

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Posouzení a návrh změny organizace dopravy
na křižovatce ulic Jana Palacha a Teplého v Pardubicích
Bc. Jan Šulek

Diplomová práce
2013

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2012/2013

UPA055393



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Šulek**
Osobní číslo: **D11835**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Posouzení a návrh změn organizace dopravy na křižovatce ulic
Jana Palacha a Tepkého v Pardubicích**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

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

Úvod

1. Analýza současného stavu
2. Návrh změn a organizace dopravy
3. Zhodnocení návrhu

Závěr

Rozsah grafických prací: 2 -3
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

TP 189 - Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, schváleno MD CR, účinnost od 1. 1. 2008, EDIP s.r.o. 2007, Mariánské Lázně, ISBN 978-80-902527-7-6

ČSN 73 6102 - Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
Územní plán Pardubice

LEDVINOVÁ, Michaela. Územní plánování v dopravě. Pardubice, 2011.
Univerzita Pardubice

Vedoucí diplomové práce: Ing. Michaela Ledvinová, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: 1. února 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 31. května 2013

prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.

doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2013

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 24. 11. 2013

Jan Šulek

ANOTACE

Autor se v práci zabývá analýzou současného stavu dopravy v dané lokalitě a v další části také možným návrhem změny organizace dopravy. Výsledkem této práce je nalezení optimálního řešení dopravy dané křižovatky.

KLÍČOVÁ SLOVA

doprava, křižovatka, návrh, organizace dopravy, provoz, změna

TITLE

Assessment of changes in the organization and design of traffic at the intersection of Jana Palacha and Teplého in Pardubice.

ANNOTATION

The author analyzes the current state of traffic in the area and other parts also possible proposal for changes in the organization of transport. The result of this work should be to find the optimal solution of the traffic intersection.

KEYWORDS

traffic, intersection, design, transport organization, operation, change

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM ZKRATEK.....	11
ÚVOD	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	13
1.1 Pozemní komunikace procházející městem	14
1.2 Individuální automobilová doprava ve městě	15
1.3 Cyklistická doprava	16
1.4 Poloha řešeného místa	18
1.5 Popis křižovatky a její organizační uspořádání	19
1.5.1 Základní pojmy	19
1.5.2 Druhy křižovatek.....	21
1.5.3 Povolené křižovatkové pohyby.....	23
1.6 Nehodovost na dané křižovatce	24
1.7 Stanovení kapacity dopravy na řešené křižovatce	26
1.7.1 Celostátní sčítání dopravy 2010	26
1.7.2 Dopravní průzkum	27
1.7.3 Kapacita řízených křižovatek.....	29
1.7.4 Kvalita dopravy.....	31
2 STANOVENÍ KAPACITY DANÉ KŘÍŽOVATKY	34
2.1 Výpočet kapacity a určení kvality dopravy na dané křižovatce	35
2.2 Zjištění stávající kvality dopravy dané křižovatky	41
2.3 Organizace cyklistické dopravy na křižovatce v době provedení analýzy	42
2.4 Zhodnocení situace z výsledků analýzy.....	43
3 NÁVRH MOŽNÝCH OPATŘENÍ NA ZLEPŠENÍ STÁVAJÍCÍ SITUACE	44
3.1 Ponechání stávající situace	44
3.2 Zvýšení kapacity dané křižovatky	46
3.3 Dynamické řízení provozu.....	46
3.4 Zvýšení počtu jízdnic pruhů na vjezdu i výjezdu pro konkrétní dopravní proud	50

3.5	Změna organizace dopravy z pohledu cyklistické dopravy.....	55
3.5.1	Úprava ulice Teplého.....	56
3.5.2	Úprava ulice Jana Palacha	57
3.5.3	Kompletní pohled na křižovatku s integrovanou cyklistickou dopravou.....	60
4	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT.....	62
4.1	Zhodnocení návrhu s odbočujícím jízdním pruhem v ulici Teplého	62
4.2	Zhodnocení návrhu s využitím dynamického řízení.....	63
4.3	Zhodnocení návrhu s integrací cyklistické dopravy	63
	ZÁVĚR.....	65
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	67
	SEZNAM PŘÍLOH	69

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 : Mapa města Pardubice a jeho okolí	13
Obrázek 2: Síť pozemních komunikací procházejících městem.....	14
Obrázek 3: : Mapa intezity dopravy v Padrubicích	15
Obrázek 4: Graf podílu cyklistické dopravy na dělbě přepravní práce (cesta do zaměstnání a škol)	16
Obrázek 5: Rozdělení cest dle délky.....	18
Obrázek 6: Poloha řešeného místa.....	18
Obrázek 7: Schématické zobrazení typů křižovatek.....	21
Obrázek 8: Pohled na křižovatku.....	22
Obrázek 9: Povolené křižovatkové pohyby	23
Obrázek 10: Mapa nehod v řešeném místě.....	24
Obrázek 11: Celostátní sčítání dopravy 2010	26
Obrázek 12: Označení dopravních proudů v křižovatce.....	28
Obrázek 13: Kartogram zatížení řešené křižovatky.....	35
Obrázek 14: Přiřazení vjezdů k jednotlivým dopravním proudům.....	38
Obrázek 15: Ukázka vodorovného značení pro cyklisty	42
Obrázek 16: Organizace dopravy s levým odbočovacím pruhem v ulici Teplého.....	50
Obrázek 17: Příčný řez ulice Teplého s přídatným pruhem pro levé odbočení.....	51
Obrázek 18: Nutná stavební úprava pro daný návrh změny organizace dopravy.....	52
Obrázek 19: Dopravní proudy rozšířené o vjezd G	52
Obrázek 20: Ukázka vodorovného značení pro cyklisty	55
Obrázek 21: Návrh s cyklopiktokoridory a cykloboxem.....	56
Obrázek 22: Příčný řez komunikace Teplého.....	57
Obrázek 23: Návrh integrace cyklistické dopravy na ulici Jana Palacha	58
Obrázek 24: Příčný řez ulice Jana Palacha směr do centra.....	59
Obrázek 25: Příčný řez komunikace Jana Palacha směr na Chrudim.....	59
Obrázek 26: Kompletní pohled na řešenou křižovatku	60

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled intenzit dopravy na dané křižovatce	19
Tabulka 2: Všeobecný přehled dopravních nehod.....	24
Tabulka 3: Přehled nehod podle viditelnosti	25
Tabulka 4: Počet nehod podle specifických míst a objektů v daném místě	25
Tabulka 5: Hodnoty ročních průměrných denních intenzit v roce 2010 [voz/den]	27
Tabulka 6: Hodinové intenzity dopravních proudů	29
Tabulka 7: Orientační maximální kapacity různých typů křižovatek.....	30
Tabulka 8: Limitní hodnoty střední doby zdržení pro jednotlivé UKD pro křižovatky řízené SSZ.....	32
Tabulka 9: Doporučené přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu	34
Tabulka 10: Hodinové intenzity dopravních proudů ve fyzických i jednotkových vozidlech	34
Tabulka 11: Hodnoty fiktivního poloměru	38
Tabulka 12: Hodnoty saturevaného toku pro příslušné vjezdy	39
Tabulka 13: Charakteristiky dané křižovatky	40
Tabulka 14: Úroveň kvality dopravy na dané křižovatce	41
Tabulka 15: Přehled výhledu intenzity dopravy	45
Tabulka 16: Charakteristiky křižovatky pro výhledový rok 2030	45
Tabulka 17: Charakteristiky křižovatky po úpravě signálního plánu	49
Tabulka 18: Kapacita křižovatky po změně	53
Tabulka 19: Stav kvality dopravy před a po zavedení úpravy organizace dopravy	54

SEZNAM ZKRATEK

MHD	městská hromadná doprava
RPDI	roční průměrná denní intenzita
SSZ	světelné signalizační zařízení
ÚKD	úroveň kvality dopravy

ÚVOD

Intenzita silniční dopravy na většině komunikací v Pardubicích neustále roste a s tím rostou i negativní vlivy, které ovlivňují kvalitu života ve městě. Mezi největší negativa ovlivňující život ve městě patří tvorba kongescí, které ochromují dopravu ve městě hlavně v dopravních špičkách. Tyto kongesce vznikají hlavně kvůli vysoké intenzitě dopravy v centru Pardubic. Je to zapříčiněno z větší části chybějícím severo – východním obchvatem města, který by dopravě v centru velice odlehčil.

Diplomová práce se zabývá situací organizace dopravy na křižovatce ulic Jana Palacha, Teplého a Pichlova. Kvůli neustále se zvyšující intenzitě provozu na této křižovatce se magistrát města Pardubic rozhodl postupně tuto situaci řešit.

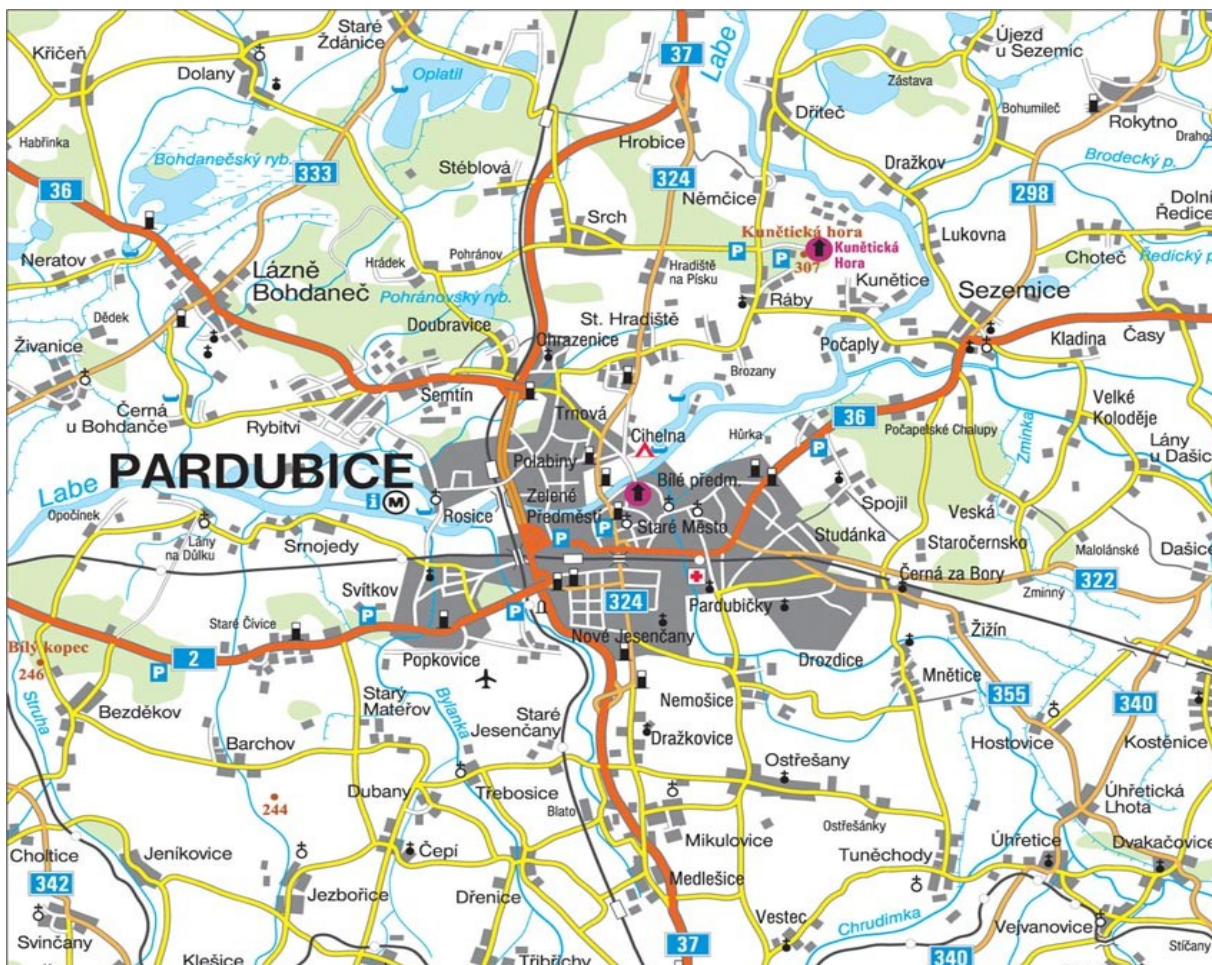
Cílem diplomové práce bylo na základě analýzy organizace dopravy z hlediska bezpečnosti, kapacity a plynulosti provozu na této křižovatce navrhnout možná řešení změny organizace dopravy, která by vedla ke zlepšení dopravní situace na této křižovatce.

V závěru práce jsou navrhované varianty zhodnoceny z hlediska přínosů ke zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu na této křižovatce.

Analýza organizace dopravy byla zpracována ke dni 21. 3. 2013. V té době již byla plánovaná rekonstrukce ulice Teplého. Přesné úpravy, které budou při rekonstrukci provedeny a které se budou týkat i organizace dopravy na řešené křižovatce, se autorovi v době provádění analýzy po komunikaci s Magistrátem města Pardubic nepodařilo zjistit. Rekonstrukce ulice Teplého byla dokončena v polovině listopadu 2013. Z pohledu organizace dopravy na řešené křižovatce došlo pouze ke zvětšení poloměru oblouku při odbočení z ulice Jana Palacha do ulice Teplého.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pardubice mají statut statutárního města a nacházejí se v Pardubickém kraji, který leží ve východních Čechách. Městem protékají řeky Labe a Chrudimka, zde se do sebe také vlévají. Rozloha města je téměř 78 km² a dle správního členění se v něm nachází 19 katastrálních obvodů, které jsou zahrnuty do osmi městských obvodů, ve kterých žije necelých 91 000 obyvatel.



Obrázek 1 : Mapa města Pardubice a jeho okolí

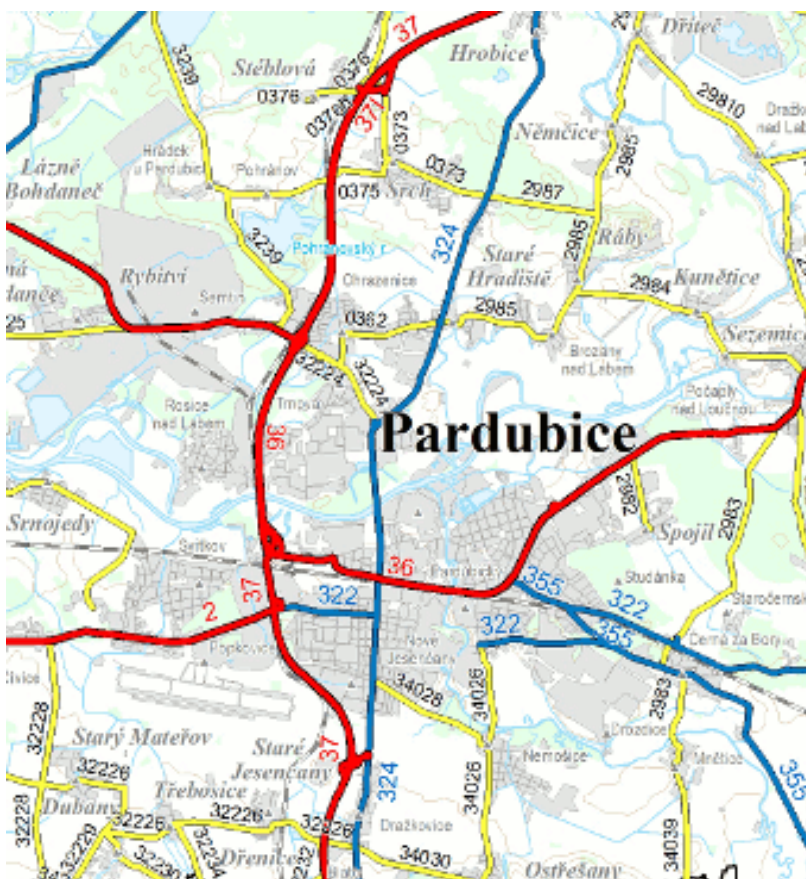
Zdroj: (1)

Z hlediska dopravy jsou Pardubice důležitým dopravním uzlem, jak z hlediska silniční, železniční i letecké dopravy. Městem je vedena I. železniční koridorová trať z Děčína do Břeclavi. Silniční doprava je zde zastoupena třemi silnicemi I. třídy, které mají z hlediska sítě pozemních komunikací velký význam. Jsou to silnice I/37 vedoucí od Hradce Králové

směrem na Chrudim, I/36 ve směru od Chlumce nad Cidlinou do Holic a I/2, která vede směrem od Prahy.

1.1 Pozemní komunikace procházející městem

Pozemní komunikace ve městě jsou tvořeny sítí silnic I., II. a III. tříd, dále místními komunikacemi a veřejně přístupnými účelovými komunikacemi, jak je vidět na obrázku 2. Základní síť Pardubic je tvořena silnicemi I/37, II/324 směr sever – jih (směr Hradec Králové – Chrudim), severozápadním směrem je to silnice I/36 vedoucí do Lázní Bohdaneč dále do Chlumce nad Cidlinou. Trasa ze západu na východ je tvořena silnicí I/2 z Prahy a Přelouče a II/322 vedoucí přes město směrem na Hrochův Týnec, která dále navazuje na silnici I/36 ve směru Holice, Svitavy, Brno.

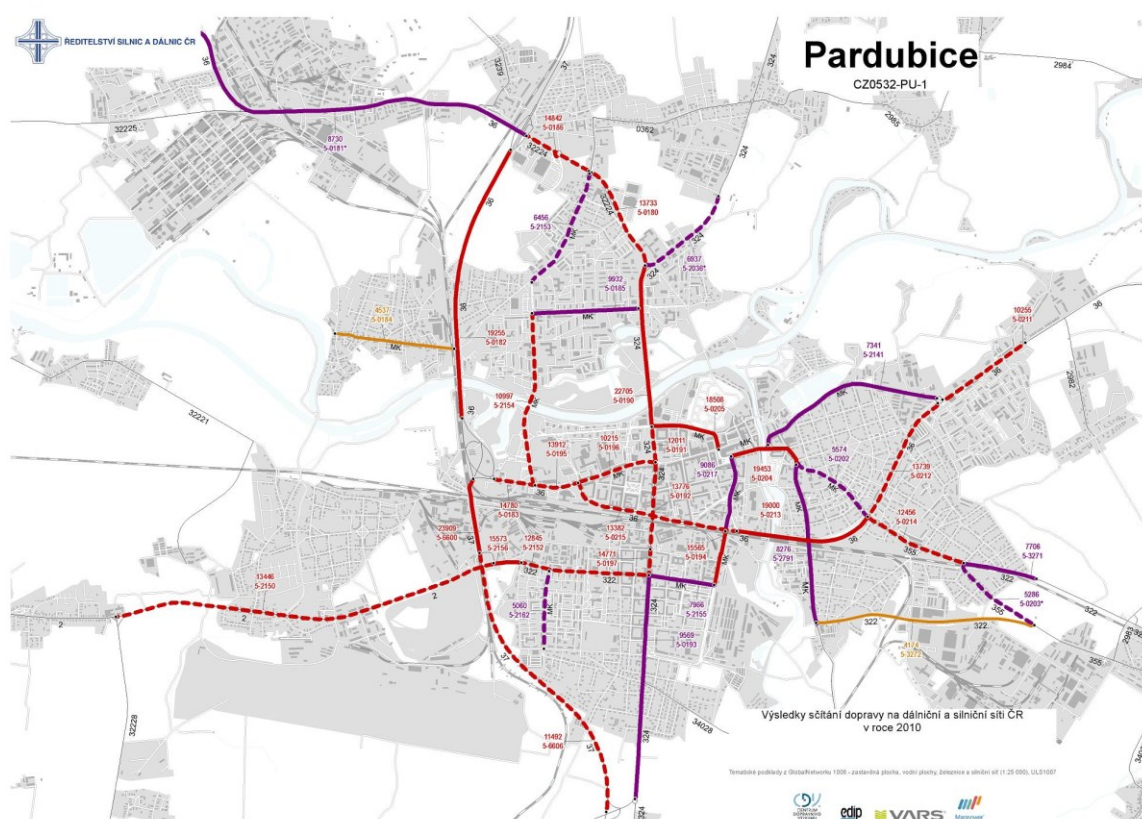


Obrázek 2: Síť pozemních komunikací procházejících městem

Zdroj: (2)

1.2 Individuální automobilová doprava ve městě

Podle výsledků sčítání dopravy z roku 2010 poklesla intenzita osobní automobilové dopravy na mnoha ulicích města oproti výsledkům sčítání z roku 2005. Příkladem toho je například severojižní osa (ulic Hradecká – Masarykovo nám. – 17. listopadu – Jana Palacha – Chrudimská), která má spíše význam z hlediska místní dopravy, i když by se mohlo zdát, že jde o průtah silnice II/324, která paralelně kopíruje silnici I/37. Zde byla v roce 2005 naměřena intenzita dopravy 26 854 vozidel/ den. Oproti tomu v roce 2010 zde byla intenzita 22 705 vozidel/den. Na obrázku 3 je zobrazena mapa ze sčítání dopravy v roce 2010 zobrazující sčítací úseky na území Pardubic. (2)



Obrázek 3: : Mapa intezity dopravy v Padrubicích

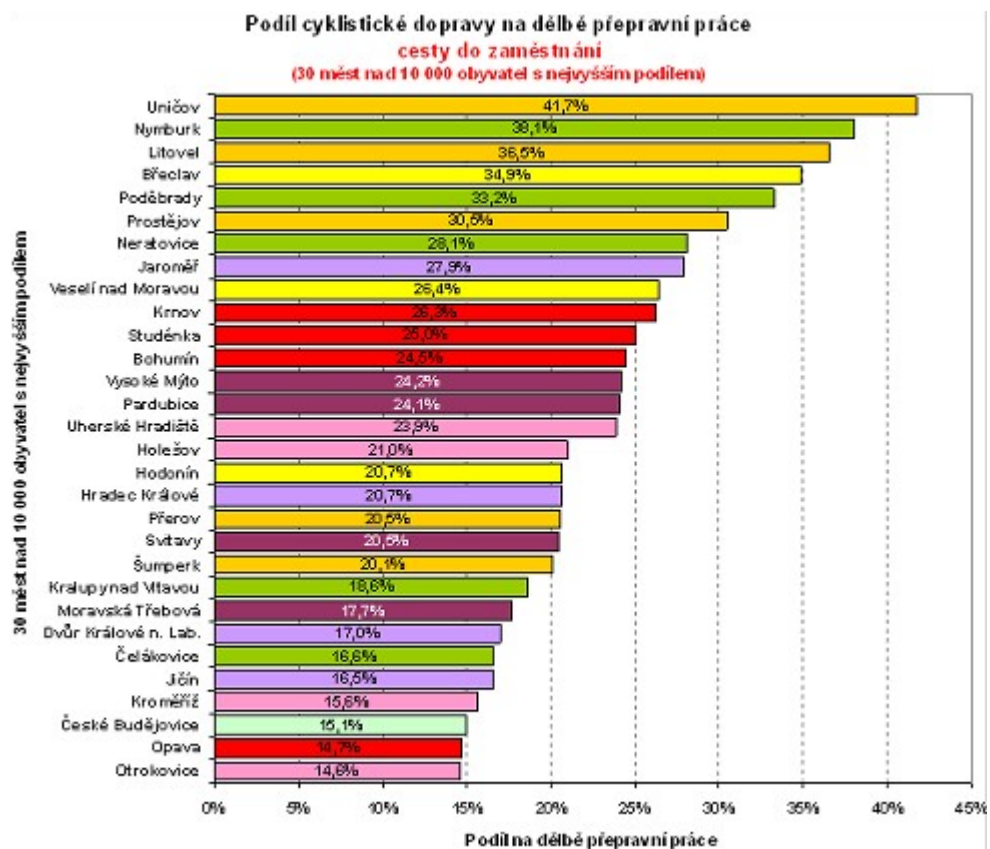
Zdroj: (2)

Páteří sítí silniční dopravy je již dnes v Pardubicích vedena po silnicích I. třídy I/2, I/36, I/37. Zatímco silnice I/37 prochází od severu k jihu mimo zastavěné území, silnice I/2, která se na ni napojuje od západu, protíná Staré Čívce a Popkovice. Směrem od Prahy přivádí z dálnice D11 dopravu do Pardubic silnice I. třídy I/36, která vede městem od západu na východ a pokračuje dále směrem na Holice.

Z hlediska záchytných parkovacích ploch pro potřeby individuální automobilové dopravy (IAD) se ve městě se nachází velké množství nákupních center, kde lze zdarma zaparkovat vozidlo po časově omezenou dobu, nebo neomezeně. Tato parkoviště mohou, i když pro tuto funkci nebyla navržena a neměla by takto ani sloužit, posloužit jako záchytná parkoviště umožňující případný přestup na MHD.

1.3 Cyklistická doprava

Cyklistická doprava je v Pardubicích významnou součástí dopravního systému města. Tento fakt je dán hlavně díky tomu, že se Pardubice nachází v nížině a terén je zde převážně rovinný bez velkých výškových rozdílů. Město se také snaží cyklistickou dopravu ve městě podporovat a dále rozvíjet. Svědčí o tom také to, že mezi městy v ČR s počtem obyvatel nad 10 000 obyvatel má cyklistická doprava podíl 24 % z celkového součtu dělby přepravní práce.



Obrázek 4: Graf podílu cyklistické dopravy na dělbě přepravní práce (cesta do zaměstnání a škol)

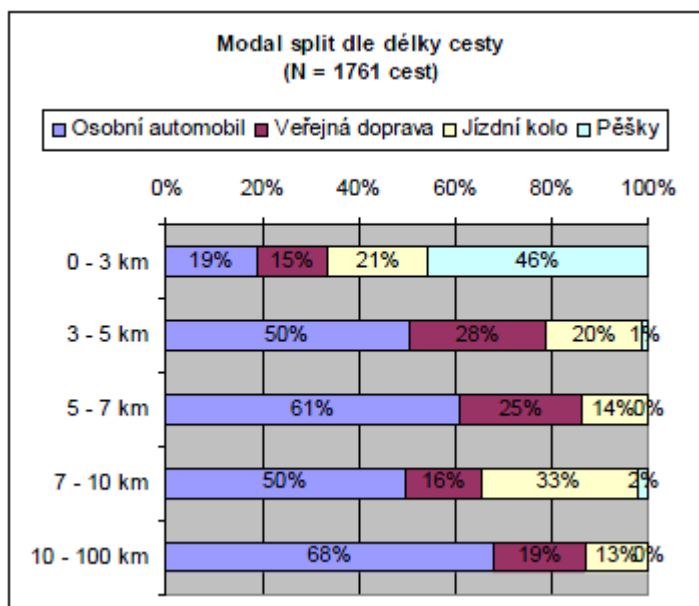
Zdroj: (3)

Obyvatelé dávají přednost tomuto druhu dopravy před MHD nebo individuální automobilovou dopravou hlavně v letních měsících. S tím je také spojena větší intenzita cyklistů pohybujících se po pozemních komunikacích a tím i větší riziko nehod. Pardubice a jeho okolí disponuje přibližně 42 km cyklostezek, 47 km cyklotras. (12)

V dalších letech je v plánu města vytvoření nových cyklostezek a prodloužení těch stávajících k dosažení lepšího propojení nových sídel se stávající infrastrukturou. Postup realizace výstavby infrastruktury pro cyklisty je zobrazen v příloze A.

Město Pardubice získalo unikátní projekt na sčítání cyklistické dopravy zvaný Central MeetBike, jimž jsou pokryty všechny hlavní trasy cyklistické dopravy. Město tak získává komplexní přehled toho, jak se cyklisté pohybují a kde nejvíce. Bylo umístěno celkem 12 sčítacích zařízení, které svým denním sčítáním budou pomáhat vytvářet statistiku, která je významná pro dopravní plánování. (12)

Univerzita v Drážďanech provedla rozbor dopravního chování obyvatel Pardubic. Průzkum dopravního chování ukázal výrazný podíl IAD na krátkých cestách, které by mohli být vykonávány veřejnou a cyklistickou dopravou, ale to jen za předpokladu vytvoření vhodných podmínek pro tyto typy dopravy. Oproti IAD mají cyklistická, pěší a veřejná doprava daleko nižší nároky na prostor, městský rozpočet a nesrovnatelně nižší negativní dopady na životná prostředí ve městě. Na obrázku 5 je zobrazeno rozdělení volby typu dopravy dle délky vykonané cesty. Z grafu je patrné, že nejkratší cesty jsou vykonávány ve velké míře pěšky, jízdní kolo je druhým nejvyužívanějším prostředkem. IAD převažuje již od 3 km délky, kdy nastává prudký nástup tohoto typu dopravy. Tento prudký nástup může být omezen právě vytvořením vhodných podmínek pro cyklisty. (12)



Obrázek 5: Rozdělení cest dle délky
Zdroj: (12)

Z obrázku 5 je také vidět, že u cest v délce 7 – 10 km je podíl cyklistické dopravy 33 %. Je to dáno metodikou průzkumu, kdy bylo pro toto rozmezí zkoumáno pouze 75 cest. Skutečný podíl cyklistické dopravy lze očekávat mezi 13 – 14 % a pro IAD by připadalo přibližně 60 % cest. (12)

1.4 Poloha řešeného místa

Řešené místo je křižovatka ulic Jana Palacha, Teplého a ulice Pichlova. Křižovatka se nachází v jižní části města ve čtvrti Dukla. Přesná poloha místa je vyznačena na obrázku 5.



Obrázek 6: Poloha řešeného místa

Zdroj: 4, úprava autor

Z hlediska intenzity je tato křižovatka velmi zatížená, neboť leží na hlavní trase místních komunikací města ze severu na jih. V tabulce 1 jsou uvedeny intenzity dopravy v jednotlivých ulicích přiváděných do křižovatky. Tyto hodnoty byly naměřeny při celostátním sčítání dopravy v roce 2005 a 2010.

Tabulka 1: Přehled intenzit dopravy na dané křižovatce

	Intenzita v roce 2005 (voz/24h)	Intenzita v roce 2010 (voz/24h)
Ulice Jana Palacha	16 307	14 771
Ulice Teplého	11 271	12 845
Ulice Pichlova	9 303	7 966

Zdroj: (2, úprava autor)

Z tabulky 1 je vidět, že k nárůstu intenzity dopravy došlo pouze v ulici Teplého, je to hlavně způsobeno tím, že tato ulice je napojena na komunikaci I/37, což je hlavní tah směrem na Hradec Králové v jednom směru nebo na Chrudim ve druhém směru. Křižovatka je charakteristická svou velkou hustotou provozu a v období dopravních špiček dochází často ke kongescím, zejména na vedlejších pozemních komunikacích, což jsou ulice Teplého a Pichlova.

1.5 Popis křižovatky a její organizační uspořádání

1.5.1 Základní pojmy

V následující části jsou vypsány některé základní pojmy z oblasti křižovatek, které se objevují v dalších částech diplomové práce.

Křižovatka - je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají a alespoň dvě z nich jsou vzájemně propojeny. Za křižovatku se nepovažuje připojení lesních a polních cest, sjezdy k nemovitostem a připojení obslužných dopravních zařízení - např. čerpací stanice pohonných hmot, odpočívky apod. Jedná se o tzv. sjezd.
(9)

- Křížení** - je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají, aniž jsou vzájemně (fyzicky) propojeny, nebo místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protíná s drážní komunikací, popř. s jinými zařízeními nebo vedeními (např. vodoteč). (9)
- Přejezd** - úroňové křížení pozemní komunikace s drážní komunikací, tzv. železniční přejezd, popř. úroňové křížení cyklistického pruhu s jiným dopravním pruhem pozemní komunikace. Název se užívá i pro označení zpevněné části středního dělicího pásu sloužící k umožnění jízdy vozidla do opačného (odvráceného) jízdního pásu směrově rozdělené komunikace. (9)
- Přechod** - úroňové křížení pozemní komunikace s komunikací pro chodce. (9)
- Nadchod** - mimoúroňové křížení komunikace pro pěší v úrovni nad jinou komunikací. (9)
- Podchod** - mimoúroňové křížení komunikace pro pěší v úrovni pod jinou komunikací. (9)
- Větev křižovatky** - jízdní pruh nebo pás, který propojuje pozemní komunikace v oblasti křižovatky. (9)
- Paprsek křižovatky** - úsek pozemní komunikace na křižovatce od místa průsečíku os k hranici křižovatky. (9)
- Hranice křižovatky** - místo, v němž se mění původní příčný řez komunikace pro konstrukční uspořádání křižovatky (čára vymezená příčnými řezy jednotlivých paprsků křižovatky v místě, v němž se mění původní uspořádání příčného řezu křižujících se komunikací pro konstrukční uspořádání křižovatky. V případě, že se tyto příčné řezy dvou sousedních paprsků navzájem protínají uvnitř pozemkových hranic (na silničním pozemku) křižujících se komunikací, je hranice křižovatky vymezena těmito příčnými řezy. V případě, že se sousední řezy neprotínají nebo se protínají mimo pozemkovou hranici, je hranice křižovatky vedena od průsečíků těchto příčných řezů s pozemkovou hranicí po pozemkové hranici). (9)
- Oblast křižovatky** - prostor uvnitř hranic křižovatky. (9)

1.5.2 Druhy křižovatek

Křižovatky lze rozdělit podle stanovených kritérií do několika skupin. Jednotlivé druhy křižovatek se pak mohou zařadit do dvou nebo více skupin zároveň. Jako základní rozdělení můžeme uvést:

- úrovnňové křižovatky – křižovatky s kolizními body,
- mimoúrovňové křižovatky – křižovatky, kde jsou vyloučeny křížné kolizní body,
- kombinované křižovatky- tzv. neúplné mimoúrovňové křižovatky.

Dále můžeme křižovatky dělit na:

- křižovatky neřízené,
- křižovatky řízené (světelným signalizačním zařízením – SSZ). (9)

Podle geometrického tvaru křižovatky je rozlišovat tyto typy úrovnňových křižovatek viz obrázek 7.



Obrázek 7: Schématické zobrazení typů křižovatek

Zdroj: (5)

Ve městech jsou křižovatky i městské komunikace zatíženy daleko větší intenzitou dopravy než křižovatky a pozemní komunikace v extravilánu. Další zátěž představují chodci a cyklisté, kteří se po městských komunikacích pohybují ve vysokých počtech. Právě z těchto důvodů se města zaměřují na různé druhy úprav, které vedou k lepší plynulosti dopravy a zároveň i zvětšují bezpečnost účastníků silničního provozu. Proto se často ve městech vyskytují křižovatky s řadícími pruhy, řízené světelným signalizačním zařízením nebo křižovatky okružní.

Dle zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, v platném znění je křižovatka ulice Jana Palacha a ulice Teplého posuzována jako křižovatka místních komunikací II. třídy. Dále je křižovatka řazena podle normy ČSN 73 6102 jako křižovatka průsečná, úrovnňová se čtyřmi rameny a provoz je řízen světelným signalizačním zařízením tříbarevné soustavy. Organizace pěší dopravy je řízena pomocí dvoubarevné světelné signalizace. Křižovatka

je také vybavena svislým dopravním značením, které slouží k organizaci dopravy při nečinnosti světelné signalizace. Značkou „Hlavní pozemní komunikace“ je označena ulice Jana Palacha. Jako „Vedlejší pozemní komunikace“ jsou označeny ulice Teplého a Smilova, které se kolmo napojují na ulici Jana Palacha.



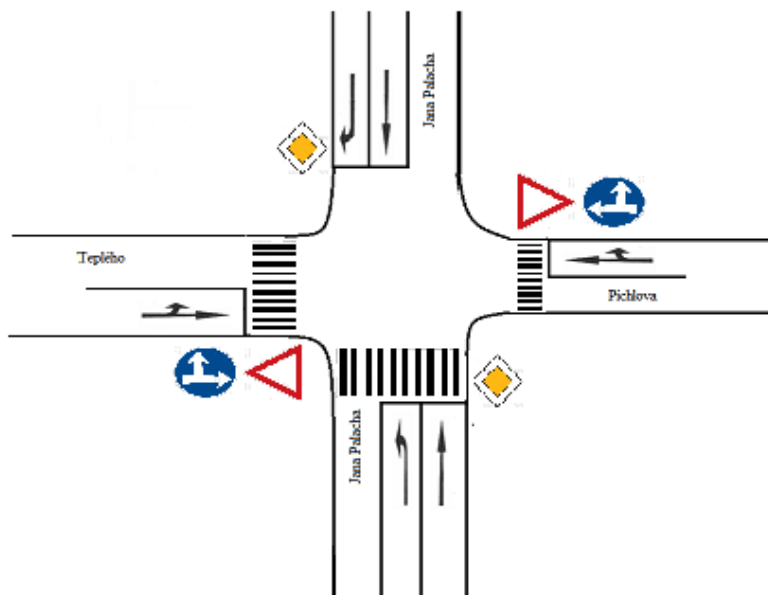
Obrázek 8: Pohled na křižovatku ulic Jana Palacha, Teplého a Pichlova

Zdroj: (6)

Na obrázku 8 je zobrazena řešená křižovatka, v jejímž okolí se nachází zástavba bytových domů a obchodů. Je umístěna na poměrně malém prostoru a s rostoucí intenzitou dopravy je tak nevyhovující. Také organizace dopravy je zde omezena. Jediná ulice Jana Palacha, která má větší šířku vozovky, umožňuje samostatný jízdní pruh pro jízdu rovně a odbočení vpravo. Odbočení vlevo do ulice Pichlova je z tohoto směru zakázáno. Naproti tomu z ulice Teplého řidiči nemohou, kvůli přikázanému směru jízdy rovně a vlevo, odbočit vpravo do ulice J. Palacha směrem z centra. Ulice Teplého a Pichlova neumožňují, hlavně kvůli své malé šíři, řazení vozidel do samostatných jízdních pruhů a proto zde dochází k tvorbě kolon automobilů. Tento stav organizace dopravy je platný do září roku 2013, kdy začala rekonstrukce dané křižovatky.

1.5.3 Povolené křižovatkové pohyby

Na obrázku 9 jsou zobrazeny povolené křižovatkové pohyby, kterými se řidiči vjíždějící do křižovatky musí řídit.



Obrázek 9: Povolené křižovatkové pohyby

Zdroj: autor

Křižovatka je řízena světelnou signalizací, v ulici J. Palacha má každý jízdní pruh své signalizační zařízení se směrovou šipkou. V ulicích Pichlova a Teplého je signalizace tvořena tříbarevnou soustavou s kombinovanými směrovými signály. Protože dopravní proudy řízené směrovými signály musí být bezkolizní s ostatními dopravními proudy, nemusí řidiči odbočující vlevo dávat při signálu „Volno“ přednost protijedoucím vozidlům.

V případě nefunkčnosti světelného signalizačního zařízení je provoz na křižovatce řízen svislým vodorovným značením. Ulice Jana Palacha je v obou směrech označena svislou dopravní značkou P02 „Hlavní pozemní komunikace“, naproti tomu ulice Teplého a Pichlova jsou označeny svislou dopravní značkou P04 „Vedlejší pozemní komunikace“. Obě tyto značky jsou ještě doplněny dodatkovou tabulkou E02b „Tvar křižovatky“.

1.6 Nehodovost na dané křižovatce

I když je křižovatka světelně řízená, dochází i zde k dopravním nehodám. Je to dáno i tím, že intenzita dopravy je zde větší, než na kterou byla křižovatka navržena. Většina nehod je však kvůli nekázni řidičů a nedbání na světelnou signalizaci.



Obrázek 10: Mapa nehod v řešeném místě

Zdroj: (7)

Na obrázku 10 jsou vyznačeny nehody, které se staly od 1. 1. 2007 do 31. 12. 2012. Celkem se zde za toto období stalo 16 nehod. Většinou se jednalo o lehčí nehody mnohdy i bez následků na zdraví. Žádná osoba zde nebyla usmrcena. V tabulkách 2, 3 a 4 jsou nehody podrobněji popsány.

Tabulka 2: Všeobecný přehled dopravních nehod

Počet nehod celkem [-]	16
Počet nehod s následky na zdraví [-]	4
Počet usmrcených osob [-]	0
Počet těžce zraněných osob [-]	0
Počet lehce zraněných [-]	4
Počet nehod pod vlivem alkoholu [-]	0

Zdroj: (7)

V tabulce 2 jsou nehody uvedeny podle jejich následků na zdraví. Z tabulky je vidět, že většina nehod se obešla bez následků na zdraví a jen ve čtyřech případech byly osoby lehce zraněny.

Tabulka 3: Přehled nehod podle viditelnosti

Typ viditelnosti	Počet nehod [-]
Ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek	10
Ve dne, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek	1
V noci – s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek	4
V noci – s veřejným osvětlením, zhoršená viditelnost vlivem povětrnostních podmínek	1

Zdroj: (7)

Tabulka 3 zobrazuje počet nehod podle viditelnosti v místě nehody. Za zhoršené viditelnosti vlivem povětrnostních podmínek se staly pouze dvě nehody, v jednom případě se nehoda stala ve dne a ve druhém v noci s veřejným osvětlením.

Tabulka 4: Počet nehod podle specifických míst a objektů v daném místě

Specifické místo	Počet nehod [-]
Žádné	11
Přechod pro chodce	1
V blízkosti přechodu pro chodce	4

Zdroj: (7)

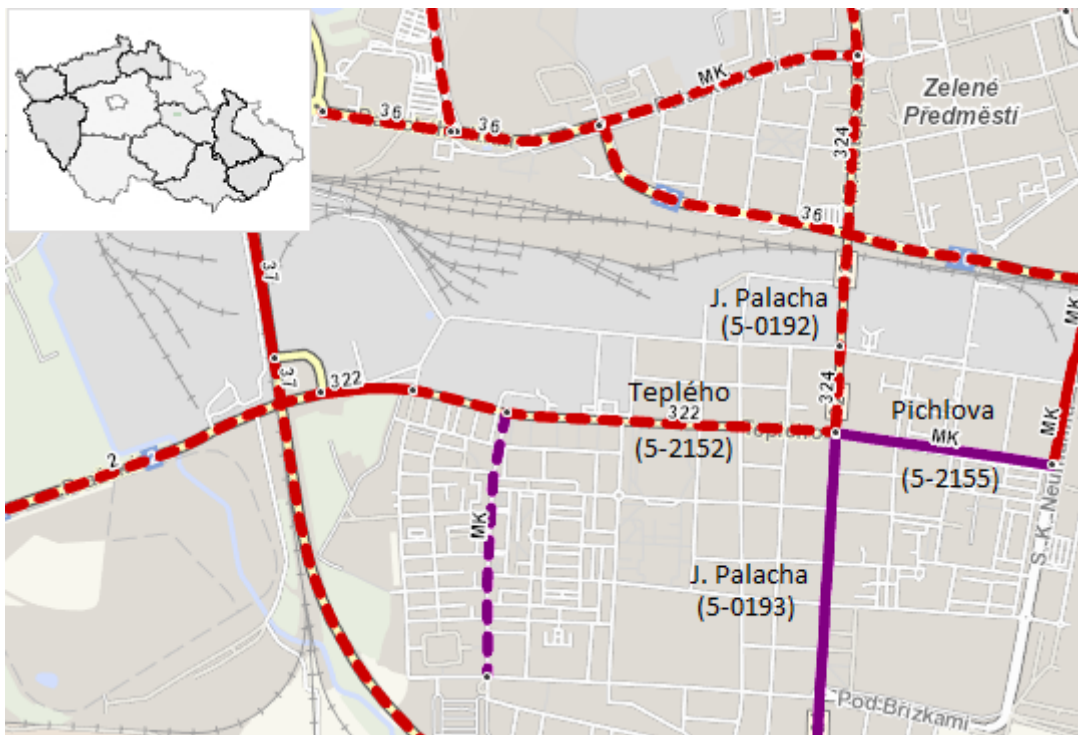
Podle specifických míst a objektů v daném místě, v daném případě v řešené křižovatce, se jedna nehoda stala na přechodu pro chodce, čtyři v jeho blízkosti a 11 nehod na žádném specifickém místě nebo objektu, jak ukazuje tabulka 4.

1.7 Stanovení kapacity dopravy na řešené křižovatce

Důležitým podkladem pro zpracování kapacity dané křižovatky je stanovení intenzity komunikací, které do dané křižovatky ústí. Tyto podklady dále slouží pro stanovení výhledových intenzit a k možným změnám v organizaci dopravy na dané křižovatce. Pro získání těchto podkladů je možné použít data získaná z předchozích sčítání, např. celostátní sčítání dopravy, která jsou pro tento případ nedostačující a slouží pouze jako doplněk, nebo provedením vlastního dopravního průzkumu, který byl proveden 20. března 2013.

1.7.1 Celostátní sčítání dopravy 2010

V roce 2010 se uskutečnilo celostátní sčítání dopravy, které se v České republice provádí od roku 1959. Hlavními cíli sčítání dopravy je zjištění aktuálních informací o zatížení dálniční a silniční sítě ČR. Dále jsou díky sčítání dopravy získány informace a podklady pro projektovou a investiční přípravu staveb pozemních komunikací. Dalším cílem je získání údajů pro aktualizaci prognózy vývoje intenzit dopravy. (2)



Obrázek 11: Celostátní sčítání dopravy 2010

Zdroj: 2, úprava autor

Na obrázku 11 je zobrazena část interaktivní mapy z celostátního sčítání dopravy s pozemními komunikacemi, které byly do sčítání zahrnuty. Mezi těmito komunikacemi jsou i ty, které ústí do řešené křižovatky.

Tabulka 5: Hodnoty ročních průměrných denních intenzit v roce 2010

Skupina vozidel	Jana Palacha (5-0197) [voz/den]	Jana Palacha (5-0193) [voz/den]	Teplého (5-2152) [voz/den]	Pichlova (5-2155) [voz/den]
M (jednostopá motorová vozidla)	90	120	143	41
O (osobní a dodávková vozidla)	12 964	8 325	11 463	7 188
TV (těžká motorová vozidla)	1 717	1 124	1 239	737
Celkem	14 771	9 569	12 845	7 966

Zdroj: (2, úprava autor)

Tabulka 5 zobrazuje hodnoty RPDÍ ze kterých je vidět, že úsek s největší intenzitou dopravy je sčítací úsek č. 5-0197 ulice Jana Palacha směrem od křižovatky do centra. Tento fakt je dán především tím, že zde dochází ke sloučení dopravních proudů z ulic Teplého, Pichlova a ulice Jana Palacha směrem od Chrudimi. Dalším velice vytíženým úsekem je úsek č. 5-2152 ulice Teplého. Je to dáno hlavně tím, že tato ulice je napojena na komunikaci I/37 a tak všechna vozidla mířící do centra jezdí po ulici Teplého. Ulice Pichlova a Jana Palacha směrem z centra jsou již vytížené méně, nicméně i zde dochází hlavně v období dopravních špiček ke kongescím.

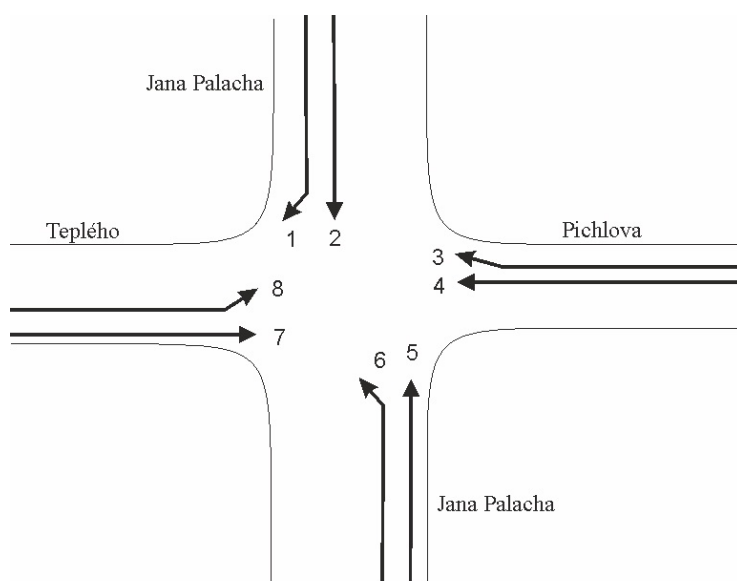
1.7.2 Dopravní průzkum

Složení dopravních proudů a znalost všech intenzit dopravních proudů, které procházejí křižovatkou, je nutné pro posouzení kapacity křižovatky i navrhovaných opatření. Intenzita silniční dopravy se stále zvyšuje, a proto není možné navrhovat změny v organizaci nebo nové opatření na intenzitu dopravy z doby provedení analýzy. Pro tyto účely se stanovuje a dále používá intenzita výhledová.

Kapacita dané křižovatky se vypočítá pomocí dat získaných z dopravního průzkumu, kde se intenzity jednotlivých proudů přepočtou pomocí variačních koeficientů na roční

průměr denních intenzit a tyto hodnoty následně přepočteme na intenzitu špičkové hodiny. Dalším krokem je přepočíst intenzitu špičkové hodiny na intenzitu výhledovou pomocí růstových a variačních koeficientů. Tyto koeficienty jsou závislé na kategorii pozemní komunikace a také na druhu vozidel. (18)

Dopravní průzkum na řešené křižovatce byl proveden ve středu 20. března 2013. Průzkum byl prováděn v období odpolední špičky od 15:00 do 16:00 a data byla zaznamenávána na sčítací listy, které byly použity při celostátním sčítání dopravy v roce 2010. Intenzita jednotlivých dopravních proudů byla zaznamenána na samostatný sčítací list, kde byla vozidla dále rozdělena podle kategorie.



Obrázek 12: Označení dopravních proudů v křižovatce

Zdroj: autor

Na obrázku 12 jsou znázorněny a označeny dopravní proudy, které křižovatkou procházejí a jsou rozděleny podle možných křižovatkových pohybů. V následující tabulce 6 jsou pak podle těchto proudů doplněny hodinové intenzity naměřené při dopravním průzkumu. Z těchto dat se dále bude vypočítávat kapacita a kvalita dopravy jednotlivých vjezdů. Data budou sloužit také pro zjištění výhledových intenzit dopravních proudů.

Tabulka 6: Hodinové intenzity dopravních proudů

Dopravní proud	Osobní automobily [voz/h]	Nákladní automobily [voz/h]	Autobusy, trolejbusy [voz/h]	Cyklisté [cyk/h]
1	127	7	11	4
2	359	3	9	15
3	148	3	0	3
4	284	5	0	2
5	465	8	10	21
6	143	0	0	4
7	302	2	0	5
8	253	0	9	7

Zdroj: autor

1.7.3 Kapacita řízených křižovatek

Celkovou kapacitu křižovatky řízené SSZ je myšlena její maximální propustnost počtu vozidel za hodinu. Je nutné brát v úvahu kapacitu pro každé vstupní rameno křižovatky. V některých případech je nutné hodnotit zvlášť kapacitu samostatných jízdních pruhů, které složí pro určitý směr.

Kapacita křižovatek řízených SSZ je závislá na:

- Schopnosti vozidla projet křižovatkou:
 - uspořádání křižovatky,
 - stavebně – technickém stavu komunikací,
 - použitých signálů.
- Počtu časových jednotek využitelných pro jízdu:
 - doba signálu volno v poměru k délce cyklu,
 - počtu fází,
 - dobou potřebnou pro podmíněné kolizní pohyby a míra vlivu nadřazeného dopravního proudu,
 - chodci, tramvaje, cyklisté. (10)

V následující tabulce 7 jsou uvedeny orientační maximální kapacity různých typů křižovatek.

Tabulka 7: Orientační maximální kapacity různých typů křižovatek

Typ křižovatky	Maximální hodinová intenzita [voz/h]	Maximální celodenní kapacita [voz/h]
Neřízená křižovatka	1 500 - 2 000	18 000 - 24 000
Okružní křižovatka (1 JP, 1 ŘP)	2 000 - 2 500	25 000 - 30 000
Okružní křižovatka (2 JP, 2 ŘP)	2 500 - 3 500	30 000 - 40 000
Křižovatka řízená SSZ	3 000 - 6 400	36 000 - 77 000

Zdroj: (8)

Kapacita křižovatek řízených SSZ se vypočítá pomocí normy ČSN 73 6102 (12). Pro kapacitní posouzení křižovatky je zpravidla určující nejnižší rezerva kapacity jednotlivého vjezdu. Při výpočtech se používají metody návrhu signálních plánů (saturovaných toků, spotřeby času). Rovněž se stanovuje rezerva kapacity dané křižovatky v závislosti na vypočítané kapacitě jednotlivých vjezdů na základě doby signálu volno, hodnoty saturovaného toku a délky cyklu. Vždy se posuzují parametry konkrétního signálního plánu ve vztahu k testovanému zatížení (10).

Rezerva kapacity by měla být na kritických vjezdech (signálních skupinách) řádově stejná. Nesmí být záporná. U nových křižovatek je důležité, aby rezerva kapacity ve výhledovém roce byla aspoň 10 % (10). Rezerva kapacity se spočítá ze vztahu 1.

$$Rez_n = \left(1 - \frac{I_n}{C_n}\right) \quad [\%] \quad (1)$$

kde:

Rez_n rezerva kapacity vjezdu (signální skupiny) [%],

C_n kapacita vjezdu n [pvoz/h],

I_n návrhová intenzita vjezdu n [pvoz/h].

Dalším krokem je nutné vypočítat kapacitu vjezdu. Ta se vypočítá ze vztahu 2 a to tak, že se provede součin hodnoty saturovaného toku a podílu efektivní doby signálu volno z délky cyklu.

$$C_n = S_n \cdot \frac{z_n + 1}{C_y} \quad [\text{pvoz/h}] \quad (2)$$

kde: C_n kapacita vjezdu n [pvoz/h],
 S_n saturovaný tok vjezdu [pvoz/h],
 z_n doba signálu volno [s],
 C_y délka cyklu [s].

Základní saturovaný tok řadičoho pruhu závisí pouze na místních dopravních poměrech a může nabývat hodnot:

- 1900 jv/h – tzv. základní saturovaný tok,
- 2000 jv/h – tzv. zvýšený saturovaný tok při příznivých místních podmínkách – např. hlavní komunikace s kvalitním povrchem vozovky (nutné individuální posouzení).

1.7.4 Kvalita dopravy

Pro určení kvality dopravy na křižovatkách řízených SSZ je nutno znát střední dobu zdržení na vjezdu do křižovatky pro každý řadičí pruh. Tato doba je rozhodujícím kritériem pro posouzení kvality dopravy na dané křižovatce. Střední doba zdržení na vjezdu bude vypočítána pomocí vztahu podle Webstera, viz vztah 3.

$$t_w = 0,9 \cdot \left(\frac{(C_y - z_n)^2 \cdot S_n}{2 \cdot C_y \cdot (S_n - I_n)} + \frac{\left(\frac{I_n \cdot C_y}{S_n \cdot z_n}\right)^2 \cdot 3600}{2 \cdot I_n \cdot \left(1 - \frac{I_n \cdot C_y}{S_n \cdot z_n}\right)} \right) \quad [\text{s}] \quad (3)$$

kde: t_w střední doba zdržení [s],
 S_n saturovaný tok vjezdu [pvoz/h],
 z_n doba signálu volno [s],
 C_y délka cyklu [s],
 I_n návrhová intenzita vjezdu n [pvoz/h].

Podle střední doby zdržení lze úroveň kvality dopravy rozdělit do 6 stupňů. Tyto stupně jsou označeny velkými písmeny A až F. V následující tabulce 8 jsou tyto stupně rozepsány a uvedeny jejich hodnoty. Význam jednotlivých stupňů je pak uveden a rozepsán pod tabulkou.

Tabulka 8: Limitní hodnoty střední doby zdržení pro jednotlivé UKD pro křižovatky řízené SSZ

Limitní hodnoty střední doby zdržení pro jednotlivé UKD pro křižovatky řízené SSZ		
UKD	Charakteristika	střední doba zdržení [s]
A	velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní	≤ 100
F	nevyhovující	> 100

Zdroj: (10)

Stupeň A: Nejpříznivější dopravní situace s velmi malou dobou zdržení, tzn. Méně než 20 s. Krátké době zdržení odpovídá velmi nízký stupeň vytížení I/C a z něj vyplývající možnost použít krátké délky cyklů řízení SSZ. Zastavuje relativně nejméně vozidel.

Stupeň B: Stav se střední dobou zdržení v rozmezí 20 s – 35 s. Nastává v případě nízkého stupně vytížení I/C a s tím související možností použít krátké délky cyklů řízení SSZ. Zastavuje více vozidel než v případě stupně A, což způsobuje zvýšení střední doby zdržení.

Stupeň C: Stav se střední dobou zdržení v rozmezí 35 s – 50 s. Toto zpoždění odpovídá střednímu stupni vytížení I/C a z něj vyplývající nutnosti použít vyšší délky cyklů řízení SSZ. Při tomto stupni nastává nedostatečná doba signálu volno pouze velmi ojediněle. Počet zastavujících vozidel je výraznější, relativně mnoho vozidel ale stále projíždí bez zastavení.

Stupeň D: Stav se střední dobou zdržení v rozmezí 50 s – 70 s. Delší doby zdržení mohou být zapříčiněny vyšším stupněm vytížení I/C a jemu odpovídající délkou cyklu řízení SSZ, nebo nárůstem stupně vytížení bez odpovídajícího zvýšení délky

cyklů řízení SS /nízká rezerva kapacity), tj. nepříznivým vývojem intenzity dopravy bez realizace odpovídajících opatření. Mnoho vozidel zastavuje a poměr nezastavujících vozidel klesá. Ojediněle lze zaznamenat nedostatečné doby signálu volno.

Stupeň E: Stav se střední dobou zdržení v rozmezí 70 s – 100 s. Toto bývá označováno za nejvyšší přípustný limit zdržení. Tak vysoké doby zdržení mohou být zapříčiněny vysokým stupněm vytížení I/C a jemu odpovídající délkou cyklu řízení SSZ, nebo nárůstem stupně vytížená bez odpovídajícího zvýšení délky cyklů řízení SSZ (velmi nízká rezerva kapacity), tj. nepříznivým vývojem intenzity dopravy bez realizace odpovídajících opatření. Nedostatečně dlouhé doby signálu volno jsou častější.

Stupeň F: Stav se střední dobou zdržení vyšší než 100 s, který je většinou řidičů považován za nepřijatelný. Tento stav bývá často spojen s celkovým přetížením, kdy proud příchozích vozidel převyšuje kapacitu křižovatky. Situace odpovídá velmi vysokému stupni vytížení I/C s mnoha případy nedostatečně dlouhé doby signálu volno, velký podíl vozidel neprojíždí v prvním cyklu. Hlavními důvody, které přispívají tak vysokému zdržení, jsou buď velmi vysoká intenzita dopravy spojená s nemožností sestavit dostatečně kapacitní signální plán s ještě akceptovatelnou délkou cyklu, nebo nevhodně krátké délky cyklů řízení SSZ (nulová či záporná rezerva kapacity).(9)

2 STANOVENÍ KAPACITY DANÉ KŘÍŽOVATKY

Pro stanovení kapacity řešené křižovatky je potřeba výsledky dopravního průzkumu převést pomocí koeficientů zpracovaných v normě ČSN 73 6102 (11) na jednotková vozidla. Pomocí těchto koeficientů je možné zohlednit délku vozidel, hmotnost a jejich zrychlení ve vztahu k příslušnému typu křižovatky.

V následující tabulce 9 jsou uvedeny hodnoty těchto koeficientů pro jednotlivé typy křižovatek.

Tabulka 9: Doporučené přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu

Typ křižovatky	Jízdní kola [-]	Motocykly [-]	Osobní vozidla [-]	Nákladní vozidla, autobusy [-]	Nákladní soupravy, kloubové autobusy [-]
Průsečná a styková bez SZZ	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
Průsečná a styková se SZZ	0,5	0,8	1,0	1,7	2,2
Okružní	0,5	0,8	1,0	2,0	3,0

Zdroj: (8)

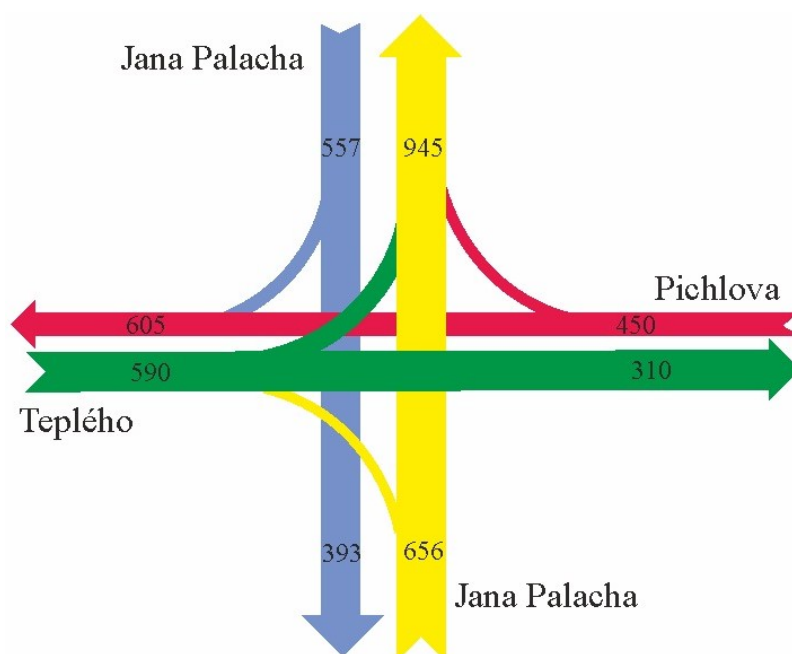
V tabulce 10 jsou uvedeny intenzity jednotlivých dopravních proudů rozděleny podle kategorie vozidel a pomocí koeficientů uvedených v tabulce 9 jsou tyto hodnoty přepočteny na jednotková vozidla.

Tabulka 10: Hodinové intenzity dopravních proudů ve fyzických i jednotkových vozidlech

Dopravní proud	Osobní automobily [voz/h]	Nákladní automobily, autobusy [voz/h]	Nákladní soupravy, kloubové autobusy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisté [cyk/h]	Jednotková vozidla [jvoz/h]
1	127	18	1	3	4	164
2	359	12	1	5	15	393
3	148	3	0	2	3	156
4	284	5	0	1	2	294
5	465	18	0	4	21	509
6	143	0	0	3	4	147
7	302	2	0	2	5	310
8	253	9	2	5	7	280

Zdroj: autor

Z tabulky 10 je vidět, že největší intenzitu mají dopravní proudy 5 a 2. Je to dáno tím, že tyto proudy jsou protisměrné a oba procházejí ulicí Jana Palacha. Ta je součástí pozemní komunikace II/324, která vede napříč Pardubicemi a je tak důležitou spojnicí mezi severem a jihem města. Mezi další vytižené dopravní proudy je možné zařadit proud 7, který ústí z ulice Teplého. Tento proud směřuje z ulice Teplého do ulice Jana Palacha a přivádí vozidla od nadezdu rychlostní komunikace I/37 do centra Pardubic, proto je na něm dosaženo takové intenzity dopravy. Ostatní dopravní proudy vykazují podobné hodnoty intenzity, ale křižovatku již tolik nezatěžují. Celková hodinová intenzita křižovatky je 2 254 jv/h. Na obrázku 13 je zobrazen kartogram zatížení dané křižovatky, který názorně ukazuje intenzity výše zmiňovaných proudů.



Obrázek 13: Kartogram zatížení řešené křižovatky
Zdroj: autor

2.1 Výpočet kapacity a určení kvality dopravy na dané křižovatce

Pro výpočet kapacity a určení kvality dopravy na dané křižovatce jsou použity vztahy 1, 2, 3 uvedené v podkapitolách 1.7.3 a 1.7.4. Před samotným výpočtem je nutné přiřadit k sobě dopravní proudy, které mají společně signál volno. Tím se stanoví vjezdy, které do křižovatky vstupují a u kterých bude zjištěna jejich kapacita v podobě rezervy dopravy a dále pak střední doba zdržení, která určí kvalitu dopravy podle tabulky 8, kde jsou uvedeny

limitní hodnoty průměrné doby zdržení pro jednotlivé úrovně kvality dopravy pro křižovatku řízenou SSZ.

Výpočet kapacity vjezdů je proveden pomocí metody saturovaného toku. Saturovaný tok je maximální počet vozidel, která jsou schopna projet profilem stopčáry za jednotku času při ideálních dopravních podmínkách.

Tato veličina je závislá na:

- šířce vjezdu,
- podélném sklonu,
- poloměru oblouku,
- podílu odbočujících vozidel.

Základní saturovaný tok řadícího pruhu je závislý pouze na místních dopravních poměrech a může mít hodnoty:

- 1 900 jv/h – tzv. základní saturovaný tok,
- 2 000 jv/h – tzv. zvýšený saturovaný tok při příznivých místních podmínkách – např. hlavní komunikace s kvalitním povrchem vozovky. (11)

Tvoří-li vjezd více řadících pruhů, je dán základní saturovaný tok vjezdu součtem základních saturovaných toků všech řadících pruhů vjezdu.

Saturovaný tok vjezdu se stanoví podle vztahu 4:

$$S = S_{zakl} \cdot k_{skl} \cdot k_{obl} \quad [jv/h] \quad (4)$$

kde: S saturovaný tok vjezdu [jv/h],

S_{zakl} základní saturovaný tok vjezdu [jv/h],

k_{skl} koeficient sklonu (viz vztah 5),

k_{obl} koeficient oblouku (viz vztah 6).

Koeficient sklonu, který se vypočítá pomocí vztahu 5, platí pouze pro stoupání do 10 %. Pokud je stoupání větší jak uvedených 10 %, dosazuje se $\alpha = 10$. Pokud je vjezd vodorovný nebo klesá, dosazuje se $\alpha = 0$.

$$k_{skl} = 1 - 0,02 \cdot \alpha \quad [-] \quad (5)$$

kde: k_{skl} koeficient sklonu [-]
 α podélný sklon vjezdu [%]

Koeficient oblouku vyjadřuje vliv poloměru oblouku při odbočování a podílu odbočujících vozidel na saturovaný tok. Výpočet koeficientu oblouku se vypočítá pomocí vztahu 6.

$$k_{obl} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f} \quad [-] \quad (6)$$

kde: k_{obl} koeficient oblouku [-]
 R poměr směrového oblouku při odbočování [m]
 f podíl odbočujících vozidel z celkové intenzity vjezdu [-]

V případě, že existuje samostatný řadící pruh pro odbočení, nabývá proměnná f hodnoty 1. V ostatních případech se stanovuje hodnota f jako podíl intenzity odbočujících vozidel v daném vjezdu a celkové intenzity vjezdu. Výpočet hodnoty f se provádí pomocí vztahu 7.

$$f = \frac{I_{odb}}{I_{celk.vjezdu}} \quad [-] \quad (7)$$

kde: I_{odb} intenzita odbočujících vozidel [jv/h]
 $I_{celk.vjezdu}$ celková intenzita vjezdu [jv/h]

Má-li levé odbočení společný jízdní pruh se směrem přímým nebo odbočením vlevo a je-li levé odbočení zároveň ovlivňováno protisměrem, vyjadřuje se tento vliv dávání přednosti zadáním fiktivního poloměru oblouku $R = 1,5$ m. To způsobí snížení kapacity vjezdu.

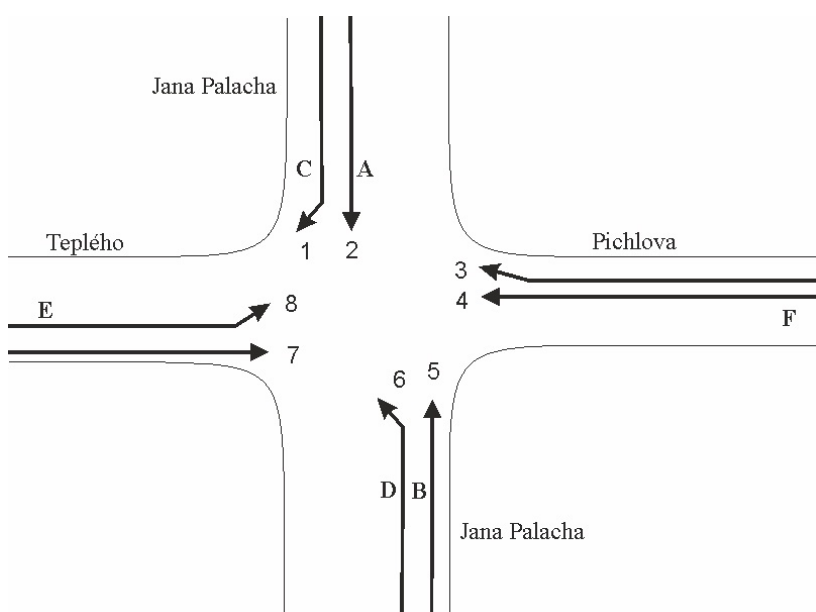
Pokud je pravé odbočení, jak na společném tak samostatném řadícím pruhu, výrazně ovlivňováno proudem přecházejících chodců, vyjadřuje se tento vliv dávání přednosti chodcům zadáním fiktivního poloměru oblouku, viz tabulka 11.

Tabulka 11: Hodnoty fiktivního poloměru

Intenzita chodců		Fiktivní poloměr oblouku
Úroveň	[osob/h]	R [m]
Nízká	cca 100	6
Střední	cca 300	4
Vysoká	cca 500	2,5
	cca 800	1,5
	≥ 1 000	1

Zdroj: (11, úprava autor)

Na obrázku 14 jsou zobrazeny dopravní proudy a k nim přidělená písmena značící daný vjezd do křižovatky. Vjezdy byly označovány podle toho, jaké proudy mají společný signál volno. Proto mají proudy 3 a 4 označení F a proudy 7 a 8 označení E.



Obrázek 14: Přiřazení vjezdů k jednotlivým dopravním proudům

Zdroj: autor

V tabulce 12 jsou vypočítané hodnoty saturovaného toku vjezdů ústících do křižovatky. Při výpočtu byly použity vzorce 4, 5, 6 a 7. Výpočet byl proveden tabulkovým procesorem MS Excel.

Tabulka 12: Hodnoty saturovaného toku pro příslušné vjezdy

Vjezd	dopravní proud	směr jízdy	a [%]	R [m]	f [-]	k_{skl} [-]	k_{obl} [-]	Saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
A	1	Vpravo	0	6	1	1	0,8	1440
B	2	Rovně	0	-	-	1	1	1900
C	3	Vpravo	0	10	0,35	1	0,95	1710
D	4	Rovně	0	-	-	1		
E	5	Rovně	0	-	-	1	1	1900
	6	Vlevo	0	10	1	1	0,87	1565
F	7	Rovně	0	-	-	1	0,66	1184
	8	Vlevo	0	1,5	0,52	1		

Zdroj: autor

Po zjištění hodnoty saturovaného toku pro všechny vjezdy je možné dále zjistit hodnoty kapacity a rezervy kapacity. Pro výpočet byly použity vztahy 1 a 2.

V následující tabulce 13 jsou uvedeny výsledky výpočtu kapacity řešené křižovatky. Z výsledků je patrné, že kapacita křižovatky řízené SSZ nevyhovuje intenzitě provozu v době provádění analýzy. Nevyhovující kapacita je téměř na všech vjezdech křižovatky, pouze na třech vjezdech je kapacita vyhovující. Jsou to vjezdy A, C a D. Aby křižovatka kapacitně vyhovovala, nesmí být kapacita překročena na žádném vjezdu. Nejvíce je kapacita překročena na vjezdu E, což je vjezd ze směru od ulice Teplého. Tato nevyhovující kapacita způsobuje zápornou hodnotu rezervy kapacity tohoto vjezdu. Dalším velice zatíženým vjezdem, kde došlo k překročení kapacity je vjezd D ulice Jana Palacha ze směru od Chrudimi do ulice Teplého, tento vjezd má sice svůj vlastní řadící pruh, ale doba signálu volno je pouze 9 s, to je ale na danou intenzitu dopravy nedostačující.

Pouze ve dvou případech byla kapacita na vjezdu a taktéž i rezerva dostačující, jsou to vjezdy B a C. Tyto vjezdy jsou z hlediska kapacity vyhovující, i když rezerva na vjezdu B je pouze 10 %.

Tabulka 13: Charakteristiky dané křižovatky

Vjezd	Dopravní proud	Intenzita [jv/h]	Základní saturovaný tok	Saturovaný tok vjezdu [jv/h]	Délka signálu	Délka cyklu [s]	Kapacita vjezdu [jv/h]	Rezerva kapacity [%]
A	1	164	1900	1520	78	137	876	82
	2	393	1900	1900	26		374	-4
	3	450	1900	1805	35		474	6
4	569					11		
D	5	509	1900	1900	40	Zdroj: autor	121	-21
E	6	147	1900	1652	9		438	-34
F	7	590	1900	1250	47		438	-34
	8							

2.2 Zjištění stávající kvality dopravy dané křižovatky

Kvalitou dopravy je rozuměno celkové hodnocení kvality dopravního proudu. Ke stanovení úrovně kvality na křižovatkách řízených SSZ je potřebné vypočítat střední dobu zdržení na jednotlivých vjezdech. Výpočet je proveden pomocí vztahu 3. Po zjištění střední doby zdržení jednotlivých vjezdů se tyto hodnoty přiřadí k příslušnému stupni A až F dle tabulky. Celkové hodnocení úrovně kvality dopravy na křižovatce je potom závislé na nejméně příznivém hodnocení s nejvyšší střední hodnotou zdržení.

Norma ČSN 72 6102 (11) požaduje pro křižovatky tyto stupně kvality dopravy:

- dálnicích, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy..... stupeň C,
- silnicích II. třídy stupeň D,
- silnicích III. třídy..... stupeň E,
- rychlostních MK a přechodových úsecích stupeň D,
- místních komunikacích..... stupeň E.

V následující tabulce 14 jsou vypočítané hodnoty střední doby zdržení pro jednotlivé vjezdy křižovatky.

Tabulka 14: Úroveň kvality dopravy na dané křižovatce

Vjezd	Dopravní proud	Střední doba zdržení [s]	UKD
A	1	13	A
B	2	-	F
C	3	46	C
	4		
D	5	43	C
E	6	-	F
F	7	-	F
G	8		

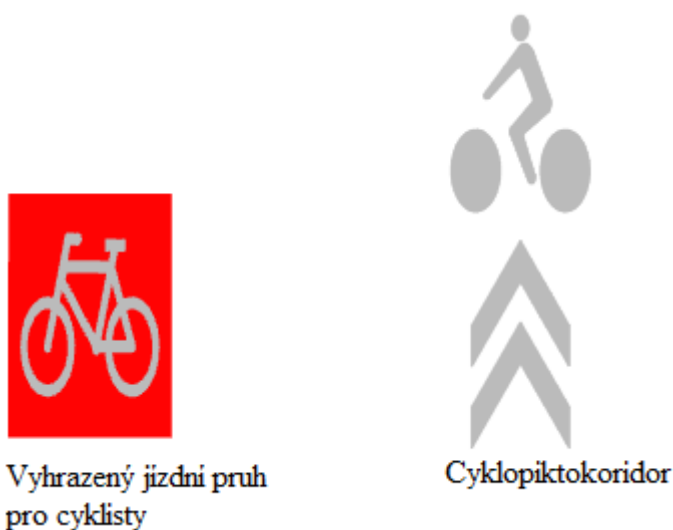
Zdroj: autor

V tabulce 14 je uvedeno vyhodnocení úrovně kvality dopravních proudů řešené křižovatky v závislosti na intenzitách zjištěných dopravním průzkumem. Úroveň kvality dopravy na řešené křižovatce je obecně nevyhovující, nejhorší stupeň kvality je F, což je podle normy ČSN 72 6102 (11) pro daný typ komunikace nepřijatelné.

Nejlepší úroveň kvality dopravy vykazuje vjezd A, kde střední doba zdržení vozidel je 13 s, což odpovídá právě stupni kvality dopravy A. Na ostatních vjezdech je už kvalita dopravy horší a pohybuje se na stupni C a F. Jelikož je u většiny vjezdů záporná rezerva kapacity, což je nepříjemné, je stupeň kvality na těchto vjezdech na hodnotě F.

2.3 Organizace cyklistické dopravy na křižovatce v době provedení analýzy

Pardubice jsou jedním z měst s největší podporou cyklistické dopravy. Tento trend je potřeba zohlednit i při úpravách dopravní infrastruktury města. Každý rok se v Pardubicích staví nové nebo rekonstruuji stávající pozemní komunikace. Na těchto komunikacích je již cyklistická doprava zohledněna a pro cyklisty je na nich vymezen prostor např. pomocí cyklo-pruhů, tam kde to šířka komunikace nedovoluje, jsou použity tzv. „cyklopiktokoridory“. Ukázka těchto druhů značení je zobrazena na obrázku 15.



Obrázek 15: Ukázka vodorovného značení pro cyklisty
Zdroj: (13)

Na řešené křižovatce je v době provedení analýzy organizace cyklistické dopravy stejná jako u dopravy motorové. Cyklisté jsou tak nuceni k jízdě mezi vozidly a tím i vystaveni většímu nebezpečí z hlediska vzniku dopravní nehody. Počty cyklistů pojíždějící křižovatkou přitom nejsou zanedbatelné, celkem projede křižovatkou 61 cyklistů za hodinu.

Pro dosažení většího komfortu pro cyklisty je zapotřebí úprava stávající dopravní infrastruktury. Toho by mělo být dosaženo na konci listopadu 2013, kdy mají

být na křižovatce dokončeny stavební úpravy. Po těchto úpravách by mělo dojít ke změně dosavadní organizace dopravy, jak pro motorová vozidla, tak pro cyklisty. (19)

2.4 Zhodnocení situace z výsledků analýzy

Křižovatka Jana Palacha a Teplého je z hlediska kapacity, rozměrů a organizace dopravy nevyhovující. Z tohoto důvodu je nutné upravit stávající organizaci dopravy v dané křižovatce a zlepšit danou situaci z výše uvedených hledisek.

Jelikož je křižovatka umístěna na malém prostoru a v zástavbě bytových domů, je z hlediska geometrického a prostorového uspořádání vzhledem k intenzitě provozu nevyhovující.

Co se týče dopravních nehod a bezpečnosti provozu je křižovatka obecně vyhovující. Za období od 1. 1. 2007 do 31. 12. 2012 se na křižovatce stalo celkem 16 dopravních nehod. Nehody byly z větší části zaviněné chybou řidiče v důsledku nevěnování se dostatečně provozu a z menší části za nehodu mohli špatné povětrnostní podmínky nebo dopravní situace na křižovatce.

Z hlediska kapacity dopravy, viz podkapitola 2.1, je křižovatka nevyhovující a v období odpoledních špiček dochází k přetížení kapacity křižovatky a vytváření kongescí, které znemožňují plynulý a bezpečný provoz na křižovatce. Analýza kapacity dané křižovatky byla provedena podle technických podmínek TP 81 Zásady pro navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích (16) metodou saturovaného toku. Dále byla zjišťována kvalita dopravy dané křižovatky. Ta byla posuzována na základě výpočtu střední doby zdržení a dále přidělení výsledků výpočtu k šesti stupňům kvality dopravy podle TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek (18).

Z výše uvedených výsledků a poznatků je možno říci, že křižovatka je obecně nevyhovující a je zapotřebí provést některé úpravy, ať z hlediska organizace dopravy, tak z hlediska stavebních úprav. V další části práce budou navrženy některé typy úprav a popsány jejich přínosy nebo naopak zápory pro danou křižovatku a k ní přilehlou oblast.

Na podzim roku 2013 je dle radnice místního obvodu připravena rekonstrukce vozovky ulice Jana Palacha a Teplého, dále také demolice budovy bývalé lékárny. Tyto úpravy mají zlepšit situaci hlavně v ústí do ulice Teplého, kde bude zvětšen poloměr oblouku, což by napomohlo hlavně vozidlům MHD, kteří mají často problém do ulice Teplého bezpečně odbočit.

3 NÁVRH MOŽNÝCH OPATŘENÍ NA ZLEPŠENÍ STÁVAJÍCÍ SITUACE

Jelikož organizace dopravy na zadané křižovatce je nevyhovující, jak bylo dokázáno v předchozí kapitole 2, je nutné navrhnout změny v organizaci dopravy, tak aby došlo ke zlepšení plynulosti a bezpečnosti dopravy. V této kapitole diplomové práce jsou uvedeny některé druhy organizačních a stavebních úprav vedoucích ke zlepšení organizace dopravy na dané křižovatce. Dále jsou také popsány klady a zápory jednotlivých úprav.

3.1 Ponechání stávající situace

Při variantě ponechání stávající situace organizace dopravy je vzhledem ke špatné situaci z hlediska kapacity a kvality dopravy na křižovatce nutno očekávat, že se situace s dalšími roky bude zhoršovat. Pro prognózu dopravy pro budoucí roky jsou využity technické podmínky TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (14).

Pomocí přepočtových koeficientů pro jednotlivé kategorie vozidel se přepočítají stávající intenzity dopravy na hodnoty pro výhledový rok. Dále se přepočítá kapacita vjezdů stávající křižovatky a zjistí rezerva dopravy pro zvolený výhledový rok. Určení kvality dopravy bude zjištěno tak, že bude vypočtena nová střední doba zdržení a tím určen daný stupeň kvality dopravy pro výhledový rok. Pro výpočet koeficientu vývoje prognózy a výhledové intenzity jsou použity vztahy 8 a 9.

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{oi}} \quad [-] \quad (8)$$

kde: k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-],
 k_{vi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok pro danou skupinu vozidel [-],
 k_{oi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok pro danou skupinu vozidel [-].

$$I_{vi} = I_{oi} \cdot k_{pi} \quad [jv/h] \quad (9)$$

kde: I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [jv/h],
 I_{oi} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [jv/h],

k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-].

Tabulka 15: Přehled výhledu intenzity dopravy

Výchozí rok	2013	SKUPINA VOZIDEL		
Výhledový rok	2030	Lehká vozidla (LV)	Těžká vozidla (TV)	Součet (SV)
Výchozí intenzita dopravy	I_{oi} [jv/h]	2081	126	2207
Koef. vývoje intenzit pro výchozí rok	k_{oi} [-]	1,04	1	1,04
Koef. vývoje intenzit pro výhledový rok	k_{pi} [-]	1,46	1,04	1,4
Koeficient prognózy dopravy	k_{vi} [-]	1,40	1,04	1,35
Výhledová intenzita	I_{vi} [jv/h]	2914	132	2980

Zdroj: autor

V tabulce 15 je zobrazen vývoj intenzit dopravy na dané křižovatce pro výchozí rok 2013 a výhledový rok 2030. Intenzity dopravy jsou rozděleny dle kategorií vozidel daných TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (14). Koeficienty vývoje intenzit byly vyčteny z TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (14). Koeficient prognózy dopravy a výhledová intenzita byly vypočteny podle vztahu 8 a 9.

V následující tabulce 16 jsou zobrazeny charakteristiky řešené křižovatky pro výhledový rok 2030. Z tabulky 16 je vidět, že došlo ke zhoršení rezervy kapacity na všech vjezdech. Jediný vjezd A má dostatečnou kapacitu vjezdu, která je dostačující i pro výhledový rok. Na všech ostatních vjezdech je rezerva kapacity záporná, což naznačuje nedostatečnou kapacitu na vjezdu. Z pohledu kvality dopravy pro výhledový rok, jak je vidět z přepočtených dob zdržení, bude kvalita dopravy ve výhledovém roce také v horším stavu. Došlo k celkovému zhoršení kvality.

Tabulka 16: Charakteristiky křižovatky pro výhledový rok 2030

Vjezd	Dopravní proud	Intenzita [jv/h]	Kapacita vjezdu [jv/h]	Rezerva kapacity [%]	Střední doba zdržení [s]	UKD
A	1	222	876	75	14	A
B	2	531	374	-41	-	F
C	3	608	474	-28	-	F
	4					
D	5	688	569	-20	-	F
E	6	199	121	-65	-	F
F	7	797	438	-81	-	F
	8					

Zdroj: autor

3.2 Zvýšení kapacity dané křižovatky

Kapacita křižovatky řízené SSZ závisí především na počtu řadících pruhů a dále také na způsobu řízení. Zvýšit kapacitu křižovatky lze pomocí těchto opatření:

- dynamickým řízením provozu,
- rozšířením vjezdu přidáním samostatných řadících pruhů pro jednotlivé dopravní proudy,
- zvýšením počtu jízdnic pruhů na vjezdu i výjezdu pro konkrétní dopravní proud,
- změnou signálního plánu,
- znemožněním některých křižovatkových pohybů,
- přestavbou na mimoúrovňovou křižovatku. (10)

Z těchto možností zvýšení kapacity řešené křižovatky byly pro tuto práci vybrány možnosti se zavedením dynamického řízení provozu, dále pak rozšířením vjezdu přidáním samostatného řadícího pruhu pro odbočení na nejzatíženějším vjezdu a změnu signálního plánu.

Možnost znemožnění dalších křižovatkových pohybů byla vyloučena z důvodu již stávajícího velkého množství omezení z hlediska křižovatkových pohybů.

Přestavba na mimoúrovňovou křižovatku je v daných podmínkách a z hlediska polohy křižovatky zcela vyloučená.

3.3 Dynamické řízení provozu

Předpokladem pro volbu vhodného způsobu řízení je dopravně-inženýrská studie pro oblast komunikací nebo jednotlivou křižovatku. Přitom je třeba zohledňovat provozní zařízení, stavební stav komunikací a křižovatek a již existující signalizační zařízení. Způsoby řízení dopravy světelnou signalizací lze rozdělit typu řízení na:

- řízení pevné,
- řízení dynamické. (10)

Pevný signální plán

V pevném signálním plánu je přesně definováno, od kolikáté vteřiny cyklu má která signální skupina volno. Tento fakt se týká všech vozidel i chodců. Jeho výhody a nevýhody jsou popsány níže.

Výhody:

- přesně předvídatelná délka volna jednotlivých signálních skupin,
- logika řízení je jednoduchá a lze jí snadno změnit,
- možnost informování účastníků provozu o zbývajících době do začátku nebo konce signálu „VOLNO“.

Nevýhody:

- není zohledněna okamžitá intenzita provozu na křižovatce, což může vést ke zbytečnému čekání vozidel jednoho směru před prázdnou křižovatkou, když druhý směr již odjel,
- nevyužití plné kapacity křižovatky, existují časové okamžiky, kdy křižovatkou neprojde žádné vozidlo,
- signál „VOLNO“ pro chodce svítí i v případě, že nikdo nepřechází, tím je opět nevyužitá kapacita křižovatky,
- celková kapacita křižovatky je nižší.

Dynamický signální plán

U řízení s dynamickým signálním plánem je důležité, aby byla křižovatka vybavena příslušnými detektory (kamery, IR čidla, indukční smyčky ve vozovce, apod.), které snímají intenzitu dopravy jednotlivých ramen křižovatky a dále také poptávku vozidel MHD, chodců.

Výhody:

- logika řízení SSZ může být operativně měněna dle aktuální situace na křižovatce,
- nedochází ke zbytečným prostojům a tím je lépe využit čas i prostor křižovatky,
- chodecké fáze lze zařadit pouze na poptávku, při nepřítomnosti chodců je ušetřený čas věnován na prodloužení zelené ve vytíženém směru,
- umožňuje preferenci MHD, vozidlo projede pokud možno křižovatkou plynule nebo s minimálním zdržením,
- použitím dynamického řízení lze zvýšit kapacitu křižovatky až o 25 %.

Nevýhody:

- nelze přesně dopředu určit přesnou délku zelené ani přesný čas jejího zapnutí,
- do délky signálu volno se promítá lokální intenzita provozu, která se ale může na sousedních křižovatkách lišit,
- při volném řízení nelze zajistit koordinaci více křižovatek v řadě.

Použití dynamického řízení v době dopravní špičky

Pokud v době dopravní špičky na všech příjezdech ke křižovatce dochází současně k přetížení, lze dynamickým řízením docílit výhod oproti pevnému řízení jen tehdy, jestliže kromě požadavku individuální dopravy dochází k dalším dopravně závislým požadavkům. Spínané doby volna na přetížených vjezdech jsou prodlužovány do maximálních přípustných hodnot. Zpravidla se před dopravní špičkou na jednotlivých vjezdech nevytvoří přetížení současně. Během této doby existuje určitý prostor pro přidělení dob volna zatíženějšímu směru, totéž platí i při odeznívání dopravní špičky. Tím lze redukovat dobu přetížení křižovatky. Ve zvláštních případech např. v důsledku dopravních nehod lze pomocí závislého řízení upřednostňovat určité dopravní proudy. Další výhodou dynamického řízení je, že v dopravní špičce lze za pomoci výběru signálního programu aktuálně reagovat na dopravní kongesci a zabránit tak přeplnění následujících křižovatek. (10)

Pro řešenou křižovatku ulic Jana Palacha a Teplého je pomocí dynamického řízení možné zlepšit situaci z hlediska kapacity vjezdů v době dopravní špičky tím, že se prodlouží doba trvání zelené na přetížených vjezdech na úkor doby trvání zelené na vjezdech, které mají dostatečnou rezervu kapacity.

V daném případě je možné zkrátit dobu trvání zelené na vjezdu A, který disponuje dostatečnou rezervou kapacity. Tím je možné prodloužit doby zelené na vjezdech B, C, D, E a F, které mají nevyhovující kapacitu na vjezdu. V následující tabulce 17 je zobrazen výsledek po zavedení dynamického řízení v době dopravní špičky.

Tabulka 17: Charakteristiky křižovatky po úpravě signálního plánu

Vjezd	Dopravní proud	Intenzita [jv/h]	Základní saturevaný tok [jv/h]	Saturevaný tok vjezdu [jv/h]	Délka signálu volno [s]	Délka cyklu [s]	Kapacita vjezdu [jv/h]	Rezerva kapacity [%]
A	1	164	1900	1520	45	137	510	68
B	2	393	1900	1900	31		444	12
C	3	450	1900	1805	35		474	6
	4						610	17
D	5	509	1900	1900	43		205	29
E	6	147	1900	1652	16		602	3
F	7	590	1900	1250	65		602	3
G	8							

Zdroj: autor

Jak je z tabulky 17 vidět, došlo ke zlepšení situace z hlediska kapacity na dotčených vjezdech. Po této úpravě je na všech vjezdech dosažena kladná rezerva kapacity. Z těchto faktů lze vyvodit závěr, že změna v podobě zavedení dynamického řízení v období dopravní špičky má kladný vliv na charakteristiky křižovatky.

Co se týče stanovení doby zavedení této změny v signálním plánu, tedy určení začátku a konce dopravní špičky je nutno provedení průzkumu, který bude mít za cíl zjištění těchto parametrů.

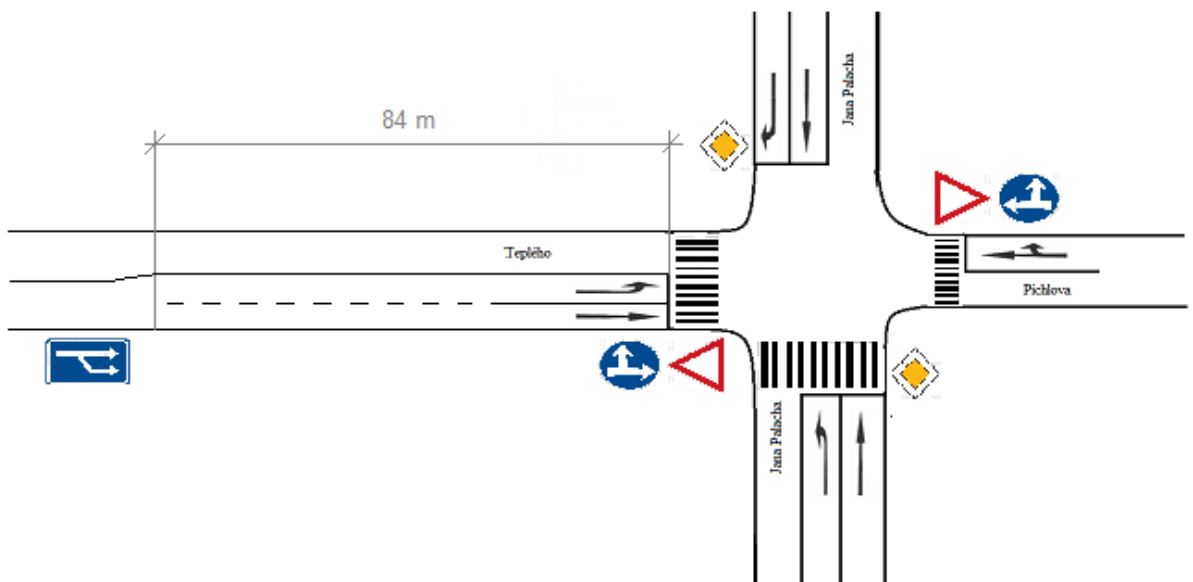
3.4 Zvýšení počtu jízdních pruhů na vjezdu i výjezdu pro konkrétní dopravní proud

Další možností jak zvýšit kapacitu křižovatky řízené SSZ je zvýšení jízdních pruhů na vjezdu pro konkrétní dopravní proud. V daném případě je rozšířen vjezd v ulici Teplého na dva jízdní pruhy. Jeden pro jízdu vlevo do centra a jeden pro jízdu přímo, do ulice Pichlova. Toto řešení bylo vybráno, protože jak je vidět z tabulky 13, tak intenzita dopravy je zde daleko větší než kapacita a tím je i rezerva kapacity v záporných číslech. Toto opatření zvýší kapacitu na těchto vjezdech a tím i zlepšit kvalitu dopravy.

Pruh pro odbočení vlevo se navrhuje pro vozidla odbočující vlevo a je navržen vždy vlevo od průběžného jízdního pruhu. Musí být navržen tak, aby vozidla jedoucí v průběžném pruhu nemusela měnit jízdní pruh.

Délka řadícího pruhu pro odbočení vlevo má mít takovou délku, aby v něm mohla zastavit všechna vozidla odbočující vlevo v době cyklu s rezervou 20 %. Délka pruhu pro jedno vozidlo je dána 6 m. V tomto případě je počet vozidel, která musí zastavit v době cyklu roven 11- ti vozidlům. S rezervou 20 % je to potom 14 vozidel. Celková délka přídatného pruhu pro odbočení vlevo je tedy 84 m.

Na obrázku 16 je zobrazena situace organizace dopravy při přidání pruhu pro odbočení vlevo.

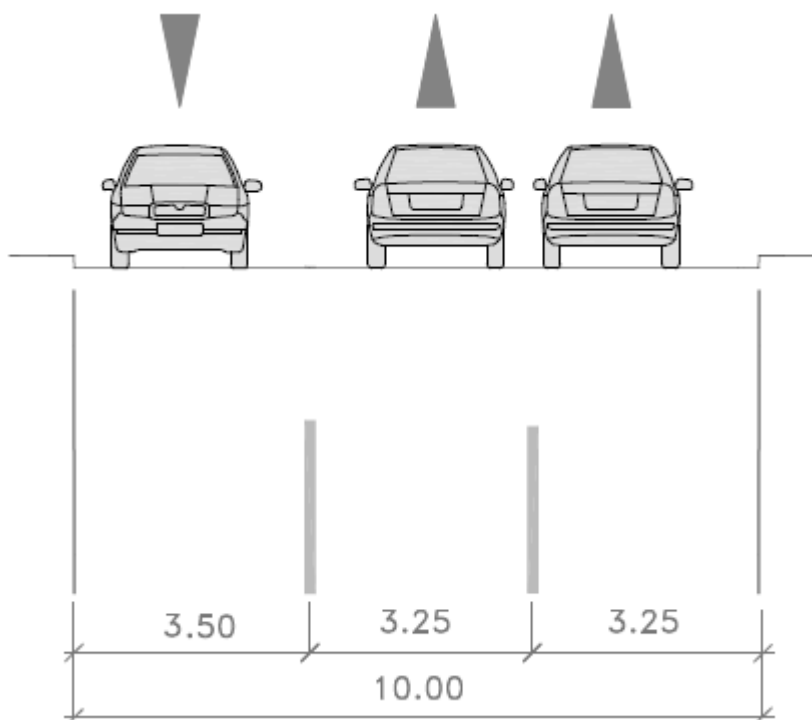


Obrázek 16: Organizace dopravy s levým odbočovacím pruhem v ulici Teplého
Zdroj: (autor)

S přidáním odbočovacím pruhem dojde ke zlepšení plynulosti provozu a nedochází zde k tomu, že odbočující vozidla zastavují průběžný jízdní pruh. Vozidla odbočující vlevo

se tak zařadí do k tomu určeného přidaného jízdního pruhu a nebudou blokovat vozidla jedoucí přímo.

Na obrázku 17 je zobrazen příčný řez komunikace ulice Teplého s přidaným jízdním pruhem pro odbočení vlevo. V řezu je zobrazeno možné uspořádání vozidel a šířka jízdních pruhů. Šířka přídavných jízdních pruhů je dána dle ČSN 73-6102 (11). S šířkou řadících pruhů 3,25 m a protisměrného jízdního pruhu 3,5 m je celková šířka komunikace 10 m.



Obrázek 17: Příčný řez ulice Teplého s přídavným pruhem pro levé odbočení
Zdroj: autor

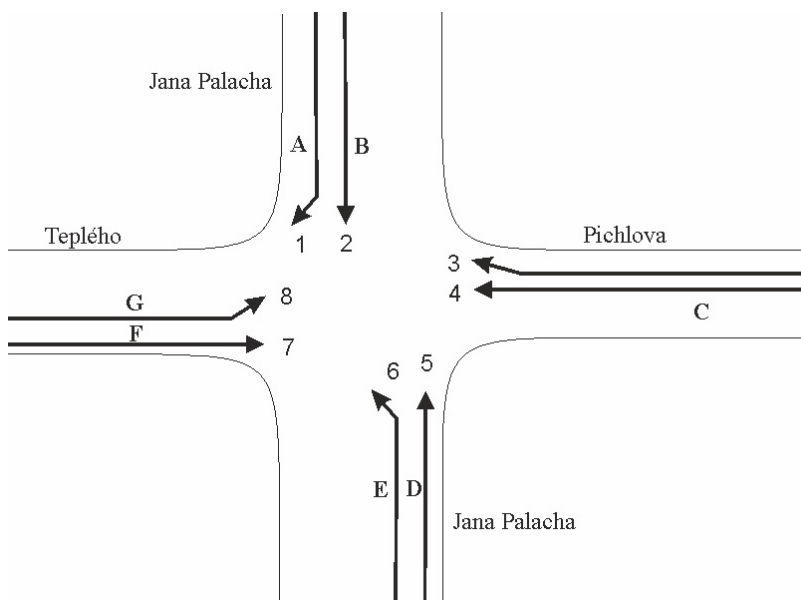
Šířka komunikace v době provedení analýzy byla pouze 8 m, což je pro daný návrh nevyhovující. K dosažení požadované šířky komunikace je nutná stavební úprava stávající dopravní infrastruktury i přilehlých budov.

Na obrázku 18 je zobrazena nutná stavební úprava, která by umožnila vybudování nové komunikace s přídavným pruhem pro odbočení vlevo. Červeně jsou vyznačeny budovy, které by se musely zbourat. Zeleně je pak vyznačen prostor pro rozšíření komunikace. Stavební úprava by spočívala ve zbourání objektu bývalé lékárny a vedle stojící truhlárny. Demolice budovy bývalé lékárny je v plánu města již delší dobu.



Obrázek 18: Nutná stavební úprava pro daný návrh změny organizace dopravy
Zdroj: (4, úprava autor)

Na následujícím obrázku 19 je zobrazen upravený nákres dopravních proudů a vjezdů na řešené křižovatce. Náskres je rozšířen o vjezd G, který je dán dopravní proudem 8 směřující z ulice Teplého do ulice Jana Palacha. Tento dopravní proud vykazoval nejhorší rezervu kapacity a intenzita dopravy překračovala danou kapacitu.



Obrázek 19: Dopravní proudy rozšířené o vjezd G
Zdroj: autor

Dalším krokem je stanovení nové kapacity vjezdů a tím i rezervy kapacity. Výpočet je proveden opět v tabulkovém procesoru MS Excel. Změnou ve výpočtu je rozdělení intenzity dopravy dříve sjednocených dopravních proudů 7 a 8 podle počtu jednotkových

vozidel jedoucích směrem vlevo a směrem přímo. Saturovaný tok pro směr vlevo je vypočítán dle vztahu 4. Pro směr přímo je saturovaný směr určen z místních dopravních poměrů, což je hodnota 1 900 jv/h. Délka signálu volno bude u vjezdů stejná, jako při situaci se společným jízdním pruhem.

Tabulka 18: Kapacita křižovatky po změně

Vjezd	Dopravní proud	Intenzita [jv/h]	Základní saturovaný tok [jv/h]	Saturovaný tok vjezdu [jv/h]	Délka signálu volno [s]	Délka cyklu [s]	Kapacita vjezdu [jv/h]	Rezerva kapacity [%]
A	1	164	1900	1520	78	137	876	82
B	2	393	1900	1900	26		374	-4
C	3	450	1900	1805	35		474	6
	4						569	11
D	5	509	1900	1900	40		121	-21
E	6	147	1900	1652	9		666	54
F	7	310	1900	1900	47		438	37
G	8	280	1900	1250	47			

Zdroj: autor

V tabulce 18 je zobrazen výsledek po zavedení dané úpravy organizace dopravy. Je patrné, že došlo ke zlepšení dopravní situace na zvolených dopravních vjezdech F a G. Kapacita vjezdů F a G je nyní dostačující a rezerva kapacity dosahuje desítek procent. Změna se promítla i do situace kvality dopravy na dané křižovatce.

V následující tabulce 19 je vidět situace kvality dopravy, která byla na křižovatce před zavedením přídatného pruhu pro odbočení vlevo a situace po zavedení této změny. Z tabulky je zřejmé, že došlo k výrazné kladné změně na vjezdech F a G, kde z původního stavu úroveň kvality dopravy D se kvalita zlepšila na stupeň B. Střední doba zdržení klesla z původních 51 s na již přijatelných 32 s na vjezdu F a 35 s na vjezdu G.

Tabulka 19: Stav kvality dopravy před a po zavedení úpravy organizace dopravy

Vjezd	Dopravní proud	Střední doba zdržení před změnou [s]	Střední doba zdržení po změně [s]	UKD před změnou	UKD po změně
A	1	13	13	A	A
B	2	-	-	F	F
C	3	46	46	C	C
	4				
D	5	43	43	C	C
E	6	-	-	F	F
F	7	-	32	F	B
G	8		35		B

Zdroj: autor

Výhody:

- zvýšení kapacity a rezervy kapacity na daném vjezdu,
- zlepšení kvality dopravy na daném vjezdu,
- přehlednější organizace provozu v dané větvi křižovatky,
- zvýšení plynulosti a bezpečnosti provozu.

Nevýhody:

- nutnost stavebních úprav v okolí křižovatky,
- finančně náročné řešení.

Z výše uvedených faktů lze vyvodit závěr, že zavedením jízdního pruhu pro odbočení vlevo má kladné dopady na kapacitu křižovatky a také kvalita dopravy zaznamenala kladné zlepšení situace na daném úseku.

Nevýhoda tohoto řešení je v nutnosti stavebních úprav stávající dopravní infrastruktury. Musela by se rozšířit vozovka v ulici Teplého ze stávajících 8 m na šířku 10 m.

V polovině listopadu 2013 budou dokončeny stavební úpravy na dané křižovatce, ale k rozšíření vozovky a vybudování přídatného jízdního pruhu nedojde. Stavební úpravy se týkají demolice budovy bývalé lékárny, položení nového „tichého“ povrchu vozovky a zvětšení poloměru oblouku pro odbočení z ulice Jana Palacha směrem z centra do ulice Teplého. Touto změnou by mělo dojít ke zlepšení průjezdnosti nákladních vozidel a autobusů a vozidel MHD. Tato vozidla měla do této doby problém při odbočení z důvodu malého poloměru oblouku a tím i bezpečného odbočení. (19)

3.5 Změna organizace dopravy z pohledu cyklistické dopravy

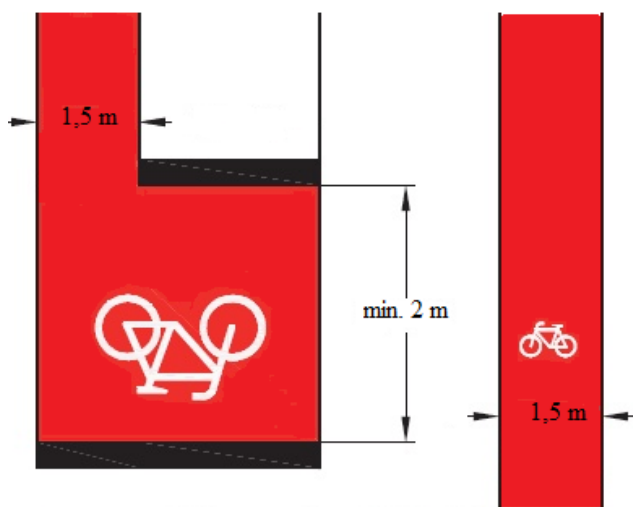
Z důvodu vysoké intenzity cyklistické dopravy, jak již ukázal autorem provedený dopravní průzkum, je potřeba se na dané křižovatce zabývat změnou stávající organizace dopravy. Výsledkem by měla být integrace cyklistické dopravy na stávající dopravní infrastrukturu, která by umožňovala cyklistům plynulý a bezpečný pohyb po pozemních komunikacích.

K integraci se nejčastěji využívá vodorovné dopravní značení určující vymezený prostor pro cyklisty. Mezi tyto značení patří např. vodorovné dopravní značení V14 „Jízdní pruh pro cyklisty“ nebo V15 pro tzv. „cyklopiktokoridor“.

Při navrhování jednosměrného jízdního pruhu pro cyklisty je nutné brát v úvahu jeho požadované šířkové nároky. Dle TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty (13) je šířka jízdního pruhu pro cyklisty v hlavním dopravním prostoru nejméně 1 m. Šířka bezpečnostního odstupu od přidruženého prostoru (obrubníku) je 0,5 m. Celková šířka jízdního pruhu pro cyklisty je tedy minimálně 1,5 m.

Jelikož je řešená křižovatka řízena SSZ, je možné navrhnout prostor pro cyklisty (cyklobox) předsazený minimálně o 2 m před příčnou čáru („stopčáru“) pro motorová vozidla. Cyklisté čekající na signál „Volno“ jsou tak v zorném poli řidiče, což zvyšuje jejich bezpečnost. Dalším kladem tohoto opatření je, že cyklisté čekající v prostoru před motorovými vozidly, nemusí dýchat škodlivé látky z výfukových plynů.

Na obrázku 20 je zobrazeno vodorovné dopravní značení pro cyklisty, kde v levé části je zobrazen „Prostor pro cyklisty“ (V 19) a v pravé části je „Jízdní pruh pro cyklisty“ (V 14).



Obrázek 20: Ukázka vodorovného značení pro cyklisty
Zdroj: (3)

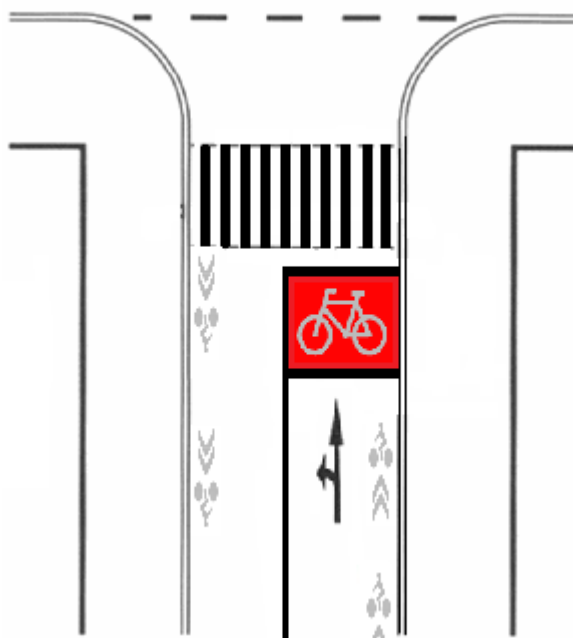
3.5.1 Úprava ulice Teplého

Dle Cyklogenerelu Pardubic je ulice Teplého zahrnuta do hlavní dopravní sítě, která má zajišťovat každodenní spojení cyklistické dopravy mezi městskými částmi a napojení městských částí na důležité dopravní uzly.

Pro integraci cyklistů na ulici Teplého je použit cyklopiktokoridor. Důvodem je nedostatečná šířka komunikace II/322 (ulice Teplého), která nedovoluje užití samostatného jízdního pruhu pro cyklisty v obou směrech. Při použití cyklopiktokoridoru je možné integrovat cyklistickou dopravu pro oba směry jízdy. Tyto cyklopiktokoridory by dále vedly po celé délce ulice Teplého, což umožní propojení cyklistické sítě v této části města.

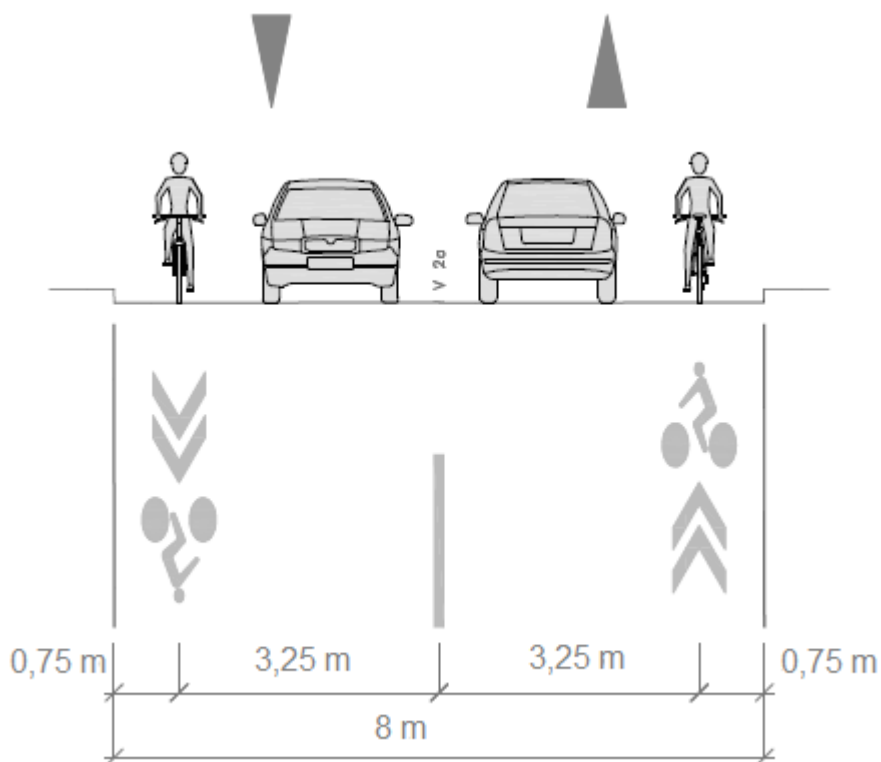
V ústí komunikace do křižovatky bude použit předsunutý prostor pro cyklisty („cyklobox“), který je předsunut před příčnou čarou souvislou („stopčárkou“) motorových vozidel. Tento prostor je vyznačen vodorovnou dopravní značkou V19 „Prostor pro cyklisty“. Symbol jízdního kola je umístěn na střed vyznačeného prostoru. Do tohoto prostoru budou cyklisté navedeni pomocí cyklopiktokoridoru. Tím budou cyklisté v zorném poli řidiče, což zvýší jejich bezpečnost a sníží vznik nežádoucích nehod.

Na obrázku 21 je zobrazena navrhovaná organizace dopravy s integrovanou cyklistickou dopravou v ústí ulice Teplého do řešené křižovatky.



Obrázek 21: Návrh s cyklopiktokoridory a cykloboxem
Zdroj: autor

Příčný řez komunikace v celé její šířce s uvedenými šířkami jednotlivých jízdních pruhů je zobrazen na obrázku 22.



Obrázek 22: Příčný řez komunikace Teplého
Zdroj: (17, úprava autor)

Pro vyznačení navrhovaných cyklopiktokoridorů bude použita vodorovná dopravní značka V15 „Nápis na vozovce“. Nápis na vozovce bude tvořen piktogramem cyklisty se směrovým znakem. Piktogram cyklopiktokoridoru se může umisťovat v úseku mezi křižovatkami každých cca 9 m (13).

Při použití cyklopiktokoridoru v obou jízdních směrech je využita celá šířka pozemní komunikace. Při použití samostatného jízdního pruhu pro cyklisty by bylo možné, kvůli požadované šířce minimálně 1,5 m, použít tento pruh pouze v jednom směru jízdy. V tomto ohledu je výhodnější použít právě cyklopiktokoridory.

3.5.2 Úprava ulice Jana Palacha

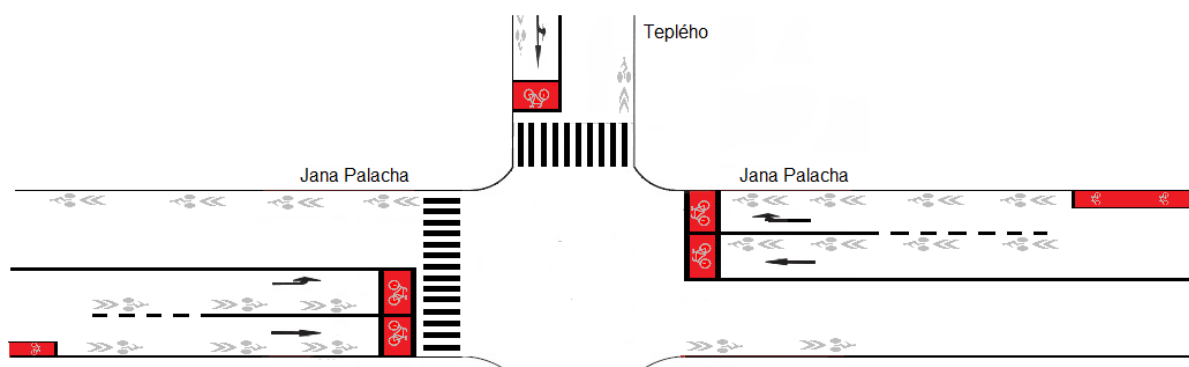
Ulice Jana Palacha disponuje dostatečnou šířkou vozovky a proto je zde možné využití vyhrazeného jízdního pruhu pro cyklisty. Vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty bude vyznačen vodorovnou dopravní značkou V14 „Vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty“. Tato vodorovná dopravní značka se v úsecích mezi křižovatkami může umisťovat každých cca 18 m. Jízdní

pruh pro cyklisty se od jízdního pruhu s provozem motorové dopravy odděluje vodorovnou dopravní značkou V4 "Vodicí čára" o šířce 0,25 m.

Vyhrazené jízdní pruhy pro cyklisty budou vést od křižovatky ulic Jana Palacha a Teplého směrem do centra, kde se napojí na stávající jízdní pruhy pro cyklisty na křižovatce ulic Jana Palacha, Milheimova a Na Spravedlnosti. Cyklisté jedoucí od této křižovatky tedy plynule navážou na vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty po pravé straně vozovky, který je dovede až k řešené křižovatce ulic Jana Palacha a Teplého. Na vjezdu do křižovatky budou pomocí cyklopiktokoridoru navedeny do vyhrazeného prostoru pro cyklisty („cykloboxu“), což jim umožní se dostat před stojící vozidla. Na signál umožňující jízdu („Volno“) se tedy cyklisté rozjedou jako první a budou se nacházet v zorném poli řidiče, což zvýší bezpečnost při průjezdu křižovatkou. Při odbočení vpravo cyklisté navážou na cyklopiktokoridor v Teplého ulici. Cyklisté jedoucí přímo se po průjezdu křižovatkou napojí na cyklopiktokoridor vedoucí po pravé straně vozovky.

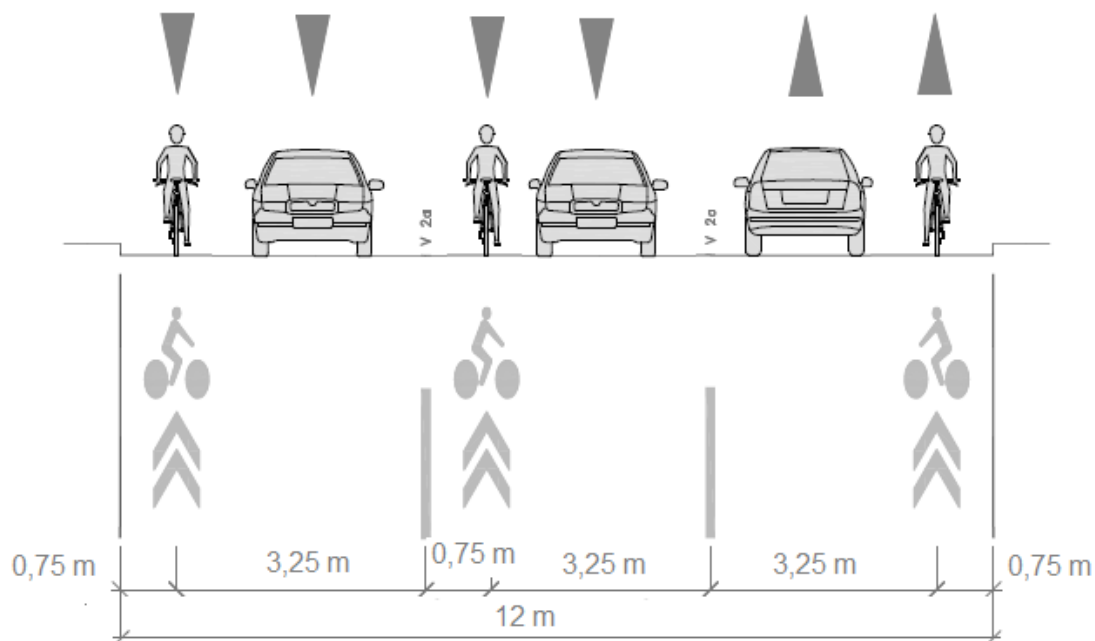
Při příjezdu k řešené křižovatce směrem od Chrudimi se cyklisté zařadí pomocí cyklopiktokoridoru do jim vyhrazeného prostoru pro cyklisty, který je předsazen před příčnou čarou souvislou pro motorová vozidla. Při průjezdu křižovatkou mají cyklisté možnost odbočení vlevo nebo jízdy přímo. Při odbočení vlevo do ulice Teplého se cyklisté napojí na vytvořený cyklopiktokoridor a mohou pokračovat dále v jízdě. Při jízdě přímo cyklisté plynule naváží na cyklopiktokoridor, který vede dále směrem do centra.

Na obrázku 23 je zobrazen návrh integrace cyklistické dopravy na ulici Jana Palacha pomocí vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty a cyklopiktokoridorů.



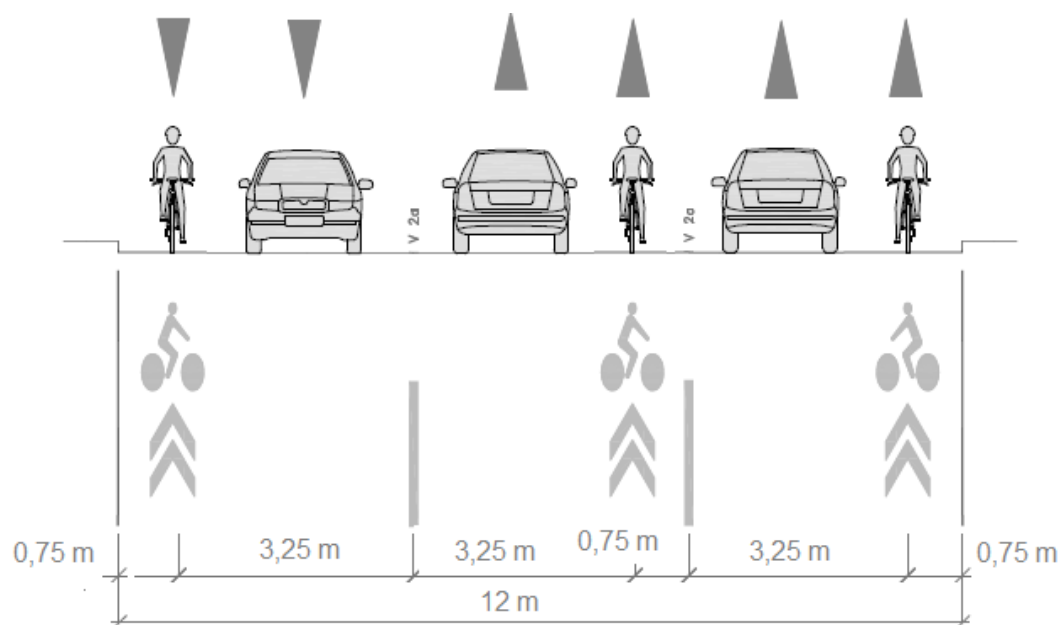
Obrázek 23: Návrh integrace cyklistické dopravy na ulici Jana Palacha
Zdroj: autor

Příčný řez komunikace s uspořádáním jednotlivých jízdních pruhů a jejich rozměry je znázorněn na obrázku 24.



Obrázek 24: Příčný řez ulice Jana Palacha směr do centra
Zdroj: (17, úprava autor)

Řez zobrazuje pohled na uspořádání jízdních pruhů směrem do centra. Jednotlivé šířkové rozměry jsou v souladu s technickými podmínkami TP 179 Navrhování komunikací pro cyklisty (13). Na obrázku 25 je zobrazen příčný řez komunikace Jana Palacha ve směru na Chrudim.



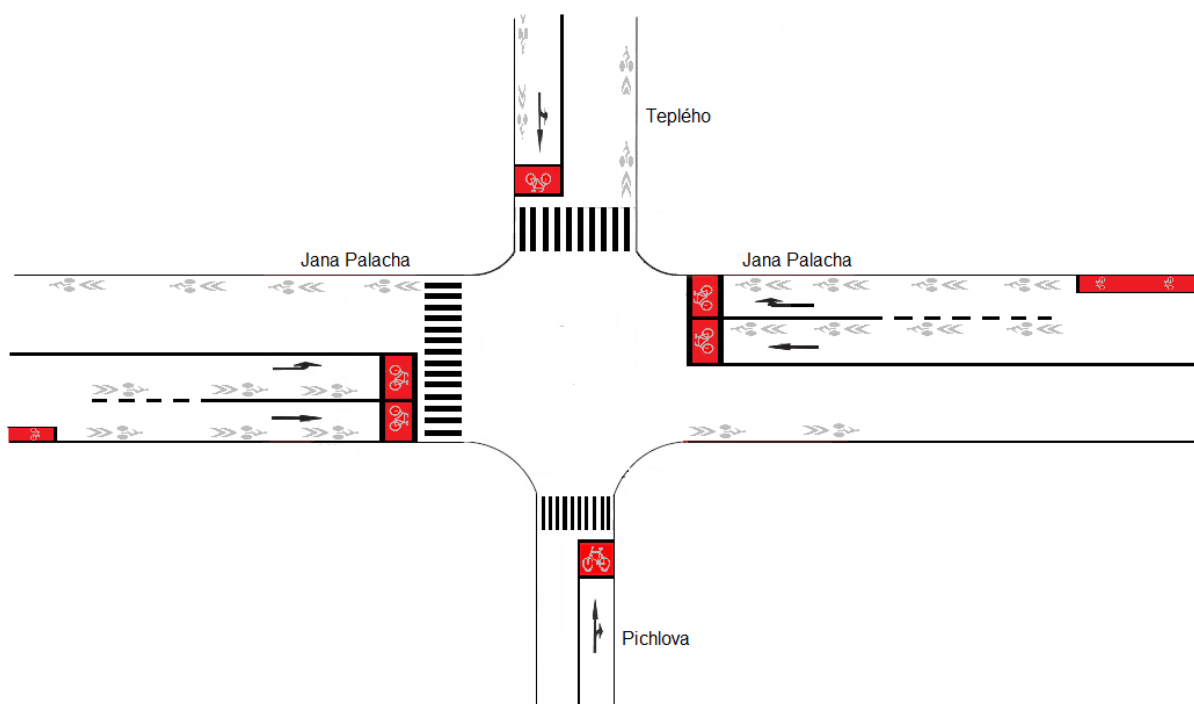
Obrázek 25: Příčný řez komunikace Jana Palacha směr na Chrudim
Zdroj: (17, úprava autor)

3.5.3 Kompletní pohled na křižovatku s integrovanou cyklistickou dopravou

Při kompletním pohledu na křižovatku je vidět, že integrace cyklistické dopravy na stávající dopravní infrastrukturu je možná a přinese velký přínos pro plynulou a bezpečnou jízdu cyklistů přes řešenou křižovatku. Řešení také zohledňuje napojení vybudovaných jízdních pruhů pro cyklisty na již vybudovanou cyklistickou síť a umožňuje lepší propojení městských částí pomocí jízdního kola.

V ulici Pichlova není bohužel kvůli nedostatečné šířce vozovky možné vybudovat vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty ani cyklopiktokoridor. Využit se zde může předsazeného prostoru pro cyklisty, který je umístěn před příčnou čarou souvislou pro motorová vozidla. Tento prostor je minimálně 2 m široký a umožní cyklistům dostat se před stojící vozidla a vjíždět do křižovatky na signál „Volno“ jako první.

Na obrázku 26 je zobrazen celkový pohled na řešenou křižovatku doplněnou o prvky vodorovného dopravního značení pro cyklistickou dopravu.



Obrázek 26: Kompletní pohled na řešenou křižovatku
Zdroj: autor

Na obrázku 26 je vidět, že při použití daného vodorovného značení dojde k viditelnému oddělení cyklistické dopravy od motorové dopravy. Cyklisté tak mají vyhrazen vlastní prostor, což u nich může vést k většímu pocitu bezpečí. Z hlediska organizace dopravy

se již cyklisté nemísí na společném prostoru s motorovými vozidly a tím je z hlediska bezpečnosti a plynulosti provozu situace na křižovatce daleko přehlednější.

Tato úprava může mít vliv na organizaci dopravy na křižovatce z hlediska vyklizovacích dob. K ověření tohoto faktu by bylo nutné provedení průzkumu, který se bude zabývat touto konkrétní situací.

4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

V této části práce jsou vyhodnoceny autorem navržené úpravy na řešené křižovatce ulic Jana Palacha, Teplého a Pichlova. Všechny tyto úpravy jsou v souladu s cílem práce, což je návrh změny organizace dopravy na řešené křižovatce s cílem zvýšení kapacity a kvality dopravy, zlepšení bezpečnosti a plynulosti provozu, a v neposlední řadě také integrace cyklistické dopravy na dané křižovatce s návazností na její okolí. S cílem práce souvisí také zhodnocení navržených variant a na základě toho zhodnocení vybrat nejvhodnější variantu. V dalších podkapitolách této části práce jsou jednotlivé návrhy zhodnoceny.

4.1 Zhodnocení návrhu s odbočujícím jízdním pruhem v ulici Teplého

Návrh změny organizace dopravy s přídatným jízdním pruhem pro odbočení vlevo v ulici Teplého má kladný výsledek z hlediska zvýšení kapacity na tomto vjezdu. Kapacita vjezdu se zde díky přidanému jízdnímu pruhu zvětšila oproti stávajícímu uspořádání jízdních pruhů. Díky rozdělení stávajícího proudu vozidel do samostatných jízdních proudů podle směru jízdy došlo k rozdělení celkové kapacity vjezdu na dílčí kapacity jednotlivých jízdních proudů.

Z hlediska kvality dopravy došlo také k výraznému zlepšení. Oproti stávajícímu stavu kvality dopravy na tomto vjezdu, která byla na stupni F, se kvalita dopravy po zřízení přídatného jízdního pruhu pro odbočení vlevo zlepšila na stupeň B. Což je zlepšení o dva kvalitativní stupně a zmenšení střední doby zdržení na 35 s z předcházejících více než 100 s.

Výhody tohoto návrhu jsou zejména ve zmiňované větší kapacitě a lepší kvalitě dopravy na daném vjezdu. Hlavní nevýhodou je prostorová náročnost, která si vyžaduje stavební úpravy v okolí křižovatky, které by si vyžádali vynaložení velkých finančních prostředků.

Z celkového pohledu tento návrh povede ke zlepšení organizace dopravy na dané křižovatce.

4.2 Zhodnocení návrhu s využitím dynamického řízení

Dalším návrhem na zlepšení organizace dopravy bylo zavedení dynamického řízení dopravy na dané křižovatce. Tímto návrhem lze dosáhnout lepších charakteristik křižovatky bez nutnosti jakýchkoli úprav stávající infrastruktury v prostoru křižovatky a tím i minimalizaci možných nákladů na zavedení tohoto návrhu. Pomocí dynamického řízení lze bezprostředně reagovat na průběh dopravy a podle okamžité poptávky měnit délky signálů „Volno“ a střídání fází řízení. Tím se může snížit zdržení a zastavování vozidel před SSZ a celkově zvýšit plynulost provozu ve srovnání s klasickým řízením pevnými signálními programy.

Tento návrh vede ke zlepšení situace na křižovatce obzvláště v období dopravních špiček. Právě v těchto časových fázích dochází k největšímu přetížení stávající kapacity křižovatky a dochází k velkým časovým zdržením řidičů před SSZ.

Po zavedení možného návrhu změny řízení dopravy v období dopravních špiček došlo ke zlepšení z hlediska kapacity vjezdů křižovatky a také se výrazně snížila střední doba zdržení, která vede ke zlepšení kvality dopravy na křižovatce.

Tento návrh má tedy kladný výsledek na nevyhovující organizaci dopravy, která byla v době provedení analýzy na křižovatce. Výhody tohoto návrhu jsou hlavně ve zlepšení dosavadního stavu dopravy bez nutnosti úprav infrastruktury a tím i menších finančních nákladů. Návrh ale bohužel nepomůže ke zlepšení přehlednosti a bezpečnosti na křižovatce a také nepočítá s integrací cyklistické dopravy.

4.3 Zhodnocení návrhu s integrací cyklistické dopravy

Tento návrh se zabývá integrací cyklistické dopravy do prostoru křižovatky a jejím následném napojení na již stávající cyklistickou síť. Co se týče kapacity křižovatky, je možné považovat tento návrh za shodný se stavem v době provedení analýzy. Úpravy použité v návrhu mají za cíl usnadnění a především zvýšení bezpečnosti cyklistů při průjezdu křižovatkou. Navrhované úpravy zohledňují pohyby cyklistů ve všech dopravních proudech křižovatky.

Návrh obsahuje řadu opatření pro podporu cyklistické dopravy např. vytvoření vyhrazených jízdních pruhů, cyklopietokoridorů a prostorů pro cyklisty („cykloboxů“). Všechna tato opatření mají za cíl zvýšení bezpečnosti a plynulosti cyklistů pohybujících

se v prostoru křižovatky. Dále úpravy slouží k propojení městské části Dukla s ostatními částmi města pomocí cyklistické dopravy.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo vypracování návrhu změny organizace dopravy na křižovatce ulic Jana Palacha, Teplého a Pichlova. Z tohoto důvodu byla provedena komplexní analýza organizace dopravního provozu na dané křižovatce.

V první části práce byla provedena již zmiňovaná analýza současného stavu z několika hledisek. Jedním z nich bylo na zhodnocení na základě dopravní nehodovosti v prostoru křižovatky za posledních 5 let. Byly zjištěny konkrétní druhy dopravních nehod, což umožnilo možnost navrhnout změny organizace dopravy k eliminaci nehod vzniklých např. nedáním přednosti v jízdě nebo střetu motorového vozidla s cyklistou. Dále pak byla provedena analýza z hlediska geometrického a prostorového uspořádání křižovatky s možnými křižovatkovými pohyby.

V další části byla křižovatka posuzována kapacitně. Pomocí provedeného dopravního průzkumu a následných výpočtů byla určena kapacita vjezdů dané křižovatky. Výsledek této analýzy byl nevyhovující z pohledu kapacity a kvality dopravy křižovatky při ponechání organizace dopravy beze změny. Při provedení prognózy vývoje intenzity dopravy na dané křižovatce bylo zjištěno, že v časovém horizontu 20 let dojde ke zhoršení stávající situace. Intenzita provozu na křižovatce vzroste o 26 % oproti výchozímu roku 2013.

Ve třetí části práce byly navrženy možné úpravy v organizaci dopravy na křižovatce s cílem zlepšení dané situace, které spočívá ve zvýšení kapacity křižovatky a bezpečnosti dopravy. Návrhy se týkaly možností přídavného odbočujícího pruhu v ulici Teplého, zavedením dynamického řízení SSZ a v neposlední řadě integrace cyklistické dopravy v prostoru křižovatky a následným napojením na stávající cyklistickou síť v okolí křižovatky.

Návrh s odbočujícím pruhem v ulici Teplého má kladný vliv na kapacitu a kvalitu dopravy na křižovatce, ale bohužel tento návrh vyžaduje stavební úpravy, které by byly finančně náročné. Druhý návrh zabývající se zavedením dynamického řízení provozu na křižovatce je z hlediska zvýšení kapacity a zlepšení kvality dopravy na křižovatce vhodný. Ovšem z hlediska bezpečnosti a přehlednosti na křižovatce, jelikož při jeho realizaci nedojde k organizačním změnám v prostoru křižovatky, není přínosný. Návrh s integrací cyklistické dopravy do prostoru křižovatky by mohl, co se týče kapacitního a kvalitativního hlediska zlepšit situaci při změně signálního plánu. Úpravy použité v návrhu mají za cíl usnadnění a především zvýšení bezpečnosti cyklistů při průjezdu křižovatkou. Navrhované úpravy

zohledňují pohyby cyklistů ve všech dopravních proudech křižovatky, což má kladný vliv na bezpečnost a přehlednost křižovatky.

Závěrem lze tedy říci, že křižovatka Jana Palacha a Teplého byla z hlediska kapacity, rozměrů a organizace dopravy v době provedení analýzy, která byla dokončena 21. 3. 2013, nevyhovující. Z tohoto důvodu bylo nutné navrhnout úpravy v organizaci dopravy na dané křižovatce, které povedou ke zlepšení situace, zejména ke zvýšení kvality dopravy. Nejvhodnější úprava organizace dopravy dle autora práce by spočívala v zavedení dynamického řízení provozu společně s navrhovanou integrací cyklistické dopravy.

Na podzim roku 2013, v době dokončování této práce, probíhala rekonstrukce vozovky ulice Teplého. Tyto úpravy mají zlepšit situaci při vjezdu a výjezdu z a do ulice Teplého. Ke dni 21. 11. 2013 byla dokončena rekonstrukce ulice Teplého. Po rekonstrukci je v ulici Teplého nový „tichý“ povrch vozovky, který sníží hluk od projíždějících vozidel. Dále byl zvětšen poloměr oblouku pro pravé odbočení z ulice Jana Palacha do ulice Teplého, což napomohlo hlavně vozidlům MHD, které měly často problém do ulice Teplého bezpečně odbočit. Z hlediska cyklistické dopravy je vyznačen ve směru od řešené křižovatky „cyklopiktokoridor“, který vede po celé délce ulice Teplého. To umožní bezpečnou a plynulou jízdu cyklistů po této ulici.

Nicméně z autorem navrhnutých opatření je stále možné organizaci dopravy na řešené křižovatce zlepšit realizací dalších navrhnutých opatření, např. vybudování vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty a „cyklopiktokoridorů“ v ulici Jana Palacha, změnou systému řízení, rozšíření ulice Teplého o odbočovací jízdní pruh.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *Toulavá kamera* [online]. [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: http://toulavakamera.ceskatelevize.cz/apollo/pictures/mapy/mapa_05_13_07_08.jpg
- (2) *Ředitelství silnic a dálnic* [online]. [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/img/kraje/papng
- (3) Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy. [online]. [cit. 2013-10-11]. Dostupné z: <http://www.cyklodoprava.cz/>
- (4) *MAPY.CZ* [online]. [cit. 2012-11-15]. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/>>.
- (5) *Dálnice*. [online]. [cit. 2013-10-11]. Dostupné z: <http://www.dalnice.estranky.cz/img/picture/48/urovnove.JPG>
- (6) Magistrát města Pardubic, Odbor hlavního architekta
- (7) *Police ČR* [online]. [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyvmape/Search.aspx>
- (8) JIRSA, V. *Technický plán infrastruktury pro cyklisty – Pardubice*. Praha, 2010. 81 s. Diplomová práce. České vysoké učení technické, fakulta stavební
- (9) KŘIVDA, Vladislav a Jan FOLPRECHT. *Organizace a řízení dopravy I*. 1. vyd. Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1030-1.
- (10) LEDVINOVÁ, Michaela. *Dopravní inženýrství* [CD]. první. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013, 168 s. ISBN 978-80-7395.654-7.
- (11) ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na silničních komunikacích*. Praha : Český normalizační institut, 2007. 180 s. ISBN není.
- (12) DHV CR. *Cyklogenerel Pardubice*. Pardubice, 2013.
- (13) BARTOŠ, Luděk. *Navrhování komunikací pro cyklisty: TP 179*. Mariánské Lázně: Nakladatelství Fraus s.r.o., 2006. ISBN 80-902527-3-7.
- (14) TP 225 - *Prognóza intenzit automobilové dopravy, schváleno MD CR, EDIP s.r.o.* 2007, Mariánské Lázně, ISBN 978-80-902531-7-6
- (15) TP 188 - *Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek*. Zpracovatel: pro MD CR - EDIP s.r.o. (r. 2004 – 2007). Nakladatelství Koura publishing, Mariánské Lázně, 2007
- (16) TP 81 – *Zásady pro navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích*, MD CR, 2006, zpracovatel: CDV, ISBN: 80-86502-30-9

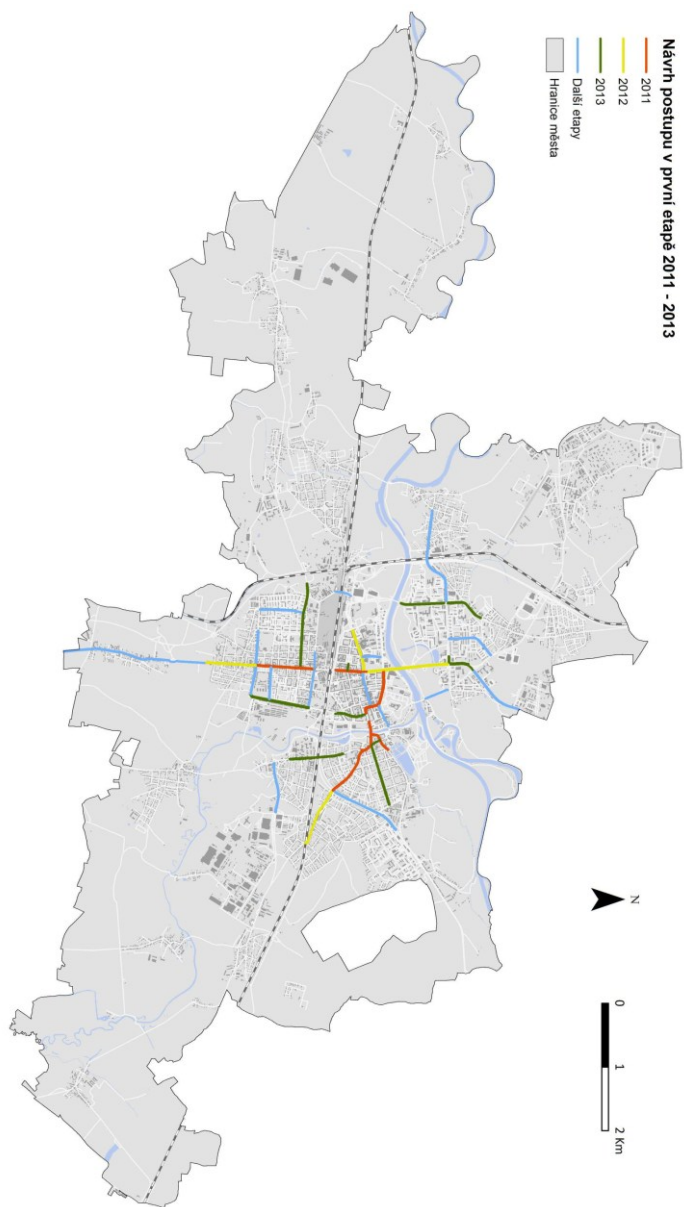
- (17) CACH, Tomáš. Metodická pomůcka pro vyznačování pohybu cyklistů v HDP. verze 5. Praha, 2009.
- (18) TP 235 - Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek, schváleno MD CR , EDIP s.r.o. 2011
- (19) KOMŽÁK, Petr. Magistrát města Pardubic, oddělení speciálního stavebního úřadu a dopravy, odbor dopravy, Pernštýnské náměstí 1, Pardubice. [cit. 2013-10-22]. Petr.Komzak@mmp.cz>. Emailová komunikace.

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A Postup realizace výstavby infrastruktury pro cyklisty

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA A



Zdroj: (8)