příčin zpoždění provést znovu návratem do kroku 2. Je-li počet opakování posuzování vyšší než 3, je postup zastaven. V případě zastavení cyklického opakování předchozích kroků dochází k porovnání všech získaných variant a vybrání nejlepší z nich. Pokud však ani jedno řešení nenabízí odpovídající zlepšení, jsou navržená opatření vrácena zpět (je ponechán současný stav) a na řadě je krok 6.

V rozhodovacím bloku je zopakována otázka na zjištění stavu po srovnání. Toto zopakování otázky má pojistný charakter pro případy, kdy pomocná proměnná n má hodnotu menší než 4 a přitom již došlo ke zlepšení situace oproti původnímu stavu. Je tak zabráněno případnému zbytečnému opakování již použitých kroků metodiky, když ke zlepšení situace již došlo.

Krok 6 Zjištění požadavků zákazníků

Tento krok představuje provedení analýzy požadavků zákazníků, na jejímž základě bude v kroku 7 sestavena kompenzační politika. Analýzu požadavků zákazníků je vhodné provést za použití vhodné metody nejlépe přímo u nich.

Krok 7 Kompenzační politika

Při sestavování kompenzační politiky musí dopravci působící na železničním trhu EU respektovat stávající nařízení (23), které upravuje práva a povinnosti cestujících v ŽD. Osobní dopravci střední Evropy se mohou při stavování kompenzační politiky řídit závěry získanými průzkumem mínění cestujících, který je uveden v kapitole 4.

Krok 7 je posledním krokem metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD. V souvislosti se změnou situace na trati je vhodné po čase aplikaci metodiky zopakovat. Jde zejména o zjištění spokojenosti zákazníků a případy, ve kterých došlo ke změně rozsahu DI a nasazení nových vozidel.

6 OVĚŘENÍ METODIKY V PROVOZU

Pro ověření aplikace navržené metodiky na území ČR byl vybrán traťový úsek Brno hl. n. – Kutná Hora hl. n. uvedený na listu nákrešného JŘ 324 (3), v textu dále označovaný jako trať 324. Traťový úsek byl zvolen z důvodu dostatečné délky a rozmanitosti provozu.

Celková délka zkoumaného úseku činí 184 km. Na traťovém úseku se nachází 23 stanic a 26 zastávek. Mezi přípojně stanice patří Brno hl. n, Tišnov, Křižanov, Žďár nad Sázavou, Havlíčkův Brod, Světlá nad Sázavou, Čáslav a Kutná Hora hl. n. (3). Přípojně stanice mají vliv na možný přenos zpoždění z jedné tratě na druhou. K eliminaci zpoždění vlaků slouží časové přírážky (viz kapitola 1). V rámci zjišťování schopnosti JŘ eliminovat zpoždění bylo zapotřebí zjistit, kde jsou umístěny jaké přírážky a jak je možné s těmito přírážkami pracovat.

Nákladní doprava na trati tvoří více než 40 % plánovaného provozu. Nákladní doprava je provozována v úseku Brno - Maloměřice – Kutná Hora hl. n., nebo po dílčích úsecích po Havlíčkův Brod. Osobní dálková doprava je zastoupena vlaky kategorie R v celé trase, v dvouhodinovém taktu, které jsou ve špičkách pracovních dnů doplněny v silných přepravních směrech o rychlíky jedoucí v úseku Brno hl. n. – Havlíčkův Brod a zpět a Havlíčkův Brod – Praha a zpět. Segment regionální dopravy je zastoupen silnou příměstskou dopravou v úseku Brno – Tišnov (interval 15 min). S rostoucí vzdáleností od Tišnova rozsah regionální osobní dopravy klesá. Úsekem s nejslabší regionální osobní dopravou je mezistaniční úsek Žďár nad Sázavou – Havlíčkův Brod. Dále je třeba zmínit, že v úseku Žďár nad Sázavou – Kutná Hora hl. n. již vlaky nejezdí v taktu. (3)

Z hlediska časových přírážek je jízdní doba vlaků osobní dopravy tvořena čistou jízdní dobou s přírážku tvořící 4 % z jízdní doby. Navíc je u rychlíků ve směru Brno hl. n. – Kutná Hora hl. n. uplatněna přírážka závislá na vzdálenosti 2 min, v opačném směru 1,5 min. Vlaky nákladní dopravy mají rozloženu přírážku 10 % v celé délce trasy vlaku. (3)

Pro ověření metodiky na JŘ SŽDC bylo rozhodnuto o využití simulačního modelu dopravního provozu. Softwarový trh nabízí celou řadu produktů, které lze použít. Pro ověření schopnosti JŘ eliminovat vznik prvotního zpoždění a jeho přenos na další vlaky bylo vhodné využít software nejen s numerickým, ale i s grafickým výstupem. Proto byl pro simulaci využit softwarový produkt OpenTrack, který je na Univerzitě Pardubice dostupný (viz kapitola 3).

Pro sestavení modelu byl využit JŘ 2010/2011. Mezi omezení, která byla do modelu nastavena, patří omezení výkonu hnacího vozidla na 90 procent v případě včasné jízdy a 96 procent v případě jízdy se zpožděním, čímž byly pokryty případné odchylky od ideálního stavu. K verifikaci modelu bylo využito situace s jízdou dle JŘ.

Jednotlivé kroky metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD jsou uvedeny jako samostatné kapitoly bez průběžného číslování. Protože metodika umožňuje opakovanou aplikaci některých dílčích kroků, je při opakování dílčích kroků za název kroku připsána římská číslice vyjadřující pořadí opakování aplikace příslušného kroku.

6.1 Krok 1 Analýza stávajícího stavu

Statistiky zpoždění dopravce ČD byly sledovány za roky 2009 a 2010. Ze souhrnné statistiky pro rok 2009 vyplývá, že 91,1 % ze všech vypravených vlaků jelo včas (35). Průměrný denní počet vypravených vlaků za rok 2009 byl 7654 (35).

V roce 2010 byla statistika podobná. Vlaky dopravce ČD jely v 90,4 % případů včas (36). Příčiny zpoždění podle statistiky ČD, dle četnosti jejich výskytu (36) lze seřadit následovně:

- Ostatní důvody..... 40,5 %
- Závady na trati..... 20,0 %
- Čekání na přípoj 18,3 %
- Převážní důvody..... 9,6 %
- Závady hnacích vozidel..... 5,0 %
- Závady sdělovacího a zabezpečovacího zařízení 2,8 %
- Opožděný příjezd ze sousedního státu 1,5 %
- Závady trakčního vedení 1,0 %
- Dopravní a provozní důvody 0,8 %
- Závady vozidel 0,7 %

Z charakteristiky je vidět, že z viny dopravce bylo zapříčiněno pouze 15,3 % prvotních zpoždění. Závady dopravní cesty pak narušily provoz v roce 2010 v celkem 23,8 % případů. Výrazný je podíl zásahů z třetí strany, do kterých statistika (36) zahrnuje zásahy policie a záchranářského sboru, vliv nehod, nepříznivé klimatické podmínky apod.

Každoročně vydávaná statistika dopravce ČD uvádí souhrnnou informaci pro celou síť. Vzhledem k zaměření disertační práce na minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka bylo autorem práce rozhodnuto o doplnění této analýzy o monitorování dopadů na konkrétního cestujícího.

Pro potřeby práce byli cestující rozděleni do čtyř skupin podle četnosti jízd vlakem a to na:

- Cestující používající vlak minimálně 8krát do týdne,
- Cestující používající vlak minimálně 2krát týdně,
- Cestující používající vlak minimálně 2krát měsíčně,
- Cestující používající vlak méně než 2krát měsíčně.

Tyto skupiny byly uplatněny i v rámci dotazníkového šetření (viz kapitola 4). Z těchto skupin byly pro výzkum dopadů sledovány první dvě (tedy cestující používající vlak minimálně 8krát týdně, nebo 2krát týdně). Ostatní skupiny cestujících nebyly uvažovány, protože četnost jejich dojíždění není dostatečně reprezentativní a pravděpodobnost, že jejich spoj bude mít zpoždění, se ze statistického hlediska blíží k 50 %. Obě skupiny cestujících byly sledovány po 2 roky (roky 2009 a 2010, druhá skupina i v roce 2008, aby bylo možné sledovat i případné odchylky za delší časové období).

Na základě průzkumu bylo zjištěno, že zpoždění vlaků se nejčastěji pohybuje do 10 min (viz příloha 7) u obou skupin cestujících. Podle charakteristik popisné statistiky (viz kapitoly 3.1.3, 3.1.4 a 3.1.5) vychází modus pro všechny roky a případy 0 minut, medián je roven 0 minut ve všech případech týdenního dojíždění, pro denní dojíždění je pak roven 2 minuty v roce 2009 a 1 minuta v roce 2010. V další statistické charakteristiky jsou vždy uváděny v pořadí let 2009 a 2010 pro denní dojíždění a 2008, 2009 a 2010 pro týdenní dojíždění. Ve všech případech jde o kladně zešikmené rozdělení četností, což znamená, že průměrná hodnota je vyšší než modus a medián (viz kapitola 3.1.5). Paersonův koeficient šikmosti je ve všech případech kladný. Podle vzorce (3.9) vychází pro denní dojíždění v hodnotách 0,79 a 0,82, pro týdenní dojíždění 1,43, 1,61 a 0,67. Těmito výsledky je potvrzeno, že se jedná o kladné zešikmení ve všech případech a v případě týdenního dojíždění je zešikmení výraznější, protože se v rámci měření vyskytly extrémní hodnoty a celkový počet použitých vlaků je ze statistického hlediska relativně nízký (avšak odpovídá předpokladům použití vlaků při týdenním dojíždění). Rozdíl v koeficientu mezi roky 2008, 2009 a 2010 je způsoben výrazně nižším počtem měřených vlaků v posledním roce měření.

I další popisné charakteristiky jsou důležité. Jako první je zde uvedena směrodatná odchylka (vypočítaná ze vztahu (3.7)), která se při denním dojíždění pohybuje v hodnotách 10,55 min. a 15,41 min. (roky 2009 a 2010). V případě týdenního dojíždění jsou pak hodnoty následující: 13,60 min.; 9,78 min. a 20,29 min..

Pro porovnání souborů hodnot mezi sebou je třeba uplatnit variační koeficient podle vzorce (3.8). Variační koeficient pro denní dojížděku vychází 2,20; 2,94 a pro týdenní 2,11; 1,61; 4,45. Variabilita naměřených souborů se zpožděním vlaků je relativně podobná. Za výrazným nárůstem hodnot pro rok 2010 stojí vliv průběhu zimy roku 2010, která výrazně ovlivnila provoz na síti SŽDC, a. s. a přispěla ke vzniku více zpoždění. To, že jsou si tyto naměřené hodnoty (ve smyslu pro denní a týdenní dojíždění) podobné, dokazuje shrnutí, které je uvedeno v následujících odstavcích. Toto shrnutí se odklání od statistických charakteristik souborů vzešlých ze statistického měření a soustředí se na kvalitativní vyhodnocení problematiky zpoždění.

Příčiny zpoždění pro jednotlivé skupiny cestujících jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 Procentuální podíl dopadů jednotlivých příčin zpoždění na skutečně cestující v jednotlivých letech

	dojíždění minimálně 8krát týdně		dojíždění minimálně 2krát týdně		
	2009	2010	2008	2009	2010
jiné řazení	3	0	0	0	0
výluka	20	9	22	18	10
opožděný příjezd ze sousedního státu	12	14	17	20	10
křižování	7	6	9	8	10
předjíždění	5	8	0	1	0
závada DC	5	1	4	6	5
porucha zabezpečovacího zařízení	1	1	0	1	5
koridor	7	5	2	8	0
provozní	11	9	0	2	10
mimořádná událost	1	2	0	3	0
následná jízda	10	11	2	20	35
přípoj	8	17	15	7	5
nekázeň cestujících	1	1	2	0	0
nepříznivé povětrnostní podmínky	5	6	0	0	0
porucha vozidla	2	1	0	3	5
odklon	1	1	2	0	0
frekvence	0	2	7	1	5
porucha HV	0	2	15	1	0
obrat soupravy	0	5	2	1	0
Σ	100	100	100	100	100

Zdroj: Autor

Z tabulky 7 je patrné, že procentuální zastoupení jednotlivých důvodů zpoždění jsou v případě kategorií cestujících ve stejném poměru. Největší díl na zpoždění vlaků nesou přenosy zpoždění z ostatních spojů (jedná se o přenos zpoždění z čekání na přípoj, změny pořadí vlaků, následné jízdy, nebo z čekání na protijedoucí vlak).

Tyto důvody jsou zastoupeny celkem z 38,5 % (Procentuální podíly v pořadí pro jednotlivé roky jsou 30,7 %, 47,2 %, 28,3%, 36,7 % a 50,0 %). V chápání této statistiky jde však o druhotné zpoždění, protože důvod zpoždění prvního vlaku není cestujícím znám.

Významným činitelem v oblasti zpoždění je také stav dopravní cesty. Dopravní cesta zapříčinila zpoždění v 26 % případů, a tím se stává druhým nejvýraznějším podílníkem na vzniku zpoždění. Zde je však nutné vnímat vliv dopravní cesty ze dvou hledisek – poruchový stav a stavební činnost. Poruchové stavy DI se na zpoždění v průměru podílely z 6,10 %, výluková činnost zpoždění zapříčinila ve 20 % případů.

Aby bylo možné správně zhodnotit situaci, je třeba uvést tabulku 8. Tato tabulka shrnuje procentuální podíl příčin prvotního zpoždění vlaků, jde tedy o očištěné podíly příčin zpoždění, tedy procentuální podíly bez zpoždění zapříčiněného přenosem z ostatních vlaků.

Tabulka 8 Procentuální podíl prvotního zpoždění

%	dojíždění minimálně 8krát týdně		dojíždění minimálně 2krát týdně		
	2009	2010	2008	2009	2010
dopravce	7,8	5,4	21,2	7,0	10,0
dopravní cesta - výluky	38,3	26,9	33,3	40,4	20,0
dopravní cesta - závady	10,4	4,3	6,1	10,5	20,0
opožděný příjezd ze sousedního státu	17,4	25,8	24,2	31,6	20,0
cestující/ostatní příčiny	10,4	20,4	15,2	7,0	10,0
ostatní provozní	15,7	17,2	0,0	3,5	20,0
Σ	100	100	100	100	100

Zdroj: Autor

Z tabulky 8 je patrné, že hlavní podíl na vzniku zpoždění má dopravní cesta. Dalším negativním činitelem je pak situace na zahraničních železničních správách, která se na celkovém zpoždění podílela v průměru 23,8 %.

6.2 Krok 2 Zjištění rozsahu a příčiny zpoždění I

Informace zjišťované v tomto kroku vychází z analýzy stávajícího stavu, která byla provedena v kroku 1. V rámci tohoto kroku je potřeba z analýzy stávajícího stavu zjistit, v jakém intervalu se zpoždění pohybuje a jaké jsou jeho příčiny, jsou-li četnější zpoždění větší než 10 minut.

Krok 2.1 Zjištění četností a velikosti zpoždění

Jak je patrné z přílohy 7 a kroku 1, zpoždění se pohybuje z 87,4 % do 10 minut. Konkrétně pro rok 2009 87,4 % a 82,2 % pro rok 2010 u cestujícího dojíždějícího minimálně osmkrát týdně (u cestujících dojíždějícího minimálně dvakrát týdně 82,2 % resp. 92,8 %).

I globální statistiky ČD (35) a (36) ukazují, že zpoždění se pohybuje zejména v intervalu do 10 minut (resp. do 5 min).

Protože většina zpoždění se pohybuje v intervalu do 10 minut, je možné přistoupit k dalšímu kroku metodiky (krok 3) a vynechat tak krok 2.2.

6.3 Krok 3 Zavedení opatření I

Protože předchozí krok metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD byl krok 2.1, je z možných variant kroku 3 vybrán krok 3.1

Krok 3.1 Zavedení měkkých opatření

Z velkého množství technologických opatření bylo autorem disertační práce vybráno opatření směřující k úpravě konstrukce JŘ a změně časových přírážek. Toto rozhodnutí vzešlo z hypotézy disertační práce (kapitola 2) a výsledků německé metody umístění přírážek na síti DB Netz (4). Německá metoda umístění přírážek v JŘ byla díky svým výsledkům (viz kapitola 1.1.1) uvažována jako primární v rámci technologických opatření, která mají být na základě kroku 3.1 navržené metodiky pro snížení dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD použita. Při použití německé metody nebyl měněn rozsah provozu z JŘ 2010/2011.

V rámci vytvoření simulačního modelu s německou metodou byly jízdní doby zkráceny o přírážky k jízdním dobám. Následně byla část přírážek umístěna zejména k pobytům v přípojných stanicích (podrobnosti viz kapitola 7.1)

Vzhledem k tomu, že německou metodu v podmínkách ČR zatím nikdo nezkoušel aplikovat, bylo rozhodnuto, že se nejprve cvičně prověří na páru vlaků a posléze bude aplikována na celý den.

Pro prvotní aplikaci německé metody byly vybrány vlaky R 682 a R 683. Vlaky byly vybrány z důvodu své polohy v rámci odpolední špičky (Vlak R 682 odjezd z Brna hl. n. 15:22 a vlak R 683 odjezd z Kutné Hory hl. n. v 14:59) a navíc pouze vlaky kategorie R projíždějí celý 184 km dlouhý zkoumaný úsek. Na základě analýzy dopadů zpoždění na cestujícího (viz krok 1) bylo zjištěno, že zpoždění se nejčastěji pohybuje ve velikosti do 10 minut, dále pak jednotlivé četnosti velikostí zpoždění klesají. Proto bylo rozhodnuto, že dopady prvotního zpoždění budou sledovány po minutě do velikosti prvotního zpoždění 10 minuta po 5 minutách do 55 minut prvotního zpoždění (protože takt rychlíků ve špičce je na trati 60 minut). Sešitové JŘ po zapracování německé metody (23) jsou uvedeny v příloze 8.

Na konec 3.1 byla hodnota pomocné proměnné n zvýšena na 2.

6.4 Krok 4 Analýza dopadů navržených opatření a srovnání se stavem před zavedením příslušných opatření I

Byla provedena simulace, během níž byla sledována nejen rychlost eliminace zpoždění, ale také počet zpožděných vlaků v jednotlivých případech. Vzhledem k tomu, že se jedná o dvoukolejnou trať, byla jednotlivá měření provedena pro sudý a lichý směr zvlášť (tedy pro 1. a 2. traťovou kolej zvlášť). Ve všech případech byla sledována i možnost změny sledu vlaků a její dopad na celkovou situaci na trati. Z jednotlivých variant byla vybrána nejlepší, se kterou se dále pracovalo. Vliv na provázení mělo zejména přesunutí předjíždění do jiné stanice. Přípoje byly zachovány v případě, že zpožděný vlak přijel do stanice do 10 minut od odjezdu přípojného vlaku.

Výsledky přenosu zpoždění uvádí příloha 4 Přenos zpoždění z vlaku R 682 německá metoda pro jednotlivé případy zpoždění vlaku R 682 a příloha 5 Přenos zpoždění z vlaku R 683 německá metoda pro vlak R 683. Ve všech případech byla sledována i možnost změny sledu vlaků a její dopad na celkovou situaci na trati. Z jednotlivých variant provázení vlaků byla vybrána nejlepší a je uvedena v tabulkách v přílohách 4 a 5.

Jako ukázka výběru vhodné varianty provázení vlaků může sloužit příklad se vstupním zpožděním vstupní zpoždění 8 minut u vlaku R 682 ve stanici Brno hl. n. Dopravní situaci na trati v případě tohoto prvotního zpoždění popisuje následující text.

Vlak R 682 přijel do stanice Brno - Královo Pole se 7 minutovým (449 s) zpožděním, tedy 2 minuty po pravidelném odjezdu vlaku Os 4936, ten byl ve stanici Brno - Královo Pole opožděn o 4,5 minuty (288 s) a předjet vlakem R 682. Na své trase tak R 682 opozdil už jen vlak Os 14826 a to ve stanici Žďár nad Sázavou v celkovém úhrnu o necelou 1 minutu (55 s). Toto druhotné zpoždění se podařilo zlikvidovat do příjezdu do následující zastávky (Hamry nad Sázavou). Celková bilance tohoto stavu řešení jsou tři zpožděné vlaky osobní dopravy, žádný zpožděný vlak nákladní dopravy. Zpoždění se podařilo eliminovat u vlaku Os 14826 do pravidelného příjezdu do první nácestné zastávky, vlak Os 4936 dojel do cílové stanice s necelým 4,5 minutovým zpožděním (261 s) a R 682 přenesl do dalšího traťového úseku (tedy za Kutnou Horu hl. n.) více než 0,5 minutové zpoždění (42 s) – vlak byl zpožděn na odjezdu z Kutné Hory hl. n.

Situaci bylo možné řešit i včasným odjezdem vlaku Os 4936 z Brna - Králova Pole. V době odjezdu R 682 z téže stanice byl vlak Os 4936 již na odjezdu ze zastávky Brno - Řečkovice. Vzhledem k tomu, že následující mezistaniční úsek je dlouhý 10 km a obsahuje dvě zastávky Brno - Řečkovice a Česká, ve kterých má Os 4936 pravidelné pobyty (3), došlo k navýšení zpoždění u R 682 následnou jízdou za Os 4936

ve stanici Kuřim na 10 minut (597 s), vlak Os 4936 byl ve stanici Kuřim předjížděn R 682 a tím opožděn na odjezdu o 6 minut (240 s), tedy o 20 s méně než v případě odjezdu při předjíždění vlaků ve stanici Brno - Královo Pole. Vlak R 682 dále na trase opozdil Os 14826, který z důvodu čekání na přípoj (od R 682) byl na svém pravidelném odjezdu ze stanice Žďár nad Sázavou opožděn o 4,5 minuty (275 s). Toto zpoždění se jízdou Os 14826 již nepodařilo zlikvidovat a do cílové stanice, kterou je Havlíčkův Brod, vlak přijel o 0,5 minuty (41s) zpožděn. Toto zpoždění se však již na další vlaky na trati 324 nepřeneslo. Celková bilance tohoto řešení je zpoždění třech vlaků osobní dopravy, kdy Os 4936 přijel do cílové stanice Tišnov se zpožděním 4 minuty (252 s), vlak Os 14826 přijel do cílové stanice Havlíčkův Brod se zpožděním 0,5 minuty (41 s) a R 682 přenesl do následujícího úseku zpoždění v úhrnu více než 4 minuty (262 s).

Ze srovnání popisu obou situací je jasné, že předjíždění vlaků R 682 a Os 4936 je lepší realizovat ve stanici Brno - Královo Pole. Na výjezdu z Brna se situace zhorší o 4,5 minuty pro cestující vystupující na třech pravidelných zastávkách (Brno - Řečkovice, Česká a Kuřim). Ve zbývajících třech zastávkách dojde jen ke zhoršení o 10 s. Na druhé straně budou výrazně zasaženi cestující R 682 v celé trase kromě Brna - Králova Pole, kdy se zpoždění navýší o 4 minuty, dále se situace zhorší všem cestujícím vlaku Os 14826 v rozmezí 4 minuty (Hamry nad Sázavou) až 0,5 minuty (Havlíčkův Brod). Celkově bude první variantou opožděno 9/6/0 příjezdů do pravidelných stanic a zastávek (uvedeno pro R 682/Os 4936/Os 14826) v druhém případě 9/3/10 příjezdů pro R 682/Os 4936/Os 14826 v pravidelných stanicích zastávkách.

Pro porovnání vlivu navržených technologických opatření bylo provedeno stejné měření i pro současný stav na trati 324.

Výstupem pro prvotní aplikaci je pak výsledek vzešlý z porovnání obou tabulek z přílohy 4 a 5. Pro sudý směr je možné říci, že německá metoda v absolutní hodnotě situaci na trati zhoršila. Situace pro cestující dálkových vlaků se naopak zlepšila (díky neuvádění časů příjezdů). Výsledky pro sudý směr shrnuje tabulka 9.

První sloupec tabulky 9 udává souhrnný údaj pro všechny zpožděné vlaky. V německé metodě je uvažováno pocit'ované zpoždění, tedy zpoždění snížené o dobu trvání přírážky.

Tabulka 9 Porovnání metod pro sudý směr

	Počet stanic s včasnějším příjezdem do přípojných stanic	Výstupní zpoždění R 682 [min]	Pocitované zpoždění v Kutné Hoře hl. n.	Počet zpožděných vlaků OD od R 682	Výstupní zpoždění všech ostatních OD vlaků [min]	Počet zpožděných vlaků ND od R 682	Výstupní zpoždění všech vlaků ND [min]
Stávající stav	157	230,72	230,72	27	62,81	11	1,92
Německá metoda	96	261,79	243,76	29	57,75	14	8,18
Rozdíl s. stav - něm. metoda		-31,07	-13,07	-2	5,06	-3	-6,26

Zdroj: Autor

Aby bylo zhodnocení situace v sudém směru kompletní, je třeba uvést, že pokud by se počítalo i s přínosem německé metody v oblasti dřívějších příjezdů do Kutné Hory hl. n., cestující rychlíkem by do Kutné hory přijeli pravidelně o 1 minutu dříve. Stejně tak při jízdě podle JŘ by cestující vlaku R 862 do přípojných stanic přijeli dříve. Situaci v jednotlivých stanicích ukazuje tabulka 10.

Z celkového počtu převedených vlaků (4 vlaky) se jízdni dobu v osobní dopravě sudého směru podařilo zkrátit pouze u vlaků Os 14826 o 1 minutu (ale ta je využita jako přírůžka k jízdni době a cestující ji pocítí, pojedě-li vlak včas formou dřívějšího příjezdu) a Os 5916 o 2,5 minuty (Zde se vyskytla i reálná časová úspora 30 s).

V nákladní dopravě je situace podobná. Úspora se podařila jen u vlaku Nex 41448 ve velikosti 2 minuty (Reálná úspora by byla větší, ale vlak musel při odjezdu ze stanice Havlíčkův Brod vyčkat na protijedoucí vlak z důvodu blokování zhlaví na příjezdu protijedoucího osobního vlaku.), přitom do německé metody byly převedeny tři vlaky.

Tabulka 10 Možné dřívější příjezdy vlaků R sudého směru

Pobyt [min]	Stanice R sudý
1	Brno – Královo Pole, Křižanov, Přibyslav, Světlá nad Sázavou, Golčův Jeníkov město, Kutná Hora hl. n.
1,5	Čáslav
2	Tišnov, Žďár nad Sázavou,
3,5	Havlíčkův Brod

Zdroj: Autor

Hodnocení lichého směru je uvedeno souhrnně v tabulce 11. Je zde patrné, že v lichém směru je pro cestující výhodnější německý způsob umístění přírážek. Reálná situace na trati se však jejím zavedením mírně zhorší. Pociťované zpoždění ve stanici Brno hl. n. není uvažováno, protože přírážka je čerpána ve stanici Brno - Královo Pole, aby byl omezen vliv předčasných a pozdních příjezdů na omezující traťový úsek Brno - Židenice – Brno hl. n., proto byl tento sloupec vypuštěn.

Tabulka 11 Porovnání situace v lichém směru pro stávající stav a německou metodu

	Počet příjezdů s lepším časem do přípojných stanic	Výstupní zpoždění R 683 [min]	Počet zpožděných vlaků OD od R 683	Výstupní zpoždění všech ostatních OD vlaků [min]	Počet zpožděných vlaků ND od R 683	Výstupní zpoždění všech vlaků ND [min]
Stávající stav	59	216,92	12	11,58	7	0,42
Německá metoda	148	219,56	19	37,07	14	20,11
Rozdíl s. stav - něm. metoda		-2,64	-7	-25,49	-7	-19,69

Zdroj: Autor

Při aplikaci německé metody se v osobní dopravě podařilo z celkového množství převedených pěti vlaků osobní dopravy zkrátit jízdní dobu u vlaků R 683 o 1,5 minuty (ta je ale z důvodu dojezdu do Brna, viz výše, čerpána ve stanici Kutná Hora hl. n.) a Os 14823 o 1,5 min (u kterého je 30 s využito jako přírážka). Při včasných jízdách mohou cestující rychlíků zaznamenat dřívější příjezd podle tabulky 12.

V nákladní dopravě se podařilo z celkově třech převedených vlaků zkrátit jízdní dobu o 4 minuty u vlaku Nex 41733, o 6 minut u vlaku Rn 49092 a o 5 minut u vlaku Rn 54233.

Výše jmenované úspory v lichém i sudém směru mají vliv zejména na kapacitu dopravní cesty. Pokud zákazník bude mít k dispozici nový JŘ, nebude ho rozdíl oproti stávajícímu JŘ zajímat a zpoždění bude vnímat podle nového JŘ.

Tabulka 12 Možné dřívější příjezdy pro vlaky R lichého směru

Pobyt [min]	Stanice R lichý
0,5	Golčův Jeníkov město
1,5	Světlá nad Sázavou
2	Čáslav, Příbyslav, Tišnov, Brno Královo Pole
2,5	Křižanov
3	Žďár nad Sázavou
4	Havlíčkův Brod

Zdroj: Autor

Na základě výsledků prvního pokusu se nepodařilo jednoznačně prokázat výhodnost nové německé metody pro její jednoznačnou aplikaci na trati 324, proto bylo rozhodnuto její aplikování na celý JŘ a vymodelování provozu podle jednoho konkrétního dne, za který byla stanovena středa.

Do německé metody byly převedeny všechny zbylé JŘ vlaků. Přehled zpožděných vlaků ve stanici Leština u Světlé během středy 30. 3. 2011 je v příloze 6. Během sledovaného dne bylo opožděno celkem 42 vlaků. Zpoždění vlaků osobní dopravy se zpravidla pohybovalo do 10 minut, výjimkou je pouze vlak 5909, který byl na příjezdu do Leštiny u Světlé opožděn o 15 minut. Vlaky nákladní dopravy jezdily zejména s výrazným předstihem.

Na základě těchto dat byly upraveny odjezdy vlaků ze stanic Kutná Hora hl. n. a Havlíčkův Brod. Zbytek tratě, tedy úsek Brno hl. n. až Havlíčkův Brod, byl ponechán bez vstupního zpoždění vzhledem k nízkým hodnotám zpoždění vlaků sudého směru (viz příloha 6). Do tohoto úseku tak zasáhlo pouze zpoždění, které se přeneslo od vlaků z úseku Kutná Hora hl. n. – Havlíčkův Brod.

Simulace byla spuštěna pro celý den s původním JŘ a dále pro celý den s německou metodou. Následující odstavce popisují výsledek tohoto experimentu.

V rámci hodnocení již není brán zřetel na sudý a lichý směr, ale situace je hodnocena komplexně. Srovnání je provedeno pro vlaky, které byly dne 30. 3. 2011 opožděny, a vlaky, na které se zpoždění přeneslo. Tyto vlaky jsou sledovány párově vždy v původním stavu i v situaci s aplikovanou německou metodou, bez ohledu na to, zda byly v rámci příslušného stavu opožděny.

Celkový počet zpožděných vlaků v rámci původního stavu je 48, z toho vlaků ovlivněných druhotným zpožděním (od zpožděných vlaků) je 6 a 2 vlaky byly kromě zadaného zpoždění na své trase ovlivněných i druhotným zpožděním (viz tabulka 13).

V tabulkách 13 a 14 jsou pod zpožděním 1 vypsány vlaky, které byly dne 30. 3. 2011 zpožděny ve stanici Leština u Světlé, pod zpožděním 2 jde o vlaky ovlivněné druhotným zpožděním, pod zpožděním 3 jsou uvedeny vlaky, které kromě prvotního zpoždění byly během své jízdy na trase ovlivněny i druhotným zpožděním.

Všechny sešitové JŘ po zapracování německé metody (23) jsou uvedeny v příloze 8.

Tabulka 13 Zpožděné vlaky v původním stavu

Vlak opožděn z důvodu	Číslo a kategorie vlaků
1	R 670, R 672, R 674, R 677, R 679, R 680, R 681, R 682, R 683, R 684, R 688, R 910, R 912, R 914, R 915, Os 5902, Os 5905, Os 5909, Os 5911, Os 5914, Nex 40731, Nex 41731, Nex 41733, Pn 44721, Nex 47313, Nex 47316, Nex 48336, Nex 48337, Rn 52430, Rn 52432, Nex 52700, Rn 54231, Rn 54233, Rn 54841, Rn 54843, Nex 57201, Rn 58432, Pn 62562, Pn 64213, Nex 148336
2	Os 4633, Os 4949, Os 4951, Os 5962, Os 24914, Mn 82121
3	Os 5930, Nex 41734,

Zdroj: Autor

Celkový počet zpožděných vlaků po aplikaci německé metodiky je 49, z toho vlaků ovlivněných druhotným zpožděním (od zpožděných vlaků) je 7 a 5 vlaků bylo kromě zadaného zpoždění na své trase ovlivněno i druhotným zpožděním, viz tabulka 14.

Tabulka 14 Zpožděné vlaky v rámci uplatněné německé metody

Vlak opožděn z důvodu	Číslo a kategorie vlaků
1	R 670, R 672, R 674, R 677, R 679, R 680, R 681, R 682, R 683, R 684, R 688, R 910, R 912, R 914, R 915, Os 5902, Os 5905, Os 5909, Os 5911, Os 5914, Nex 41731, Nex 41733, Nex 47316, Nex 48336, Nex 48337, Rn 52430, Rn 52432, Nex 52700, Rn 54231, Rn 54233, Rn 54841, Rn 54843, Nex 57201, Rn 58432, Pn 62562, Pn 64213, Nex 148336.
2	Os 4633, Os 4949, Os 4951, Os 5912, Os 5962, Os 24914, Mn 82121,
3	Os 5930, Nex 40731, Pn 41734, Pn 44721, Nex 47313,

Zdroj: Autor

Z výše uvedeného vyplývá, že uspořádání přírážek je z hlediska přenosu prvotního zpoždění lepší podle původního českého způsobu umístění přírážek.

Obecné srovnání počtu vlaků je vhodné doplnit o situaci ve stanicích a zastávkách. Z předchozího odstavce je zřejmé, že situace bude horší pro německou metodu. To ukazují i následující počty příjezdů: situace se nezhoršila ani nezlepšila ve 170 případech. Dřívější příjezd (příjezd s menším zpožděním) byl zaznamenán v 552 případech v původním stavu,

s německým přístupem pak v 245 případech. Procentuálně lze tyto hodnoty vyjádřit jako 57 % pro český přístup k přírážkám, 25 % pro německý přístup a v 18 % příjezdech není způsob umístění časové přírážky rozhodující.

Německá metoda nepoužívá jen odlišný přístup k přírážkám, ale vychází z pocíťovaného zpoždění – viz kapitola 1.1.1. Je-li analýza zpoždění provedena pro všechny příjezdy dle pocíťovaného zpoždění, změní se hodnoty následovně: 477 příjezdů bude s menším zpožděním při českém přístupu k přírážkám (tedy 49 %), ve 333 případech přijedou vlaky s menším zpožděním dle německé metody (tedy 35 %), situace nebude lepší ve 157 případech (tedy z 16 %).

Analýzu je však možné provést detailněji, jak bude pojednáno v následujícím textu. Při analýze situace v rozhodných stanicích (stanice se zastavením vlaků kategorie R a stanice se zastavením vlaků nákladní dopravy) se celkový počet sledovaných příjezdů zmenší na 173 a výsledek je následující. S menším zpožděním přijedou vlaky v rámci původního stavu v 91 případech, tedy z 53 %, při uplatnění německého přístupu bude 49 příjezdů s menším zpožděním (tedy 28 %) a u 33 příjezdů (z 19 %) nebude na umístění přírážek záležet. Je-li srovnáno pocíťované zpoždění, je patrná výrazná změna situace. České uspořádání přírážek bude výhodnější jen pro 20 příjezdů (12 %) a německá metoda přinese lepší výsledek u 131 příjezdů (76 %), situace bude stejná ve 22 (12 %) případech. Zde je nutné podotknout, že rozdíly se pohybují v minutách. To má vliv zejm. u osobní dopravy, takže je možné provést analýzu vlaků osobní dopravy. Zde je uvažováno se všemi pravidelnými stanicemi a zastávkami, aby nebyli diskriminováni cestující osobních vlaků, potažmo všichni obyvatelé menších sídel v okolí železniční trati. Výsledek je i v tomto případě zajímavý. V absolutní hodnotě je opět výhodnější stávající způsob umístění přírážek (220 příjezdů, neboli 41 %), německý přístup k umístění přírážek vyjde lépe pro 185 příjezdů (tedy 35 %), situace je stejná u 121 příjezdů (23 %). V tomto případě je patrné, že rozdíl mezi českým přístupem a německým přístupem není tak výrazný a navíc je zde relativně vysoký počet příjezdů, které nepřinášejí výhodu ani jedné metody. Ty však poskytují prostor pro zvýhodnění v případě sledování pocíťovaného zpoždění.

Při hodnocení pocíťovaného zpoždění cestujícími pak vychází lépe německá metoda (248 případů, tedy 47 %), ve stávajícím stavu přijedou cestující s menším zpožděním ve 171 případech (tedy z 33 %), u 107 (20 %) příjezdů ani pocíťované zpoždění situaci nevylepší.

V rámci srovnání je záměrně uváděna i absolutní hodnota, která přináší přehled o skutečné situaci na trati. Ta sice cestující nezajímá, ale při vyšších hodnotách provozního využití může způsobit zvýšený vznik druhotného zpoždění problému. Pro doplnění informace při srovnání absolutních hodnot příjezdů s menším zpožděním v absolutních číslech s pocíťovaným zpožděním je třeba upozornit na to, že zejména v případech, kdy není situace lepší ani podle jedné metody, se vždy nejedná o příjezdy do stejných zastávek a stanic. Díky odečítání hodnoty časové přírážky k příjezdu dochází k volné fluktuaci zastávek mezi jednotlivými kategoriemi.

Protože zavedení technologických opatření dle německé metody nepřineslo očekávaný přínos, metodika pokračuje krokem 5.

6.5 Krok 5 Rozhodnutí o změně opatření I

V rámci kroku 4 (analýzy dopadů navržených opatření a srovnání se stavem před zavedením příslušných opatření) není zcela zjevný přínos německé metody, proto bylo rozhodnuto o opakování pokusu, tedy k opětovnému přikročení ke kroku 2. Tento krok je možný, protože hodnota pomocné proměnné n je menší než 4.

6.6 Krok 2 Zjištění rozsahu a příčiny zpoždění II

Jde o opakování již jednou provedeného kroku. Vzhledem k tomu, že přijetí technologického opatření dle německé metody představuje radikální zásah do stávajícího JŘ, bylo rozhodnuto, že následující postup vyjde opět ze stávajícího stavu.

Krok 2.1 Zjištění četností a velikosti zpoždění II

Protože bylo rozhodnuto o prověření nových možností na původním stavu, i nadále se většina zpoždění se pohybuje v intervalu do 10 minut, proto je možné jít na krok 3 (situace by byla stejná i v případě aplikace dalších opatření na stav s uplatněnou německou metodou).

6.7 Krok 3 Zavedení konkrétních řešení II

Přestože už jednou byla měkká opatření zavedena stále, je hodnota pomocné proměnné n různá od 3, proto je vybrán krok 3.1.

Krok 3.1 Zavedení měkkých opatření II

V tomto kroku je potřeba projít další možná aplikovatelná měkká opatření. V rámci disertační práce bylo rozhodnuto o převzetí toho nejlepšího z německé metody a stávajícího stavu. To v praxi znamená, že nedojde k přeměně přírážek, ale pouze k úpravě informování zákazníků. V rámci úprav stávajícího JŘ na trati 324 toto představuje úpravu JŘ vlaků osobní dopravy, u kterých jsou uváděny pouze odjezdy vlaků, resp. příjezdy vlaků v případech konečných stanic nebo delšího pobytu v nácestné stanici.

Po zavedení výše uvedené úpravy je hodnota pomocné proměnné n zvýšena na 3.

6.8 Krok 4 Analýza dopadů navržených opatření a srovnání se stavem před zavedením příslušných opatření II

Opatření uvedená ve druhém opakování kroku 3, byla aplikována na celý JŘ a prověřena reálnou situací na trati 324 ze dne 30. 3. 2011.

Situace tedy znamenala, že bylo opožděno celkem 48 vlaků, z toho vlaků ovlivněných druhotným zpožděním (od zpožděných vlaků) je 6 a 2 vlaky byly kromě zadaného zpoždění na své trase ovlivněny i druhotným zpožděním (viz tabulka 15).

Tabulka 15 Zpožděné vlaky při aplikaci českého upraveného přístupu

Vlak opožděn z důvodu	Číslo a kategorie vlaků
1	R 670, R 672, R 674, R 677, R 679, R 680, R 681, R 682, R 683, R 684, R 688, R 910, R 912, R 914, R 915, Os 5902, Os 5905, Os 5909, Os 5911, Os 5914, Nex 40731, Nex 41731, Nex 41733, Pn 44721, Nex 47313, Nex 47316, Nex 48336, Nex 48337, Rn 52430, Rn 52432, Nex 52700, Rn 54231, Rn 54233, Rn 54841, Rn 54843, Nex 57201, Rn 58432, Pn 62562, Pn 64213, Nex 148336
2	Os 4633, Os 4949, Os 4951, Os 5962, Os 24914, Mn 82121
3	Os 5930, Nex 41734,

Zdroj: Autor

V tabulce 15 jsou pod zpožděním 1 vypsány vlaky, které byly dne 30. 3. 2011 zpožděny ve stanici Leština u Světlé, pod zpožděním 2 jde o vlaky ovlivněné druhotným zpožděním, pod zpožděním 3 jsou uvedeny vlaky, které kromě prvotního zpoždění byly během své jízdy na trase ovlivněny druhotným zpožděním.

Počet zpožděných vlaků i velikost reálného zpoždění byla stejná před i po zavedení opatření (technologicky dochází pouze ke změně informování cestujících, nikoli ke změně konstrukce JŘ). Celkově dojde ke zlepšení situace ve 102 případech, kdy časová úspora se bude pohybovat v rozmezí 1 až 3 minuty. Celková suma zpoždění bude snížena o 147 minut.

Nejvýraznější přínos má tato aplikace na cestující vlaků kategorie R. Předpokládané časové úspory ukazuje tabulka 16.

Tabulka 16 Možné dřívější příjezdy do stanic vlaků kategorie R

Časová záloha sudý směr	Stanice	Časová záloha lichý směr
-	Brno - Královo Pole	2
1	Tišnov	2
1	Křižanov	2
2	Žďár nad Sázavou	3
1	Přibyslav	2
2	Havlíčkův Brod	2
1	Světlá nad Sázavou	1
1	Golčův Jeníkov město	-
2	Čáslav	2
1	Kutná Hora hl. n.	-

Zdroj: Autor

Ke zlepšení situace oproti stávajícímu stavu došlo v 11 % případů, jinak se situace nezměnila. Pokud se situace bude hodnotit podle rozhodných stanic, pak ke zlepšení situace došlo u 82 příjezdů (tedy ze 47 %). V rámci osobní dopravy pak spoje přijely ve 102 případech s menším pocíteným zpožděním, což představuje 19% zlepšení.

Ke zlepšení situace došlo, ale v rámci předchozí aplikace kroků metodiky bylo již jedno řešení uloženo, proto se musí pokračovat krokem 5.

6.9 Krok 5 Rozhodnutí o změně opatření II

Ke zlepšení situace ve srovnání s původním stavem došlo, ale v předchozí aplikaci kroků metodiky došlo k uložení výsledku předchozích úprav, proto řešení pokračuje opět krokem 5.

Hodnota pomocné proměnné je 3, není tedy splněna podmínka, že pomocná proměnná je větší nebo rovna 4, avšak na doplňující otázku, zda došlo ke zlepšení situace, zní odpověď ano. Proto není třeba procházet metodiku znovu, ale dochází k porovnání uložených variant.

Srovnání bude provedeno a prezentováno opět pro jednotlivé situace, jak bylo provedeno dříve v kroku 4 a v jeho opakování. Rozdíly hodnot v absolutních hodnotách jsou v porovnání stejné jako v případě srovnání původního stavu s německým přístupem k umístění přírážek. Z důvodu přehlednosti práce a odstranění dohledávání těchto hodnot v předchozím textu jsou tyto hodnoty uvedeny i v rámci tohoto srovnání. Situace je způsobena faktem, že při aplikaci pocit'ovaného zpoždění na český přístup přírážek není měněna technologie konstrukce JŘ, ale jde pouze o úpravu informování zákazníků.

V celkovém pohledu na trať je lepší využít český přístup k přírážkám z 57 % příjezdů. Co se týče pocit'ovaného zpoždění, je v globálním pohledu 54 % příjezdů realizováno s menším zpožděním podle českého upraveného přístupu, německá metoda je lepší v 29 % případů, situace se nezmění u 17 % příjezdů.

Z analýzy situace v rozhodných stanicích vyplývá, že český upravený přístup podává lepší výsledky v 53 % příjezdů, německý přístup 28 %, situace je totožná u 19 % příjezdů. Pocit'ované zpoždění v rozhodných stanicích má lepší výsledky u německé metody (47 %), český upravený přístup doplněný o pocit'ované zpoždění je lepší v 34 % případů, situace je totožná u 19 % příjezdů.

Vlaky osobní dopravy v absolutní hodnotě zvládají příjezdy s menším zpožděním při pouhé úpravě českého přístupu v 42 % příjezdů, německý přístup přispěje ke snížení zpoždění na příjezdu v počtu zpoždění u 35 % příjezdů, situace je neměnná u 23 % příjezdů. Pocit'ované zpoždění tentokrát vychází téměř bez rozdílu. Vlaky vedené podle českého přístupu doplněného o pocit'ované zpoždění přijedou s menším zpožděním v 41 % případů, podle německé metody je situace lepší u 37 % příjezdů a ve zbylých 22 % případů je umístění časové přírážky v JŘ nerozhodující.

Zajímavé a dosud neuvedené je hodnocení podle přenosu zpoždění na jiné vlaky. Jde tedy o zpoždění v přípojných stanicích, případně hraničních stanicích úseku. Konkrétně jde o stanice Brno hl. n., Brno – Židenice, Brno – Maloměřice, Tišnov, Křižanov, Žďár nad Sázavou, Havlíčkův Brod, Světlá nad Sázavou, Čáslav, Kutná Hora hl. n..

Zpoždění je v absolutní hodnotě přeneseno ve 134 případech podle německého přístupu k přírážkám. V původním stavu hrozí přenos zpoždění v přípojných stanicích v 94 případech. Zde je nutno podotknout, že německou metodu není možné aplikovat pouze na jednu trať, ale její plná funkčnost se projeví po aplikaci na celou síť. Pokud se bude předpokládat, že odjezdy vlaků na přípojné tratě jsou navázány na odjezdy přípojů/resp. na příjezdy po uplynutí časové přírážky (nikoli na jejich příjezdy), počet přenesení zpoždění v přípojných stanicích bude snížen na 73.

Zpožděné vlaky přijely do přípojných stanic s menším zpožděním v 91 případech (tedy z 56 %) ve stávajícím stavu. Podle německého přístupu přijely vlaky do přípojných stanic s menším zpožděním v 31 případech (tedy z 19 %), způsob přírážek nebyl rozhodující u 41 příjezdů (což představuje 25 %). Pociťované zpoždění poměry mírně změnilo v nevýhodu českého přístupu s aplikovaným pociťovaným zpožděním. 40 % příjezdů do přípojných stanic bylo s menším zpožděním při jízdě vlaku podle německé metody, dle upravené české metody přijely vlaky s menším zpožděním v 36 % případů a ve 24 % případů byl způsob umístění časové přírážky s pociťovaným zpožděním nerozhodující.

Celkově lze říci, že podle základních parametrů je v rozhodujících případech lepší německá metodika, přesto tato sama o sobě přináší četné problémy s její aplikací. Podrobnosti k možným problémům jsou uvedeny v kapitole 7.

Proto byla autorem vybrána pouhá úprava stávajícího systému umístění přírážek se zavedením statusu pociťované zpoždění, které cestujícím i zákazníkům přináší pocit včasné jízdy za nesnížené spolehlivosti plnění jízdního řádu v absolutních hodnotách.

Tím byl dokončen poslední úkon kroku 5 a řešení se dále posouvá do kroku 6.

6.10 Krok 6 Analýza požadavků zákazníků

V tomto kroku má železniční dopravce provést průzkum mínění zákazníků. V rámci disertační práce jsou výsledky jednoho takového průzkumu zaměřeného na osobní dopravu v Rakousku a ČR uvedeny v kapitole 4.

6.11 Krok 7 Kompenzační politika

Na základě analýzy požadavků zákazníků, provedené v kroku 6, má dopravce sestavit a pak i implementovat kompenzační politiku.

Průzkum mínění cestujících provedený v rámci řešení této disertační práce ukázal, že směrnicí 1371/2007 (23) navržený způsob finančních kompenzací je správná cesta, kterou se má dopravce ubírat v rámci kompenzace zpoždění. Podmínky uvedené ve směrnici (23) jsou dostatečné pouze pro 9 % cestujících (viz kapitola 4.3). Vzhledem k technologickému zaměření této disertační práce nebude dále řešen způsob výpočtu kompenzace, kterou si musí dopravce vytvořit sám na základě svých podmínek.

Z průzkumu uvedeného v kapitole 4 vyplynulo, že součástí kompenzační politiky má být i informování cestujících. Cestující jsou ochotni tolerovat zpoždění do 10 minut. Jakékoli zpoždění nad tuto mez je většinou cestujících vnímáno negativně. Cestující dále vyžadují přesné informace o důvodu a předpokládané délce zpoždění (podrobnosti v kapitole 4).

Proto by dopravce měl zvážit možnosti, jak cestujícím kompenzovat vzniklé zpoždění přesahující 15 minut včetně. Hodnota 15 minut je zvolena, jako ideální pro případné kompenzace, protože je dostatečně vzdálena od 10 minut, pro řešení případných sporů o velikost zpoždění.

V rámci kompenzace by měla být zohledněna následující doporučení:

- Kompenzační systém by neměl zapomínat na pravidelné cestující s předplatní jízdenkou (systém by se neměl opírat pouze o průměrné traťové hodnoty, protože takové systémy kompenzace cestující považují za špatné a diskriminační).
- Vyřízení kompenzace by mělo být jednoduché.

Pokud není možné bez vysokých nákladů takový systém zavést, je třeba zaměřit se na informování cestujících v případě mimořádností. Cestující lépe snášejí zpoždění, pokud jsou informováni o přesné příčině a předpokládané velikosti zpoždění (viz kapitola 4.3).

Modelový příklad pro osobní dopravu ČD

Kompenzace pro cestující dle směrnice (23) je podmíněna nejen velikostí zpoždění, ale také velikostí návratku. Pokud by se směrnice aplikovala na vnitrostátní dopravu v ČR, je dopravce cestujícímu povinen vyplatit návrtek, pokud jeho výše činí minimálně 4 € z ceny jízdného (tedy částku cca 100 Kč – při kurzu pro jednoduchost 1 € = 25 Kč).

Z platného tarifu ČD (26) lze zjistit, že tento návrtek představuje hodnotu jízdenky 400 Kč při zpoždění v rozsahu 60 min. až 119 min. nebo 200 Kč při zpoždění více než 120 min. Konkrétní cenu a tarifní vzdálenost dle tarifu ČD (26) představuje tabulka 17.

To, že hranice 4 € je běžně uplatňována, dokládají např. tarify Rakouských drah (34) a Slovinských drah (37).

Tabulka 17 Minimální hodnota jízdenky pro získání návratku

	Kilometrická vzdálenost	Cena jízdenky	In- karta	
			Kilometrická vzdálenost	Cena jízdenky
Zpoždění 60 – 119 min	359 km	400,-	437 km	401, - Kč
Zpoždění 120 min a více	159 km	201,- Kč	214 km	201, - Kč

Zdroj: Tarif ČD, autor

Jak vyplývá z tabulky 17, bylo by vhodné danou hranici pro ČR snížit. Situaci v ČR lze dokumentovat pomocí průzkumu mínění cestujících, jehož výsledky jsou zveřejněny v kapitole 4.

Cestující cestujících jsou podle vzdáleností dojíždění rozděleni do 4 intervalů dle ujeté vzdáleností (do 50 km, do 100 km, do 150 km, nad 150 km). Podle popisné statistiky (viz kapitola 3) je možné intervalové rozdělení četností aproximovat středy intervalů (tedy 25 km, 75 km, 125 km), otevřený interval bude nahrazen vzdáleností 255 km (tedy kilometrickou vzdáleností Brno – Praha po železnici).

Na základě dotazníku by na odškodnění při zpoždění 120 a více minut dosáhlo 76 % cestujících, při zpoždění v rozsahu 60 až 119 minut na kompenzaci by teoreticky dosáhlo 62 % cestujících. Nutno však podotknout, že největší podíl cestujících tvoří cestující dojíždějící minimálně dvakrát za měsíc. Směrnice komplexně neřeší situaci v oblasti předplatních jízdenek a řešení, které vychází z celkové situace na trati, není podle cestujících dostatečné, protože se může stát, že cestující pravidelně dojíždí vlakem, který je zpožděný a na kompenzaci nemá nárok, protože ostatní vlaky na trati jezdí včas a není tak narušena stanovení míra přesnosti.

Tomu odpovídá spokojenost se stávající kompenzačním systémem v Rakousku, se kterým je spokojeno jen 9 % dotázaných. A jako důvod nespokojenosti uváděli cestující zejména výše uvedený důvod.

Pokud bude přihlédnuto k dopadům zpoždění na cestujícího (příloha 7), pak cestující by byli při denním dojíždění odškodněni v 1,5 % (v roce 2009) a 3,5 % případů (v roce 2010), kdy vlak dojel se zpožděním, přitom vlak přijel ve 12,5 % resp. 10,7 % případů zpožděný o více než 10 minut (hodnota pro rok 2009 a 2010). Cestující, který dojíždí minimálně dvakrát týdně, by obdržel kompenzaci pak v 2 % (v roce 2008), resp. v 1% (v roce 2009), resp. v 9 % případů (v roce 2010). Přitom vlak přijel do výstupní stanice cestujícího zpožděný o více než 10 minut v celkem 15 % (2008), 18 % (2009) resp. 7 % (2010) případů.

Z výše uvedeného srovnání je patrné, že přesnost plnění JŘ nemá souvislost s odškodněním cestujících. A tak se paradoxně ukazuje, že ačkoli byl cestující v roce 2009 zasažen zpožděním více než v jiné roky, k odškodnění by se podle parametrů směrnice dostal v méně případech. Tato analýza je obecně platná pro všechny cestující bez ohledu na předplacenost jízdenky.

Problematiku kompenzování případných odchylek od JŘ je tedy zapotřebí řešit podle potřeb cestujících s vazbou na ekonomickou situaci dopravce.

Minimální velikost návratku by měla být stanovena na základě statistického vyhodnocení ceny zakoupené jízdenky u dopravce.

Krokem 7 metodika končí, ale je třeba podotknout, že po čase je vhodné ji zopakovat. Opakování je vhodné zejména při větším zásahu do JŘ, změně rozsahu DI a nasazení nových vozidel do provozu. Opakování metodiky v rámci disertační práce nebylo provedeno.

7 VYHODNOCENÍ FUNKČNOSTI NÁVRŽENÉ METODIKY

Na základě ověření metodiky v českých podmínkách (tedy na provozu trati 324) je možné usuzovat, že metodika pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD funguje správně. Aplikace jednotlivých kroků metodiky vedla přes technologická opatření. Ostatní opatření technického, preventivního nebo represivního charakteru by ve většině případů byla v laboratorních podmínkách těžko ověřitelná. Proti zacyklení kroků metodiky byla zavedena pomocná proměnná n .

7.1 Aplikace německé metody umístění časových přírážek na JŘ v ČR

V disertační práci jsou řešena možná technologická opatření pro minimalizaci zpoždění. V rámci úpravy technologických opatření bylo přistoupeno k aplikaci německé metody, která představuje zásah do konstrukce přírážek v rámci JŘ (viz kapitola 1.1.1). Pokus o aplikaci německé metody na situaci v ČR vzešel z dobrých výsledků této metody v Německu. Při aplikaci německé metody umístění přírážek do JŘ nebyl měněn rozsah provozu a byly zachovány časy příjezdů a odjezdů do, resp. ze stanice Brno hl. n.

7.1.1 *Problémy s aplikací německé metody umístění časových přírážek na JŘ v ČR*

Samotná aplikace německé metody se však neobešla bez problémů. U vlaků osobní dopravy byly přírážky umístěny do přípojných stanic. Půlminutová přesnost JŘ v ČR však neumožnila zapracovat veškeré snížení jízdních dob, např. u některých vlaků na trase Brno – Tišnov a zpět, vedených z pravidla jinou soupravou než soupravou vozů řady Bdmtee a lokomotivní řadou 242 (3), byly zachovány původní JŘ. Jde např. o vlaky Os 4611, Os 4983, dále o vlaky jedoucí v trase vlaků Os 4927, Os 4936. Mimo tento úsek se pak nepodařilo zkrátit jízdní doby u vlaků v úseku Havlíčkův Brod – Světlá nad Sázavou u vlaků Os 9266, Os 9268 a Os 9213.

Obecně nešlo krátit jízdní doby o velikosti 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 minut u regionálních vlaků, a 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 u vlaků dálkové osobní a nákladní dopravy (Rozdíl mezi osobní regionální dopravou a osobní dálkovou dopravou je dán rozdílnými přírážkami u těchto segmentů – viz úvod do kapitoly 6.). V rámci konstrukce JŘ bylo přihlíženo i k velikosti zkrácení okolních jízdních dob a velikosti zkrácení v příslušném úseku, a tak se podařilo některé z výše uvedených jízdních dob vlaků osobní dopravy zkrátit o 0,5 minuty.

Jako problematický z hlediska přesnosti příjezdů na této trase se ukázal úsek mezi Tišnovem a Brnem, kdy bylo potřeba upravit trasy nákladních vlaků tak, aby nenarušovaly jízdu vlakům osobní dopravy (pro dodržení periody).

Vzhledem ke kapacitně přetíženému úseku Brno Židenice – Brno hl. n., bylo autorem práce rozhodnuto, že čas přírážky budou regionální vlaky čerpat při pobytu na zastávce (odbočce) Brno Židenice, vlaky dálkové osobní dopravy pak ve stanici Brno - Královo Pole. Toto opatření bylo zavedeno, aby nebyla narušována ostatní doprava (z tratí Brno hl. n. – Česká Třebová, Brno hl. n. – Nezamyslice a Brno hl. n. – Veselí nad Moravou) na mezistaničním úseku Brno Židenice – Brno hl. n. případnými předčasnými příjezdy vlaků ze směru od Tišnova.

Další faktem, který negativně ovlivňuje využití německé metodiky, je spotřeba trakční energie. Za situací, kdy se žádné zpoždění nevyskytuje, může dojít k navýšení spotřeby trakční energie, protože strojvedoucí jsou nuceni více respektovat rychlostní profil trati, čímž může dojít k vyšším energetickým nárokům zejména na tratích s četnými omezeními rychlosti. I tato problematika by si do budoucna zasloužila pozornost. Je pochopitelně možné spolehnout se na systémy automatického vedení vlaku, které zvládnou optimalizovat styl jízdy vlaku, ale tyto systémy samotné představují další náklady, které je nutné vložit do DI.

Pokud budou tyto náklady pominuty, vyvstává problém s informačními systémy dopravy, resp. správce DI. Stávající správci DI jsou již vybaveni systémy pro konstrukci JŘ, které časové přírážky samy propočítávají. Například v podmínkách ČR je v současné době používán nový systém KANGO. Tento systém však přejímá stávající způsob konstrukce přírážek k jízdě, který pracuje na zcela jiném principu než německá metoda (3). Podobně je tomu u společnosti DB Netz, která v souvislosti s uvedením nové metody upozornila na nákladné přeprogramování stávajících systémů (4). Proto by bylo vhodné se zaměřit i na ekonomický dopad takovýchto změn.

7.1.2 Výsledné řešení

Protože se objevily nejen problémy při aplikaci, ale také výsledky poskytované touto metodou při empirických pokusech nedosahovaly na trati 324 dostatečně dobré výsledky, bylo navrženo řešení, které zlepšilo stávající situaci a při tom nezhoršilo celkovou bilanci zpoždění.

Byla ověřena varianta, která představuje zachování českého způsobu konstrukce časových přírážek v JŘ při současné změně informování cestujících (viz kapitola 6 krok 5 II). Tento navržený přístup má následující výhody:

- Zpoždění v nácestných zastávkách není zvýšeno.
- Neroste energetická náročnost.
- Není třeba investovat do nových informačních systémů.

Při zavedení uvedených úprav je odstraněna určitá diskriminace, kterou způsobuje německá metoda pro cestující v nácestných místech zastavení, kde není možné uplatnit časovou přírážku. Prodloužení pobytu vlaku na zastávce na více než 0,5 minuty, jak vyžaduje německá metoda, by bylo z hlediska celkové jízdní doby nežádoucí.

Protože časové přírážky jsou stále umístěny k jízdní době, není na strojvedoucí vytvářen tlak na přesné dodržování rychlostního profilu tratě.

Přes výše uvedené body je cestujícím ve stanicích s pobytem 1 min a více uváděn jen čas pravidelného odjezdu, a tím vzniká pociťované zpoždění, které může snížit skutečné zpoždění vlaku.

Investice do informačních systémů správců infrastruktury není potřeba, protože stávající systémy vesměs umožňují některé informace cestujícím nepředávat (zde ve smyslu příjezdy do míst zastavení).

7.2 Možné problémy v rámci navržené metodiky

Během ověření metodiky nedošlo k závažnějším problémům. Metodika sama o sobě funguje správně. Jako sporné se ukázalo využití německé metody umístění časových přírážek do JŘ, která na trati 324 nedosáhla očekávaných výsledků (viz kapitola 7.1). Je třeba podotknout, že bylo nalezeno jiné řešení, které pomohlo situaci na trati pro zákazníky zlepšit a dopravce nemusí nutně použít německou metodu, ale může se zabývat jinými technologickými opatřeními (úprava technologických postupů práce zaměstnanců vlakových doprovodů apod.).

Krok 7 metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v ŽD zahrnuje vytvoření kompenzační politiky. Zde je třeba upozornit na možné paušalizování závěrů uvedených v disertační práci. Na základě provedení průzkumů mínění cestujících bylo zjištěno, že pro cestující v ČR i Rakousku je akceptovatelné zpoždění rovno 10 minutám (viz kapitola 4), průměrně 13 minut v obou státech. Vhodný způsob kompenzace je ale odlišný. V Rakousku, kde mají cestující zkušenosti s kompenzováním pozdních příjezdů, by upřednostnili kompenzace ve formě slevy na příští jízdenku (41,8 % dotázaných).

V ČR, kde prakticky ve vnitrostátní dopravě kompenzační mechanismus neexistuje (přesto, že v době realizace dotazníků byla zavedena kompenzace ČD – viz kapitola 1.3.2), cestující preferují finanční kompenzaci (45,9 % z dotázaných).

7.3 Praktický přínos

Disertační práce obsahuje metodiku, která slouží k minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v železniční dopravě. Pomocí několika kroků je možné zjistit, na kterou oblast provozu se má dopravce zaměřit, aby mohl zvýšit vnímanou kvalitu poskytované dopravní služby při současném odstranění případných zdrojů zpoždění a v neposlední řadě tím sobě snížil náklady vznikající z kompenzací, která je pro železniční osobní dopravu dána směrnicí (23).

7.4 Vědecký přínos

Přes relativně praktické zaměření cíle disertační práce má její řešení a výsledek tohoto řešení přínos i v oblasti vědy. V rámci vědeckého přístupu se objevují hned tři roviny, do kterých disertační práce zasáhla, a to:

- kompenzační politika,
- vztahy mezi subjekty na železničním trhu,
- uplatnění německé metody umístění přírážek na tratě.

7.4.1 Kompenzační politika

Na základě průzkumu mínění cestujících a analýzy současných právních předpisů byl v kapitole 6, kroku 7 nastíněn postup pro sestavení metodiky pro cestující v železniční osobní dopravě. Samotná kompenzační pravidla a vyjádření závislostí, pro přesné určení kompenzační politiky na základě finanční situace železničního podniku bohužel chybí. Zde se otevírá nový prostor pro další řešení této problematiky ve vztahu k vyjádření ztrát způsobených zaplacením kompenzací a případných ušlých zisků při neztracení důvěry zákazníků. Jde tedy zejména o vyjádření ekonomických ukazatelů, které napomohou ke stanovení vhodné výše kompenzací vedoucí ke spokojenosti zákazníka i dopravce.

7.4.2 Vztahy mezi subjekty na železničním trhu

Řešená problematika disertační práce dále otevírá problematiku vztahů mezi subjekty působícími na železničním trhu. Jde zejména o vztahy v případě kompenzací vzniklého zpoždění. Tato problematika nebyla zatím nikde pokryta, přitom dopravce podle směrnice (23) nese zodpovědnost za zpoždění vlaků i v případě, že toto zpoždění vzniklo ze strany DI.

Zátěž z kompenzace nese dopravce, ale jak je patrné nejen z analýzy dopadů zpoždění na konkrétního cestujícího, ale i ze statistiky ČD (viz kapitola 6 krok 1), největší podíl na zpoždění vlaků má dopravní cesta (prvotní zpoždění).

Podobná situace je však i na zahraničních železničních správách. Ze statistiky rakouského národního dopravce ÖBB pro rok 2010 vyplývá (38), že regionální vlaky jezdí se zpožděním do 5 minut z 95 %, vlaky dálkové dopravy pak ze 75 %.

Jako nejčastějším důvodem zpoždění vlaků je přenos zpoždění od jiného vlaku (tedy druhotné zpoždění), dále následují opožděné příjezdy z okolních států a provozní důvody ze strany správce DI a stavební činnost na trati (39).

Proto by bylo vhodné vyřešit i rozklíčování nákladů na jednotlivé subjekty, které se na zpoždění podílejí, ačkoli to někteří dopravci mají snahu takto řešit již nyní (např. ÖBB vymáhají dlužné částky po sousedních železničních správách, pokud vlak přijede opožděn ze sousedního státu a cestující žádají o kompenzaci (39)).

Vzhledem k liberalizaci železničního trhu v Evropě je potřeba zabývat se i odpovědností správce DI za stav dopravní cesty, protože tyto podniky by měly v budoucnu vystupovat (pokud již nevystupují) jako samostatné subjekty. Je potřeba najít vhodný aparát pro možné vyčíslení závazků, které plynou z kompenzací pro zákazníky dopravce ve vztahu ke správci DI.

7.4.3 Uplatnění německé metody umístění přírážek na tratě

V disertační práci byla německá metoda uplatněna na traťovém úseku Brno hl. n. – Kutná Hora hl. n. Zde se v absolutních hodnotách projevily její nedostatky, ačkoli v rámci pocitovaného zpoždění poskytovala lepší výsledky zejména pro větší stanice. Je zde třeba poukázat, že navržená úprava informování cestujících při zachování stávající konstrukce JŘ umožňuje získat zlepšení stávajícího stavu i za menších finančních nákladů a při tom nejsou cestující v nácestných zastávkách diskriminováni. Další problém při aplikaci německé metody způsobují tratě s vyšším provozním vytížením. Tento fakt potvrzuje i výsledek aplikace postupného nárůstu zpoždění u vlaků R 682 a R 683, kdy německá metoda i přes pocitované zpoždění nedosáhla lepších výsledků. Proto je vhodné před jejím zavedením do prostředí ČR provést další měření.

Pro další posuzování aplikace této metody hovoří nejen její síťový charakter, ale i fakt, že na trati 324 se nepodařilo (kromě u vlaků nákladní dopravy) snížit jízdní dobu mezi stanicemi.

Oproti stávajícím vědeckým předpokladům se ukazuje, že jednotlivá technologická opatření nepřinášejí na celoevropské úrovni stejný přínos. Německou metodou je možné se inspirovat při navrhování nových technologických postupů. Disertační práce tedy přináší do vědecké oblasti nový rozměr chápání uspořádání JŘ. Použití německé metody pak v reálném provozu může přinést kromě praktických problémů i problémy z hlediska ekonomiky provozu (řešení vhodného softwaru, vyšší energetická náročnost provozu), viz kapitola 7.1.1.

Proto by bylo vhodné, aby se výzkum zaměřil na případné ekonomické ztráty související se zavedením jízdních dob bez přírážek, ve vztahu k ušetřeným finančním prostředkům za kompenzaci zákazníkům.

ZÁVĚR

Navržená metodika minimalizace dopadů zpoždění na zákazníka přináší zvýšení kvality poskytované dopravní služby a zvyšuje pozitivní vjem zákazníků.

Metodika byla ověřena na příkladu z osobní železniční dopravy na trati 324, ale její použití je univerzální a to nejen ve vztahu k segmentu nákladní a osobní železniční dopravy, ale také k rozdílným podmínkám na železnici v jednotlivých státech EU.

V rámci aplikace metodiky na trati 324 byla z možných technologických opatření, která se měla na trať aplikovat v rámci kroku 3.1, vybrána německá metoda umístění časových přírážek v JŘ (4), u které se nepodařilo jednoznačně ověřit její výhodnost (viz kapitola 7.1.1). Následné řešení se dále zabývalo možnostmi informování cestujících a další technologická řešení nebyla řešena. Rozsah a charakter provozu na trati 324 zůstal zachován.

Oproti stávajícím vědeckým předpokladům se v rámci řešení disertační práce ukázalo, že jednotlivá technologická opatření nepřinášejí na celoevropské úrovni stejný přínos. Opatřeními je však možné se inspirovat. V rámci řešení disertační práce bylo navrženo nové řešení, které spočívá v zavedení statusu pocíťovaného zpoždění do stávajícího systému konstrukce časových přírážek v JŘ. Disertační práce tedy přináší do vědecké oblasti nový rozměr chápání uspořádání JŘ. Vědecké přístupy se mohou zaměřit na nalezení vhodného způsobu konstrukce JŘ a časových přírážek v něm napříč celou Evropou. Dále je pak možné vypracovat teoretickou metodiku pro správné nastavení kompenzační politiky pro dopravce. Z praktického hlediska práce přináší metodiku, která může po její aplikaci přinést zvýšení kvality do železniční dopravy z hlediska omezení dopadů zpoždění na zákazníka.

Při ověřování funkčnosti byla ověřena opatření směřující ke snížení dopadů zpoždění na cestujícího úpravou umístění časových přírážek a informování cestujících. V rámci uplatnění metodiky je však možné přijmout i jiná technologická opatření. Vždy záleží na důvodu zpoždění z analýzy.

Pomocí naplnění dílčích cílů (provedení průzkumu spokojenosti zákazníků a zjištění konkrétních dopadů zpoždění na cestující) se podařilo splnit hlavní cíl disertační práce, kterým bylo navržení a ověření metodiky pro minimalizaci dopadů zpoždění na zákazníka v železniční dopravě.

Hypotéza, že je možné přispět ke snížení dopadů zpoždění na zákazníka zavedením vhodných technologických opatření a metodologických postupů bez nutnosti vysokých investic do infrastruktury a vozidlového parku, byla potvrzena (viz kapitola 6 a 7).

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) Hruban, I. *Časové ztráty z provozu a kvalita dopravy*, Pardubice: 2011, 33 s. Odborná práce na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice na Katedře technologie a řízení dopravy, vedoucí práce: doc. Ing. Tatiana Molková, Ph.D.
- (2) TANZLER, S. *Ansätze zur effizienten Kapazitätsausnutzung bei S-Bahnsystemen*. Vídeň. 2010. 91 s. Diplomová práce na Technische Universität Wien, Institut für Verkehrswissenschaften, Fachbereich für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, vedoucí práce: Univ. Prof. Dipl.- Ing. Dr. techn. Norbert Ostermann.
- (3) Interní materiály SŽDC, s. p.
- (4) RUDOLPH, R.; SIEFER, T. Betrieblicher Fahrplan und „gefühlte“ Verspätung. *ZEVrail*, 2009, č. 8, s. 322 – 325, ISSN 1618-8330.
- (5) MURRAY, A.T. – GRUBESIC, T.H., *Critical infrastructure*, Berlin: Springer, 2007. 150s. ISBN 978-3-450-68055-0.
- (6) PACHL J. *Systemtechnik des Schienenverkehrs – Bahnbetrieb planen, steuern und sichern*. Wiesbaden: Teubner, 2004. 282 s. ISBN 3-519-3683-6.
- (7) ALBORS, E., Transports Metropolitans de Barcelona, In *Marketing and service quality in public transport*, OECD: Paris 1993, 1. vyd. 193 s. ISBN 92-821-1184-9, s. 79 109.
- (8) *Studie belegt: So sauer sind die Pendler. Heute*, 29.3.2010, č.1393, s. 10-1.
- (9) *Europäischer Verkehrskongress Transeuropäische Netze und Verkehrsqualität*. Kongres Drážďany 12. – 20. 9. 1997, Dresden: Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft, 1998, 200 s., ISSN 0418-9183.
- (10) MOJŽÍŠ, V. A KOL, *Kvalita dopravních a přepravních procesů*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003. 174 s. ISBN 80-86530-09-04
- (11) DANĚK, J.; VONKA, J. *Dopravní provoz železnic*. Bratislava: Alfa, 1988. 397 s.
- (12) MOLKOVÁ, T., A KOL. *Kapacita železničních tratí*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010, ISBN 978-80-7395-225-9
- (13) Služební předpisy ČSD D24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966.
- (14) *Kodex UIC 406 – Kapacita*. 1. vyd. Paris: UIC International Union of Railways, 2004
- (15) UIC Kodex 451-1 Přirážky k jízdním dobám, které je třeba uvažovat pro zajištění přesné realizace provozu, UIC 2000, 4. vydání.

- (16) GREGOR, L. *Vliv provozních poruch na oběh expresních jednotek řady 680*. Pardubice: Univerzita Pardubice. Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, 2000. 135 s., Vedoucí práce doc. Ing. Karel Sellner, CSc.
- (17) MOLKOVÁ, T. *Hodnocení kvality v dopravě a přepravním procesu*. Pardubice: Univerzita Pardubice. Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra Technologie a řízení dopravy, 1999. 149 s. Vedoucí práce prof. Ing. Vlastislav Mojžíš, CSc.
- (18) *Roční zpráva Projektu výzkumu a vývoje MD č. 1F82A/029/190 Návrh standardů uspořádání železničních stanice, zastávek a přestupních terminálů na tratích mimo evropský železniční systém za rok 2008*, Praha: ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav dopravních systémů, 2008, 170 s. cit. 20.2.2010, Dostupné z: <http://stanice.fd.cvut.cz/data/rocni_zprava2008/rocni_zprava2008-kompr.pdf>.
- (19) MOJŽÍŠ, V., GRAJA, M., VANČURA P. *Integrované dopravní systémy*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2008. 120 s. IBSN 978-80-904011-0-5 Kapitola 8.4, Časová a prostorová koordinace spojů, s. 63-65.
- (20) *Česká technická norma Doprava - Logistika a služby - Veřejná přeprava osob - Definice jakosti služby, cíle a měření ČSN EN 13816*, Praha: Český normalizační institut, 2003.
- (21) *Evropská norma EN 15140 Veřejná přeprava osob – Základní požadavky a doporučení pro systémy hodnocení kvality poskytované služby*. Brusel: Evropský výbor pro normalizaci, 2006, 10 s.
- (22) *Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 261/2004, kterým se stanoví společná pravidla náhrad a pomoci cestujícím v letecké dopravě v případě odepření nástupu na palubu, zrušení nebo významného zpoždění letů a kterým se zrušuje nařízení (EHS) č. 295/91*, Štrasburk: Evropský parlament a Rada 2004, 7 s.
- (23) *Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1371/2007 o právech a povinnostech cestujících v železniční přepravě*, Štrasburk: Evropský parlament a Rada 2007, 10 s.
- (24) *Odškodné za zpoždění vlaků bude zatím jen v mezinárodní dopravě*. *Finance.cz*, [online]. poslední aktualizace 1.12.2009. [cit. 30.9.2010]. Dostupné z:<<http://www.finance.cz/zpravy/finance/243688-odskodne-za-zpozdeni-vlaku-bude-zatim-jen-v-mezinarodni-doprave/>>.
- (25) *Vyhláška PTV ČD a. s. Vyhl. 177 / 51 / 35 – 36 / 2010 AKVIZIČNÍ SLEVVY, Pilotní projekt kompenzací ve vnitrostátní přepravě ČD*, Praha: ČD, srpen 2010, 4 s.
- (26) *ČD TR 10 Tarif Českých drah pro vnitrostátní přepravu cestujících a zavazadel*, Praha: České dráhy, a.s, 2011, 73 s.

- (27) Zákon č. 194/2010 Sb. - *Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů*, Praha: Parlament ČR, 2010, 20 s.
- (28) *Nařízení Evropského parlamentu a Rady o právech cestujících při cestování po moři a na vnitrozemských vodních cestách, kterým se mění nařízení (ES) č. 2006/2004 o spolupráci mezi vnitrostátními orgány příslušnými pro vymáhání dodržování zákonů na ochranu zájmů spotřebitele*, Brusel: Evropská Komise, 2008, 30 s.
- (29) *Nařízení Evropského parlamentu a Rady o právech cestujících v autobusové a autokarové dopravě a o změně nařízení (ES) č. 2006/2004 o spolupráci mezi vnitrostátními orgány příslušnými pro vymáhání dodržování zákonů na ochranu zájmů spotřebitele*, Brusel: Evropská Komise, 2008, 35s.
- (30) SOUČEK, E. *Základy pravděpodobnosti a statistiky*, 2. vydání Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004, 170 s. ISBN 80-7194-611-7. Kapitola 1, Popisná statistika, s. 7-20.
- (31) CALDA, E., A KOL. *Matematika pro gymnázia Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika*, 4. vyd Praha: Prometheus, 2002, 169 s. ISBN 80-7196-147-7
- (32) MOJŽÍŠ, V. *Studijní materiály k předmětu Modelování technologických procesů*
- (33) *Česká norma ČSN ISO 5807 Zpracování informací*, Praha: Český normalizační institut, 1995, 26 s.
- (34) *Österreichischer Eisenbahn- Personen- und Reisegepäcktarif, Rakousko, ÖBB* [online] poslední aktualizace 8.3.2011. [cit. 10.4.2011]. Dostupné z <<http://www.oebb.at/static/tarife/oept/index.html>>.
- (35) *Jízdní řád v roce 2009 splněn na 91 procent*. Tisková zpráva Českých drah [online]. Poslední aktualizace 23.2.2010. [cit. 3.6.2011]. Dostupné z: <<http://www.ceskedrahy.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/-5558/>>.
- (36) *Spoje Českých drah mají 90% spolehlivost, nejpřesnější jsou osobní vlaky a spoje SC Pendolino*. Tisková zpráva Českých drah [online]. Poslední aktualizace 21.2.2011. [cit. 3.6.2011]. Dostupné z: <<http://www.ceskedrahy.cz/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/-9690>>.
- (37) *Informační leták Slovinských železnic k odškodnění při zpoždění – Pravice Potnikov*, Slovinské železnice 2010.
- (38) *Pünktlichkeitsstatistik*, Webová prezentace ÖBB Personenverkehr [online]. Poslední aktualizace 20.1.2011. [cit. 26.1.2011]. Dostupné z: <<http://www.oebb.at/de/Services/Puenktlichkeitsstatistik>>.
- (39) Interní materiály společnosti ÖBB Netzbetrieb

SEZNAM ZKRATEK

ČD	České dráhy, akciová společnost
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DB	Deutsche Bahn AG
DC	Dopravní cesta
DI	Dopravní infrastruktura
DKV	Depo kolejových vozidel
EC	Kategorie vlaku – Euro City
HV	Hnací vozidlo
IC	Kategorie vlaku – Inter City
ICE	Kategorie vlaku – Inter Cityexpress
IDS	Integrovaný dopravní systém
IT	Informační technologie
JŘ	Jízdní řád
KANGO	Konstrukce a analýza nákrešného grafikonu online – systém pro tvorbu JŘ
Mn	Kategorie vlaku – manipulační vlak
Nex	Kategorie vlaku – nákladní expres
ÖBB	Österreichische Bundesbahn, A.G.
Os	Kategorie vlaku – osobní – zastávkový vlak
Pn	Kategorie vlaku – průběžný nákladní vlak
R	Kategorie vlaku – rychlík
RJ	Kategorie vlaku – Rail Jet
Rn	Kategorie vlaku – rychlý nákladní vlak
SC	Kategorie vlaku – Super City
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace
UIC	Mezinárodní železniční unie
ŽD	Železniční doprava

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Lineární rozložení časových přírážek v celé trase.....	10
Obr. 2	Lineární rozložení přírážek na konci trasy	10
Obr. 3	Nevyužitý čas přírážky	11
Obr. 4	Umístění časové přírážky k jízdě 11	11
Obr. 5	Systémový čas vhodný k likvidaci zpoždění.....	13
Obr. 6	Procentuální podíl dojíždění a důvodů v ČR.....	39
Obr. 7	Procentuální podíl dojíždění a důvodů v Rakousku	40
Obr. 8	Důvody cest pro cestující využívající vlaky SC.....	41
Obr. 9	Procentuální rozložení cílů cesty u rakouských cestujících vlaky RJ a ICE.....	41
Obr. 10	Metodika pro minimalizaci dopadů na konkrétního zákazníka v ŽD	48

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Příčiny odklonů od kvality a jejich možné řešení	19
Tabulka 2	Srovnání kategorií vlaků	38
Tabulka 3	Procentuální zastoupení dotázaných	38
Tabulka 4	Čestnost tolerovaného zpoždění.....	42
Tabulka 5	Procentuální zastoupení možností kompenzace dle všech cestujících.....	43
Tabulka 6	Rozbor požadavků cestujících vlaků nejvyšší kvality na kompenzace zpoždění	44
Tabulka 7	Procentuální podíl dopadů jednotlivých příčin zpoždění na skutečné cestující v jednotlivých letech	56
Tabulka 8	Procentuální podíl prvotního zpoždění	57
Tabulka 9	Porovnání metod pro sudý směr	61
Tabulka 10	Možné dřívější příjezdy vlaků R sudého směru	61
Tabulka 11	Porovnání situace v lichém směru pro stávající stav a německou metodu	62
Tabulka 12	Možné dřívější příjezdy pro vlaky R lichého směru	62
Tabulka 13	Zpožděné vlaky v původním stavu.....	64
Tabulka 14	Zpožděné vlaky v rámci uplatněné německé metody	64
Tabulka 15	Zpožděné vlaky při aplikaci českého upraveného přístupu	67
Tabulka 16	Možné dřívější příjezdy do stanic vlaků kategorie R.....	68
Tabulka 17	Minimální hodnota jízdenky pro získání návratku.....	71

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Dotazník „Citlivost cestujících na zpoždění vlaků“	92
Příloha 2 Německá mutace dotazníku	93
Příloha 3 Výsledky průzkumů mínění cestujících.....	94
Příloha 4 Přenos zpoždění z vlaku 682	95
Příloha 5 Přenos zpoždění z vlaku 683	97
Příloha 6 Zpoždění ve stanici Leština u Světlé	99
Příloha 7 Dopady zpoždění na konkrétního cestujícího.....	elektronická
Příloha 8 Sešitové jízdní řády pro německou metodu.....	elektronická

PUBLIKAČNÍ ČINNOST K TÉMATU DISERTAČNÍ PRÁCE

2008

- HRUBAN, I. Analýza zpoždění vlaků osobní dopravy. *Perners Contacts*, listopad 2008, roč. 3., č 4., s. 48-53. ISSN: 1801-674X

2009

- HRUBAN, I., MOLKOVÁ, T. Quality in Railway Transport in the Relation to Transport Infrastructure. In *Transcom 09 proceedings. Section 1 - Transport and Communications Technology*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 2009. s. 101-104. ISBN 978-80-554-0027-3
- HRUBAN, I.: The Modelling of Traffic on the Railway in the Program Opentrack. *Perner's Contacts, December 2009, vol. 4, no. 4, p. 90-95. ISSN 1801-674X.*

2010

- HRUBAN, I.: Železniční dopravní infrastruktura a kvalita v dopravě. In *Vědeckotechnický sborník ČD*, no. 29/2010, Praha: České dráhy, 2010. ISSN 1214-9047
- HRUBAN, I., MOLKOVÁ, T.: *Současné přístupy k časovým přírážkám v jízdních řádech železniční dopravy*. *Perners Contacts*, listopad 2010, roč. 5., č 3., s. 100-106. ISSN: 1801-674X

2011

- HRUBAN, I.: Sought Service-Quality during Delays in Railway Transport. In *Transcom 2011 Proceedings Section 1 Transport and communications technology*. Žilina, 27.6. - 29.6.2011. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 2011, str. 59-62, ISBN 978-80-554-0369-4

OSTATNÍ PUBLIKAČNÍ ČINNOST

2009

- HRUBAN, I. Napojení letišť v Evropské unii na železniční dopravu. *Doprava*, 2009, roč. 51., č 1., s. 33-35. ISSN: 0012-5520
- MOLKOVÁ, T., HRUBAN, I. Síťový graf evropské železniční infrastruktury – projekt Erwin. *Perners Contacts*, listopad 2009, roč. 4., č 3., s. 174-179. ISSN: 1801-674X
- ZEMAN, A.; HRUBAN, I.: Ověření rozsahu infrastruktury na nově projektovaných tratích. In *Sborník z kolokvia s mezinárodní účastí ŽELAKTUEL 2009*. Pardubice, 26. 11. 2009. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009, str. 93-101. ISBN 978- 80- 86530-61-1.

OSTATNÍ AKTIVITY DOKTORANDA

Akademická činnost

Akademický rok 2008/2009

- Vedoucí bakalářské práce studenta Petra Řádka Návrh GVD na trati Havlíčkův Brod – Pardubice - Rosice nad Labem.
- ZS – cvičící z předmětu Základy technologie a řízení dopravy (2*45 min / týden)
- LS – dozor na praxích 1. ročníku oboru TRD

Akademický rok 2009/2010

- Vedoucí bakalářských prací studentů Jaroslava Vosáhla Železniční provoz na Jesenicku a Jana Přídala Porovnání druhů jízdného a slev Českých drah, a.s. ve vnitrostátní osobní dopravě a s jízdným ÖBB a ZSSK .
- ZS – cvičící předmětu Mezystátní doprava (45 min/týden)
 - dozor na exkurzi do Černej nad Tisou
- LS – 0

Akademický rok 2010/2011

- ZS – cvičící předmětu Základy technologie a řízení dopravy (2*45 min/ týden)
 - cvičící předmětu Logistická centra (45 min)
 - dozor na exkurzi na Letiště Brno – Tuřany
 - sjednání a dozor na exkurzi do firmy Still – Praha Hostivař
- LS – dozor na praxích 1. ročníku oboru TRD
 - zajištění a organizace 2 dnů z praxí studentů z Jihoafrické republiky

Ostatní činnost

- Člen volební komise pro volby do Akademického senátu v roce 2008 a 2010
- Členství v organizačních výborech konferencí:
 - Želaktuel 08
 - Dopravní systémy 2008
 - Želaktuel 09
 - 5th International Scientific Conference „Theoretical and Practical Issues in Transport – cizojazyková podpora organizace a technická podpora v sekci
- Tajemník na Státní doktorské zkoušce listopad 2010

Přílohy

Příloha 1 Dotazník „Citlivost cestujících na zpoždění vlaků“

Jak často jezdíte vlakem?

- minimálně 8x týdně minimálně 2x týdně
 minimálně 2x měsíčně méně než 2x měsíčně

Nejčastější účel vaší cesty?

- škola / zaměstnání pracovní cesta sport a zábava
 víkend / dovolená

Na jakou vzdálenost nejčastěji jezdíte?

- do 50 km do 100 km
 do 150 km více jak 150 km

Jakou kategorii vlaku nečastěji využíváte?

- Os / Sp R / Ex IC / EC / EN SC
 IC / EC / EN / SC všechny všechny kromě SC

Jak velké zpoždění spoje jste ochoten/ochotna tolerovat?

- do 5 min do 10 min do 15 min do 20 min

jiné do min

Hlášení o zpoždění upřednostňujete:

- přesné v minutách
 s tolerancí 5 min (Zpoždění 5, 10, 15, 20 atd. minut.)
 Je mi to jedno.

Důvod zpoždění v rámci hlášení je pro mě:

- důležitý nedůležitý

V případě zpoždění většího, než akceptovatelného, bych uvítal:

- finanční kompenzaci slevu na příští zakoupenou jízdenku
 občerstvení stávající systém mi vyhovuje

Příloha 2 Německá mutace dotazníku

Fragebogen zu „Sensibilität der Fahrgäste bei Zugverspätungen“

Wie oft fahren Sie mit dem Zug?

- mindetens 8mals in der Woche
- mindetens 2mals in der Woche
- mindetens 2mals im Monat
- weniger als 2mals im Monat

Der häufigste Grund Ihrer Reisen?

- Schule / Beruf
- Dienstreise
- Sport und Unterhaltung
- Wochenende / Urlaub

Welche Entfernung fahren Sie am häufigsten?

- bis 50 km
- bis 100 km
- bis 150 km
- mehr als 150 km

Welche Zugkategorie(n) nützen Sie am meistens aus?

- S Bahn / RSB / R / REX
- D
- IC / EC / EN
- ICE / RJ
- IC / EC / EN / ICE / RJ
- alle
- alle ohne ICE / RJ

Wieviel Verspätung sind Sie bereit zu tolerieren?

- bis 5 Min
- bis 10 Min
- bis 15 Min
- bis 20 Min

andere, bis min

Welche Verspätungsmeldung bevorzugen Sie:

- pünktlich in Minuten
- mit 5 Minutentoleranz (Die Verspätung 5; 10; 15; 20; 25; usw. Minuten)
- Das ist egal.

Der Grund für die Verspätung in der Verspätungsmeldung ist mir:

- wichtig.
- nicht wichtig.

Im Falle einer größeren Verspätung möchte ich

- einen finanziellen Ausgleich
- eine Begünstigung auf die nächste Fahrkarte
- eine Erfrischung
- Das derzeitige System passt mir.

Příloha 3 Výsledky průzkumů mínění cestujících

Stanice	Jak často jezdíte vlakem?									
	minimálně 8x týdně	minimálně 2x týdně	minimálně 2x měsíčně	méně než 2x měsíčně						
Brno hl. n.	84	320	110	89						
Wien Westbahnhof	45	108	192	258						
Nejčastější účel vaší cesty?										
Stanice	Škola/zaměstnání	Služební cesta	Sport/zábava	Víkend/dovolená						
Brno hl. n.	409	42	48	104						
Wien Westbahnhof	267	60	21	255						
Na jakou vzdálenost nejčastěji jezdíte?										
Stanice	do 50 km	do 100 km	do 150 km	více než 150 km						
Brno hl. n.	140	151	114	198						
Wien Westbahnhof	84	60	87	372						
Jakou kategorii vlaku nejčastěji používáte?										
Stanice	Os/Sp	R/Ex	IC/EC/EN	SC	IC/EC/EN/ SC	všechny	všechny kromě SC			
Brno hl. n.	142	160	89	0	6	24	182			
Wien Westbahnhof	138	0	135	135	90	81	24			
Stanice	S/R/RSB/RE X	D	IC/EC	ICE/RJ	IC/EC/ICE /RJ	všechny	všechny kromě ICE/RJ			
Brno hl. n.										
Wien Westbahnhof										
Jak velké zpoždění jste ochotni tolerovat? [min]										
Stanice	0	5	6	8	10	15	20	30	40	60
Brno hl. n.	30	92	0	0	207	156	82	22	2	12
Wien Westbahnhof	9	84	3	3	264	141	75	3	3	18
Hlášení o zpoždění upřednostňujete:										
Stanice	přesné v minutách			s tolerancí 5 minut				je mi jedno		
Brno hl. n.	192			300				111		
Wien Westbahnhof	327			186				90		
Důvod zpoždění v rámci hlášení je pro Vás:										
Stanice	důležitý					nedůležitý				
Brno hl. n.	306					297				
Wien Westbahnhof	345					258				
V případě většího, než akceptovatelného, zpoždění byste uvítal										
Stanice	Finanční kompenzaci	slevu na příští zakoupenou jízdenku	občerstvení			stávající systém mi vyhovuje				
Brno hl. n.	277	222	62			42				
Wien Westbahnhof	231	252	66			54				

Zdroj: Autor

Příloha 4 Přenos zpoždění z vlaku 682

Český způsob umístění přírážek

Zpoždění vstupní [min]	stanice vyrovnání zpoždění R 682 s výměnou cestujících	Skutečná stanice vyrovnání	Výstupní zpoždění R 682 [min]	počet zpožděných vlaků OD od R 682	Výstupní zpoždění všech ostatních OD vlaků [min]	počet zpožděných vlaků ND od R 682	Výstupní zpoždění všech vlaků ND
1	Tišnov	Kuřim	0	1	0	0	-
2	Žďár nad Sázavou	Sklené nad Oslavou	0	1	0,25	0	-
3	Žďár nad Sázavou	Žďár nad Sázavou	0	1	1,25	0	-
4	Žďár nad Sázavou	Žďár nad Sázavou	0	1	2,25	0	-
5			0,4	1	4	0	-
6			0,4	1	4	0	-
7			0,3	1	3,95	0	-
8			0,7	2	4,35/0	0	-
9			1,7	2	5,58/0	0	-
10			3,57	2	6,35/0	0	-
15			8,2	1	3,27	1	0
20			14,48	2	0/1,8	1	0
25			21,97	2	1,13/0,7	2	0/0
30			26,43	2	4/8,35	2	0/0
35			29,32	2	0,27/3,18	1	1,92
40			37,74	1	2,23	0	-
45			40,68	1	2,15	1	0
50			44,83	3	2,9/0,85	3	0/0/0
55	Nemělo smysl řešit, vlaky 682 a 684 se dojevy v Křižanově (682 jako násled za 52832 Říkonín – Vlkov u Tišnova)						

Zdroj: Autor

Německý způsob umístění přírážek

Zpoždění vstupní [min]	Stanice vyrovnání zpoždění R 682	Skutečná stanice vyrovnání	Výstupní zpoždění R 682 [min]	Počet zpožděných vlaků OD od R 682	Výstupní zpoždění všech ostatních OD vlaků [min]	Počet zpožděných vlaků ND od R 682	Výstupní zpoždění všech vlaků ND
1	Brno Královo Pole	Kuřim	0	1	0	0	-
2	Tišnov	Sázava u Žďáru	0	1	0,28	0	-
3	Žďár nad Sázavou	Havlíčkův Brod	0	1	1,28	0	-
4	Havlíčkův Brod	Okrouhlice	0	1	2,28	0	-
5	Havlíčkův Brod	Čáslav	0	1	3,28	0	-
6	Čáslav	-	0,63	1	4,28	1	0
7	Čáslav	-	1,63	2	5,5/0	1	0
8	-	-	3,7	2	4,85/0	1	0
9	-	-	6,8	2	4,41/1,74	1	0
10	-	-	6,74	2	4,06/1,74	0	-
15	-	-	11,33	2	4,9/0	1	0
20	-	-	16,82	1	0,17	0	-
25	-	-	24,47	2	1,14/2,7	2	0
30	-	-	29,39	2	4/2,8	2	0
35	-	-	32,42	2	2,12/1,74	1	0
40	-	-	38,93	1	2,12	1	0
45	-	-	42,38	1	1,99	0	-
50	-	-	46,57	3	2,9/0,85/0	0	-
55	-	-	-	-	-	-	-

Zdroj: Autor

Příloha 5 Přenos zpoždění z vlaku 683

Český způsob umístění přírážek

Zpoždění vstupní [min]	Stanice vyrovnání zpoždění R 683 s výměnou cestujících	Skutečná stanice vyrovnání	Výstupní zpoždění R 683 [min]	Počet zpožděných vlaků OD od R 683	Výstupní zpoždění všech ostatních OD vlaků [min]	Počet zpožděných vlaků ND od R 683	Výstupní zpoždění všech vlaků ND [min]
1	Čáslav	Čáslav	0	0	-	0	-
2	Světlá nad Sázavou	Vlkaneč	0	0	-	0	-
3	Světlá nad Sázavou	Leština u Světlé	0	0	-	0	-
4	Přibyslav	Pohled	0	0	-	0	-
5	Přibyslav	Přibyslav	0	0	-	0	-
6	Žďár nad Sázavou	Žďár nad Sázavou	0	0	-	0	-
7	Křižanov	Ostrov nad Oslavou	0	0	-	0	-
8	Křižanov	Křižanov	0	0	-	0	-
9	Tišnov	Tišnov	0	0	-	0	-
10	Brno, Královo Pole	Brno, Královo Pole	0	0	-	0	-
15			1,42	2	0/0	0	-
20			9	3	0/0/2	1	0
25			15,57	2	0/0	1	0
30			20	2	0,6/1,2	1	0
35			24	2	3,93/1,5	1	0,42
40			30	0	-	2	0/0
45			33	0	-	1	0
50			41,93	0	-	0	-
55			42	1	2,35	0	-

Zdroj: Autor

Německý způsob umístění přírážek

Zpoždění vstupní [min]	Stanice vyrovnání zpoždění R 683	Skutečná stanice vyrovnání	Výstupní zpoždění R [min]	Počet zpožděných vlaků OD od R 683	Výstupní zpoždění všech ostatních OD vlaků [min]	Počet zpožděných vlaků ND od R 683	Výstupní zpoždění všech vlaků ND
1	Čáslav	Čáslav	0	0	0	0	0
2	Čáslav	Leština u Světlé	0	0	0	0	0
3	Havlíčkův Brod	Havlíčkův Brod	0	0	0	0	0
4	Havlíčkův Brod	Přibyslav	0	0	0	0	0
5	Přibyslav	Světlá u Žďáru	0	0	0	0	0
6	Žďár nad Sázavou	Žďár nad Sázavou	0	0	0	0	0
7	Žďár nad Sázavou	Křižanov	0	0	0	0	0
8	Žďár nad Sázavou	Vlkov u Tišnova	0	0	0	0	0
9	Tišnov	Brno Královo Pole	0	0	0	0	0
10	Tišnov	Brno hl. n.	0	0	0	0	0
15	-	-	7	2	0/2	1	0,72
20	-	-	10	3	0/0/2,07	0	0
25	-	-	11,42	2	1,07/4,34	3	2,07/0/2,25
30	-	-	22,93	2	0,79/0,5	2	3,9/1,05
35	-	-	23,82	2	0,78/1	2	3,79/0,8
40	-	-	27,72	1	0	1	0,29
45	-	-	35,22	2	0/0	1	0
50	-	-	39,74	1	0	1	1,99
55	-	-	42,72	4	0/3,85/0/0	0	0

Zdroj: Autor

Příloha 6 Zpoždění ve stanici Leština u Světlé

Vlak	Zpoždění na příjezdu [min]	Zpoždění na odjezdu/průjezdu [min]
670		3
672		8
674		1
675		0
676		0
677		5
678		0
679		4
680		3
681		9
682		1
683		4
684		1
685		0
687		0
687		0
688		3
689		-1
691		-1
910		1
911		-1
912		1
913		-1
914		1
915		5
5901		0
5902	1	1
5903		0
5904		0
5905	2	2
5906		0
5907	-1	0
5908	0	0
5909	14	13
5910	0	0
5911	2	1
5912	0	0
5913	0	0

Vlak	Zpoždění na příjezdu [min]	Zpoždění na odjezdu/průjezdu [min]
5914	9	8
5915	-1	0
5916	0	0
5916		0
5918	0	0
5930	1	1
5931		0
5932	0	0
5933		0
5933		0
5935		0
5940		0
5941	-1	0
40731		-2
41731		-25
41733		41
41734		-75
44721		-349
47313		-161
47316		-26
47316		-26
48336		18
48337		1406
52430		8
52432	15	25
52700		12
54231		16
54233		-36
54841		-62
54843		-60
57201		-67
58432		-36
62562		-171
64213		63
73112		-25
76702		226
148336		-264

Zdroj: Autor

