

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Studijní obor: Dopravní systémy



Adam Hruška

NÁVRH NOVÉ OKRUŽNÍ KŘÍŽOVATKY V KLDNĚ

Bakalářská práce

2015

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak panu Bc. Ing. Petru Kumpoštovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za cenné rady, které mi poskytl po celou dobu mého studia. Poděkování patří též magistrátu města Kladna za jejich vstřícný přístup během zpracování problematiky a za poskytnutí všech potřebných materiálů a informací. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a mentální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

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

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

V Praze dne 20. srpna 2015

.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní

NÁVRH NOVÉ OKRUŽNÍ KŘIŽOVATKY V KLADNĚ

Bakalářská práce

srpen 2015

Adam Hruška

KLÍČOVÁ SLOVA

analýza, křižovatka, varianty, průzkum

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „**Návrh nové okružní křižovatky v Kladně**“ je zhodnotit současný stav křižovatky v Kladně ulic Pražská x Arménská a na základě této analýzy navrhnout nové vhodné řešení křižovatky pro zlepšení kapacitní průchodnosti s ohledem na okolní stavby a prostředí.

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE
Faculty of Transportation Sciences

DESIGN OF A NEW ROUNDABOUT IN KLADNO

Bachelor's thesis

August 2015

Adam Hruška

KEYWORDS

analysis, crossroad, variants, survey

ABSTRACT

The bachelor's thesis „**Design of a New Roundabout in Kladno**“ is to evaluate the current state of the crossroad of streets in Kladno Pražská x Arménská on the basis of this analysis suggest new suitable solutions to improve crossroad capacity with regard to the surrounding buildings and environment.

Obsah

1	Úvod	8
2	Okres Kladno	9
2.1	Město Kladno	10
2.2	Dopravní charakteristika	11
3	Křižovatky – teoretická část	13
3.1	Typy křižovatek	14
3.2	Úrovňové křižovatky	15
3.3	Okružní křižovatky	17
3.3.1	Principy návrhu okružních křižovatek	18
3.3.2	Geometrický tvar a rozměry okružních křižovatek:	21
3.4	Velká okružní křižovatky	22
3.5	Malá okružní křižovatka	23
3.6	Miniokružní křižovatka	23
4	Popis řešené oblasti	24
5	Popis křižovatky	25
5.1	Fotodokumentace	27
5.2	Dopravní nehodovost řešené křižovatky	30
6	Dopravní průzkumy	31
6.1	Dopravní inženýrské posouzení	32
6.2	Směrový dopravní průzkum	32
6.3	Průzkum rychlosti	34
6.4	Výstup z radaru	35
7	Varianty návrhu nové okružní křižovatky v Kladně	38
7.1	Varianta A – Okružní křižovatka	39
7.2	Varianta B – Miniokružní křižovatka	40
7.3	Srovnání Variant	41
8	Závěr	42
9	Použité zdroje	43
9.1	Literatura	43
9.2	Internetové zdroje	43
10	Seznam obrázků	44
11	Seznam tabulek	46
12	Seznam příloh	47

Seznam použitých zkratk

ČSN	Česká technická norma
SSZ	Světelné signalizační zařízení
TP	Technické podmínky
MHD	Městská hromadná doprava
CSD	Celostátní sčítání dopravy
OK	Okružní křižovatka
NV	Nákladní vozidlo

1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá problematikou návrhu okružní křižovatky ve městě Kladně. Tato křižovatka byla vybrána po konzultaci s magistrátem Kladno. Nachází se zde hlavní kapacitní problém, kdy v ranní i odpolední špičce je zde vysoká intenzita vozidel, díky které se zde tvoří kongesce, zejména při odbočení vlevo z hlavní na vedlejší komunikaci.

Úprava křižovatek je v současné době velmi diskutované téma, protože počet dopravních vozidel stále roste a světelně řízené křižovatky nebo křižovatky řízené dopravním značením nestíhají regulovat jednotlivé proudy a proto vznikají velmi dlouhé kongesce.

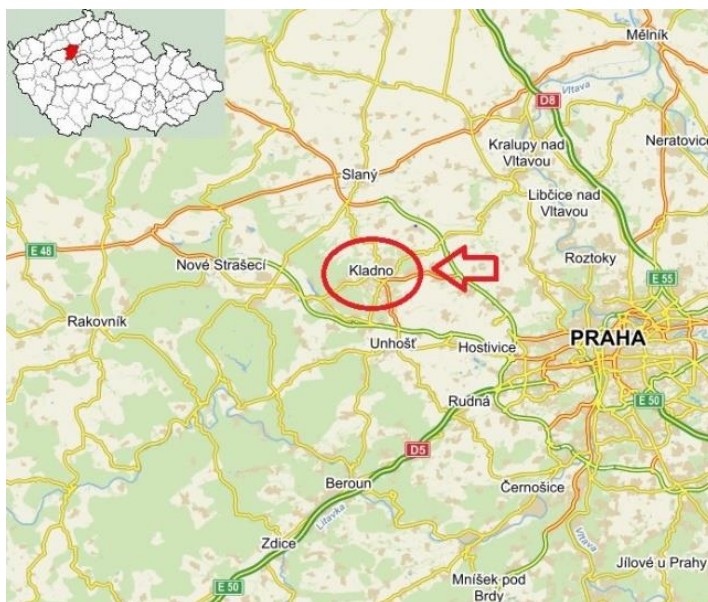
Cílem této práce je vyřešit tyto nepříznivé situace na vybrané křižovatce, buď změnou typu křižovatky, nebo jen stavební úpravou současného typu křižovatky. Tato práce se dělí na dvě části - část teoretickou a část grafickou.

V teoretické části je popsáno řešení problematické oblasti, její negativní vlivy, které zde vznikají a jejich řešení.

Grafická část obsahuje grafické zobrazení křižovatky v původním (současném) stavu. Dále je zde vypracován návrh dvou variant a řez každou variantou. Jedná se o nový typ křižovatky, který by měl všechny záporné vlivy vyřešit. Na veškeré výkresy byl použit program AutoCAD – Civil 3D.

2 Okres Kladno

Okres Kladno se nachází západně od hlavního města Prahy, jak je vidět z obrázku č. 1. Celková rozloha okresu je 691,47 km² s počtem obyvatel 159 133 (k datu 1. 1. 2012).



Obr. 1 Mapa širších vztahů (zdroj. <http://mapy.cz>)

Poloha tohoto okresu zapadá do severozápadní části Středočeského kraje. Okres Kladno má tvar tzv. nepravidelného čtyřúhelníku. Na východě sousedí s rovinným územím Mělnicka a příměstskou oblastí okresu Prahy-západ, na jihu pak s Berounskem, na západě lesnatým Rakovnickem a na severu podřipskou částí Litoměřicka.

Kladensko svou polohou patří do Středočeského kraje, přičemž ze severu hraničí s Libereckým a Ústeckým krajem, z východu Plzeňským krajem, z jihu Budějovickým a Jihlavským krajem a z východu Královohradeckým a Pardubickým krajem.

Reliéf území je převážně rovinný a podnebí je nížinaté, teplé, suché a mírně větrné. V této oblasti převládá hlavně průmysl strojírenský, kovozpracující, energetický, avšak významné jsou zde i služby. Z komunikačního hlediska je území velmi dobře dostupné, procházejí jím významné dopravní koridory, ať už silniční nebo železniční sítě. ^[15]

2.1 Město Kladno

Kladno patří mezi historická města v České republice. První zmínka je v zemských deskách už od roku 1318.

Kladno se nachází na území o rozloze 3 696 hektarů s průměrnou nadmořskou výškou 400 m n.m. a žije v něm přibližně 72 tisíc obyvatel. Je největším městem Středočeského kraje a je jedním z 23 statutárních měst v České republice. Jeho správní území, které zahrnuje dalších 47 obcí, má rozlohu 35 tisíc hektarů a vytváří téměř 120 tisícovou aglomeraci. Veškeré informace o městě lze nalézt na internetových stránkách www.mestokladno.cz.

Celkový skelet města je zobrazen na obr. č. 2.



Obr. 2 Mapa města Kladna (zdroj: <http://samk.cz>)

Na vzhled a rozvoj města měla od počátku jeho vzniku vliv řada osobností, a to jak rodáků, tak i těch, kteří zde našli smysl svého životního konání. Jednou z nejznámějších osobností Kladna byl barokní architekt Kilián Ignác Dientzenhofer. Narodil se roku 1689 a patřil mezi nevýznamnější architekty a stavitele baroka v Čechách. Další velmi významnou osobností Kladna je Zdeněk Miler, narozen roku 1921. Byl to český animátor, výtvarník, scénárista a režisér filmových děl. Proslavil se seriálem o Krtkovi, o kterém je dnes více než padesát dílu.

Mezi nejpopulárnější kladenské sportovce 20. století patřil fotbalista František Kloz, který se narodil roku 1905. Nejznámějším a nejslavnějším kladenským hokejistou je Jaromír Jágr, který je rovněž majitelem hokejové klubu Rytíři Kladno. ^{[9][15]}

Co se týče dopravy v Kladně, tak se zde nachází jen dva typy veřejné dopravy na rozdíl od hlavního města Prahy. Veřejná doprava je zprostředkovávána autobusy a je zde také železniční trať. Síť autobusových linek je velmi hustá a dá se říci, že ovládá veškeré části města. Pro přesun z jedné části města na druhý, lidé volí autobusovou dopravu. Jako alternativu lze zvolit i přesun po železnici, avšak se zde nachází jen dvě železniční stanice - Kladno a Kladno město, která se nachází v městské části Rozdělov.

Autobusová doprava Kladna se mírně liší od té pražské a to hlavně odbavením cestujících. Jízdenky lze zakoupit pouze u řidiče a jedná se o papírové jízdenky. Nástup do autobusu je povolen pouze předními dveřmi. Více informací o dopravě je uvedeno v následující podkapitole.

2.2 Dopravní charakteristika

Z dopravního hlediska je území regionu velmi vhodně umístěné. Městem procházejí hlavní dopravní koridory, železniční a silniční dopravy s dobrou vzájemnou návazností.

Pro silniční dopravu je významná rychlostní silnice R7 a R6, jsou zobrazeny na obrázku č. 3.



Obr. 3 Významné silniční koridory (zdroj. <http://mapy.cz>)

Rychlostní silnice R6 je součástí mezinárodního evropského koridoru E 48 s délkou 350 km procházejícího ze západního Německa do středu České republiky.

Pro město představuje důležité spojení s hlavním městem Prahou a městem Karlovy vary. Také plní funkci obchvatu, odklání tak tranzitní dopravu a tím odlehčuje městské komunikace.

Území je dále tvořeno komunikacemi první třídy, nejvýznamnější je I/61, která spojuje město s rychlostními silnicemi. Další důležité komunikace druhé třídy jsou II/118, která spojuje města Beroun – Kladno – Slaný, II/101 v úseku Kladno – Kralupy nad Vltavou – Neratovice a II/238, která spojuje Kladno s obcí Kamenné Žehrovice. Dále se zde rozprostírají místní komunikace, které zajišťují kvalitní a rychlou obslužnost města. Centrum tvoří ulice Cyrila Boudy a Náměstí starosty Pavla, které jsou určeny výhradně jako pěší komunikace a pěší zóny.

Nedávno bylo otevřeno obchodní centrum Central Kladno, které nabízí podzemní parkovací prostor v centru Kladna.



Obr. 4 City bus Irisbus (zdroj. <http://csadkladno.cz>)

Díky současné situaci a podpoře sportu je snaha budovat jízdní pruhy pro cyklisty, které by spojily okrajové sídliště s centrem města. Cyklistika je jedním z nejekologičtějších a nejefektivnějších dopravních prostředků, navíc má příznivé účinky na zdraví občanů a obyvatel města.

Pro region je významná i železniční doprava, která prochází přímo městem. Železniční trať 120 mezi městy Praha – Kladno – Rakovník a žel. trať 093 z Kladna do Kralup nad Vltavou.

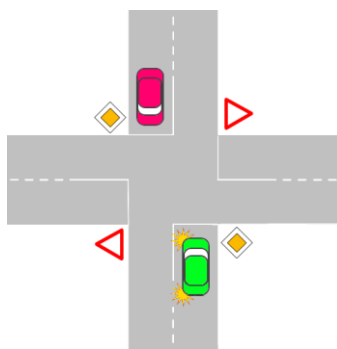
Pro město je železniční doprava významná zejména jako jeden z nejrychlejších spojů s hlavním městem Praha, ale využívá se i pro strojírenský průmysl.

Autobusové nádraží je situováno v historickém centru města.

V současnosti cestovní řád ČSAD Kladno zahrnuje 71 linek. Vozový park je složen z Karosa B 732 – 3x, Karosa B 932 – 5x, Karosa B 952 – 21x, Karosa B 941 (kloub) - 2 x, City Bus Renault - 3x, City Bus Irisbus - 7x, Crossway LE - 2x, Mercedes Benz Citaro CNG - 1x, City Bus Irisbus CNG 12 - 4x, City Bus Irisbus CNG 10 - 1x, SOR 10,5 CNG LE - 2x. ^[16]^[17]

3 Křižovatky – teoretická část

Křižovatkou se rozumí místo, ve kterém se v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají pozemní komunikace tak, že jsou vzájemně propojeny. Křižovatky se navrhují podle normy ČSN 73 6102 „Projektování křižovatek na pozemních komunikacích“. Vjezdy k domu, na parkoviště, připojení polních a lesních cest se za křižovatky nepovažují. Křižovatky jsou jedním z hlavních prvků ovlivňující prostorové řešení města a krajiny. Jsou to místa podle, kterých se většina obyvatel orientuje. Navrhují se křižovatky jednoduchého tvaru, aby byly snadno zapamatovatelné. Na komunikacích funkční skupiny A se navrhují křižovatky zásadně mimoúrovňově a na komunikacích funkčních skupin B, C a D se mohou navrhovat úrovňově, ale i mimoúrovňově.



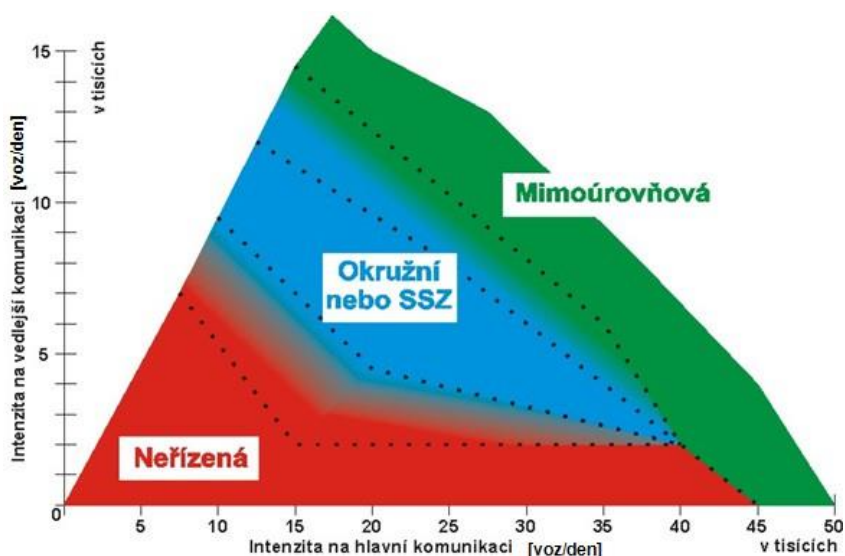
Obr. 5 Schéma křižovatky (zdroj. <http://auto.okhelp.cz>)

Při rozhodování o volbě druhu a typu, umístění a uspořádání křižovatky se vychází kromě bezpečnosti a plynulosti dopravních proudů také ze specifických podmínek, které jsou určeny:

- optimalizací dopravní obsluhy území,
- provedením dopravních proudů ve výhledových intenzitách a požadované kvalitě,
- dodržováním maximální homogenity stavebního uspořádání křižovatek na daném tahu silniční komunikace,
- kategorií křižujících se místních komunikací, silnic a dálnic,
- vzájemnou vzdáleností křižovatek,
- tvarem území a umístění křižovatky v trase,
- dopravním významem křižujících se komunikací. ^[1]^[2]

3.1 Typy křižovatek

Při každém návrhu křižovatky se musí nejprve provést dopravní průzkum a na základě výhledové dopravně inženýrské prognózy a po konzultaci s dopravním inženýrem se určí vhodný typ křižovatky. Jedním z hlavních kritérií je míra intenzity provozu vozidel. Orientační určení typu křižovatky dle intenzit lze nalézt na obr. č. 6.



Obr. 6 Orientační určení typu křižovatky podle intenzity dopravy na hlavní a vedlejší pozemní komunikaci (zdroj. <http://kds.vsb.cz>)

Graf umožňuje stanovit vhodný typ křižovatky, tj. úrovnňové - okružní, řízené SSZ, neřízené, mimoúrovnňové).

Úrovnňové se nejčastěji navrhují na silnicích I., II., III. třídy a na městských komunikacích funkční třídy A₂ (jen zřídka), B₁, B₂, C₁, C₂, C₃, D₁.

Mimoúrovnňové křižovatky se vyskytují na dálnicích a rychlostních silnicích I. třídy, na městských komunikacích funkční třídy A₁, A₂, a také ve výjimečných případech třídy B₁.

Orientační kapacitu křižovatky podle jejího typu lze určit podle následující tabulky: č. 1. ^{[1][2]}

Tab. 1 Orientační maximální kapacity různých typů křižovatky (ČSN 73 6102)

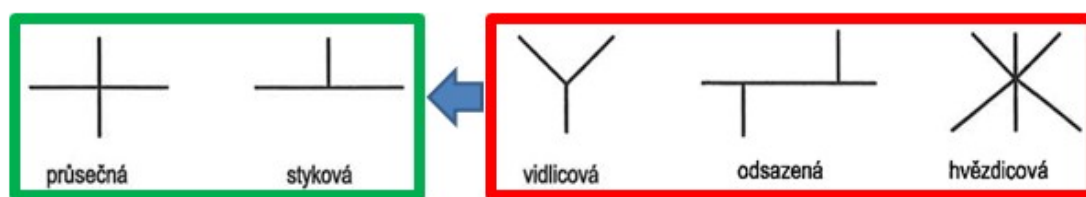
Typ křižovatky		Maximální hodinová kapacita [voz./h]	Maximální celodenní kapacita ^{c)} [voz./den]	
Netřízené křižovatky ^{a)}	Průsečná a styková křižovatka	1 500 – 2 000	18 000 – 24 000	
	Okružní křižovatky	Miniokružní křižovatka	1 500 – 2 000	18 000 – 24 000
		Okružní křižovatka s jedním pruhem na okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu	2 000 – 2 700	24 000 – 32 000
		Okružní křižovatka s dvěma pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na vjezdu	2 500 – 3 500	30 000 – 40 000
		Spirálovitá okružní křižovatka ^{d)}	2 500 – 3 500	30 000 – 40 000
Světelně řízená křižovatka ^{b)}		3 000 – 6 400	36 000 – 77 000	

a) V závislosti na počtu jízdních nebo řadicích pruhů a na intenzitách jednotlivých dopravních proudů.
b) Kapacita řízené křižovatky závisí – kromě způsobu řízení – především na počtu řadicích pruhů.
c) Odvozeno z hodinových kapacit při běžných denních variacích dopravy.
d) Kapacita spirálové okružní křižovatky je zpravidla vyšší než kapacita okružní křižovatky se dvěma pruhy na okružním pásu s obdobným prostorovým uspořádáním.

3.2 Úrovňové křižovatky

Navrhují se převážně v intravilánu v městské zástavbě. Na hlavních komunikacích se používá vždy odpovídající stupeň dopravního prostorového usměrnění. Hlavní komunikace by měla být rozpoznána z tvaru křižovatky tzv. psychologická přednost. Na nižších třídách, místních obslužných komunikacích C₃ a zklidněných D₁ vznikají neusměrněné křižovatky.

Úrovňové křižovatky se dělí dle počtu a sestavení paprsku a dle určení přednosti v jízdě.^{[1][2]}



Obr. 7 Typy úrovňových křižovatek (zdroj. <http://kds.vsb.cz>)

Prvním typem je přednost v jízdě bez dopravního značení, kde platí pravidla silničního provozu. Vozidla se řídí předností zprava a předností protijedoucích aut při odbočení vlevo.

Za druhé je doprava řízena dopravním značením, které se hojně používá v obci. Na hlavní komunikaci se používá dopravní značka „Hlavní pozemní komunikace“ (č. P2). Značka se může užít i uvnitř větší nebo složitější křižovatky a vždy platí pro nejbližší křižovatku.



Obr. 8 Hlavní pozemní komunikace. P2 (zdroj. <http://dopravni-znaceni.eu>)

Na vedlejší komunikaci se umísťuje dopravní značka povinnost dát přednost v jízdě vozidlům na hlavní pozemní komunikaci (č. P4). Tato značka označuje vedlejší pozemní komunikaci a může být užitá i uvnitř větší nebo složitější křižovatky nebo na místě, kde se řidiči přikazuje, opakuje nebo zdůrazňuje povinnost dát přednost v jízdě. Dalším dopravním značením na vedlejší komunikaci se používá důraznější a bezpečnější značení, povinnost zastavit a dát přednost v jízdě vozidlům na hlavní pozemní komunikaci (č.P6). Označují vedlejší pozemní komunikaci a užívají se i u větších nebo složitějších typů křižovatek, kde se řidiči přikazuje, opakuje nebo zdůrazňuje povinnost dát přednost v jízdě a kde je řidič povinen zastavit vozidlo. Značky **Stůj, dej přednost v jízdě!** se umísťují před železniční přejezd v případě, kdy je nutno přikázat řidiči zastavení vozidla.



Obr. 9 Dej přednost v jízdě. P4

(zdroj. <http://dopravni-znaceni.cz>)



Obr. 10 Stůj dej přednost v jízdě!. P6

(zdroj. <http://dopravni-znaceni.cz>)

Třetí typ se používá u složitějších křižovatek nebo tam, kde je velmi hustý provoz a je nutné regulovat dopravu do jednotlivých větví křižovatky. Jedná se o světelné signalizační zařízení (SSZ). V dnešní době jsou složitější křižovatky, které jsou řízeny SSZ, jsou nahrazovány okružními křižovatkami. ^[6]



Obr. 11 Světelné signalizační zařízení

(zdroj. <http://dopravni-znaceni.cz>)

3.3 Okružní křižovatky

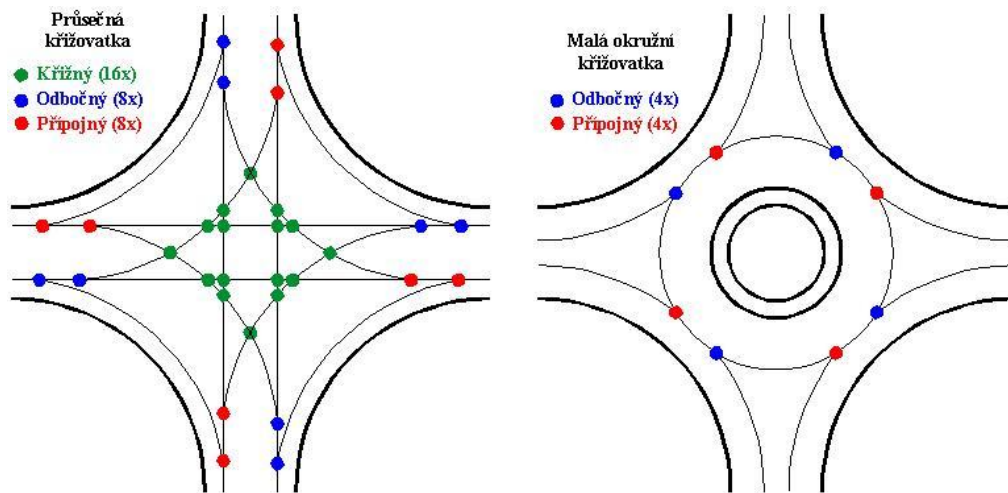
Okružní křižovatka je druh úrovnňové křižovatky, která má okružní jízdní pás ve tvaru mezikruží, nebo jeho tvar se tomu blíží. Silniční provoz je veden jednosměrným objezdem kolem středového ostrova proti směru hodinových ručiček od vjezdu ke zvolenému výjezdu. Jedná se o usměrněné křižovatky, které na vstupech připouštějí jen odbočení vpravo a objezd středního ostrůvku. Přerušují pocit kontinuity určité ulice a naopak navozují dojem důležitosti a centrálnosti daného uzlu. Křižování dopravních proudů je nahrazeno připojováním a následným odbočováním, případně protínáním pod malým úhlem (do 15 °).



Obr. 12 Okružní křižovatka (zdroj. <http://rocy.cdinfo.cz>)

Nevýhodou je, že délka silnic v uzlu se pro některé směry odbočování prodlouží, snižuje se rychlost vozidel při průjezdu a pro vybudování takové křižovatky se vyžaduje záběr větší plochy.

Naopak výhodou je, že se odstraňují potíže s levým odbočováním a přímými křížnými body, možnost zaústění několika ramen při podmínce dodržení průpletových úseků mezi rameny, snižuje se průjezdová rychlost, což je v intravilánu výhodou a její začlenění do prostředí, prezentovány travnatým nebo jinak upraveným ostrůvkem uprostřed.



Obr. 13 Kolizní body na křižovatkách (zdroj: <http://kds.vsb.cz>)

Podle způsobu průjezdu může být okružní křižovatka:

- bez přístupu dopravy na středový ostrůvek,
- s omezeným přístupem dopravy na středový ostrůvek,
- s ostrůvkem s plným přístupem dopravy.^{[1][2]}

3.3.1 Principy návrhu okružních křižovatek

Navrhují se vždy na místech, kde je potřeba snížit rychlost z důvodu bezpečnosti nebo má-li křižovatka více než čtyři křižovatkové větve. Nejčastěji mají kruhový nebo jemu blízký tvar. Okružní křižovatkou se také zdůrazňuje konec komunikace s vyšší návrhovou rychlostí, změna dopravního režimu či funkce komunikace (např. zpomalovací brány při vjezdu do obcí). Další způsob, kde se tak navrhují je, pokud jsou křižující se komunikace přibližně stejného dopravního významu a nebyla by zde jednoznačně určená psychologická přednost. Avšak jedním z hlavních důvodů je zajistit plynulost provozu na všech paprscích křižovatky.

Při navrhování je nutné dodržet pravidlo, aby okružní křižovatka byla ihned postřehnutelná. To se dá zajistit včasným dopravním značením nebo navýšením ostrova pomocí zeleně. Dále musí být dodržen dostatečný rozhled na všech vjezdech. V nezastavěné oblasti až 250m k okraji okružního jízdniho pásu. V zastavěné oblasti na okraj okružního jízdniho pásu nebo pro poslední vozidlo předpokládané fronty, pro dovolenou rychlost 50 km/h na vzdálenost 130m a pro 30 km/h na 80m. Pokud tomu tak není, musí být alespoň dodržen potřebný rozhled pro zastavení. Při návrhu se také počítá s průjezdem větších vozidel, kde je nutné, aby mohly plynule projet křižovatkou.

Tyto trajektorie jsou kontrolovány pomocí vlečných křivek jednotlivých vozidel. Například pomocí programu AutoTurn. Co se týče odvodnění tak to je řešeno směrem od středního ostrova křižovatky.

Střední ostrov okružní křižovatky (při min. průměru 10 až 12m) se navrhuje o takovém průměru, aby se na ploše ostrova daly umístit vertikální prvky členící prostor a přerušující výhled do protáhlého výjezdu, např. zeleň při zachování rozhledu pro zastavení na okružním pásu. Prodloužené osy jednotlivých větví křižovatky by měly protínat střed středního ostrova, aby bylo dosaženo zřetelné změny směru jízdy u řidičů jedoucích přímo. Při špatném návrhu okružní křižovatky může dojít k tangenciálnímu průjezdu, kdy řidič projíždí křižovatkou bez toho, aby byl nucen snížit rychlost.

Návrhové vozidlo je vozidlo, pro které se navrhuje křižovatka. Na základě návrhového vozidla se určují parametry křižovatky (šířky jízdních pruhů na vjezdu i výjezdu okružní křižovatky) a používá se k posouzení průjezdu nadměrných vozidel přes křižovatku. Při určování návrhového vozidla se musí jednoznačně stanovit, jakým vozidlům bude umožněn průjezd křižovatkou. Vše se kontroluje pomocí vlečných křivek daných vozidel dle TP 171. Orientační rozměry vozidel lze nalézt v tabulce. č. 2.

Tab. 2 Orientační rozměry návrhových vozidel (ČSN 73 6102)

dle ČSN 73 6056 příloha 1.			dle zák. č. 56/2001 Sb.			dle TP 171-Vlečné křivky	
Vozidlo			Orientační rozměry (cm)			vozidlo kategorie	číslo vlečné křivky
skupina	pod- skupina	druh	šířka	délka	výška		
1	O 1	malé a střední osobní automobily	180	450	160	M 1, M2	1, 2,
	O 2	velké osobní automobily, dodávkové automobily	200	550	180		3, 4,
2	N 1	malé a střední nákladní automobily, malé autobusy	230	730	280	M 1, M 2, N 1, N 2	5, 6, 21, 22, 25, 26,
	N 2	velké nákladní automobily, autobusy	250	940	320	M 3, N 3, + (přípojně vozidlo O 2, nebo O 3, nebo O4)	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24
	A	autobusy, autokary	250	1100	320	M 3	13, 14, 15, 16, 17, +8, 19, 20,
3	T	traktory	250	500	300	T + (přípojně vozidlo O 2, nebo O 3, nebo O4)	
	S	samojízdné pracovní stroje	300	900	400	S	

Při návrhu správného vodorovného dopravního značení se postupuje pomocí TP 133. Návrh musí být schválen příslušným dopravním inspektorátem. Okružní pás se vyznačí na okraji vozovky značkou V 4 (Vodící čára), která je na vjezdech a výjezdech z okruhu přerušovaná.

Také se značkou V 4 vyznačí i dělicí ostrůvky na okraji vozovky. V případě, že se na vyznačení dopravního stínu použije místo dopravního ostrůvku vodorovné dopravní značení, vyznačí se značkou V 13a (Šikmé rovnoběžné čáry). Značkou V 4 se označí i vjezdy a výjezdy na obou okrajích. Na vjezdech se může umístit značka V6a (Příčná čára souvislá se symbolem "Dej přednost v jízdě!") Nebo V6b (Příčná čára souvislá s nápisem "STOP").

Svislé dopravní značení se navrhuje pomocí TP 165. Návrh musí být opět schválen příslušným dopravním inspektorátem policejního sboru ČR. Značky se musí umísťovat tak, aby nezhoršovaly rozhledové poměry na křižovatce. Přednost v jízdě mají vždy vozidla na okruhu, značka P 8 (Hlavní cesta) se umísťuje na pravé straně na zvýšeném dělicím ostrůvku před vjezdem. V případě absence dělicího ostrůvku se tato značka umísťuje před výjezdem z křižovatky ramene, kde chybí dělicí ostrůvek. Povinnost dát přednost v jízdě vozidlům na okruhu z vjezdu se vyznačuje dvěma značkami umístěnými na jednom sloupku a to značkou P4 (Dej přednost v jízdě!) A pod ní značkou C 1 (Kruhový objezd). Na místech, kde není možné dodržet rozhledové poměry, se osazuje namísto značky P 4 značka P 6 (Stůj, dej přednost v jízdě!). Dělicí ostrůvek se na jeho začátku ve směru vjezdu do okružní křižovatky označí značkou C 6a (Příkazáný směr jízdy obcházení vpravo). Přejechy pro chodce se označují značkou IP 6 (Průchod pro chodce) vpravo před průchodem.

Pohyb po okružním pásu je uskutečňován jednosměrně kolem středního ostrova. Přednost vozidel na okruhu je řízena dopravním značením, jak svislém tak vodorovném. Dále se v dostatečné vzdálenosti umísťují informační tabule. Pohyb chodců v křižovatce je umožněn přechody pro chodce, které se umísťují tak, aby směřovaly přes dělicí ostrůvky na vjezdech a byly v určité vzdálenosti o hrany okružního pásu. Vzdálenost by měla být na délku jednoho vozidla. Co se týče bezpečnosti za nízké viditelnosti nebo za tmy, to je zaručeno osvětlením, které by mělo směřovat na přechody pro chodce a na vjezdy do křižovatky. Před křižovatkou se v určitých případech používají překážky (optické, zvýšené příčné prahy nebo zúžení jízdnic pruhů) pomocí nichž je zaručena nutnost snížení rychlosti. ^{[2] [3] [4] [5] [6] [7]}

3.3.2 Geometrický tvar a rozměry okružních křižovatek:

Každá okružní křižovatka je složena ze skladebných prvků, přičemž tyto vytvářejí jeden celek.

Šířka vozovky na okruhu se určuje při okružních křižovatkách bez započtení šířky prstence kolem okruhu a to v šířce od 4 m do 7,5 m v závislosti na průměru D.

Vjezdy se na vozovce jednopruhových vjezdů / výjezdů do / z křižovatky navrhují:

- odděleny od sebe dělicím ostrůvkem, který musí mít min. plochu 5 m².
- neoddělené od sebe dělicím ostrůvkem o šířce pruhu vyznačeného na vozovce vodorovným dopravním značením, ale min 3,0 m.

Vjezdový pruh by měl být užší než výjezdový, aby to řidiče nutilo zpomalit a dát přednost vozidlům na okružním pásu. Poloměr odbočování vstupního ramene se navrhuje v závislosti na průměru okružní křižovatky D v hodnotě od 10 do 15 m, výjimečně 8 m při srpovitý rozšíření okraje vozovky. Vjezdový pruh se navrhuje šířky 3,00 až 3,5 m přičemž pokud je vjezd jednopruhový a oddělený od výjezdu dělicím ostrůvkem, minimální šířku třeba zvětšit o hodnotu vodícího proužku.

Výjezdový pruh se navrhuje šířky 4 až 5 m. Poloměry směrových oblouků ramen se navrhují 15 – 30 m, aby se dosáhlo co nejrychleji opuštění křižovatky.

Středový ostrůvek se realizuje pomocí kruhového půdorysu, nebo jiného podobného geometrického tvaru. Je nezpevněný, lemovaný zvýšeným obrubníkem. Zpevněná část středového ostrůvku se navrhuje s odlišně upraveným povrchem vozovky, odlišným příčným sklonem, případně i s různým barevným povrchem jako povrch vozovky na okruhu. Průměr středového ostrůvku vychází z celkového vnějšího průměru křižovatky zmenšeného o šířku vozovky na okruhu v závislosti na návrhovém vozidlu, aby bylo dosaženo zřetelné změny směru jízdy u řidičů jedoucích přímo.

Součástí středového ostrůvku je prstenec. **Prstenec** je určen pro zjednodušení průjezdu rozměrnějších vozidel přes křižovatku. Povrch prstence se buduje jako pravidelně nerovný s cílem vytvořit nežádoucí vibrace a upozornit tak řidičů, že se nacházejí na okraji jízdniho pásu. Min. šířka je 1,00 m.

Dělicí ostrůvky slouží k rozdělení vjezdových a výjezdových větví okružní křižovatky a navrhují se obvykle jako vyvýšené. V místě průchodu pro chodce je šířka alespoň 2 m.

Musí se odsadit alespoň 0,5 m od okraje jízdního pruhu. Zaoblení nároží ostrůvků se dělá obloukem o poloměru 0,5 až 1 m. ^{[2][4]}

3.4 Velká okružní křižovatky

Na velké okružní křižovatce je pohyb vozidel uskutečňován pomocí průpletových úseků (L_p o délce 30 až 40m v lepším případě 60 až 80m). Na okružním jízdním pásu se navrhují dva jízdní pruhy. Tento typ se více vyskytuje v extravilánu, protože má velké prostorové nároky.

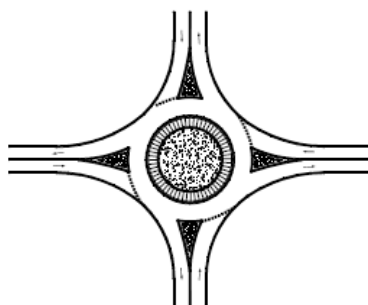
Nevýhodou této křižovatky jsou průpletové úseky, díky kterým dochází k vyšší nehodovosti na okružním jízdním pásu než ostatních typech okružní křižovatky. Navrhuje se účinné opatření a to spirálovité uspořádání jízdních pruhů, které vyloučí průplety a samozřejmě správné vodorovné a svislé dopravní značení. Co se týče dopravní průchodnosti, tak velké okružní křižovatky mají kapacitu cca 3000 vozidel za hodinu. ^{[1][2]}



Obr. 14 Turbookružní křižovatka (Zdroj. <http://silnice-zeleznice.cz>)

3.5 Malá okružní křižovatka

Malá okružní křižovatka neumožňuje průplet vozidel, proto dochází k redukování rozměrů a to především vnějšího průměru křižovatky. ($D < 40\text{m}$). Vjezdové pruhy do křižovatky se umísťují kolmo k okružnímu pásu, tím dochází k většímu snížení rychlosti vozidel. Vjezd je vždy jednosměrný a je navrhován jako jednosměrný vjezd od stykové křižovatky s předností na jednosměrném okružním pásu. Tento typ řešení výrazně snižuje nárok na plochu křižovatky. Slouží také jako zpomalovací prvek při vjezdu do obcí. ^[2]

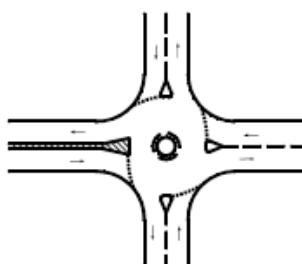


Obr. 15 Malá okružní křižovatka (CSN 73 6102)

3.6 Miniokružní křižovatka

Miniokružní křižovatka se liší od malé křižovatky hlavně menším vnějším poloměrem okružního jízdniho pásu ($D < 23\text{ m}$). Pohyb vozidel je uskutečňován na jednopruhovém okružním pásu. Středový ostrov, jak už je zvykem u ostatních typů, má tvar kruhu nebo podobného obrazce. Provoz je zde částečně pojížděný nebo plně pojížděný, případně nepojížděný. Nejsou zde nutné směrovací a dělící ostrůvky. Navrhuje se převážně v intravilánu v těsné obytné zástavbě. Tento typ je vhodný pro rozměrnější vozidla, protože při průjezdu mohou plně přejet středový ostrov, jako by to byla normální úrovněová křižovatka.

Výhodou je menší prostorová náročnost a tím pádem i levnější řešení okružní křižovatky. ^[2]



Obr. 16 Miniokružní křižovatka (CSN 73 6102)

4 Popis řešené oblasti

Lokalita, ve které řeším úpravu dané křižovatky, ulic Pražská a Arménská, se nachází na úplném okraji Kladna, hlavní dopravní tepně na Prahu. Oblast se nazývá Kladno-Kročehlavý, jedná se o čtvrť na východě Kladna. V minulosti se jednalo, podobně jako u oblasti Rozdělův, Vrapice či Švermov, o samostatnou obec, ve třicátých letech 20. století dokonce povýšenou na město. Jednotlivé čtvrti Kladna lze nalézt na obr. č. 17. a v kapitole Město Kladno na obr. č. 2.



Obr. 17 Mapa řešené křižovatky (zdroj. <http://mapy.cz>)

Mnoho lidí dodnes netuší, jak se došlo k názvu Kročehlavý, avšak to už dnes nezjistíme. I když Antonín Profous ve svém opus magnum Místní jména v Čechách tvrdí, že je zkomolenina názvu Krotiglavy, tedy místo, kde bydleli lidé krotící hlavy (biřici či drábové), nebo kde lidem byly hlavy kroceny. Nyní se pojí se Sídlištěm 9. května, což je okrsek 0-4. V současnosti už se nenazývá Sídliště 9. května, ale spíše obyvatelé říkají, že bydlí na okrsku 4 nebo 0 a najdou se i tací, kteří ho nazývají Nové Kročehlavý. Nové Kročehlavý patří mezi největší sídliště v Kladně. Jednotlivé části okrsku rozdělil ing. Vlček do několika fází, číslo okrsku označovalo etapu stavebních prací. Jako stavební materiál byly použity prefabrikované panely ze struskopemzového betonu. Okrsek „0“, první fáze výstavby, byl dokončen v roce 1971. V této oblasti se nachází i velmi cenná historická památka, bývalý panský pivovar, který je veden na seznamu Ministerstva kultury. Obzvláště cenná je budova u vstupu, kde je na omítce obrazec navržený Mikolášem Alšem. Pivovar byl roku 2004 vrácen zpět do rukou benediktinského řádu, který jej obratem prodal soukromému podnikateli. Od té doby je pivovar postupně rekonstruován a využíván pro různé účely.

V současnosti v městské části Kročehlavy žije cca 40 000 obyvatel, což je téměř polovina Kladna. Za posledních 10 let došlo k velkým změnám, bylo vybudováno velké množství parkovacích ploch.

V roce 2008 se zde postavilo regionální nákupní centrum OAZA Kladno. Aktuálně nabízí téměř 40 obchodů se zbožím domácích i zahraničních značek, dále síť služeb jako restauraci, kavárnu a provozovny rychlého občerstvení. Samozřejmostí je dětský koutek i samostatná přebalovací místnost. Součástí obchodního centra je parkoviště s kapacitou až 640 parkovacích míst.

V nedávné době se postavil velmi blízko řešené křižovatky supermarket Penny. Křižovatka je z jedné části obklopena supermarketem Penny a rozvodnou elektrické energie, a z další části je obklopena stromy, protože se zde nachází Kročehlavský les spojující městské části Kročehlavy a Dubí. ^[10]

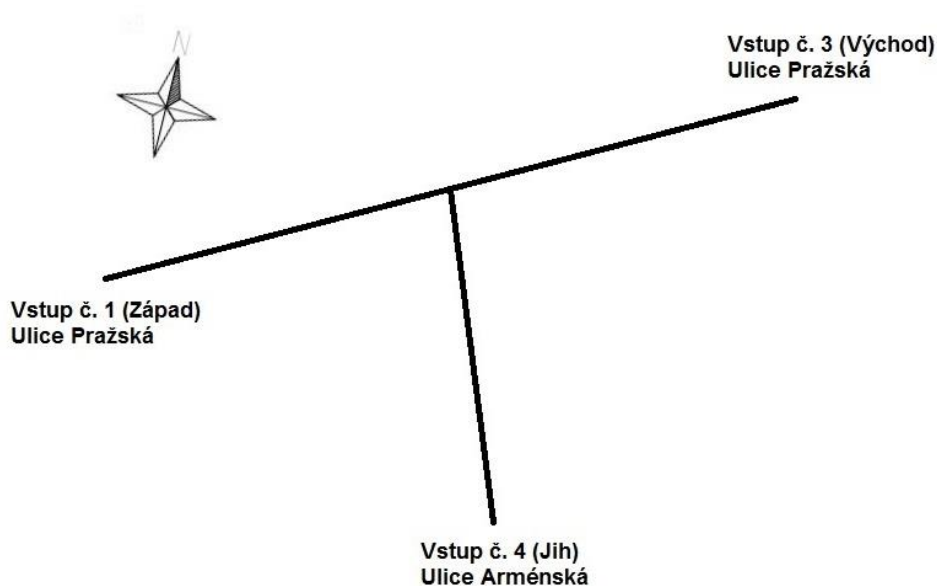
5 Popis křižovatky

V současnosti je řešená křižovatka úrovňová, styková, trojramenná a řízena dopravním značením, je umístěná na území s rovinným charakterem. Do křižovatky vstupují dvě ulice. Ulice Arménská tvoří jižní vstup do křižovatky, ulice Pražská tvoří vstup ze západní a z východní strany a představuje hlavní dopravní tah a východní výstup z města Kladna směrem na Buštěhrad a dále na Prahu.



Obr. 18 Řešená křižovatka (zdroj. <http://mapy.cz>)

Křižovatkou je vedena jen nekolejová doprava, bez preference MHD. Intenzita na křižovatce za normálních okolností není až tak vysoká. V čase dopravních špiček sice přesahuje kapacitu neřízené křižovatky, ale pro řízení dopravy je vhodná okružní křižovatka.



Obr. 19 Současné schéma řešené křižovatky

Vstup číslo 1 je tvořen ulicí Pražská. Je to dvoupruhová směrově nerozdělená komunikace a vstupuje do křižovatky ze západní strany, tvoří tranzit městem, každý má šířky 3,5 m.

Vstup číslo 3 tvoří ulice Pražská. Vstupuje do křižovatky z východu a je to dvoupruhová směrově nerozdělená komunikace, tvoří výstup z města, směr Buštěhrad a dále směr Praha. Oba pruhy mají šířku 3,5 m .

Poslední vstup číslo 4 tvoří ulice Arménská, která je čtyřpruhová směrově nerozdělená komunikace a tvoří výstup z části Kladna Okrsku 4. Jízdní pruhy pro odbočení vlevo a vpravo jsou šířky 3,5 m a výjezdový pruh je šířky 4,0 m.

5.1 Fotodokumentace

Na obrázcích č. 20 a 21 jsou zaznamenány fotografie stávajícího stavu západní větve křižovatky.



Obr. 20 Západní větev - pohled směr Praha



Obr. 21 Západní větev - pohled směr Kladno

Na obrázcích č. 22 a 23 jsou zaznamenány fotografie stávajícího stavu jižní větve křižovatky.



Obr. 22 Jižní větev pohled 1



Obr. 23 Jižní větev pohled 2

Na obrázcích č. 24, 25 jsou uvedeny fotografie stávajícího stavu východní větve křižovatky. Zde je vidět jeden z hlavních problémů. Při směru do Kladna je pouze jeden jízdní pruh a odbočující vozidla vlevo musí dát přednost vozidlům protijedoucím, čímž zde vznikají kongesce v ranní i odpolední špičce.



Obr. 24 Východní větev – směr Praha



Obr. 25 Východní větev – směr Kladno

5.2 Dopravní nehodovost řešené křižovatky

Dopravní nehodou nazýváme souhrn náhlých, nečekaných a nevíтанých jevů, které způsobují materiální škody, újmu na zdraví nebo smrt uživatelů silnic.



Obr. 26 Dopravní nehodovost na křižovatce (zdroj. <http://jdvm.cz>)

Informace o dopravní nehodovosti křižovatky ulic Arménská a Pražská byly dohledány na internetové stránce jednotná dopravní vektorová mapa (www.jdvm.cz). Z daných údajů vyplývá, že na daném úseku nedochází k častým dopravním nehodám.

V roce 2007 se zde staly čtyři dopravní nehody. Jednalo se o srážky s jedoucím nekolejovým vozidlem. S nadcházejícími roky nehod ubývalo. V roce 2014 došlo k jediné nehodě s lehkým zraněním s ekonomickou škodou 500 000 Kč, protože vozidlem byl autobus. Příčinnou byl nesprávný způsob jízdy. V této lokalitě nedošlo k žádné smrtelné nehodě ani nehodě s těžkým zraněním. V tomto roce zde byla evidována prozatím jen jedna dopravní nehoda a to opět srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem. Od roku 2007 do roku 2015 se na tomto místě stalo celkem 12 dopravních nehod. ^{[11][12]}

6 Dopravní průzkumy

Dopravní průzkumy slouží hlavně jako podklad pro řešení a posouzení vhodnosti a kvality dopravy, pro řešení a navržení optimálního výhledového uspořádání, pro rozbor současné dopravní situace a vlastně při řešení každého inženýrského díla.

Cíl dopravních a přepravních průzkumů spočívá v přesném zjištění základních údajů o současném stavu důležitých dopravních charakteristik. Jejich cílem je zjišťování kvantitativních a kvalitativních údajů o intenzitách, o směřování dopravních proudů a o dopravních zařízeních.

Dopravní průzkumy členíme z různých hledisek např.:

a) Z hlediska pravidelnosti provádění:

- Generální dopravní průzkum - tímto průzkumem se zjišťují informace o současném stavu všech druhů dopravy a kromě těchto údajů i údaje potřebné pro vypracování dopravní prognózy. Tyto průzkumy se vypracovávají v období 8 - 10 let.
- Celostátní sčítání dopravy - zjišťují se informace o provozu na silnicích I. a II. třídy a vybraných III. tříd. Průzkum je prováděn jednou za 5 let na jaře a na podzim. Trvá 10 dní. Prováděn po 4 hodinách. Výsledkem je RPDI – roční průměrná denní intenzita dopravy [voz/den].

b) Rozdělení z hlediska zjišťovaných charakteristik:

- Průzkum intenzity dopravy - zjišťuje kolik osob nebo vozidel projde profilem komunikace za určitou časovou jednotku.
- Směrový průzkum - zkoumá počty vozidel nebo osob, které projdou za určité časové období mezi jednotlivými zdroji a cíli. Je důležitý při navrhování opatření pro zlepšení propustnosti a plynulosti dopravy na křižovatce.
- Průzkum rychlosti - slouží k získání základních dynamických charakteristik dopravy jako jsou cestovní rychlost, jízdní rychlost, okamžitá rychlost, zdržení apod ..

c) Členění z hlediska použití druhu dopravy:

- Průzkumy silniční dopravy - slouží pro získání údajů o intenzitě a rychlosti vozidel.
- Průzkumy hromadné osobní dopravy - slouží pro získání údajů o intenzitě a rychlosti přepravního proudu.
- Průzkum pěšího provozu - zkoumá proudy chodců jejich intenzitu a směřování.
- Průzkum cyklistického provozu - zkoumá intenzitu a směřování cyklistického provozu.

- Průzkumy parkování - zkoumají obsazení a využívání parkovacích ploch, množství parkujících vozidel, účel a dobu parkování.

d) Z hlediska počtu rozmístění sčítacích stanovišť:

- Bodový průzkum - provádí se na jednom stanovišti, nebo na několika přičemž stanoviště nejsou vzájemně propojeny.
- Celoplošný průzkum – Generální průzkum, CSD
- Kordonové průzkum - týká se přesně určeného území, kde na všech důležitých vstupech je umístěno sčítací stanoviště.

e) Z hlediska způsobu provádění:

- Pozorování - údaje se získávají bez spolupráce účastníka dopravy.
- Ústní otázka - údaje se získávají rozhovorem.
- Dotazník - údaje se získávají prostřednictvím vyplnění dotazníku na základě vhodně zvolených otázek. ^[8]

6.1 Dopravní inženýrské posouzení

V rámci projektu bylo provedeno dopravní inženýrské posouzení, které je součástí této projektové dokumentace.

Směrový křižovatkový průzkum, který slouží, jako podklad pro tuto práci byl vykonaný v pátek 10. října 2014. Po dobu celého průzkumu bylo zataženo s občasným mrholením, teplota vzduchu se pohybovala okolo 12 °C. Průzkum byl vykonán metodou kamerového záznamu v časovém rozmezí 2 hodin. Tento časový interval byl odpovídající pro určení času špičkové intenzity dopravy pro dané území a to v době od 8:00 do 10:00 dopoledne a potom od 15:00 do 17:00 odpoledne.

6.2 Směrový dopravní průzkum

Ve stejný den 10. října 2014 byl proveden průzkum pomocí kamery, kterou zapůjčila Fakulta dopravní.

Kamera byla umístěna tak, aby zabírala všechny větve křižovatky. Celkový průzkum měl dvě části.

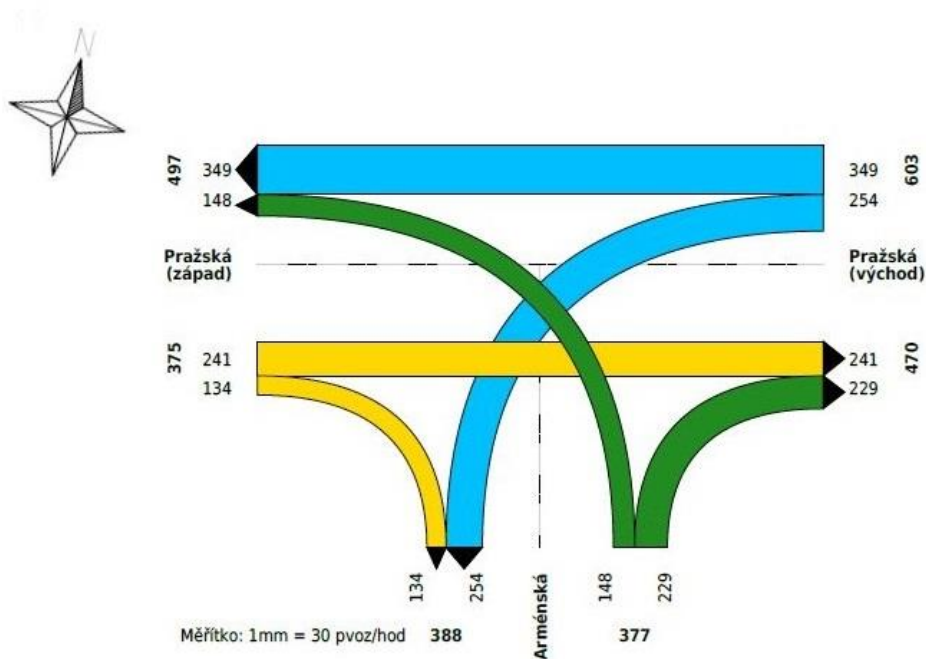
Měřeno bylo v dopolední špičce v čase od 8:00 – 10:00 a v odpolední špičce od 15:00 – 17:00.

Následně byl celý videozáznam zhlédnut a byla spočtena jednotlivá vozidla, která byla rozdělena do skupin např. osobní, nákladní lehké, nákladní těžké, autobusy, motorky, cyklisté.



Obr. 21 Pohled z kamery na řešenou křižovatku

Z měřených hodnot byly **stanoveny výhledové intenzity**. Výhledové intenzity byly stanoveny pomocí programu TRALYS, který celkové vyhodnocení velmi usnadnil. Určil kapacitní posouzení křižovatky, třídu kapacity, zatížení křižovatky a diagram intenzit „Pentlogram“, který je na obr. č. 27.



Obr. 27 Diagram intenzit (zdroj. <http://tralys.cz/>)

TRALYS

Tralys je firma nabízející webový portál obsahující výpočtové aplikace, jejichž cílem je zrychlit a zjednodušit práci dopravních inženýrů při dopravně technických výpočtech.

Portál se nachází na webových stránkách <http://www.tralys.cz/> .

6.3 Průzkum rychlosti

Dne 5. října 2014 byl radar, zapůjčený od ČVUT Fakulty dopravní, umístěn na dopravní značku před křižovatkou na hlavní komunikaci (Pražská).

Radar byl osazen na informační dopravní značku a byl na místě ponechán celý týden, tj. až do 12. října 2014. Po sběru dat bylo zjištěno, že mnoho řidičů zde nedodrží povolenou rychlost 50 km/h. Zřejmě je to způsobeno tím, že 10 m za křižovatkou je dopravní značkou označeno ukončení města Kladna a tím pádem už mnoho řidičů zrychluje na rychlost 90 km/h.

Radar Sierzega S40

Radar Sierzega S40 je přístroj, který se používá k určení skladby dopravního proudu a rychlosti jedoucích vozidel. Výsledkem je přesná analýza statistických dat vycházející z radaru. Software pro Windows vytvoří z naměřených dat podrobný rozbor provozu. Radar je celkem malý a jeho senzor zachytí každé vozidlo, aniž by ovlivnil plynulost silničního provozu. Informace o rychlosti vozidla, délce vozidla, bezpečnostního odstupu od předchozího vozidla, jdou ukládány do paměti dle data a času. Radar je napájen dvěma bateriemi, které mají výdrž cca dva týdny, během nichž je schopen zaznamenat až 430 tisíc vozidel. Po dokončení průzkumu se data přenášejí do počítače. Vytvoření profesionálního barevného grafu je pak otázkou jen několika málo minut.



Obr. 28 Radar Sierzega S40 (zdroj <http://af-cityplan.cz/pruzkumy.html>)

Technická data:

Rozsah měření: 8 až 254 km/h

Rychlost: +/-3%

Délka vozidla: +/-20%

Bezpečn. odstup: +/-0,2 sec.

Další informace

Přístroj se umísťuje na sloupek o průměru 60 mm, který se používá pro dopravní značky.

Možnosti napájení:

Při mobilním nasazení se používají 2ks 6V 12Ah baterií Banner, které vydrží přístroj zásobovat po dobu přibližně 14 dnů (dle intenzity dopravy).

Při stacionárním umístění lze zapojit např. na síť veřejného osvětlení – dobíjení akumulátoru v noci. ^[13]^[14]

6.4 Výstup z radaru

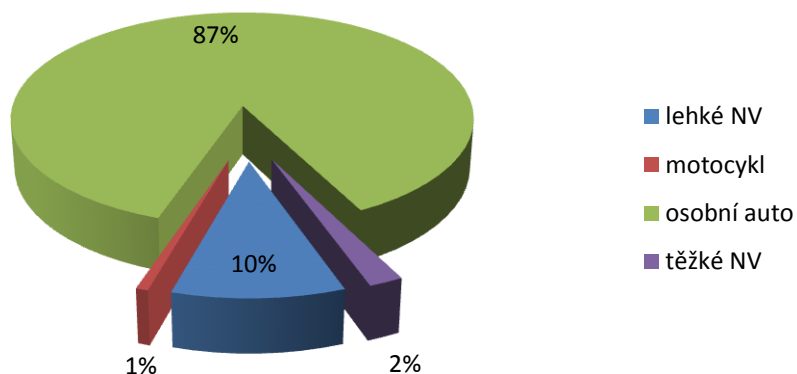
Nejvyšší rychlost v době radarového průzkumu byla zaznamenána u lehkého nákladního vozidla, konkrétně 109 km/h.

Průměrná rychlost činila 46,52 km/h, celkem během 7 dnů křižovatkou projelo 57 910 vozidel.

Tab. 3 Výstup z radaru – Celkový počet vozidel

Třídy vozidel	Počet vozidel	Procenta
lehké NV	5823	10%
Motocykl	418	1%
osobní auto	50491	87%
těžké NV	1178	2%
Celkový součet	57910	100%

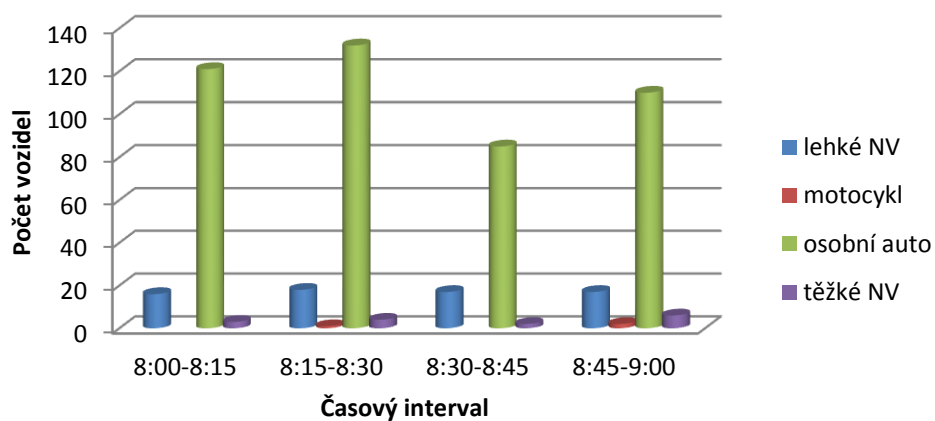
Vozidla - Celkem



Obr. 29 Skladba dopravního proudu - celkem

Tab. 4 Počet vozidel ve špičkovou hodinu (dopoledne)

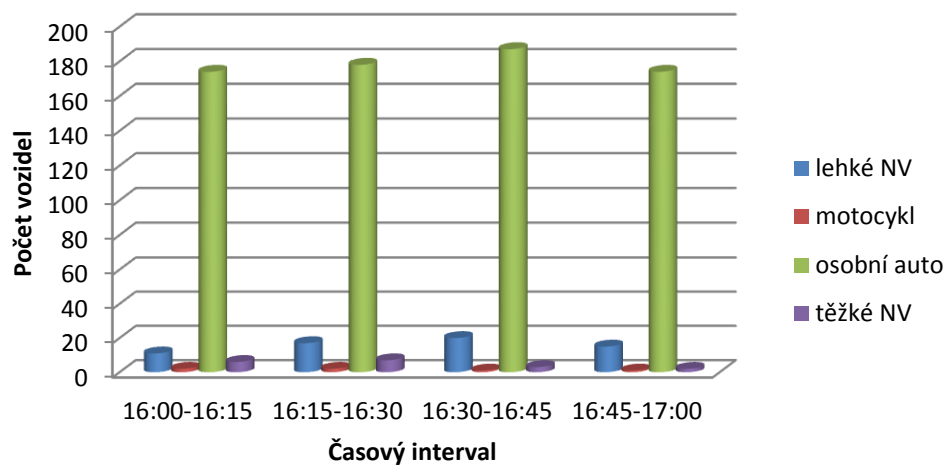
Časový interval	lehké NV	motocykl	osobní auto	těžké NV	Celkový součet
8:00-8:15	16	-	121	3	140
8:15-8:30	18	1	132	4	155
8:30-8:45	17	-	85	2	104
8:45-9:00	17	2	110	6	135
Celkový součet	68	3	448	15	534



Obr. 30 Histogram intenzit pro ranní špičku

Tab. 5 Počet vozidel ve špičkovou hodinu (odpoledne)

Časový interval	lehké NV	motocykl	osobní auto	těžké NV	Celkový součet
16:00-16:15	11	2	174	6	193
16:15-16:30	17	2	178	7	204
16:30-16:45	20	1	187	3	211
16:45-17:00	15	1	174	2	192
Celkový součet	63	6	713	18	800



Obr. 31 Histogram intenzit pro odpolední špičku

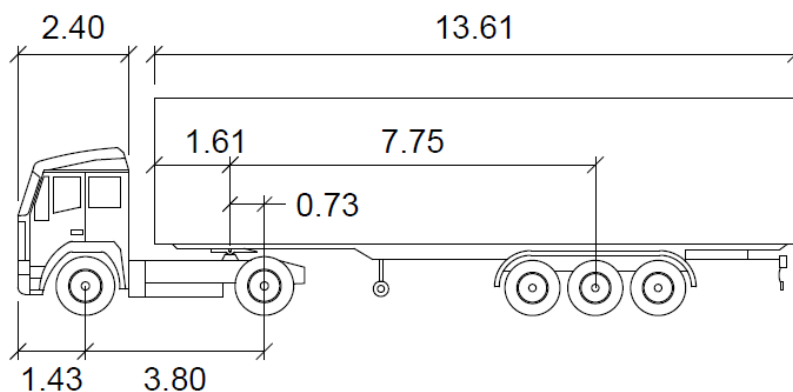
7 Varianty návrhu nové okružní křižovatky v Kladně

Při návrhu okružní křižovatky byl kladen důraz na zachování plochy, tak jak je nyní. Avšak u varianty A to nebylo možné z důvodu malého okolního prostoru a také z důvodu úpravy vjezdu do okružní křižovatky, aby nedocházelo k tangenciálnímu průjezdu. Při návrhu bylo cílem se vyhnout pozemkům, které vlastní soukromníci, protože by vyjednávání o odkupu jejich pozemků bylo velmi zdlouhavé a možná i nemožné.

Hlavním plusem v této lokalitě je, že se nemusí řešit přechody pro chodce, protože zde není uskutečňován pěší provoz.

Kapacitní posouzení variant nebyl nutný, protože výpočet kapacity se provádí tehdy, jestliže intenzita dopravy vyjádřena součtem všech vozidel vjíždějících do okružní křižovatky je větší než 18 000 voz / den. Jelikož ani při stávajícím stavu křižovatky nepřesáhla kapacita hodnotu 18 000 voz / den, nebylo nutné provádět tento výpočet.

Co se týče průjezdnosti obou variant, tak ty byly zkontrolovány pomocí programu AutoTURN. Obě varianty byly otestovány vlečnými křivkami návěsové soupravy, což je nejrozměrnější vozidlo, které nyní projíždí touto křižovatkou.



NS

meters

Tractor Width	: 2.50	Lock to Lock Time	: 6.0
Trailer Width	: 2.50	Steering Angle	: 39.1
Tractor Track	: 2.50	Articulating Angle	: 70.0
Trailer Track	: 2.50		

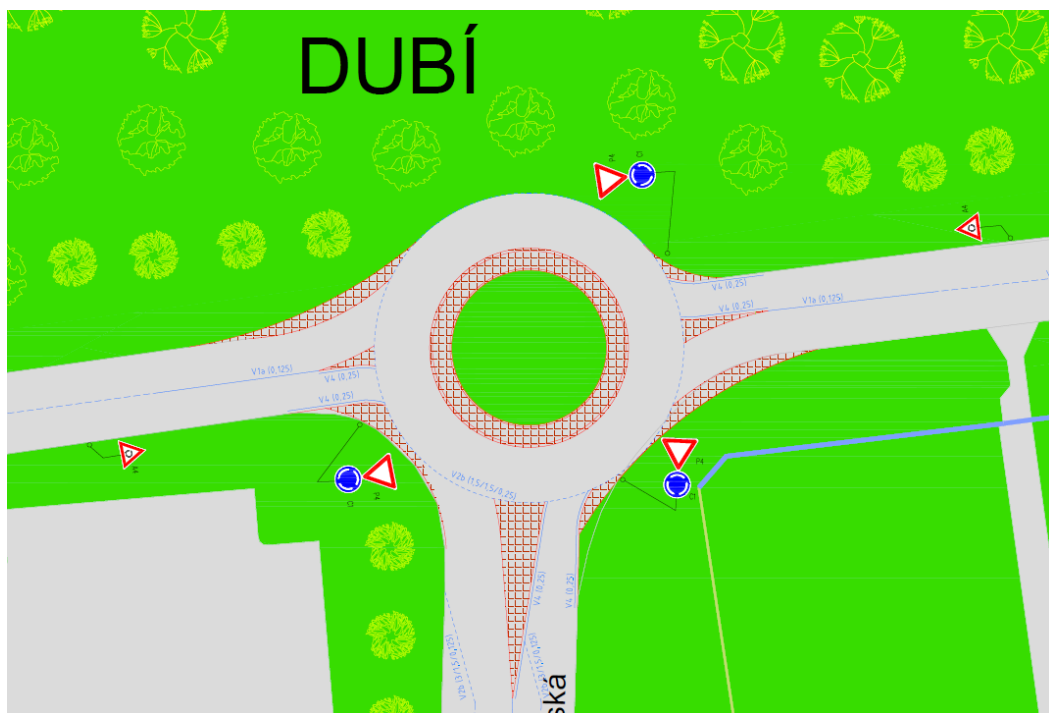
Obr. 32 Návrhové vozidlo

7.1 Varianta A – Okružní křižovatka

Podle technických podmínek popsanych v předchozí kapitole a vzhledem na prostor, výhledové poměry, minimalizaci nákladů na rekonstrukci a skladbu dopravního proudu byly navrženy následující parametry okružní křižovatky:

- křižovatka je trojramenná kruhového tvaru.
- průměr křižovatky: 28 m,
- šířka jízdního pásu je 5 m,
- poloměr odbočování vstupních ramen je 8 – 10 m,
- šířka vjezdových pruhů 3,5 m,
- poloměr odbočování výstupních ramen 20 m,
- šířka výjezdových pruhů 4 – 5 m,
- středový ostrůvek je kruhového půdorysu, nezpevněný a lemovaný zvýšeným obrubníkem,
- prstenec má šířku 2 m, dlážděný žulovou dlažbou
- směrovací ostrůvky jsou odsazeny od vozovky o 0,5 m, dlážděné žulovou dlažbou

Okružní křižovatka zasahuje do pozemku, který vlastní subjekt Lesy ČR, proto bude nutné odkoupit část pozemku.



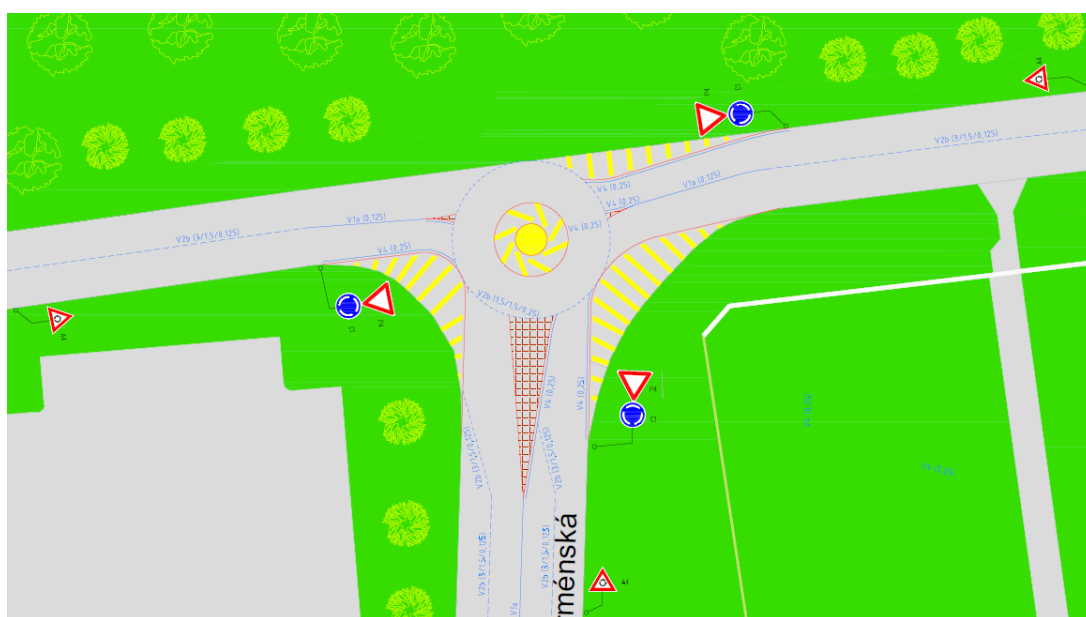
Obr. 33 Varianta A – Okružní křižovatka

7.2 Varianta B – Miniokružní křižovatka

V této variantě byla navržena úspornější okružní křižovatka tzv. miniokružní. Není zde kladen takový důraz na plochu a při realizaci této varianty může zůstat původní živičná vrstva v křižovatce a jen se vybuduje středový ostrůvek. Zamezení tangenciálního vjezdu z východního ramene křižovatky bude zajištěn nakolmením vjezdu do křižovatky.

- křižovatka je trojramenná kruhového tvaru.
- průměr křižovatky: 15 m,
- šířka jízdního pásu je 4 m,
- poloměr odbočování vstupních ramen je 4 – 8 m,
- šířka vjezdových pruhů 3 - 4 m,
- poloměr odbočování výstupních ramen 9 m,
- šířka výjezdových pruhů 3 – 4,5 m,
- středový ostrůvek je kruhového půdorysu, z plastového materiálu a je plně poježděný
- prstenec má šířku 2 m, je tvořen z 8 příčných prahů pod určitým úhlem
- směrovací ostrůvky jsou odsazeny od vozovky o 0,5 m, dlážděné žulovou dlažbou

Tato varianta je z hlediska rychlosti vybudování a nákladů určitě výhodnější než předchozí varianta A. Miniokružní křižovatka byla navržena pomocí webové stránky <http://www.ateliermok.eu/> , která sloužila jako inspirace při návrhu okružní křižovatky, kde využívají plastových prvků pro zhotovení miniokružních křižovatek.



Obr. 34 Varianta B – Miniokružní křižovatka

7.3 Srovnání Variant

Navržené varianty A, B mají zajistit plynulejší provoz mezi ulicemi Arménská a Pražská.

Varianta A řeší všechny zmíněné důvody změny organizace dopravy. Nabízenými výhodami jsou prvky zklidnění dopravy, zajištění plynulého průjezdu křižovatkou a také tvoří vhodný architektonický doplněk.

Nevýhodou tohoto řešení je větší záběr plochy křižovatky a bude nutné odkoupit část pozemku, který vlastní Lesy ČR.

Varianta B byla navržena jako úspornější varianta.

Její výhodou jsou nižší stavební náklady při úpravě stávajícího stavu křižovatky a také nižší nároky na plochu. Při tomto návrhu bude moci zůstat stávající živičná vrstva a jen bude nutné vybudovat středový ostrov, pojížděcí prstenec, směrovací ostrůvky.

Hlavní nevýhodou je nutné nasměrování vstupu číslo 3, aby nedocházelo k tangenciálnímu průjezdu křižovatkou, díky čemuž se zvýší investiční náklady varianty B. Ale i přesto bude tato varianta stále levnější než varianta A.

Výhody obou těchto variant jsou zejména do budoucna pro schopnost zvládnout větší intenzity dopravy, a tím zajistit plynulejší provoz.

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo nejprve zhodnotit stávající stav úrovně křižovatky ve městě Kladně mezi ulicemi Arménská a Pražská. Následně pomocí získaných dat z průzkumů určit celkové zatížení křižovatky a navrhnout možné varianty pro zlepšení provozu na této křižovatce. Z provedené analýzy vyplývá, že přestavbu této konkrétní křižovatky lze hodnotit pouze pozitivně. Kvůli vysoké intenzitě dopravy v době ranní a odpolední špičky se po úpravě stykové křižovatky na okružní nebo miniokružní křižovatku rozhodně zvýší plynulost silničního provozu. Současně se dá se předpokládat, že se sníží i dopravní nehodovost, i když ne vždy platí, že okružní křižovatky vedou ke snížení dopravní nehodovosti. Bezpečnost zřejmě mnohem více ovlivňuje celkové vzájemné uspořádání jednotlivých prvků na příjezdech k okružní křižovatce, na vjezdech, na okružním pásu a na výjezdech z této křižovatky.

Já osobně bych se přiklonil k variantě B. Důvodem je rychlejší výstavba křižovatky, celkově nižší náklady a není třeba odkupovat část pozemku.

Veškeré výkresové dokumentace byly zpracovány v programu AutoCAD – Civil 3D, grafy byly zpracovány v programu MS EXCEL a text byl zpracován v programu MS WORD.

K určení průjezdnosti navrhovaných okružních křižovatek pomocí vlečných křivek byl použit program AutoTURN, což je program, který spolupracuje s programem AutoCAD od Autodesku.

AutoCAD – Civil 3D je aplikace pro řešení stavebních inženýrských objektů pro tvorbu návrhů v grafické podobě. Toto rozšíření programu AutoCAD je zaměřeno na dopravní stavby, kterými jsou okružní křižovatky, řešení pozemní komunikace. Díky této aplikaci lze provádět i řezy jednotlivými komunikacemi. Textový výstup byl zpracován v programu MS WORD.

9 Použité zdroje

9.1 Literatura

- [1] KOTAS, Patrik. *Dopravní systémy a stavby*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 353 s. ISBN 8001023214.
- [2] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Vydavatelství Český normalizační institut, 2007, 181 s.
- [3] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. Praha: Vydavatelství Český normalizační institut, 2006, 128 s.
- [4] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích.
- [5] TP 171 Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací
- [6] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích
- [7] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích
- [8] TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích

9.2 Internetové zdroje

- [9] Město Kladno [online]. [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://mestokladno.cz/zakladni-informace-o-kladne/d-1401486/p1=2100040026>
- [10] Kladno Kročehlavy [online]. [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://www.kladnominule.cz/fotografie/krocehlavy>
- [11] Jednotková dopravní vektorová mapa [online]. [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://maps.idvm.cz/cdv2/apps/nehodyvmape/Search.aspx>
- [12] Nehodovost, dopr. info [online]. [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://infobesi.dopravniinfo.cz/>
- [13] Dopravní průzkumy [online]. [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: <http://www.af-cityplan.cz/pruzkumy.html>
- [14] Radar Slerzega S40 [online]. [cit. 2015-08-07]. Dostupné z: http://www.merice-rychlosti.cz/images/pdf/sr4_informace.pdf
- [15] Okres Kladno [online]. [cit. 2015-08-08]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika_okresu_kladno
- [16] Železniční tratě [online]. [cit. 2015-08-08]. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/trate/ceska-republika/trat-093?lang=cs>
- [17] ČSAD Kladno [online]. [cit. 2015-08-08]. Dostupné z: <http://www.csadkladno.cz/index.php>

10 Seznam obrázků

- | | |
|--------------------|---|
| Obrázek 1. | Mapa širších vztahů |
| Obrázek 2. | Mapa města Kladna |
| Obrázek 3. | Významné silniční koridory |
| Obrázek 4. | City bus Irisbus |
| Obrázek 5. | Schéma křižovatky |
| Obrázek 6. | Orientační určení typu křižovatky podle intenzity dopravy na hlavní a vedlejší pozemní komunikaci |
| Obrázek 7. | Typy úrovněvých křižovatek |
| Obrázek 8. | Hlavní pozemní komunikace P2 |
| Obrázek 9. | Dej přednost v jízdě P4 |
| Obrázek 10. | Stůj dej přednost v jízdě! P6 |
| Obrázek 11. | Světelné signalizační zařízení |
| Obrázek 12. | Okružní křižovatka |
| Obrázek 13. | Kolizní body na křižovatkách |
| Obrázek 14. | Turbookružní křižovatka |
| Obrázek 15. | Malá okružní křižovatka |
| Obrázek 16. | Miniokružní křižovatka |
| Obrázek 17. | Mapa řešené křižovatky |
| Obrázek 18. | Řešená křižovatka |
| Obrázek 19. | Současné schéma řešené křižovatky |
| Obrázek 20. | Západní větev – pohled směr Praha |
| Obrázek 21. | Západní větev – pohled směr Kladno |
| Obrázek 22. | Jižní větev pohled 1 |

Obrázek 23.	Jižní větev pohled 2
Obrázek 24.	Východní větev – směr Praha
Obrázek 25.	Východní větev – směr Kladno
Obrázek 26.	Dopravní nehodovost na křižovatce
Obrázek 27.	Pohled z kamery na řešenou křižovatku
Obrázek 28.	Diagram intenzit
Obrázek 29	Skladba dopravního proudu – celkem
Obrázek 30	Histogram intenzit pro ranní špičku
Obrázek 31	Histogram intenzit pro odpolední špičku
Obrázek 32	Návrhové vozidlo
Obrázek 33	Varianta A – Okružní křižovatka
Obrázek 34	Varianta B – Miniokružní křižovatka

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 Orientační maximální kapacity různých typů křižovatky

Tabulka 2 Orientační rozměry návrhových vozidel

Tabulka 3 Výstup z radaru – Celkový počet vozidel

Tabulka 4 Počet vozidel ve špičkovou hodinu (dopoledne)

Tabulka 5 Počet vozidel ve špičkovou hodinu (odpoledne)

12 Seznam příloh

Příloha 1	Stanovení intenzit – TP 189
Příloha 2	Kapacita neřízené úrovně křižovatky – TP 188
Příloha 3	Diagram intenzit
Příloha 4. 1	Varianta A – Okružní křižovatka
Příloha 4. 2	Varianta B – Miniokružní křižovatka
Příloha 5. 1	Varianta A - ŘEZ
Příloha 5. 2	Varianta B - ŘEZ
Příloha 6. 1	Varianta A – Vlečné křivky (Jih)
Příloha 6. 2	Varianta A – Vlečné křivky (Východ)
Příloha 6. 3	Varianta A – Vlečné křivky (Západ)
Příloha 7. 1	Varianta B – Vlečné křivky (Jih)
Příloha 7. 2	Varianta B – Vlečné křivky (Východ)
Příloha 7. 3	Varianta B – Vlečné křivky (Západ)