



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

**STUDIE ÚPRAVY KŘIŽOVATKY ULIC KŘIŽÍKOVA
X KOCIÁNKA X MYSLÍNOVA V BRNĚ**

BRNO, KŘIŽÍKOVA X KOCIÁNKA X MYSLÍNOVA CROSSROAD - STUDY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Sabina Honzírková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL RADIMSKÝ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Sabina Honzírková
Název	Studie úpravy křižovatky ulic Křižíkova x Kociánka x Myslínova v Brně
Vedoucí práce	Ing. Michal Radimský, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Mapové podklady.

Příslušné ČSN, TP a Vzorové listy.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem bakalářské práce je návrh úpravy křižovatky ulic Křižíkova x Kociánka x Myslínova v Brně. Návrh bude vytvořen v podrobnosti studie.

Povinné přílohy:

Průvodní a technická zpráva

Situace širších vztahů

Situace dopravního řešení (3 varianty)

Vzorové příčné řezy (vybraná varianta)

Dopravní průzkum

Posouzení nehodovosti

Fotodokumentace

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Michal Radimský, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem úpravy křižovatky ulic Křižíkova x Kociánka x Myslínova v Brně. V současné době se tvar křižovatky jeví jako nevyhovující, a to zejména kvůli problematickému odbočení vlevo z krátké spojky mezi ulicemi Křižíkova a Kociánka. Z důvodu plánované velké bytové výstavby v městské části Brno-Sadová je očekáván velký nárůst intenzit dopravy na ulici Kociánka.

Cílem této práce je nalezení vhodné varianty, která zvýší kapacitu křižovatky a umožní plynulejší odbočování vlevo. Návrh je proveden ve třech variantách na základě dopravního průzkumu, posouzení kapacit a posouzení nehodovosti. Současný stav a všechny variantní řešení jsou kapacitně posouzeny na výhledové intenzity a vyhodnoceny.

KLÍČOVÁ SLOVA

Studie, dopravní průzkum, posouzení kapacity, posouzení nehodovosti, odbočovací pruh, jednopruhová okružní křižovatka.

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the design of the intersection of Křižíkova x Kociánka x Myslínova streets in Brno. At present, the shape of the intersection appears to be unsatisfactory, mainly due to a problematic turn left from the short junction between Křižíkova and Kociánka streets. Due to the planned large housing construction in the Brno-Sadová district, a large increase in traffic intensity on Kociánka Street is expected. The aim of this work is to find a suitable variant that will increase the capacity of the intersection and allow a smoother turn to the left. The design is made in three variants based on traffic research, capacity assessment and accident assessment. The current state and all variant solutions are assessed in terms of capacity for prospective intensities and evaluated.

KEYWORDS

Studies, traffic survey, capacity assessment, accident assessment, turning lane, single lane roundabout.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Sabina Honzírková *Studie úpravy křižovatky ulic Křížíkova x Kociánka x Myslínova v Brně.* Brno, 2020. 20 s., 224 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Michal Radimský, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Studie úpravy křižovatky ulic Křížíkova x Kociánka x Myslínova v Brně* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 21. 5. 2020

Sabina Honzírková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Studie úpravy křižovatky ulic Křížíkova x Kociánka x Myslínova v Brně* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 21. 5. 2020

Sabina Honzírková
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Michalovi Radimskému, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost a věnovaný čas při vypracování této práce. Dále bych chtěla velmi poděkovat Ing. Radce Matuszkové za cenné rady a ochotu.

OBSAH

ÚVOD.....	2
ZÁVĚR.....	3
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	4
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	7
SEZNAM PŘÍLOH	13

ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je návrh studie úpravy křižovatky ulic Křižíkova x Kociánka x Myslínova v městské části Brno-Královo Pole. V současné době se jedná o křižovatku ve tvaru H, která sice vyhoví na výhledové intenzity, ale kvůli velké bytové výstavbě v městské části Brno – Sadová lze počítat s větším nárůstem intenzit dopravy. Dochází i k problematickému odbočení vlevo z důvodu krátké spojky mezi ulicemi Kociánka a Křižíkova.

Cílem této práce je nalezení vhodné varianty, která zvýší kapacitu křižovatky vzhledem k velké bytové výstavbě a k plynulejšímu odbočování vlevo. Návrh bude proveden ve třech variantách, které budou kapacitně posouzeny a vyhodnoceny vzhledem ke stanoveným intenzitám dopravy.

Práce bude zpracována na úrovni studie.

ZÁVĚR

V bakalářské práci je zpracována úprava úrovně křižovatky ulic Křižíkova x Kociánka x Myslínova v městské části Královo Pole. Vybraná křižovatka je nevyhovující z důvodu vzniku dlouhých kolon na ulici Kociánka. Jelikož je do budoucna plánovaná velká bytová výstavba v městské části Sadová, bude tento problém s tvořením kolon větší. Křižovatka je také zatížena zvýšeným podílem těžké nákladní dopravy, která zajišťuje dopravní obslužnost firem na ulici Křižíkova.

Cílem této práce bylo kapacitně posoudit současný stav a najít takové řešení, které zlepší dopravní situaci. Proto byly navrženy tři varianty, které byly posouzeny na výhledový rok 2040. Varianty jsou navrženy tak, aby vliv intenzit dopravy na křižovatce vyhověl požadavkům na úroveň kvality dopravy. Řešené území bylo i posouzeno z hlediska nehodovosti. Jelikož se v této oblasti staly pouze dvě nehody bez zranění, kde hlavní příčinou bylo nevěnování se řidiče řízení vozidla, nemusel být brán ohled při návrhu variant.

Varianta 1 pojednává o zachování úrovně křižovatky ve tvaru H. Úprava současného stavu spočívá pouze v přidání odbočovacího pruhu vlevo na krátké spojení mezi ulicemi Kociánka a Křižíkova. Řešení této varianty se jeví jako nejvhodnější a nejúspornější.

Varianta 2 uvažuje změnu stávající úrovně křižovatky na okružní křižovatku se čtyřmi paprsky. Z důvodu tísnivého prostoru okolními soukromými pozemky, zástavbou, ochrannou zónou drážní tratě a neuskutečnitelného rozšíření mostního objektu je zvolen vnější průměr křižovatky 28,0 m. Tato varianta se prokazuje jako nejnáročnější.

Varianta 3 je totožná s variantou 1, kde dochází ke změně z křižovatky řízené dopravními značkami na křižovatku světelně řízenou. Řešení této varianty je nevhodné z důvodu blízkosti světelně řízené MÚK a přechodu pro chodce se SSZ.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

LITERATURA

NORMY

- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic (2018)
- ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích ed.2 (2012)
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací (2006)
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací – oprava 1 (2012)
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací – změna Z1 (2010)
- ČSN 01 3466 Výkresy inženýrských staveb – výkresy pozemních komunikací (1997)

ZÁKONY

- Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích
- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů

VYHLÁŠKY

- Předpis č. 104/1997 Sb., Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích
- Předpis č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

SMĚRNICE

- Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací (2017)

VZOROVÉ LISTY

- VL 1 – Vozovky a krajnice (2006)
- VL 3 – Křižovatky (2012)
- VL 6.1 – Svislé dopravní značky (2019)
- VL 6.2 – Vodorovné dopravní značky (2017)
- VL 6.3 – Dopravní zařízení (2017)

TECHNICKÉ PODMÍNKY

- TP 58 – Směrové sloupky a odrazky, zásady pro používání (únor 2016)
- TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích (2013)
- TP 81 – Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích (2015)
- TP 81 – Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích, dodatek č. 1 (2018)
- TP 113 – Značky a symboly pro výkresy pozemních komunikací (1999)
- TP 133 – Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK (2013)
- TP 135 – Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích (duben 2017)
- TP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací (2004)
- TP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací – dodatek č.1 (2010)
- TP 171 - Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací (2005)
- TP 188 – Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací (2018)
- TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (2018)
- TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy (2018)

INTERNETOVÉ ZDROJE

- Mapový portál www.mapy.cz
- Český úřad zeměměřičský a katastrální www.cuzk.cz
- Česká geologická služba www.geology.cz
- Politika jakosti pozemních komunikací www.pjpk.cz
- Jednotná dopravní vektorová mapa www.jdvm.cz
- Dopravní nehody v ČR www.nehody.cdv.cz
- TRALYS – transport analysis www.tralys.cz
- EDIP dopravní inženýrství www.edip.cz

ZDROJOVÁ DATA

- katastrální mapa – mapový Geoportál ČÚZK (Český úřad zeměměřičský a katastrální)
- ortofotomapa – mapový Geoportál ČÚZK (Český úřad zeměměřičský a katastrální)

SOFTWARE

- AutoCAD 2019
- AutoCAD Civil 3D 2019
- Vehicle Tracking 2019
- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

%	procento
°C	stupeň Celsia
Σ	suma
A	autobusy
A	výstražná dopravní značka
a.s.	akciová společnost
ACL	asfaltový beton pro ložní vrstvy
ACO	asfaltový beton pro obrusné vrstvy
a_{op}	šířka okružního pásu
a_p	šířka prstence
a_v	stupeň vytížení
$a_{v,lim}$	nejvyšší přípustná hodnota stupně vytížení pro příslušný stupeň ÚKD
a_{pz}	příčné zrychlení
B	zákazová dopravní značka
B _{p_v}	Balt po vyrovnání
C	kapacita
C	příkazová dopravní značka
C ₁	koeficient přepočtu na jeden jízdní pruh
C _e	kapacita výjezd
C _{g,n}	základní kapacita jízdního pruhu
C _{g,v}	základní kapacita vjezdu
C _n	kapacita jízdního pruhu
C _{re0}	navýšení kapacity výjezdu vlivem poloměru výjezdu při nulové intenzitě chodců
C _v	kapacita vjezdu
cykl/h	cyklisti za hodinu
č.	číslo
ČR	Česká republika
ČSN	Česká státní norma

D	vnější průměr
D1	návrhová úroveň porušení
DL	dlažba
d_{pr}	hloubka promrznání
D_{so}	průměr nezpevněné části středového ostrova
D_z	rozhled pro zastavení
e	Eulerovo číslo
EN	Evropská norma
f	koeficient příčného tření
g	gravitační zrychlení
hod	hodina
h_{pv}	hladina podzemní vody
h_s	výška kapilární vzlinavosti
ch/h	chodci za hodinu
I	návrhová intenzita dopravy
I_{oi}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel
I_{50}	padesátirázová intenzita dopravy
I_A	intenzita autobusů
I_{AK}	intenzita kloubových autobusů
I_C	intenzita cyklistů
I_d	denní intenzita dopravy dne průzkumu
I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů
I_m	intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu
I_M	intenzita motocyklů
I_{mk}	charakteristický index mrazu
I_{md}	návrhový index mrazu
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu
I_{NA}	intenzita nákladních vozidel
I_{NS}	intenzita nákladních souprav
I_o	intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu

I_{OA}	intenzita osobních vozidel
IP	informativní provozní dopravní značka
I_{ped}	intenzita přecházejících chodců
IS	informativní směrová dopravní značka
I_{sh}	intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den
I_t	týdenní průměr denních intenzit dopravy
I_v	výhledová intenzita dopravy
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel
JOK	jednopruhová okružní křižovatka
K	nákladní soupravy
k_{0i}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel
k_d	přepočtový koeficient skladby dopravního proudu
$k_{d,t}$	přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy)
kg/m^2	kilogram na metr čtvereční
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy)
km/h	kilometr za hodinu
k_o	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok
k_p	koeficient prognózy intenzit dopravy
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel
Kr. Pole	Královo Pole
$k_{RPDI,50}$	přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou intenzitu dopravy
$k_{RPDI,sh}$	přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na špičkovou hodinovou intenzitu dopravy

$k_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient denní intenzity týdenních průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy)
k_v	koeficient vývoje intenzit pro výhledový rok
$k_{v,ped}$	koeficient vlivu chodců na vjezdu do okružní křižovatky
$k_{v,usp}$	koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu na okruhu
k_{vi}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel
L	lehká nákladní vozidla
L	lože
$L_{95\%}$	délka fronty v místě připojení spojovací větve
L_b	délka spojovací větve
M	motocykly
m	metr
m.n.m	metrů nad mořem
m/s	metr za sekundu
m/s^2	metr za sekundu na druhou
max	maximum
MHD	městská hromadná doprava
mil.	milion
mm	milimetr
MS2	dvoupruhová místní komunikace sběrná
MÚK	mimoúrovňová křižovatka
MZ	mechanicky zpevněná zemina
N	nákladní automobily
n	dopravní proudy
n_o	počet jízdních pruhů na okruhu v místě vjezdu
O	osobní automobily
OK	okružní křižovatka
P	dopravní značka upravující přednost
P III	typ podloží

$p_{0,n}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů
p_i^r	podíl denní intenzity dopravy měsíce i na ročním průměru denních intenzit dopravy
p_i^t	podíl denní intenzity dopravy v daném dni i na týdenním průměru denních intenzit dopravy
p_i^d	podíl hodinové intenzity dopravy v dané hodině i na denní intenzitě dopravy
PI-C	infiltrační postřik
PK	pozemní komunikace
PS-CP	spojovací postřik z kationaktivní modifikované asfaltové emulze
$p_{\text{voz/hod}}$	přepočtená vozidla za hodinu
R	poloměr kružnicové dráhy
Rez	rezerva kapacity
R_e	poloměr výjezdu z okružní křižovatky
RPDI	roční průměr denních intenzit dopravy
$RPDI^{PD}$	roční průměr denních intenzit dopravy v pracovní dny
$RPDI_x$	roční průměr denních intenzit dopravy druhu vozidla x
S	prognóza všech vozidel
s	sekunda
SC $C_{8/10}$	podkladový beton
SSZ	světelně signalizační zařízení
ST	studie
$\check{S}D_A$	štěrkodrtě typu A
T	délka intervalu špičkového provozu
t_d	délka návrhového období
t_f	následný časový odstup
t_g	kritický časový odstup
TNV	těžká nákladní vozidla
TNV/24h	těžká nákladní vozidla za 24 hodin
TNV_{cd}	celkový počet TNV za návrhové období

TNV_k	průměrná denní intenzita TNV pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období
tl.	tloušťka
TP	technická podmínka
t_w	střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu
$t_{w,lim}$	nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel dle požadovaného stupně ÚKD
ÚK	úrovňová křižovatka
ÚKD	úroveň kvality dopravy
UKD_{lim}	nejvyšší přípustná úroveň kvality dopravy
ul.	ulice
v_1	dosahovaná rychlost na oblouku
$V_{85\%}$	rychlost, kterou nepřekračuje 85 % vozidel v dopravním proudu
VDZ	vodorovné dopravní zatížení
voz/24hod	vozidla za 24 hodin
voz/den	vozidla za den
voz/doba průzkumu	vozidla za dobu průzkumu
voz/dobu	vozidla za dobu
voz/h	vozidla za hodinu
X	strana rozhledového pole měřená v ose přilehlého protisměrného jízdního pruhu
X_B	strana rozhledového trojúhelníku
X_C	strana rozhledového trojúhelníku
Y_B	strana rozhledového trojúhelníku
Y_C	strana rozhledového trojúhelníku
Δ	minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou
δ	součinitel růstu intenzity TNV

SEZNAM PŘÍLOH

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

B. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

B.1 SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

B.2.1 SITUACE DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ – VARIANTA 1 M 1:500

B.2.2 SITUACE VLEČNÝCH KŘIVEK 1 – VARIANTA 1 M 1:500

B.2.3 SITUACE VLEČNÝCH KŘIVEK 2 – VARIANTA 1 M 1:500

B.2.4 SITUACE ROZHLEDOVÝCH POMĚRŮ – VARIANTA 1 M 1:500

B.2.5 VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ M 1:50

B.3.1 SITUACE DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ – VARIANTA 2 M 1:500

B.3.2 SITUACE VLEČNÝCH KŘIVEK 1 – VARIANTA 2 M 1:500

B.3.3 SITUACE VLEČNÝCH KŘIVEK 2 – VARIANTA 2 M 1:500

B.3.4 SITUACE ROZHLEDOVÝCH POMĚRŮ – VARIANTA 2 M 1:500

B.4.1 SITUACE DOPRAVNÍHO ŘEŠENÍ – VARIANTA 3 M 1:500

C. SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTACE

C.1 VYHODNOCENÍ DOPRAVNÍHO PRŮZKUMU

C.2 POSOUZENÍ KAPACITY

C.3 POSOUZENÍ NEHODOVOSTI

C.4 FOTODOKUMENTACE