

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

TECHNICKÁ FAKULTA



Katedra vozidel a pozemní dopravy

TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Porovnání alternativního návrhu zvolené křižovatky (SSZ, okružní)

Autor diplomové práce

Bc. Martin Kopecký

Obor: SMAD

Vedoucí diplomové práce

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Praha

Duben 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Porovnání alternativního návrhu zvolené křižovatky (SSZ, okružní)“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a literárních pramenů, řádně v práci uvedených.

Duben 2013

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Miroslavu Růžičkovi, CSc. za odborné vedení, pomoc a rady při řešení tématu této diplomové práce. Rovněž děkuji zaměstnancům společnosti Valbek s r.o. za čas věnovaný konzultacím, ochotu a cenné rady.

Zvláštní poděkování patří mým rodičům, kteří mě po celou dobu mého studia morálně a finančně podporovali.

Abstrakt

Tématem této diplomové práce je návrh a posouzení alternativních možností rekonstrukce zvolené křižovatky Evropská x Jinecká, která se nachází v městě Příbrami.

Rešeršní část popisuje obecnou problematiku křižovatek, navrhování okružních a světelně řízených křižovatek. V praktické části je popsán současný stav, provedena prognóza dopravy, navržení alternativních řešení křižovatky s jejich následným posouzením kapacity. V závěru jsou vyhodnoceny klady a zápory návrhů a výběr vhodnějšího způsobu přestavby.

Klíčová slova: křižovatka, okružní křižovatka, světelné signalizační zařízení, přechod pro chodce, rekonstrukce křižovatky

Abstract

The topic of this thesis is the design and assessment of alternative possibilities of selected crossroads reconstruction Evropská x Jinecká which is situated in Příbram.

Theoretical part describes general problems of crossroads, design of circular and light controlled crossroads. Contemporary status is described the current situation, a traffic forecast, proposing alternative solutions crossroad with their subsequent assessment capacity. In conclusion evaluated the positives and negatives of proposal and selection of a more appropriate way of rebuilding.

Key words: crossroads, roundabout, semaphore, pedestrian crossing, reconstruction crossroads

Obsah

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE	2
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1	Křižovatky městských komunikací	3
3.1.1	Význam křižovatek	3
3.1.2	Základní technické zásady pro návrh křižovatek	4
3.1.3	Zásady navrhování křižovatek	5
3.1.4	Stupně kvality dopravy na křižovatkách	6
3.1.5	Dopravně - technické podmínky	6
3.1.6	Kapacita neřízených křižovatek	6
3.2	Křižovatky se světelným signalizačním zařízením	8
3.2.1	Používané signály světelných signalizačních zařízení	8
3.2.2	Kritéria pro navrhování světelného signalizačního zařízení	9
3.2.2.1	Kritérium bezpečnosti provozu	9
3.2.2.2	Kritérium intenzity dopravy z hlediska vozidel	10
3.2.2.3	Kritérium intenzity dopravy z hlediska chodců	11
3.2.3	Kritérium plynulosti jízdy vozidel městské hromadné dopravy	11
3.3	Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek podle TP 235	12
3.3.1	Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu	12
3.3.2	Saturovaný tok vjezdu	12
3.3.3	Kapacita vjezdu	13
3.3.3.1	Kapacita běžného vjezdu	13
3.3.3.2	Kapacita vjezdu samostatného pruhu pro levé odbočení	14
3.3.4	Rezerva kapacity	15
3.3.5	Střední doba zdržení	15
3.3.6	Délka řadících pruhů	16
3.4	Okružní křižovatky	17
3.4.1	Historie zavedení okružních křižovatek	17
3.4.2	Užití okružních křižovatek	19
3.4.3	Definice a terminologie	21
3.4.4	Rozdělení okružních křižovatek	23
3.4.4.1	Miniokružní křižovatka	23
3.4.4.2	Okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem	24
3.4.4.3	Okružní křižovatka s dvěma a více jízdními pruhy	25
3.5	Posuzování kapacity okružních křižovatek podle TP 234	26
3.5.1	Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu	26
3.5.2	Posouzení kapacity vjezdu	26
3.5.2.1	Stanovení kapacity vjezdu	26
3.5.2.2	Rezerva kapacity	28
3.5.2.3	Stanovení střední doby zdržení	28
3.5.2.4	Stanovení délky fronty	30
3.5.3	Posouzení kapacity výjezdu	30
3.6	Chodci	32
3.6.1	Návrh možností pro přecházení chodců	32
3.6.2	Přechody pro chodce bez řízení světelnou signalizací	33
3.6.3	Přechody pro chodce řízené světelnou signalizací	33

3.6.4	Vodorovné značení přechodů pro chodce	33
3.6.5	Svislé značení přechodů pro chodce	34
3.6.6	Střední dělicí ostrůvky pro usnadnění přecházení	34
3.6.7	Umístění přechodů pro chodce	35
3.6.8	Přechody na okružních křižovatkách	36
3.6.9	Osvětlení přechodů pro chodce	36
3.6.10	Mimoúrovňové přechody	36
3.6.11	Zábradlí na křižovatkách městských komunikací	37
3.7	Pohyby na křižovatce	38
3.7.1	Střetné body	38
3.7.2	Stupně nadřazenosti dopravních proudů a jejich značení	39
3.7.3	Dělení dopravy podle vztahu k řešené oblasti	40
4	VÝCHOZÍ PODMÍNKY	42
4.1	Charakteristika řešené křižovatky	42
4.2	Oblastní faktory ovlivňující dopravu	43
4.2.1	Paprsek A - severní větev silnice II/118	44
4.2.2	Paprsek B - západní větev silnice I/18	44
4.2.3	Paprsek C - jižní větev silnice II/118	44
4.2.4	Paprsek D - východní větev silnice I/18	44
4.3	Intenzita dopravy	45
4.4	Prognóza dopravy	48
4.5	Nehodovost	50
5	NÁVRHY ŘEŠENÍ	51
5.1	Okružní křižovatka - návrh a výkres	51
5.2	Okružní křižovatka - kontrola	52
5.3	Světelně řízená křižovatka - návrh a výkres	54
5.4	Světelně řízená křižovatka - kontrola	55
5.5	Zhodnocení variant	57
5.5.1	Přestavba na okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem	57
5.5.2	Přestavba na křižovatku řízenou světelným signalizačním zařízením	57
6	ZÁVĚR	58
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK	62
	SEZNAM PŘÍLOH	63

1 ÚVOD

Doprava je základním pilířem ekonomiky a jedním z hlavních vlivů na vznik a rozvoj měst. Dobře fungující doprava zaručuje správnou funkci měst a vytváření příznivých podmínek pro život obyvatel. Doprava velmi ovlivňuje konečnou strukturu měst. Na jejím základě se rozmisťují jednotlivé funkce ve městě. Průmyslová výroba se směřuje na okrajové části města, obchody, služby, městské správy do blízkosti centra a obytné zóny do zbylé části města. Movitější lidé si čím dál víc zřizují své obydlí v klidných lokalitách mimo ruch města a dojížděním do zaměstnání, obchodů či za jinými službami přispívají ke zvyšování intenzity dopravy.

Za posledních dvacet let silně vzrostla automobilová doprava v České republice, zejména ve velkých a středně velkých městech. Tento nárůst sice ukazuje na rozvíjející se automobilový průmysl a zvýšení hospodářského a společenského života, ale zároveň s sebou přináší i negativní důsledky: dopravní nehody, vznikající kongesce vozidel nejen ve špičkových intenzitách, nervozita řidičů, zvýšení hluku a emisí a s tím spojené zdravotní potíže okolo bydlících obyvatel, zhoršení životního prostředí, atd. Zvýšení automobilové dopravy v městských aglomeracích je nutno sledovat a trvale se zabývat jeho snižováním pro zlepšení životních podmínek obyvatel.

2 CÍL PRÁCE

Diplomová práce se zabývá alternativním návrhem zvolené křižovatky. Po dohodě s vedoucím diplomové práce a po konzultaci ve společnosti Valbek s r.o. řeším křižovatku ve městě Příbrami. V diplomové práci navrhuji okružní a světelně řízenou křižovatku na stávající stykové křižovatce. Hlavní důvody návrhu jsou:

- Nedodržování předepsané dovolené rychlosti vozidel přijíždějících ze směru od Prahy do města Příbrami (první křižovatka), přestože se křižovatka již nachází v obci a cca 1 km před křižovatkou je snížena rychlost na 70 km/h z důvodu projíždění zastavěnou oblastí.
- Umožnění plynulejšího odbočování ze silnice II/118 na hlavní komunikaci I/18. Při stávajících špičkových intenzitách není téměř možné odbočení bez omezení účastníků silničního provozu na hlavním tahu.
- Zvýšení intenzity dopravy vybudováním plánovaného obchodního centra, které bude napojeno na již zmíněnou problematickou silnici II/118.
- Absence přechodů pro chodce.

Cílem práce je navrhnout takové řešení, které bude nejlépe vyhovovat situaci na křižovatce při zvýšení dopravy po otevření nového obchodního centra. Důležitým faktorem bude zaručení bezproblémové průjezdnosti křižovatkou a zřízení míst pro bezpečné přecházení chodců.

Výsledkem bude dopravně - inženýrské řešení uvedené křižovatky a navržení úprav místní komunikace. Obě varianty v závěru porovnám.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

V kapitolách literární rešerše shromažďují informace potřebné pro výpočty a návrhy variant přestavby křižovatky.

3.1 Křižovatky městských komunikací

3.1.1 Význam křižovatek

Za křižovatku lze považovat místo styku dvou pozemních komunikací, kde se na stejné ploše povrchu křižovatky pohybují vozidla různými jízdními proudy, které jsou vzájemně v kolizním vztahu. Aby nedocházelo ke kolizím, stanovují pravidla silničního provozu dopravní předpisy (pravidlo pravé ruky na křižovatkách bez vyznačení přednosti, vyznačení přednosti dopravními značkami, řízení provozu na křižovatce světelným signalizačním zařízením nebo policistou). Takto vyjmenovaná pravidla o přednosti na křižovatce jsou seřazena hierarchicky, tj. následující pravidlo je nadřazeno předchozímu. Předpisy stanovují přednost jednoho jízdního proudu před jinými a tím zaručují, že vozidla projíždějí křižovatkou v různé době. [1]

Plochy křižovatky: [1]

- vyhrazené pro nekolizní pohyby,
- na kterých může dojít ke kolizi (kolizní plochy),
- dopravně zastíněné.

Nejdůležitějším hlediskem pro navrhování křižovatky je zajištění co největší bezpečnosti, ovšem musí se vycházet také ze zajištění potřebné kapacity. Na městských komunikacích zpravidla kapacita křižovatek limituje celkovou kapacitu tahu.

Oba uvedené důvody ukazují, že pro navrhování a posuzování křižovatek je prvořadá znalost kvantitativních i kvalitativních údajů o pohybech jednotlivých vozidel a jejich proudů v prostoru křižovatky, jakož i ostatních účastníků provozu (chodci, cyklisté, tramvaje). [1]

Pohyby na křižovatkách: [1]

- jízda přímo,
- odbočení doprava (malý oblouk),
- odbočení doleva (velký oblouk),
- průplet (při uvažování minimálně dvou proudů vozidel).

Každá úrovnňová křiřovátka se skládá z vjezdu do křiřovátky, vnitřní části křiřovátky a z výjezdu z křiřovátky. Vjezdu do křiřovátky odpovídá pokračování jedné poloviny komunikace, která tvoří příslušný paprsek křiřovátky a to ve směru do křiřovátky. Vjezd se upravuje tak, aby vozidla přijíždějící ke křiřovatce mohla co nejlépe provádět řazení podle křiřovatkových pohybů, kterými budou křiřovátku projíždět. Na vjezdu se proto jízdní pruhy mění v pruhy řadící. [1]

Z výše uvedeného vyplývá, že správný návrh křiřovatek na síti městských komunikací podstatnou měrou ovlivňuje plynulý pohyb vozidel v celé síti, zajiřtuje potřebné kapacitní nároky a ve značné míře zajiřtuje bezpečnost všech účastníků dopravního provozu. [1]

3.1.2 Základní technické zásady pro návrh křiřovatek

Hlavní zásady při návrhu městských křiřovatek a křiření zajiřtují bezpečnost provozu a lze je shrnout do těchto bodů: [2]

- Viditelnost křiřovátky

Viditelnost křiřovátky zlepřují správně v předstihu osazené dopravní značky, zdůraznění povinnosti dát přednost jízdě vozidlům jedoucích na hlavní komunikaci (zřícením dělících ostrůvků na vedleřší komunikaci), optickým odliřením prostoru křiřovátky (změna uliční zeleně, odlišnou intenzitou či barvou osvětlením, zvýraznění dopravních značek žlutozeleným fluorescenčním podkladem, ...).

- Přehlednost křiřovátky

Přehlednost křiřovátky lze dosáhnout zajiřtřením co největřího rozhledového pole a jeho udržování (zajiřtřením větřího než minimálního), které umožňuje výhled při odbočování z vedleřší komunikace a to i pro vozidla stojící v druhém pořadí. Dalšími hledisky jsou kolmé křiření komunikací, snadno pochopitelné rozvržení střetných bodů či ploch a vyloučení jejich kumulace na příliš malé společné ploše správným rozmístřením rozhodovacích bodů řidiče.

- Předvídatelnost a srozumitelnost organizace dopravy na křiřovatce

Jednoznačné srozumitelnosti organizace provozu křiřovátky lze dosáhnout použitím jednoduchého uspořádání křiřovátky, přímostí a co nejjednodušřím směrovým i výřkovým uspořádáním křiřovátky. Významné je správné usměrnění, optické (vodorovné značení, dopravní knoflíky a stíny) i fyzické vedení (zvýřené ostrůvky, obrubníky) jednotlivých

jízdnicích pruhů, dostatečná viditelnost a srozumitelnost vyznačením tvaru křižovatky a řazení do pruhů nebo způsobu jízdy křižovatkou na orientační tabuli před křižovatkou.

- Fyzický průjezd křižovatkou

Pro bezpečný průjezd křižovatkou je potřeba zajistit dle možností plynulé vedení jízdnicích pruhů křižovatkou s následným jasným pokračováním za křižovatkou, správné a viditelné umístění dopravních značek pro orientaci řidičů, zřetelné značení jízdnicích pruhů, bezpečný příčný i podélný sklon.

- Psychologická jistota při jízdě křižovatkou

Psychologická jistota při jízdě křižovatkou po hlavní komunikaci se zdůrazní plynulým vedením hlavní komunikace (včetně souvislého průběhu krytu vozovky křižovatkou), větší šířkou než vedlejší komunikace, správným umístěním dopravního značení a směrovacích ostrůvků či dopravních stínů na vedlejší komunikaci, zřizováním odbočovacích nebo připojovacích pruhů a důležité je rovněž opatření ke snížení rychlosti na vedlejší komunikaci před vjezdem do křižovatky, čehož se dá dosáhnout například snížením počtu jízdnicích pruhů či zúžení krajnice.

3.1.3 Zásady navrhování křižovatek

Pro správný postup návrhu křižovatky se musí nejprve určit, o jaký případ návrhu se jedná. Návrhy lze rozdělit na následující případy: [1]

- křižovatka na dvou nově budovaných komunikacích,
- křižovatka na nově budované komunikaci se stávající komunikací,
- rekonstrukce stávající křižovatky.

Po určení případu návrhu křižovatky se musí dále dbát na následující podmínky, které zajišťují: [1]

- bezpečnost všech účastníků provozu na křižovatce,
- plynulost provozu zejména na hlavní komunikaci,
- homogenita dopravních poměrů křižovatek na komunikačním tahu.

Dále se přihlíží k životnosti a k dopravně - technickým podmínkám.

pro začlenění nebo křižování vozidel z vedlejšího proudu tak, aby jejich jízdni úkony byly provedeny plynule, bezpečně a bez zbytečných časových ztrát.

Pro stanovení kapacity navrhované křižovatky se použijí hodnoty výhledové intenzity dopravních proudů, které se uvažují pro návrhové období 20 let od uvedení křižovatky do provozu. V průběhu návrhového období se nesmí překročit nejvyšší dovolené zatížení na křižovatce v jiném roce než na konci návrhového období. [2]

Výhledové intenzity lze stanovit z provedených prognóz intenzity dopravy. Prognóza intenzit automobilové dopravy se provádí dvěma způsoby:

- metodou jednotného součinitele růstu,
- matematickým modelem zatížení dopravní sítě.

Metoda jednotného součinitele růstu vychází z předpokladu stejného zvyšování intenzity dopravy na všech komunikacích stejného typu bez ohledu na jejich polohu v území. Výhledová intenzita dopravy se odvozuje z výchozí intenzity na dané komunikaci a z koeficientu prognózy intenzity dopravy, který je uveden v TP 225.

Matematický model zatížení dopravní sítě zohledňuje skutečnost, že faktory ovlivňující vznik dopravních vztahů se v území nerozvíjejí rovnoměrně. Pro zpracování matematického modelu se používají specializované softwary. [3]

3.2 Křižovatky se světelným signalizačním zařízením

Křižovatky řízené světelným signalizačním zařízením se zřizují ke zvýšení bezpečnosti nebo pro zlepšení plynulosti silničního provozu. Používají se především na stykových křižovatkách pozemních komunikací nebo při zabezpečení železničních přejezdů, k vytváření časových ostrůvků na jízdnicích pruzích se střídavým provozem či zúžených místech dopravního pruhu, ale i pro upozornění výjezdu hasičských vozidel.

3.2.1 Používané signály světelných signalizačních zařízení

K řízení silničního provozu se používá světelných signálů tříbarevné soustavy s plnými signály nebo se směrovými signály: [4]

- Signál s červeným světlem „Stůj!“ znamená pro řidiče zastavit vozidlo před dopravní značkou „Příčná čára souvislá“, „Příčná čára souvislá se symbolem Dej přednost v jízdě!“ a „Příčná čára souvislá s nápisem STOP“. Pokud se na křižovatce nenachází ani jedna ze značek, má řidič vozidla povinnost zastavit před světelným signalizačním zařízením.
- Signál se současně svítícím červeným a žlutým světlem „Pozor!“ upozorňuje řidiče na přípravu k jízdě.
- Signál se zeleným plným kruhovým světlem „Volno“ umožňuje pokračovat dále v jízdě. Dodrží-li se pravidlo pro odbočování, smí se odbočit vpravo nebo vlevo, přičemž se musí dát přednost chodcům přecházejícím ve volném směru po přechodu pro chodce a cyklistům po přejezdu pro cyklisty.
- Signál se žlutým světlem „Pozor!“ ukládá řidiči povinnost zastavit vozidlo před dopravní značkou „Příčná čára souvislá“, „Příčná čára souvislá se symbolem Dej přednost v jízdě!“ a „Příčná čára souvislá s nápisem STOP“. Pokud se na křižovatce nenachází ani jedna ze značek, má řidič vozidla povinnost zastavit před světelným signalizačním zařízením. Nachází-li se vozidlo již příliš blízko při rozsvícení žlutého světla a nedokázal-li by bezpečně zastavit před hranicí křižovatky, smí pokračovat v jízdě.
- Signál se zelenou směrovou šipkou nebo šipkami (např. „Kombinovaný signál pro přímý směr a odbočování vpravo“) umožňuje vozidlům pokračování v jízdě jen ve směru zobrazeném na šipkách.

- Pokud je signál se zelenou šipkou směřující vpravo či vlevo doplněn signály „Signál žlutého světla ve tvaru chodce“, „Signál žlutého světla ve tvaru cyklisty“ nebo „Signál žlutého světla ve tvaru chodce a cyklisty“, musí řidič dbát zvýšené opatrnosti při pokračování ve směru šipky, protože křížuje směr chůze přecházejících chodců či směr jízdy přejíždějících cyklistů.
- Při svitu signálu „Doplňková zelená šipka“ se současným červeným signálním světlem „Stůj!“ nebo žlutým světlem „Pozor!“ smí řidič pokračovat v jízdě jen ve směru šipky. Musí dát přednost v jízdě vozidlům, jezdcům na zvířatech jedoucím ve volném směru a útvaru chodců jdoucím ve volném směru a zároveň nesmí ohrozit ani omezit přecházející chodce.

3.2.2 Kritéria pro navrhování světelného signalizačního zařízení

V silničním provozu se pohybuje více druhů účastníků silničního provozu a každý má své priority, proto nelze vyhovět všem současně. Účelnost řízení křižovatky světelným signalizačním zařízením (dále jen „SSZ“) musí splňovat alespoň jedno z následujících kritérií:

- kritérium bezpečnosti provozu,
- kritérium intenzity provozu z hlediska vozidel,
- kritérium intenzity provozu z hlediska chodců.

[5]

3.2.2.1. Kritérium bezpečnosti provozu

SSZ je účelné navrhovat na silně zatížených a nehodových křižovatkách, kde v uplynulých třech letech byla průměrná relativní nehodovost při neřízeném provozu minimálně 4 nehody na jeden milion vozidel vjíždějících do křižovatky a kde bylo analýzou nehodovosti prokázáno, že tyto nehody nelze omezit jiným způsobem.

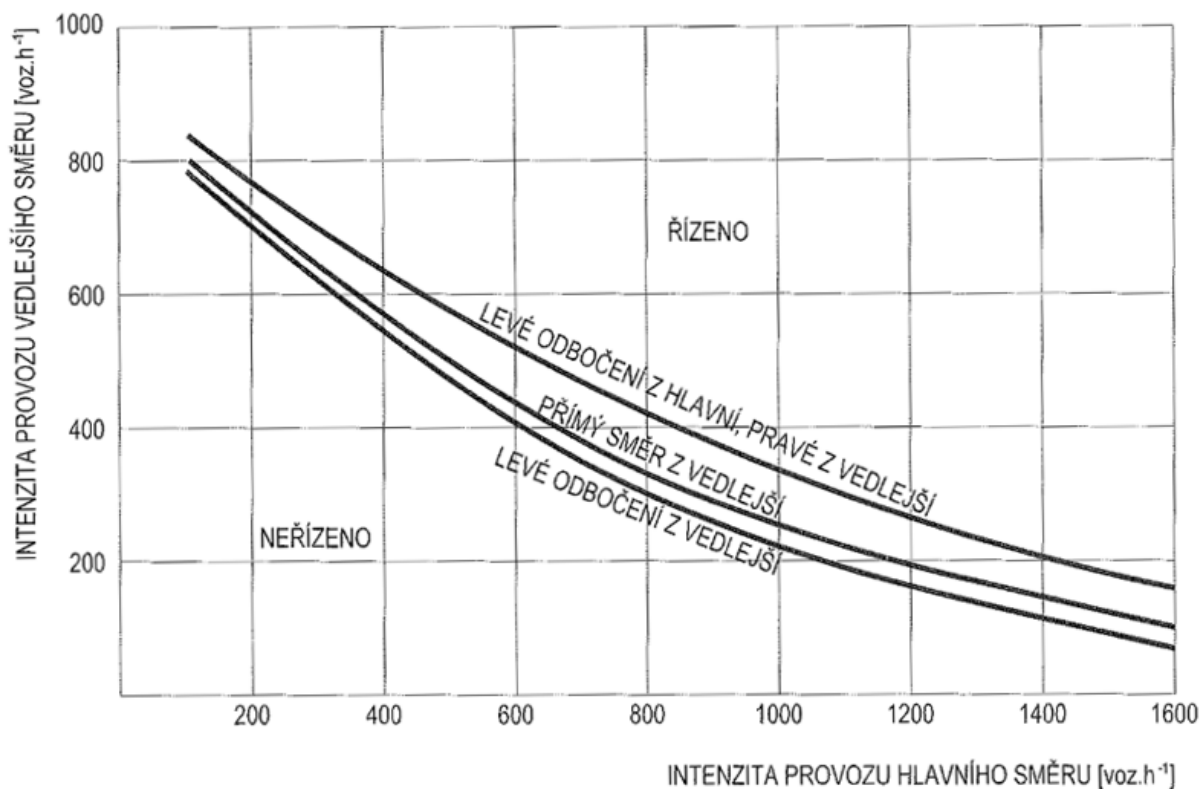
Z hlediska bezpečnosti provozu je dále účelné zřizovat SSZ na místech vhodných zvláštního zřetele, např.: přechody dětí přes frekventované komunikace u škol, výjezd tramvají z míst ležících mimo komunikaci apod. Tato místa je třeba posuzovat individuálně podle místních poměrů.

Z hlediska bezpečnosti chodců je vhodné SSZ zřizovat na přechodech, které vedou přes komunikaci s více než jedním jízdním pruhem v jednom směru. [5]

3.2.2.2. Kritérium intenzity dopravy z hlediska vozidel

SSZ se zavádí při dosažení intenzity silničního provozu vyšších hodnot, než stanovuje ČSN 73 6102 přípustné intenzity neřízených křižovatek a to v průměru osm dopravně nejvíce zatížených hodin dne na hlavní i vedlejší komunikaci. Vyhoví-li křižovatka podle výpočtu kapacitně jako neřízená, není nutné z hlediska intenzity provozu zřizovat SSZ. Pro orientační posouzení kapacity křižovatky lze použít graf na obrázku 1. [5]

Obrázek 1 Kritérium intenzity provozu pro zavádění SSZ [5]



3.2.2.3. Kritérium intenzity dopravy z hlediska chodců

SSZ je účelné, dosahují-li intenzity dopravy na přechodu pro chodce v průměru osm dopravně nejméně zatížených hodin dne hodnot vyšších, než nabývají mezní hodnoty intenzit dopravy (tabulka 1), při kterých mohou chodci bezpečně za běžných podmínek přejít.

Tabulka 1 Mezní hodnoty intenzity automobilové dopravy z hlediska chodců [5]

Typ přechodu	Mezní intenzity [voz.h ⁻¹]
přes jednopruhový nebo dvoupruhový jízdní pás	1100
přes třípruhový jízdní pás	1000
přes čtyřpruhový (nebo výjimečně vícepruhový) směrově nerozdělený jízdní pás (dle ČSN 736110 se již takové stavební uspořádání nekonstruuje)	900

Při navrhování přechodu pro chodce v koordinovaných skupinách SSZ je nutno počítat s plynulým tokem dopravního proudu koordinovaného svazku vozidel, který by mohli chodci narušovat. V těchto případech řidiči nedávají chodcům ochotně přednost a dochází tak k nebezpečným situacím.

Přechody pro chodce řízené světelnou signalizací se navrhují na komunikaci minimálně přes dva stejnosměrné jízdní pruhy. Světelně řízené přechody v úseku mezi křižovatkami se buď zapojí do koordinace, nebo se užije řízení poptávkou. [5]

3.2.3 Kritérium plynulosti jízdy vozidel městské hromadné dopravy

Plynulost městské hromadné dopravy a její určité upřednostnění před automobilovou dopravou zvyšuje komfort cestujících, tím roste i atraktivnost cestování tímto způsobem na území měst a snižuje se přeplnění městských aglomerací individuální automobilovou dopravou.

Návrh pro výstavbu světelného signalizačního zařízení z důvodu zajištění plynulosti jízdy vozidel MHD se považuje hledisko zdržení nejméně každého druhého vozu na dobu delší než dvě minuty ve třech nejzatíženějších hodinách dne. Dalším návrhovým hlediskem pro danou lokalitu je dlouhodobé ekonomické hledisko, které vyplývá z úspory počtu vozů jezdících na dané lince a tím snížení mařené energie při zbytečných rozjezdech a zpomalování vozidel MHD. [5]

3.3 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek podle TP 235

Technické podmínky TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek se používají pro kontrolu kapacity stykových a průsečných úrovnových křižovatek, na kterých řídí provoz světelné signalizační zařízení. Platí pro křižovatky pozemních komunikací i s připojením účelových komunikací a místních komunikací. Těmito technickými podmínkami se posuzují nové, stávající i rekonstruované křižovatky. [6]

3.3.1 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu

Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek se provádí s ohledem na skladbu dopravního proudu. Pro zohlednění skladby se provede vynásobení intenzit dopravy přepočtovým koeficientem podle tabulky 2. [6]

Tabulka 2 Přepočtové koeficienty složení dopravního proudu SSZ [6]

Dopravní prostředek	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Světelně řízená křižovatka	0,5 pvoz	0,8 pvoz	1,0 pvoz	1,7 pvoz	2,5 pvoz

3.3.2 Saturovaný tok vjezdu

Saturované toky jednotlivých vjezdů se používají pro posouzení kapacity křižovatky se světelnou signalizací a vypočítají se jako součet saturovaných toků jednotlivých řadících pruhů ve společném vjezdu. [6]

$$S_V \sum_{i=1}^{n_p} S_i$$

S_V saturovaný tok vjezdu [pvoz/h].

S_i saturovaný tok jednoho řadícího pruhu [pvoz/h].

n_p počet řadících pruhů v jednom vjezdu [-].

Pro výpočet saturovaného toku řadícího pruhu použijí vzorec:

$$S_i = S_{zákl} + k_{skl} + k_{obl}$$

S_i saturovaný tok řadícího pruhu [pvoz/h].

$S_{zákl}$ základní saturovaný tok, který se pro výpočet uvažuje 2000 [pvoz/h].

k_{skl} koeficient sklonu [-]. Koeficient sklonu lze vypočítat pro hodnoty stoupání do 10%. Při klesání se dosazuje hodnota $k_{skl} = 1$, pro stoupání větší než 10% se zadává hodnota koeficientu sklonu $k_{skl} = 0,8$.

$$k_{skl} = 1 - 0,02 \cdot a \quad , \text{ kde } a \text{ je podélný sklon vjezdu } [\%].$$

k_{obl} koeficient oblouku [-]. Koeficient oblouku vyjadřuje vliv poloměru směrového oblouku při odbočení a podílu odbočujících vozidel na saturovaný tok.

$$k_{obl} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f} \quad , \text{ kde } R \text{ je poloměr oblouku pro odbočení [m]}$$

a f je podíl odbočujících vozidel z jízdního pruhu, nabývá hodnot 0 až 1 [-].

3.3.3 Kapacita vjezdu

Rozlišujeme dva základní typy vjezdů do křižovatky: [6]

- běžný vjezd,
- vjezd tvořený samostatným řadícím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem (tzn. jízda protisměru a odbočování vlevo dávající přednost).

3.3.3.1. Kapacita běžného vjezdu

$$C_V = S_V \cdot \frac{z'}{t_C} \quad [6]$$

C_V kapacita vjezdu [pvoz/h].

S_V saturovaný tok vjezdu [pvoz/h].

z' délka efektivní zelené [s].

t_C délka cyklu [s]. [6]

3.3.3.2. Kapacita vjezdu samostatného pruhu pro levé odbočení

Kapacita vjezdu tvořeného samostatným řadicím pruhem pro levé odbočení ovlivněné protisměrem se vypočte jako součet dílčích kapacit: [6]

$$C_L = C_{L1} + C_{L2} + C_{L3}$$

C_L kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h].

C_{L1} dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h].

C_{L2} dílčí kapacita levého odbočení po skončení zelené signalizace [pvoz/h].

C_{L3} dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h].

Dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru (C_{L1}) se vypočte podle následujícího vztahu: [6]

$$C_{L1} = \frac{(1400 - 1,2 \cdot I_p) \cdot (z_p \cdot S_p - I_p \cdot t_C)}{t_C \cdot (S_p - I_p)}$$

I_p návrhová intenzita dopravy v protisměru [pvoz/h].

S_p saturovaný tok protisměru [pvoz/h].

t_C délka cyklu [s].

z_p délka zeleného signálu protisměru [s].

Dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fázi (C_{L2}) se vypočítá podle množství odbočujících vozidel, která mohou najet do křižovatky při průjezdu protisměru. [6]

$$C_{L2} = \frac{N_A \cdot 3600}{t_C}$$

N_A množství vozidel najetých do křižovatky při průjezdu protisměru [pvoz].

t_C délka cyklu [s].

Dílčí kapacita levého odbočení neovlivněné protisměrem (C_{L3}) se počítá v případě rozdílné doby trvání doby zelené pro odbočení a doby zelené protisměru (začíná dříve, končí později). [6]

$$C_{L3} = S_L \cdot \frac{z_0}{t_C}$$

S_L saturevaný tok pruhu pro levé odbočení [pvoz/h].

z_0 délka části zeleného signálu neovlivněná protisměrem [s].

t_C délka cyklu [s].

3.3.4 Rezerva kapacity

Rezerva kapacity vjezdu se udává v % intenzity dopravy na vjezdu. Na kritických vjezdech by se měla kapacita pohybovat řádově ve stejné výši. Při hodnotě rezervy ≤ 0 se překročí kapacita vjezdu a kvalita dopravy nevyhovuje. [6]

$$REZ = \left(1 - \frac{I_V}{C_V} \right) \cdot 100$$

C_V kapacita vjezdu [pvoz/h].

I_V návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

3.3.5 Střední doba zdržení

Podle střední doby zdržení se stanovuje, zda příslušný vjezd do křižovatky vyhovuje kvantitativně. Lze vypočítat jen v případě, že je splněna podmínka $C_V > I_V$. [6]

$$t_w = 0,45 \cdot \left(\frac{(t_C - z')^2 \cdot C_V}{C_V \cdot t_C - I_V \cdot z'} + \frac{I_V \cdot 3600}{C_V^2 - I_V \cdot C_V} \right)$$

t_C délka cyklu [s].

z' délka efektivní zelené [s].

C_V kapacita vjezdu [pvoz/h].

I_V návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

Po vypočítání střední doby zdržení se porovná získaná hodnota s hodnotami v tabulce 3 a vyhodnotí se úroveň kvality dopravy.

Tabulka 3 Úroveň kvality dopravy [6]

Označení	Kvalita dopravy	Střední doba zdržení t_w [s]
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70

Posledním stupněm úrovně kvality dopravy je stupeň F = překročená kapacita, kterého se dosáhne při rezervě kapacity vjezdu $REZ \leq 0$.

3.3.6 Délka řadících pruhů

Délku řadícího pruhu vjezdu do světelně řízené křižovatky ovlivňuje délka fronty vozidel, která musejí zastavit na signál „Stůj!“ při nejdelším navrženém cyklu řízení. [6]

$$L_F = 6,0 \cdot \frac{(t_C - z') \cdot I_V}{n_p \cdot 3600}$$

t_C délka cyklu [s].

z' délka efektivní zelené [s].

I_V návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

n_p počet řadících pruhů jednoho vjezdu [-].

3.4 Okružní křižovatky

Okružní křižovatky zabírají přední příčku v důležitosti stavebních a dopravně inženýrských prvcích na silniční síti České republiky. Nejvýznamnější předností je zajištění plynulého a bezpečného propojení všech křižujících se komunikací. Kapacitně jsou výhodnější než neřízené úrovňové, průsečné či stykové křižovatky a v mnoha případech provozně převyšují křižovatky řízené světelným signalizačním zařízením.

Okružní křižovatku laická veřejnost označuje jako kruhový objezd. Ale jde o terminologickou záměnu. Kruhový objezd je termín ze zákona o provozu na pozemních komunikacích (svislá dopravní značka - zákon č. 361/200) a vyjadřuje směr jízdy a přednost v jízdě.

V České republice se na okružní křižovatce jezdí v jednom směru a to proti směru pohybu hodinových ručiček. Vozidla jedoucí po okružním pásu mají přednost před vozidly vjíždějícími, tato přednost je od 1. 7. 2006 stanovena prováděcí vyhláškou, která zní, že okružní křižovatka musí být osazena dopravními značkami upravujícími přednost.

Při vjíždění a jízdě po okružním jízdním pásu se nedává znamení o změně směru jízdy, protože je jasné, jakým směrem se bude vozidlo pohybovat a jízda po něm se uvažuje jako přímá. Znamení o změně směru jízdy na okružní křižovatce se používá při vyjíždění z okružního pásu (pro informovanost vjíždějících vozidel, že mohou bezpečně na okružní pás vjet, protože vozidlo již bude křižovatku opouštět) nebo při přejíždění mezi pruhy okružního pásu, je-li jimi okružní křižovatka vybavena. [7]

3.4.1 Historie zavedení okružních křižovatek

Jako první křižovatka tohoto typu se uvádí Kolumbus Circle v New Yorku, kterou navrhl William Phelps Eno (obrázek 2) v roce 1903 a o rok později zrealizoval. Pojmenování „okružní křižovatka“ se vyvíjelo postupně se stavbou a řešením dalších podobných útvarů. Nejprve se jim říkalo „jednosměrné kruhové objezdy“ nebo „systémy s kruhovým objezdem“, později „dopravní okruhy“ a nyní „okružní křižovatky“. V roce 1906 navrhl pařížský architekt Eugène Hénard jednosměrné objezdy kolem středového ostrůvku pro některé křižovatky v Paříži.

Obrázek 2 William Phelps Eno [8]



Po čtyřech letech předložil odborníkům v Paříži své návrhy také W. P. Eno, čímž vyvstaly otázky, kdo byl vynálezcem těchto systémů s kruhovými objezdy. Nakonec se však rozhodlo tak, že každý dospěl k představě kruhového dopravního pohybu samostatně, protože se mezi návrhy našel velmi důležitý rozdíl týkající se rozměru středového ostrůvku. E. Héner tvrdil, že minimální průměr ostrůvku by měl být 8 metrů (26 stop), kdežto W. P. Eno navrhoval malý středový ostrov ze železných desek o průměru pouze 1,5 metru (5 stop) nebo méně. [9]

V padesátých letech 20. století se setkaly „dopravní okruhy“ s obrovskou nepřízní a většina z nich se přestavovala na křižovatky se světelnou signalizací nebo byla signalizace instalována přímo do okružní křižovatky. Největší vinu nesla špatně uspořádaná přednost v jízdě. Některé okruhy upřednostňovaly vjíždějící vozidla, což mělo za následek při vyšších intenzitách zastavení dopravy, jiné zas byly na vjezdech či přímo na okruhu osazeny značkou „STOP“ nebo byly řízeny světelnou signalizací. Většina vjezdů byla řešena tangenciálně pro urychlení vjezdu na okruh, chodci mohli přecházet ke středovému ostrůvku a v některých případech bylo dokonce povoleno parkování vozidel přímo na okruhu. To vše mělo velmi negativní vliv na plynulost a bezpečnost provozu. Do této doby byl základním cílem projektantů upřednostnit důležitější dopravní pohyby a maximalizovat proplétací úseky. [9]

Protože docházelo k častým dopravním zácpám, začaly se na vjezdy některých křižovatek instalovat značky, které nařizovaly, aby daly přednost vozidlům jedoucím po okružní křižovatce. Laboratoře pro výzkum silnic (Road Research Laboratory) - nyní Laboratoře pro výzkum dopravy (Transport Research Laboratory) zjistily na základě zkoušek a výzkumů, že zavedením tohoto pravidla se zvýšila kapacita o 10%, zdržení vozidel se snížilo o 40% (s ohledem na jiný způsob řízení např. pomocí světelné signalizace, policisty) a nehody se zraněním se snížily o 40%. [9]

Roku 1966 se ve Velké Británii úředně přijalo pravidlo přednosti vozidel na okruhu okružní křižovatky. Začaly se více navrhovat malé okružní křižovatky za účelem akceptování mezer v dopravním proudu vozidel na okruhu. Rozšířením vjezdu, zmenšením středního ostrůvku a přiblížením STOP čáry blíž k okruhu se zvýšila kapacita křižovatky o 10-50%. První pravidla pro návrh okružní křižovatky vydalo Britské ministerstvo dopravy (British Ministry of Transport) roku 1971 a následně v letech 1975, 1984 a 1993 pravidla upravilo. [9]

3.4.2 Užití okružních křižovatek

Okružní křižovatky se mohou použít pro: [7]

- křižovatky s více jak čtyřmi paprsky,
- snížení rychlosti průjezdu křižovatkou z bezpečnostního důvodu,
- přibližně stejně významné křižující se komunikace,
- zajištění plynulého provozu na všech paprscích křižovatky,
- snížení závažnosti dopravních nehod zpomalením rychlosti průjezdu křižovatkou,
- zdůraznění tvarem křižovatky konec komunikace s vyšší návrhovou rychlostí (např. vjezd do obce),
- estetickou úpravu křižovatky a jejího okolí,
- místa, kde z hlediska vrcholového oblouku nebo směrového oblouku nelze použít klasickou průsečnou nebo stykovou křižovátku z důvodu nesplnění rozhledových podmínek,
- místa vidlicových, osazených či hvězdicových křižovatek.

Návrh okružní křižovatky musí zajistit: [7]

- bezpečný vjezd na okružní jízdní pás,
- jednosměrný pohyb vozidel na okružním jízdním pásu křižovatky kolem středového ostrova proti směru hodinových ručiček,
- přednost vozidel na okruhu před vozidly na vjezdech do křižovatky dopravním značením,
- bezpečný výjezd z okružního jízdního pásu,
- dostatečný rozhled na všech vjezdech,
- průjezd minimálně směrodatných vozidel křižovatkou,
- na trasách častých přeprav nadměrných nákladů umožnění průjezdu okružní křižovatkou,
- zamezení přímého průjezdu křižovatkou,

- včasné a viditelné označení okružní křižovatky dopravním značením.

Při návrhu okružní křižovatky je nutno věnovat zvýšenou pozornost zejména: [7]

- pohybu chodců (popř. cyklistů), doporučuje se umisťovat přechody pro chodce tak, aby směřovaly přes dělicí (usměrňovací) ostrůvky na vjezdech a byly odsazeny alespoň o délku vozidla od hrany okružního pásu,
- ukončení cyklistických komunikací před vjezdem na okružní pás,
- značení svislému (přednost vozidel na okruhu), vodorovnému (navedení vozidel do požadovaných směrů) a popř. umístění informačních značek v dostatečné vzdálenosti,
- osvětlení křižovatky (dostatečné osvětlení vjezdů, prostorového uspořádání křižovatky i přechodů pro chodce),
- různost povrchů vozovek (okružního pásu, prstence středního ostrova a usměrňovacích ostrůvků - odlišný materiál, barva povrchu částí křižovatky a jejich různá rovnost),
- odvodnění plochy (směrem od středového ostrova výjimečně i k němu),
- zdůraznění nutnosti snížit rychlost již na příjezdech k okružní křižovatce, v odůvodněných případech fyzickými i psychologickými překážkami (směrové oblouky, dělicí ostrůvky, optické nebo zvýšené příčné prahy, zúžení pruhů apod.),
- možnosti zřízení případných sjezdů z okružní křižovatky přes chodníkový přejezd (do parkovišť, dvorů apod.),
- velikosti směrovacích, dělicích a ochranných ostrůvků,
- vzájemné vzdálenosti křižovatek.

3.4.3 Definice a terminologie

Okružní křižovatka je úroňová usměrněná křižovatka s okružním jízdním pásem ve tvaru mezikruží nebo jemu blízký, na níž je silniční provoz veden objezdem kolem středového ostrova. Vozidla vjíždějící do křižovatky odbočují vpravo, přičemž nedávají znamení o změně směru jízdy, a pohybují se po okružním pásu k požadovanému výjezdu, do kterého odbočují opět vpravo a dávají znamení o změně směru jízdy.

Umístění jednotlivých prvků okružní křižovatky je uvedeno v příloze 1.

Středový ostrov tvarově podobající se kruhové nebo kruhu blízké fyzické či optické překážce slouží k usměrnění pohybu vozidel po okružním jízdním pásu křižovatky proti směru hodinových ručiček. Okolo středového ostrova se nachází prstenec, jenž v některých případech lemuje okraj středového ostrova.

Prstenec - je vnější část středového ostrova a navrhuje se s možností výjimečného pojíždění zejména rozměrnými vozidly (kamión, kloubový autobus apod.). Prstenec se buduje u okružních křižovatek o vnějším průměru $D < 50$ metrů a odlišuje se proti vozovce použitým povrchovým materiálem a sklonem.

Okružní jízdni pás křižovatky je jízdni pás v šířce zpevněné vozovky okolo středového ostrova (včetně zpevněné krajnice).

Vjezd představuje jízdni pruh nebo pás křižující komunikace, ze kterého se vjíždí na okružni pás křižovatky.

Výjezd je jízdni pruh nebo pás křižující komunikace, kterým vozidla vyjíždějí z okružního pásu.

Samostatný vjezd/výjezd je jízdni pás na jednosměrné komunikaci v místě napojení na okružni pás.

Zpevněná srpovitá krajnice je zpevněný okraj vozovky na pravé straně připojovacího oblouku sousedního vjezdu a výjezdu a má půdorys ve tvaru srpů. Slouží obdobně jako prstenec pro občasný pojezd zejména rozměrných vozidel a odlišuje se sklonem a materiálem použitým na povrchu.

Dělicí pás je plocha ohraničená fyzicky nebo opticky vůči přilehlým dopravním pruhům, která na křižující větví křižovatky odděluje jízdni pásy v délce nad 25 m od okružního jízdniho pásu křižovatky.

Směrovací ostrůvek je část okružní křižovatky oddělená fyzicky nebo opticky vůči přilehlým jízdním pruhům, které na větvích křižovatky odděluje a usměrňuje dopravní proud vozidel vjíždějících od vozidel vyjíždějících z okružního jízdního pásu.

Dělicí ostrůvek je plocha ohraničená na všech stranách fyzicky nebo opticky vůči přilehlým jízdním pruhům. Dělicí ostrůvek se umísťuje na větev křižovatky mezi protisměrnými jízdními pruhy či pásy a tvoří retardační (zpomalovací) prvek před vjezdem do křižovatky. Délka ostrůvku se nachází v rozmezí od 5 do 25 m a dá se použít pro zdvojené osazení svislých dopravních značek.

Větev okružní křižovatky je jízdní pás, kterým jsou propojeny pozemní komunikace v oblasti křižovatky na okružní jízdní pás a vzájemně mezi sebou.

Spojovací větev křižovatky je jízdní pruh nebo pás, který spojuje dvě sousední větve mimo okružní jízdní pás křižovatky a umožňuje odlehčení křižovatky uskutečněním pravého odbočení po této spojovací větvi bez napojení na okružní pás křižovatky.

Vnější průměr okružní křižovatky je průměr vepsané kružnice mezi vnějším stavebním ohraničením okružního jízdního pásu křižovatky.

Vnitřní průměr okružní křižovatky - je průměr středového ostrova okružní křižovatky.

Připojovací jízdní pruh je přídavný jízdní pruh sloužící jako jeden ze způsobů připojení vjezdové větve křižující pozemní komunikace na vnější jízdní pruh jízdního pásu okružní křižovatky s průměrem větším než 50 m.

Stykové napojení vjezdových/výjezdových větví je přímé napojení vjezdu/výjezdu křižující pozemní komunikace na okružní jízdní pás směrovým obloukem.

[7]

3.4.4 Rozdělení okružních křižovatek

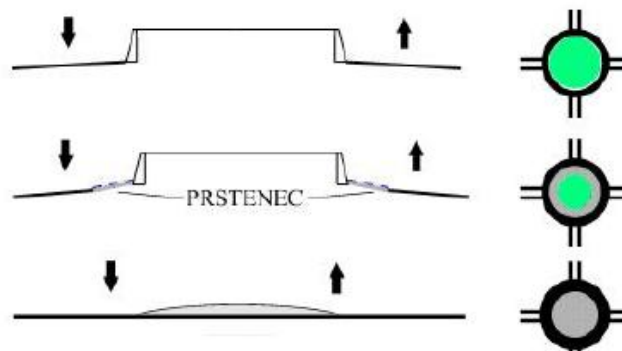
Rozdělení podle středního ostrova: [10]

- nepojížděný

- částečně pojížděný

- pojížděný

Obrázek 3 Typy středních ostrovů [10]



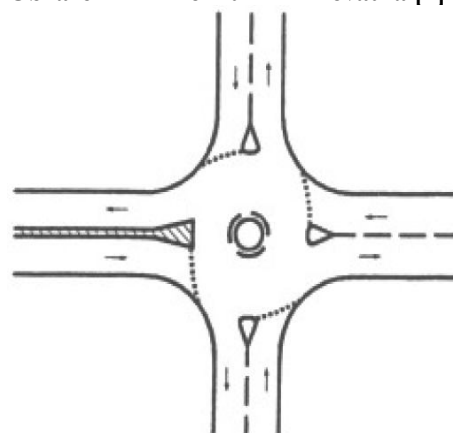
Okružní křižovatky dělí ČSN 73 6102 podle funkčních vlastností a velikosti na: [2]

- miniokružní křižovatky,
- okružní křižovatky s jedním jízdním pruhem na okružním pásu,
- okružní křižovatky se dvěma a více jízdními pruhy na okružní křižovatce.

3.4.4.1. Miniokružní křižovatka

Navrhuje se zpravidla v obytné zástavbě nebo v jinak omezeném území, kde se nachází jen malý provoz nákladních automobilů (hasiči, svoz odpadu, ...). Miniokružní křižovatku lze navrhnout s částečně nebo plně pojízděným středovým ostrovem a srpovitým zpevněním krajnic, které umožňují průjezd nákladních vozidel. Pro osobní automobily je průjezd křižovatkou plynulý. Tato křižovatka má podobné základní vlastnosti jako okružní s jedním jízdním pruhem, jen se liší úspornými rozměry návrhových prvků a pojezdovou plochou, která plně vyhovuje převažující dopravě osobními automobily. [2]

Obrázek 4 Miniokružní křižovatka [2]



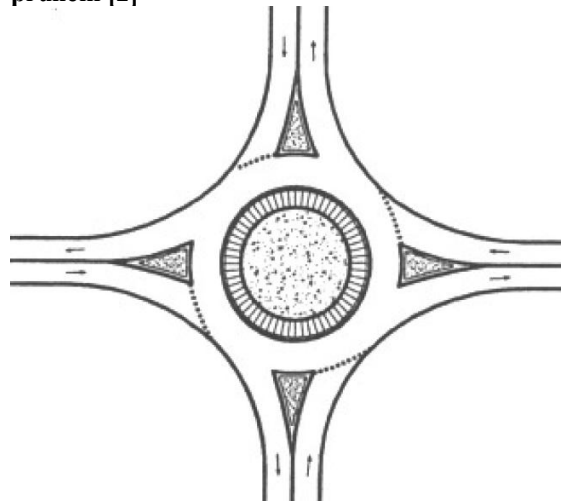
Základní charakteristika: [2]

- vnější průměr okružního jízdního pásu může být do 23 m,
- okružní pás je jednopruhový obvykle kruhového tvaru v šířce nejméně 4 m případně upravený podle vlečných křivek směrodatného vozidla,
- jednopruhový vjezd a výjezd,
- z části nebo plně pojížděný středový ostrov, případně nepojížděný s odlišným povrchem co do struktury povrchu, příčného profilu, popřípadě barvy,
- nemusí obsahovat směrovací a dělicí ostrůvek,
- návrhová rychlost je v celé křižovatce včetně vjezdů a výjezdů 30 km/h.

3.4.4.2. Okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem

Optimální řešení křižovatky při pohledu na bezpečnost dopravy a vysokou kapacitu projíždějících vozidel. Způsoby vjezdů na okružní jízdni pás odpovídají stykové křižovatce s předností na okružním jízdni pásu, ovšem na okružním jízdni pásu nedochází k průpletům. Průjezdnost křižovatky vyhovuje všem kategoriím silničních vozidel. Pokud má okružní křižovatka umožňovat průjezd nadměrných nákladů, musí se ověřit její vhodnost horizontálními a vertikálními trajektoriemi příslušného nadměrného nákladu. Průjezd usnadňuje část zpevněné části středového ostrova a srpovitě zpevněné krajnice. [2]

Obrázek 5 Okružní křižovatka s jedním jízdni pruhem [2]



Základní charakteristika: [2]

- jednopruhový okružní pás s obvykle jednopruhovými vjezdy a výjezdy,
- plynulý průjezd směrodatného vozidla celou křižovatkou po zpevněné vozovce s možností ojedinělého pojezdu prstence nebo zpevněné srpovité krajnice,
- vjezdy a výjezdy na stejném paprsku křižovatky se oddělují směrovacím ostrůvkem,

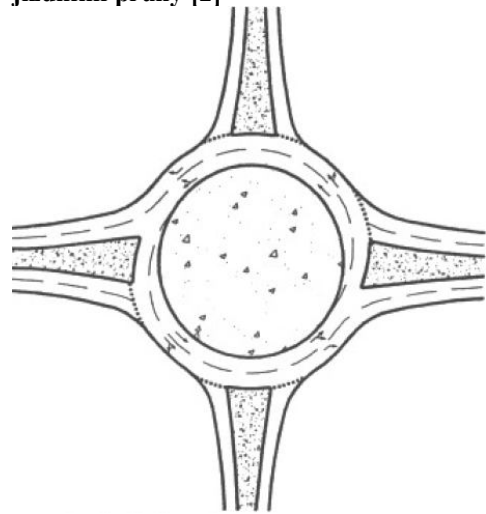
- obvykle kruhový tvar s šířkou jízdního pruhu 4 až 7,5 m s korekcí podle vlečných křivek směrdatného vozidla,
- vnější průměr okraje okružního jízdního pásu se pohybuje od 23 m do 50 m. Pokud je na okružní křižovatce více paprsků než čtyři, může být průměr větší,
- návrhová rychlost na okružním pásu se navrhuje 30 km/h.

3.4.4.3. Okružní křižovatka s dvěma a více jízdními pruhy

Použití této křižovatky se provádí jen v odůvodněných případech. Uspořádání a návrh okružních křižovatek se dvěma a více jízdními pruhy téměř odpovídá okružním křižovatkám s jedním jízdním pruhem. Počet jízdních pruhů na vjezdu a výjezdu je většinou stejný jako počet jízdních pruhů příslušného paprsku křižovatky. Při velké intenzitě vjíždějící dopravy do křižovatky se obvykle zvyšuje počet jízdních pruhů na vjezdu pro rozřazení vozidel podle cíle cesty, ale jednotlivé pruhy se musí přehledně vyznačit svislým i vodorovným značením.

Pokud na této křižovatce není upravena organizace dopravy, vzniká na průpletech vozidel na okružním pásu více dopravních nehod. Pro snížení nehodovosti se navrhuje usměrnění dopravy na okružním pásu spirálovým uspořádáním jízdních pruhů s dopravním značením vylučujícím průplety. [2]

Obrázek 6 Okružní křižovatka s dvěma jízdními pruhy [2]



Základní charakteristika: [2]

- dvou a více pruhový okružní jízdní pás každý se šířkou 4 m,
- vnější průměr okraje okružního jízdního pásu větší jak 50 m,
- rychlost vjezdu do křižovatky 30km/h,
- rychlost průjezdu křižovatkou po okružním pásu do 50 km/h,
- více jízdních pruhů na vjezdech a výjezdech

3.5 Posuzování kapacity okružních křižovatek podle TP 234

Technické podmínky TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek se používají pro kontrolu kapacity okružních křižovatek, na kterých je preferována přednost v jízdě na okružním pásu. Platí pro okružní křižovatky pozemních komunikací i s připojením účelových komunikací a místních komunikací. Těmito technickými podmínkami se posuzují nové, stávající i rekonstruované okružní křižovatky. [11]

3.5.1 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu

Posuzování kapacity okružních křižovatek se provádí s ohledem na skladbu dopravního proudu. Pro zohlednění skladby se provede vynásobení intenzit dopravy přepočtovým koeficientem podle tabulky 4.

Tabulka 4 Přepočtové koeficienty složení dopravního proudu OK [11]

Dopravní prostředek	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Okružní křižovatka	0,5 pvoz	0,8 pvoz	1,0 pvoz	2,0 pvoz	3,0 pvoz

3.5.2 Posouzení kapacity vjezdu

Kapacitu vjezdu posuzujeme při překročení návrhové intenzity dopravy, která je dána součtem všech vozidel vjíždějících do křižovatky a to v případech překročení hodnot: [11]

- 10 000 voz/den u miniokružních křižovatek,
- 15 000 voz/den u ostatních typů okružních křižovatek.

3.5.2.1 Stanovení kapacity vjezdu

Kapacitu vjezdu do okružní křižovatky vypočteme podle vztahu: [11]

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600} \right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_k}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta \right)}$$

C_i kapacita vjezdu [pvoz/h]

Δ minimální časový odstup mezi vozidly jedoucími na okružním pásu za sebou [s]. Udává se jako konstantní hodnota $\Delta = 2,1$ [s].

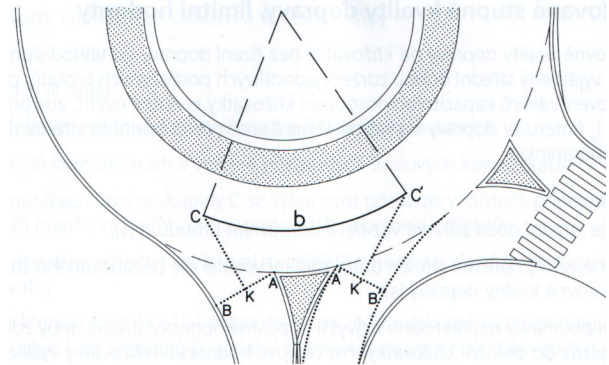
I_k intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h].

n_k počet jízdnic pruhů na okruhu [-].

$n_{i,koef}$ koeficient počtu jízdnic pruhů na vjezdu do okružní křižovatky [-]. Pro jednopruhové vjezdy je hodnota $n_{i,koef} = 1$ a pro dvoupruhové $n_{i,koef} = 1,5$.

t_g kritický časový odstup [s]. Udává střední hodnotu přijatelných časových odstupů všech řidičů

na křižovatce v daných vnějších podmínkách. Jeho hodnota je závislá na vzdálenosti mezi kolizními body (b) na výjezdu z okružního jízdnic pásu (C) a vjezdem na okružní jízdnic



Obrázek 7 Vzdálenost kolizních bodů b [11]

pás (C') (obrázek 7). Jeho délka je měřena v ose okružního jízdnic pásu. Podle délky se stanoví hodnota kritického časového odstupu t_g takto: [11]

$$b < 11,00 \text{ [m]} \quad t_g = 4,5 \text{ [s]}$$

$$11,00 \leq b \leq 20,00 \text{ [m]} \quad t_g = 5,6 - 0,1 * b \text{ [s]}$$

$$b > 20,00 \text{ [m]} \quad t_g = 3,6 \text{ [s]}$$

t_f následný časový odstup [s]. Střední hodnota časových odstupů dvou následujících vozidel podřazeného dopravního proudu, které se nacházejí ve frontě za sebou a zařazují se do stejné časové mezery v nadřazeném dopravním proudu. Jeho hodnota závisí na poloměru vjezdu R_i , který se měří na vnitřní hraně vodící čáry v místě napojení na okružní jízdnic pás. V případě, že se oblouk skládá z více poloměrů, výpočtovým poloměrem vjezdu se stává ten nejmenší.

$$R_i < 8,00 \text{ [m]} \quad t_f = 3,1 \text{ [s]}$$

$$8,00 \leq R_i \leq 16,00 \text{ [m]} \quad t_f = 3,6 - 0,0625 * R_i \text{ [s]}$$

$$R_i > 16,00 \text{ [m]} \quad t_f = 2,6 \text{ [s]}$$

3.5.2.2. Rezerva kapacity

Vypočte se ze znalosti návrhové intenzity dopravních proudů a vypočtené kapacity pruhu podle vztahu: [11]

$$REZ = C_i - I_i$$

C_i kapacita vjezdu [pvoz/h]

I_i intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h].

3.5.2.3. Stanovení střední doby zdržení

Střední doba zdržení (t_w) závisí na rezervní kapacitě jízdního pruhu příslušného proudu a jeho kapacitě. Citlivost růstu střední doby zdržení v závislosti na poklesu rezervy kapacity je výrazně vyšší pro dopravní proudy s menší kapacitou. [11]

Hodnotu střední doby zdržení lze získat dvěma způsoby: [11]

- pomocí vypočtené rezervy kapacity a grafu v příloze 2,
- nebo podle výpočtů viz níže.

Po získání střední doby zdržení se porovná s tabulkou 5 a vyhodnotí se úroveň kvality dopravy.

$$t_w = D_1 + E + \frac{1}{\mu}$$

$$D_1 = \frac{1}{2} \cdot \left(\sqrt{F^2 + G} - F \right)$$

$$F = \frac{1}{\mu_0 - q_0} \cdot \left[\frac{T}{2} \cdot (\mu - q) \cdot y + \left(y - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{\mu} \right) \right] + E$$

$$G = \frac{2 \cdot T \cdot y}{\mu_0 - q_0} \cdot \left[\frac{q}{\mu} - (\mu - q) \cdot E \right]$$

$$E = \frac{q_0}{\mu_0 \cdot (\mu_0 - q_0)}$$

$$y = 1 - \frac{\mu - \mu_0 + q_0}{q}$$

- t_w střední doba zdržení [s].
- T doba trvání požadovaného intervalu [s]. Uvažuje se interval v délce trvání jedné hodiny, tedy $T = 3600$ [s].
- μ kapacita pruhu podřazeného dopravního proudu v uvažovaném intervalu [pvoz/s]. Vypočte se podle vzorce $\mu = \frac{C_n}{3600}$, kde C_n je kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].
- q intenzita podřazeného dopravního proudu [pvoz/s]. Výpočet se provede jako $q = \frac{I_n}{3600}$, kde I_n je návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]
- μ_0 kapacita v čase po špičkovém intervalu [pvoz/s]. Vzorec pro výpočet je $\mu_0 = n_{i,koef} \cdot \frac{1600}{3600}$, kde $n_{i,koef}$ je koeficient počtu jízdnic pruhů na vjezdu.
- q_0 intenzita podřazeného dopravního proudu po špičkovém intervalu [pvoz/s]. Jeho hodnota se rovná intenzitě podřazeného dopravního proudu $q_0 = q$.

Tabulka 5 Úroveň kvality dopravy [11]

Označení	Kvalita dopravy	Střední doba zdržení t_w [s]
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojedinělé krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45

Posledním stupněm úrovně kvality dopravy je stupeň F = překročená kapacita, kterého se dosáhne při hodnotě stupně vytížení $a_v \leq 0$.

3.5.2.4. Stanovení délky fronty

Na vjezdech neřízené křižovatky se stanovuje délka fronty s 95 % pravděpodobností uvažované délky fronty. Jinak řečeno, během 95 % času špičkové hodiny nepřekročí délka fronty vypočtenou hodnotu $N_{95\%}$. Ve zbylých 5 % se větší délka fronty toleruje. [11]

Délku fronty lze odečíst z grafu (příloha 3), kde je potřeba nejprve vypočítat stupeň vytížení, nebo lze vypočítat podle vzorce viz níže. [11]

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

a_v stupeň vytížení [-].

I_n návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h].

C_n kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].

$$a_v < 0,9$$

vjezd kapacitně vyhovuje

$$a_v \geq 0,9$$

vjezd kapacitně nevyhovuje

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$N_{95\%}$ délka fronty [m].

a_v stupeň vytížení [-].

C_n kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].

3.5.3 Posouzení kapacity výjezdu

Vhodnost kapacity výjezdu se zjistí ze stupně vytížení jednotlivých výjezdů křižovatky. K tomu je potřeba nejprve vypočítat kapacitu výjezdu: [11]

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{e,koef}}{t_f}$$

C_e kapacita výjezdu [voz/h].

$n_{e,koef}$ koeficient zohledňující počet pruhů výjezdu [-].

t_f následný časový odstup vozidel na výjezdu z okružní křižovatky [-]. Závisí na poloměru výjezdu R_e , který se měří na vnitřní hraně vodící čáry v místě výjezdu. V případě, že se oblouk skládá z více poloměrů, výpočtovým poloměrem výjezdu se stává ten nejmenší.

$$R_e < 15,00 \text{ [m]} \quad t_f = 3,0 \text{ [s]}$$

$$15 \leq R_e \leq 30 \text{ [m]} \quad t_f = 3,6 - 0,04 * R_e \text{ [s]}$$

$$R_e > 30 \text{ [m]} \quad t_f = 2,4 \text{ [s]}$$

$$a_v = \frac{I_e}{C_e}$$

a_v stupeň vytížení [-].

I_e Intenzita vozidel na výjezdu [voz/h].

C_e kapacita výjezdu [voz/h].

$a_v < 0,9$ výjezd kapacitně vyhovuje

$a_v \geq 0,9$ výjezd kapacitně nevyhovuje

3.6 Chodci

Provoz chodců významně ovlivňuje dění na městských komunikacích. Přechody pro chodce a místa pro přecházení se na místních komunikacích zřizují a umisťují v závislosti na charakteru urbanizace a z toho vyplývající poptávce pro přecházení. Důležité je respektovat existující pěší příčné vztahy, aby nedocházelo k přecházení chodců mimo vyznačená místa.

Přechody pro chodce se používají jen v místech s nejvyšší dovolenou rychlostí do 50 km/h. Na komunikacích s vyšší povolenou rychlostí se musí rychlost omezit dopravní značkou před přechodem. [12]

3.6.1 Návrh možností pro přecházení chodců

Možnosti uplatnění jednotlivých typů opatření pro přecházení chodců popisuje tabulka 6. V příloze 4 udává graf účelnost použití jednotlivých opatření.

Tabulka 6 Typy opatření pro přecházení chodců [12]

Uspořádání přechodů a míst pro přecházení				
uspořádání úrovně				uspořádání mimo-úrovně
místa pro přecházení	přechody pro chodce bez řízení světelnou signalizací		přechody pro chodce řízené světelnou signalizací	
	bez stavebních opatření	se stavebními opatřeními	bez i se stavebními opatřeními	
dělicí ostrůvky / pásy vysazené chodníkové plochy zúžení jízdních pruhů zvýšené plochy (dlouhé prahy, plochy křižovatek)	přechody pro chodce vyznačené dopravními značkami svislými i vodorovnými	přechody pro chodce vyznačené dopravními značkami a doplněné: dělicími ostrůvky/pásy, vysazenými chodníkovými plochami, zúžením jízdních pruhů, zvýšenými plochami (dlouhé prahy), případně jinými vhodnými opatřeními	přechody pro chodce se světelnou signalizací vyznačené dopravními značkami a případně doplněné: dělicími ostrůvky/pásy, vysazenými chodníkovými plochami, zúžením jízdních pruhů, případně jinými vhodnými opatřeními	podchody/ lávky

Na komunikacích s dovolenou rychlostí vyšší nebo rovnou 70 km/h se zřizují přechody pouze mimoúrovně s jejich vzájemnou vzdáleností v zastavěné oblasti do 500 m. V přechodových úsecích se vzdálenost zvyšuje na 1000 m a ve zvláštních případech i více. [12]

3.6.2 Přechody pro chodce bez řízení světelnou signalizací

Navrhují se pouze přes dva protisměrné jízdní pruhy (dvoupruhová obousměrná komunikace). Výjimku tvoří přechod přes dva jízdní pruhy před křižovatkou v jednom směru, kdy jeden z nich odbočuje vlevo/vpravo. [12]

Při návrhu nové komunikace je přípustná nejdelší délka neděleného přechodu mezi obrubami 6,5 m. Ve zvláštních případech při rekonstrukci stávajícího přechodu se dovoluje délka 7 m. Při překročení dovolené délky neděleného přechodu se délka upraví: [12]

- zúžením dopravního pásu,
- vysazenou plochou (mysem),
- středním dělicím ostrůvkem.

3.6.3 Přechody pro chodce řízené světelnou signalizací

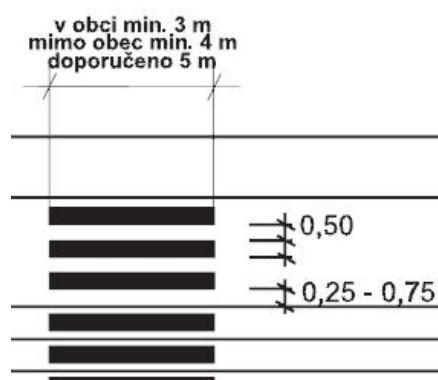
Navrhují se pro komunikace o dvou nebo více stejnosměrných jízdních pruzích. Světelně řízené přechody se buď zapojují do koordinace, nebo se užívá řízení poptávkou.

Pro nově navrhované komunikace se nedělený přechod o maximální délce 9,5 m vede nejvýše přes tři řadící pruhy. Při rekonstrukci v zastavěné oblasti se povoluje v odůvodněných případech délka přechodu do 12-ti metrů přes čtyři jízdní pruhy bez dělicího (ochranného) ostrůvku. [12]

3.6.4 Vodorovné značení přechodů pro chodce

Při navrhování úrovněvých přechodů pro chodce je důležité přiblížit se kolmosti přechodu na dopravní komunikaci (minimální úhel osy přechodu od osy pozemní komunikace je 60°) s vyhovujícími rozhledovými poměry (příloha 5). Pro označení přechodů pro chodce se používá svislá dopravní značka č. V 7 „Přechod pro chodce“ (obrázek 8), kterou se vyznačí plocha pro přecházení chodců přes pozemní komunikaci. Při řízení přechodu pro chodce světelnými

Obrázek 8 Značka č. V 7 [13]



signály se před značku č. V 7 vyznačí značka č. V 5 „Příčná čára souvislá“ ve vzdálenosti minimálně 1,5 m.

Šířka přechodu pro chodce se stanovuje s ohledem na intenzitu pěšího provozu. Značka se skládá z rovnoběžných čar o šířce 0,5 m s mezerami mezi čarami rovněž 0,5 m.

Délka značky je přes celou šířku vozovky a minimální šířka přechodu v obci se navrhuje 3 m, mimo obec 4 m, ovšem doporučená šířka v obou případech je 5 m.

[14]

3.6.5 Svislé značení přechodů pro chodce

Pro označení přechodu pro chodce na místech, kde by jej řidič neočekával, se užívá spolu s vodorovným dopravním značením značka č. IP 6 „Přechod pro chodce“. Používá se pro značení přechodů mimo obec nebo v obci pro přechody mimo křižovatky. Pro značení přechodu na křižovatkách řízených světelnými signály se nepoužívá. V odůvodněných případech lze značku zvýraznit přerušovaným žlutým světlem nebo žlutozeleným retroreflexním fluorescenčním podkladem.

Obrázek 9 Značka IP 6 [13]



Značka č. A 11 „Pozor, přechod pro chodce“ upozorňuje řidiče na přechod pro chodce, který je vyznačen vodorovnou dopravní značkou č. V 7 a případně i značkou č. IP 6. Umisťuje se před každým přechodem pro chodce mimo obec. V obci se užívá jen při upozornění, kde by řidič přechod neočekával (mimo křižovatku).

Obrázek 10 Značka A 11 [13]



[13]

3.6.6 Střední dělicí ostrůvky pro usnadnění přecházení

Střední dělicí ostrůvky zlepšují bezpečnost přecházejících chodců a zvyšují kapacitu přecházení. Při fyzickém rozdělení na dvě fáze sleduje chodec při přecházení vždy jen jeden směr dopravního proudu. Z toho plyne, že se zvyšuje hranice intenzity pro potřebu přechodů řízených světelnou signalizací. [15]

Výhody dělicích ostrůvků: [15]

- zvýšení pozornosti řidiče a jeho ochoty umožnit chodci přecházení,

- rozdělení přecházení na dvě fáze s vytvořením ochranné plochy,
- menší psychická zátěž chodců,
- snížení rychlosti dopravního proudu a jeho usměrnění,
- účinná podpora zákazu předjíždění na přechodech,
- výrazné zmenšení nároků rozhledových podmínek chodce směrem doprava.

Minimální šířka dělicího ostrůvku činí 1,75 m. Ze zkušeností je ovšem vhodné navrhovat minimální šířku 2,00 m. Pro bezpečné přecházení chodců s dětskými kočárky a jízdními koly, zvyšuje se minimální šířka na 2,50 m. Délka dělicího ostrůvku se liší podle místa použití a prostorových poměrů, ale nesmí být menší než 6 m a neměla by být menší než 8 m. [15]

3.6.7 Umístění přechodů pro chodce

Umístí-li se přechod příliš daleko od středu křižovatky, oddálí se od vlastního prostoru křižovatky i řadící prostory. Následkem toho se prodlouží doba průjezdu vozidel vnitřní plochou křižovatky a velmi nepříznivě ovlivní kapacitu řízených křižovatek. Velká vzdálenost přechodů od středu křižovatky negativně ovlivňuje i křižovatky neřízené. [16]

Není vhodné ani umístování přechodů příliš blízko ke středu křižovatky. Při odbočování vpravo zůstává pro vozidla nedostačující prostor pro vyčkávání. Zastaví-li odbočující vozidlo před přechodem, brání v jízdě vozidlům z téhož řadícího pruhu, která chtějí pokračovat v jízdě přímo. Při odsazení přechodu vozidlo odbočující vpravo již při zastavení před přechodem nevádí přímo jedoucím vozidlům. [16]

Přechody je vhodné umístovat ve směru pěších proudů. Pokud pěší proud probíhá paralelně s komunikací, mělo by být odsazení přechodu v místě křižovatky co nejmenší. Maximální hodnota odsazení se pohybuje mezi 5 - 6 [m]. Poloměry zaoblení obrubníků se navrhují tak malé, aby nutily automobily při odbočování vpravo snížit rychlost. Tím se zvýší bezpečnost chodců. [16]

3.6.8 Přechody na okružních křižovatkách

Navrhováním přechodů pro chodce se zabývá norma ČSN 73 6110. Přechody se umisťují na vozovce vjezdů a výjezdů ve vzdálenosti nejméně 5 m od vnějšího okraje okružního pásu křižovatky.

Přechody pro chodce se nesmí umisťovat na okružní pás křižovatky. Vedou se přes dělicí ostrůvky (pokud je jimi křižovatka vybavena) a měly by se konstruovat jako bezbariérové. Ostrůvky tvoří dělený přechod přes komunikaci a zároveň plní funkci ochranného ostrůvku. Chodníky pro pěší se ke křižovatce přivedou tak, aby se mohly napojit na přechody pro chodce. Kolem okružní křižovatky se navrhuje chodníky zpravidla s oddělením od vozovky zeleným pásem. [17]

3.6.9 Osvětlení přechodů pro chodce

Vidět a být viděn je základním předpokladem bezpečnosti silničního provozu. Osvětlení přechodů pro chodce řeší stručně příloha B normy ČSN EN 13201-2 Osvětlení pozemní komunikace. Stanovuje dva způsoby zdůraznění chodce na přechodu a to pozitivním nebo negativním kontrastem vůči pozadí (vozovce).

Samotné osvětlení přechodů většinou není dostačující a tak se provádí dodatečné zvýraznění. Provádí se barvou světla odlišnou od okolního veřejného osvětlení (většinou se používá bílá barva světla), intenzitou a směrovým charakterem osvětlení tak, že chodec je osvětlen ze směru příjíždějícího vozidla a je ve velkém pozitivním kontrastu vůči tmavému pozadí. Odlišná barva a intenzita osvětlení účinně zvýrazňuje přechod pro chodce, který se tím stává bezpečnější. [17]

3.6.10 Mimoúrovňové přechody

Pro návrh mimoúrovňových přechodů musí být splněna jedna z těchto podmínek: [17]

- rychlostní komunikace s návrhovou rychlostí vyšší než 70 km/h,
- intenzita motorových vozidel v jednom směru větší jak 2500 voz/h,
- intenzita pěších větší jak 2000 osob/h.

Přechody by měly logicky navazovat na pěší proudy a v co největší míře využívat přirozených spádů terénu, aby chodec nepřekonával velké výškové spády. Vždy se musí

respektovat osoby s omezenou pohyblivostí a osoby s kočárky. Do mimoúrovňových přechodů se řadí i podchody a lávky.

Podchody lze rozdělit na:

- tunelové (samostatné pod komunikací),
- sdružené (pod křižovatkou),
- halové (vstupy do metra, nádraží, ...)

Minimální šířka podchodu se navrhuje 3 m se světlou výškou 2,5 m. Podchody se navrhují v nejkrajnějších případech, protože pro jejich vybudování se musí přerušit provoz, dochází ke kolizi s inženýrskými sítěmi a jejich náklady na pořízení jsou velice vysoké. Dlouhý a úzký podchod působí jako potrubí, odpuzuje chodce, nesnadno se zde udržuje čistota, chodec vždy raději využije přechod na rozlehlém prostoru. [17]

3.6.11 Zábradlí na křižovatkách městských komunikací

Při potřebě usměrnění chodců na přechod a zabránění přecházení komunikace na různých místech se používá zábradlí na okraji chodníku do vzdálenosti 50 m i více na obě strany od přechodu pro chodce. [17]

3.7 Pohyby na křižovatce

3.7.1 Střetné body

Projíždějící vozidla křižovatkou se potýkají se vzájemným křížováním, slučováním či rozvětčováním směrů. Tam kde se protínají dva směry (střetný bod), dochází nejčastěji k dopravním nehodám. Obrázek 11 a obrázek 12 značí střetné body a pohyby všech jízdních směrů na průsečné a okružní křižovatce. [18]

Podle vzájemného vztahu střetávajících se směrů rozeznáváme: [18]

- Křížný bod - střetný bod, v němž se jízdní směry vzájemně kříží
- Přípojný bod - střetný bod, v němž se dva nebo více jízdních směrů spojují do jednoho jízdního směru.
- Odbočný bod - střetný bod, v němž se jeden jízdní směr rozvětkuje do dvou nebo více jízdních směrů.

Obrázek 11 Střetné body na průsečné křižovatce [18]

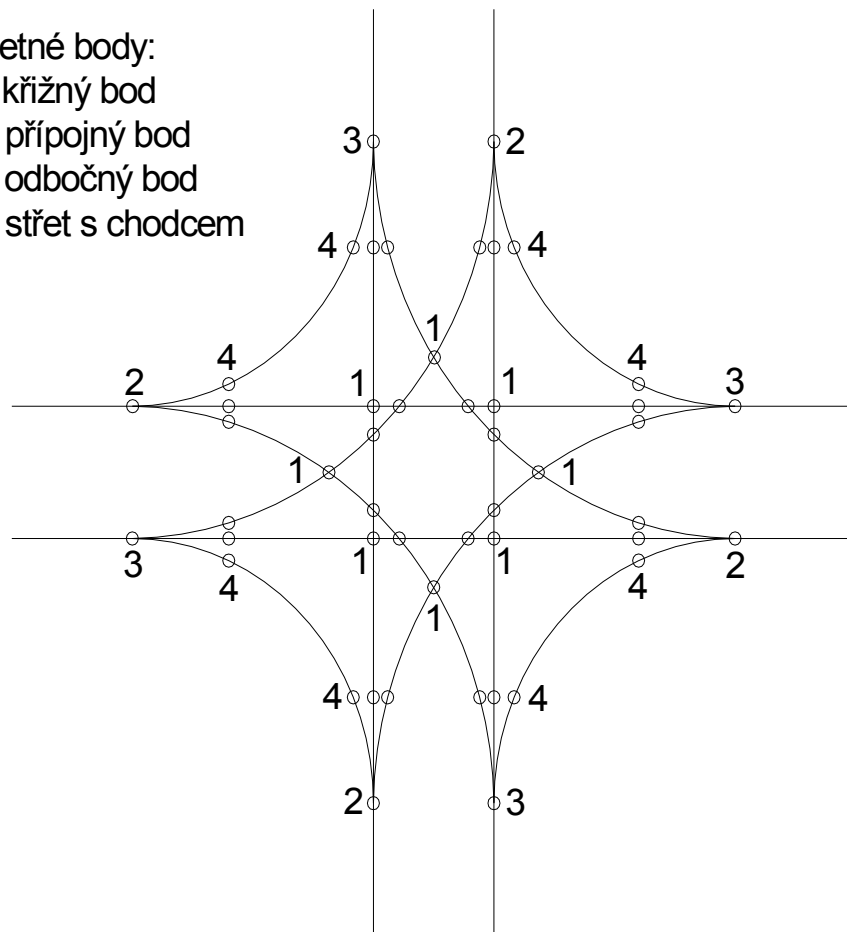
Střetné body:

1 - křížný bod

2 - přípojný bod

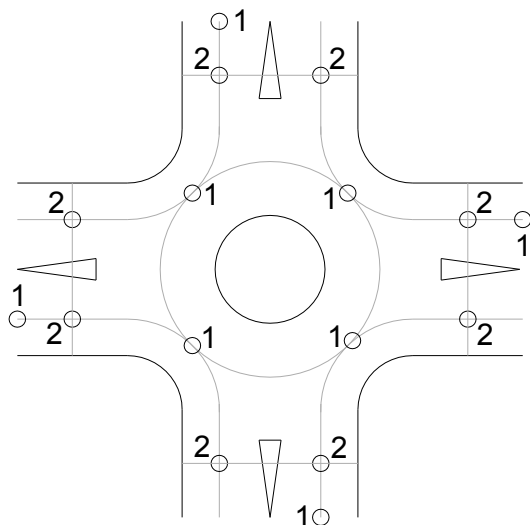
3 - odbočný bod

4 - střet s chodcem



Obrázek 12 Střetné body na okružní křižovatce [18]

1 - střet vozidlo s vozidlem
2 - střet vozidla s chodcem



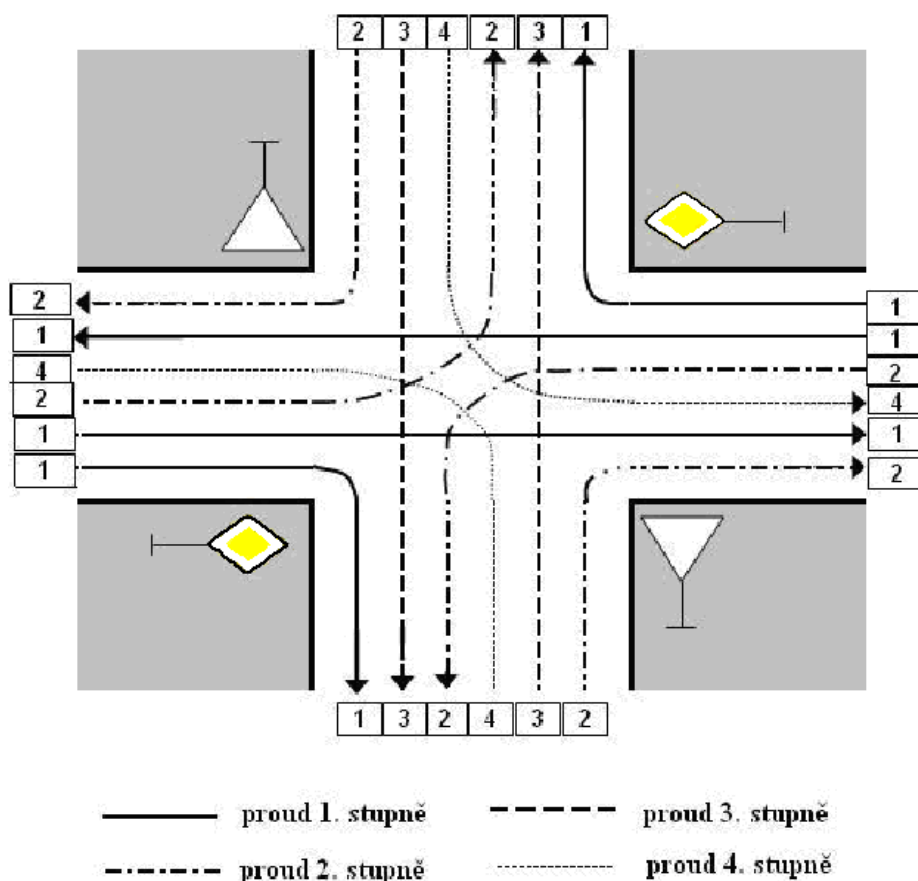
3.7.2 Stupně nadřazenosti dopravních proudů a jejich značení

Hlavní a vedlejší proudy se hierarchicky člení podle stupně dopravní nadřazenosti. Popisuji zde průsečnou křižovatku, která je řešením mé diplomové práce. Tato křižovatka se člení na čtyři stupně nadřazenosti ve smyslu zákona č. 361/2000 Sb. O provozu na pozemních komunikacích. [10]

- Proudů 1. stupně - proudy s absolutní předností před ostatními proudy.
- Proudů 2. stupně - umožňují přednost jen proudům prvního stupně.
- Proudů 3. stupně - dvojná podřízenost proudům 1. a 2. stupně.
- Proudů 4. stupně - nejnižší podřízenost, ostatní proudy jsou nadřazené.

Na obrázku 13 jsou vidět detailně směry jednotlivých proudů rozdělených podle stupně nadřazenosti.

Obrázek 13 Stupně nadřazenosti dopravních proudů [10]



3.7.3 Dělení dopravy podle vztahu k řešené oblasti

Doprava, ať už uvažovaná celkově nebo podle určitých druhů, se rozlišuje podle jejího vztahu k řešenému území. Podle polohy začátku (zdroj) a konce (cíl) cesty se doprava dělí na: [19]

- Tranzitní - zdroj i cíl je mimo uvažovanou oblast.
- Vnější - zdroj je buď vně území a cíl leží uvnitř nebo naopak.
- Vnitřní - zdroj i cíl leží uvnitř uvažované oblasti.

Vnější doprava se podle umístění cíle a zdroje dělí na: [19]

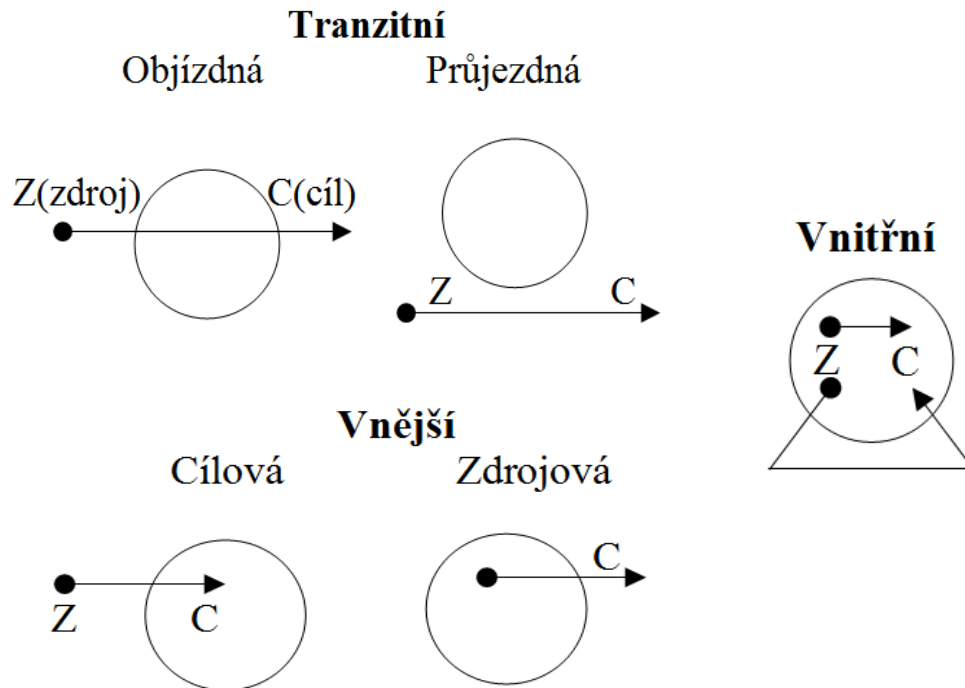
- Vnější cílovou - cíl je ve sledované oblasti.
- Vnější zdrojovou - zdroj je ve sledované oblasti.

Tranzitní doprava se podle polohy trasy, kterou zdroj a cíl propojuje, dělí na: [19]

- Tranzitní objízdnu - trasa neprochází řešeným územím.
- Tranzitní průjezdnou - trasa prochází řešeným územím.

Názorný přehled jednotlivých druhů dopravy je názorně vidět na obrázku 14.

Obrázek 14 Dělení dopravy podle polohy zdroje a cíle [19]



4 VÝCHOZÍ PODMÍNKY

4.1 Charakteristika řešené křižovatky

Řešená křižovatka se nachází na severním okraji města Příbrami v městské části Příbram I. Jedná se o neřízenou úroňovou stykovou křižovatku silnice II. třídy II/118 Jinecká a silnice I. třídy I/18 Evropská. Stávající křižovatka je relativně přehledná, ale vzhledem ke značné intenzitě dopravy na silnici I/18 se stává téměř nemožným odbočit ze silnice II/118, aniž by došlo k omezení účastníků vozidel na hlavní komunikaci.

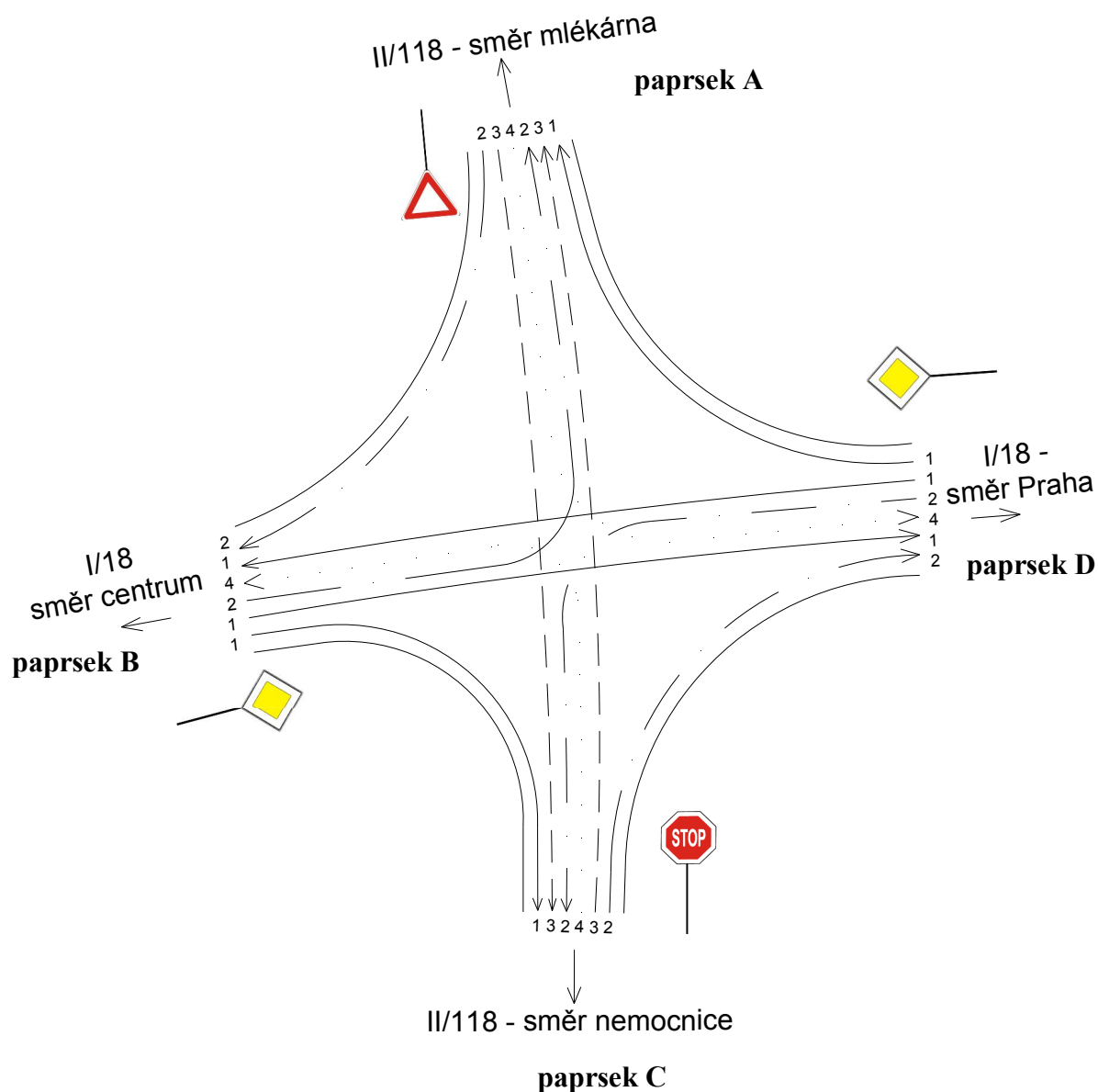
Podle průzkumu policie ČR, který byl prováděn na požádání starosty města Příbrami, se zjistilo, že vozidla přijíždějící do města po hlavní komunikaci překračují povolenou rychlost i přesto, že ve vzdálenosti cca 1 km od označení počátku obce se nachází dopravní značka upravující maximální rychlost na 70 km/hod. [20]

Křižovatka má označený hlavní a vedlejší směr vodorovným i svislým dopravním značením. Obrázek 14 zobrazuje letecký pohled na řešenou křižovatku. Na obrázku 15 jsou vyznačené stupně nadřazenosti dopravních proudů s popisem jednotlivých směrů křižovatky. Pro přehlednost označím směry křižovatky jako paprsek A, B, C a D.

Obrázek 15 Letecký pohled na křižovatku [21]



Obrázek 16 Schéma křižovatky



4.2 Oblastní faktory ovlivňující dopravu

V oblasti se každoročně zvyšuje nárůst dopravy rozvojem města, rozvíjejícím se automobilovým průmyslem či zvýšením hospodářského a společenského života. Řešená křižovatka se nachází na hlavní výpadovce z města Příbrami směrem na Prahu. V této okrajové části města se vyskytuje velké množství pracovních míst. Přes křižovatku je vedena městská hromadná doprava (MHD) všemi směry. Meziměstská autobusová doprava vede po silnici I/18 a severní větvi silnice II/118. Na dvou větvích křižovatky se v blízkosti nachází zastávka pro MHD. V příloze 6 je vidět rozmístění institucí, které významně ovlivňují dopravu na řešené křižovatce.

4.2.1 Paprsek A - severní větev silnice II/118

Přímo za křižovatkou se napojují dvě odbočky. Jedna vede do nově vzniklé společnosti, která se zabývá nákladní přepravou a v těchto místech vybudovala velké sklady materiálu pro partnerské společnosti. Druhá odbočka patří Povltavské mlékárně, kam se denně dováží mléko a vyváží mléčné výrobky nákladními automobily. Na tuto větev křižovaty se dále napojuje pekárna, která pro rozvoz pečiva používá nákladní automobily do 7,5 tuny. Zajímavou společností z hlediska dopravy se stává Masna Příbram, která sídlí ve stejném areálu jako pekárna, zaměstnává přes 400 zaměstnanců a pro denní rozvoz svých výrobků využívá jak vlastní nákladní vozidla, tak i externí dodavatelské firmy s kamionovou dopravou. Na této větvi probíhá MHD (cca 200 metrů od křižovaty zastávka) i meziměstská autobusová doprava.

4.2.2 Paprsek B - západní větev silnice I/18

Tato větev směřuje do centra města, využívá ji hojně meziměstská autobusová doprava směřující od Prahy a Jinců, ale i MHD. Cca 100 metrů od křižovaty má MHD svou zastávku. V blízkosti křižovaty působí stavební firma Formen, která zprostředkovává rozvoz stavebního materiálu nákladní dopravou směřující především přes řešenou křižovátku. Čerpací stanice OMV má podepsanou smlouvu s některými zmíněnými společnostmi, proto také zvyšuje intenzitu vozidel na řešené křižovatce.

4.2.3 Paprsek C - jižní větev silnice II/118

Větev s nejmenší intenzitou dopravy. Zde se bude nacházet jeden z hlavních důvodů rekonstrukce křižovaty. Na volném prostranství se vybuduje nové obchodní centrum, které se má otevřít v roce 2015¹. Podmínkou otevření je přestavba křižovaty na kapacitně vyhovující. Přibližně 80 metrů od křižovaty ústí vjezd do místní sodovkárny, která svůj rozvoz vede vždy přes řešenou křižovátku. Tuto komunikaci využívají vozidla rychlé záchranné služby z oblastní nemocnice jedoucí směrem na Jince nebo na Prahu, MHD a obyvatelé Příbrami pro zkrácení cesty do městských částí Příbram II, III a IX nebo při cestě směřující na jih od města Příbrami.

4.2.4 Paprsek D - východní větev silnice I/18

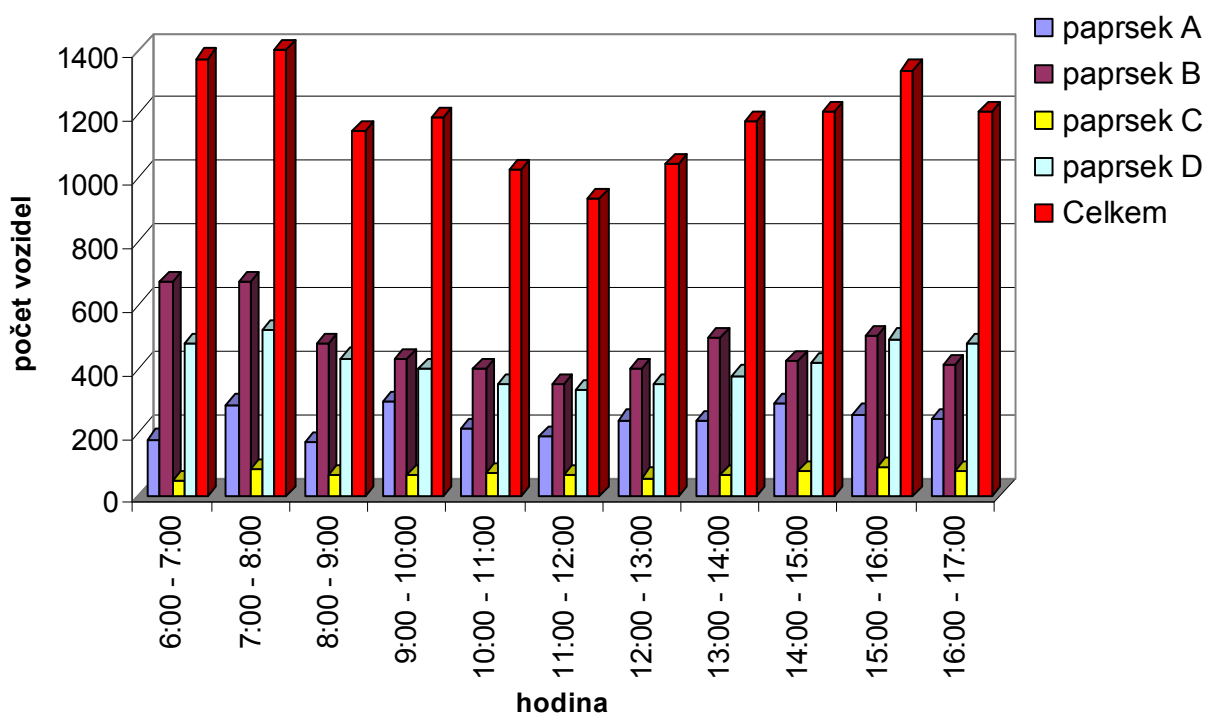
Budoucí průmyslová oblast. Hlavní tah na Prahu, který využívá MHD i meziměstská autobusová doprava. Směr využívaný především na tranzitní průjezdnou dopravu.

¹ Zdroj: [20]

4.3 Intenzita dopravy

Na řešené křižovatce jsem provedl dopravní průzkum (profilové sčítání) v úterý 12. června 2012 v době od 6:00 do 17:00, abych zaznamenal obě špičkové denní intenzity vjíždějících vozidel do křižovatky. Graf 1 zobrazuje celkový počet a podíl vjíždějících vozidel z jednotlivých paprsků do křižovatky a je z něj patrné, že ranní špičková intenzita nastává mezi 7:00 - 8:00 a odpolední mezi 15:00 - 16:00 hodinou. V tabulce 7 uvádím přesné počty vztažené ke grafu.

Graf 1 Intenzita vjíždějících vozidel z jednotlivých os



Tabulka 7 Intenzita vjíždějících vozidel do křižovatky

Hodina / směr	6:00 - 7:00	7:00 - 8:00	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00
Paprsek A	177	286	169	298	208	187	238	236	289	256	241
Paprsek B	673	675	479	429	398	349	401	495	424	503	412
Paprsek C	45	85	65	63	70	63	55	67	76	87	74
Paprsek D	480	522	432	401	349	333	348	378	418	493	480
Celkem	1375	1568	1145	1191	1025	932	1042	1176	1207	1339	1207

Pro další výpočty budu používat hodnoty **ranní špičkové hodinové intenzity** (7:00 - 8:00).

Při výpočtu okružní křižovatky a křižovatky řízené světelným signalizačním zařízením, řešeném podle technických podmínek TP 234 a 235, musím znát skladbu vozidel a jejich směry při průjezdu křižovatkou. Tuto skladbu provozu podrobně popisuje tabulka 8, do které jsem dosadil data získaná při dopravním průzkumu z 12. 6. 2012.

Tabulka 8 Špičková hodinová intenzita v rozlišení podle druhu vozidel

Paprsek	Směr paprsek	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy	Počet vozidel	Celkem vozidel
A	B	1	0	191	19	9	220	286
	C	0	1	33	2	0	36	
	D	0	0	19	8	3	30	
B	A	4	5	132	8	4	153	675
	C	1	2	9	4	0	16	
	D	0	1	470	15	20	506	
C	A	1	2	40	1	1	45	85
	B	0	1	22	1	1	25	
	D	0	0	10	4	1	15	
D	A	0	3	29	5	5	42	522
	B	0	1	414	17	22	454	
	C	0	1	21	3	1	26	
SUMA voz/hod							1568	

V příloze 7 je znázorněn zátěžový diagram pro kritickou hodinu křižovatky.

Pro posouzení okružní křižovatky a křižovatky řízené světelným signalizačním zařízením se podle TP 234 a TP 235 na průjezdném úseku silnice I. třídy používá padesátirázová intenzita dopravy. Průzkum dopravy jsem prováděl v běžný pracovní den, proto použiji vztah z TP 189, kterým lze přepočítat maximální intenzitu běžného pracovního dne na padesátirázovou intenzitu a vypočtené výsledky uvádím v tabulce 9.

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad [3]$$

I_{50} padesátirázová intenzita dopravy [voz/h].

I_{sh} špičková hodinová intenzita v běžný pracovní den [voz/h].

$k_{BPD,50}$ přepočtový koeficient [-]. Pro všechny komunikace se jednotně uvažuje přepočtový koeficient $k_{BPD,50} = 1,13$.

Tabulka 9 Padesátirázová intenzita dopravy v rozlišení podle druhu vozidel

Paprsek	Směr paprsek	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy	Počet vozidel	Celkem vozidel
A	B	1	0	216	21	10	249	323
	C	0	1	37	2	0	41	
	D	0	0	21	9	3	34	
B	A	5	6	149	9	5	173	763
	C	1	2	10	5	0	18	
	D	0	1	531	17	23	572	
C	A	1	2	45	1	1	51	96
	B	0	1	25	1	1	28	
	D	0	0	11	5	1	17	
D	A	0	3	33	6	6	47	590
	B	0	1	468	19	25	513	
	C	0	1	24	3	1	29	
SUMA voz/hod							1772	

V tabulce 10 uvádím pro porovnání padesátirázovou intenzitu dopravy z Celostátního sčítání dopravy v roce 2010. Jelikož bylo provedeno sčítání pro úseky obousměrně, převedu i mé výpočty na obousměrný provoz. Pro paprsek C nebylo sčítání provedeno.

Tabulka 10 Porovnání padesátirázových intenzit vozidel

Paprsek	Vlastní dopravní průzkum 2012 [voz/hod]	Celostátní sčítání dopravy v roce 2010 ² [voz/hod]
A	594	575
B	1553	1523
C	184	-
D	1212	1180

Vypočtené hodnoty padesátirázové intenzity vozidel z vlastního průzkumu jsou jen nepatrně vyšší než udávané z Celostátního sčítání dopravy v roce 2010, proto je mohu použít pro další výpočty. Navýšení je způsobeno přirozeným globálním zvyšováním dopravy.

² Zdroj: [22]

4.4 Prognóza dopravy

Křižovatka se konstruuje s požadavkem na vyhovující kapacitu dopravy v období do dvaceti let po uvedení komunikace do provozu. Při určování výhledové intenzity dopravy se musí zohlednit faktory, které popisují v kapitole 4.2. [2]

Nové obchodní centrum, které se plánuje uvést do provozu v roce 2015, by mělo zvýšit zatížení dopravy na paprsku C při špičkové hodinové intenzitě přibližně o 115³ vozidel. Obchodní centrum bude zásobováno nákladními vozidly v počtu 10 vozidel / 24 hodin. [20]

Z důvodu velkého množství ovlivňujících faktorů nelze stanovit jednotný koeficient výhledové intenzity dopravy a ani nelze stanovit, zda se špičková intenzita dopravy nepřemístí na jinou dobu dne.

Pro potřeby výpočtů stanovují pro každý paprsek křižovatky jiný koeficient, který uvádím v tabulce 11, kde jsem zároveň zohlednil zvýšení počtu vozidel otevřením obchodního centra. Pro rok 2015 použiji jednotný koeficient zvýšení dopravy 1,06⁴ (příloha 8). V tabulce 12 uvádím podíl jednotlivých vozidel padesátirázové intenzity dopravy pro rok 2035. Tyto hodnoty budu používat pro návrh variant přestavby křižovatky.

Tabulka 11 Padesátirázová intenzita dopravy roku 2015 a 2035

Paprsek	Směr paprsek	2015	Celkem 2015	Koeficient	2035	Celkem 2035
A	B	233	303	1,17	273	355
	C	38			45	
	D	32			37	
B	A	162	716	1,25	203	894
	C	17			21	
	D	536			670	
C	A	84	185	1,23	103	227
	B	73			90	
	D	28			34	
D	A	45	553	1,18	53	653
	B	481			568	
	C	28			33	
		Suma voz/hod	1757		Suma voz/hod	2129

³ Zdroj: [20] Atelier-A, Brno. Koncepce posouzení vlivu stavby obchodního centra. K nahlédnutí poskytl starosta pan MVDr. Josef Řihák. Vypočteno podle množství parkovacích míst a zastavěné plochy obchodního centra.

⁴ Zdroj: [23]

Tabulka 12 Výhledová padesátirázová intenzity dopravy pro rok 2035

Paprsek	Směr paprsek	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy	Počet vozidel	Celkem vozidel
A	B	1	0	268	27	13	308	401
	C	0	1	46	3	0	50	
	D	0	0	27	11	4	42	
B	A	6	7	198	12	6	229	1011
	C	1	3	13	6	0	24	
	D	0	1	704	22	30	758	
C	A	1	3	92	5	1	103	227
	B	0	1	83	4	1	90	
	D	0	0	27	6	1	34	
D	A	0	4	41	7	7	59	738
	B	0	1	585	24	31	642	
	C	0	1	30	4	1	37	
SUMA voz/hod							2376	

4.5 Nehodovost

Tabulka 13 udává počet vozidel vjíždějících za rok do křižovatky. Pro výpočet jsem použil data z celostátního sčítání dopravy v roce 2005 a 2010⁵. Abych získal data v jednotlivých rocích, doplnil jsem logickou řadu z celostátního sčítání.

Tabulka 13 Průměrný roční počet vozidel vjíždějících do křižovatky

rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
voz/rok	5632020	5793768	5955516	6117264	6279012	6440760	6602508	6764256

Relativní nehodovost (tj. počet nehod na 1 milion vozidel vjíždějících do křižovatky) v jednotlivých rocích uvádím v tabulce 14. Statistika dopravní nehodovosti nezaznamenává méně závažné dopravní nehody, ke kterým nebyla přivolána Policie ČR. Údaje o celkovém počtu dopravních nehod včetně neohlášených není možné získat, lze však předpokládat podstatně vyšší číslo.

Tabulka 14 Počet nehod a relativní nehodovost na řešené křižovatce

rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012
počet nehod ⁶	8	10	8	5	7	10
relativní nehodovost	1,34	1,64	1,27	0,78	1,06	1,48

⁵ Zdroj: [22]

⁶ Zdroj: [24]

5 NÁVRHY ŘEŠENÍ

Pro řešenou průsečnou křižovatku navrhuji dvě varianty:

- okružní křižovatka,
- křižovatka řízená světelným signalizačním zařízením.

5.1 Okružní křižovatka - návrh a výkres

Současná styková křižovatka se přestaví na okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem na okruhu. Při stavbě se rozšíří stávající plocha křižovatky. Přilehlé pozemky vlastní město Příbram, proto je nebude potřeba vykupovat. Napojení větví křižovatky zůstane bez směrových změn. Vjezdy i výjezdy z křižovatky uvažují jednopruhové. V tabulce 15 uvádím navržené geometrické rozměry okružní křižovatky, která je vzhledem k paprskům symetricky umístěna. Vzhledem k velké intenzitě dopravy volím největší možný vnější průměr okružního jízdního pásu s ohledem na prostorové uspořádání.

Jelikož je na křižovatce velice malá intenzita chodců, volím relativně velké poloměry výjezdových oblouků, které umožňují vozidlům rychlé opuštění křižovatky. S ohledem na budoucí obchodní centrum a autobusové zastávky budou vybudovány tři přechody pro chodce (na paprsku A, B a C) ve vzdálenosti 5 m od vnějšího okraje okružního pásu křižovatky.

Středový ostrůvek navrhuji nezpevněný, zvýšený o 1,5 m a osázený rostlinami, aby se zamezilo průhledu křižovatkou, čímž se zvýší bezpečnost, zlepši postřehnutelnost křižovatky a celý prostor tak bude působit atraktivněji s příjemným estetickým dojmem. Povrch prstence se vydláždí žulovými kostkami pro umožnění poježdění vozidly.

Na každém paprsku bude pro oddělení vjezdu a výjezdu vložen směrovací dělicí ostrůvek. Ostrůvek se vytvoří fyzicky vyvýšením nad úroveň asfaltového krytu a povrch bude ze zámkové dlažby. Na paprsku A, B a C bude zároveň sloužit jako ochrana chodců při přecházení, kde v celé šíři přechodu je ostrůvek přerušen. Rozměry dělicích ostrůvků jsou detailně popsány v příloze 9.

Tabulka 15 Geometrické rozměry

Vnější průměr okružního pásu	37 m
Šířka okružního pásu	6,55 m
Příčný sklon okružního pásu od středu ke kraji	3 %
Šířka pojezděného prstence	2 m
Příčný sklon pojezděného prstence od středu ke kraji	4 %
Poloměr středního ostrova včetně prstence	11,95 m
Poloměr vjezdových oblouků	14 m
Poloměr výjezdových oblouků	22 m

Výkres okružní křižovatky jsem vytvořil v programu AutoCAD 2010 na základě zvolených parametrů podle technických podmínek TP 135 a s ohledem na prostorové uspořádání křižovatky. Na výkrese umístěném v příloze 13 jsou zakótovány nejdůležitější rozměry.

5.2 Okružní křižovatka - kontrola

Pro kontrolu navržené okružní křižovatky použiji technické podmínky 234. Výpočty provádím podle kapitoly 3.3 Posouzení kapacity okružních křižovatek podle TP 234. Nejprve musím zohlednit skladbu dopravního proudu. Hodnoty z tabulky 12 vynásobím příslušným koeficientem z tabulky 4. Výsledné hodnoty jsou v tabulce 16.

Tabulka 16 Přepočítání voz/hod na pvoz/hod

Paprsek	Směr paprsku	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy	Počet vozidel	Celkem vozidel
A	B	1	0	268	53	38	359	474
	C	0	1	46	6	0	53	
	D	0	0	27	22	13	62	
B	A	3	6	198	24	18	249	1117
	C	1	2	13	12	0	29	
	D	0	1	704	45	90	840	
C	A	1	2	92	10	4	110	249
	B	0	1	83	8	4	97	
	D	0	0	27	12	4	43	
D	A	0	3	41	14	21	80	851
	B	0	1	585	48	93	728	
	C	0	1	30	8	4	44	
SUMA pvoz/hod							2691	

V příloze 10 jsou všechny vypočtené hodnoty podle jednotlivých vzorců kapitoly 3.5. V tabulce 17 uvádím jen ty nejdůležitější pro vyhodnocení navržené okružní křižovatky.

Tabulka 17 Výsledné hodnoty

Paprsek	Na vjezdu [pvoz/hod]	Na výjezdu [pvoz/hod]	Na kruhu [pvoz/hod]	C_i [pvoz/h]	t_w [s]	$N_{95\%}$ [m]	$a_{v,vjezdu}$ [-]	$a_{v,výjezdu}$ [-]
A	474	438	868	624	22	51	0,76	0,33
B	1117	1184	158	1248	14	118	0,89	0,89
C	249	125	1150	403	27	28	0,62	0,09
D	851	945	455	954	17	110	0,89	0,71

Maximální přípustnou hodnotu stupně vytížení vjezdu a výjezdu, kdy vjezd či výjezd kapacitně vyhovuje, udávají TP 234. Tato hodnota se rovná $a_{v,vjezdu} = a_{v,výjezdu} = 0,9$. Vjezdy na paprsku B a D a výjezd paprsku B se nacházejí na samé hranici kapacity.

Tyto dva paprsky mají nejdelší frontu čekajících vozidel na vjezdu do křižovatky. Pro paprsek B se $N_{95\%} = 118$ m a pro paprsek D se $N_{95\%} = 110$ m. Zároveň vychází na těchto dvou paprscích nejdelší střední doba zdržení vozidel, která činí pro paprsek B $t_w = 22$ s a pro paprsek D $t_w = 27$ s. Při porovnání s tabulkou 5 docházím k závěru, že úroveň kvality na nejvytíženějších vjezdech je charakterizována na stupni „Ojediněle krátké fronty“, jenž vyhovuje podmínce z kapitoly 3.1.4.

Navržená okružní křižovatka vyhovuje výhledové padesátirázové intenzitě vozidel.

5.3 Světelně řízená křižovatka - návrh a výkres

Druhou variantou je přestavba stávající stykové křižovatky na křižovatku řízenou světelným signalizačním zařízením. Aby bylo účelné rekonstruovat křižovatku, musí být splněno alespoň jedno kritérium podle kapitoly 3.2.2 :

- Kritérium bezpečnosti provozu - maximální hodnota relativní nehodovosti na křižovatce za poslední 3 roky je 1,48. Hodnota pro zavedení SSZ je minimálně 4. Z kritéria bezpečnosti tedy **není účelné** SSZ navrhovat.
- Kritérium intenzity dopravy z hlediska chodců - vzhledem k umístění křižovatky se v jejím okolí nevyskytuje potřebné množství chodců. **Není účelné** zavádět SSZ.
- Kritérium dopravy z hlediska vozidel - podle grafu z kapitoly 3.2.2.2 **je účelné** zavedení SSZ.

Při realizaci tohoto návrhu se částečně upraví křižovatka a osadí se světelným signalizačním zařízením. Na paprsku A se vytvoří samostatný odbočovací pruh pro pravé odbočení a společný pro průjezd křižovatky rovně s odbočením vlevo. Zbylé tři paprsky navrhuji opačně, tedy samostatný řadící pruh pro levé odbočení a společný pro pravé odbočení s jízdou přímým směrem.

Jak již bylo zmíněno v návrhu okružní křižovatky, na paprsku A, B a C vytvořím přechody pro chodce, které budou realizovány jako bezbariérové s vodícími pásy pro nevidomé. Zelenou si budou chodci přivolávat sami pomocí ovládacího tlačítka. Nemají pevně stanovený signální plán, jelikož křižovatkou prochází malé množství chodců.

Křižovatka bude řízena pevným signálním plánem. Levé odbočení z paprsku B a z paprsku C ovlivňuje protisměr. V nočních hodinách (od 22:00 do 4:00) se SSZ vypne a křižovatka se stane neřízenou. Jelikož je v nočních hodinách nízká intenzita vozidel, urychlí se tím vyklízení křižovatky a nepatrně se ušetří za provoz SSZ.

Výkres světelně řízené křižovatky jsem vytvořil v programu AutoCAD 2010 na základě zvolených parametrů podle technických podmínek TP 81. Na výkrese, který je v příloze 14, jsou zakótovány nejdůležitější rozměry.

5.4 Světelně řízená křižovatka - kontrola

Pro kontrolu návrhu křižovatky potřebuji znát signální plán, který ovšem není možné v rozsahu mé diplomové práce řešit. Potřebná data (příloha 11) pro účely vypracování diplomové práce poskytla společnost Valbek s r.o.

Kontrolu provádím podle technických podmínek TP 235. Při výpočtu křižovatky se světelným signalizačním zařízením se jako při návrhu okružní křižovatky nejprve musí zohlednit skladba dopravního proudu. Výsledné hodnoty výhledové padesátirázové intenzity uvedené v tabulce 18 získám vynásobením tabulky 12 s příslušnými koeficienty z tabulky 2.

Tabulka 18 Přepočítání voz/hod na pvoz/hod

Paprsek	Směr paprsek	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy	Počet vozidel	Celkem vozidel
A	B	1	0	268	45	32	345	453
	C	0	1	46	5	0	52	
	D	0	0	27	19	11	56	
B	A	2	6	198	20	15	241	1085
	C	1	2	13	10	0	27	
	D	0	1	704	38	75	818	
C	A	1	2	92	9	4	107	242
	B	0	1	83	7	4	95	
	D	0	0	27	10	4	41	
D	A	0	3	41	12	18	74	821
	B	0	1	585	41	78	705	
	C	0	1	30	7	4	42	
SUMA pvoz/hod							2601	

V tabulce 19 uvádím nejdůležitější vypočtené hodnoty kontroly křižovatky se SSZ. Výpočet byl proveden podle kapitoly 3.3.

Tabulka 19 Výsledné hodnoty

Paprsek	Směr	sklon [%]	R [m]	I_v [pvoz/hod]	z [s]	t_c [s]	C_v [pvoz/hod]	Rez [%]	t_w [s]	L_{F1} [m]
A	A1	5,45	12	108	12	91	239	55	38,4	14
	A2		26	345	25		481	28	35,3	38
B	B1	5,8	14	241	18		385	37	37,1	29
	B2		20,5	845	40		899	6	49,8	72
C	C1	1	8	95	10		220	57	39,6	13
	C2		18	148	13		295	50	37,9	19
D	D1	0,9	12	42	9		195	79	36,2	6
	D2		20	779	39		851	8	42,6	68

V příloze 12 jsou vypočtené hodnoty podle všech vzorců z kapitoly 3.3.

Poloměry oblouků pro odbočení R [m] jsem odměřil na vypracovaném výkrese v příloze 14.

Pro výpočet kapacity levého odbočení ovlivněného protisměrem (směr B1 a C1) musím znát počet vozidel, která mohou najet do křižovatky a zastavit v ní při dávání přednosti protijedoucím vozidlům. Z hlediska prostorového uspořádání uvažuji dvě místa k najetí do křižovatky.

Podle navrženého signálního plánu dosahuje vjezd na paprsku B své maximální výkonnosti a druhým nejvytíženějším vjezdem se stává paprsek D. Délka řadícího pruhu na paprsku A podle výpočtu vyšla na 38 m, ale z důvodu vjezdu do soukromého areálu se musí snížit tato délka na 30 m. Tím bude ovlivněno řazení vozidel odbočujících doleva a směřujících přímo, ale jelikož se na těchto dvou směrech vyskytuje nízká intenzita vozidel, nepovažuji tento výsledek za příliš důležitý. Nejdelší řadící pruh bude podle výpočtu na paprsku B na řadícím pruhu pro jízdu přímo a odbočení vlevo, kdy dosáhne délky 72 m.

Podle kapitoly 3.1.4 musí splňovat křižovatka na silnici I. třídy stupeň kvality dopravy do úrovně C. Technické podmínky TP 235 podmiňují úroveň C střední dobou zdržení do maximální hodnoty $t_w = 50$ s. Tento stupeň úrovně kvality je charakterizován v TP 235 jako kvalita dopravy „Uspokojivá“. Nejvyšší hodnota střední doby zdržení vyšla na paprsku B ve směru přímém s pravým odbočením, kde hodnota $t_w = 49,8$ s. Úroveň kvality dopravy je tedy na všech vjezdech do křižovatky kvalifikována nejhůře stupněm C, jenž vyhovuje podmínce.

Navržená světelně řízená křižovatka vyhovuje výhledové padesátirázové intenzitě vozidel.

5.5 Zhodnocení variant

5.5.1 Přestavba na okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem

Výhody:

- Nízké provozní náklady.
- Zmenšení kolizních ploch, snížení kolizních bodů.
- Snížení průjezdové rychlosti křižovatkou a tím snížení rychlosti na vjezdu do města Příbrami.
- Snížení závažnosti dopravních nehod.
- Plynulý provoz na křižovatce.
- Možnost otáčet zpět do směru vjezdu.

Nevýhody:

- Vysoké pořizovací náklady rekonstrukce křižovatky.
- Potřeba provedení přeložky inženýrských sítí pod povrchem křižovatky.
- Zhoršený průjezd dlouhých nákladních automobilů.

5.5.2 Přestavba na křižovatku řízenou světelným signalizačním zařízením

Výhody:

- Není potřeba překládat inženýrské sítě pod povrchem křižovatky.
- Odstranění kongescí vozidel na vedlejší komunikaci.
- Možnost dynamického řízení.
- Preference autobusové dopravy nebo vozidel záchranné služby.

Nevýhody:

- Vysoké náklady na provoz SSZ.
- Nutné zdržení vozidel jedoucích po hlavní komunikaci.
- Vyšší nehodovost než u okružní křižovatky.
- Jediná křižovatka se SSZ na silničním tahu.

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout alternativní řešení křižovatky silnice I/18 Evropská a silnice II/118 Jinecká v severovýchodním okraji města Příbrami. Mezi hlavní důvody pro přestavbu křižovatky patří velice obtížné odbočení z vedlejší komunikace na hlavní a plánované vybudování obchodního centra, jehož vjezd i výjezd bude ústít na již zmíněnou problematickou vedlejší komunikaci.

V rešeršní části se seznamuji s potřebnými podklady pro řešení dvou návrhů přestavby křižovatky. Postupně získávám informace o významu křižovatek, popisují podmínky a potřebné podklady pro návrh a kapacitní posouzení křižovatek se světelnou signalizací a okružních křižovatek. V jedné kapitole se věnuji problematice chodců.

Následující velkou kapitolu soustředím na charakteristiku okolí křižovatky, vztahy působící na intenzitu dopravy, význam křižovatky, nehodovost a na prognózu dopravy. Pro návrh křižovatky používám data z vlastního průzkumu, který jsem provedl dne 12. června 2012, abych získal představu o situaci na řešené křižovatce. Průzkumem jsem zjistil hodnoty obou špičkových hodinových intenzit a pro další výpočty používám tu vyšší.

Křižovatka se podle technických podmínek TP 234 a 235 dimenzuje na návrhové období dvaceti let od uvedení do provozu. Jelikož přestavba křižovatky je podmínkou pro otevření plánovaného obchodního centra v roce 2015, výpočtovým datem se pro mne stává rok 2035. Technické podmínky také stanovují, že pro průjezdný úsek silnice první třídy se pro posouzení vhodnosti návrhu používá padesátirázová intenzita dopravy. Tuto intenzitu jsem vypočetl vynásobením špičkové hodinové intenzity opravným koeficientem a dále porovnal s hodnotou z výsledků celostátního sčítání dopravy pro rok 2010. Prognózu jsem nejprve stanovil pro rok 2015 pomocí jednotného koeficientu růstu dopravy. V tomto roce navyšuji intenzitu dopravy na paprsku C vlivem otevření obchodního centra. Pro návrhové období následných 20 let jsem použil pro každý paprsek jiný koeficient růstu dopravy, podle důležitosti komunikace.

Možné návrhy řešení pro danou křižovatku:

- Přestavba na **okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem na okruhu.**
- Přestavba na **křižovatku řízenou světelným signalizačním zařízením.**

Rozměry okružní křižovatky jsem navrhl podle technických podmínek. Jelikož se křižovatka nachází na okraji města a v okolí křižovatky se pohybuje jen velmi malá intenzita chodců, zřizují z důvodu možnosti bezpečného přecházení komunikace od plánovaného obchodního centra a od autobusových zastávek tři přechody pro chodce a to na paprsku A, B a C. Pro posouzení kapacity křižovatky jsem použil technické podmínky TP 234. Podle těchto podmínek navržená okružní křižovatka vyhovuje kapacitně prognózované intenzitě dopravy pro rok 2035. Nejvytíženější vjezdy na paprsku B a D a výjezd na paprsku B dosáhnou v návrhový rok své maximální povolené intenzity vozidel. Řešením pro navýšení kapacity křižovatky by byla rekonstrukce na okružní se dvěma jízdními pruhy na okruhu nebo spirálovou okružní křižovatku.

Křižovatku řízenou světelným signalizačním zařízením jsem navrhl na stávající rozměry stykové křižovatky s rozšířením o tři přechody pro chodce (na paprsku A, B a C), osazení světelným signalizačním zařízením a jen drobnou rozměrovou úpravou (poloměry oblouků, dopravní značení). Pro posouzení podle technických podmínek TP 235 jsem potřeboval znát dobu zelené a doby cyklu. Obě tyto hodnoty mi pro mou diplomovou práci poskytla společnost Valbek s.r.o. Použili jsme nejjednodušší signální plán, kdy vozidla odbočující z paprsku B a C jsou, z důvodu velké intenzity dopravy a z toho plynoucí potřeby delší doby pro odbočení, ovlivněna protisměrem. Navržená křižovatka řízená světelným signalizačním zařízením vyhovuje prognózované intenzitě dopravy. Stejně jako u okružní křižovatky i zde je vjezd z paprsku B a D na maximální kapacitě. Možnost navýšení kapacity vidím v přidání jízdního pruhu v přímém směru na hlavní komunikaci.

Ze dvou návrhů rekonstrukce stávající stykové křižovatky bych vybral přestavbu na okružní křižovatku. Zajistil bych tím požadované snížení rychlosti na vjezdu do města a dodržování předepsané rychlosti, vyšší bezpečnost křižovatky a snížení následků případných dopravních nehod. V neposlední řadě volím okružní křižovatku z důvodu, že přilehlé křižovatky jsou též okružní a finanční náklady na provoz je oproti světelně řízené křižovatce minimální.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ROJAN, J. - SLABÝ, P. - DLOUHÁ, E. - PIPKOVÁ, B. *Městské komunikace*. 2. vydání. Praha: ČVUT, 1997. 180 s. ISBN 80-01-01060-0
- [2] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 180 s.
- [3] *Technické podmínky TP 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. 2. vydání. Plzeň: Edip s.r.o., 2012. 76s. ISBN 978-80-87394-06-9
- [4] *Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů v platném znění*. [online], [cit 2012-11-01], Dostupné na [www: http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=49756&fulltext=&nr=361~2F2000&part=&name=&rpp=15#local-content](http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=49756&fulltext=&nr=361~2F2000&part=&name=&rpp=15#local-content)
- [5] *Technické podmínky TP 81: Zásady pro navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích*. 2. vydání. Brno: CVD, 2006. 124s. ISBN 80-86502-30-9
- [6] *Technické podmínky TP 235: Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek*. 1. vydání, Liberec: EDIP s.r.o., 2011. 52 s. ISBN 978-80-87394-03-8
- [7] *Technické podmínky TP 135: Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. 2. vydání. Ostrava: V-projekt, 2005. 32 s.
- [8] *Simsbury Free Library. William Phelps Eno*. [online], [cit 2013-01-02], Dostupné na [www: http://www.iwwwp.com/sghrl/eno.htm](http://www.iwwwp.com/sghrl/eno.htm)
- [9] JACQUEMART, G.: *Modern Roundabout Practice in the United States*. National Academy Press, Washington, D.C., 1998. 74 s. ISBN 0-309-06120-2
- [10] Růžička, M. *Dopravní inženýrství I. - přednášky*. Elektronické studijní materiály [online], [cit 2013-01-16]. Dostupné na [www: https://moodle.czu.cz/mod/resource/view.php?id=8769&subdir=/Prednasky](https://moodle.czu.cz/mod/resource/view.php?id=8769&subdir=/Prednasky)
- [11] *Technické podmínky TP 234: Posuzování kapacity okružních křižovatek*. 1. vydání, Liberec: EDIP s.r.o., 2011. 56 s. ISBN 978-80-87394-02-01
- [12] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 128 s.

- [13] *Technické podmínky TP 65: Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. 2. vydání. Brno: CVD, 2006. 98 s. ISBN 80-86502-04-X
- [14] *Technické podmínky TP 133: Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. 2. vydání. Brno: CVD, 2005. 70 s. ISBN 80-86502-25-2
- [15] *Technické podmínky TP 145: Zásady pro navrhování úprav průtahů silnic obcemi*. Brno: CVD, 2001. 122 s. ISBN 80-86502-02-3
- [16] ROJAN, J. - SLABÝ, P. - DLOUHÁ, E. *Městské komunikace - návody k projektu*. 5. vydání. Praha: ČVUT, 1997. 185 s. ISBN 80-01-01604-8
- [17] SLABÝ, P. - DLOUHÁ, E. *Dopravní stavby a systémy 20, 30*. Praha: ČVUT, 2002. 161 s. ISBN 80-01-02453-9
- [18] *ČSN 73 6110 Názvosloví pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 76 s.
- [19] JIRAVA, P. - SLABÝ, P. *Pozemní komunikace 10 - Dopravní inženýrství*. 2. vydání. Praha: ČVUT, 1997. 165 s. ISBN 80-01-01606-4
- [20] Osobní konzultace se starostou města Příbrami MVDr. Josefem Řihákem
- [21] *Mapy.cz*, [online], [cit 2013-02-04], Dostupné na [www: http://www.mapy.cz/#x=14.017066&y=49.697889&z=18&t=s&q=p%25C5%2599%25C3%25ADbram&qp=10.566690_48.534876_20.293309_50.894839_6&d=muni_4306_0_1&l=15](http://www.mapy.cz/#x=14.017066&y=49.697889&z=18&t=s&q=p%25C5%2599%25C3%25ADbram&qp=10.566690_48.534876_20.293309_50.894839_6&d=muni_4306_0_1&l=15)
- [22] *Celostátní sčítání dopravy 2010*, [online], [cit 2012-12-28], Dostupné na [www: http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx](http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx)
- [23] Osobní konzultace se zaměstnanci společnosti Valbek s r.o.
- [24] *Statistické vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu na vybrané lokalitě*, [online], [cit 2012-12-28], Dostupné na [www: http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynalokalite/Search.aspx](http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynalokalite/Search.aspx)

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obrázek 1 Kritérium intenzity provozu pro zavádění SSZ [5].....	10
Obrázek 2 William Phalps Eno [8].....	17
Obrázek 3 Typy středních ostrovů [10].....	23
Obrázek 4 Miniokružní křižovatka [2].....	23
Obrázek 5 Okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem [2].....	24
Obrázek 6 Okružní křižovatka s dvěma jízdními pruhy [2].....	25
Obrázek 7 Vzdálenost kolizních bodů b [11].....	27
Obrázek 8 Značka č. V 7 [13].....	33
Obrázek 9 Značka IP 6 [13].....	34
Obrázek 10 Značka A 11 [13].....	34
Obrázek 11 Střetné body na průsečné křižovatce [18].....	38
Obrázek 12 Střetné body na okružní křižovatce [18].....	39
Obrázek 13 Stupně nadřazenosti dopravních proudů [10].....	40
Obrázek 14 Dělení dopravy podle polohy zdroje a cíle [19].....	41
Obrázek 15 Letecký pohled na křižovatku [21].....	42
Obrázek 16 Schéma křižovatky.....	43

Seznam grafů

Graf 1 Intenzita vjíždějících vozidel z jednotlivých os.....	45
--	----

Seznam tabulek

Tabulka 1 Mezní hodnoty intenzity automobilové dopravy z hlediska chodců [5].....	11
Tabulka 2 Přepočtové koeficienty složení dopravního proudu SSZ [6].....	12
Tabulka 3 Úroveň kvality dopravy [6].....	16
Tabulka 4 Přepočtové koeficienty složení dopravního proudu OK [11].....	26
Tabulka 5 Úroveň kvality dopravy [11].....	29
Tabulka 6 Typy opatření pro přecházení chodců [12].....	32
Tabulka 7 Intenzita vjíždějících vozidel do křižovatky.....	45
Tabulka 8 Špičková hodinová intenzita v rozlišení podle druhu vozidel.....	46
Tabulka 9 Padesátirázová intenzita dopravy v rozlišení podle druhu vozidel.....	47
Tabulka 10 Porovnání padesátirázových intenzit vozidel.....	47
Tabulka 11 Padesátirázová intenzita dopravy roku 2015 a 2035.....	48
Tabulka 12 Výhledová padesátirázová intenzity dopravy pro rok 2035.....	49
Tabulka 13 Průměrný roční počet vozidel vjíždějících do křižovatky.....	50
Tabulka 14 Počet nehod a relativní nehodovost na řešené křižovatce.....	50
Tabulka 15 Geometrické rozměry.....	52
Tabulka 16 Přepočet voz/hod na pvoz/hod.....	52
Tabulka 17 Výsledné hodnoty.....	53
Tabulka 18 Přepočet voz/hod na pvoz/hod.....	55
Tabulka 19 Výsledné hodnoty.....	55

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Popis prvků okružní křižovatky

Příloha 2 - Stanovení délky fronty

Příloha 3 - Stanovení střední doby zdržení a úrovně kvality dopravy

Příloha 4 - Účelnost zřízení jednotlivých opatření pro přecházení chodců

Příloha 5 - Nejmenší vzdálenosti pro rozlišitelnost přechodu a rozhledové poměry na přechodech pro chodce a na místech pro přecházení

Příloha 6 - Faktory ovlivňující dopravu na křižovatce

Příloha 7 - Zátěžový diagram intenzit [voz/hod]

Příloha 8 - Výhledové koeficienty růstu dopravy pro období 2005 – 2040

Příloha 9 - Rozměry směrových dělicích ostrůvků

Příloha 10 - Vypočtené hodnoty okružní křižovatky podle kapitoly 5.1 Okružní křižovatka - kontrola

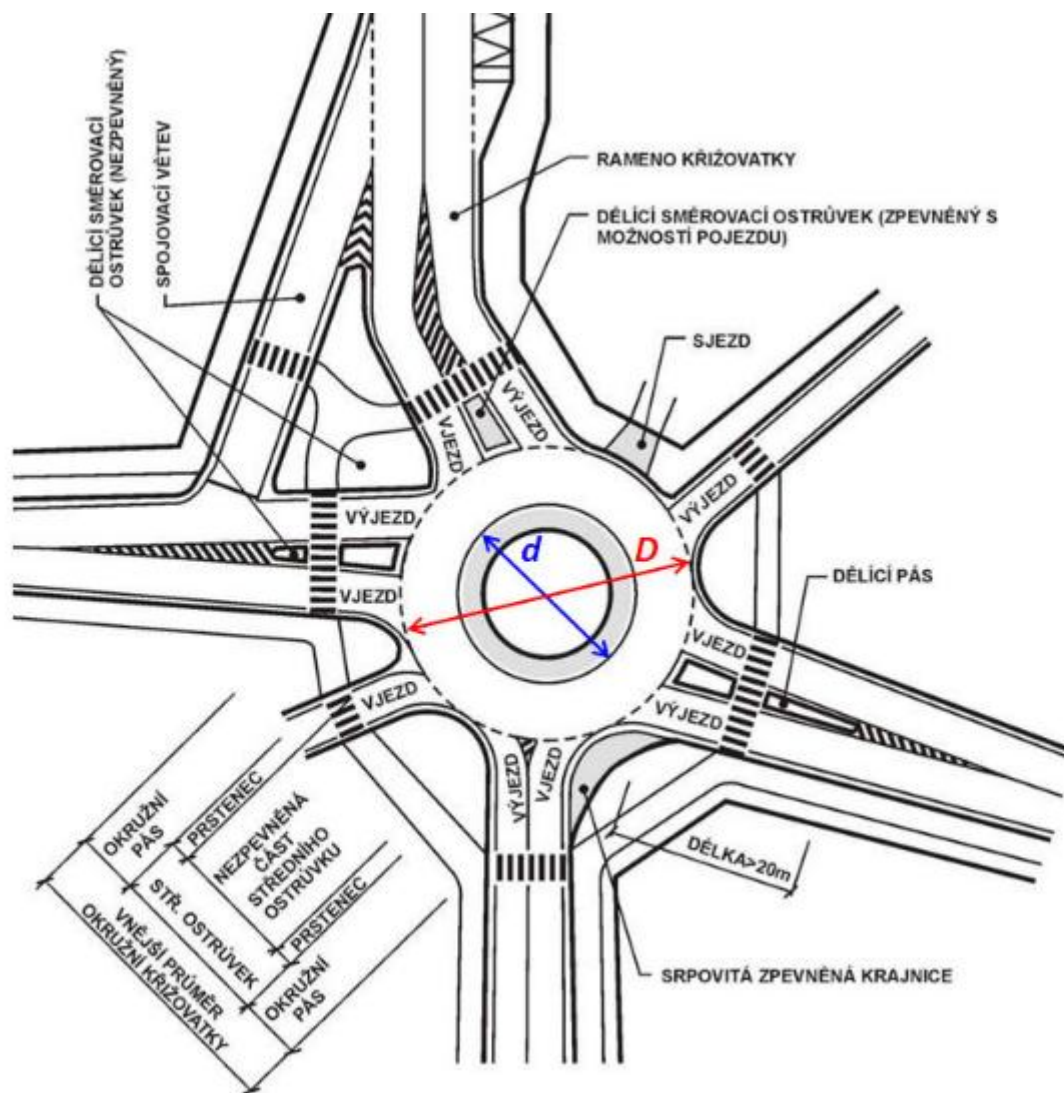
Příloha 11 - Řídící cyklus pro SSZ

Příloha 12 - Vypočtené hodnoty křižovatky se SSZ podle kapitoly 5.4

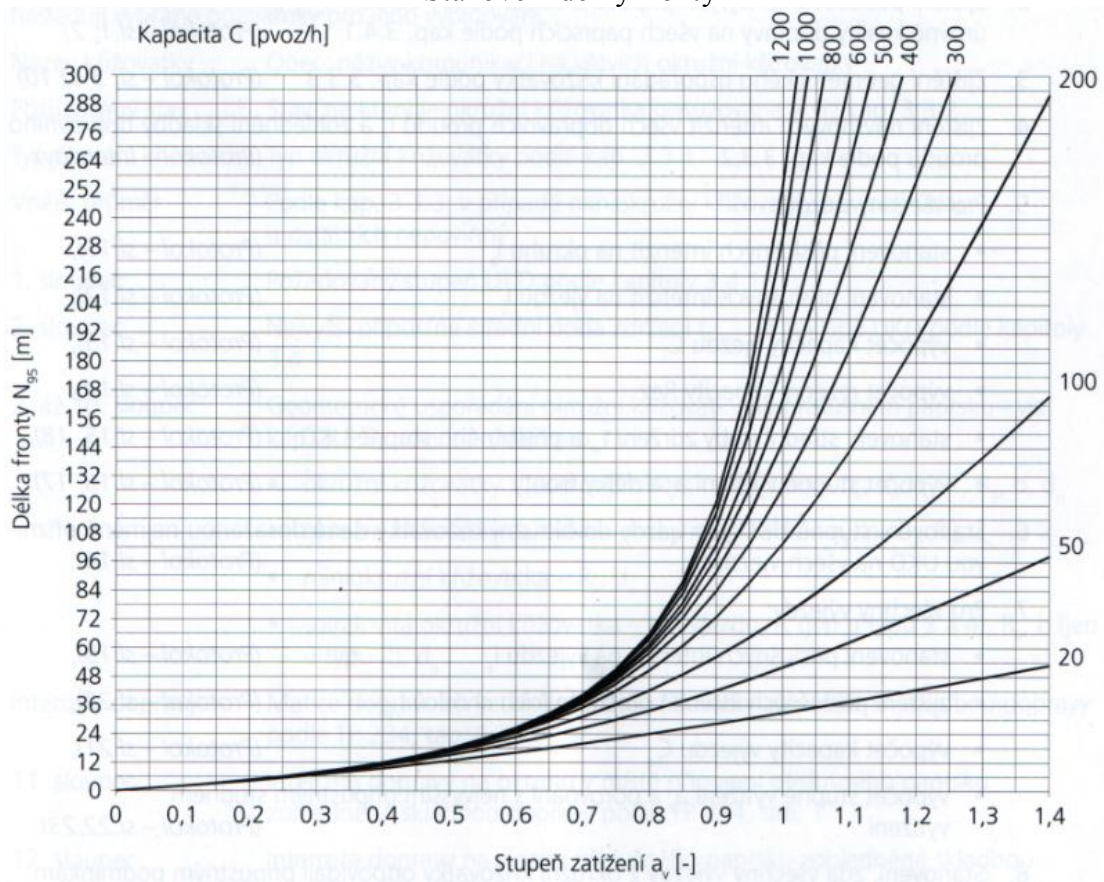
Příloha 13 - Přestavba křižovatky Evropská x Jinecká na okružní křižovatku

Příloha 14 - Přestavba křižovatky Evropská x Jinecká na křižovatku se SSZ

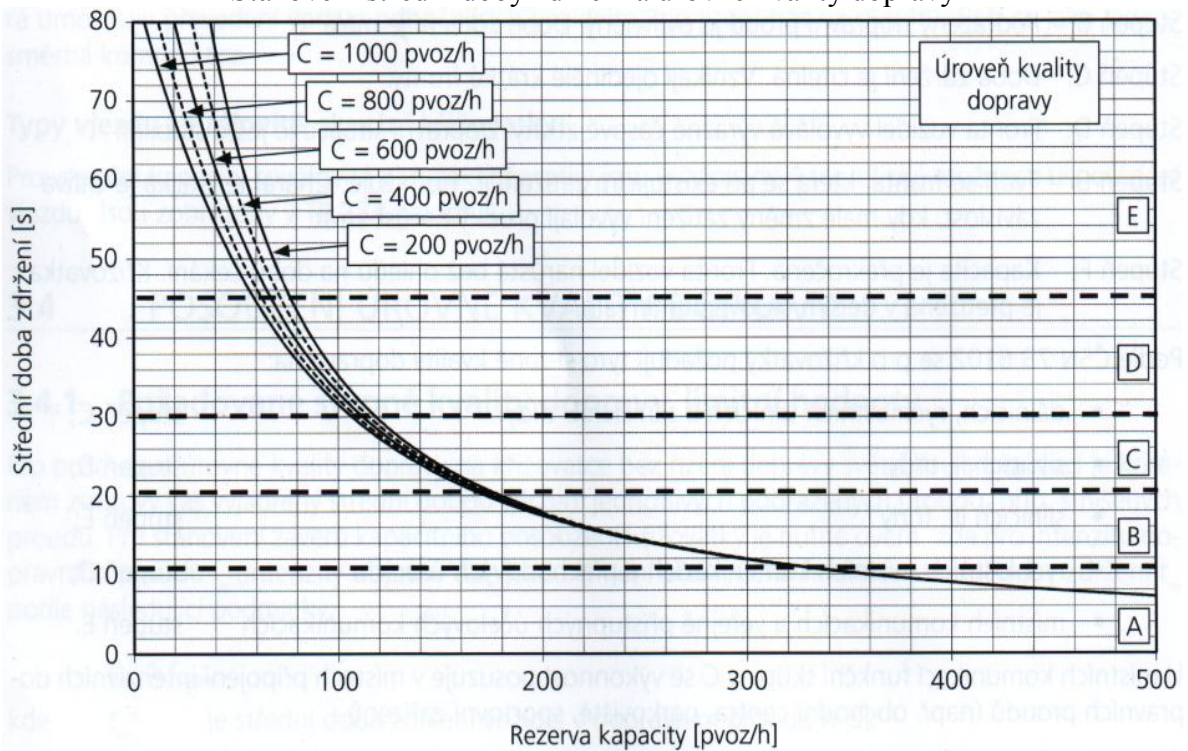
Popis prvků okružní křižovatky



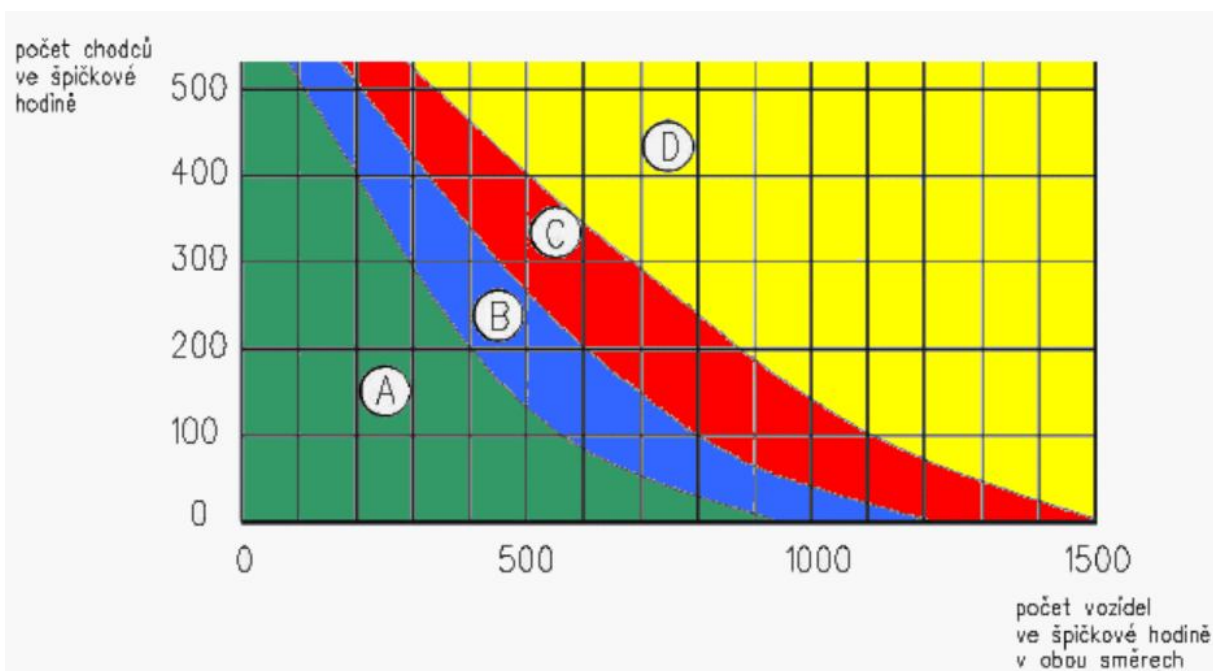
Stanovení délky fronty



Stanovení střední doby zdržení a úrovně kvality dopravy



Účelnost zřízení jednotlivých opatření pro přecházení chodců



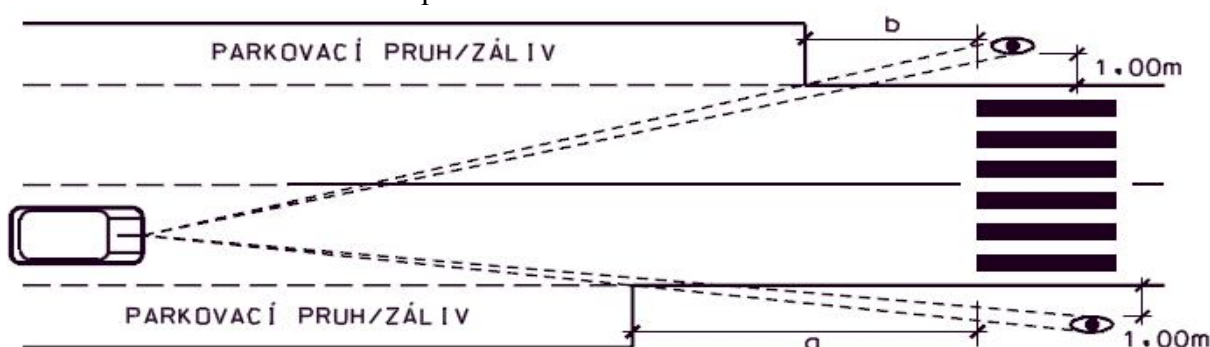
pole	typ opatření
A	opatření nejsou nutná; v závislosti na místních podmínkách se doporučuje použít některá opatření usnadňující přecházení
B	místo pro přecházení/přechod pro chodce podle potřeby se stavebními opatřeními (vysazené chodníkové plochy, střední dělení, zúžení jízdních pruhů, zvýšené plochy – kombinace prvků je možná)
C	přechod pro chodce se středním dělením
D	přechod pro chodce řízený světelnou signalizací

Nejmenší vzdálenosti pro rozlišitelnost přechodu a rozhledové poměry na přechodech pro chodce a na místech pro přecházení

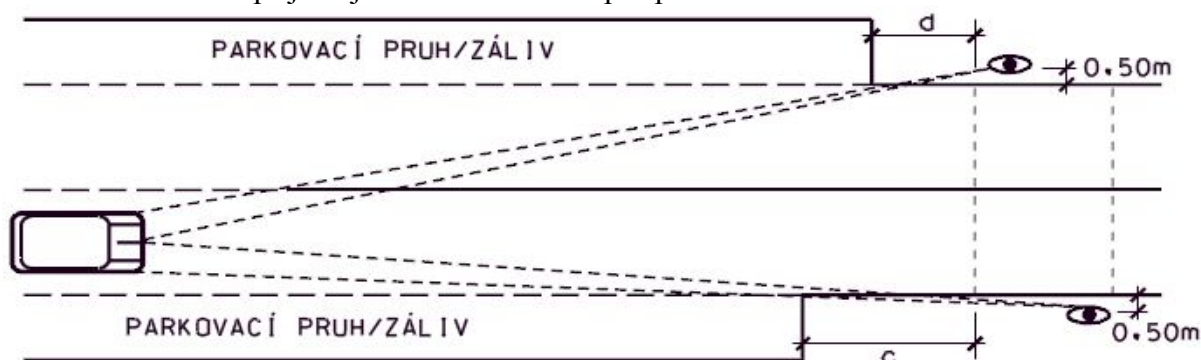
		Dovolená rychlost		
		50 km/h	40 km/h	30 km/h
rozlišitelnost přechodu		100 m	60 m	50 m
rozhledová vzdálenost na čekací plochy přechodu (pro řidiče) a z čekacích ploch přechodu na jízdní pás (pro chodce)		50 m	35 m	30 m
rozhled pro zastavení		35 m	25 m	15 m
a, b = délka volného rozhledového pole pro řidiče ve směru k vyznačenému přechodu	na čekací plochu přechodu na pravé straně komunikace ve směru jízdy – a	20 m	15 m	10 m
	na čekací plochu přechodu na levé straně komunikace ve směru jízdy – b	15 m	10 m	5 m
c, d = délka volného rozhledového pole pro chodce z místa pro přecházení	na jízdní pás vlevo ve směru přecházení – c	12 m	8 m	5 m
	na jízdní pás vpravo ve směru přecházení – d	6 m	4 m	3 m

- délka rozhledového pole se měří od okraje přechodu;
- pokud je přechod/místo pro přecházení doplněn vysazenou chodníkovou plochou a ta je předsazena před okraj jízdního pásu o více než 0,30 m (nejvíce o 0,70 m), pak se hodnoty délky rozhledového pole mohou zkrátit na polovinu, ale na vyznačených přechodech na hodnotu $\geq 5,0$ m a na místech pro přecházení na hodnotu $\geq 3,0$ m;
- chodec na vyznačeném přechodu musí být viditelný ve vzdálenosti $\geq 1,0$ m od obruby. Na místě pro přecházení se předpokládá, že chodec vyčkává těsně u bezpečnostního odstupu (viz obrázky 54 a 55);
- údaje v tabulace platí pro přímé úseky komunikace. V obloucích se délky a, b, c, d upraví tak, aby byla vždy zachována rozlišitelnost, rozhledová vzdálenost a rozhled pro zastavení dle tabulky 17.

Rozhled z vozidla na chodce na přechodu



Rozhled chodce na přijíždějící vozidlo z místa pro přecházení



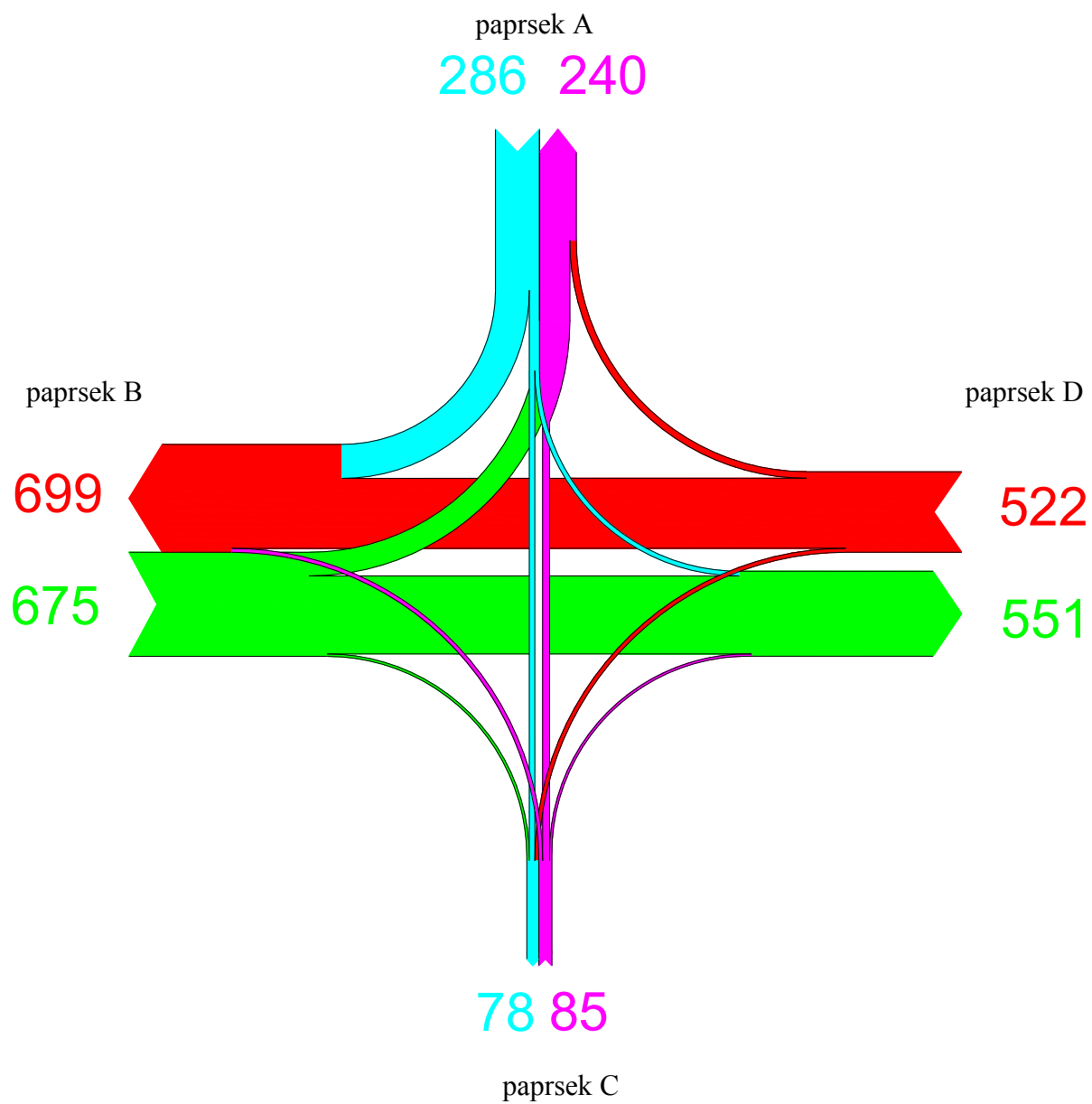
Factory influencing transport at the intersection



řešená křižovatka

1. Zastávka městské autobusové dopravy - Pekárny
2. Zastávka městské autobusové dopravy - Jinecká
3. Zastávka městské autobusové dopravy - Nový hřbitov
4. Zastávka městské autobusové dopravy - Pod Hvězdičkou
5. Půjčovna a prodej pracovních nářadí a strojů - Lipatech s.r.o.
6. Stavební firma - Formen s. r. o.
7. Sodovkárna Příbram s. r. o.
8. Masna Příbram s. r. o.
9. Pekařna - PAC Hořovice s. r. o.
10. Čerpací stanice OMV
11. Nákladní přeprava, sklady - Geodis Calberson s. r. o.
12. Povltavské mlékárny a.s.
13. Oblastní nemocnice Příbram
14. Plánované obchodní centrum

Zátěžový diagram intenzit [voz/hod]



Výhledové koeficienty růstu dopravy pro období 2005 – 2040

Rok	Všechny komunikace							
	Těžká		Osobní		Motocykly		Celkem	
	Index	AAGR	Index	AAGR	Index	AAGR	Index	AAGR
2005	1,00	1,17	1,00	3,54	1,00	0,00	1,00	3,01
2010	1,06	0,74	1,19	2,40	1,00	0,00	1,16	2,15
2015	1,10	0,89	1,34	1,31	1,00	0,00	1,29	1,21
2020	1,15	0,52	1,43	1,09	1,00	0,00	1,37	1,00
2025	1,18	0,50	1,51	0,78	1,00	0,00	1,44	0,68
2030	1,21	0,65	1,57	0,75	1,00	0,00	1,49	0,79
2035	1,25	0,48	1,63	0,61	1,00	0,00	1,55	0,64
2040	1,28		1,68		1,00		1,60	

Poznámka: AAGR = procento průměrného ročního růstu mezi dvěma indexy (vstup HDM-4)

Těžká vozidla: viz celostátní sčítání dopravy, skupina T

Osobní vozidla: dtto, skupina O

/* zpracováno z podkladů ŘSD ČR na základě výsledků celostátního sčítání dopravy v r. 2005

Rozměry směrových dělicích ostrůvků

Směrový dělicí ostrůvek na paprsku A		
odsazení od okraje jízdního pruhu	0,5	m
šířka čela u jízdního pásu	2,5	m
rádius zaoblení čela (u jízdního pásu)	0,5	m
šířka paty	2	m
rádius zaoblení paty	1	m
délka	15	m
odsazení místa pro přecházení od čela ostrůvku	5	m
délka místa pro přecházení	4	m
šířka místa pro přecházení (čelo/pata)	2,3/2,2	m
Směrový dělicí ostrůvek na paprsku B = na paprsku C		
odsazení od okraje jízdního pruhu	0,5	m
šířka čela u jízdního pásu	4,7	m
rádius zaoblení čela (u jízdního pásu)	0,5	m
šířka paty	2	m
rádius zaoblení paty	1	m
délka	15,5	m
odsazení místa pro přecházení od čela ostrůvku	5	m
délka místa pro přecházení	4	m
šířka místa pro přecházení (čelo/pata)	3,5/2,5	m
Směrový dělicí ostrůvek na paprsku D		
odsazení od okraje jízdního pruhu	0,5	m
šířka čela u jízdního pásu	5,2	m
rádius zaoblení čela (u jízdního pásu)	0,5	m
šířka paty	1	m
rádius zaoblení paty	0,5	m
délka	20	m

Příloha 10

Vypočtené hodnoty okružní křižovatky podle kapitoly 5.1

Paprsek	Na vjezdu [pvoz/hod]	Na výjezdu [pvoz/hod]	Na kruhu [pvoz/hod]	Δ [s]	n_k [-]	$n_{i,koef}$ [-]	b [m]	t_g [s]	$t_{fvý}$ [s]	C_i [pvoz/h]	Rez
A	474,10	437,77	867,75	2,1	1	1	19,5	3,65	2,73	623,55	149,44
B	1116,80	1183,68	158,17	2,1	1	1	19	3,6	2,73	1248,00	131,20
C	249,32	125,10	1149,86	2,1	1	1	20	3,7	2,73	403,19	153,87
D	850,87	944,53	454,66	2,1	1	1	21	3,6	2,73	954,01	103,14

Paprsek	y	E	G	F	D_1	t_w [s]	a_v [-]	$N_{95\%}$ [m]	t_{fvj} [s]	C_e [pvoz/h]	a_{vy} [-]
A	0,32	5,20	11925,52	157,03	17,12	22,32	0,76	51,25	2,72	1323,53	0,33
B	4,80	0,42	55328,05	1003,83	13,60	14,01	0,89	117,90	2,72	1323,53	0,89
C	0,76	2,56	21505,28	193,33	24,66	27,22	0,62	27,52	2,72	1323,53	0,09
D	2,06	0,95	34186,23	502,19	16,48	17,43	0,89	109,64	2,72	1323,53	0,71

Příloha 11

Řídící cyklus pro SSZ

Směr	Začátek zelené [s]	Konec zelené [s]	Doba zelené [s]
B2	0	40	40
D2	0	39	39
B1	35	53	18
D1	43	53	10
A2	58	83	25
C2	58	71	13
A1	73	86	13
C1	76	86	10
Doba cyklu		91	

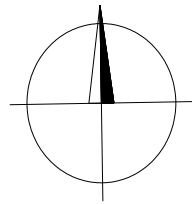
Vypočtené hodnoty křížovanky se SSZ podle kapitoly 5.4

Paprsek	Směr	$S_{zákl}$ [pvoz/hod]	sklon [%]	k_{skl} [-]	R [m]	f [-]	k_{obl} [-]	S_v [pvoz/hod]	I_v [pvoz/hod]
A	A1	2000	5,45	0,891	12	0,5188	0,9391	1673,48	108,33
	A2	2000	5,45	0,891	26	1	0,9455	1684,80	344,97
B	B1	2000	5,8	1	14	1	0,9032	1806,45	240,96
	B2	2000	5,8	1	20,5	0,0314	0,9977	1995,41	844,50
C	C1	2000	1	0,98	8	1	0,8421	1650,53	94,66
	C2	2000	1	0,98	18	0,2755	0,9776	1916,01	147,74
D	D1	2000	0,9	1	12	1	0,8889	1777,78	41,55
	D2	2000	0,9	1	20	0,0951	0,9929	1985,84	778,93

Paprsek	Směr	z [s]	t_c [s]	CL_1 [pvoz/hod]	CL_2 [pvoz/hod]	CL_3 [pvoz/hod]	C_L [pvoz/hod]	C_v [pvoz/hod]	Rez [%]	t_w [s]	L_{F1} [m]
A	A1	12	91					239,07	54,7	38,4	14,3
	A2	25	91					481,37	28,3	35,3	37,9
B	B1	18	91	27,82	79,12	277,91	384,85	384,85	37,4	37,1	29,3
	B2	40	91					899,03	6,0	49,8	71,8
C	C1	10	91	86,76	79,12	54,41	220,29	220,29	57,0	39,6	12,8
	C2	13	91					294,77	49,9	37,9	19,2
D	D1	9	91					195,36	78,7	36,2	5,7
	D2	39	91					851,07	8,5	42,6	67,5

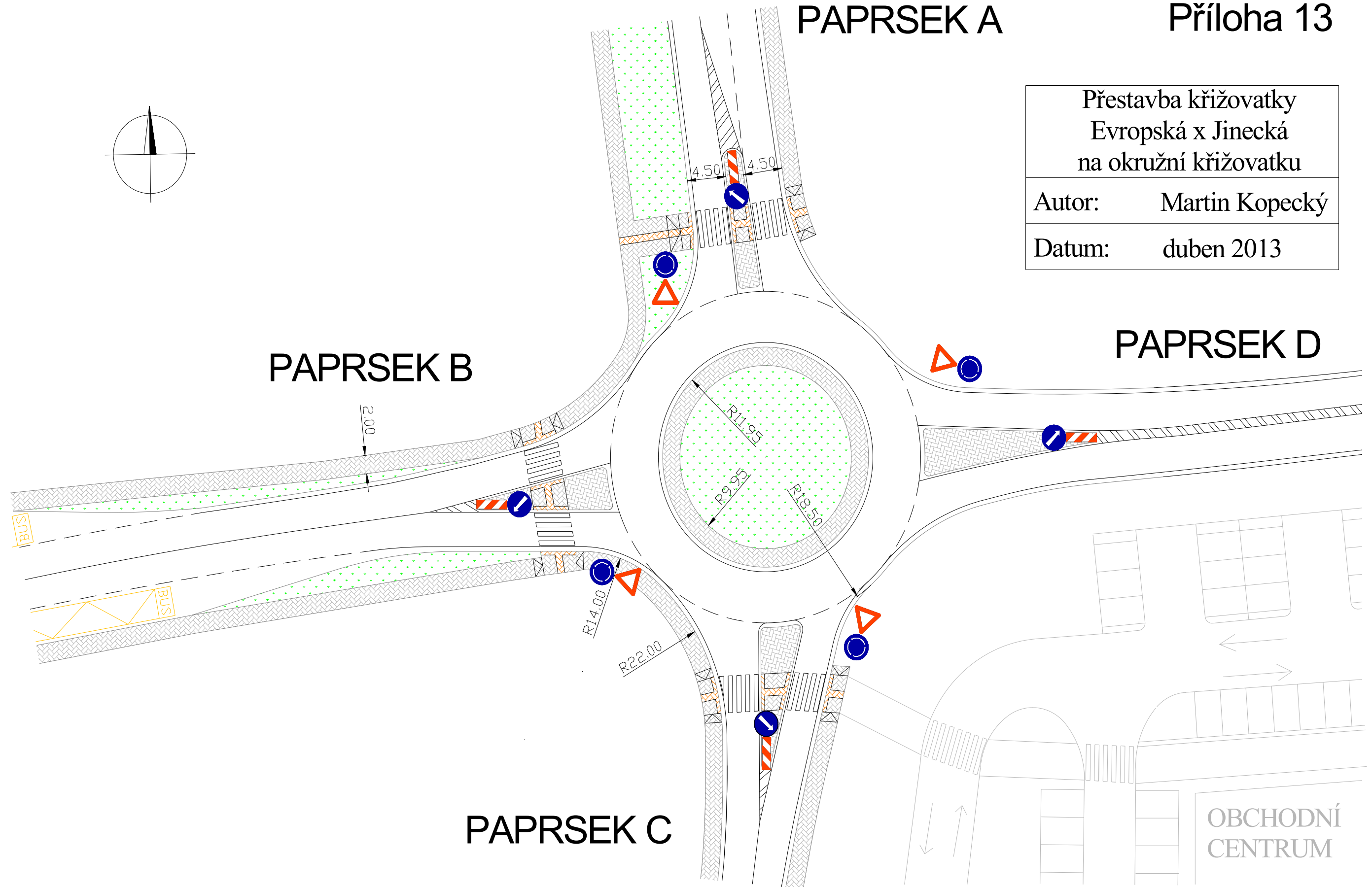
PAPRSEK A

Přestavba křižovatky Evropská x Jinecká na okružní křižovatku	
Autor:	Martin Kopecký
Datum:	duben 2013



PAPRSEK B

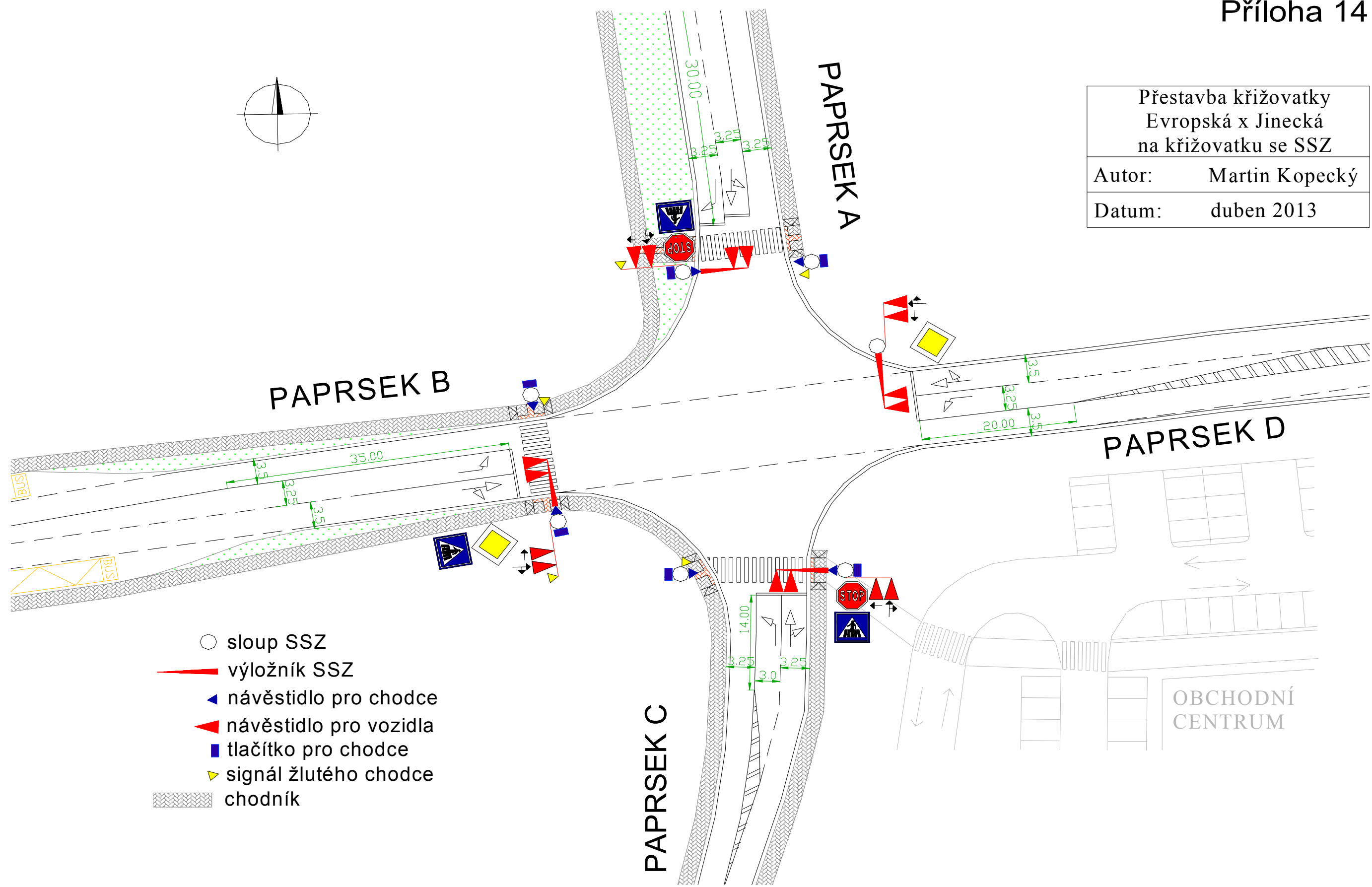
PAPRSEK D



PAPRSEK C

OBCHODNÍ
CENTRUM

Přestavba křižovatky Evropská x Jinecká na křižovatku se SSZ	
Autor:	Martin Kopecký
Datum:	duben 2013



- sloup SSZ
- výložník SSZ
- ◀ návěstidlo pro chodce
- ▶ návěstidlo pro vozidla
- tlačítko pro chodce
- ▼ signál žlutého chodce
- ▨ chodník