

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ – Ústav soudního znalectví



Bc. Radka Bečicová

**PREFERENCE CHODCŮ NA SVĚTELNĚ
ŘÍZENÝCH PŘECHODECH PRO CHODCE**

Diplomová práce

Praha 2013

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Tomáši Mičunkovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultování diplomové práce. Dále pak děkuji prof. Ing. Pavlu Příbylovi, CSc., doc. Ing. Josefu Kocourkovi, Ph.D. a Ing. Filipu Treslerovi za konzultování a poskytování rad k práci. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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

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

V Praze

.....
Bc. Radka Bečicová

Anotace diplomové práce

Autor:	Bc. Radka Bečicová
Název práce:	Preference chodců na světelně řízených přechodech pro chodce
Obor:	Dopravní systémy a technika
Druh práce:	Diplomová práce
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.
Rozsah práce:	73 stran textu, 15 příloh
Klíčová slova:	přechod pro chodce, světelné signalizační zařízení, algoritmus řízení SSZ, dopravní konflikt, dopravní nehoda

Anotace:

Diplomová práce „Preference chodců na světelně řízených přechodech pro chodce“ se zabývá světelně řízenými přechody pro chodce, statistikami dopravních nehod, konfliktními situacemi a chováním chodců na přechodech pro chodce a návrhem algoritmu řízení s preferencí chodců.

Abstract of Master thesis

Author: Bc. Radka Bečicová

Title: **Preference of Pedestrians at Pedestrian Crossings with Traffic Lights**

Branch: Transportation Systems and Technology

Document type: Master thesis

Thesis advisor: Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.

Range of work: 73 pages of text, 15 annexes

Key words: pedestrian crossing, light-signaling devices, traffic conflicts, accident

Abstract:

The thesis "Preference for pedestrians at light controlled pedestrian crossings" deals with light controlled pedestrian crossings, accident statistics, traffic conflicts, behavior of pedestrians at the pedestrian crossings and with the proposed control algorithm including preference for pedestrians.

Obsah

ÚVOD.....	11
1 PŘEHLED NOREM A PŘEDPISŮ.....	13
1.1 ČSN 73 6102.....	13
1.2 ČSN 73 6110.....	13
1.3 TP 81.....	14
1.3.1 Signalizace pro chodce.....	14
1.3.2 Výzvy chodců.....	15
1.3.3 Přechody přes tramvajové tratě a tramvajové pásy	15
1.3.4 Samostatné přechody pro chodce.....	16
2 ZHODNOCENÍ ZÁVĚRŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	17
2.1 Přechod pro chodce přes ulici Podbabská v době řešení bakalářské práce.....	17
2.2 Přechod pro chodce přes ulici Podbabská po rekonstrukci.....	19
2.3 Zhodnocení přechodu pro chodce před rekonstrukcí a po ní.....	21
3 STATISTIKY NEHODOVOSTI CHODCŮ NA PŘECHODECH PRO CHODCE.....	23
3.1 Faktory ovlivňující nehody na přechodu pro chodce.....	23
3.2 Rozbor dopravních nehod na přechodech pro chodce	23
3.3 Přehled statistik silničních nehod vozidlo x chodec	24
3.3.1 Nehody zaviněné chodci	25
3.3.2 Nehody zaviněné řidičem motorového vozidla.....	26
3.4 Závěr.....	27
4 VYTIPOVÁNÍ NOVĚ VZNIKLÉHO PROBLÉMU V OBLASTI BEZPEČNOSTI CHODCŮ.....	28
4.1 Popis vybraných přechodů pro chodce	28
4.2 Přechod pro chodce vedený k tramvajové zastávce Hotel Golf.....	29
4.3 Přechod pro chodce vedený k tramvajové zastávce Hlušičkova.....	31
5 DOPRAVNÍ PRŮZKUM.....	34
5.1 Profilové ruční sčítání.....	34
5.1.1 Zastávka Hotel Golf	34
5.1.2 Zastávka Hlušičkova	37
5.2 Dopravní konflikty (skoronehody)	40
5.2.1 Období pozorování.....	40
5.2.2 Závažnost konfliktů.....	41
5.2.3 Typy dopravních konfliktů na děleném přechodu pro chodce	43
5.2.4 Prezentace výsledků	44
5.2.5 Zastávka Hotel Golf	45

5.2.6	Zastávka Hlušičkova	47
5.3	Závěr dopravních průzkumů.....	51
6	TECHNIKA PRO PREFERENCI.....	52
6.1	Preferenci MHD	52
6.2	Typy preference MHD na SSZ	53
6.3	Technika pro dopravně závislou preferenci MHD na SSZ.....	55
6.3.1	Pasivní detekce.....	55
6.3.2	Aktivní detekce	60
7	SVĚTELNĚ SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ (SSZ).....	63
7.1	Základní pojmy	63
7.1.1	Signální plán.....	63
7.1.2	Fáze	63
7.1.3	Mezičas a tabulka mezičasů	64
7.1.4	Doba cyklu	65
7.1.5	Označení návěstidel.....	66
8	NÁVRH ŘEŠENÍ PREFERENCE CHODCŮ	67
8.1	Základní charakteristiky řízení	68
8.1.1	Vnější výstroj SSZ	68
8.1.2	Délky jednotlivých signálů.....	69
8.1.3	Detekce tramvají, chodců a vozidel	69
8.2	Situační schéma	69
8.3	Tabulka mezičasů	70
8.4	Schéma fází a sled fází.....	71
8.5	Záložní pevný program.....	72
8.6	Fázové přechody.....	72
8.7	Algoritmus řízení	74
8.7.1	Přehled detekce	74
8.7.2	Podmínky dynamického řízení.....	75
8.7.3	Algoritmus řízení.....	76
8.8	Závěr.....	79
9	ZÁVĚR.....	82
	POUŽITÁ LITERATURA.....	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	88
	SEZNAM PŘÍLOH.....	89

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČSN – Česká státní norma

TP – technické podmínky

SSZ – světelné signalizační zařízení

SDZ – svislé dopravní značení

VDZ – vodorovné dopravní značení

MHD – městská hromadná doprava

TSK – technická správa komunikací na území hl. města Prahy

IAD – individuální automobilová doprava

NI – následný interval

ÚVOD

Chodci jsou nejzranitelnější účastníci silničního provozu. Je potřeba je chránit o to víc, o co více jsou zranitelnější. Pěší doprava je přirozená, nutná a tudíž je třeba v osídlených oblastech vytvářet soulad mezi motorovou a nemotorovou dopravou. Pro bezpečnost chodců na úrovnových přechodech pro chodce a na místech pro přecházení vozovky platí stejné základní pravidlo, jako pro celý provoz na pozemních komunikacích, a to vidět a být viděn.

V některých případech však může být více ohroženým účastníkem silničního provozu právě řidič motorového vozidla a to tehdy, když chodec poruší pravidla silničního provozu např. tím, že vběhne do vozovky na signál „Stůj“. V takovém případě nepomůže ani to, že chodec vidí a je viděn, neboť řidič motorového vozidla má signál „Volno“ a neočekává tak vstup chodce do vozovky. Reakce řidiče jsou pomalejší a mohou vést ke kolizi s chodcem. Naopak okamžiku, kdy řidič zareaguje včas a stihne zastavit vozidlo, může následně nastat situace, kdy do zadní části zastaveného vozidla narazí další vozidlo. Při takové kolizi může dojít ke zranění řidiče motorového vozidla. A to vše z důvodu nepřiměřeného chování chodce.

První část diplomové práce zhodnocuje závěry bakalářské práce „Rozhledové poměry na přechodu pro chodce“. Zhodnocení závěru vedlo k zjištění nové problematiky týkající se přechodů pro chodce, tentokrát se světelnou signalizací. Nejvíce nebezpečné jsou pak světelně řízené přechody pro chodce vedoucí k tramvajovým zastávkám. Chodci zde často nerespektují světelnou signalizaci např. z důvodu přijíždějící tramvaje do zastávky. Tímto svým jednáním neohrožují pouze sami sebe, ale také vozidla přijíždějící k přechodu pro chodce a ostatní chodce, kteří se nacházejí v blízkosti přechodu pro chodce.

Cílem této diplomové práce je zamezit chodcům přecházení přes přechod pro chodce na signál „Stůj“. Bohužel však není možné použít nějakých fyzických překážek, které by chodci zabránily ve vstupu do vozovky na signál „Stůj“, neboť chodci, a zvláště pak obyvatelé České republiky, by si určitě našli způsob, jak tyto překážky obejít. Většinou jsou fyzické překážky, které zvyšují bezpečnost provozu (např. zábradlí) vnímány spíše jako komplikaci při přecházení na protější stranu vozovky. Málo kdo si doopravdy uvědomí, že jsou zde umístěovány z důvodu zvýšení bezpečnosti při překonávání komunikace. Vlivem takového uvažování chodců pak bezpečnostní opatření mohou

pozbyvat svého významu a vést spíše ke zhoršení bezpečnosti. Proto je potřeba podívat se na to z jiné stránky. Zamezit chodci přecházení na signál „Stůj“ tím, že bude mít signál „Volno“. Na přechodech pro chodce, které jsou vedeny na tramvajový ostrůvek, je možné tuto myšlenku provést tak, že se signál „Volno“ rozsvítí na chodeckém návěstidle vždy tehdy, když bude do zastávky přijíždět tramvaj a to pomocí detekce tramvají. Hlavním cílem této diplomové práce je tedy navrhnout takový algoritmus řízení světelné signalizace, který by, za pomoci tramvají, preferoval chodce. Preference chodců by vedla ke zvýšení bezpečnosti chodců na světelně řízených přechodech pro chodce vedoucích k zastávkám MHD.

1 PŘEHLED NOREM A PŘEDPISŮ

Přechod pro chodce se světelně signalizačním zařízením a jeho používání je upraveno v ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [1], v ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací [2] a v TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu [3].

1.1 ČSN 73 6102 [1]

Přechody pro chodce a cyklistické přejezdy přes úrovně křižovatky se musí navrhnout tak, aby umožňovaly bezpečný a provozně přijatelný dopravní provoz na křižovatce a měly uspořádání a rozměry podle ČSN 73 6110. Jejich umístění má být logické s ohledem na provoz chodců, cyklistů a vozidel a jejich vzájemný vztah. Trasy komunikací pro chodce a cyklisty křižující paprsky křižovatky mají sledovat pokud možno přímý a logický směr a mají být co nejkratší. Na usměrněných křižovatkách se pro přechody a přejezdy využijí dopravní ostrůvky. Řešení přechodu (včetně osazování SSZ) v zastavěném území a případně na přístupu k zastávkám veřejné dopravy i v nezastavěném území musí zajistit využití přechodu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Prostorové uspořádání křižovatky (včetně případných dělicích ostrůvků) musí zajistit umístění funkčních hmatových prvků (zejména signálních pásů s odpovídající délkou) pro osoby s omezenou schopností orientace (viz ČSN 73 6110 a zvláštní předpis 10)).

1.2 ČSN 73 6110 [2]

Přechody pro chodce řízené světelnou signalizací se navrhují vždy přes dva nebo více stejnosměrných jízdních pruhů. Ke světelnému řízení těchto přechodů je vhodné využít stávající světelně řízené křižovatky. Světelně řízené přechody v úseku mezi křižovatkami se buď zapojí do koordinace, nebo se užije řízení poptávkou. Na nově navrhovaných komunikacích na světelně řízené křižovatce má být nedělený přechod veden nejvýše přes 3 řadicí pruhy a jeho délka nemá být větší než 9,50 m. Při rekonstrukcích v zastavěném území na světelně řízených křižovatkách se může v odůvodněných případech navrhnout délka přechodu bez dělicího/ochranného ostrůvku přes 4 jízdní (řadicí) pruhy, ale jeho délka nemá být větší než 12,00 m. Při rekonstrukcích v zastavěném území na komunikacích se čtyřmi jízdními/řadicími pruhy a s nezvýšeným tramvajovým pásem se může na světelně řízených křižovatkách v odůvodněných případech použít délka přechodu bez

dělicího/ochranného ostrůvku 17,00 m (mezi obrubami včetně tramvajového pásu). Přejechod přes tramvajový pás se zpravidla vodorovným značením nevyznačuje.

Umístění sloupků SSZ

Sloupky světelného signalizačního zařízení se umísťují do signálního pásu a svým umístěním nesmí omezit samostatný a bezpečný pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace. S ohledem na osoby s omezenou schopností pohybu a orientace musí být sloupky umísťovány ve vzdálenosti nejvíce 1,25 m od hrany hlavního dopravního prostoru, při zachování jejich vzájemné vzdálenosti nejméně 0,9 m. Vzdálenost je měřena od pláště sloupků.

Samostatný přechod pro chodce se SSZ

Samostatný signalizovaný přechod pro chodce se může zřizovat ve vzdálenosti menší než 100m od nejbližšího světelného signalizačního zařízení pouze v odůvodněných případech a musí být s tímto zařízením v koordinaci.

1.3 TP 81 [3]

Zřizování světelné signalizace musí mimo jiné výrazně přispívat ke zvýšení bezpečnosti chodců. Zejména tam, kde je mezi chodci velký podíl dětí, starších lidí, případně invalidů, je nutné tuto skutečnost respektovat a zohledňovat zájmy chodců vůči motorové dopravě.

Při návrhu SSZ je vždy zapotřebí hledat kompromis mezi zájmy chodců a zájmy ostatních uživatelů komunikací, samozřejmě při respektování bezpečnosti chodců.

1.3.1 Signalizace pro chodce

Jestliže doba signálu volno pro chodce je příliš krátká a doba čekání na přechodu dlouhá, dochází k přecházení chodců na signál stůj. Doba čekání na přechodu proto nemá být delší než 60 s a doba signálu volno nemá být kratší, než je nutné, aby chodec, který vkročil na začátku signálu volno na přechod, pohodlně přešel alespoň 2/3, nejméně však 1/2 šířky vozovky.

1.3.2 Výzvy chodců

Jestliže chodci na křižovatkách řízených SSZ mají možnost si vyžádat signál volno tlačítkem pro chodce, mohou nastat dvě varianty:

- *souběžně vedené proudy chodců a vozidel jsou uvolňovány současně, a to ať byl uskutečněn požadavek výzvy ze strany chodců nebo vozidel,*
- *signál volno pro chodce je zařazen pouze tehdy, když je zaznamenán požadavek ze strany chodců. Tento signál volno pro chodce se může realizovat samostatně pouze pro chodce, nebo současně se signálem volno pro souběžně projíždějící vozidla. Při současném signálu volno pro chodce i pro vozidla mohou být vpravo odbočující vozidla výjimečně varována žlutým přerušovaným signálem. Byla-li uplatněna výzva od chodce v době signálu volno pro vozidla, ale bez současně svítícího signálu volno pro chodce, musí být tento požadavek na signál volno zapamatován až do vhodné polohy signálního plánu, dochází však přitom k dlouhým čekacím dobám chodců.*

Zpravidla je lepší volit první možnost; druhá je vhodná pouze při nepatrné intenzitě chodců nebo při silném odbočení vozidel vpravo.

1.3.3 Přechody přes tramvajové tratě a tramvajové pásy

Řízení přecházení chodců přes tramvajovou trať se provádí zpravidla tak, že chodci mají trvale signál volno a tramvaj si volí signál pro příslušný směr jízdy požadavkem. Výzvou tramvaje je na přechodu zařazen signál stůj.

Je-li tramvajový pás umístěn uprostřed směrově rozdělené komunikace, musí být na přechodu přes takovouto komunikaci dostatek místa pro čekání chodců alespoň na jedné straně kolejového pásu. Nejmenší šířka plochy pro čekání (ostrůvku) je 2,5 m, ve stísněných podmínkách je možné její šířku snížit na 2.0 m.

Jestliže přechody pro chodce slouží současně jako přechody k zastávce, mají být doby jejich signálů volno voleny tak, aby tramvaj vjíždějící do zastávky byla dosažitelná i pro cestující čekající na okraji vozovky.

1.3.4 Samostatné přechody pro chodce

Přechody pro chodce se nemají umísťovat v krátkých odstupech od sebe. Rovněž je nevhodné situovat samostatný přechod do blízkosti křižovatky. Pokud je přechod vzdálen od řízené křižovatky méně než 110 m, je účelné, aby byl též řízen světelným signalizačním zařízením. Nutnost řízení je zapotřebí vždy individuálně posoudit. Na úsecích s vysokou rychlostí jízdy vozidel může být mezní vzdálenost až 200 m, naopak na výjezdech z parkoviště je mez 110 m zbytečně velká. Toto SSZ musí pracovat v koordinaci s křižovatkou nebo být součástí SSZ křižovatky.

SSZ na přechodech pro chodce jsou zpravidla provozována jako zařízení ovládaná výzvou chodců, přičemž čekací doba od výzvy do signálu volno pro chodce má být co nejkratší. Oba proudy vozidel křižující přechod musí dostat signál stůj současně (nejvýše s rozdílem 2 s), aby bylo zabráněno chodcům, kteří se orientují podle zastavení provozu v jednom směru a nečekají na signál volno určený pro ně, ve vstupu na přechod v době, během níž má opačný směr ještě signál volno.

Na silně zatížených komunikacích s vyšší jízdní rychlostí je účelné i při výzvě chodců prodlužovat signál volno pro vozidla. Musí však být stanovena maximální hranice, aby se čekací doba chodců příliš neprodložovala.

V koordinované skupině SSZ je zcela nevhodné střídání signalizovaných a nesignalizovaných přechodů v linii zelené vlny. Řidiči vnímají SSZ a přehlížejí nesignalizované značené přechody; situace je obzvláště nebezpečná, pokud v jednom směru je vyznačen více než jeden jízdní pruh. V linii koordinace se používání neřízených přechodů nedoporučuje vůbec.

Nápadnosti a srozumitelnosti signálů pro chodce je nutné věnovat pozornost tak, aby nedošlo k jejich přehlédnutí.

2 ZHODNOCENÍ ZÁVĚRŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo posouzení rozhledových poměrů u daných přechodů pro chodce a určení, nakolik jsou dané přechody nebezpečné. Zdali řidič může spatřit chodce na dostatečnou vzdálenost pro zastavení vozidla, a tím zabránit střetu vozidlo -chodec.

Do práce byly vybrány dva přechody pro chodce na území Prahy, které dle prvního pohledu nesplňovali požadavky na správné rozhledové poměry. Důvodem výběru právě těchto přechodů pro chodce, byly stížnosti obyvatel, kteří se v dané oblasti pohybují a tyto přechody pro chodce využívají.

Prvním řešeným problémovým místem byl přechod pro chodce přes ulici Drnovská v blízkosti křižovatky Drnovská x Vlastina. Kde největším problémem správných rozhledových poměrů je umístění přechodu pro chodce za rozšiřujícím klínem, který je vysázen vysokou zelení. Pomocí metody oblasti zakrytého výhledu, bylo zjištěno, že přechod pro chodce je zcela bezpečný pouze v případě, že projíždějící vozidla budou dodržovat maximální povolenou rychlost v tomto úseku, která je 30km/h. Na tomto přechodu pro chodce nebyla, od roku řešení bakalářské práce, provedena žádná stavební ani jiná úprava, která by pomohla zvýšit bezpečnost na tomto přechodu pro chodce, i pro vyšší rychlosti vozidel.

Druhým řešeným problémovým místem byl přechod pro chodce přes ulici Podbabská v blízkosti křižovatky Podbabská x Jednořadá.

2.1 Přechod pro chodce přes ulici Podbabská v době řešení bakalářské práce (před rekonstrukcí)

Přechod pro chodce je situován před křižovatkou Podbabská x Jednořadá, která se nachází na katastrálním území Praha 6 - Dejvice. Tento přechod pro chodce je především využíván obyvateli domů v ulicích Jednořadá, Ve Struhách a Šestidomí, protože spojuje domy se zastávkou MHD Ve Struhách.



Obr. 1 - Křižovatka Podbabská x Jednořadá (směr od Vítězného náměstí)



Obr. 2 - Křižovatka Podbabská x Jednořadá (směrem k Vítěznému náměstí)

Stavební uspořádání - Jednalo se o úrovnový přechod bez použití světelného signalizačního zařízení. Obousměrná komunikace Podbabská, přes kterou byl přechod veden, se nachází v intravilánu s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h. Přechod pro chodce byl veden přes 5 jízdních pruhů, rozdělen dělicím ostrůvkem o šířce 2,7m. Délka přechodu z jedné strany dělicího ostrůvku byla 11,5m a z druhé strany ostrůvku 8m. Šířka přechodu pro chodce byla 4m. Na komunikaci, kromě dělicího ostrůvku, nebyly vybudovány žádné prvky zklidnění a bezpečnosti dopravy.

Organizace dopravy – Přejchod pro chodce byl označen celkem pěti značkami IP6 (Přejchod pro chodce), z nichž čtyři byly se žlutým reflexním lemem. Tři značky se nacházely ve směru od Vítězného náměstí, jedna po pravé straně komunikace ve vzdálenosti 13,5m před přechodem a zbylé dvě byly v těsné blízkosti před přechodem pro chodce po pravé i levé straně komunikace. Ve směru k Vítěznému náměstí byly dvě značky a obě byly umístěny těsně před přechodem pro chodce po obou stranách komunikace. Vodorovné značení na komunikaci bylo V7 (Přejchod pro chodce) bez použití vodících linií přechodu. Přejchod pro chodce nebyl vybaven signalizačním ani varovným pásem.

Umístění – Přejchod se nacházel u budovy VPÚ DECO PRAHA č. p. 1014/20, jejíž podpěrné sloupy jsou až u kraje vozovky.

Závady - Byly zde špatné rozhledové poměry, kvůli podpěrným sloupům. Přejchod nebyl v noci přisvětlen. Délka přechodu neodpovídala současným normovým požadavkům na délku přechodu pro chodce.

Dle závěrů bakalářské práce, které vycházely z řešení oblasti zakrytého výhledu, vyplynulo, že rozhledové poměry na daném přechodu pro chodce nebyly dostačující. V daném případě by nepomohlo ani snížení rychlosti v tomto úseku, neboť i pro rychlost 30km/h se tento přechod pro chodce jeví jako nebezpečný. Jediným řešením je tedy stavební úprava dané křižovatky.

2.2 Přejchod pro chodce přes ulici Podbabská po rekonstrukci

Od listopadu 2010 do září roku 2011 probíhaly na křižovatce Podbabská x Jednořadá stavební úpravy, především kvůli prodloužení tramvajové trati. V rámci rekonstrukce křižovatky došlo k posunutí přechodu pro chodce před podpěrné sloupy ve směru od Vítězného náměstí. Přejchod pro chodce se stal součástí světelného signalizačního zařízení křižovatky.



Obr. 3 - Pohled na zrekonstruovaný přechod pro chodce přes ulici Podbabská

Stavební uspořádání - Jedná se o úrovnňový přechod s použitím světelného signalizačního zařízení. Obousměrná komunikace Podbabská, přes kterou je přechod veden, se nachází v intravilánu s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km. Uprostřed komunikace se nachází tramvajový pás pro smíšený provoz tramvají a autobusů MHD. Přechod pro chodce je veden přes 4 jízdní pruhy, rozdělené tramvajovým pásem, který je z obou stran ohraničen zastávkovým ostrůvkem se zábradlím. Celková délka přechodu pro chodce včetně délky dělících ostrůvků je 23,5m. Šířka přechodu je 4m.

Organizace dopravy – Přechod pro chodce je označen celkem čtyřmi značkami IP6 (Přechod pro chodce). V každém směru komunikace se nacházejí dvě značky po pravé i levé straně komunikace v těsné blízkosti přechodu pro chodce. Vodorovné značení na komunikaci je V7 (Přechod pro chodce) bez použití vodících linií. Přechod pro chodce je vybaven signálním a varovným pásem. Přechod pro chodce je řízen světelným signalizačním zařízením (SSZ). Celkem se na přechodu pro chodce nachází čtyři sloupy SSZ a každý z nich je vybaven chodeckým poptávkovým tlačítkem.

Závady – Dochází zde k přecházení chodců na signál stůj, z důvodu příjíždějící tramvaje či autobusu do zastávky.



Obr. 4 - Přejchod pro chodce přes ulici Podbabská

2.3 Zhodnocení přechodu pro chodce před rekonstrukcí a po ní

Díky stavebním úpravám křižovatky Podbabská x Jednořadá došlo k vylepšení všech bezpečnostních závad, které se na přechodu pro chodce nacházely před rekonstrukcí. Hlavním zlepšením je posunutí přechodu pro chodce před podpěrné sloupy ve směru od Vítězného náměstí, čímž došlo ke zlepšení rozhledových poměrů na přechodu pro chodce. Avšak na novém přechodu pro chodce se vyskytly také nové bezpečnostní problémy.



Obr. 5 - Rozhled na vozovku z pohledu chodce přecházejícího přechod pro chodce přes ulici Podbabská před rekonstrukcí



Obr. 6 - Rozhled na vozovku z pohledu chodce přecházejícího přechod pro chodce přes ulici Podbabská po rekonstrukci

3 STATISTIKY NEHODOVOSTI CHODCŮ NA PŘECHODECH PRO CHODCE

Chodci jsou nejzranitelnějšími účastníky silničního provozu, protože nejsou přímo chráněni žádnou fyzickou ochranou, jež by snižovala případné následky nehod. Podíl chodců mezi oběťmi dopravních nehod je neustále vysoký. Zhruba každá pátá usmrcená osoba při dopravních nehodách je chodec.

3.1 Faktory ovlivňující nehody na přechodu pro chodce

- Nepozornost, včetně nedostatku vnímání druhé strany jako rizika a nedostatku uvědomění si druhé strany vůbec
- Nedodržování pravidel, včetně ignorování červených světel, příliš rychlého řízení, nedodržování povinnosti dát přednost
- Nesprávné posouzení situace, včetně neschopnosti správné interpretace záměrů druhé strany
- Slabá viditelnost, zaprvé proto, že jedna ze stran byla skrytá jinými auty nebo za překážkami nebo byla v mrtvém úhlu, za druhé pro oslňující slunce nebo deštivé počasí, kdy je snižena viditelnost

3.2 Rozbor dopravních nehod na přechodech pro chodce [12]

1. *K nejnižšímu počtu nehod na přechodech pro chodce dochází v měsíci září*

Pravděpodobná příčina: Zvýšený dohled Policie ČR a zvýšená medializace problematiky zranitelných účastníků provozu (zvláště pak dětí) na pozemních komunikacích v souvislosti se začátkem školního roku.

2. *Na vícepruhových komunikacích zastaví před chodcem pouze některý z řidičů*

Pravděpodobná příčina:

a) Ze zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích nevyplývá jasná definice povinnosti zastavení vozidla v případě, že zastaví řidič v sousedním jízdním pruhu.

b) Neukázněnost a agresivita řidičů.

3. *Časté nehody s chodci přecházejícími zleva ze strany řidiče*

Pravděpodobná příčina: Nepozornost a nekázeň ze strany řidičů.

4. *Časté nehody na vícepruhových komunikacích a na komunikacích s příliš širokými jízdními pruhy*

Pravděpodobná příčina: Především zastaralé prostorové uspořádání pozemních komunikací v městech i obcích.

5. *Časté nehody při chůzi chodce, či jízdě řidiče na signál "STUJ!" na křižovatkách řízených SSZ*

Pravděpodobná příčina: Nekázeň řidičů i chodců.

6. *Spolupůsobícím faktorem mnoha nehod je nepřiměřená rychlost jízdy*

Pravděpodobná příčina: Nekázeň a agresivita řidičů, nízká vymahatelnost práva.

3.3 Přehled statistik silničních nehod vozidlo x chodec

Hlavní příčinou nehod chodců je náhlé nebo neopatrné vstoupení do vozovky z chodníku nebo krajnice. Častým důvodem konfliktů je také přecházení mimo vyznačený přechod, přecházení těsně před nebo za stojícím vozidlem a nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu pro chodce.

V následující tabulce (Tab.1) je znázorněn počet nehod s účastí chodce, které se staly na vyznačeném přechodu pro chodce, bez ohledu na to, kdo nehodu zavinil a jaká byla její příčina. Z tabulky vyplývá, že od roku 2007 dochází ke snižování počtu nehod na přechodech pro chodce.

Tab. 1 - počet nehod s účastí chodce, které se staly na přechodu pro chodce

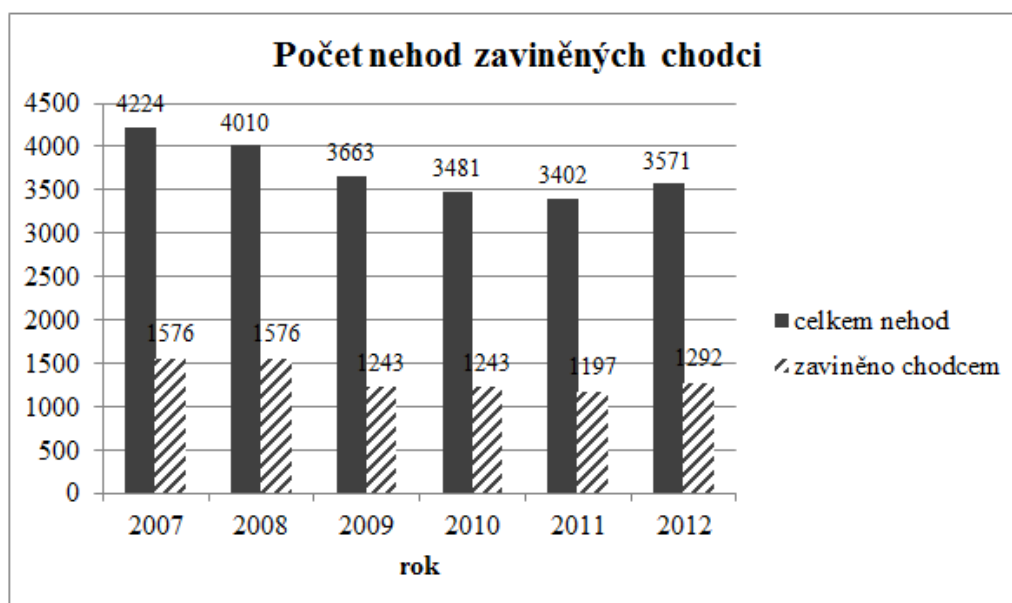
rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010
počet nehod	1419	1275	1447	1441	1398	1235
usmrceno chodců	51	33	33	34	33	30

3.3.1 Nehody zaviněné chodci

Chodci každoročně způsobí velké množství dopravních nehod. Téměř každý 8. chodec – viník nehody. Tabulka č.2 znázorňuje v prvním řádku celkový počet nehod s účastí chodce, bez ohledu na viníka nehody, v druhém řádku jsou počty smrtelných zranění těchto dopravních nehod. Druhá část tabulky uvádí počty a smrtelných zranění, které byly přímo zaviněny chodcem. Statistika je také přehledně zobrazena v grafu na Obr.7.

Tab. 2 - Celkový počet nehod s účastí chodce a počet nehod, které zavinil chodec

rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012
počet nehod	4224	4010	3663	3481	3402	3571
usmrceno	192	203	151	143	153	141
zaviněno chodcem	1576	1576	1243	1243	1197	1292
usmrceno	41	41	32	27	26	19



Obr. 7 - Graf počtu nehod zaviněných chodci ve srovnání s celkovým počtem nehod s účastí chodce

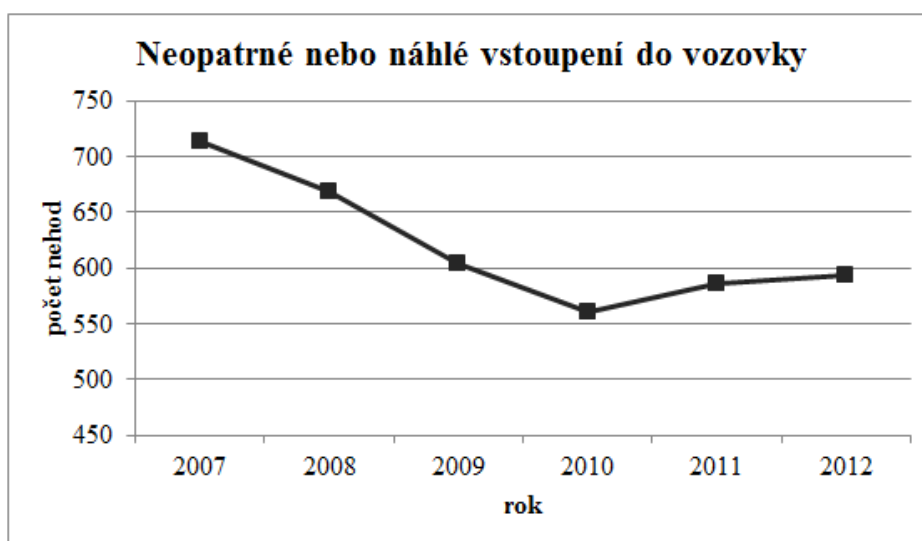
Mezi nejčastější příčiny zavinění dopravních nehod chodcem patří:

- neopatrné nebo náhlé vstoupení do vozovky
- nesprávné zhodnocení dopravní situace
- špatný odhad vzdálenosti (rychlosti) vozidla

V následující tabulce jsou znázorněny počty nehod, které zavinili chodci svým neopatrným nebo náhlým vstoupením do vozovky. Což je nejčastější příčina, která však má klesající tendenci.

Tab. 3 - Neopatrné nebo náhlé vstoupení do vozovky

rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012
počet nehod	714	668	604	561	586	594
usmrceno	16	14	16	15	9	9



Obr. 8 - graf počtu nehod zaviněných chodci z důvodu neopatrného nebo náhlého vstoupení do vozovky

3.3.2 Nehody zaviněné řidičem motorového vozidla

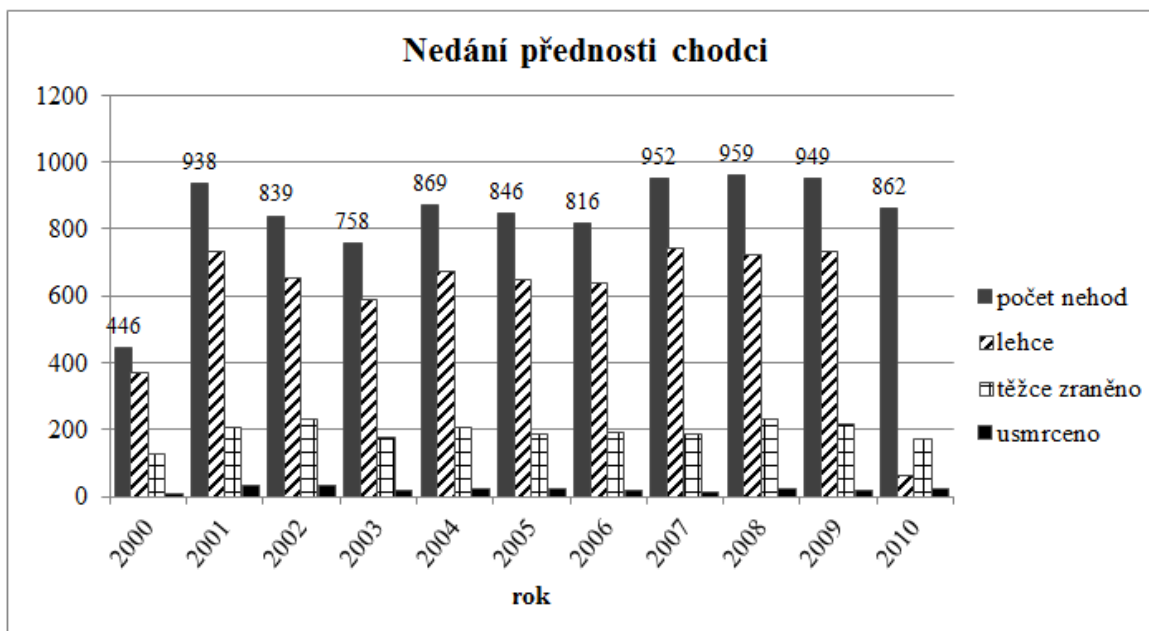
Tato kapitola se zabývá nehodami vozidlo-chodec, které zavinil řidič motorového vozidla. Celkový počet těchto nehod lze však těžko odhadnout, protože k nehodám, kdy není chodec zraněn, nebývá policie často volána.

V následující tabulce je znázorněn počet dopravních nehod, za posledních 11 let, které zavinil řidič vozidla z důvodu nedání přednosti chodci na přechodu pro chodce a následky nehody.

Tab. 4 - Počet nehod zaviněných řidič a následky nehody.

rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
počet nehod	446	938	839	758	869	846	816	952	959	949	862
usmrceno	7	30	32	19	20	21	16	14	22	16	23
těžce zraněno	131	210	234	182	210	192	197	188	235	219	174
lehce	374	736	658	592	677	651	639	748	727	734	66

Počet nehod se výrazně zvýšil od roku 2001. Je to pravděpodobně z toho důvodu, že v roce 2001 byla přidána do Pravidel silničního provozu povinnost řidiče (s výjimkou řidiče tramvaje), umožnit chodci nerušené a bezpečné přejití vozovky.



Obr. 9 - graf počtu nehod zaviněných řidičem z důvodu nedání přednosti chodci

3.4 Závěr

Počet dopravních nehod s chodcem v posledních letech klesá, ale stále je nad rámec Evropské unie. Nejčastější příčinou nehody, kterou zaviní chodci je neopatrné nebo náhlé vstoupení do vozovky. Řidiči nejčastěji způsobí nehodu s účastí chodce z důvodu nedání přednosti chodci na přechodu pro chodce.

4 VYTIPOVÁNÍ NOVĚ VZNIKLÉHO PROBLÉMU V OBLASTI BEZPEČNOSTI CHODCŮ

Nově vzniklá zastávka MHD, která je umístěna na zastávkových ostrůvcích, které ohraničují tramvajový pás a vybudování světelného řízení křižovatky Podbabská x Jednořadá, vedly k novému bezpečnostnímu problému na přechodu pro chodce.

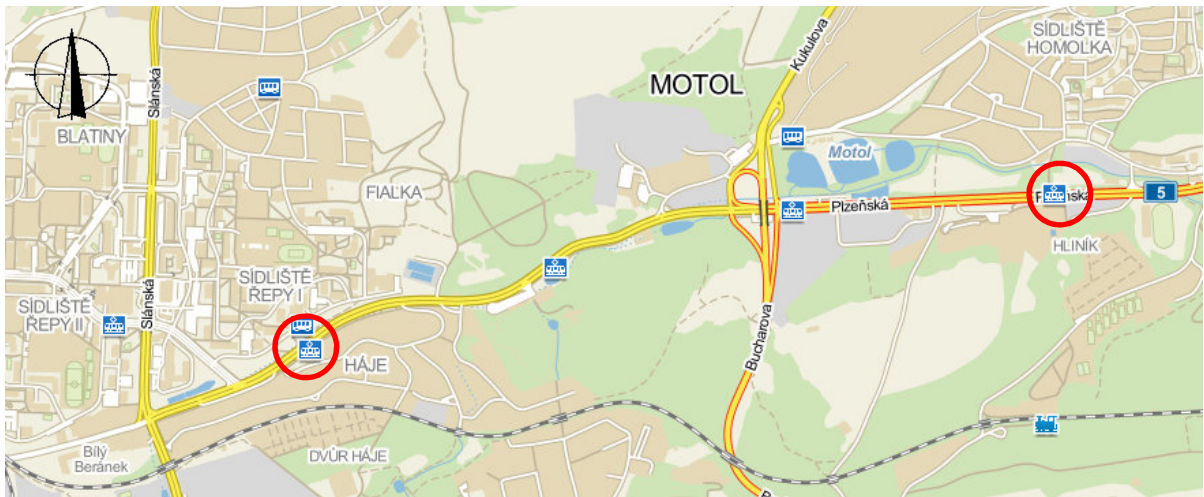
Při pozorování chování chodců, se světelně řízený přechod pro chodce vedený k zastávkám MHD jeví jako ne zcela bezpečný. Dochází zde k častému porušování silničních pravidel ze strany chodců a to především při přecházení chodců na signál stůj. Chodec přicházející k přechodu pro chodce spatří, že mu přijíždí tramvaj. Zrychlí tedy krok a zmáčkne chodecké tlačítko, ale než nastane změna signálu stůj na signál volno, tramvaj zastaví v zastávce. Chodec tedy vbíhá do vozovky i na signál stůj. Tato situace může vyvolat hned několik typů nehod. Hlavní typem je nehoda vozidlo x chodec, ke kolizi může dojít buď z důvodu samotného vběhnutí do vozovky, nebo z důvodu, kdy spěchající člověk náhle, ještě v místě přechodu pro chodce, zpomalí, protože zjistí, že už tramvaj nestihne, ale řidič na tento náhlý zvrát nestihne zareagovat. Dalším typem nehody, kterou vyvolá chodec, může být také nehoda vozidlo x vozidlo a to především srážkou zezadu. Jedná se o situaci, kdy řidič vozidla, které je blíže k přechodu pro chodce zaregistruje chodce a prudce zabrzdí, ale řidič za ním už na to nestihne včas zareagovat.

Zvýšení bezpečnosti na světelně řízených přechodech pro chodce vedených k zastávkám MHD je cílem diplomové práce.

4.1 Popis vybraných přechodů pro chodce

Pro zjištění údajů o chování chodců na přechodech pro chodce byly vybrány dva přechody pro chodce s podobnými charakteristikami. Oba přechody pro chodce jsou vedeny přes komunikaci Plzeňská na území Prahy, jejíž součástí je tramvajový pás umístěný uprostřed komunikace. V místech obou přechodů pro chodce se nachází tramvajová zastávka, která přechody pro chodce dělí. Intenzita vozidel i chodců v okolí zastávek je velmi srovnatelná. Jediným větším rozdílem je způsob organizace řízení na

přechodech pro chodce. Zatímco přechod pro chodce u zastávky Hotel Golf je světelně řízený, ten druhý přechod pro chodce je bez světlené signalizace. Díky podobným charakteristikám je možné porovnat chování účastníků silničního provozu a zjistit tak, který ze dvou typů přechodů pro chodce je bezpečnější.



Obr. 10 - širší vztahy přechodů pro chodce, zdroj [15]

4.2 Přechod pro chodce vedený k tramvajové zastávce Hotel Golf

Přechod pro chodce je situován v těsné blízkosti tramvajové zastávky Hotel Golf. Zastávka se nachází na komunikaci Plzeňská na katastrálním území Praha 5 - Motol. Přechod pro chodce je využíván především obyvateli Sídliště Homolka k přístupu na tramvajovou zastávku.



Obr. 11 - pohled na přechod pro chodce ve směru na Zličín, zdroj [15]



Obr. 12 - pohled na přechod pro chodce ve směru do centra, zdroj [15]

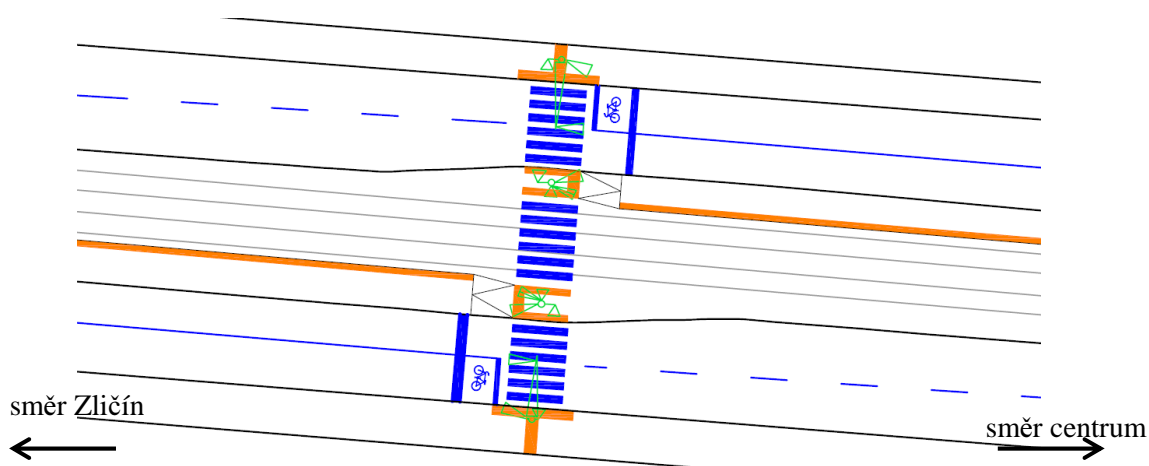
Stavební uspořádání – Jedná se o úrovnňový přechod pro chodce s použitím světelného signalizačního zařízení. Obousměrná komunikaci s tramvajovým pásem, přes kterou je přechod pro chodce veden je v intravilánu s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h. Přechod pro chodce je veden celkem přes 4 jízdní pruhy a oboustranný tramvajový pás vedený uprostřed komunikace. Přechod pro chodce je dále dělen dvěma zastávkovými ostrůvky, které ohraničují tramvajový pás. Zastávkové ostrůvky jsou vybaveny, po celé své délce, zábradlím. Celková šířka komunikace je 27,5m. Přechod pro chodce je rozdělen na tři části. Dvě části jsou vedeny přes komunikaci a každá část měří 6,3m. Třetí část je vedena přes tramvajový pás a její délka je 7,9m.

Organizace dopravy – Je řešena pomocí světelného signalizačního zařízení (SSZ), které funguje jako izolované, sloužící pouze pro přechod pro chodce. SSZ má instalováno prvky pro detekci vozidel, chodců a tramvají (videodetekce, chodecká tlačítka apod.). V celé délce přechodu pro chodce jsou celkem 4 SSZ sloupy, na kterých jsou osazeny návěstidla s plnými kruhovými světly pro vozidla, tramvajové návěstidla v kontrastním rámu, výzvové návěstidla pro tramvaje a chodecká návěstidla. Přechod pro chodce je označen z každého směru dvěma značkami IP6 (Přechod pro chodce), které se nachází v těsné blízkosti přechodu pro chodce na SSZ sloupcích na obou stranách vozovky. Přechod pro chodce je bezbariérový a je vybaven úpravami pro nevidomé a slabozraké.

Způsob řízení – Součástí SSZ je řadič, který je vybaven programovacími spínacími hodinami, pamětí pro sčítání intenzit a je připraven pro případné propojení s jednotkou pro aktivní preferenci BUS. Je zde nastaveno izolované dynamické řízení s proměnnou délkou cyklu. Které je založeno na algoritmu s trvalou zelenou v hlavním směru a volno pro

chodce přes tramvajový pás, tramvaje jsou pouze na výzvu a přechody pro chodce vedeny přes vozovku jsou také pouze na výzvu.

Detekce vozidel, tramvají a chodců – Pro detekci vozidel jsou použity kamery videodetekce, které jsou umístěny na výložnicích. Pro detekci tramvají jsou použity trolejové kontakty, kontaktní zámky. Pro detekci chodců jsou použita chodecká tlačítka, u kterých je nainstalováno světlo „Čekej“, které svítí od prvního zaregistrování nároku chodce v době příslušné červené až do začátku příslušné zelené.



Obr. 13 - situační schéma přechodu pro chodce u tramvajové zastávky Hotel Golf

4.3 Přejchod pro chodce vedený k tramvajové zastávce Hlušičkova

Zastávka Hlušičkova je situována, stejně jako zastávka Hotel Golf, na ulici Plzeňská v katastrálním území Praha 17 - Řepy. Na tramvajovou zastávku jsou vedeny dva přechody pro chodce, na začátku a na konci zastávkového ostrůvku. Přechod pro chodce je využíván především obyvateli Sídliště Řepy jako přístup na tramvajovou zastávku.



Obr. 14 - pohled na přechod pro chodce ve směru na Zličín, zdroj [15]



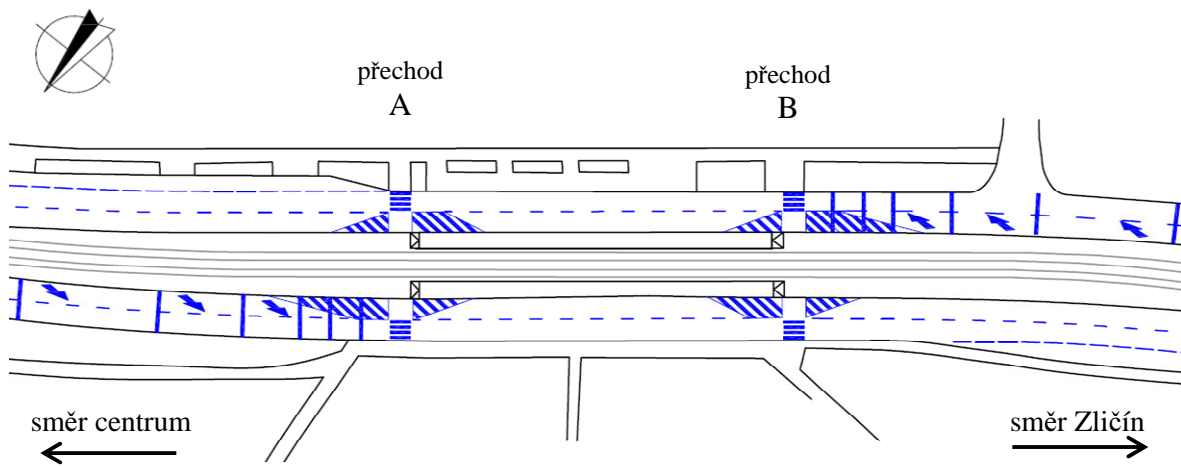
Obr. 15 - pohled na přechod pro chodce ve směru do centra, zdroj [15]

Stavební uspořádání – Jedná se o úrovnňové přechody pro chodce bez použití světelného signalizačního zařízení. Obousměrná komunikace s tramvajovým pásem, přes kterou jsou přechody pro chodce vedeny, je v intravilánu s nejvyšší dovolenou rychlostí 50 km/h. Přecházení chodců je vedeno celkem přes 4 jízdní pruhy a oboustranný tramvajový pás, vedený uprostřed komunikace, ohraničen dvěma zastávkovými ostrůvky o šířce 3,5m a délce 68m. Celková šířka komunikace je 27m.

Organizace dopravy – Před každým z celkem 4 přechodů pro chodce je automobilová doprava svedena ze dvou jízdních pruhů pouze do jednoho, za pomoci SDZ Z03 (Vodící tabule) a VDZ V9c (Předběžné šipky) a V13a (Šikmé rovnoběžné čáry) v podobě navádějícího dopravního stínu, který je umocněn žluto černými betonovými bloky. Pro upozornění řidičů na změnu jízdních pruhů a přechod pro chodce je na silnici použito také VDZ V18 (Optická psychologická brzda). Každý přechod pro chodce je, v jeho těsné blízkosti, označen značkou IP6 (Přechod pro chodce). Na první ze dvou přechodů pro chodce ve směru z centra upozorňuje ještě dopravní značka A11 (Pozor, přechod pro chodce) ve vzdálenosti 80m před přechodem pro chodce a značka A12 (Děti) se žlutým reflexním lemem ve vzdálenosti 43m před přechodem pro chodce. Na první ze dvou přechodů pro chodce ve směru do centra pak upozorňuje SDZ A12 (Děti) se žlutým reflexním lemem ve vzdálenosti 20m před přechodem pro chodce. Z hlediska zvýšení bezpečnosti chodců jsou přechody pro chodce vybaveny přisvětlením přechodů pro chodce. Přechody pro chodce jsou bezbariérové a jsou vybaveny úpravami pro nevidomé a slabozraké. Přechody pro chodce jsou vyznačeny VDZ V7 (Přechod pro chodce), pouze v místě, kde se chodci střetávají s vozidly a to tedy jen v prostoru jednoho jízdního pruhu komunikace. Délka jednoho vyznačeného přechodu pro chodce je 3,5m.



Obr. 16 - pohled na dopravní značení před přechodem pro chodce ve směru z centra, zdroj [15]



Obr. 17 - situační schéma přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova

5 DOPRAVNÍ PRŮZKUM

Pro získání údajů o chování chodců a ostatních účastníků silničního provozu v okolí přechodu pro chodce je zapotřebí provést dopravní průzkum. Pro zjištění údajů o intenzitě vozidel a chodců bylo použito metody ručního sčítání, což představuje vykonání krátkodobého průzkumu, při kterém se zaznamenávají např. vozidla v profilu (pro získání intenzity dopravy) nebo skladba dopravního proudu. Projíždějící vozidla se zaznamenávají do předem připravených formulářů, náležitě poučenou a způsobilou osobou. Pro zjištění údajů o chování bylo použito metody mikroanalýzy. Při provádění mikroanalýzy dochází ke sledování dopravních konfliktů, což nahrazuje sledování dopravních nehod.

5.1 Profilové ruční sčítání

Na vybraných přechodech pro chodce byl proveden hodinový průzkum intenzit. Na každém z přechodu byl proveden profilový průzkum v jiný termín. Ideální je volit běžný pracovní den (ÚT, ST, ČT, pokud nepředchází nebo nenásleduje státní svátek) v čase místní dopravní špičky. Protože se jedná o mezikřižovatkový úsek, byl zvolen profilový průzkum. Jedná se o metodu, kdy sčítač zapisuje do formuláře vozidla, která projela daným profilem komunikace pomocí čárky. Profilovým průzkumem tak lze získat intenzitu a skladbu dopravního proudu.

Výsledná intenzita provozu se udává v přepočtených vozidlech, což zohledňuje skladbu dopravního proudu.

Tab. 5 - Přepočtové koeficienty

voz	O	N	S	B	M	C
pvoz	1,00	1,50	2,00	1,50	0,80	0,50

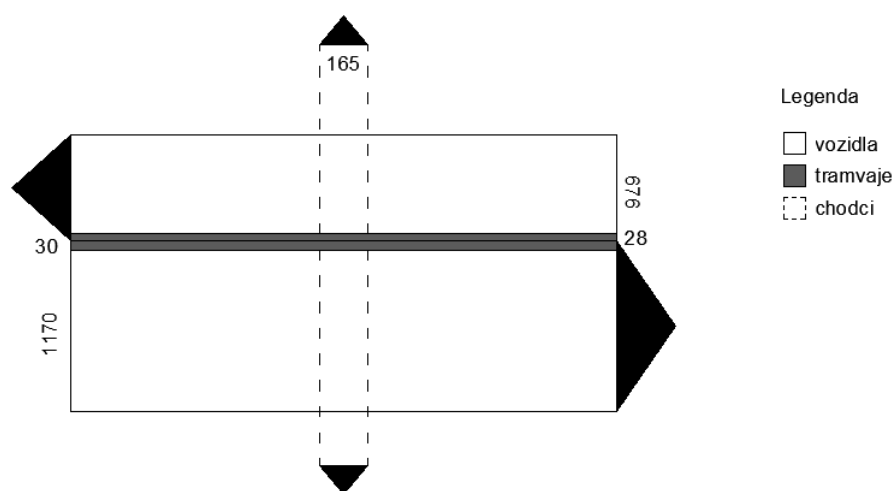
5.1.1 Zastávka Hotel Golf

Průzkum byl proveden v úterý 26.3.2013 v časovém rozmezí 15:50 až 16:50 hodin. Tento specifický čas byl zvolen proto, že se jedná o odpolední dopravní špičku a je to tedy čas, kdy se spousta lidí vrací domů z práce a zároveň projíždí zastávkou největší počet tramvajů. V době provádění průzkumu bylo zataženo a teplota se pohybovala okolo -2°C. Při provádění průzkumu byl pořízen také videozáznam za pomoci digitální videokamery Sony HDR-CX130EL. Pořízený videozáznam slouží ke kontrole naměřených hodnot.

Vyplněné formuláře pro sledování intenzit a skladby dopravního proudu viz. přílohy č. 1 a 2.

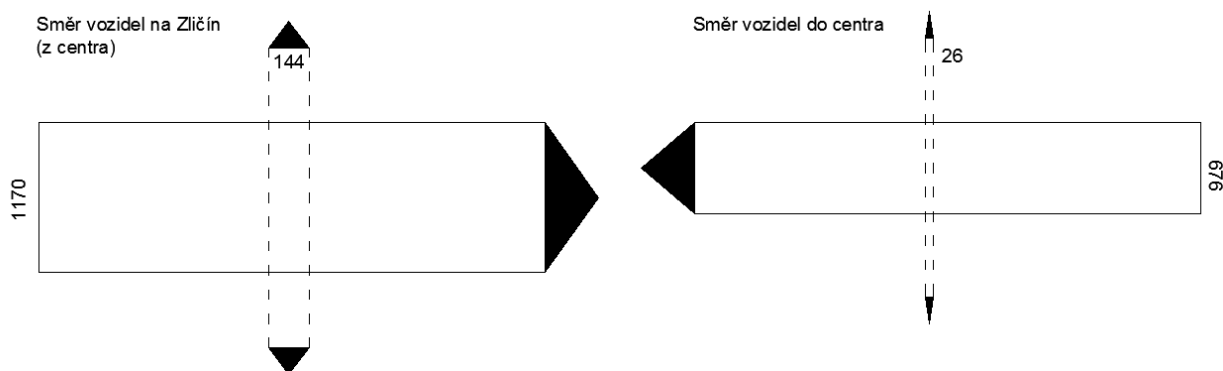
a) Pohyb vozidel a chodců

Následující kapitola pojednává o pohybu vozidel a chodců v okolí zastávky Hotel Golf. Z výsledků profilového průzkumu byl vypracován zátěžový diagram intenzit, který přehledně zobrazuje pohyb všech vozidel, které daným místem projeli za dobu měření.



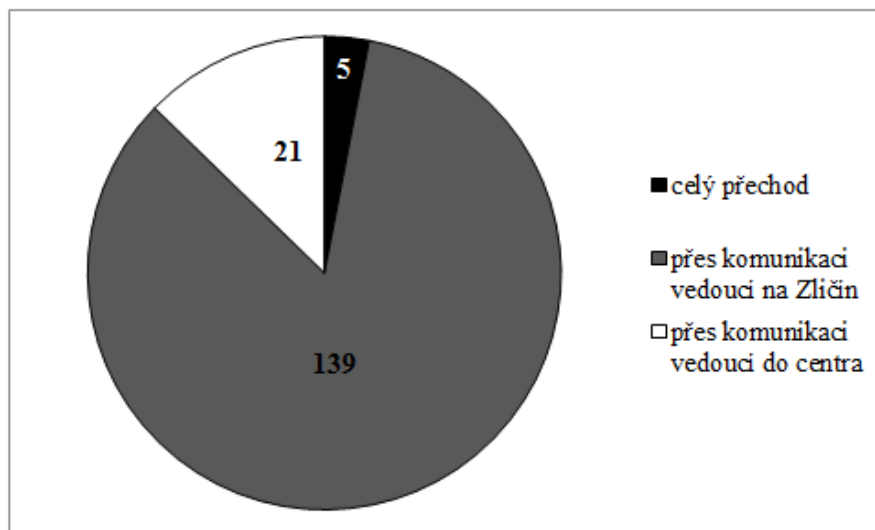
Obr. 18 - diagram intenzit [pvoz] zastávka Hotel Golf

Pro lepší přehled pohybu chodců, střetávajících se s vozidly je diagram rozdělen do dvou částí, kdy každá část zobrazuje vždy komunikaci pouze v jednom směru a počet chodců, kteří použili přechod pro chodce vedený přes danou komunikaci.



Obr. 19 - diagram intenzit [pvoz] pro jednotlivé směry

Z diagramů vyplývá, že je přechod pro chodce využíván, převážně pro pohyb chodců na zastávkové ostrůvky a to především ze strany od Sídliště Homolka, tedy přes komunikaci vedoucí na Zličín. Celý přechod pro chodce přešlo v době průzkumu pouze 5 chodců.



Obr. 20 - využití jednotlivých částí přechodu pro chodce

Kompletní přehled využívání různých částí přechodu pro chodce je zobrazen ve sčítacích formulářích viz. přílohy č. 3 a 4.

b) Pohyb tramvají

Kromě vozidel a chodců se v místě přechodu pro chodce vyskytují také tramvaje. Jak je znázorněno na Obr. 18. Počet tramvají, které projely zastávkou v době měření je 28 tramvají ve směru do centra a 30 tramvají ve směru na Zličín. Pro přehled pohybu tramvají během celého dne, slouží následující tabulky (Tab. 6, 7 a 8).

Špičkové a sedlové intervaly linek

Tab. 6 - Špičkové a sedlové intervaly linek

číslo linky		9	10	16
interval [min]	špičkový	4	7,5	8
	sedlový	5	10	10

Následný interval

Nejvíce tramvají projíždí zastávkou Hotel Golf v časovém rozmezí 7:00-8:00 hodin a odpoledne v rozmezí 15:00 a 18:00 hodin. Za hodinu v daném časovém rozmezí projede zastávkou přibližně 30 tramvají. Počet tramvají je téměř shodný pro oba směry. Počty spojů v průběhu celého dne a výpočet následných intervalů dané hodiny, pro každý směr zvlášť, jsou znázorněny v následujících tabulkách (Tab.7 a Tab.8)

Tab. 7 - NI ve směru do centra

hodina	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
počet spojů	linka 16	0	4	6	8	7	4	0	0	0	1	1	0	6	7	5	0	0	0	1
	linka 10	2	3	7	7	8	6	6	6	6	8	7	8	6	6	5	4	3	3	3
	linka 9	1	5	13	15	15	12	12	12	12	13	15	15	15	14	12	9	7	6	6
počet spojů/hod	3	12	26	30	30	22	18	18	18	20	24	22	29	27	23	14	11	9	9	10
následný int.	20,00	5,00	2,31	2,00	2,00	2,73	3,33	3,33	3,33	3,00	2,50	2,73	2,07	2,22	2,61	4,29	5,45	6,67	6,67	6,00

Tab. 8 - NI ve směru na Zličín

hodina	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
počet spojů	linka 16	2	4	7	7	4	/	/	/	/	1	7	8	5	1	/	2	1	1
	linka 10	3	3	7	8	7	6	6	6	7	7	8	7	7	7	4	4	3	3
	linka 9	3	8	13	15	15	12	12	12	12	15	15	15	15	11	8	8	6	6
počet spojů/hod	8	15	27	30	26	18	18	18	18	19	23	30	30	27	19	12	14	10	10
následný int.	7,50	4,00	2,22	2,00	2,31	3,33	3,33	3,33	3,33	3,16	2,61	2,00	2,00	2,22	3,16	5,00	4,29	6,00	6,00

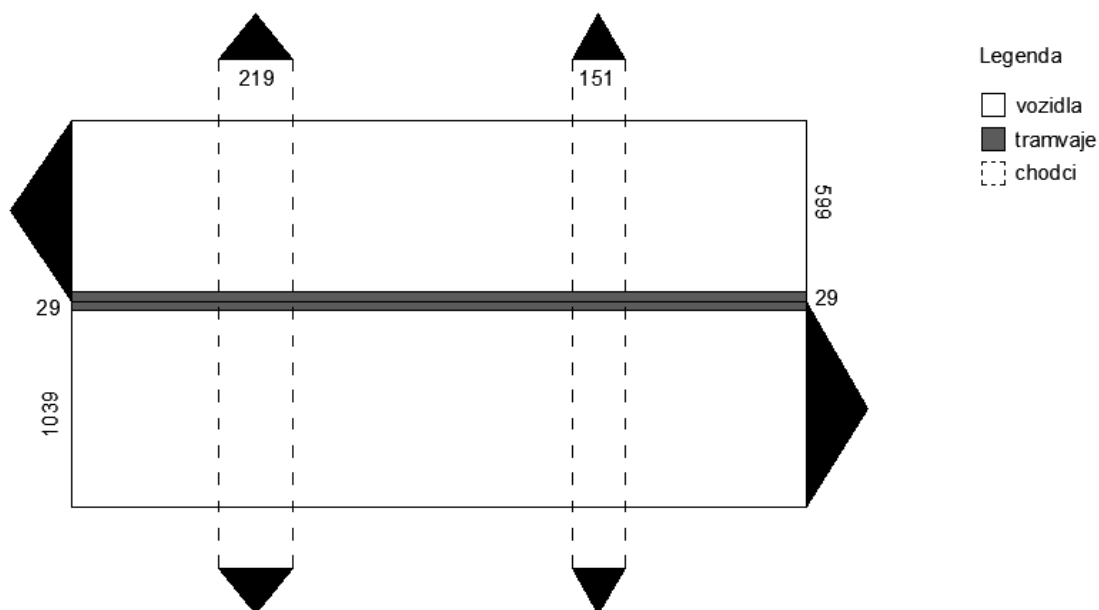
5.1.2 Zastávka Hlušičkova

Hodinový průzkum intenzit v okolí zastávky Hlušičkova byl proveden v úterý 9.4.2013 v časovém rozmezí 16:30 až 17:30 hodin. V tomto časovém rozmezí je zde velký pohyb chodců, vozidel i tramvají, jedná se ještě o odpolední dopravní špičku. V době měření bylo polojasno a teplota se pohybovala okolo 8°C. Při provádění průzkumu byly pořízeny dva videozáznamy za pomoci digitálních fotoaparátů Casio Exilim EX-F1. Každý z fotoaparátů natáčel chování chodců na jednom přechodu pro chodce. Pořízené videozáznamy slouží především ke kontrole naměřených hodnot. Vyplněné formuláře pro sledování intenzit a skladby dopravního proudu viz. přílohy č. 5-8.

a) Pohyb vozidel a chodců

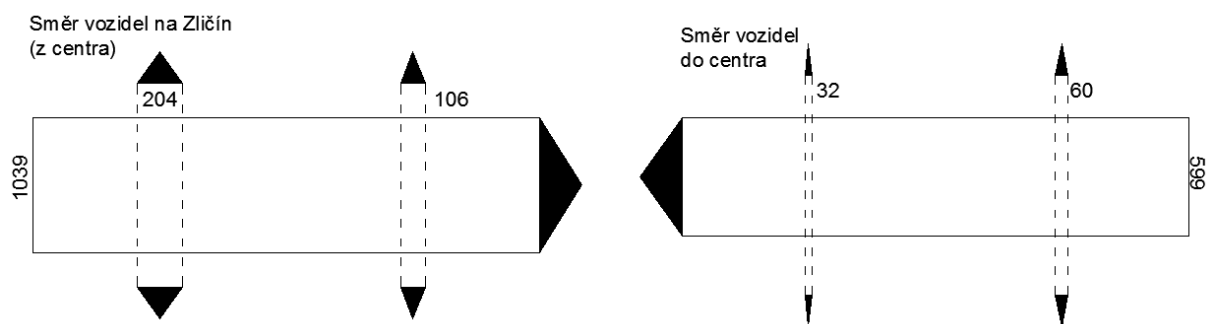
Na zastávku jsou vedeny dva přechody pro chodce. Přechod „A“ blíže k centru a přechod „B“ dále od centra. Intenzity chodců byly měřeny pro oba přechody pro chodce.

Ze získaných hodnot byl vypracován zátěžový diagram intenzit (Obr. 21), který znázorňuje pohyby chodců i všech vozidel, které projely daným profilem.



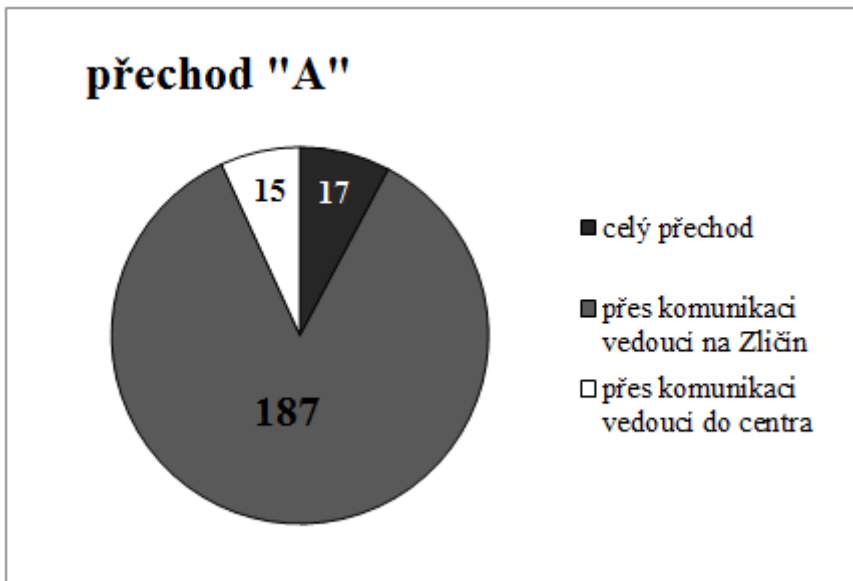
Obr. 21 - diagram intenzit [pvoz] u zastávky Hlušičkova

V následujících diagramech je znázorněn pohyb chodců v jednotlivých částech přechodu pro chodce.

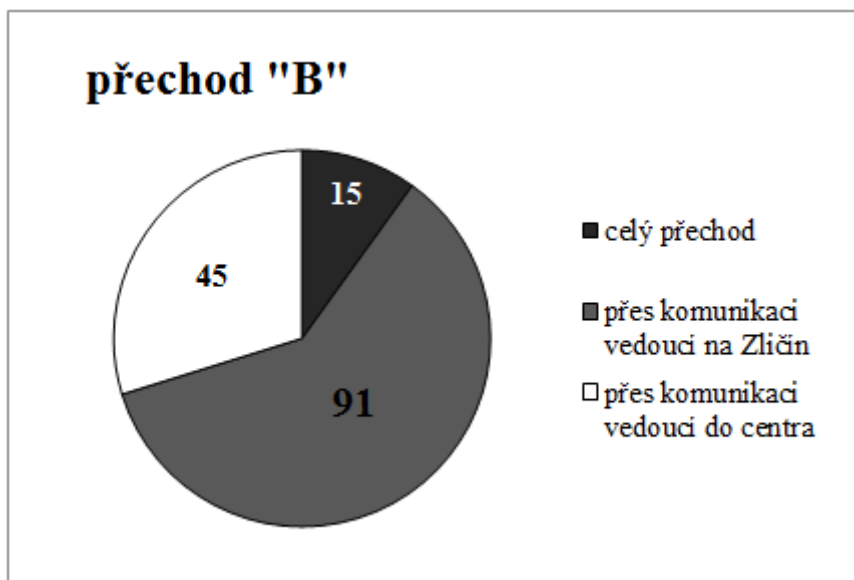


Obr. 22 - diagram intenzit [pvoz] pro jednotlivé směry

Z diagramů (Obr. 22) vyplývá, že je přechod pro chodce využíván především k pohybu chodců na zastávkový ostrůvek. Mnohem častěji je využívána část přechodu pro chodce, která vede přes komunikaci směřující na Zličín, což svědčí o tom, že většina chodců, kteří používají přechod pro chodce, jsou obyvatelé Sídliště Řepy. Následující diagramy (Obr.23 a Obr.24) znázorňují využití jednotlivých částí přechodu pro chodce.



Obr. 23 - Využití jednotlivých částí přechodu „A“



Obr. 24 - Využití jednotlivých částí přechodu „B“

Kompletní přehled využívání různých částí přechodu pro chodce je zobrazen ve sčítacím formuláři viz. příloha č. 9.

b) Pohyb vozidel MHD

Zastávka Hlušičkova leží na stejné tramvajové trati jako zastávka Hotel Golf. Pohyby tramvají jsou zde tedy totožné. Zastávkou projíždí linky 9, 10, 16 ve špičkových intervalech 4-8min. Minimální následný interval zastávky jsou 2 minuty a maximální NI je 7,5 min. Za hodinu projede zastávkou ve „špičce“ přibližně 30 tramvají.

Kromě tramvajové dopravy je místem přechodů pro chodce vedena také autobusová doprava. Nachází se zde, v obou směrech, stejnojmenná zastávka autobusové dopravy, která je umístěna v průběžném jízdním pruhu, mezi přechody pro chodce. Zastávkou projíždí pouze linka MHD č. 180, která je vedena na trase Dejvice – Zličín. Špičkové intervaly linky jsou 7,5 min a mimošpičkové se pohybují okolo 15 min.

5.2 Dopravní konflikty (skoronehody)

Statistiky dopravní nehodovosti nám dávají jistý přehled o počtech a příčinách dopravních nehod, statistiky tzv. skoronehod však neexistují a je tedy potřeba provést analýzu chování účastníků provozu na místě samém s využitím např. videoanalýzy dopravních konfliktů.

„Dopravní konflikt („skoronehoda“) je definován jako pozorovatelná situace, ve které se dva nebo více účastníků silničního provozu k sobě přiblíží v takovém prostoru a čase, že hrozí bezprostřední nebezpečí kolize, pokud jejich pohyb zůstane nezměněn. Definice vyjímá dopravní přestupky, situace, při nichž se jedná o parkující vozidla a nehody jednoho vozidla.“ [6]

Neocenitelným pomocníkem při analýze dopravních konfliktů je právě využití videokamer a to jednak (a především) pro možnost pořízený videozáznam zpomalit či opakovat a jednak pro možnost využití videozáznamu pro analýzu dalších dopravně-inženýrských dat (intenzity, složení dopravních proudů atp.). U dopravních konfliktů pak sledujeme účastníky konfliktu, způsob vzniku situace a její závažnost.

5.2.1 Období pozorování [6]

Ve většině případů se analýzy dopravních konfliktů provádějí za denního světla a při suchém počasí. Ve specifických situacích, kdy dochází k více dopravním nehodám v noci nebo za mokra je možné metodu využít právě v těchto případech. Pozorování by se neměla provádět za neobvyklých podmínek, jako jsou např. práce na silnici, dopravní nehoda nebo zvláštní události, které jsou na překážku normálních modelů dopravního chování; pokud to ovšem není ospravedlnitelné potřebami analýzy. Jestliže analýzy nehod ukazují časovou závislost modelu chování, měla by pozorování být plánována tehdy, když bude výskyt problémů nejpravděpodobnější (období špičkového provozu, víkendy atd.).

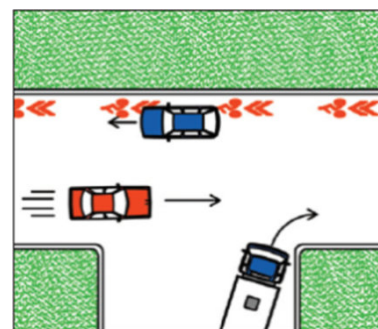
5.2.2 Závažnost konfliktů [6]

Pro sledování dopravních konfliktů jsou zvoleny čtyři stupně závažnosti.

Stupeň 0

Je využit pro zápis pouhého porušení pravidel silničního provozu osamocенého vozidla, bez kontaktu s jiným účastníkem provozu. Do tohoto stupně se řadí také bezohledná jízda (samostatná agresivní jízda, překročená rychlost – červené auto, nezapnutý ukazatel změny směru jízdy – nákladní automobil, bezohledná jízda víceúčelovým pruhem)

příklad zápisu: O-0, N-0, CH-0

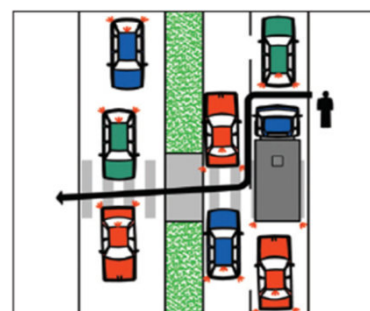


Obr. 25 - příklad dopravního konfliktu stupně 0, zdroj [6]

Stupeň 1

Kontrolovaný manévr s mírným omezením (v tomto stupni se může vyskytnout např. zastavení vozidla na přechodu pro chodce, kvůli kterému chodec obchází vozidlo a vystavuje se nebezpečí střetu s jiným vozidlem)

příklad zápisu: O/CH – 1(zavinil/reagoval – stupeň závažnosti)

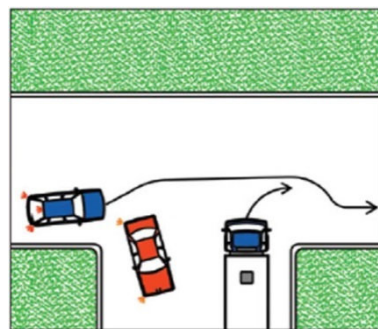


Obr. 26 - příklad dopravního konfliktu stupně 1, zdroj [6]

Stupeň 2

Výrazný manévr s omezením (např. náhlé zastavení červeného auta (viz. Obr.27) nutí řidiče modrého osobního automobilu náhle změnit směr jízdy křižovatkou, totéž může nastat při mírném najetí nákladního vozidla do křižovatky kvůli např. špatným rozhledovým poměrům a náhlému vybočení modrého vozidla)

příklad zápisu: O/O-2, N/O-2

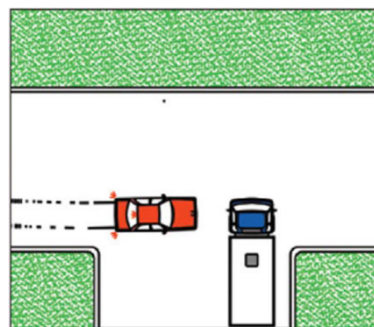


Obr. 27 - příklad dopravního konfliktu stupně 2, zdroj [6]

Stupeň 3

Kritický manévr s ohrožením (skoronehoda je provázena silným brzděním, popř. s výrazným akustickým doprovodem)

příklad zápisu: N/O – 3

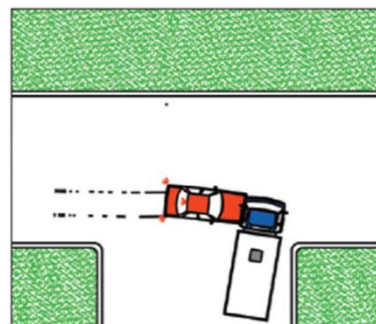


Obr. 28 - příklad dopravního konfliktu stupně 3, zdroj [6]

Stupeň 4

Fyzický konflikt, dopravní nehoda (např. nedání přednosti v jízdě zprava, boční náraz)

příklad zápisu: N/O – 4 (v tomto případě je zápis opačný, než říká logika, to proto, že nehodě zadal příčinu nákladní vůz, který měl přednost a reagoval červený vůz, který nedával přednost (Obr.29))



Obr. 29 - příklad dopravního konfliktu stupně 4, zdroj [6]

Tab. 9 - Přehledná tabulka stupňů závažnosti a příklad zápisu, zdroj [6]

Tabulka použité stupnice vyhodnocování s charakteristikou jednotlivých stupňů	
Stupeň závažnosti konfliktu	Interpretace stupně
0	Porušení pravidel bez následků
1	Kontrolovaný manévr bez omezení (např. změna rychlosti)
2	Výrazný manévr, s omezením (např. změna směru)
3	Kritický manévr, s ohrožením
4	Fyzický konflikt, nehoda

Způsob zápisu skoronehody:	O / B - 1		
	zavinil / reagoval – stupeň závažnosti		
Použité zkratky:			
O	osobní vozidlo	B	autobus
N	lehké nákl. vozidlo	T	tramvaj
NT	těžké nákl. vozidlo	Ch / C	chodec / cyklista

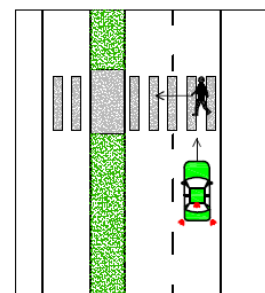
5.2.3 Typy dopravních konfliktů na děleném přechodu pro chodce

„Tak jako v případě analýzy nehod je docela užitečné rozdělit dopravní konflikty do kategorií podle typů. To umožňuje přípravu souhrnných tabulek, grafů a diagramů, které usnadňují interpretaci výsledků.“ [6]

Na děleném přechodu pro chodce mohou nastat 4 typy dopravních konfliktů.

Typ 1 - Střet proudu chodců s proudem vozidel

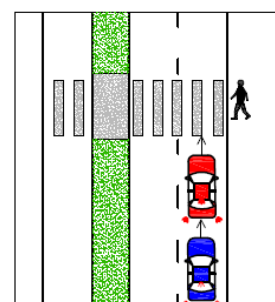
- chodec pohybující se v prostoru přechodu pro chodce je ohrožen vozidlem, které přijíždí k místu přechodu pro chodce



Obr. 30 - příklad dopr. konfliktu typu 1

Typ 2 - Najetí zezadu

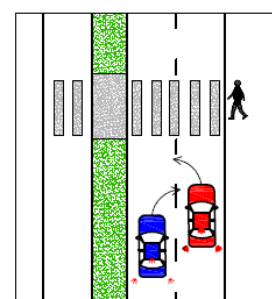
- jedná se o nedodržení bezpečné vzdálenosti vozidla (modré barvy – Obr.31) jedoucího za vozidlem (červené barvy), které zastaví před přechodem pro chodce



Obr. 31 - příklad dopr. konfliktu typu 2

Typ 3 – Průplet

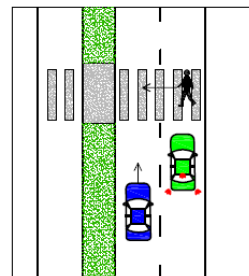
- jedná se o rizikové přejíždění vozidel z pruhu do pruhu na více pruhové komunikaci, zvláště pak před přechodem pro chodce



Obr. 32 - příklad dopr. konfliktu typu 3

Typ 4 - Zastavení pouze jednoho vozidla na více pruhové komunikaci

- ze zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích nevyplývá jasná definice povinnosti zastavení vozidla v případě, že zastaví řidič v sousedním jízdním pruhu



Obr. 33 - příklad dopr. konfliktu typu 4

5.2.4 Prezentace výsledků

Pro sledování dopravních konfliktů je nejprve třeba zvolit si rizikovou oblast. Rizikovou oblastí této diplomové práce je tedy oblast okolo zastávky Hotel Golf a zastávky Hlušičkova. Poté je potřeba získat o dané oblasti co nejvíce dopravně-inženýrských informací (intenzity vozidel z TSK, situaci dané oblasti, atd.). Současně je zapotřebí během průzkumu dopravních konfliktů provést také hodinový profilový průzkum dopravy.

„Jakmile jsou dokončena pozorování, musí být údaje zjednodušeny a připraven přehledný výtah. Výsledky se prezentují buď v souhrnných tabulkách, nebo diagramech dopravních konfliktů. Souhrnné tabulky dovolují srovnání míry konfliktů mezi analyzovanou lokalitou a lokalitami s podobnými charakteristikami, což je užitečné při odhalování odchylných modelů chování. Pro možnost srovnání skoronehod mezi jednotlivými zkoumanými křižovatkami byl vybrán stejný ukazatel míry bezpečnosti jako u výzkumu doc. Folprechta, a to ukazatel relativní konfliktnosti k_R .

$$k_R = (P_{ks}/I) \cdot 100 \quad [\text{konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}],$$

P_{ks} ... počet konfliktních situací za hodinu (jen konfliktní situace se závažností 1-3),

I ... hodinová intenzita v přepočtených vozidlech [pvoz.].

Diagramy dopravních konfliktů jsou podobné jako kolizní diagramy, které se využívají pro zobrazení dopravních nehod. Tyto diagramy usnadňují identifikaci opakujících se konfliktů.“ [6]

5.2.5 Zastávka Hotel Golf

Sledování dopravních konfliktů v okolí zastávky Hotel Golf proběhlo v úterý 26.3.2013 v délce jedné hodiny v časovém rozmezí 15:50 – 16:50. V době průzkumu bylo zataženo a teplota byla -2°C. Vozovka byla suchá. Místem projelo celkem 1846 pvoz/h a prošlo 165 chodců.

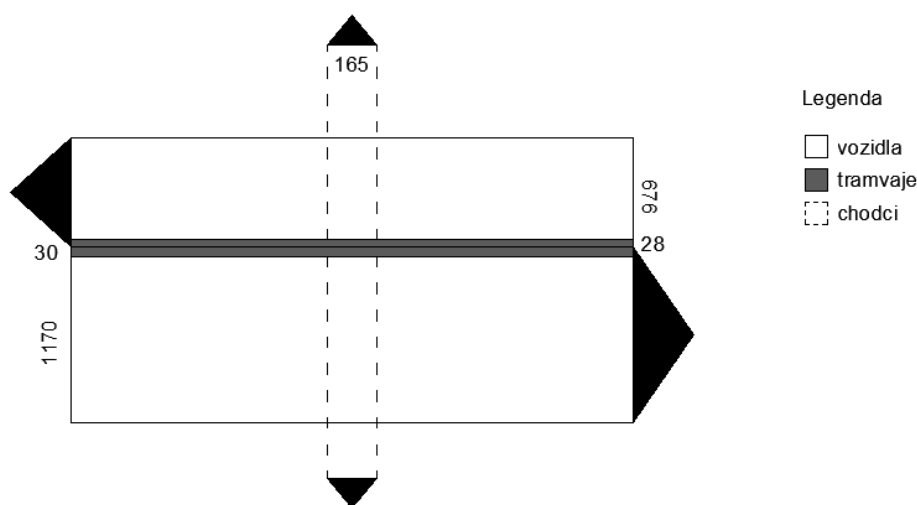
Při dopravním průzkumu nedošlo k žádné dopravní nehodě. Zaznamenáno bylo celkem 65 dopravních konfliktů stupně 0 až 2. V převládající míře (59) se jednalo o konflikty stupně závažnosti 0. Viníky dopravních konfliktů byly většinou chodci. Výsledky průzkumu jsou v příloze č.10 a dále graficky znázorněny na Obr. 35.

Výpočet relativní konfliktnosti

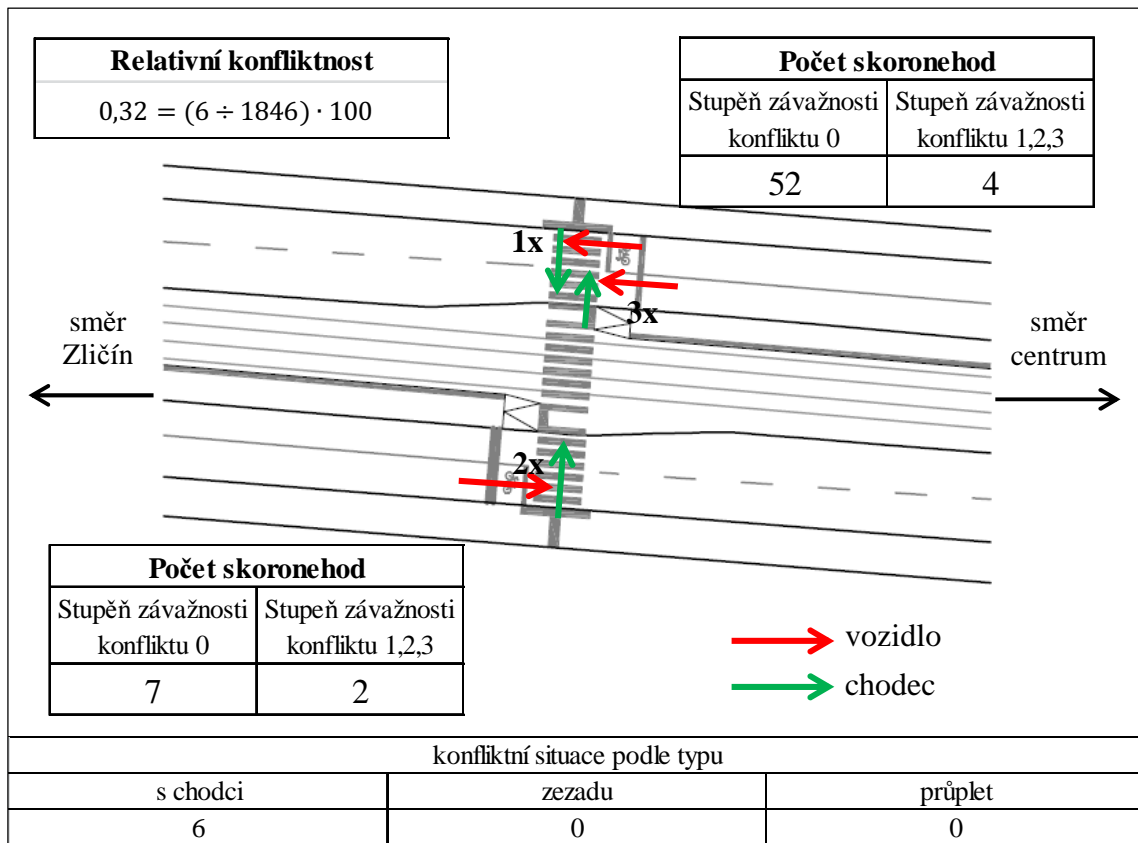
$$k_R = (P_{ks}/I) \cdot 100 \quad [\text{konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}]$$

$$k_R = (6/1846 [\text{pvoz}]) \cdot 100$$

$$k_R = \underline{\underline{0,32}} \text{ konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}$$

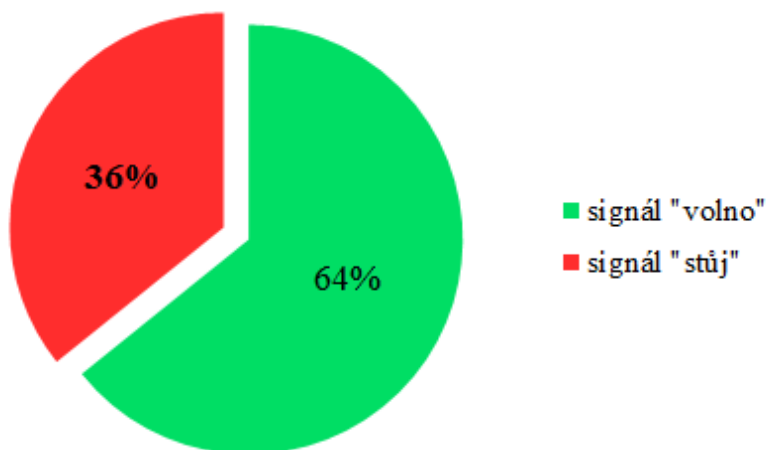


Obr. 34 - diagram hodinových intenzit [pvoz] v okolí zastávky Hotel Golf



Obr. 35 - diagram dopravních konfliktů u zastávky Hotel Golf za špičkovou hodinu

Míra relativní konfliktnosti oblasti je poměrně malá a dá se tedy konstatovat, že je daná oblast bezpečná. Je to způsobeno především tím, že pro výpočet jsou použity pouze dopravní konflikty stupně závažnosti 1-3. Pro tuto diplomovou práci jsou ale důležité i dopravní konflikty stupně závažnosti 0. U všech těchto konfliktů se jednalo o porušení pravidel silničního provozu chodci. Během měření použilo přechod pro chodce 165 chodců a z nich celkem 59 přešlo na signál „stůj“, viz Obr. 36.



Obr. 36 - diagram přechází chodců na světelné signály (vyjádřeno v procentech)

Z diagramu vyplývá, že víc jak třetina chodců, kteří během měření využili přechod pro chodce, přešli na signál „stůj“. Toto chování je ovlivněno dvěma faktory. Prvním faktorem, který se vyskytuje mnohem častěji, je fakt, že ve vzdálenosti přibližně jednoho kilometru ve směru do centra a v opačném směru ve vzdálenosti asi 350m od místa přechodu pro chodce se nachází světelné křižovatky. Tyto křižovatky značně ovlivňují dopravní proud vozidel v místě provádění průzkumu. Jedná se vždy o průjezd skupiny vozidel následován delší časovou mezerou. Chodci se tedy, spíše než chodeckým návěstidlem, řídí provozem vozidel na komunikaci. V případě, že se k místu přechodu pro chodce neblíží žádné vozidlo, chodec vyhodnotí situaci jako bezpečnou a vstoupí do vozovky, i když návěstidlo hlásí signál „stůj“. Druhým faktorem pro porušování pravidel silničního provozu chodcem je situace, kdy se do zastávky blíží tramvaj, se kterou by chodec chtěl jet. Takle situace je mnohem nebezpečnější, protože spěchající chodci se rozhodují mnohem rychleji a nedokáží tak dostatečně vyhodnotit bezpečnost situace na vozovce. Délka časové mezery mezi chodcem a příjíždějícím vozidlem se při této situaci mnohonásobně zkracuje oproti situaci, která není ovlivněna příjíždějící tramvají anebo jiným vnějším vlivem.

Během průzkumu přeběhlo přechod pro chodce na signál „stůj“, z důvodu příjíždějící tramvaje, celkem 5 chodců. Z toho 3 chodci zapříčinili dopravní konflikt stupně závažnosti 1.

5.2.6 Zastávka Hlušičkova

Sledování dopravních konfliktů v okolí zastávky Hlušičkova proběhlo v úterý 9.4.2013 v délce jedné hodiny v časovém rozmezí 16:30 – 17:30. V době průzkumu bylo polojasno a teplota byla 8°C. Vozovka byla suchá. Místem projelo celkem 1638 pvoz/h a přes oba přechody pro chodce přešlo celkem 370 chodců.

Při dopravním průzkumu nedošlo k žádné dopravní nehodě. Zaznamenáno bylo celkem 82 dopravních konfliktů stupně závažnosti 1 až 3. V převládající míře (75) se jednalo o konflikty stupně závažnosti 1. Viníky dopravních konfliktů byly většinou řidiči osobních vozidel. Výsledky průzkumu jsou zobrazeny v přílohách č.11 a 12, a dále graficky znázorněny na Obr. 38.

Výpočet relativní konfliktnosti – přechod „A“

$$k_{RA} = (P_{ks}/I) \cdot 100 \quad [\text{konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}]$$

$$k_{RA} = (36/1638 [pvoz]) \cdot 100$$

$$k_{RA} = \underline{\underline{2,2}} \text{ konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}$$

Výpočet relativní konfliktnosti – přechod „B“

$$k_{RB} = (P_{ks}/I) \cdot 100 \quad [\text{konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}]$$

$$k_{RB} = (46/1638 [pvoz]) \cdot 100$$

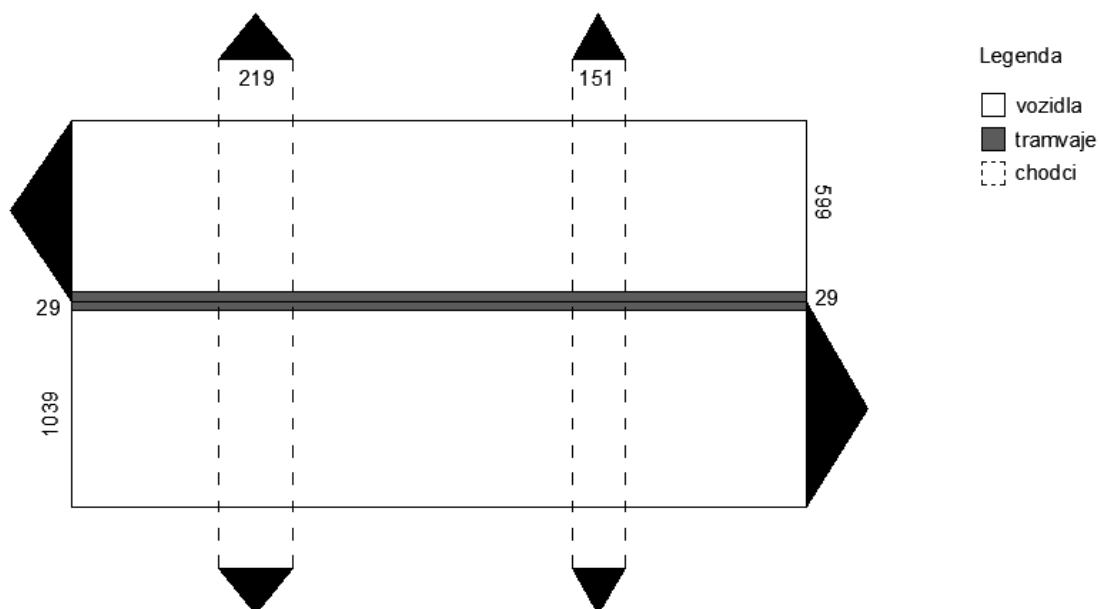
$$k_{RB} = \underline{\underline{2,81}} \text{ konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}$$

Výpočet relativní konfliktnosti – přechod (celkem)

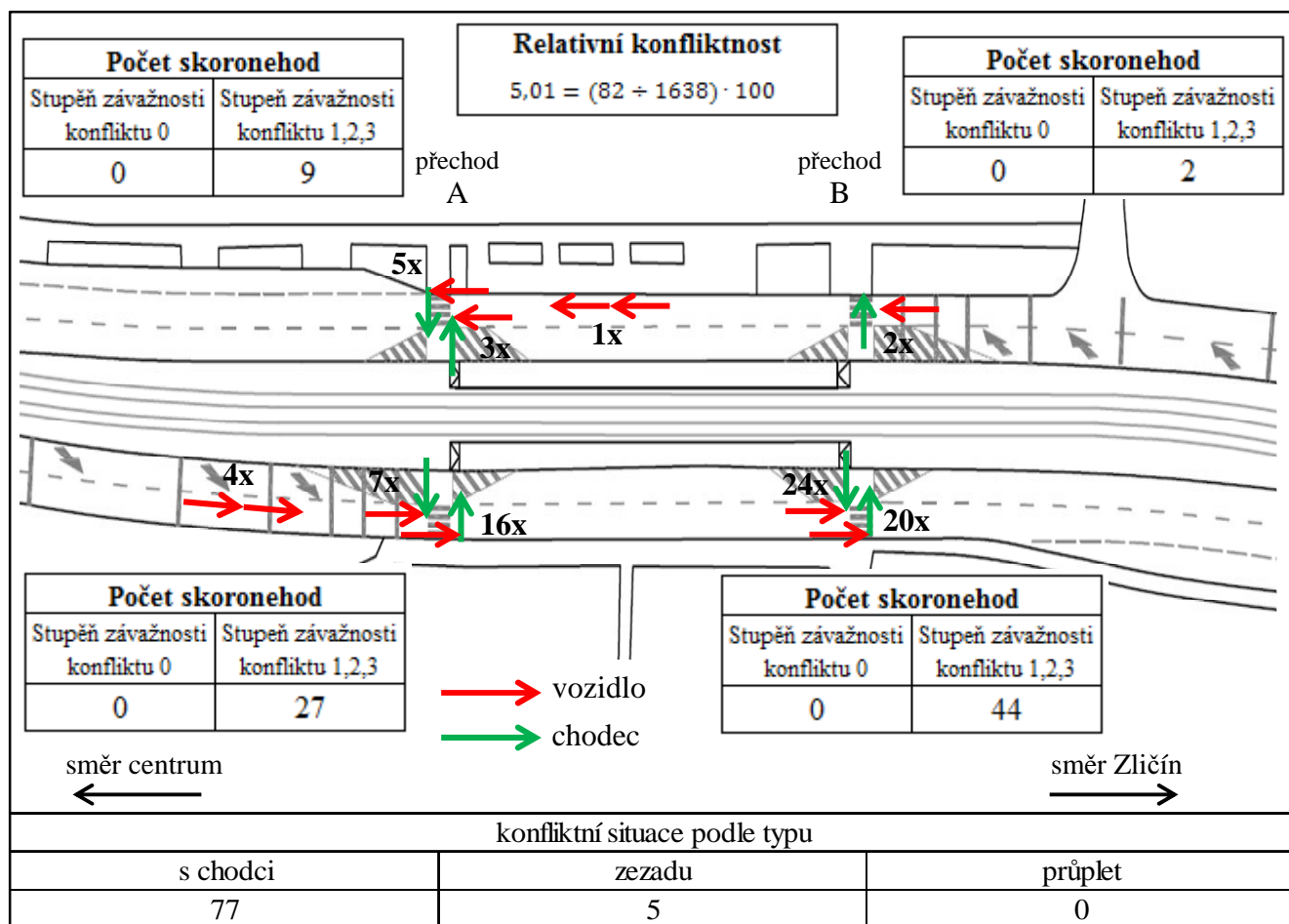
$$k_R = (P_{ks}/I) \cdot 100 \quad [\text{konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}]$$

$$k_R = (82/1638 [pvoz]) \cdot 100$$

$$k_R = \underline{\underline{5,01}} \text{ konflikt. situací}/100 \text{ přep. vozidel}$$



Obr. 37 - diagram intenzit [pvoz] v okolí zastávky Hlušičkova



Obr. 38 - diagram dopravních konfliktů u zastávky Hlušičkova za špičkovou hodinu

Přechody pro chodce vedoucí na zastávku Hlušičkova jsou bez světelné signalizace a přecházení chodců se zde řídí pravidly silničního provozu. Největší počet dopravních konfliktů (60) představoval situaci, kdy řidič osobního vozidla nedal přednost chodci na přechodu pro chodce (O/Ch – 1). Z toho 42 konfliktů O/Ch – 1 se uskutečnilo na přechodu „B“. Druhým nejčastějším typem „skoronehody“ byl konflikt Ch/O v počtu 17, jedná se o vstup chodce na přechod pro chodce, i když se k přechodu pro chodce blíží automobil. Celkem 5 konfliktů Ch/O mělo stupeň závažnosti 2. Dalším typem konfliktu, který během průzkumu nastal, byl konflikt zezadu v počtu 5. A právě jeden z konfliktů zezadu dosáhl stupně závažnosti 3.

Pohyb vozidel v tomto úseku v době dopravní špičky je velmi podobný jako u zastávky Hotel Golf. Projíždí zde vždy skupina vozidel následována časovou mezerou. Vozidla jedoucí ve skupině, jedou v těsné blízkosti za sebou. Většina řidičů se řídí pohybem vozidla před sebou a o to míň sledují dění v okolí přechodu pro chodce. Pokud řidič v čele

skupiny nedá přednost chodcům, většinou pak nedají přednost (O/Ch – 1) ani vozidla jedoucí za ním, pokud si tu přednost chodec nevyžádá vstoupením do vozovky (Ch/O – 1 až 2). Dalším důvodem pro nedání přednosti chodci může být to, že se v okolí přechodu pro chodce nachází velká spousta sloupů, zábradlí a dalších překážek, které jednak narušují pozornost řidiče, ale také mohou bránit ve výhledu na chodce (Obr. 39). Větší počet „skoronehod“ z důvodu nedání přednosti chodci se uskutečnilo na přechodu „B“. Tento jev může být způsoben také velmi krátkou vzdáleností mezi jednotlivými přechody pro chodce, která je 70m. Pokud řidič zastaví u prvního přechodu pro chodce, většinou již u druhého nezastaví. Dle normy ČSN 73 6110 by měla být vzdálenost přechodů pro chodce větší než 200m. V případě, že je potřeba zajistit přecházení chodců v kratších vzdálenostech je doporučeno použít jeden přechod pro chodce a jedno místo pro přecházení. Umístit místo pro přecházení k přístupu na tramvajovou zastávku na komunikaci, s tak velkou intenzitou vozidel jako je komunikace Plzeňská, se může zdát jako málo bezpečné. Při průzkumu se však prokázalo, že chování chodců i řidičů na přechodu pro chodce „B“ se spíše blíží k chování na místě pro přecházení. Změna přechodu pro chodce „B“ na místo pro přecházení, by v tomto případě mohla vést spíše ke zvýšení bezpečnosti, protože chodci by si zde dávali větší pozor.



Obr. 39 - Přechod pro chodce u zastávky Hlušičkova z pohledu řidiče, zdroj [15]

5.3 Závěr dopravních průzkumů

Z porovnání relativních konfliktností v okolí tramvajových zastávek Hotel Golf a Hlušičkova (0,32 a 5,01 konfliktních situací / 100 pvoz) vyplývá, že přechod pro chodce bez SSZ je mnohem nebezpečnější. Rozdíl v celkovém počtu „skoronehod“ (Hotel Golf = 65 a Hlušičkova = 82) však není až tak velký. Na světelně řízeném přechodu pro chodce dochází k poměrně častému přecházení chodců na signál stůj. Toto porušování pravidel většinou ústí pouze ke „skoronehodě“ se stupněm závažnosti „nula“, což není tak nebezpečné, protože počet účastníků při tomto dopravním konfliktu je jedna, tudíž se nejedná o dopravní konflikt, při kterém by mohlo dojít ke zranění. Zatímco u přechodu pro chodce bez světelné signalizace je nejčastějším typem „skoronehody“ nedání přednosti chodci. Při tomto dopravním konfliktu jsou minimálně dva účastníci silničního provozu a může to vést k dopravní nehodě.

Průzkum „skoronehod“ prokázal, že přechod pro chodce se SSZ je bezpečnější než přechod pro chodce bez SSZ. Ale při pozorování chování chodců na přechodu pro chodce se SSZ vyplývá, že není zcela bezpečný. Proto je zapotřebí zamyslet se nad řešením, které by na přechodu pro chodce se SSZ zvýšilo bezpečnost.

6 TECHNIKA PRO PREFERENCI

V dnešní době se pojem preference používá spíše ve spojení „preference MHD“ což je opatření pro rychlejší a plynulejší pohyb vozidel MHD, obvykle na úkor paralelních nebo kolizních proudů ostatních druhů dopravy.

6.1 Preference MHD

Preference MHD světelnou signalizací znamená přímé ovlivňování světelné signalizace (jedoucimi) vozidly MHD v jejich prospěch, tzn. přednostní volby a prodlužování signálu volno vozidly MHD v reálném čase podle jejich aktuálních nároků tak, aby tato vozidla mohla projet světelně řízenou křižovatkou pokud možno bez zastavení nebo alespoň s minimálním zdržením.

Používají se dva druhy preference MHD:

- preference podélná (prostorová) – tramvajová trať na samostatném drážním tělese, vyhrazené BUS pruhy.
- preference příčná – Preference je závislá na systému SSZ. Existují dva druhy: preference MHD bez dopravní závislosti na SSZ, což je způsob, který nerozlišuje aktuální pozici autobusu, vychází z předdefinovaných signálních plánů, které jsou sestaveny podle pohybu vozidel MHD, a tudíž nereagují na okamžitý stav veřejné dopravy. Tento systém preference je již zastaralý a téměř se nepoužívá. Mnohem používanějším je systém dopravně závislé preference MHD na SSZ.

Dopravně závislá preference MHD na SSZ

Podmínkou preference je detekce vozidel při příjezdu do oblasti vlivu SSZ. Pro detekci se využívá celá řada technologií. Vozidlo MHD vyvolá změnu v signálním plánu, která mu zajistí průjezd křižovatkou bez zdržení nebo s minimálním zdržením. Preferenční průjezd vozidla MHD může být zajištěn:

- prodloužením zelené – není potřeba čekat celý cyklus na další zelenou, jedná se o detekci s předstihem a prodloužení bývá stanoveno na určitou hodnotu, např. 5s,

- dřívější zelenou – používá se tehdy, kdy je očekáván příjezd vozidla na červenou nebo je potřeba vyklidit frontu vozidel před vozidlem MHD, dojde tedy k ukončení fáze a vozidlo MHD tak získá signál volno,
- změnou pořadí fází – příslušná fáze pro vozidla MHD bude zařazena dříve,
- fází na výzvu – je možné použít jen v případě vyhrazených jízdních pruhů apod., některé další proudy mohou mít také signál volno,
- speciální fází – celočervená – jedná se o krátkou zelenou pro vozidla MHD mezi libovolnými fázemi, ostatní signální skupiny mají červenou,
- vynecháním signálních skupin – slouží k usnadnění průjezdu pomocí změny posloupnosti fází, kdy některé fáze jsou vynechány, ale za předpokladu, že se nebudou tvořit fronty vozidel IAD,
- kompenzací – prodloužení signálů volno vozidlům IAD na úkor MHD v případech, kdy není vyžadována priorita vozidel MHD.

6.2 Typy preference MHD na SSZ [3]

Absolutní preference

Absolutní preference znamená takový způsob řízení, který v běžném provozu umožní zcela plynulý průjezd na světelně řízené křižovatce bez jakéhokoliv zastavení a zdržení všem vozidlům MHD (s výjimkou mimořádných situací, například při současném příjezdu více vozidel MHD za sebou a v takových časových polohách, že by při absolutním preferování všech vozidel MHD došlo k nadměrnému prodloužení signálů stůj pro IAD, cyklisty nebo chodce). Tedy: Při příjezdu více vozidel MHD v krátkých časových odstupech za sebou umožní absolutní preference plynulý průjezd vždy prvnímu vozidlu, zatímco dalším vozidlům v pořadí pouze tehdy, když se "vejdou" do zadaného maximálního prodloužení signálu volno; a to z toho důvodu, že i při absolutní preferenci musí být prodloužení signálu volno pro MHD časově omezeno - nemůže trvat donekonečna a ani tak dlouho, aby pro ostatní účastníky provozu na pozemních komunikacích trval signál stůj několik minut. U zastávky MHD situované těsně před křižovatkou, respektive v situacích, kde se vozidlo MHD přihlašuje v zastávce před zastavením nebo otevřením dveří, nemusí absolutní preference zajistit průjezd bez zdržení v případě občasných, by výjimečných,

výskytů velmi dlouhých zastávkových pobytů. V řídicí logice se zadávají maximální délky akceptovatelných zastávkových pobytů MHD. Pokud zastávkový pobyt trvá déle, než je zadaná maximální délka, preferenční prodlužování signálu volno se po dosažení zadaného maxima ukončí a tím dojde ke zdržení vozidla MHD. Při zadání odpovídajícímu reálným poměrům však k tomuto jevu dochází jen velmi zřídka.

Absolutní preference se doporučuje na místech, kde:

- *SSZ jsou řízena izolovaně (bez koordinace) nebo se připouští i výraznější narušení koordinace pro IAD ve prospěch plynulého provozu vozidel MHD,*
- *intenzita provozu IAD na křižovatkách je nízká až střední,*
- *existují dostatečně dlouhé řadící pruhy na vjezdech kolizních s MHD pro eventuální vzduť vozidel IAD,*
- *MHD je vedena na vlastním tělese nebo na vlastních jízdnicích pruzích.*

Spíše než pro vozidla MHD se absolutní preference využívá pro vozidla s právem přednosti v jízdě.

Podmíněná preference

Podmíněná preference znamená takový způsob řízení, který plynulý průjezd na světelně řízené křižovatce sice všem vozidlům MHD neumožní (některá vozidla budou zastavena a zdržena signálem stůj), avšak zajistí alespoň výrazný pokles zdržení a počtu zastavení vozidel MHD před SSZ ve srovnání s řízením bez preference. Míra podmíněné preference (respektive míra jejího přiblížení absolutní preferenci) pak závisí na konkrétním řešení a na způsobu řízení dané křižovatky.

Podmíněnou preferenci lze doporučit na místech, kde:

- *SSZ jsou řízena v koordinaci a není žádoucí připustit výraznější narušení koordinace pro IAD,*
- *intenzita provozu IAD na křižovatce je vysoká nebo dokonce dochází k přetížení křižovatky,*
- *nejsou k dispozici dostatečně dlouhé řadící pruhy na vjezdech kolizních s MHD pro eventuální vzduť vozidel IAD,*
- *existují vzájemně konfliktní pohyby vozidel MHD.*

6.3 Technika pro dopravně závislou preferenci MHD na SSZ

- Pasivní detekce – senzory průjezdu vozidla
- Aktivní detekce – bezdrátová komunikace

6.3.1 Pasivní detekce

Při pasivní detekci vozidel MHD dochází k přímému snímání průjezdu vozidla. Na pražské tramvajové síti je výhradně použita pasivní detekce.

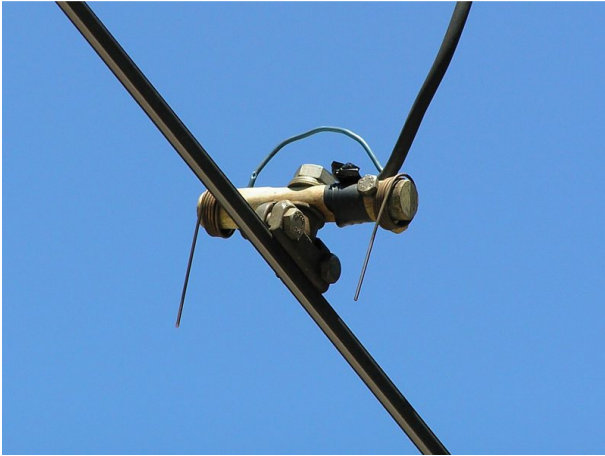
6.3.1.1 Trolejové kontakty

Používají se k detekci tramvají a trolejbusů, jsou to nejpoužívanější detektory využívané pro preferenci MHD. Určují pouze polohu vozidla v definované vzdálenosti před křižovatkou. Nelze zjistit, zda vozidlo jede v souladu s jízdním řádem ani nelze zjistit směr pokračování jízdy v křižovatce (vyjma případů s předsazenou výhybkou). Z důvodu umístění v přímé blízkosti nelze včas změnit dopravní řadiče.

Pružinový trolejový kontakt (detektor), tzv. „brnkačka“ [13]

Jedná se o zařízení umístěné v trolejovém vedení, jejichž části složené ze dvou drátků (vodičů) se při průjezdu soupravy dotknou sběrací lišty pantografu tramvaje. Na základě tohoto dotyku dochází k elektrickému signálu ze sběrače o trakčním napětí 600 V, který je veden odporovým kabelem do detektorové skříňky, která bývá umístěna na sloupu SSZ nebo trolejového vedení. Signál je odtud veden o napětí 24 V kabelem do řadiče umístěného ve skříni na zemi u křižovatky.

Tyto kontakty nebyly původně vyvinuty jako detektory tramvají pro SSZ, ale jako blokovací kontakty výhybek pro rychlost do 15 km/h. Byly instalovány v první polovině devadesátých let a trpí značnou poruchovostí, protože nejsou odolné vůči mechanickému namáhání od pantografů, zvláště při větších rychlostech. Nejčastější závadou těchto detektorů je ohýbání a lámání drátků.

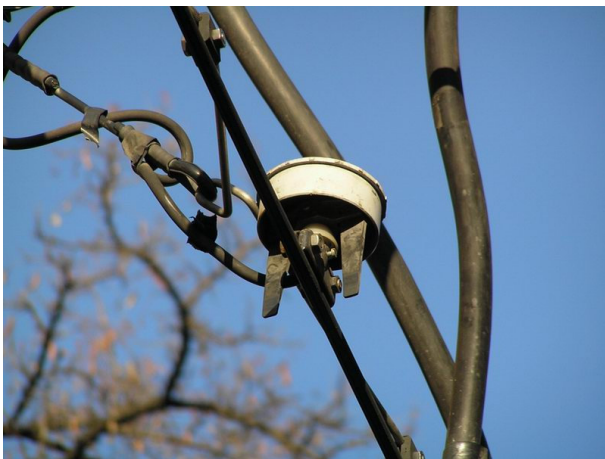


Obr. 40 - pružinový trolejový kontakt „Brnkačka“, zdroj [13]

Pryžový trolejový kontakt PTK1 [13]

Zařízení funguje na stejném principu jako pružinové detektory. Drátky jsou však nahrazeny odolnějšími pryžovými kontaktními pásky s vodivou ploškou na straně najížděné sběračem.

Mají vysokou odolnost proti mechanickému poškození. Jsou instalovány od poloviny 90. let a vykazují spolehlivost mezi 99,5 a 99,9 %. Jedná se o nejvíce rozšířený typ, který se v současnosti nejvíce používá i při výstavbě a rekonstrukci SSZ.

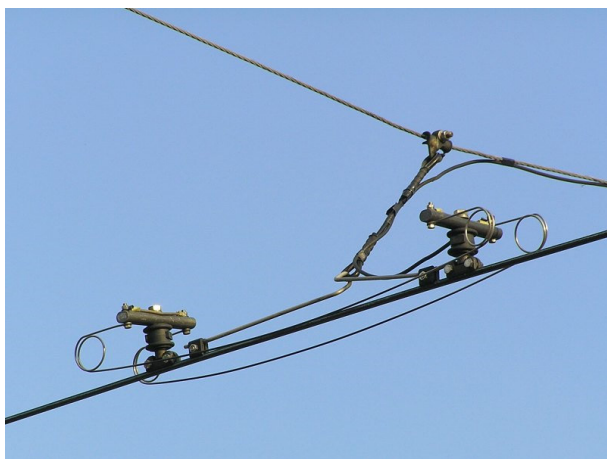


Obr. 41 - Pryžový trolejový kontakt PTK1, zdroj [13]

Dvojitá podélná pružina [13]

Podobně jako předchozí typy je založen na mechanickém kontaktu se sběračem a na přenosu elektrického signálu. Jedná se o dvě pružiny, které jsou napnuty podélně s jízdou tramvaje a po většině své délky zasahují do průjezdného průřezu sběrače tramvaje. Při průjezdu tramvaje jsou tlačeny lištou sběrače nahoru a tím dochází ke kontaktu.

Tento typ detektoru je mechanicky odolný, jeho nevýhodou může být rozkmitání pružin. Užívá se výjimečně. Vyskytuje se například na mostě Legií jako přihlašovací detektor k SSZ Národní divadlo nebo na SSZ Patočkova x Myslbekova jako odhlašovací detektor ve směru z centra.



Obr. 42 - Dvojitá podélná pružina, zdroj [13]

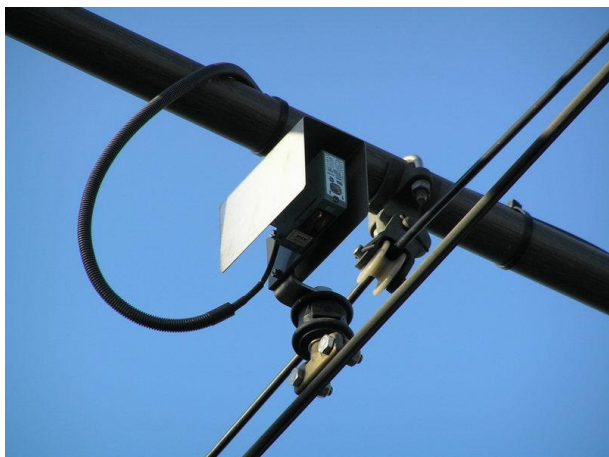
STOD 1 – infračervený detektor [13]

Infračervený trolejový detektor s optickým čidlem určený pro tramvajové dráhy a trolejbusy se stejnosměrnou trakční soustavou.

Detekce je prováděna infračerveným optickým čidlem, které pracuje spolu s ostatními zařízeními detektoru v samostatně izolované soustavě s bezpečným napětím 24 V. Tato soustava má vůči trolejovému vedení elektrickou pevnost 5,5 kV / 50 Hz. Detektor není potřeba ukolejňovat.

Zařízení se skládá z vlastního detektoru, propojovací skříňky a optického čidla. Detektor může být osazen v samostatné plastové skřínce, nebo umístěn spolu s dalším technologickým zařízením (např. pro světelnou signalizaci). Optické čidlo je připojeno přes propojovací skříňku zavěšenou na závěsu troleje.

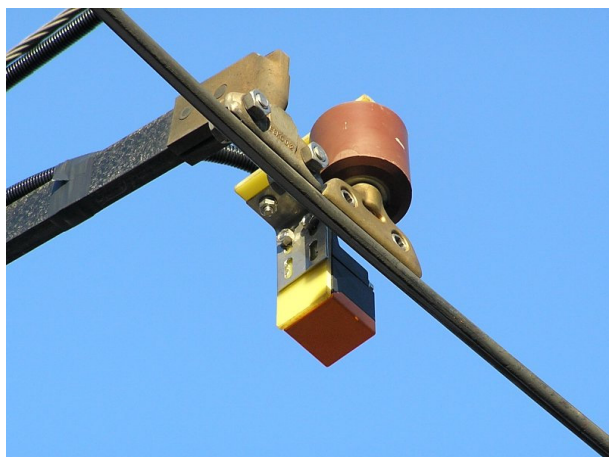
Optické čidlo je dle ČSN prostorově odděleno od živé části troleje. Detektor je určen pro venkovní prostředí s teplotami od -40 do +70 °C a je konstruován pro rychlosti do 100 km/h. Čidlo je dle potřeby přizpůsobeno pro boční horizontální snímání sběrače trolejbusu, nebo pro vertikální snímání pantografu tramvaje.



Obr. 43 - STOD 1, zdroj [13]

Indukční čidlo [13]

Senzor se umísťuje těsně nad trolejové vedení. Bezkontaktně na principu indukce detekuje pantograf projíždějící tramvaje. Krátký impuls, který vzniká průjezdem pantografu, je prodloužen tvarovačem signálu. Ten se umísťuje nejlépe na převěs trolejového vedení do vzdálenosti maximálně 3 metry od čidla. Impuls je dále předáván přes vysokonapěťový oddělovač do řadiče světelné signalizace. Zařízení je možné používat i pro trolejbusovou dopravu.



Obr. 44 - Indukční čidlo, zdroj [13]

6.3.1.2 Smyčkové detektory – indukční smyčky [13]

Indukční detektor je nejrozšířenějším detektorem pro detekci silničních vozidel. Jeho konstrukce je jednoduchá a spolehlivě funguje. Indukční detektor se skládá z indukční smyčky, vlastního detektoru a analytické jednotky. Detektor pracuje následovně: ve vozovce se nachází v hloubce cca 30-60 mm kabelový vodič, vytvářející indukční smyčku. Smyčka je jedním z prvků obvodu nízkofrekvenčního generátoru, jehož frekvence se mění v závislosti na přítomnosti či nepřítomnosti vozidla nad indukční smyčkou.



Obr. 45 - příklad použití indukčních smyček ve vozovce, zdroj [13]

6.3.1.3 Videodetekce [13]

Používá se pro detekci všech vozidel. Kamera umístěná například na výložníku SSZ nebo sloupu VO snímá danou oblast na komunikaci, nejlépe z pohledu v ose jízdních pruhů. Na obrazu se softwarově definují virtuální smyčky. Jejich polohu a tvar lze zvolit libovolně. Systém vyhodnocuje obsazení těchto smyček a na výstupu generuje impuls podobný impulsu z klasické smyčky.

Videodetekce také umožňuje detekovat například vzduť vozidel, provádět jejich směrové rozlišení a klasifikaci. Systém tak lze využít pro selektivní detekci určitých typů vozidel. Pro preferenci MHD například umí vyhodnotit vozidlo podobné autobusu. Na výstupu může zařízení předávat videosignál pro sledování provozu.

Výhody

- *snadná montáž*
- *neagresivní zřízení, odladění, úpravy a údržba (bez řezání vozovky)*
- *klasifikace vozidel*

Nevýhody

- *náchylnost na povětrnostní podmínky (zvláště protisvětlo, stín, mlha, sněžení, silný déšť)*
- *náchylnost na pohyb kamery například na výložníku SSZ*
- *vyšší pořizovací náklady*

6.3.1.4 Kolejové obvody [13]

Při použití tohoto zařízení se koleje rozdělí (tzn. odizolují pomocí tenkých izolačních vložek) na různě dlouhé úseky. Na jedné straně takového úseku se mezi kolejnice připojí zdroj elektrického proudu velmi malého napětí a na druhé straně se mezi kolejnice připojí citlivé relé. Když v úseku není vlak, relé je přitažené. Když do úseku vjede vlak, jeho nápravy udělají mezi kolejnicemi zkrat a relé odpadne. U tramvají se zařízení používá velmi krátce, doposud se využívalo jen u železnice a u metra.

6.3.1.5 Kontaktní zámky [13]

Slouží pro nouzové ruční nárokování signálu volno v místech, kde je tento signál zařazovaný do signálního programu pouze při nárocích tramvají (na výzvu tramvají) nebo jako náhradní způsob přihlášení při poruše jiných, především trolejových detektorů. Obvykle se jedná o malou skříňku umístěnou na sloupu pro SSZ, do které řidič tramvaje vsune čtyřhran a jeho pootočením aktivuje přihlášení do SSZ.

6.3.2 Aktivní detekce

Aktivní detekce je založena na bezdrátové komunikaci vozidla s řadičem. Komunikace probíhá za účelem přihlášení nebo odhlášení ze systému preference. Každé vozidlo musí být vybaveno palubním počítačem, který vyhodnocuje signál o poloze vozidla. Následně vysílá radiovou informaci do řadiče SSZ. Informuje o lince, vzdálenosti a směru vozidla. Řadič informaci vyhodnotí a nastaví příslušný sled fází pro MHD.

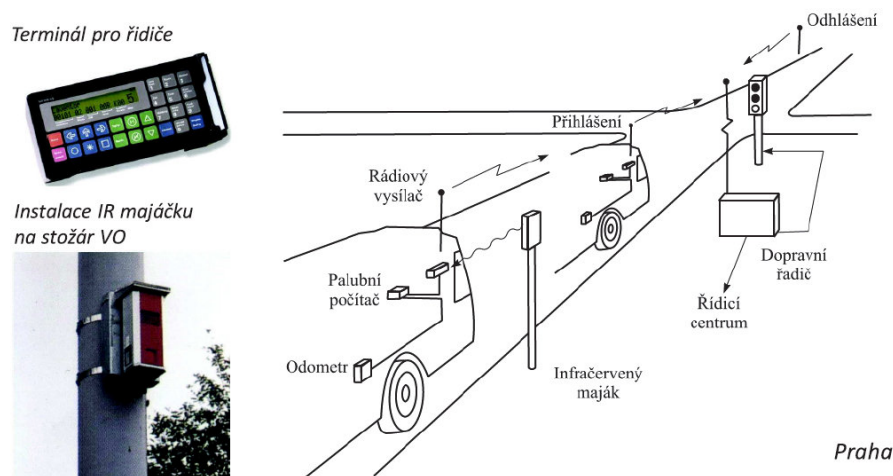
Aktivní detekce je v současné době zaváděna v autobusové dopravě, kde jsou možnosti pasivní detekce značně omezené.

Varianty komunikace vozidla s řadičem

- a) *bezdrátové spojení krátkého dosahu* – jedná se o přenos v infračervené oblasti při DSRC (Úzce profilová komunikace krátkého dosahu) v pásmu 9,6 GHz.
- b) *digitální rádiová síť* – má nároky na komunikační infrastrukturu města
- c) *centrální systém preference MHD* – komunikace s řídicím centrem s centralizovaným systémem řízení (není využito v ČR), nevyžaduje dodatečné budování na úrovni řadičů SSZ, obousměrná komunikace vozidel MHD s řídicím centrem
- d) *možnost iniciace preference řídicím počítačem dopravce namísto vozidel* – nutná znalost polohy vozidel, nevýhodou zpoždění informace o poloze vozidla, spojení s řadičem pomocí rádiové sítě nebo centrálním systémem preference

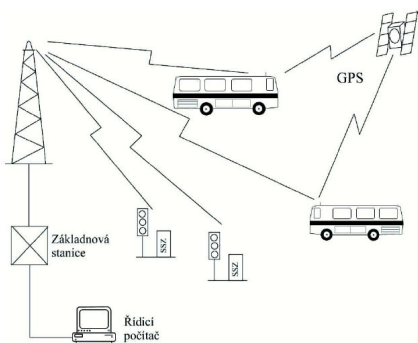
Varianty detekce polohy vozidla při přihlašování a odhlásování

- a) *palubní počítač* – hlášení o příjezdu/odjezdu ze zastávky, bez radiového přijímače
- b) *IR majáky* – bývají ve vzdálenosti 200-500m před křižovatkou, tato varianta vyžaduje instalaci a napájení radiomajáků, které vysílají kód polohy v infračerveném pásmu, vozidlo musí být vybaveno přijímačem kódu polohy, kombinuje se se zařízením pro měření ujeté vzdálenosti ve vozidle (odometr, tachograf, apod.), pro odměření vzdálenosti k místu přihlášení a odhlášení



Obr. 46 - schéma aktivní preference využívající IR maják a komunikaci krátkého dosahu s řadičem, zdroj [9]

- c) *GNSS systémy* – vozidlo musí být vybaveno přijímačem GNSS, který slouží pro přihlášení/odhlášení detekce vjezdu/výjezdu z geografické oblasti, přihlašovací a odhlašovací body jsou řešeny virtuálně a lze je měnit softwarově



Obr. 47 - schéma aktivní preference využívající GNSS a centrální systém řízení, zdroj [9]

- d) *V případě zastávky před SSZ se využívá navíc hlášení o uzavření dveří z palubního počítače, resp. detekce odjezdu ze zastávky*

7 SVĚTELNĚ SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ (SSZ)

SSZ jsou zpravidla zřizována ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích nebo ke zlepšení plynulosti provozu. Jelikož zájmy jednotlivých účastníků provozu na pozemních komunikacích jsou protichůdné, nelze všem, i když oprávněným, požadavkům jednotlivých účastníků vyhovět současně.

Účelnost řízení křižovatky SSZ je zapotřebí prokázat splněním alespoň jednoho z následujících kritérií:

- kritérium bezpečnosti provozu,
- kritérium intenzity provozu z hlediska vozidel,
- kritérium intenzity provozu z hlediska chodců,
- kritérium plynulosti jízdy vozidel městské hromadné dopravy.

7.1 Základní pojmy

7.1.1 Signální plán

„Signální plán je program řízení světelného signalizačního zařízení, který určuje pořadí a délku signálů volno jednotlivých signálních skupin. Zpracovává se graficky a znázorňuje signální obrazy jednotlivých signálních skupin pro všechny účastníky provozu. Návrh signálního plánu má několik kroků, které spolu vzájemně souvisejí, ovlivňují se a musí se tedy zpracovávat ve vzájemném souladu (schéma fází, délky cyklu řízení, doby jednotlivých fází).“ [3]

7.1.2 Fáze

„Pod pojmem fáze se rozumí časový interval, v němž mají současně volno určité, zpravidla vzájemně nekolizní dopravní pohyby na křižovatce. Při dopravním řešení SSZ je nutné stanovit tzv. fázové schéma, tj. přiřazení dopravních pohybů jednotlivým fázím a nejvýhodnější pořadí fází. Při návrhu schématu fází se vychází ze situačního řešení a z geometrických poměrů na křižovatce, z organizace dopravy a z intenzit provozu.“

Při návrhu fází se rozlišují kolizní, bezkolizní a podmíněně kolizní dopravní pohyby. Podmíněně kolizní pohyby v rámci jedné fáze mohou být ty pohyby, pro něž platí pravidla o přednosti v jízdě podle právního předpisu", například odbočení vlevo.

Časově za sebou v různých fázích mohou následovat dopravní proudy z téhož směru, jsou-li na vjezdu do křižovatky prostorově odděleny v různých jízdních pružích.

V případě, že signály volno pro tramvaje (respektive pro vyhrazený jízdni pruh pro vozidla MHD) a ostatní vozidla se mají od sebe lišit, musí být tramvaje respektive vyhrazené jízdni pruhy pro vozidla MHD) řízeny tramvajovými návěstidly.“ [3]

Fázové přechody

„Fázový přechod - přechod z jedné fáze do druhé, je časový úsek mezi signály volno skupin končící fáze a signály volno skupin nastupující fáze. Fázové přechody mohou být pevné nebo pružné. Pružné fázové přechody lze použít pouze při dynamickém řízení.

Fázový přechod obsahuje alespoň doby mezičasů potřebné pro změnu fází. Dále v něm mohou být při použití pevného i pružného fázového přechodu uloženy i nejkratší doby volna, pokud to nebrání dalšímu průběhu programu. Nejsou-li nejkratší doby volna obsaženy ve fázovém přechodu, musí být buď stanovena odpovídající nejkratší délka následující fáze, nebo na místech ve vývojovém diagramu, v nichž by se mohlo projevit nedodržení nejkratších dob volna, zpracován dodatečný dotaz na toto dodržení.“ [3]

7.1.3 Mezičas a tabulka mezičasů

Mezičas

„Časový interval od konce doby zelené na návěstidle pro jeden směr do začátku doby zelené na návěstidle pro kolizní směr. Potřebná doba mezi koncem a začátkem dvou kolizních signálních skupin (ve které poslední vozidlo nebo chodec stačí opustit kolizní plochu dříve než první vozidlo nebo chodec v následující fázi této kolizní plochy dosáhne).“ [3]

Tabulka mezičasů

Pro sestavení tabulky mezičasů je zapotřebí následujících vzorců:

Čas pro najetí vozidla:

$$t_n = L_n / v_n$$

kde: t_n ... najížděcí doba [s]

L_n ... najížděcí dráha [m]

v_n ... najížděcí rychlost [m/s]

Čas pro vyklizení vozidla:

$$t_v = (L_v + l_{voz}) / v_v$$

kde: t_v ... vyklizovací doba [s]

L_v ... vyklizovací dráha [m]

l_{voz} ... délka vyklizujícího vozidla [m]

Mezičas:

$$t_m = t_v - t_n + t_b$$

kde: t_m ... mezičas [s]

t_v ... vyklizovací doba [s]

t_n ... najížděcí doba [s]

t_b ... bezpečnostní doba (zohledňuje
pojíždění žluté) [s]

7.1.4 Doba cyklu

Při izolovaném dynamickém řízení je doba cyklu proměnná. Minimální doba cyklu, tzv. strukturální, je dána součtem rozhodujících mezičasů a minimálních dob signálů volno:

$$C = \Sigma t_m + \Sigma t_{z_{min}}$$

kde: C ... minimální délka cyklu [s],

$t_{z_{min}}$... nutná doba zelené fáze [s],

t_m ... rozhodující (nejdelší) mezičas mezi po
sobě následujícími fázemi [s].

7.1.5 Označení návěstidel

Základní označení každého signálu je tvořeno dvěma symboly, a to typem signálu a jeho pořadím (pořadí vjezdu). Pro označení typu signálu se používají velká písmena abecedy.

V - návěstidlo pro vozidla

T - návěstidlo pro tramvaje

P - návěstidlo pro chodce








C - návěstidlo pro cyklisty

S - návěstidlo doplňkové zelené šipky pro vozidla

K - návěstidlo signálu pro opouštění křižovatky pro vozidla

Značky pro situační plán

Do situačních výkresů se rozmístění návěstidel a ostatních zařízení SSZ označuje smluvenými značkami podle ČSN 73 6021.

	sloup světelné signalizace
	sloup s výložníkem
	návěstidlo pro vozidla
	návěstidlo pro tramvaje
	návěstidlo pro chodce
	tlačítko pro chodce
	trolejový kontakt pro tramvajový detektor

Obr. 48 - Ukázka některých značek návěstidel pro situační plán, zdroj [3]

8 NÁVRH ŘEŠENÍ PREFERENCE CHODCŮ

Díky dopravním průzkumům bylo prokázáno, že jev přecházení chodců přes přechod pro chodce na signál „stůj“ za účelem stíhnutí tramvaje přijíždějící do zastávky, je jevem skutečným. Je tedy potřeba navrhnout řešení, které by tento jev snížilo na minimum. Bohužel však není možné použít nějakých fyzických překážek, které by chodci zabránily ve vstupu do vozovky na signál stůj, neboť chodci, a zvláště pak obyvatelé České republiky, by si určitě našli způsob, jak tyto překážky obejít. Většinou jsou fyzické překážky, které zvyšují bezpečnost provozu (např. zábradlí) vnímány spíše jako komplikace při přecházení na protější stranu vozovky. Málo kdo si doopravdy uvědomí, že jsou zde umístěny z důvodu zvýšení bezpečnosti při překonávání komunikace. Vlivem takového uvažování chodců pak bezpečnostní opatření můžou pozbývat svého významu a mohou vést spíše ke zhoršení bezpečnosti. Proto je potřeba podívat se na to z jiné stránky. Zamezit chodci přecházení na signál „Stůj“ tím, že bude mít signál „Volno“.

Hlavní myšlenkou je zřízení preference chodců na světelně řízených přechodech pro chodce za pomoci detekce tramvajů.

Typy světelně řízených přechodů pro chodce na tramvajovou zastávku:

- přechod pro chodce, který je součástí křižovatky,
- samostatný přechod pro chodce nezávislý na křižovatce.

Použití preference chodců pomocí detekce tramvajů na přechodu pro chodce, který je součástí křižovatky, není příliš reálné. Do signálního plánu vstupují signální skupiny vozidel na všech vjezdech, přechody pro chodce v blízkosti křižovatky a tramvaje. Přecházení chodců zde není prioritní a musí se řídit provozem ostatních skupin vozidel. Pro každou signální skupinu musí být vždy dodržena určitá minimální doba zelené. Následný interval tramvajů, které projíždí křižovatkou, bývá většinou malý, což by způsobovalo častý požadavek na signál volno na chodeckém návěstidle, který by však nemusel být splněn, kvůli nedodržení minimální doby zelené v kolizním směru. Fázový přechod by byl v případě celé křižovatky zdlouhavý, což by vedlo k neúčelnosti preference chodců a snížila by se plynulost provozu na křižovatce.

V případě samostatného světelně řízeného přechodu pro chodce již možnost preference chodců existuje. Neboť do signálního plánu vstupuje mnohem méně signálních skupin. Tramvajový pás vedený uprostřed komunikace dělí přechod pro chodce do tří částí. Každá část přechodu pro chodce je řízena samostatně.

8.1 Základní charakteristiky řízení

Pro SSZ Plzeňská – přechod pro chodce zastávka Hotel Golf je navrženo dynamické řízení. Principem dynamického řízení je přizpůsobování se provozu tak, že i krátkodobé výkyvy intenzity provozu ovlivňují řízení. Dynamický způsob řízení provozu vyžaduje o něco vyšší technické náklady (než v případě řízení pevného) s ohledem na zpracování údajů, které charakterizují danou dopravní situaci, a je realizován pružnou úpravou signálních plánů v reálném čase. Počet potřebných měřicích míst v podstatě odpovídá počtu řízených řadicích pruhů, přičemž intervaly měření a dotazování jsou krátké (sekundy). Navrhované dynamické řízení má tyto základní funkce:

- algoritmus s trvalou zelenou v hlavním směru a volno pro chodce přes TT (přechod PC)
- tramvaje pouze na výzvu
- přechody PA a PB pouze na výzvu

8.1.1 Vnější výstroj SSZ

Plzeňská (směr Zličín)

- návěstidla pro vozidla s plnými kruhovými světly – VA
- tramvajové návěstidlo v kontrastním rámu - TA[^]
- chodecká návěstidla PA, PC

Plzeňská (směr do centra)

- návěstidla pro vozidla s plnými kruhovými světly – VB
- tramvajové návěstidlo v kontrastním rámu - TB[^]
- chodecká návěstidla PB

8.3 Tabulka mezičasů

Pro výpočet tabulky mezičasů bylo použito standartních hodnot a metod výpočtu (dle [3]).

Výpočet mezičasu pro PA a VA:

Vyklizuje vozidlo, vchází chodec

$$\begin{aligned}L_n &= 0m & L_v &= 7,25m \\v_n &= 1,4m/s & v_v &= 9,7m/s \\L_{voz} &= 5m & t_b &= 2s\end{aligned}$$

$$t_v = \frac{L_v + L_{voz}}{v_v} = \frac{5 + 7,25}{9,7} = 1,26s$$

$$t_n = \frac{L_n}{v_n} = \frac{0}{1,4} = 0s$$

$$t_m = t_v - t_n + t_b = 1,26 + 0 + 2 = 3,26 \Rightarrow \underline{t_m = 4s}$$

Vyklizuje chodec, najíždí vozidlo

$$\begin{aligned}L_n &= 3,25m & L_v &= 6,3m \\v_n &= 9,7m/s & v_v &= 1,4m/s \\L_{voz} &= 0m & t_b &= 0s\end{aligned}$$

$$t_v = \frac{L_v + L_{voz}}{v_v} = \frac{6,3 + 0}{1,4} = 4,5s$$

$$t_n = \frac{L_n}{v_n} = \frac{3,25}{9,7} = 0,34s$$

$$t_m = t_v - t_n + t_b = 4,5 - 0,34 + 0 = 4,16 \Rightarrow \underline{t_m = 4s}$$

Hodnoty pro signální skupiny TA[^] s PC:

Vyklizuje chodec, najíždí tramvaj

$$\begin{aligned}L_n &= 2m & L_v &= 7,8m \\v_n &= 7m/s & v_v &= 1,4m/s \\L_{voz} &= 0m & t_b &= 0s\end{aligned}$$

Vyklizuje tramvaj, vchází chodec

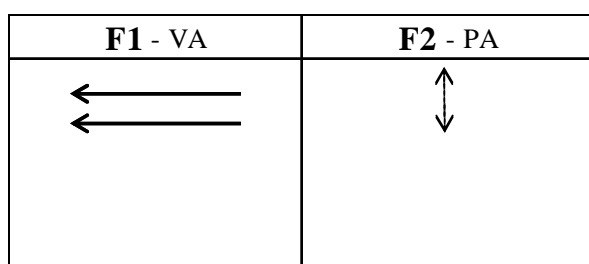
$$\begin{aligned}L_n &= 0m & L_v &= 6m \\v_n &= 1,4m/s & v_v &= 7m/s \\L_{voz} &= 15m & t_b &= 0s\end{aligned}$$

Hodnoty pro signální skupiny VB a PB jsou totožné jako pro VA a PA. Hodnoty pro signální skupiny TB[^] a PC se shodují s hodnotami pro signální skupiny TA[^] a PC. Výsledky výpočtů mezičasů shrnuje následující tabulka (Tab.10).

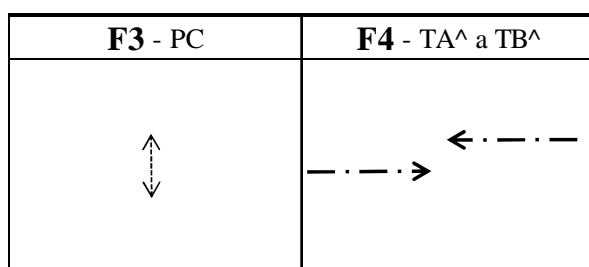
Tab. 10 - Tabulka mezičasů pro SSZ Plzeňská – přechod pro chodce zastávka Hotel Golf

Tabulka mezičasů [s]								
signální skupina		NAJÍZDÍ						
		VA	VB	TA [^]	TB [^]	PA	PB	PC
km/h		35	35	25	25	5	5	5
VYKLIZUJE	VA	35				4		
	VB	35					4	
	TA [^]	25						3
	TB [^]	25						3
	PA	5	4					
	PB	5		4				
	PC	5			5	5		

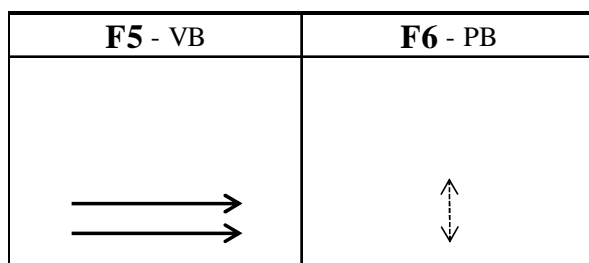
8.4 Schéma fází a sled fází



Ve fázi 1 je trvalý signál volno na návěstidle VA. Tato fáze se na výzvu chodců, nebo tramvajů střídá pouze s fází 2, tedy signálem volno na návěstidle PA.

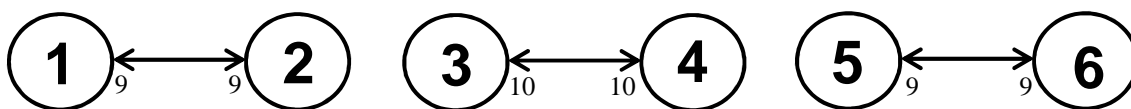


Ve fázi 3 je trvalý signál volno pro chodce přes tramvajový pás, tedy na návěstidle PC. Tato fáze se na výzvu tramvajů střídá pouze s fází 4, tedy signálem volno na návěstidlech TA[^] nebo TB[^].



Skupina fází 5 a 6 se chová stejně jako skupina fází 1 a 2.

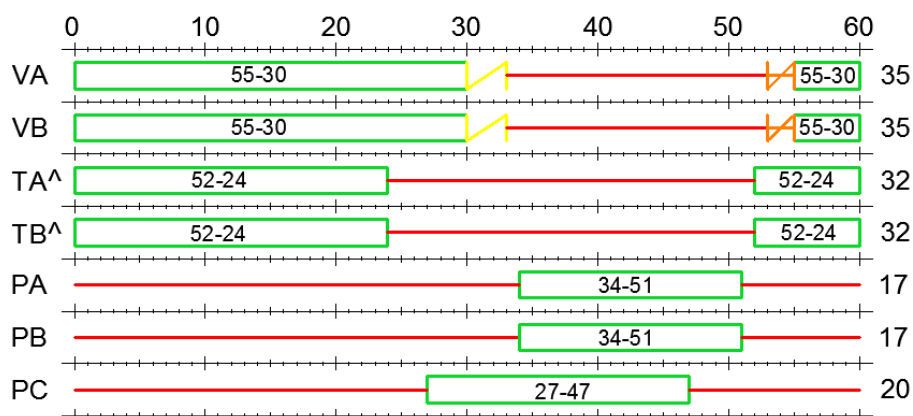
Obr. 50 - Schéma fází



Obr. 51 - sled fází

8.5 Záložní pevný program

V případě, že by v místě SSZ došlo k poruše na detektoru, byl by spuštěn pevný program. Signální plán pevného programu je zobrazen na následujícím obrázku (Obr.52).

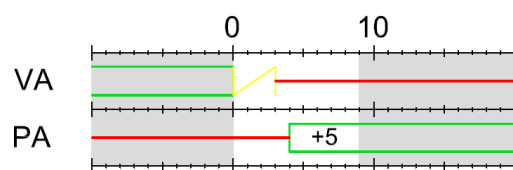


Obr. 52 - signální plán pevného programu

8.6 Fázové přechody

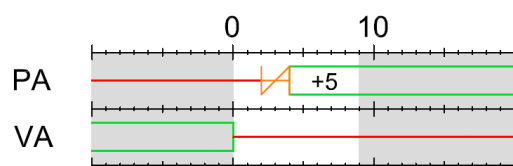
Fázový přechod FP 1.2

délka 9s



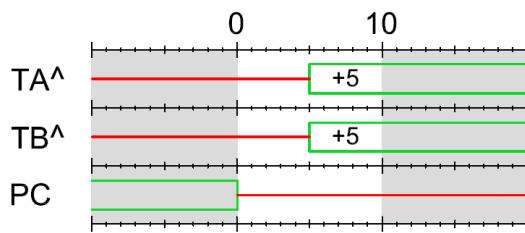
Fázový přechod FP 2.1

délka 9s



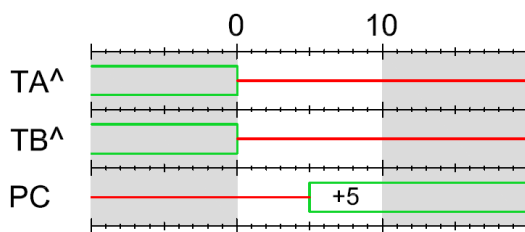
Fázový přechod FP 3.4

délka 10s



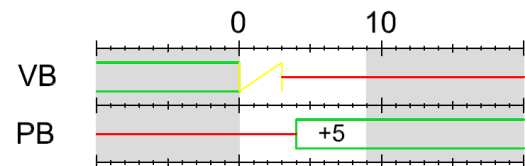
Fázový přechod FP 4.3

délka 10s



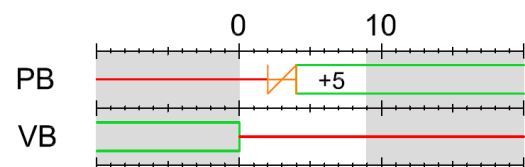
Fázový přechod FP 5.6

délka 9s



Fázový přechod FP 6.5

délka 9s



8.7 Algoritmus řízení

8.7.1 Přehled detekce

Tab. 11 - Přehled detekce tramvajových detektorů

tramvajový detektor	funkce		
	přihlášení	odhlášení	sčítání
DTA1	x		x
DTA2		x	x
DTB1	x		x
DTB2		x	x

Tab. 12 - Přehled detekce chodeckých tlačítek

chodecké tlačítko	funkce
	výzva
DPA	x
DPA'	x
DPB	x
DPB'	x

Tab. 13 - Přehled videodetekce vozidel

videodetektor	funkce			
	výzva	mezery	obsazenost	sčítání
VK1				
DVA1	x		x	
DVA1'	x		x	
DVA	x			x
DVA'	x			x
VK2				
DVB1	x		x	
DVB1'	x		x	
DVB	x			x
DVB'	x			x

8.7.2 Podmínky dynamického řízení

Časové podmínky

$T1 = 15s$... minimální doba zelené pro vozidla signální skupiny VA a VB

$T2 = 5s$... minimální doba zelené pro chodce

Logické podmínky

$L1 = V(DPA \vee DPA')$... výzva na chodeckém tlačítku pro signální skupinu PA

$L2 = V(DTA1 \vee DTB1)$... výzva na přihlašovacím tramvajovém detektoru

$L3 = V(DTA2 \vee DTB2)$... výzva na odhlašovacím tramvajovém detektoru

$L4 = V(DPB \vee DPB')$... výzva na chodeckém tlačítku pro signální skupinu PB

Ostatní podmínky

$M1 = V(DVA1 \wedge DVA1')$... výzva na vozidlovém detektoru pro signální skupinu VA

$M2 = V(DVB1 \wedge DVB1')$... výzva na vozidlovém detektoru pro signální skupinu VB

$M1 = 0$... VA nemá výzvu

$M1 = 1$... VA má výzvu

$M2 = 0$... VB nemá výzvu

$M2 = 1$... VB má výzvu

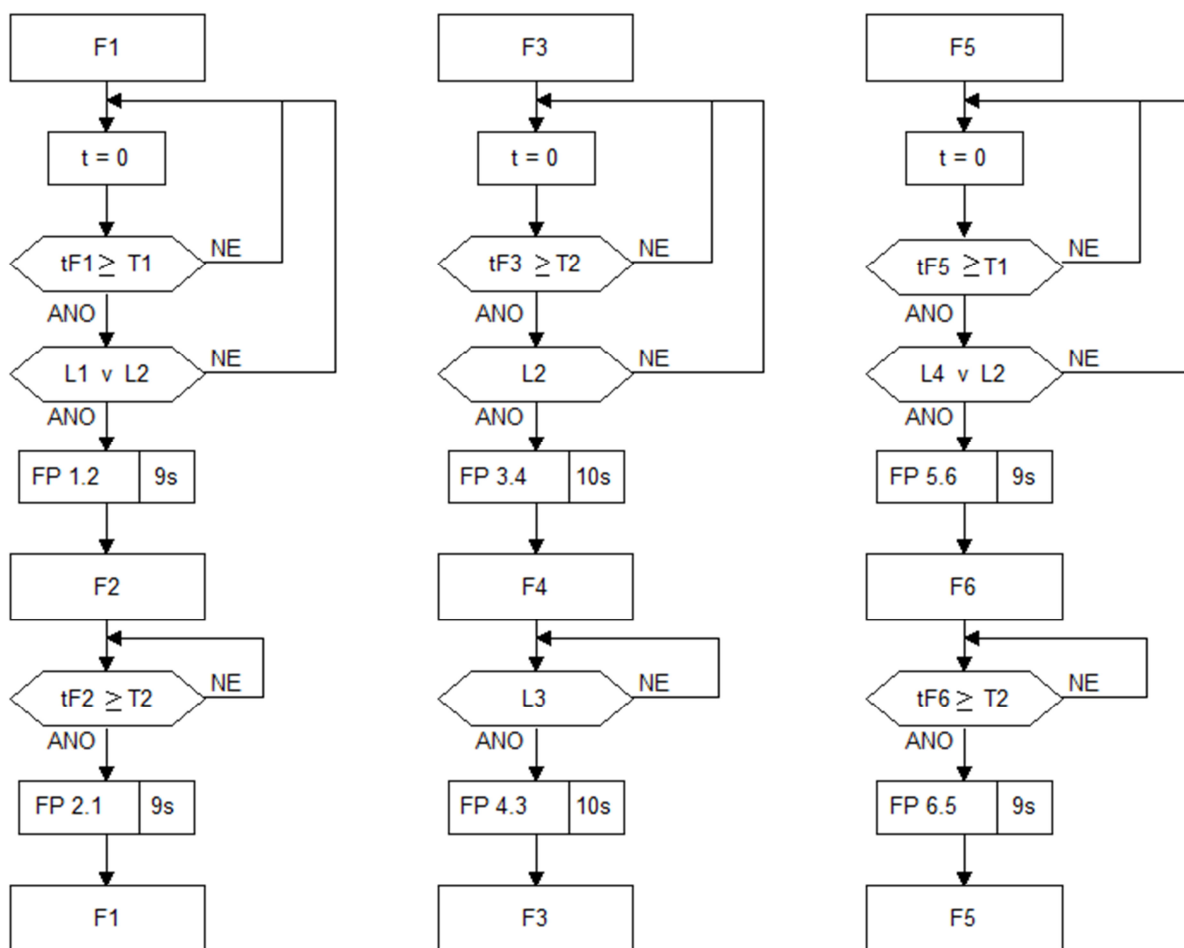
Akční prvky

FP 1.2 | 9s ... fázový přechod mezi fází 1 a 2 v délce 9s

8.7.3 Algoritmus řízení

Algoritmus řízení bez ohledu na detekci vozidel

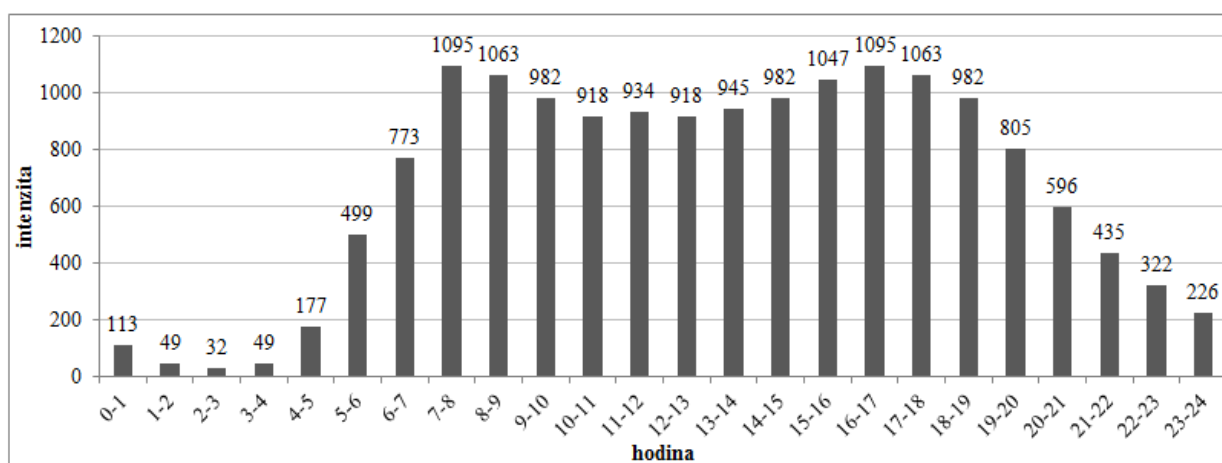
Princip algoritmu řízení bez ohledu na detekci vozidel spočívá v tom, že vozidlové skupiny VA a VB mají stálou zelenou. Chodci křižující vozovku mají signál volno pouze na výzvu. Výzva chodců může vzniknout buď na základě chodeckého tlačítka, nebo při detekci tramvaje na přihlašovacím tramvajovém detektoru. Každá příjezdějící tramvaj do zastávky Hotel Golf (z obou směrů) zapříčiní změnu fáze z VA na PA a VB na PB, za podmínky minimální délky zelené pro vozidla. Chodci, kteří křižují tramvajový pás, mají na svém návěstidle PC stálou zelenou a signál stůj se rozsvítí pouze při detekci tramvaje.



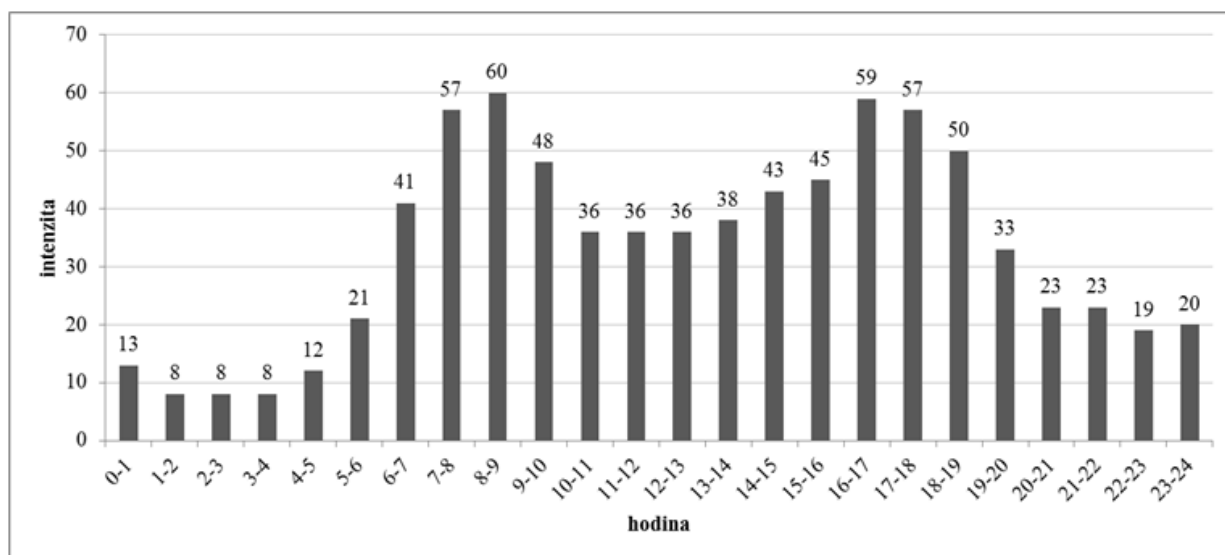
Obr. 53 - algoritmy řízení pro jednotlivé kolizní skupiny

Tento algoritmus řízení není vhodný na místech, kde je vysoká intenzita vozidel a tramvají. Tedy v případě zvoleného přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf. Denní intenzita vozidel ve směru na Zličín se zde pohybuje okolo 16100 voz/hod a v opačném

směru okolo 9900 voz/hod. Počet tramvají ve špičkovou hodinu v obou směrech dohromady dosahuje až 60 tram/hod. Z toho vyplývá, že by během špičkové hodiny tramvajový detektor vysílal téměř každou minutu výzvu na chodecké návěstidlo. Což by zapříčinilo častý signál stůj pro řidiče osobních vozidel a mohly by se zde tvořit dlouhé kolony. Na daném přechodu pro chodce by tedy bylo vhodné tento algoritmus řízení použít jen v určitých částech dne na základě denní variace automobilové (Obr. 54) a tramvajové (Obr. 55) dopravy v místě zastávky Hotel Golf.



Obr. 54 - denní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská, pracovní den, směr Zličín

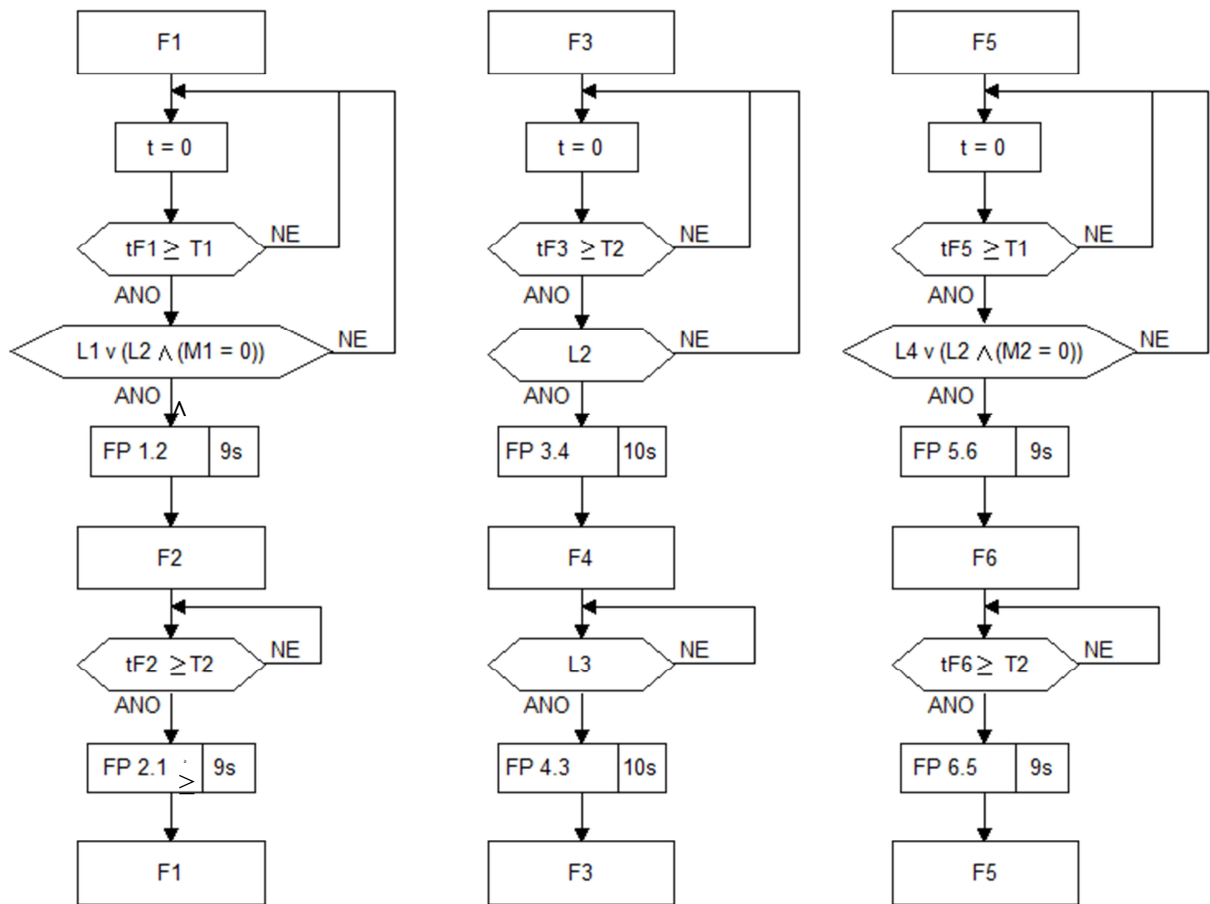


Obr. 55 - denní variace tramvajové dopravy, zastávka Hotel Golf, pracovní den, oba směry

Z denních variací dopravy vyplývá, že by použití algoritmu řízení (Obr.53) na přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf bylo možné v době mezi 20:00 večer a 6:00 ráno. V ostatních částech dne se použití toho algoritmu nedoporučuje.

Algoritmus řízení bez ohledu na detekci vozidel

Na daném přechodu pro chodce je kromě chodeckých a tramvajových detektorů také videodetkce, která slouží pro detekci vozidel. Díky dopravním průzkumům, které byly provedeny v okolí přechodu pro chodce je známo chování dopravního proudu. Jedná se zde vždy o průjezd skupiny vozidel následován delší časovou mezerou. Díky tomuto faktu je výhodné zařadit do algoritmu řízení také detekci vozidel. V takovém případě by detekovaná tramvaj změnila fázi chodců na signál volno jen za podmínky, že by vozidlové detektory VK1 a VK2 nedetekovaly žádné vozidlo. Tento algoritmus se tak dá použít i při vyšších intenzitách vozidel a tramvajů.



Obr. 56 - algoritmy řízení pro jednotlivé kolizní směry i s detekcí vozidel

Algoritmus „CELOČERVENÁ“ s preferencí chodců

Dalším způsobem preference chodců na světelně řízených přechodech pro chodce může být použit lehce pozměněný algoritmus „CELOČERVENÁ“. Při původní variantě algoritmu je na všech návěstidlech signál stůj. Tento signál se mění na signál volno pouze na výzvu vozidla, tramvaj nebo chodec. Princip je tedy ten, že pokud má výzvu chodecké tlačítko, rozsvítí se na chodeckém návěstidle signál volno, jestliže má výzvu tramvajový detektor, rozsvítí se signál volno pouze na tramvajovém návěstidle. Úprava algoritmu „CELOČERVENÁ“ pro preferenci chodců by spočívala v tom, že detekce tramvaje by nepřepínala na signál volno pouze své návěstidlo, ale také chodecké návěstidlo i v případě, že by chodecké tlačítko nemělo výzvu. Z důvodu minimalizace čekacích dob a počtu zastavení má zařízení při slabé intenzitě provozu pracovat tak, aby jednotlivá vozidla nebo chodci dostali zelenou na výzvu "ihned". Tento algoritmus je nejvhodnější použít v nočních hodinách, kdy je intenzita provozu velmi nízká, ale zároveň je potřeba zachovat co největší bezpečnost v místě křížení.

8.8 Závěr

Obecně se dá říci, že preference chodců na světelně řízených přechodech pro chodce, které vedou k tramvajovým zastávkám je možná. Ale jen jedná-li se o samostatný přechod pro chodce bez závislosti na křižovatce. Pro řízení takových přechodů pro chodce, lze použít tří algoritmů.

Algoritmus řízení, který využívá pouze chodeckých a tramvajových detektorů. Tento algoritmus lze použít na přechodech pro chodce s nízkou intenzitou vozidel a tramvají. Nebo v časovém rozmezí v průběhu dne, kdy je intenzita vozidel a tramvají nízká (dopolední, odpolední sedlo). U tramvají je doporučená intenzita kolem 15 tramvají/hod. U vozidel pak méně než 500 voz/hod. Při takovém způsobu řízení dochází k téměř 100% preferenci chodců.

V případě, že jsou v místě přechodu pro chodce vyšší intenzity a nachází se zde videodetektory, je možné použít druhého způsobu řízení. Tento způsob řízení zohledňuje vozidla a k preferenci chodců dochází pouze v případě, že nejsou detekována vozidla. V takovém případě se může stát, že preference chodců nastane např. jen jednou za hodinu. Zvýšení bezpečnosti bude v takovém případě jen minimální, ale častější preference

chodců, by příliš brzdila provoz vozidel a docházelo by zde k tvorbě dlouhých kolon vozidel. Tento způsob řízení lze použít především v době dopravních špiček.

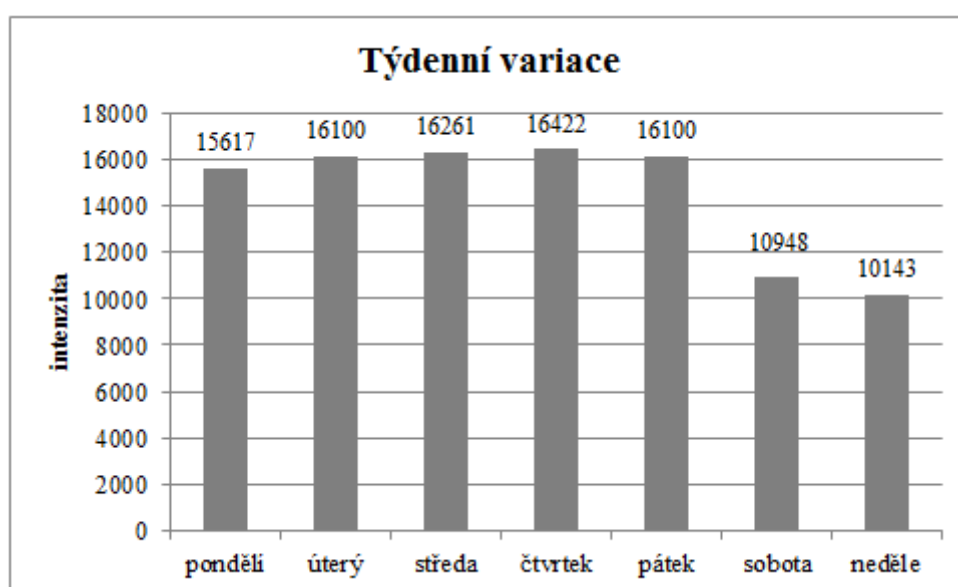
Třetí algoritmus řízení je založen na algoritmu „CELOČERVENÁ“ a je vhodný především v nočních hodinách pro zvýšení bezpečnosti dopravy v okolí zastávky. Při tomto algoritmu dochází k 100% preferenci chodců.

Pro ideální řízení s preferencí chodců při zachování průjezdnosti vozidel je vhodné zapojit do denního řízení všechny tři druhy algoritmů na základě denních variací dopravy. Pro konkrétní případ přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf by tedy časové nastavení SSZ mohlo vypadat následovně:

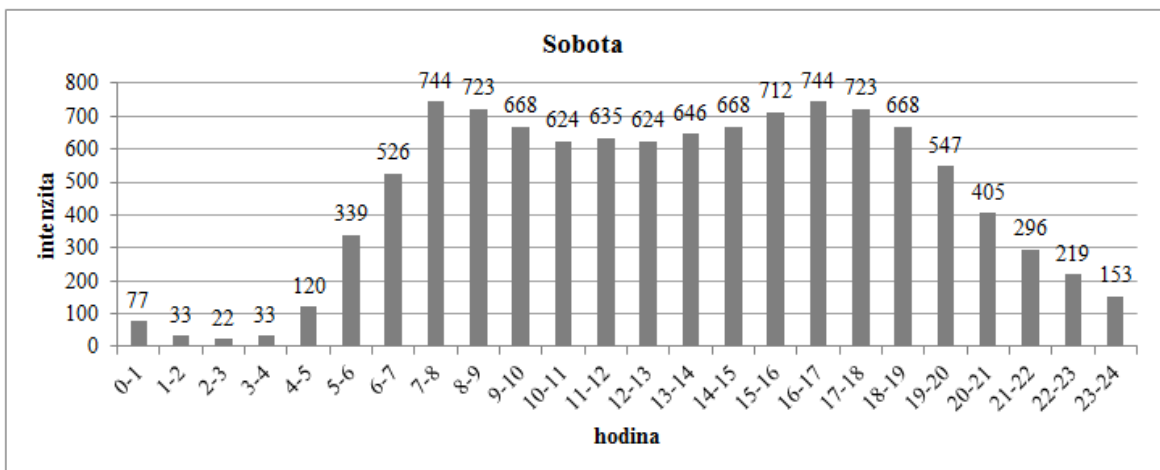
Tab. 14 - Časové nastavení SSZ – Plzeňská, přechod pro chodce u zastávky Hotel Golf

Pondělí - Pátek		Sobota		Neděle	
hodina	algoritmus	hodina	algoritmus	hodina	algoritmus
0 - 4	3	0 - 4	3	0 - 5	3
4 - 6	1	4 - 7	1	5 - 7	1
6 - 21	2	7 - 20	2	7 - 20	2
21 - 24	1	20 - 24	1	20 - 24	1

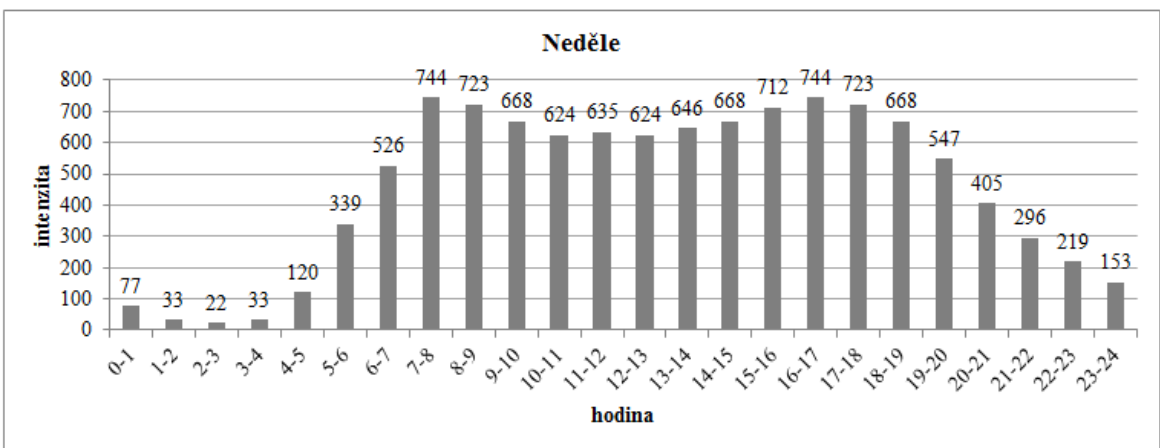
Časové nastavení SSZ – Plzeňská, přechod pro chodce u zastávky Hotel Golf vychází z týdenních a denních variací intenzit automobilové dopravy na ulici Plzeňská v úseku, ve kterém se nachází tramvajová zastávka Hotel Golf.



Obr. 57 - Týdenní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská



Obr. 58 - Denní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská, sobota



Obr. 59 - Denní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská, neděle

9 ZÁVĚR

První část diplomové práce zhodnotila závěry bakalářské práce „Rozhledové poměry na přechodu pro chodce“. Zhodnocení závěrů vedlo k zjištění nové problematiky týkající se bezpečnosti chodců na přechodu pro chodce, tentokrát se světelnou signalizací. Při pozorování chování chodců na zrekonstruované křižovatce Podbabská x Jednořadá bylo zjištěno, že chodci v případě příjíždějící tramvaje do zastávky, často nerespektují světelnou signalizaci a vchází na přechod pro chodce na signál stůj. Byla zpracována statistika dopravní nehodovosti chodců na přechodech pro chodce a provedena rešerše techniky pro preferenci.

Další část diplomové práce se zabývá chováním chodců na přechodech pro chodce. Byly vybrány dva přechody pro chodce na ulici Plzeňská v Praze. Světelně řízený přechod pro chodce u tramvajové zastávky Hotel Golf a přechod pro chodce bez SSZ u zastávky Hlušičkova. Na obou místech byl proveden průzkum dopravních konfliktů. Na přechodu pro chodce bez SSZ byl nejčastěji zaznamenán dopravní konflikt - nedání přednosti chodci se stupněm závažnosti 1. Na světelně řízeném přechodu pro chodce byl nejčastěji zaznamenán dopravní konflikt – přecházení chodců na signál stůj se stupněm závažnosti 0. Při porovnání relativních konfliktností obou přechodů pro chodce vyplývá, že přechod pro chodce bez SSZ s $k_R=5,01$ (konfliktních situací / 100pvoz) je mnohem nebezpečnější než přechod pro chodce se SSZ, jehož hodnota relativní konfliktnosti je 0,32. Tak velký rozdíl je způsoben tím, že do výpočtu relativní konfliktnosti se započítávají pouze „skoronehody“ se stupni závažnosti 1-3. Pozorování chování chodců u zastávky Hotel Golf potvrdilo jev přecházení chodců na signál stůj. Během hodinového průzkumu přešlo na signál stůj víc jak 30% chodců. Tím se tedy prokázalo, že zkoumat návrhy řešení pro zvýšení bezpečnosti chodců na přechodu pro chodce se SSZ je na místě.

Pro zvýšení bezpečnosti na přechodu pro chodce se SSZ byla rozvinuta myšlenka o zamezení přecházení chodců na signál stůj tím, že budou mít signál volno. Na přechodech pro chodce, které vedou na tramvajovou zastávku, se tento jev dá uskutečnit pomocí detekce tramvajů. Každá tramvaj, která se blíží k zastávce, může, pomocí své detekce, změnit signál stůj na chodeckém návěstidle na signál volno. V takovém případě budou mít, i pozdě příchozí chodci, možnost dostat se bezpečně na tramvajovou zastávku. Při tvorbě algoritmu řízení bylo zjištěno, že tento způsob řízení není vhodný na místech, kde je velká intenzita vozidel a tramvajů. Proto byly navrženy celkem tři způsoby řízení

SSZ. Dva z nich, algoritmus řízení bez detekce vozidel a poupravený algoritmus „CELOČERVENÁ“, preferují chodce před automobilovou dopravou téměř při každém příjezdu tramvaje do zastávky. Zatímco algoritmus řízení s detekcí vozidel, preferuje chodce jen tehdy, neblíží-li se k přechodu pro chodce žádné vozidlo. Tyto způsoby řízení by měli být použitelné, obecně, na všech samostatných přechodech pro chodce se SSZ, které nejsou závislé na křižovatce.

Preference chodců před automobilovou dopravou může, aspoň částečně, zvýšit bezpečnost chodců na světelně řízených přechodech pro chodce.

POUŽITÁ LITERATURA

seznam použité literatury

- [1] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
- [2] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- [3] TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu
- [4] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.
- [5] KOCOUREK, Josef; KOČÁRKOVÁ, Dagmar a PADĚLEK, Tomáš. Sledování a vyhodnocování dopravních konfliktů v rámci projektu „Konflikt“ [online]. 2012. [25.3.2013] Dostupné na:
<http://konflikt.cdvinfo.cz/file/sledovani-a-vyhodnocovani-dopravnich-konfliktu-v-ramci-projektu-konflikt/>
- [6] KOCOUREK, Josef. Metodika sledování dopravních konfliktů. Praha: ČVUT v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04752-1
- [7] TSK hl. m. Prahy: Ročenka dopravy Praha 2011. [online]. 2012. [16.4.2013]
Dostupná z
<http://www.tsk-praha.cz/rocenka/webbooks/Rocenka2011CZ/index.html>
- [8] FALTUS, Vladimír. Řízení dopravního uzlu, 12TEPR [přednáška]. Praha: ČVUT FD, 22. listopadu 2012.
- [9] FALTUS, Vladimír. Městská hromadná doprava, 20DTEL [přednáška]. Praha: ČVUT FD, 2. října 2012.
- [10] ŠACHL J. a kolektiv. Analýza nehod v silničním provozu. Praha: ČVUT v Praze, 2010. ISBN 978-80-01-04638-8

seznam použitých internetových stránek

- [11] <http://www.policie.cz>
- [12] <http://www.ibesip.cz>
- [13] <http://www.preference.prazsketramvaje.cz/>
- [14] <http://www.tsk-praha.cz>
- [15] <http://www.maps.google.cz/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Křižovatka Podbabská x Jednořadá (směr od Vítězného náměstí).....	18
Obr. 2 - Křižovatka Podbabská x Jednořadá (směrem k Vítěznému náměstí).....	18
Obr. 3 - Pohled na zrekonstruovaný přechod pro chodce přes ulici Podbabská	20
Obr. 4 - Přechod pro chodce přes ulici Podbabská.....	21
Obr. 5 - Rozhled na vozovku z pohledu chodce přecházejícího přechod pro chodce přes ulici Podbabská před rekonstrukcí.....	21
Obr. 6 - Rozhled na vozovku z pohledu chodce přecházejícího přechod pro chodce přes ulici Podbabská po rekonstrukci.....	22
Obr. 7 - Graf počtu nehod zaviněných chodci ve srovnání s celkovým počtem nehod s účastí chodce.....	25
Obr. 8 - graf počtu nehod zaviněných chodci z důvodu neopatrného nebo náhlého vstoupení do vozovky	26
Obr. 9 - graf počtu nehod zaviněných řidičem z důvodu nedání přednosti chodci	27
Obr. 10 - širší vztahy přechodů pro chodce, zdroj [15].....	29
Obr. 11 - pohled na přechod pro chodce ve směru na Zličín, zdroj [15].....	29
Obr. 12 - pohled na přechod pro chodce ve směru do centra, zdroj [15]	30
Obr. 13 - situační schéma přechodu pro chodce u tramvajové zastávky Hotel Golf	31
Obr. 14 - pohled na přechod pro chodce ve směru na Zličín, zdroj [15].....	31
Obr. 15 - pohled na přechod pro chodce ve směru do centra, zdroj [15]	32
Obr. 16 - pohled na dopravní značení před přechodem pro chodce ve směru z centra, zdroj [15] ..	33
Obr. 17 - situační schéma přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova	33
Obr. 18 - diagram intenzit [pvoz] zastávka Hotel Golf	35
Obr. 19 - diagram intenzit [pvoz] pro jednotlivé směry.....	35
Obr. 20 - využití jednotlivých částí přechodu pro chodce	36
Obr. 21 - diagram intenzit [pvoz] u zastávky Hlušičkova.....	38
Obr. 22 - diagram intenzit [pvoz] pro jednotlivé směry.....	38
Obr. 23 - Využití jednotlivých částí přechodu „A“	39
Obr. 24 - Využití jednotlivých částí přechodu „B“	39
Obr. 25 - příklad dopravního konfliktu stupně 0, zdroj [6].....	41
Obr. 26 - příklad dopravního konfliktu stupně 1, zdroj [6].....	41
Obr. 27 - příklad dopravního konfliktu stupně 2, zdroj [6].....	41
Obr. 28 - příklad dopravního konfliktu stupně 3, zdroj [6].....	42
Obr. 29 - příklad dopravního konfliktu stupně 4, zdroj [6].....	42
Obr. 30 - příklad dopr. konfliktu typu 1	43

Obr. 31 - příklad dopr. konfliktu typu 2.....	43
Obr. 32 - příklad dopr. konfliktu typu 3.....	43
Obr. 33 - příklad dopr. konfliktu typu 4.....	44
Obr. 34 - diagram hodinových intenzit [pvoz] v okolí zastávky Hotel Golf.....	45
Obr. 35 - diagram dopravních konfliktů u zastávky Hotel Golf za špičkovou hodinu.....	46
Obr. 36 - diagram přechází chodců na světelné signály (vyjádřeno v procentech).....	46
Obr. 37 - diagram intenzit [pvoz] v okolí zastávky Hlušičkova.....	48
Obr. 38 - diagram dopravních konfliktů u zastávky Hlušičkova za špičkovou hodinu.....	49
Obr. 39 - Přejech pro chodce u zastávky Hlušičkova z pohledu řidiče, zdroj [15].....	50
Obr. 40 - pružinový trolejový kontakt „Brnkačka“, zdroj [13].....	56
Obr. 41 - Pryžový trolejový kontakt PTK1, zdroj [13].....	56
Obr. 42 - Dvojitá podélná pružina, zdroj [13].....	57
Obr. 43 - STOD 1, zdroj [13].....	58
Obr. 44 - Indukční čidlo, zdroj [13].....	58
Obr. 45 - příklad použití indukčních smyček ve vozovce, zdroj [13].....	59
Obr. 46 - schéma aktivní preference využívající IR maják a komunikaci krátkého dosahu s řadičem, zdroj [9].....	61
Obr. 47 - schéma aktivní preference využívající GNSS a centrální systém řízení, zdroj [9].....	62
Obr. 48 - Ukázka některých značek návštěvidel pro situační plán, zdroj [3].....	66
Obr. 49 - situační schéma SSZ Plzeňská – přechod pro chodce zastávka Hotel Golf.....	69
Obr. 50 - Schéma fází.....	71
Obr. 51 - sled fází.....	72
Obr. 52 - signální plán pevného programu.....	72
Obr. 53 - algoritmy řízení pro jednotlivé kolizní skupiny.....	76
Obr. 54 - denní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská, pracovní den, směr Zličín.....	77
Obr. 55 - denní variace tramvajové dopravy, zastávka Hotel Golf, pracovní den, oba směry.....	77
Obr. 56 - algoritmy řízení pro jednotlivé kolizní směry i s detekcí vozidel.....	78
Obr. 57 - Týdenní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská.....	80
Obr. 58 - Denní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská, sobota.....	81
Obr. 59 - Denní variace automobilové dopravy, ulice Plzeňská, neděle.....	81

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - počet nehod s účastí chodce, které se staly na přechodu pro chodce.....	24
Tab. 2 - Celkový počet nehod s účastí chodce a počet nehod, které zavinil chodec	25
Tab. 3 - Neopatrné nebo náhlé vstoupení do vozovky	26
Tab. 4 - Počet nehod zaviněných řidiči a následky nehody.	26
Tab. 5 - Přepočtové koeficienty	34
Tab. 6 - Špičkové a sedlové intervaly linek	36
Tab. 7 - NI ve směru do centra.....	37
Tab. 8 - NI ve směru na Zličín	37
Tab. 9 - Přehledná tabulka stupňů závažnosti a příklad zápisu, zdroj [6]	42
Tab. 10 - Tabulka mezičasů pro SSZ Plzeňská – přechod pro chodce zastávka Hotel Golf.....	71
Tab. 11 - Přehled detekce tramvajových detektorů.....	74
Tab. 12 - Přehled detekce chodeckých tlačítek	74
Tab. 13 - Přehled videodetekce vozidel	74
Tab. 14 - Časové nastavení SSZ – Plzeňská, přechod pro chodce u zastávky Hotel Golf.....	80

SEZNAM PŘÍLOH

1. Sčítací formulář: dopravní zátěž přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf – list č. 1
2. Sčítací formulář: dopravní zátěž přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf – list č. 2
3. Sčítací formulář: intenzity pohybů chodců na přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf
4. Sčítací formulář: intenzity pohybů chodců na signál stůj na přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf
5. Sčítací formulář: dopravní zátěž přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova „A“ – list č. 1
6. Sčítací formulář: dopravní zátěž přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova „A“ – list č. 2
7. Sčítací formulář: dopravní zátěž přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova „B“ – list č. 1
8. Sčítací formulář: dopravní zátěž přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova „B“ – list č. 2
9. Sčítací formulář – intenzity pohybů chodců na přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova
10. Záznam konfliktních situací na děleném přechodu pro chodce u zastávky Hotel Golf
11. Záznam konfliktních situací na děleném přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova „A“
12. Záznam konfliktních situací na děleném přechodu pro chodce u zastávky Hlušičkova „B“
13. Situační schéma SSZ – Plzeňská, přechod pro chodce u zastávky Hotel Golf
14. DVD - část A, videa z dopravního průzkumu na zastávce Hotel Golf
15. DVD - část B, videa z dopravního průzkumu na zastávce Hlušičkova, diplomová práce a její přílohy v elektronické