

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Řešení křižovatky u Penny marketu v Lipníku nad Bečvou

Solution of intersection near Penny market in Lipník nad Bečvou

Student:

Bc. Michal Kludka

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Michal Kludka**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby
Téma: **Řešení křižovatky u Penny marketu v Lipníku nad Bečvou**
Solution of Intersection near Penny Market in Lipník nad Bečvou

Zásady pro vypracování:

Úkolem studenta je navrhnout úpravu stávající křižovatky (stavební, typ řízení) s ohledem na zvýšení bezpečnost chodců. Jedna z variant bude obsahovat napojení ulice Jezerské. Zjištěny budou údaje o dopravních intenzitách na vjezdech do křižovatky a jejich posouzení a kapacitní posouzení navrhovaných variant. Navrženy budou stavební a dopravně-inženýrské prvky zvyšující bezpečnost provozu při zachování dostatečné kapacity i pro výhledové dopravní zatížení. Rozsahy příloh budou stanoveny po dohodě s vedoucím diplomové práce.

Seznam doporučené odborné literatury:


1. Ďurčanská D. a kol. Městské komunikácie. Žilinská univerzita, 2010.
2. Rojan a kol.: Městské komunikace. ČVUT Praha, 1997.
3. Moderní úpravy komunikací ve městech a obcích. CDV Brno, 2005.
4. TP 132 Zásady dopravního zklidňování na místních komunikacích. ČVUT Praha, 2000.
5. TP 145 Zásady pro navrhování úprav průtahů obcemi. CDV, 2001.
6. Zásady bezpečného utváření pozemních komunikací. CDV Brno, 2001.
8. ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, 2004.
9. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. 2007.
10. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. 2006.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

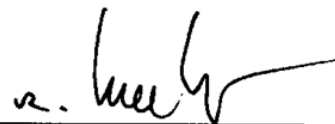
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.**

Datum zadání: 28. 02. 2012

Datum odevzdání: 30. 11. 2012


doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 30. listopadu 2012

.....

Bc. Michal Kludka

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 30. listopadu 2012

.....

Bc. Michal Kludka

Anotace

Bc. Michal Kludka.

Řešení křižovatky u Penny marketu v Lipníku nad Bečvou. Diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2012.

Diplomová práce se zabývá posouzením a následným řešením křižovatky ulice Hranické s ulicí Jezerskou v Lipníku nad Bečvou. Práce má několik částí, první část se zabývá hodnocením současného stavu z různých hledisek a dává nám celkový přehled o stávající situaci. V dalším oddílu je zpracován návrh řešení křižovatky ve třech variantách. První variantou je ponechání typu křižovatky jako průsečné, druhou a třetí je pak návrh křižovatky okružní, s tím že poslední varianta je zaměřena na co nejnižší prováděcí náklady. V poslední části práce je pak porovnání zmíněných variant a závěr.

Annotation

Bc. Michal Kludka.

Solution of intersection near Penny market in Lipník nad Bečvou. Diploma thesis. Ostrava: VŠB – Technical University Ostrava. Faculty of Civil Engineering, 2012.

The thesis focuses on an assessment of crossroads connecting the streets Hranická and Jezerská in Lipník nad Bečvou. The assessment is followed by proposed layout. The work comprises of several parts. The first part deals with evaluation of the present state (from different points of views) and yields overall view of the current situation. In the next part you can find three proposed layout designs. The first solution is leaving the crossroads type as it is, i.e. intersecting streets. The second and third one incorporate a roundabout however the latter aims to cut down on realization costs. Finally in the last part there is a comparison of the designs followed by the author's conclusion.

OBSAH

1. Úvod.....	10
2. Popis dopravní situace.....	11
2.1. Popis území [17].....	11
2.2. Popis dotčených komunikací.....	12
3. Analýza dopravní situace.....	13
3.1. Analýza z hlediska intenzity dopravy.....	13
3.1.1. Vyhodnocení průzkumu intenzit dopravy.....	14
3.1.2. Přepočítání na denní intenzitu v běžný pracovní den.....	16
3.1.3. Přepočítání na týdenní průměr denních intenzit.....	18
3.1.4. Přepočítání na roční průměr denních intenzit.....	20
3.1.5. Stanovení intenzit dopravy špičkové hodiny.....	23
3.1.6. Přesnost odhadu intenzity dopravy.....	24
3.2. Analýza z hlediska kapacity současného stavu.....	25
3.2.1. Vlastní výpočet.....	25
3.3. Analýza z hlediska nehodovosti.....	36
3.3.1. Rozbor nehod.....	37
3.4. Závěr analýz.....	38
4. Prognózy.....	39
4.1. Prognóza intenzit dopravy metodou jednotného součinitele růstu.....	39
4.1.1. Výpočet výhledové intenzity dopravy.....	40
4.1.2. Posouzení úrovně kvality dopravy křižovatky v roce 2032.....	43
5. Návrhy úprav křižovatky.....	44
5.1. Varianta 1 – stavební úprava průsečné křižovatky.....	44
5.1.1. Popis navržených stavebních úprav.....	44
5.1.2. Dopravní značení.....	46
5.1.3. Posouzení kapacity křižovatky po stavební úpravě.....	46

5.2.	Varianta 2 – přestavba na okružní křižovatku	48
5.2.1.	Návrhové prvky okružní křižovatky	48
5.2.2.	Dopravní značení.....	50
5.2.3.	Posouzení křižovatky po přestavbě na okružní křižovatku	50
5.3.	Varianta 3 – přestavba na okružní křižovatku, ekonomická varianta.....	51
5.3.1.	Návrhové prvky okružní křižovatky	51
5.3.2.	Dopravní značení.....	52
5.3.3.	Posouzení křižovatky po přestavbě na okružní křižovatku	53
6.	Vyhodnocení variant	53
6.1.	Vyhodnocení z hlediska bezpečnosti.....	53
6.1.1.	Shrnutí problému zhoršujících bezpečnost křižovatky	53
6.1.2.	Porovnání variant	54
6.2.	Vyhodnocení z hlediska kapacity	55
6.3.	Ekonomické vyhodnocení variant	55
6.4.	Doporučená varianta.....	56
7.	Závěr.....	56
8.	Seznam použitých pramenu	57
9.	Seznam tabulek a obrázků.....	58
9.1.	Seznam tabulek.....	58
9.2.	Seznam obrázku.....	59
10.	Seznam příloh.....	59
10.1.	Příloha A – textová část	59
10.2.	Příloha B: Výkresová část.....	60
11.	Přílohy	61

Seznam zkratek

A	autobusy
ČSN	česká státní norma
DN	dopravní nehoda
j.v.	jednotkové vozidlo
K	nákladní soupravy
L	lehká vozidla
M	motocykl
N	nákladní vozidla
OK	okružní křižovatka
RPDI	Roční průměr denních intenzit
T	těžká vozidla
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy
voz	vozidlo

Seznam použitého značení

C_n	kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [j.v./hod]
C_{spol}	kapacita společných pruhů [j.v./hod]
G_n	základní kapacita pruhu n-tého proudu [j.v./hod]
I_d	denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů [j.v./hod]
I_m	intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu n [j.v./hod]
I_{sh}	intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/den]
I_t	týdenní intenzita dopravy [j.v./týden]
$N_{95\%}$	délka fronty vozidel [m]
REZ_n	rezerva kapacity n-tého dopravního proudu [j.v./hod]
a_v	stupeň vytížení pro n-tý proud [-]
$k_{d,t}$	přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy [-]
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu [-]
$k_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy týdne průzkumu na roční průměr denních intenzit [-]
l_u	délka úseku společného pruhu pro možnost zastavení v pruhu pro odbočení nebo v rozšířeném [m]
p_i^r	podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]
p_i^t	podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]
p_x	pravděpodobnost současného nevzdutí nadřazeného proudu 1 a 7 [-]
p_z	pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1,7,5 nebo 1,7,11 [-]
$p_{0,n}$	pravděpodobnost nevzdutí nadřazeného proudu n [-]
t_f	následný časový odstup [s]
t_g	kritický časový odstup [s]
δ	odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

1. Úvod

Výstavba obchvatů měst, dálnic a rychlostních komunikací znamená většinou pro město, kolem kterého prochází, snížení tranzitní dopravy. To je jistě velmi pozitivní prvek, ale pak se nacházejí, na kdysi velmi vytížených komunikacích, prostory které využijí svou kapacitu jen z malé části. Tato diplomová práce řeší právě takovýto případ. Z kdysi vytížené křižovatky přivádějící do města značnou část dopravy se po výstavbě obchvatu města a blízké dálnice stala, co se týče intenzity dopravy méně významná křižovatka. Práce řeší především návrh několika variant řešení současné situace kde díky rozloze křižovatky je ohrožena bezpečnost chodců.

Práce má několik částí, první část jsou analýzy současného stavu, ty nám dávají představu o místě, intenzitách, kritických bodech a nedostatcích, jež je třeba odstranit. Obsahuje také vyhodnocení dopravního výzkumu intenzit dopravy a jejich zpracování.

Druhou částí je predikce dopravy v následujících letech. Tento údaj je potřebný pro následný návrh.

A návrh se nachází v části tři. Na možnosti řešení zde bylo nahlíženo z různého pohledu. Různé konstrukční řešení, různé uspořádání, jiná finanční náročnost projektu nebo i vizuální dojem hotového díla.

Poslední část pak nabízí jakýsi souhrn výsledků práce. Zamýšlí se nad různými faktory a nakonec doporučuje nejvíce vhodnou variantu řešení k realizaci v praxi.

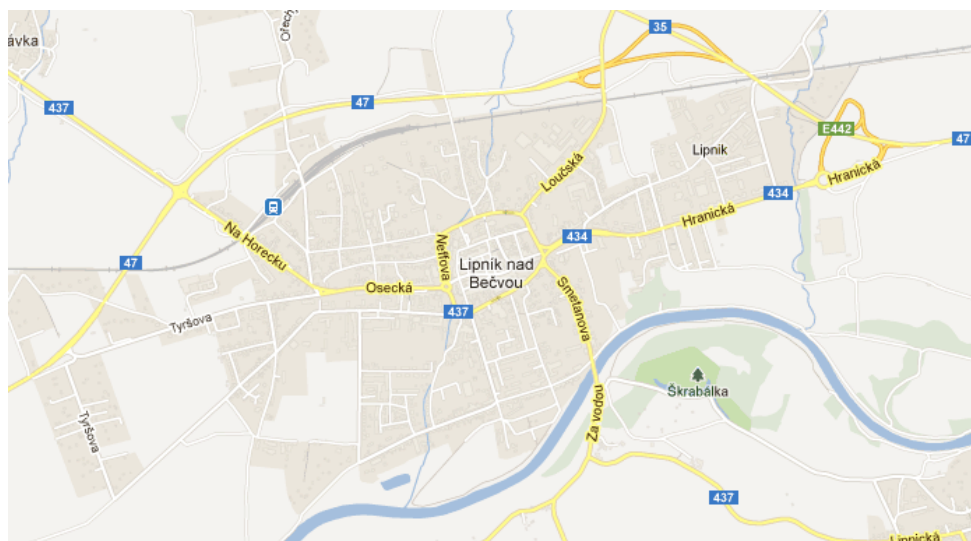
2. Popis dopravní situace

2.1. Popis území [17]

Starobylé město Lipník nad Bečvou s asi 8,5 tisíci obyvateli, ležící v samém srdci Moravské brány. Z jedné strany tuto prastarou obchodní stezku lemují Hostýnské vrchy, ze strany druhé Oderské vrchy. Údolím Moravské brány protéká řeka Bečva. První písemná zmínka o Lipníku nad Bečvou pochází z r. 1238, samotné město je ale nepochybně starší. Od roku 1989 je Lipník nad Bečvou městskou památkovou rezervací. Město si udrželo původní uliční čáry, historické objekty v jádře středověkého původu a ve velkém rozsahu velmi pozoruhodné opevnění, dodnes nese všechny znaky starobylých sídel – dominantní náměstí v centru, hvězdicový komunikační systém a objízdne komunikace. Ve značné míře si zachovalo původní historickou městskou dispozici.

Širší okolí města se stalo přitažlivou destinací cyklistů, putujících po cyklostezkách Bečva a Jantarová. Některé úseky lákají zároveň in-line bruslaře.

Lipník nad Bečvou má ideální dopravní dostupnost, leží prakticky na hlavním tahu z Olomouce na Ostravu. V blízkosti vede rychlostní komunikace R-35, dálnice D47, nyní D1, byla dána do provozu v r. 2009. Město se nachází na střední Moravě 30 km od Olomouce, 15 km od Přerova a 12 km od Hranic, při řece Bečvě, v údolí Moravské brány. Z Olomouce trvá cesta autem slabou půlhodinku, z Brna a Ostravy asi hodinu.



Obr. 1 Mapa města Lipník nad Bečvou

2.2. Popis dotčených komunikací

Řešená křižovatka se nachází na příjezdu do města směrem od východu tj. směrem od Hranic. Jedná se o průsečnou křižovatku ulic Hranická a Jezerská. Z pohledu dopravního lze tyto komunikace zařadit následovně [1]:

- ul. Hranická (z východu na západ) – MK B sběrná, s funkcí dopravě-obslužnou
- ul. Hranická (směr Penny Market) – MK C obslužná, s funkcí obslužnou
- ul. Jezerská – MK B sběrná, s funkcí dopravě-obslužnou
- souběžná komunikace s ul. Hranickou – obsluha přilehlé zástavby

ul. Hranická (z východu na západ)

Silnice slouží jako příjezd do města směrem ze silnice E442, na kterou navazuje přivaděč na dálnici D1. Využívají ji řidiči přijíždějící z východu a pokračují do měst jako Přerov, Bystřice pod Hostýnem, Kroměříž. Před křižovatkou je komunikace z východu vedena jako čtyřpruhová směrově nerozdělená, kde je ale v současnosti provoz zúžen pouze do dvou pruhů, oba vnější řidiči využívají k parkování. Ze západu (směrem od centra) je komunikace rovněž čtyřpruhová. Od křižovatky ulic Hranická a Komenského Sady, kterou čeká v nejbližší době rekonstrukce na okružní křižovatku, je zamýšleno vést ulici Hranickou jako dvoupruhovou. Variantní návrhy v této práci s tímto faktem počítají.

ul. Hranická (směr jih)

Komunikace je sice průjezdná, ale slouží převážně jako příjezd k čerpací stanici pohonných hmot Pap Oil a na parkoviště obchodu Penny market. Oba tyto cíle se nacházejí v těsné blízkosti křižovatky.

ul. Jezerská

Komunikace slouží jako obslužná pro místní zástavbu rodinných domů, restaurace Pivovarský Šenk, příjezd do areálu firmy Paragan a také do areálu Armády ČR.



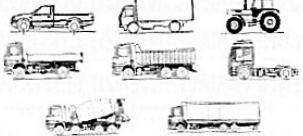


Souběžná komunikace s ul. Hranickou

Komunikace je napojena na ulici Jezerskou, a slouží obyvatelům rodinných domů kolem ulice Hranické pro příjezd k jejich obydlí. Ve směru do centra města je po ni vedena cyklostezka. Vozovka je využívána také chodci, protože zde není žádný chodník.

3. Analýza dopravní situace

3.1. Analýza z hlediska intenzity dopravy

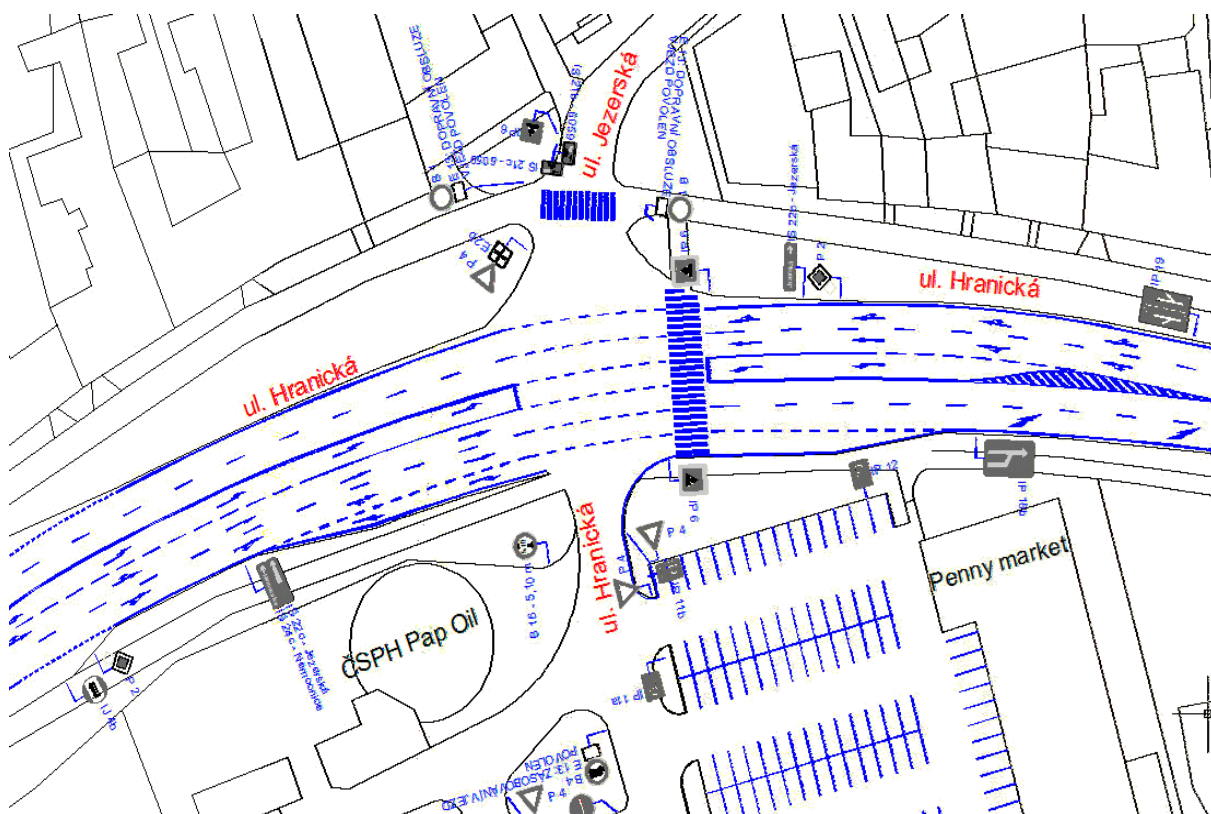
Pro účel analýzy bylo provedeno vlastní sčítání dopravy v dle TP 189 stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích. Průzkum byl proveden ve všední den (středa) a to 3. 10. 2012 v době od 14:00-16:00 hod. Počasí bylo ideální, tedy slunečno a teplota cca 20°C. Sčítání probíhalo v pravidelných patnáctiminutových intervalech čárkovací metodou do polních formulářů. Bylo provedeno dvěma osobami, kdy každá měla jeden směr na hlavní komunikaci a jednu vedlejší komunikaci tj. oba směry. Díky relativně nízkému průjezdu vozidel byl tento počet osob dostatečný. Rozlišovány byly tyto typy vozidel, viz obrázek 1:

Druh vozidla	Popis	Označení při celostátním sčítání dopravy	Hranice délky vozidla nastavená automatických detektorů ŘSD	Ilustrační obrázek
M Motocykly	jednostopá motorová vozidla, sajdkáry	M	≤ 5m	
O Osobní automobily	osobní automobily bez přívěsů i s přívěsy, mikrobusy, dodávkové automobily	O, N1		
N Nákladní automobily	lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, speciální nákladní automobily	N1, N2, N3, TR	> 5m, ≤ 9m	
A Autobusy	vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst (včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy)	A, PA	> 9m, ≤ 12m	
K Nákladní soupravy	přívěsové a návěsové nákladní soupravy	PN2, PN3, NS, PTR	> 12m	

Obr. 1 Druhy vozidel rozlišovaných při sčítání dopravy

3.1.1. Vyhodnocení průzkumu intenzit dopravy

Výsledky směrového průzkumu intenzit jsou v příloze A1. jeho shrnutí můžeme vidět v tab. č. 1 Značení ramen a dopravních proudů je provedeno dle *TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek* (dále jen TP 188) [12] a pro přehlednost jej vidíme na obrázku číslo 3. Vyhodnocení a přepočítání výsledků je provedeno dle TP 188.

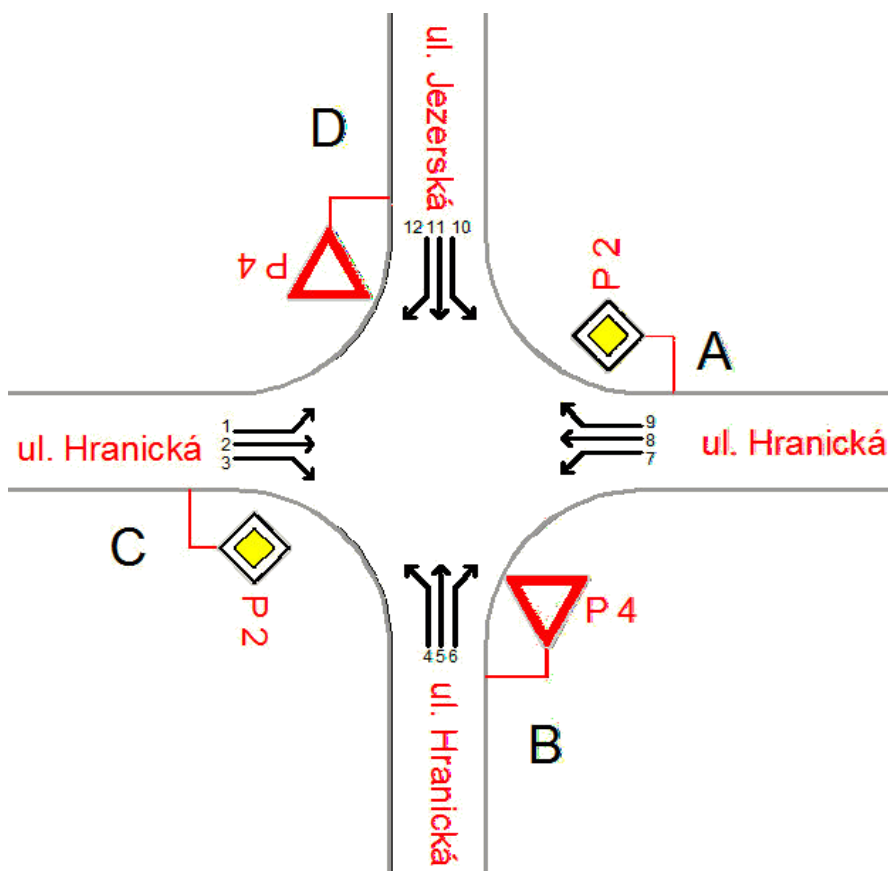


Obr. 2 Stávající stav křižovatky

Z obrázku 2 vidíme způsob řazení dopravních proudů v křižovatce. Na hlavní komunikaci mají všechny proudy svůj pruh kromě pruhu na odbočnici vpravo z ulice Hranické do ulice Jezerské, ten je společný jak pro přímý směr, tak pro odbočení. Jedná se o velice prostornou křižovatku, která je, jak si ukážeme ve vyhodnocení, na svou velikost kapacitně využívána velmi málo.

rameno	směr (proud)	Intenzita dopravy v době průzkumu (3.10.2012 14:00-16:00)					
		O [voz/2h]	N [voz/2h]	K [voz/2h]	A [voz/2h]	M [voz/2h]	Σ [voz/2h]
A	D (č. 9)	5	0	0	0	0	262
	C (č. 8)	158	41	18	8	4	
	B (č. 7)	28	0	0	0	0	
B	A (č. 6)	35	0	0	0	1	95
	D (č. 5)	1	0	0	0	0	
	C (č. 4)	55	0	0	0	2	
C	D (č. 3)	22	0	0	0	1	314
	A (č. 2)	179	56	28	10	1	
	B (č. 1)	16	0	1	0	0	
D	C (č. 12)	10	0	0	0	0	23
	B (č. 11)	2	0	0	0	0	
	A (č. 10)	11	0	0	0	0	
							693

Tab. 1 Intenzita dopravy v době průzkumu (3.10.2012, 14:00-16:00)



Obr. 3 Značení ramen a číslování proudů v křižovatce

3.1.2. Přepoččet na denní intenzitu v běžný pracovní den

Způsob výpočtu je založen na přepočtu intenzity dopravy zjištěné krátkodobým průzkumem. Je proveden pomocí přepočtových koeficientů pro denní, týdenní a roční intenzity dopravy. Koeficienty se liší podle druhu vozidla tab. 2 a charakteru provozu na komunikaci tab. 3. [13]

Skupina vozidel	Druh vozidla při průzkumu
O	M - Motocykly
	O - Osobní automobily
N	N - Nákladní automobily
	A - Autobusy
K	K - Nákladní soupravy
S	S - Vozidla celkem

Tab. 2 Skupiny vozidel pro stanovení přepočtového koeficientu

Skupina komunikací – charakter provozu	Kategorie a třída komunikace
D	dálnice
	silnice I. třídy - rychlostní silnice
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
II	silnice II. a III. třídy (včetně průjezdních úseků silnic)
	místní komunikace (tj. bez průjezdních úseků silnic)
M	úcelové komunikace ⁹⁾
	komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení (obvykle komunikace úcelové)
Z	komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení (obvykle komunikace úcelové)

Tab. 3 Skupiny komunikací podle charakteru provozu

Pro přepoččet na denní intenzitu slouží přepočtové koeficienty denních variací z přílohy 3 z TP 189. Výsledky (tab. 4) pocházejí z hodnot zjištěných v průzkumu a jejich přenásobením zmíněnými koeficienty. Výpočet je proveden vzorově pro rameno A tj. pro ulici Hranickou ve směru do města, zbylá ramena jsou vypočítána analogicky.

Koeficienty denních variací intenzit dopravy pro dobu průzkumu v čase 14:00-16:00 jsou dle přílohy 3 v TP 189:

- osobní vozidla O $k_{m,d} = 6,40$
- nákladní vozidla N $k_{m,d} = 7,50$
- nákladní soupravy K $k_{m,d} = 7,49$

Denní intenzita se určí dle vzorce 1 a to zvlášť pro každý druh vozidla

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (1)$$

kde: I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
 I_m intenzita dopravy v době průzkumu [voz/doba průzkumu]
 $k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

Z ramena A do ramena B (proud 7)

$$I_{d,O} = I_m \cdot k_{m,d} = 28 \cdot 6,40 = 177 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,N} = I_m \cdot k_{m,d} = 0 \cdot 7,50 = 0 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,K} = I_m \cdot k_{m,d} = 0 \cdot 7,49 = 0 \text{ voz/den}$$

Z ramena A do ramena C (proud 8)

$$I_{d,O} = I_m \cdot k_{m,d} = 162 \cdot 6,40 = 1037 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,N} = I_m \cdot k_{m,d} = 49 \cdot 7,50 = 369 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,K} = I_m \cdot k_{m,d} = 18 \cdot 7,49 = 135 \text{ voz/den}$$

Z ramena A do ramena D (proud 9)

$$I_{d,O} = I_m \cdot k_{m,d} = 5 \cdot 6,40 = 31 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,N} = I_m \cdot k_{m,d} = 0 \cdot 7,50 = 0 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,K} = I_m \cdot k_{m,d} = 0 \cdot 7,49 = 0 \text{ voz/den}$$

rameno	směr (proud)	Denní intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/den]				
		O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	Σ [voz/den]	
A	D (č. 9)	31	0	0	1748	4612
	C (č. 8)	1037	369	135		
	B (č. 7)	177	0	0		
B	A (č. 6)	230	0	0	607	
	D (č. 5)	8	0	0		
	C (č. 4)	369	0	0		
C	D (č. 3)	149	0	0	2111	
	A (č. 2)	1152	495	207		
	B (č. 1)	100	0	9		
D	C (č. 12)	61	0	0	146	
	B (č. 11)	15	0	0		
	A (č. 10)	69	0	0		

Tab. 4 Denní intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/den]

3.1.3. Přepočítání na týdenní průměr denních intenzit

Výsledky (tab. 5) pocházejí z hodnot zjištěných v přepočtu denní intenzity v běžný pracovní den (tab. 4) a jejich přenásobením přepočtovým koeficientem denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy. Výpočet je proveden vzorově pro rameno A tj. pro ulici Hranickou ve směru do města, zbylá ramena jsou vypočítána analogicky. Přepočtový koeficient denních intenzit dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy se určí dle vzorce 2.

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} \quad (2)$$

kde: p_i^t podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]

$k_{d,t}$ Přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

Hodnoty p_i^t jsou dle přílohy 4 v TP 189 pro den průzkumu (středa):

- osobní vozidla O $p_i^t = 112,9 \%$
- nákladní vozidla N $p_i^t = 134,8 \%$
- nákladní soupravy K $p_i^t = 134,8 \%$

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} = \frac{100}{112,9} = 0,886$$

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} = \frac{100}{134,8} = 0,742$$

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} = \frac{100}{134,8} = 0,742$$

Týdenní průměr denních intenzit dopravy se určí dle vzorce 3 a to zvlášť pro každý druh vozidla.

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (3)$$

kde: I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz/den]
 I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
 $k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzit dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

Z ramena A do ramena B (proud 7)

$$I_{t,O} = I_{d,O} \cdot k_{d,t} = 177 \cdot 0,886 = 156 \text{ voz/den}$$

$$I_{t,N} = I_{d,N} \cdot k_{d,t} = 0 \cdot 0,742 = 0 \text{ voz/den}$$

$$I_{t,K} = I_{d,K} \cdot k_{d,t} = 0 \cdot 0,742 = 0 \text{ voz/den}$$

Z ramena A do ramena C (proud 8)

$$I_{t,O} = I_{d,O} \cdot k_{d,t} = 1037 \cdot 0,886 = 918 \text{ voz/den}$$

$$I_{t,N} = I_{d,N} \cdot k_{d,t} = 369 \cdot 0,742 = 274 \text{ voz/den}$$

$$I_{t,K} = I_{d,K} \cdot k_{d,t} = 135 \cdot 0,742 = 100 \text{ voz/den}$$

Z ramena A do ramena D (proud 9)

$$I_{t,O} = I_{d,O} \cdot k_{d,t} = 31 \cdot 0,886 = 27 \text{ voz/den}$$

$$I_{t,N} = I_{d,N} \cdot k_{d,t} = 0 \cdot 0,742 = 0 \text{ voz/den}$$

$$I_{t,K} = I_{d,K} \cdot k_{d,t} = 0 \cdot 0,742 = 0 \text{ voz/den}$$

rameno	směr (proud)	Týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz/den]			
		O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	Σ [voz/den]
A	D (č. 9)	27	0	0	1476
	C (č. 8)	918	274	100	
	B (č. 7)	156	0	0	
B	A (č. 6)	204	0	0	537
	D (č. 5)	7	0	0	
	C (č. 4)	327	0	0	
C	D (č. 3)	132	0	0	1768
	A (č. 2)	1020	367	153	
	B (č. 1)	88	0	7	
D	C (č. 12)	54	0	0	129
	B (č. 11)	14	0	0	
	A (č. 10)	61	0	0	
					3910

Tab. 5 Týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz/den]

3.1.4. Přepočítání na roční průměr denních intenzit

Výsledky (tab. 6) pocházejí z hodnot zjištěných v přepočtu týdenních průměrů denních intenzit (tab. 5) a jejich přenásobením přepočtovým koeficientem týdenních průměrů intenzit dopravy. Výpočet je proveden vzorově pro rameno A tj. pro ulici Hranickou ve směru do města, zbylá ramena jsou vypočítána analogicky.

Přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy týdne průzkumu na roční průměr denních intenzit se určí dle vzorce 4.

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} \quad (4)$$

kde: p_i^t podíl denní intenzity dopravy měsíce i v roce na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]
 $k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy týdne průzkumu na roční průměr denních intenzit (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Hodnoty p_i^r jsou dle přílohy 5 v TP 189 pro měsíc průzkumu (říjen):

- osobní vozidla O $p_i^r = 101,9 \%$
- nákladní vozidla N $p_i^r = 101,9 \%$
- nákladní soupravy K $p_i^r = 101,9 \%$

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} = \frac{100}{101,9} = 0,981$$

Týdenní průměr denních intenzit dopravy se určí dle vzorce 5 a to zvlášť pro každý druh vozidla.

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (5)$$

kde: RPDI roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den]
 I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz/den]
 $k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy týdne průzkumu na roční průměr denních intenzit (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

Z ramena A do ramena B (proud 7)

$$RPDI = I_{t,O} \cdot k_{t,RPDI} = 156 \cdot 0,981 = 154 \text{ voz/den}$$

$$RPDI = I_{t,N} \cdot k_{t,RPDI} = 0 \cdot 0,981 = 0 \text{ voz/den}$$

$$RPDI = I_{t,K} \cdot k_{t,RPDI} = 0 \cdot 0,981 = 0 \text{ voz/den}$$

Z ramena A do ramena C (proud 8)

$$RPDI = I_{t,O} \cdot k_{t,RPDI} = 918 \cdot 0,981 = 901 \text{ voz/den}$$

$$RPDI = I_{t,N} \cdot k_{t,RPDI} = 274 \cdot 0,981 = 269 \text{ voz/den}$$

$$RPDI = I_{t,K} \cdot k_{t,RPDI} = 100 \cdot 0,981 = 98 \text{ voz/den}$$

Z ramena A do ramena D (proud 9)

$$RPDI = I_{t,O} \cdot k_{t,RPDI} = 27 \cdot 0,981 = 27 \text{ voz/den}$$

$$RPDI = I_{t,N} \cdot k_{t,RPDI} = 0 \cdot 0,981 = 0 \text{ voz/den}$$

$$RPDI = I_{t,K} \cdot k_{t,RPDI} = 0 \cdot 0,981 = 0 \text{ voz/den}$$

rameno	směr (proud)	Roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den]			
		O [voz/den]	N [voz/den]	K [voz/den]	Σ [voz/den]
A	D (č. 9)	27	0	0	1448
	C (č. 8)	901	269	98	
	B (č. 7)	154	0	0	
B	A (č. 6)	200	0	0	527
	D (č. 5)	7	0	0	
	C (č. 4)	320	0	0	
C	D (č. 3)	129	0	0	1735
	A (č. 2)	1001	360	150	
	B (č. 1)	87	0	7	
D	C (č. 12)	53	0	0	127
	B (č. 11)	13	0	0	
	A (č. 10)	60	0	0	
					3837

Tab. 6 Roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den]

3.1.5. Stanovení intenzit dopravy špičkové hodiny

Špičková hodina na místních komunikacích v zastavěném území se stanoví přepočtem podle denního rozdělení intenzit. [1]. V našem případě byla špičková hodina určena z výsledku provedeného dopravního průzkumu, protože proběhl ve vhodný měsíc, v běžný pracovní den i ve vhodný čas tj. středa 3. října v 14:00-16:00.

Hodina, ve které nastala největší intenzita dopravy, byla určena ze součtu čtyř po sobě jdoucích základních časových jednotek měření tj. čtvrt hodin. Při prozkoumání výsledů sčítání bylo zjištěno, že špičková hodina byla v době od 14:45-15:45, kdy křižovatkou projelo celkem 412 vozidel.

$$I_{sh} = \max\{I_h\} = 412 \text{ voz/hod} \quad (6)$$

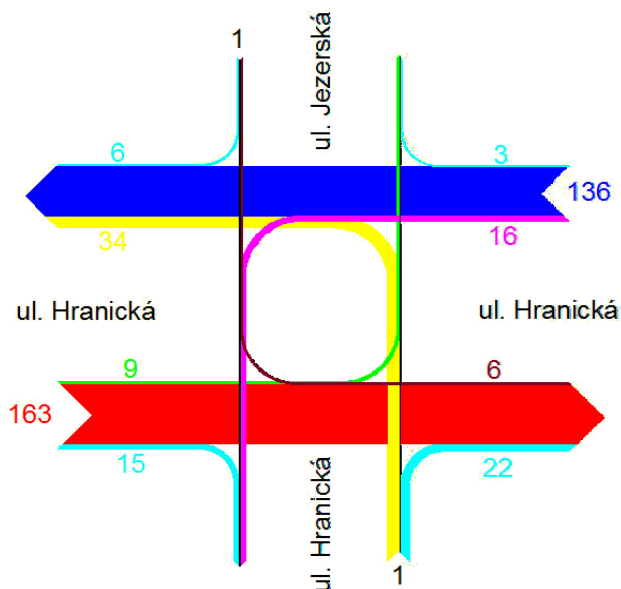
kde: I_{sh} intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/den]

I_h hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/den]

rameno	směr (proud)	Intenzita dopravy v době průzkumu - špičková hodina 14:45-15:45 [voz/hod]						Σ[voz/hod]	
		O [voz/hod]	N [voz/hod]	K [voz/hod]	A [voz/hod]	M [voz/hod]			
A	D (č. 9)	3	0	0	0	0	155	412	
	C (č. 8)	94	24	11	5	2			
	B (č. 7)	16	0	0	0	0			
B	A (č. 6)	21	0	0	0	1	57		
	D (č. 5)	1	0	0	0	0			
	C (č. 4)	33	0	0	0	1			
C	D (č. 3)	13	0	0	0	1	187		
	A (č. 2)	106	34	16	6	1			
	B (č. 1)	9	0	1	0	0			
D	C (č. 12)	6	0	0	0	0	13		
	B (č. 11)	1	0	0	0	0			
	A (č. 10)	6	0	0	0	0			

Tab. 7 Intenzita dopravy v době průzkumu - špičková hodina 14:45-15:45 [voz/hod]

Pro přehlednost jsou na obrázku 4 intenzity špičkové hodiny zobrazeny v pentlogramu intenzit dopravy. Množství vozidel je znázorněno tloušťkou pentle v odpovídajícím směru. Každý dopravní proud má svou pentli.



Obr. 4 Pentlogram špičkové hodiny

3.1.6. Přesnost odhadu intenzity dopravy

Pro zjištění přesných hodnot RPDI by bylo nutné provádět průzkum po celý rok, což není většinou možné ani ekonomické. Proto je odhad hodnoty stanoven výpočtem a je tudíž zatížen chybou z proměnlivosti dopravy během roku. Větší přesnosti dosáhneme průzkumem ve vhodné době a znalostí charakteru provozu pro posuzovanou komunikaci. Velikost odchylky je dána vzorcem 7.

$$\delta = 0,95 \cdot \left(\frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,6} \quad (7)$$

kde: δ odchylna odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]

I_m intenzita dopravy v době průzkumu [voz/2hod]

RPDI roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den]

$$\delta = 0,95 \cdot \left(\frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,6} = 0,95 \cdot \left(\frac{693}{3837} \cdot 100 \right)^{-0,6} = \pm 16,7 \%$$

3.2. Analýza z hlediska kapacity současného stavu

Pro výpočet a posouzení řešené křižovatky byly použity vztahy z TP 188 [12] pro výpočet a posouzení kapacity neřízené průsečné křižovatky. Vstupní hodnoty pro výpočet jsou intenzity vozidel na vjezdu do křižovatky a na následném směru jízdy. Dle těchto hodnot je vypočtena střední doba zdržení t_w pro každý z podřazených proudů a stanovena délka fronty čekajících vozidel $N_{95\%}$. Dále je zohledněn výskyt samostatných odbočovacích pruhů. Pouze odbočení vpravo z ulice Hranická do ulice Jezerská je společné spolu se směrem přímo.

3.2.1. Vlastní výpočet

Zohlednění skladby n-tého podřazeného proudu

Pro účely kapacitního posouzení křižovatky se provede přenásobení hodnot ze špičkové hodiny tab. 7 koeficienty podle tab. 9. Jednotkou tohoto přenásobení je jednotkové vozidlo za hodinu [j.v./h].

rameno	směr (proud)	Intenzita dopravy v době průzkumu - špičková hodina 14:45-15:45 [j.v./hod]							
		O [j.v./h]	N [j.v./h]	K [j.v./h]	A [j.v./h]	M [j.v./h]	Σ [j.v./h]		
A	D (č. 9)	3	0	0	0	0	3	180	472
	C (č. 8)	94	36	21	8	2	161		
	B (č. 7)	16	0	0	0	0	16		
B	A (č. 6)	21	0	0	0	1	22	57	
	D (č. 5)	1	0	0	0	0	1		
	C (č. 4)	33	0	0	0	1	34		
C	D (č. 3)	13	0	0	0	1	14	222	
	A (č. 2)	106	50	33	9	1	198		
	B (č. 1)	9	0	1	0	0	10		
D	C (č. 12)	6	0	0	0	0	6	13	
	B (č. 11)	1	0	0	0	0	1		
	A (č. 10)	6	0	0	0	0	6		

Tab. 8 Intenzita dopravy v době průzkumu - špičková hodina 14:45-15:45 [j.v./hod]

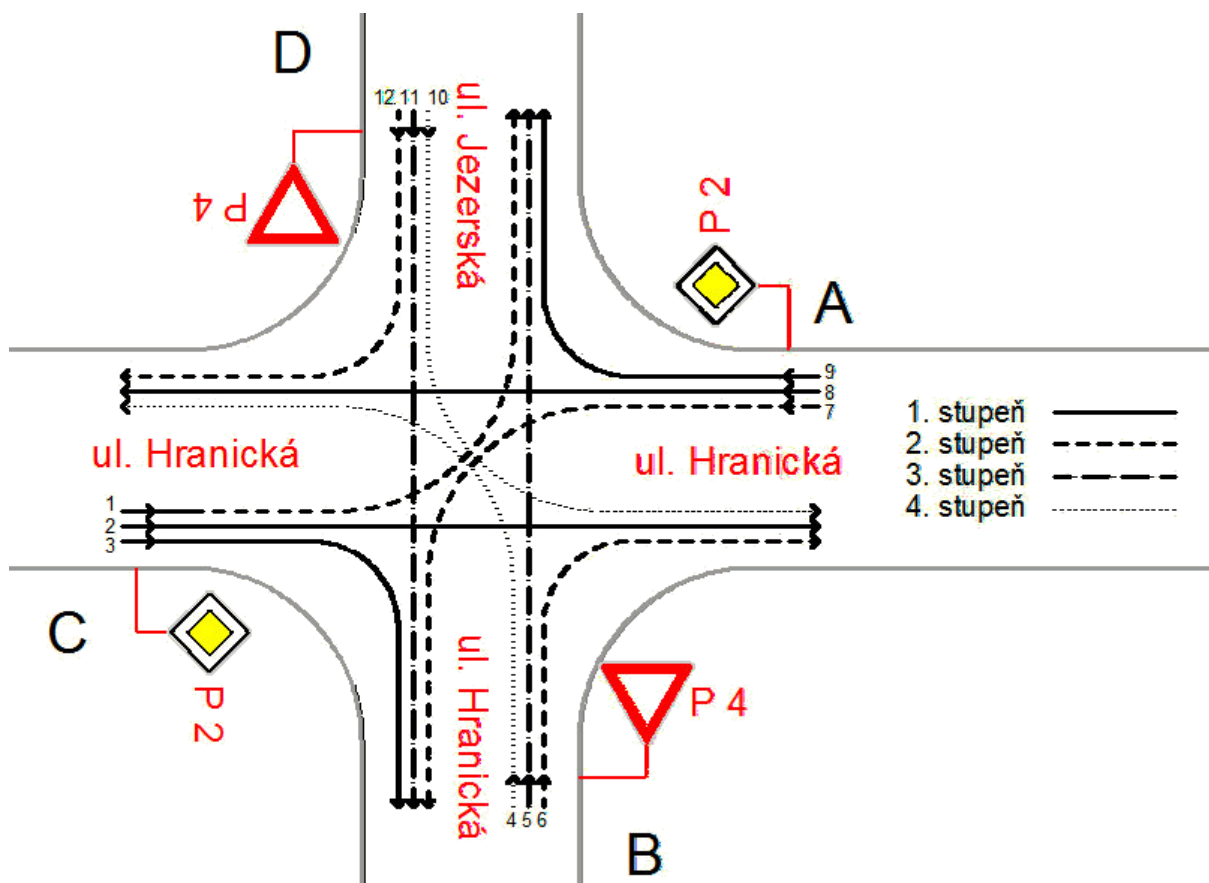
<i>Typ křižovatky</i>	<i>Jízdní kola</i>	<i>Motocykly</i>	<i>Osobní vozidla^{a)}</i>	<i>Nákladní vozidla, autobusy^{b)}</i>	<i>Nákladní soupravy, kloubové autobusy</i>
Průměrné a stykové	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
^{a)} Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti. ^{b)} Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.					

Tab. 9 Koeficienty skladby dopravního proudu

Určení stupně podřazenosti dopravních proudu

Na průměrných neřízených úrovnových křižovatkách rozlišujeme čtyři stupně podřazenosti dopravních proudu. Číslování a stupeň podřazenosti proudů je na obrázku č. 5.

- V prvním stupni jsou zařazeny dopravní proudy, které jsou nad ostatními proudy nadřazené. Vedle přímých proudů na hlavní komunikaci (2,8) se jedná o pravé odbočení z hlavní komunikace (3,9).
- Druhý stupeň podřazenosti představuje proudy, které dávají přednost v jízdě proudům 1. Stupně. Jedná se o levé odbočení z hlavní komunikace (1,7) a pravé odbočení z vedlejších vjezdů (6,12)
- Do třetího stupně spadají proudy podřazené proudům prvního i druhého stupně. V případě průměrné křižovatky jsou v tomto stupni zařazeny proudy s přímým průjezdem z vedlejší (5,11).
- Čtvrtý stupeň podřazenosti se uplatňuje pouze u průměrných křižovatek, Jedná se o levé odbočení z vedlejší komunikace (4,10). Tyto proudy musí dát přednost v jízdě všem příslušným nadřazeným proudům 1., 2. a 3. stupně.



Obr. 5 Označení proudů a jejich stupeň podřazenosti

Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Rozhodující intenzita nadřazených proudů je podstatným parametrem při výpočtu základní kapacity vedlejších dopravních proudů. Jelikož by použití intenzit zohledněných skladbou dopravního proudu mělo vliv na přesnost výpočtu, je skladba nadřazených proudů zanedbána [12]. Hodnota intenzity je uvažována ve skutečných vozidlech podle tab. 7.

Levé odbočení z hlavní

$$I_{H,1} = I_8 + I_9 = 136 + 3 = 139 \text{ voz/hod}$$

$$I_{H,7} = I_2 + I_3 = 163 + 14 = 177 \text{ voz/hod}$$

Pravé odbočení z vedlejší

$$I_{H,6} = I_2^{(2)} + 0,5 \cdot I_3^{(1)} = \frac{163}{2} + 0,5 \cdot 0 = 82 \text{ voz/hod}$$

$$I_{H,12} = I_8^{(2)} + 0,5 \cdot I_9^{(1)} = \frac{136}{2} + 0,5 \cdot 3 = 70 \text{ voz/hod}$$

Přímý průjezd z vedlejší

$$I_{H,5} = I_2 + 0,5 \cdot I_3^{1)} + I_8 + I_9 + I_1 + I_7 =$$

$$= 163 + 0,5 \cdot 0 + 136 + 3 + 10 + 16 = 328 \text{ voz/hod}$$

$$I_{H,11} = I_8 + 0,5 \cdot I_9^{1)} + I_2 + I_3 + I_1 + I_7 =$$

$$= 136 + 0,5 \cdot 3 + 163 + 14 + 10 + 16 = 341 \text{ voz/hod}$$

Levé odbočení z vedlejší

$$I_{H,4} = I_2 + 0,5 \cdot I_3^{1)} + I_8 + 0,5 \cdot I_9^{1)} + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11} =$$

$$= 163 + 0,5 \cdot 0 + 136 + 0,5 \cdot 3 + 10 + 16 + 6 + 1 = 334 \text{ voz/hod}$$

$$I_{H,10} = I_8 + 0,5 \cdot I_9^{1)} + I_2 + 0,5 \cdot I_3^{1)} + I_1 + I_7 + I_6 + I_5 =$$

$$= 136 + 0,5 \cdot 3 + 163 + 0,5 \cdot 0 + 10 + 16 + 22 + 1 = 350 \text{ voz/hod}$$

kde: $I_{H,n}$ součet intenzit nadřazených proudů [voz/hod]

I_n intenzita dopravy v n-tém proudu ve špičkové hodině [j.v./hod]

¹⁾ pokud má dopravní proud 3 nebo 9 samostatný jízdní pruh $I_3 = 0, I_9 = 0$

²⁾ když má dopravní proud 2 nebo 8 dva jízdní pruhy, použije se intenzita pro pravý jízdní pruh $I_2/2, I_8/2$

Stanovení kritických a následných časových odstupů

Střední hodnoty kritického časového odstupu se určují podle dopravního proudu a podle rychlosti $v_{85\%}$ na hlavní komunikaci. Rychlost jízdy $v_{85\%}$ je rychlost v km/h, kterou nepřekračuje 85 % vozidel.

Střední hodnota kritického časového odstupu se značí t_g a pro rychlost jízdy na hlavní komunikaci 50 km/hod se určí dle tabulky 9 v TP 188.

Střední hodnota následného časového odstupu t_f se rozlišuje podle druhu dopravního proudu a úpravy přednosti v jízdě na vedlejší komunikaci, kde přednost je upravena dopravní značkou P4 "Dej přednost v jízdě" [12].

Druh dopravního proudu	číslo dopravního proudu	t_g	t_f
Levé odbočení z hlavní	7,1	4,5	2,6
Pravé odbočení z vedlejší	6,12	4,7	3,1
Přímý průjezd z vedlejší	5,11	6,2	3,3
Levé odbočení z vedlejší	4,10	6,3	3,5

Tab. 10 hodnoty kritického t_g a následného t_f časového odstupu

Základní kapacita G_n

Jedná se o maximální počet vozidel z podřazeného dopravního proudu, která mohou projet křižovatkou v časové mezeře mezi vozidly nadřazených proudů. [12]. K určení použijeme vzorec 8.

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)} \quad (8)$$

- kde: G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [voz/hod]
 I_H součet intenzit nadřazených proudů [voz/hod]
 t_f následný časový odstupu [s]
 t_g kritický časový odstupu [s]

Kapacita dopravních proudů 1. stupně

Tato kapacita odpovídá volně se pohybujícím vozidlům a není tedy ničím omezena. Podle TP 188 je rovna $C_n = 1800$ j.v./hod.

$$C_2 = C_3 = C_8 = C_9 = 1800 \text{ j.v./hod}$$

Kapacita dopravních proudů 2. stupně

Základní kapacita je shodná s kapacitou jízdního proudu druhého stupně a použijeme vzorec 9.

$$C_1 = G_1 = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{139}{3600} \cdot \left(4,5 - \frac{2,6}{2}\right)} = 1224 \text{ j.v./hod} \quad (9)$$

$$C_6 = G_6 = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{82}{3600} \left(4,7 - \frac{3,1}{2} \right)} = 1081 \text{ j. v./hod}$$

$$C_7 = G_7 = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{177}{3600} \left(4,5 - \frac{2,6}{2} \right)} = 1183 \text{ j. v./hod}$$

$$C_{12} = G_{12} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{70}{3600} \left(4,7 - \frac{3,1}{2} \right)} = 1093 \text{ j. v./hod}$$

Kapacita dopravních proudů 3. stupně

Při výpočtech pro podřazené dopravní proudy 3. nebo 4. stupně je nutné zohlednit pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících nadřazených dopravních proudů, která snižuje jejich základní kapacitu.

$$C_5 = p_x \cdot G_5 \quad (10)$$

$$C_{11} = p_x \cdot G_{11} \quad (11)$$

$$p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7} \quad (12)$$

$$p_{0,n} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 - a_v = 1 - \frac{I_n}{C_n} \\ 0 \end{array} \right\} \quad (13)$$

- kde: C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [j.v./hod]
 G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [voz/hod]
 p_x pravděpodobnost současného nevzdutí nadřazeného proudu 1 a 7 [-]
 $p_{0,n}$ pravděpodobnost nevzdutí nadřazeného proudu n [-]
 I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [j.v./hod]
 a_v stupeň vytížení pro n-tý proud [-]

$$p_{0,1} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{I_1}{C_1} \\ 0 \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{11}{1224} \\ 0 \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,991 \\ 0 \end{array} \right\} = 0,991$$

$$p_{0,7} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{I_7}{C_7} \\ 0 \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 - \frac{16}{1183} \\ 0 \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,986 \\ 0 \end{array} \right\} = 0,986$$

$$p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7} = 0,992 \cdot 0,986 = 0,978$$

$$G_5 = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{328}{3600} \left(6,2 - \frac{3,3}{2} \right)} = 721 \text{ voz/hod}$$

$$G_{11} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{341}{3600} \left(6,2 - \frac{3,3}{2} \right)} = 709 \text{ voz/hod}$$

$$C_5 = p_x \cdot G_5 = 0,978 \cdot 721 = 705 \text{ j. v./hod}$$

$$C_{11} = p_x \cdot G_{11} = 0,978 \cdot 709 = 694 \text{ j. v./hod}$$

Kapacita dopravních proudů 4. stupně

Při určování kapacity jízdních pruhů proudů čtvrtého stupně tj. proudů odbočujících vlevo z vedlejší komunikace se musí zohlednit pravděpodobnosti, že se současně nevytvoří kolony v dopravních proudech druhého a třetího stupně. Což ale není navzájem na sobě závislé. Hodnoty pravděpodobnosti $p_{z,5}$ a $p_{z,11}$ vyjadřují s dostatečnou přesností stav bez vzdutí.

$$C_4 = p_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot G_4 \quad (14)$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot G_{10} \quad (15)$$

$$p_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}} \quad (16)$$

- kde: p_z pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1,7,5 nebo 1,7,11 [-]
 p_x pravděpodobnost současného nevzdutí nadřazeného proudu 1 a 7 [-]
 $p_{0,n}$ pravděpodobnost nevzdutí nadřazeného proudu n [-]

$$p_{0,5} = \max \left\{ 1 - \frac{I_5}{C_5} \right\}_0 = \max \left\{ 1 - \frac{1}{705} \right\}_0 = \max \left\{ 0,999 \right\}_0 = 0,999$$

$$p_{0,6} = \max \left\{ 1 - \frac{I_6}{C_6} \right\}_0 = \max \left\{ 1 - \frac{22}{1081} \right\}_0 = \max \left\{ 0,980 \right\}_0 = 0,980$$

$$p_{0,11} = \max \left\{ 1 - \frac{I_{11}}{C_{11}} \right\} = \max \left\{ 1 - \frac{1}{694} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 0,999 \\ 0 \end{matrix} \right\} = 0,999$$

$$p_{0,12} = \max \left\{ 1 - \frac{I_{12}}{C_{12}} \right\} = \max \left\{ 1 - \frac{6}{1093} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 0,995 \\ 0 \end{matrix} \right\} = 0,995$$

$$p_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,5}}{p_{0,5}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,978}{0,9678} + \frac{1-0,999}{0,999}} = 0,976$$

$$p_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,11}}{p_{0,11}}} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,978}{0,9678} + \frac{1-0,999}{0,999}} = 0,976$$

$$G_4 = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{334}{3600} \left(6,3 - \frac{3,5}{2} \right)} = 675 \text{ voz/hod}$$

$$G_{10} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{350}{3600} \left(6,3 - \frac{3,5}{2} \right)} = 661 \text{ voz/hod}$$

$$C_4 = p_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot G_4 = 0,976 \cdot 0,995 \cdot 675 = 655 \text{ voz/hod}$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot G_{10} = 0,976 \cdot 0,980 \cdot 661 = 632 \text{ voz/hod}$$

Kapacita pruhu na hlavní komunikaci se společným řazením

Protože chybí samostatný pruh pro dopravní proud 9, je třeba určit kapacitu pruhu se společným řazením, tzn. proudů 8 a 9.

$$C_{8,9} = \min \left\{ \frac{I_8 + I_9}{a_{v,8} + a_{v,9}} \right\} = \min \left\{ \frac{161+3}{0,089+0,002} \right\} = \min \left\{ \begin{matrix} 1802 \\ 1800 \end{matrix} \right\} = 1800 \text{ j. v./hod} \quad (17)$$

kde: $C_{8,9}$ kapacita pruhů 8 a 9 se společným řazením [j.v./hod]

I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [s]

a_v stupeň vytížení pro n-tý pruh [-]

Kapacita pruhů na vedlejší komunikaci se společným řazením

Výjezdy z vedlejších paprsků mohou být upraveny tak, aby se čekající vozidla dopravních proudů odbočujících vpravo nebo vlevo mohla zastavovat v místě rozhledu vedle sebe. Pak je nutné určit společnou kapacitu těchto proudů. V našem případě se jedná o výjezd z ulice Jezerská. Způsob řazení vozidel je nejednoznačný, tudíž použijeme vzorec 18.

$$C_{spol} = \min \left\{ \left(\frac{a_{vi}}{\frac{l_u+1}{6} \sqrt{\frac{l_u+1}{a_{vi}^6} + (a_{vj}+a_{vk}) \frac{l_u+1}{6}}} + \frac{a_{vi}+a_{vk}}{\frac{l_u+1}{6} \sqrt{(a_{vi}+a_{vj}) \frac{l_u+1}{6} + a_{vk} \frac{l_u+1}{6}}} \right) \cdot \frac{I_i \cdot I_j \cdot I_k}{a_{vi}+a_{vj}+a_{vk}} \right\} \quad (18)$$

$$C_{spol} = \min \left\{ \left(\frac{0,009}{\sqrt[2,66]{0,009^{2,66} + (0,001 + 0,005)^{2,66}}} + \frac{0,009 + 0,005}{\sqrt[2,66]{(0,009 + 0,001)^{2,66} + 0,005^{2,66}}} \right) \cdot \frac{6 + 1 + 6}{0,009 + 0,005 + 0,001} \right\}$$

$$C_{spol} = \min \left\{ \frac{(0,89578 + 1,32478)}{1800} \cdot \frac{13}{0,015} \right\} = \min \left\{ \frac{1924}{1800} \right\} = 1800 \text{ j. v./hod}$$

kde:	i	dopravní proud 10[-]
	j	dopravní proud 11[-]
	k	dopravní proud 12[-]
	a_{vi}, a_{vj}, a_{vk}	stupeň vytížení dopravního proudu i,j,k [-]
	C_{spol}	kapacita společného pruhu [j.v./hod]
	I_i, I_j, I_k	návrhová intenzita dopravního proudu i,j,k [j.v./hod]
	l_u	délka úseku společného pruhu pro možnost zastavení v pruhu pro odbočení nebo v rozšířeném [m]

Stanovení střední doby zdržení

Střední doba zdržení t_w závisí na rezervě kapacity příslušného proudu, případně smíšených proudů, a jeho kapacitě. Před určením hodnoty t_w je nutné stanovit rezervu kapacity podle vzorce 19.

$$REZ_n = C_n - I_n \quad (19)$$

kde: REZ_n rezerva kapacity n-tého dopravního proudu [j.v./hod]
 C_n kapacita jízdního pruhu n-tého dopravního proudu [j.v./hod]
 I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [j.v./hod]

Hodnoty rezervy kapacity pro příslušné dopravní proudy jsou uvedeny v tabulce 12. Výpočet střední doby zdržení podle TP 188 je dlouhý, proto byl proveden externě v programu Microsoft Excel 2010. Střední doby zdržení jednotlivých dopravních proudů a souhrn všech vypočtených veličin jsou uvedeny rovněž v tabulce 12.

Stanovení délky fronty

Délka fronty neřízené křižovatky se dimenzuje na 95 % pravděpodobnost uvažované délky fronty, tzn., že 95 % času během špičkové hodiny je fronta kratší než udává vypočtená hodnota $N_{95\%}$. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 12.

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right) \quad (20)$$

kde: $N_{95\%}$ délka fronty vozidel [m]
 C_n kapacita jízdního pruhu n-tého dopravního proudu [j.v./hod]
 a_v stupeň vytížení pro n-tý proud [-]

$$a_v = \frac{I_n}{C_n} \quad (21)$$

kde: I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [j.v./hod]
 C_n kapacita jízdního pruhu n-tého dopravního proudu [j.v./hod]

Posouzení úrovně kvality dopravy křižovatky

Kritériem pro posouzení úrovně kvality dopravy (dále jen ÚKD) je ztrátový čas. Tento ztrátový čas je vyjádřený střední dobou zdržení podřazených proudů, případně smíšených proudů. Kontroluje se, zda pro intenzitu dopravního proudu I_n není překročena hodnota střední doba zdržení t_w . [12]

$$t_w^n \leq t_w \quad (22)$$

kde: t_w^n střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu n, případně smíšeného proudu [s]
 t_w nejvyšší přípustná střední doba zdržení dle požadovaného stupně úrovně kvality dopravy [s]

Posouzení této podmínky se provede pro všechny podřízené a smíšené dopravní proudy. Výsledný stupeň ÚKD celé křižovatky se určí z jejího nejméně příznivého proudu. Limitní hodnoty střední doby zdržení pro jednotlivé stupně ÚKD jsou uvedeny v tabulce 11.

Úroveň kvality dopravy (ÚKD)		Střední doba zdržení v sekundách
Označení	Charakter doby zdržení	
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojedinelé krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	-

Tab. 11 Limitní hodnoty střední doby zdržení

- Stupeň A Doba zdržení je velmi malá.
- Stupeň B Podřazený dopravní proud je ovlivněný. Doba zdržení je malá.
- Stupeň C Doba zdržení je citelná a vznikají ojediněle krátké fronty.
- Stupeň D Fronta vozidel vyvolává výrazné časové ztráty. Dopravní situace je však ještě stabilní.
- Stupeň E Tvoří se fronta, která se při existujícím zatížení již nesnižuje.
- Stupeň F Kapacita je již překročena. Fronta vozidel narůstá bez ohledu na dobu čekání.

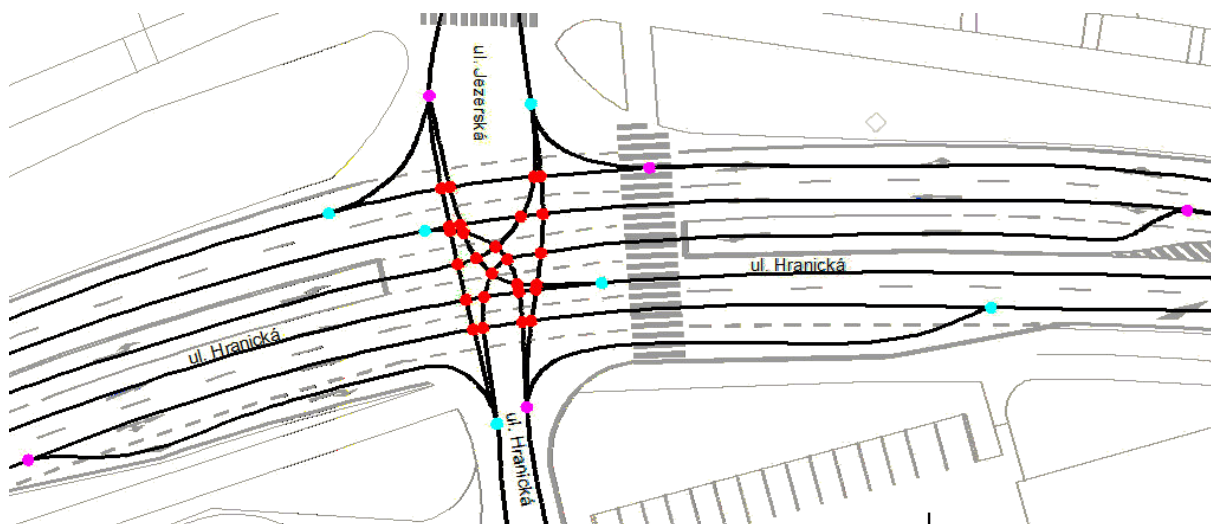
	I_n	G_n	C_n	I_H	a_v	REZ_n	t_w	$N_{95\%}$	ÚKD
Proud 1	11	1224	1224	139	0,009	1213	3,0	0,16	A
Proud 2	199	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 3	16	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 4	34	675	655	334	0,052	621	5,8	0,98	A
Proud 5	1	721	705	328	0,001	704	5,1	0,03	A
Proud 6	22	1081	1081	82	0,020	1059	3,4	0,37	A
Proud 7	16	1183	1183	177	0,014	1167	3,1	0,25	A
Proud 8	161	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 9	3	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 10	6	661	632	350	0,009	626	5,7	0,17	A
Proud 11	1	709	694	341	0,001	693	5,2	0,03	A
Proud 12	6	1093	1093	70	0,005	1087	3,3	0,10	A

Tab. 12 Souhrn nejdůležitějších vypočtených veličin

3.3. Analýza z hlediska nehodovosti

Potřebné informace k vypracování rozboru nehodovosti na řešené křižovatce jsme získali z online databáze Policie ČR [18]. Jedná se o záznamy z let 01/2007 až 09/2012. Obsahují velké množství informací, které dovolují odvodit příčiny vzniku nehod a taky způsobů, kterými by se jim dalo předcházet. Podrobný výpis nehod pro řešenou křižovátku obsahuje příloha A.8. Cílem analýzy dopravní nehodovosti je především určit příčiny dopravních nehod (dále DN), které se na této křižovatce vyskytují. Výsledkem analýzy DN je návrh změn, které by vedly k omezení těchto nehod, a tudíž i ke zvýšení bezpečnosti.

S analýzou dopravní nehodovosti souvisí problematika tzv. kolizních bodů. Kolizní body jsou místa, kde dochází ke křížení, odbočování a připojování jednotlivých dopravních proudů. V místě křížných bodů pak dochází k nehodám nejčastěji. Díky tomu, že je hlavní komunikace vedena křižovátkou jako čtyřpruhová, je množství křížných bodů relativně vysoké. Na obrázku 6 vidíme výskyt kolizních bodů. Jedná se o dvacet šest křížných bodů, sedm odbočovacích bodů a šest přípojných bodů. Pro větší přehlednost je obrázek ořezán a nezobrazuje 2 odbočovací body po jednom na každé straně ulice Hranické.



Obr. 6 Kolizní body na řešené křižovatce

3.3.1. Rozbor nehod

V časovém rozmezí 1. 1. 2007 až 31. 10. 2012 zde došlo k šesti nehodám. Jen kromě jedné, byly všechny lehkého charakteru pouze s hmotnou škodou. Nejčastějším typem nehody byl náraz do pevné překážky mimo komunikaci. Vážnější nehoda se stala při zhoršené viditelnosti a byl při ní zraněn chodec, přecházející komunikaci. Došlo však naštěstí jen k lehkým poraněním.

Rozhledové poměry na křižovatce jsou výborné, a tudíž se nepředpokládá větší množství nehod způsobených nedáním přednosti, pokud se tedy řidič bude plně věnovat řízení. Což ostatně dokazuje i nejčastější typ nehod, ke kterým zde došlo.

Kritický problém, co se týká bezpečnosti, bychom měli vidět zejména v ochraně chodců. K jejich bezpečnosti však určitě nepřispívá chybějící přechod pro chodce na ulici Hranická (směr jih), kde přecházejí chodci volně po vozovce a řidiči odbočující do tohoto ramena křižovatky s nimi nemusí počítat. Přitom to je jedno z nejvíce vytížených ramen pro chodce, kteří zde mají cíl místní obchod Penny market. Druhou výtkou by byl přechod rovněž na ulici Hranická (směr východ). Tento přechod je veden přes šest jízdnic pruhů (jeho délka je bezmála 24 m) bez jakéhokoli bezpečnostního ostrůvku či jiné ochrany chodců.



Obr. 7 Přechod pro chodce na ulici Hranická (směr východ)

3.4. Závěr analýz

Intenzity dopravy na křižovatce v posledních letech výrazně klesají, což dokázal i provedený průzkum. Je tomu díky odklonění tranzitní dopravy na dálnici D1, která obchází město Lipník nad Bečvou ze severu.

Analýza kapacitního posouzení průsečné křižovatky prokázala odpovídající vedení směru hlavní komunikace pro nejvytíženější směr. Zároveň ukazuje velmi dobrou úroveň kvality dopravy, která odpovídá na všech ramenech stupni A (úroveň zatížení velmi malá). [12] Nedochozí zde ke tvorbě front vozidel čekajících na odbočení a tudíž zde nejsou téměř žádné časové ztráty.

Z hlediska nehod jde o křižovatku relativně bezpečnou. Je to především díky její velikosti a přehlednosti, nemalou váhu má i relativně nízká intenzita dopravy. I zde jsme však schopni nalézt riziková místa hodná zvážení jejich úpravy za účelem zvýšení bezpečnosti.

4. Prognózy

4.1. Prognóza intenzit dopravy metodou jednotného součinitele růstu

Prognóza intenzit automobilové dopravy byla zjištěna podle *TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy* (dále jen TP 225) [14]. Tyto podmínky se dají s určitým nadhledem použít i pro místní komunikace, přestože jsou určeny pro prognózu intenzit dopravy na silnicích a dálnicích.

Metoda jednotného součinitele růstu je použitelná na stávajících komunikacích tam, kde nedojde k podstatné změně:

- v uspořádání komunikační sítě (výstavba nových komunikací, výrazné změny v organizaci dopravy apod.).
- funkčního využití okolí posuzované komunikace (výstavba nové zástavby, otevření areálu s velkými nároky na dopravu apod.)

Výhledovou intenzitu dopravy lze určit na základě intenzity současné přenásobením koeficientem růstu intenzit dopravy. Koeficient vývoje intenzit dopravy je odvozen z dopravního výkonu automobilové dopravy na pozemních komunikacích v ČR. Je v něm zahrnuta závislost dopravních charakteristik na vývoji socioekonomických ukazatelů (počet obyvatel, hrubý domácí produkt atd.) [14].

Druh vozidel

Pro potřeby této metody jsou koeficienty zpracovány odděleně pro dvě základní skupiny vozidel.

Základní skupiny vozidel	Druh vozidla
L - lehká	M - motocykly, O - osobní automobily
T - těžká	N - nákladní automobily, A - autobusy, K - nákladní soupravy

Tab. 13 Základní skupiny vozidel pro prognózu intenzit dopravy [14]

Typ komunikace

Koeficienty vývoje intenzit automobilové dopravy jsou použity různé, v závislosti na typu komunikace, viz tab. 14. Pokud je tato metoda použita pro místní komunikace, zvolí se typ komunikace přiměřeně odpovídající charakteru místní komunikace.

Typ komunikace	Kategorie a třída pozemní komunikace
D	dálnice, rychlostní silnice
I	silnice I. třídy
II+III	silnice II. třídy, silnice III. třídy

Tab. 14 Typy komunikace pro prognózu intenzit dopravy [14]

Pro účely výpočtu byly řešené místní komunikace zařazeny do typu komunikace II+III.

4.1.1. Výpočet výhledové intenzity dopravy

Křižovatky místních komunikací se navrhuje na výhledovou intenzitu, kterou je intenzita špičkové hodiny. Pro výpočet jsou použity intenzity dopravy z tabulky 7, které jsou za účelem prognózy rozděleny pouze na lehká a těžká vozidla podle tabulky 13. Jako výchozí jsou brány hodnoty zjištěné v dopravním průzkumu tj. rok 2012. Jelikož se křižovatky místních komunikací navrhuje na období cca 20 let [12], je za výhledový rok považován rok 2032. Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel jsou uvedeny v příloze A.5 a A.6..

$$I_{vi} = I_{Oi} \cdot k_{pi} \quad (23)$$

kde: I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/hod]
 I_{Oi} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/hod]
 k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

rameno	směr (proud)	Intenzita špičkové hodiny - prognóza dopravy		
		L [voz/h]	T [voz/h]	Σ [voz/h]
A	D (č. 9)	3	0	156
	C (č. 8)	96	40	
	B (č. 7)	16	0	
B	A (č. 6)	21	0	56
	D (č. 5)	1	0	
	C (č. 4)	34	0	
C	D (č. 3)	14	0	187
	A (č. 2)	107	56	
	B (č. 1)	9	1	
D	C (č. 12)	6	0	14
	B (č. 11)	1	0	
	A (č. 10)	6	0	

Tab. 15 Intenzita špičkové hodiny – rozdělení pro potřeby prognózy

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel se určí dle vzorce X.

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{oi}} \quad (24)$$

- kde: k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]
 k_{vi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok (2032) a pro danou skupinu vozidel [-]
 k_{oi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok (2012) a pro danou skupinu vozidel [-]

Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu lehkých vozidel jsou:

$$k_{vL} = 1,62$$

$$k_{oL} = 1,19$$

Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu těžkých vozidel jsou:

$$k_{vT} = 1,12$$

$$k_{oT} = 1,07$$

$$k_{pL} = \frac{k_{vL}}{k_{OL}} = \frac{1,62}{1,19} = 1,361$$

$$k_{pT} = \frac{k_{vT}}{k_{OT}} = \frac{1,12}{1,07} = 1,047$$

Výpočet je proveden vzorově pro rameno A tj. pro ulici Hranickou ve směru do města, zbylá ramena jsou vypočítána analogicky a zapsána v tabulce 16.

Z ramena A do ramena B (proud 7)

$$I_{vL} = I_{OL} \cdot k_{pL} = 16 \cdot 1,361 = 22 \text{ voz/hod}$$

$$I_{vT} = I_{OT} \cdot k_{pT} = 0 \cdot 1,047 = 0 \text{ voz/hod}$$

Z ramena A do ramena C (proud 8)

$$I_{vL} = I_{OL} \cdot k_{pL} = 96 \cdot 1,361 = 131 \text{ voz/hod}$$

$$I_{vT} = I_{OT} \cdot k_{pT} = 40 \cdot 1,047 = 42 \text{ voz/hod}$$

Z ramena A do ramena D (proud 9)

$$I_{vL} = I_{OL} \cdot k_{pL} = 3 \cdot 1,361 = 4 \text{ voz/hod}$$

$$I_{vT} = I_{OT} \cdot k_{pT} = 0 \cdot 1,047 = 0 \text{ voz/hod}$$

rameno	směr (proud)	Prognóza intenzit dopravy pro rok 2032		
		L [voz/h]	T [voz/h]	Σ [voz/h]
A	D (č. 9)	4	0	199
	C (č. 8)	131	42	
	B (č. 7)	22	0	
B	A (č. 6)	29	0	77
	D (č. 5)	1	0	
	C (č. 4)	47	0	
C	D (č. 3)	19	0	236
	A (č. 2)	146	58	
	B (č. 1)	13	1	
D	C (č. 12)	8	0	18
	B (č. 11)	2	0	
	A (č. 10)	9	0	
				531

Tab. 16 Prognóza intenzit dopravy pro rok 2032

Výsledná hodnota výhledové intenzity dopravy v roce 2032 je 531 voz/hod. Z toho tvoří těžká vozidla 19%. Při zohlednění myšlenky zákazu vjezdu do centra města pro vozidla nad 3,5 tuny by se počet těžkých vozidel ještě zvýšil. Jednalo by se převážně o vozidla z blízkého kamenolomu, která by byla nucena se vyhnout centru města a byla by směřována na dálnici D1, nebo silnice vyšších tříd. Kdybychom uvažovali nárůst těžkých vozidel o 1/3 tak se dostaneme na intenzitu 565 vozidel ve špičkovou hodinu a podíl těžkých vozidel by se zvýšil na 24%. Nárůst o 1/3 je optimální, protože provoz z kamenolomu je většinou rovnoměrně rozdělen během celého dne, a ve špičkové hodině nedojde i k nárůstu těžké dopravy z tohoto zdroje.

4.1.2. Posouzení úrovně kvality dopravy křižovatky v roce 2032

Toto posouzení vychází z vypočtené intenzity pro rok 2032 a z předpokladu zachování stávajícího stavebního uspořádání jako je nyní. Celý výpočet byl proveden obdobně jako v kapitole 3.2.1. V tabulce 17 je uveden souhrn všech důležitých veličin pro vypočtený stav v roce 2032

	I_n	G_n	C_n	I_H	a_v	REZ_n	t_w	$N_{95\%}$	ÚKD
Proud 1	14	1167	1167	192	0,012	1153	3,1	0,22	A
Proud 2	300	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 3	19	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 4	47	576	552	459	0,085	505	7,1	1,67	A
Proud 5	1	617	598	451	0,002	597	6,0	0,03	A
Proud 6	29	1053	1053	111	0,028	1024	3,5	0,51	A
Proud 7	22	1117	1117	242	0,020	1095	3,3	0,36	A
Proud 8	245	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 9	4	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 10	9	561	528	479	0,017	519	6,9	0,31	A
Proud 11	2	604	585	468	0,003	583	6,2	0,06	A
Proud 12	8	1068	1068	96	0,007	1060	3,4	0,14	A

Tab. 17 Souhrn nejdůležitějších vypočtených veličin – rok 2032

Jak je z tabulky 17 patrné, křižovatka bude i za dvacet let kapacitně na nejlepším stupni, tedy A. Problémem tedy nebude nevyhovující kapacita, ale především bezpečnost chodců a zbytečně velká plocha, kterou křižovatka v tomto stavu zabírá.

5. Návrhy úprav křižovatky

V této kapitole jsou popsány tři návrhy úprav řešené křižovatky. Všechny varianty navazují ve směru do města na plánovanou výstavbu kruhového objezdu místo současné křižovatky ulic Komenského, Novosady, Smetanova a Hranická. Ve směru z města navazuje na současný stav jednoho jízdního pruhu pro každý směr.

5.1. Varianta 1 – stavební úprava průsečné křižovatky

Cílem varianty je návrh stavebních úprav, kterými by se zvýšily podmínky bezpečného provozu jak automobilové dopravy, tak chodců. Snahou bylo především vhodným způsobem zabezpečit chodcům přechod přes komunikace.

5.1.1. Popis navržených stavebních úprav

Jízdní pruhy na hlavní komunikaci ve směru na východ jsou zachovány ve stejné šířce jako původní stav a to 3,5 m. Jedná se o společný jízdní pruh pro přímý směr a odbočení vpravo (na ulici Jezerskou) a společný jízdní pruh pro přímý směr a odbočení vlevo (k Penny Marketu). Ve směru na západ byl za křižovatkou jejich počet zredukován jen na jeden jízdní pruh z důvodu jinak nevyhovující délky přechodu pro chodce. Dále se zrušil odbočovací pruh vpravo (k Penny Marketu) a připojovací pruh z vedlejší komunikace a oba samostatné odbočovací pruhy vlevo.

Na místě bývalých odbočovacích pruhů vlevo je zřízen dopravní ostrůvek s funkcí dělicí a ochrannou. Dopravní ostrůvek je obdélníkového typu šířky 3,8 m se zaoblenými vrcholy poloměrem 1,9 m. Ostrůvek má dostatečnou plochu, aby byl proveden jako zvýšený. Zvýšené obruby v místě přechodu budou sníženy na výšku 20 mm nad úroveň stávající vozovky. Od okraje přilehlých jízdních pruhů je odsazen o 0,5 m. Povrch bude proveden osazením zelení. Na druhé straně (směrem do centra) byl tento prostor nahrazen zeleným dělicím pásem navazujícím (respektive propojujícím se) na dělicí ostrůvek plánované okružní křižovatky. Toto řešení by mělo jako alternativu vodorovné dopravní značení V13a.

Na vedlejších komunikacích byly šířky pruhů v prostoru dělicích ostrůvků, mezi obrubami upraveny vhodně dle vlečných křivek nejméně však na šířku 4,5 m. Dělicí ostrůvek je jeden obdélníkového typu se zaoblenými rohy, v poloměru 1,25 m, a druhý typu složeného. Šířka obou je 2,5 m a slouží i jako ochrana chodců, jelikož je přes něj veden přechod pro chodce.

Hlavní nároží křižovatky jsou všechna provedena prostým kružnicovým obloukem o poloměru 10,0 m. Nároží na souběžně vedenou komunikaci s ulicí Hranickou jsou z ulice Jezerské provedena rovněž prostým kružnicovým obloukem o poloměru 5,0 m. Napojení této vozovky bylo nově provedeno přes sníženou obrubu k potlačení jejího významu a je považováno za sjezd.

Co se týče vedení chodců křižovatkou, to je zajištěno třemi přechody pro chodce. Jsou zřízeny na obou vedlejších komunikacích a jeden je veden přes komunikaci hlavní a to na straně častého cíle chodců tj. Marketu Penny. Přechody jsou navrženy v šířce 4,0 m a všechny jsou vedeny přes dělicí ostrůvky. Maximální délka je 7,0 m a to pouze v jednom případě, jinak je délka do 5,0 m. Zvýšené obruby v místech přechodů budou sníženy na výšku 20 mm nad úroveň stávající vozovky. Přechod bude doplněn vodícím pásem pro slabozraké.

Nově navržené chodníky respektují šířky chodníků, na které navazují, nebo jsou dále vedeny v konstantní šířce 2,5 m. Byly navrženy tak, aby co nejlépe vyhovovaly chodcům a nevznikaly „cestičky“ přes zeleň. K přechodu pro chodce na ulici Jezerská byly chodníky oproti stávajícímu stavu přiblíženy blíže k hlavní komunikaci, aby dělicí ostrůvek nebránil vozidlům vjezd na obslužnou komunikaci místní obytné zástavby. Před přechody bude chodník vždy doplněn o varovný a signální pas pro slabozraké. Chodník kolem ulice Jezerské je napojen na vozovku komunikace obsluhující místní zástavbu. Provedení je přes obrubu a je vyznačeno varovným pásem šířky 0,4 m.

5.1.2. Dopravní značení

Varianta stavebních úprav křižovatky si vyžádá nové vodorovné značení i úpravu svislého dopravního značení. Veškeré úpravy zahrnující vodorovné a svislé dopravní značení jsou patrné z výkresu č. 3 viz příloha B.3.

Návrh vodorovného dopravního značení byl proveden podle TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích II [7]. Jedná se především o vyznačení vedení nových jízdních pruhu, dopravní stíny a směrové šipky.

Návrh svislého dopravního značení byl proveden podle TP 169 Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích [9]. Osazeny byly značky upravující přednost, označení přechodu pro chodce, příkázaný směr objíždění a jiné.

5.1.3. Posouzení kapacity křižovatky po stavební úpravě

Postup výpočtu kapacity křižovatky po stavební úpravě je téměř shodný s postupem výpočtu kapacity pro rok 2012 a 2032. Pro výpočet byly uvažovány hodnoty zjištěné v kapitole 4.1.1.. Souhrn nejdůležitějších veličin znázorňuje tabulka 18.

Na hlavní komunikaci není samostatný pruh pro odbočení vlevo

Pokud chybí samostatný pruh pro dopravní proud odbočující vlevo z hlavní komunikace (proudy 1 a 7), může dojít ke stavu vzduť fronty proudů 1 nebo 7 a vytvoření překážky proudům 1. stupně (proudy 2+3 a 8+9). Kapacitu společného pruhu smíšených dopravních proudů na společném jízdním pruhu na hlavní komunikaci lze určit podle vzorce 25.

$$C_{1,2} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j}{a_{vi} + a_{vj}} \right\} = \min \left\{ \frac{14 + 300}{0,012 + 0,166} \right\} = \min \left\{ \frac{1764}{1800} \right\} = 1764 \quad (25)$$

kde: I_i, I_j intenzita dopravy dopravního proudu 1 a 2 [j.v./hod]
 a_{vi}, a_{vj} stupeň vytížení pro n-tý proud [-]
 $C_{1,2}$ kapacita společného jízdního pruhu směrů 1 a 2 [j.v./hod]

	I_n	G_n	C_n	I_H	a_v	REZ_n	t_w	$N_{95\%}$	ÚKD
Proud 1	14	1167	1167	192	0,012	1153	3,1	0,22	A
Proud 2	300	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 3	19	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 4	47	563	539	477	0,087	492	7,3	1,72	A
Proud 5	1	610	591	460	0,002	590	6,1	0,03	A
Proud 6	29	948	948	232	0,031	919	3,9	0,57	A
Proud 7	22	1117	1117	242	0,020	1095	3,3	0,36	A
Proud 8	245	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 9	4	1800	1800	-	-	-	-	-	-
Proud 10	9	555	520	488	0,017	511	7,0	0,32	A
Proud 11	2	604	585	468	0,003	583	6,2	0,06	A
Proud 12	8	983	983	190	0,008	975	3,7	0,15	A

Tab. 18 Souhrn nejdůležitějších vypočtených veličin – rok 2032 – Varianta 1

Závěr posouzení kapacity křižovatky po stavební úpravě

Úpravou křižovatky redukcí počtu dopravních pruhů nedošlo téměř k žádné změně, týkající se průjezdnosti křižovatky. Zanedbatelně stoupl čas zdržení pro proud 4 a 6 (výjezd vpravo a vlevo od Penny Marketu). Celkově zůstaly všechny proudy na úrovni kvality dopravy na nejlepším stupni tedy A. Lze tedy konstatovat, že křižovatka pro výhledové období (rok 2032) z hlediska kapacity vyhoví.

5.2. Varianta 2 – přestavba na okružní křižovatku

Varianta 2 řeší přestavbu stávající průsečné křižovatky na křižovatku okružní s jedním jízdním pruhem a jednopruhovými vjezdy a výjezdy. Křižovatka má čtyři ramena, na kterých jsou protisměrné proudy odděleny zvýšenými ostrůvky se zelení. Návrh vychází ze stávajícího šířkového uspořádání dotčených komunikací ovšem se zúžením do jednoho pruhu ve všech směrech před křižovatkou. Díky tomuto došlo ve směru od křižovatky do centra města k potřebě zbudovat nové autobusové zastávky. Na rameni ulice Jezerské nebyla možnost ponechat současné napojení obslužné vozovky pro místní zástavbu, tudíž byl její konec vyveden přes přilehlou zeleň a napojen v novém místě. Toto napojení bude provedeno přes sníženou obrubu, aby byl potlačen význam této komunikace, formou sjezdu z ulice Jezerské. Na rameni ulice Hranické směrem k čerpací stanici a Penny marketu bylo nutno, kvůli novému šířkovému uspořádání, zabrat část zeleně kolem parkoviště obchodu. Došlo také i ke zrušení jednoho parkovacího stání a částečně byl omezen příjezd na toto parkoviště.

5.2.1. Návrhové prvky okružní křižovatky

Vjezdy:

Vjezdy vozidel na okružní jízdni pás jsou uskutečněny stykovým napojením, kde průběžná (hlavní) komunikace je okružní jízdni pás s předností v jízdě a vedlejšími komunikacemi jsou vjezdové větve křižujících se komunikací.[8] Šířka jízdni pruhů na vjezdu je 4 m, jsou doplněny vodícím a odvodňovacím proužkem o celkové šířce 0,5 m. Poloměry vjezdových oblouků jsou ve všech třech ramenech 10 m.

Výjezdy:

Šířka jízdni pruhů na výjezdu je 5 m, jsou doplněny vodícím a odvodňovacím proužkem o celkové šířce 0,5 m. Poloměry výjezdových oblouků jsou ve všech třech ramenech 15 m.

Okružní pás:

Okružní jízdni pás je navržen v šířce 5 m. Tvarově jde o klasické mezikruží o vnitřním poloměru 12 m a vnějším 17 m. Příčný sklon je 2,0 %.

Středový ostrov:

Středový ostrov je kruh poloměru 9,0 m. Ostrov je od prstence oddělen zvýšenou obrubou. Jeho povrch je nepojízdný a osazený zelení. Jelikož se jedná o první větší křižovatku ve městě při příjezdu ze západu, stojí za úvahu estetická úprava středového ostrova jako reprezentace města.

Prstenec:

Prstenec je tvořen povrchem ze žulových kostek v šíři 2,0 m. Toto opatření dovolí ojedinělé poježdění většími automobily, ale zároveň odradí (z důvodu nepohodlné jízdy) řidiče osobních automobilů od zkracování si cesty přes něj. Proveden je v příčném sklonu 3 až 4 % směrem k vozovce. Prstenec je po svém vnějším obvodu lemován pojezdovým betonovým obrubníkem.

Dopravní ostrůvky:

Dopravní ostrůvky umístěné u vjezdu/výjezdu přináší fyzické oddělení protisměrných jízdnic pruhů. Jsou rovněž odděleny od jízdnic pásu zvýšenou obrubou a jsou porostlé zelení. Plní i funkci ochrany, jelikož je přes některé veden přechod pro chodce, v těchto místech je obruba ostrůvku snížena na 20 mm nad vozovku a v místě ostrůvku je proveden signální a varovný pas pro slabozraké.

Komunikace pro pěší:

Chodníky navazují na stávající stav a respektují jeho šířky, nebo jsou vedeny nově v šířce 2,5 m. Celkem obsahuje křižovatka tři přechody pro chodce a to na obou vedlejších komunikacích a přes ulici Hranickou naproti Penny Marketu. V místě napojení přechodu na chodník je obruba chodníku snížena na 20 mm nad vozovku a je zde zřízen varovný a signální pas. Byl zřízen zcela nový přechod pro chodce na rameni ulice Hranické ve směru k čerpací stanici. Chodníky kolem ulice Jezerské jsou napojeny na vozovku pro místní zástavbu. V těchto místech byly osazeny vždy tři ocelové sloupky, aby nedocházelo k nechtěnému vjetí vozidla do prostoru chodníku

5.2.2. Dopravní značení

Varianta stavebních úprav křižovatky si vyžádá nové vodorovné značení i úpravu svislého dopravního značení. Veškeré úpravy zahrnující vodorovné a svislé dopravní značení jsou patrné z výkresu č. 5 viz příloha B.5.

Návrh vodorovného dopravního značení byl proveden podle TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích II [7]. Jedná se především o vyznačení vedení nových jízdnic pruhů, dopravní stíny, směrové šipky a přechody pro chodce.

Návrh svislého dopravního značení byl proveden podle TP 169 Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích [9]. Osazeny byly značky upravující přednost, označení přechodu pro chodce, příkazný směr objíždění a jiné. Přesunuty byly značky zasahující do nového napojení komunikace k místní zástavbě.

5.2.3. Posouzení křižovatky po přestavbě na okružní křižovatku

Výpočet kapacity okružní křižovatky se provádí tehdy, překročí-li podle prognózy intenzita dopravy na křižovatce, zjištěná součtem všech vozidel vjíždějících do křižovatky, hodnotu více než 18 000 voz/24 hod. [8] Jelikož je předpokládaná intenzita dopravy v roce 2032 výrazně nižší od tohoto kroku upouštíme a považujeme křižovatku za vyhovující z hlediska kapacity.

5.3. Varianta 3 – přestavba na okružní křižovatku, ekonomická varianta

Varianta 3 řeší rovněž přestavbu stávající průsečné křižovatky na křižovatku okružní s jedním jízdním pruhem a jednopruhovými vjezdy a výjezdy ovšem s minimalizací stavebních prací na nutné minimum. Realizace je provedena pomocí vodorovného dopravního značení a betonových obrubníků CITY BLOC různých typů, tímto dojde k výraznému snížení nákladů na provedení. Jedinými nutnými stavebními úpravami bude zřízení chodníků.

5.3.1. Návrhové prvky okružní křižovatky

Vjezdy:

Vjezdy vozidel na okružní jízdní pás jsou uskutečněny stykovým napojením, kde průběžná (hlavní) komunikace je okružní jízdní pás s předností v jízdě a vedlejšími komunikacemi jsou vjezdové větve křižujících se komunikací.[8] Šířka jízdních pruhů na vjezdu je 4 m, jsou doplněné vodícím a odvodňovacím proužkem o celkové šířce 0,5 m. Poloměry vjezdových oblouků jsou v rozmezí 10 – 15 m vhodně zvoleny dle vlečných křivek.

Výjezdy:

Šířka jízdních pruhů na výjezdu je 5 m. Poloměry výjezdových oblouků jsou ve všech třech ramenech 15 m.

Okružní pás:

Okružní jízdní pás je navržen v šířce 7 m. Tvarově jde o klasické mezikruží o vnitřním poloměru 8 m a vnějším 15 m.

Středový ostrov:

Středový ostrov je kruh o poloměru 8 m. Je vyskládán z betonových bloků systému CITY BLOC.

Dopravní ostrůvky:

Dopravní ostrůvky jsou provedeny rovněž ze systému CITY BLOC, mají různé tvary a jsou umístěny na VDZ V13a dělicí protisměrné jízdní pruhy. Viz výkres č. 8 v příloze B.8.

Komunikace pro pěší:

Chodníky jsou jedinou částí přestavby, jež potřebují stavební úpravu. Přes hlavní komunikaci byl zřízen přechod pro chodce, jež je chráněn betonovými panely, které hlavně při snížené viditelnosti vdz (vrstva sněhu na vozovce) vedou řidiče a chodcům poskytují ochranu při čekání na bezpečný přechod vozovky. Z výkresu č. 6 (příloha B.6) se navržený přechod jeví jako příliš dlouhý, ale jeho užitná délka je 4 a 5 m, zbytek je veden mimo jízdní pruhy a tudíž slouží jen jako vyznačení místa pohybu pro chodce a vedení signálního pásu v přechodu až na následný chodník. Na vedlejších komunikacích stávající šířkové uspořádání nedovoluje vést přes vozovku přechod pro chodce. V této variantě bylo křížení chodců vozidel řešeno místem pro přecházení. Pro zvýšení bezpečnosti je toto místo na vozovce vyznačeno pruhem červené barvy v šířce 3,0 m se symboly chodce.

5.3.2. Dopravní značení

Tato varianta je víceméně založena na vyznačení tvaru křižovatky pomocí VDZ. úpravy svislé dopravní značení. Veškeré úpravy zahrnující vodorovné a svislé dopravní značení jsou patrné z výkresu č. 7 viz příloha B7.

Návrh vodorovného dopravního značení byl proveden podle TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích II [7]. Jedná se především o vyznačení celého tvaru křižovatky, vedení nových jízdních pruhů, dopravní stíny, směrové šipky, přechod pro chodce a zvýraznění místa pro přecházení. Zvýraznění je provedeno červenou barvou a symbolem chodce (V15).

Návrh svislého dopravního značení byl proveden podle TP 169 Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích [9]. Osazeny byly značky upravující přednost, označení přechodu pro chodce, příkazaný směr objíždění a jiné. Přesunuto bylo dopravní značení zasahující do nového napojení komunikace k místní zástavbě.

5.3.3. Posouzení křižovatky po přestavbě na okružní křižovatku

Výpočet kapacity okružní křižovatky se provádí tehdy, překročí-li podle prognózy intenzita dopravy na křižovatce zjištěná součtem všech vozidel vjíždějících do křižovatky hodnotu více než 18 000 voz/24 hod. [8] Jelikož předpokládaná intenzita dopravy v roce 2032 je výrazně nižší, od tohoto kroku upouštíme a považujeme křižovatku za vyhovující z hlediska kapacity.

6. Vyhodnocení variant

Tato kapitola hodnotí všechny navržené varianty z několika hledisek. Výsledkem je doporučená varianta k realizaci.

6.1. Vyhodnocení z hlediska bezpečnosti

6.1.1. Shrnutí problému zhoršujících bezpečnost křižovatky

Stávající stav má výborné rozhledové poměry, vedení hlavní komunikace je patrné na první pohled, množství řadících pruhů pozitivně ovlivňuje bezpečnost provozu, jelikož zde není potřeba objíždění vozidel čekajících na odbočení. Pozitivní vliv na bezpečnost má jistě i nízká intenzita dopravy. Nachází se zde však několik závažných nedostatků, hlavně co se týká ochrany chodců v prostoru křižovatky.

Jedná se o tyto:

- chybějící bezbariérové úpravy přechodů pro chodce (obruba není snížena na výšku 20 mm nad vozovkou)
- chybějící hmatové prvky pro osoby zrakově postižené (signální a varovné pásy)
- chybějící ochranné prvky (ochranné ostrůvky) v místě přechodu hlavní komunikace, jehož délka přesahuje 23 m
- chybějící přechod pro chodce na vedlejší komunikaci Hranická.

6.1.2. Porovnání variant

Varianta 1

Toto řešení odstraňuje všechny zmíněné nedostatky. Délky přechodů pro chodce jsou zkráceny použitím dělicích ostrůvků a odpovídají dnešní platné normě. Přechody jsou doplněny o signální pás a navazují vždy na chodníky se sníženou obrubou na úroveň 20 mm nad vozovkou. Samozřejmostí jsou varovné a signální pásy na chodnících.

Varianta 2

Tato varianta rovněž řeší všechny zmíněné nedostatky. Výhodou okružní křižovatky je nutnost snížit rychlost vozidla před vjezdem do křižovatky, což má pozitivní vliv na množství, ale hlavně závažnost dopravních nehod. Délky přechodů pro chodce jsou zkráceny použitím dělicích ostrůvků a odpovídají dnešní platné normě. Přechody jsou doplněny o signální pás a navazují vždy na chodníky se sníženou obrubou na úroveň 20 mm nad vozovkou. Samozřejmostí jsou varovné a signální pásy na chodnících.

Varianta 3

Varianta řeší většinu zmíněných problémů. Díky absenci většiny stavebních úprav je bezpečnost chodců zajištěna pomocí betonových svodidel CITY BLOC. Přechod na hlavní komunikaci byl tímto řešením zkrácen na 4 a 5 m. Na vedlejších komunikacích byla místo přechodů pro chodce zřízena místa pro přecházení. Byla provedena nátěrem červené barvy na vozovce se symbolem chodce. Chodec ale nemá při přecházení přednost tak jako na přechodu.

6.2. Vyhodnocení z hlediska kapacity

Intenzita dopravy v minulých letech klesla asi na třetinu hodnoty před deseti lety. Predikce 565 vozidel během špičkové hodiny v roce 2032 je intenzita velmi nízká. Předpoklad vyhovující kapacity se potvrdil u všech variant. Kdyby došlo v budoucnu k potřebě odklonit přílehlou dopravu přes tuto křižovatku tak varianta 1, pro kterou byla kapacita spočtena je schopna pojmout v až pětinasobný nárůst intenzity dopravy na hlavní komunikaci. Při takto uvažované situaci by ÚKD byla na stupni E pro veškeré proudy z vedlejších komunikací.

6.3. Ekonomické vyhodnocení variant

Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant bylo provedeno pomocí programu pro oceňování stavebních prací a tvorbu rozpočtu "Ceník stavebních prací 3.3." firmy RTS, a.s. s cenovou úrovní z dubna 2012 [16]. Rozpočet vychází ze skutečných výměr zjištěných z výkresové dokumentace. Návrh konstrukce vozovky není předmětem této práce, proto je skladba vozovky pro potřeby kalkulace zvolena pouze orientačně, s přihlédnutím na zpomalující zastavující dopravu v prostoru křižovatky byla zvolena skladba D1-N-1-III-PII. V tabulce 19 jsou uvedeny přibližné náklady pro dané varianty. Položkový rozpočet variant je v příloze A.11.

Varianta	Cena bez DPH	Cena s DPH (20%)	Odhad
1 - průsečná křižovatka	1 466 549,06 Kč	1 759 858,87 Kč	1 800 000,00 Kč
2 - okružní křižovatka	2 487 836,87 Kč	2 985 404,24 Kč	3 000 000,00 Kč
3 - okružní kř., ekonomická varianta	420 819,79 Kč	504 983,75 Kč	550 000,00 Kč

Tab. 19. Náklady na realizaci jednotlivých variant

6.4. Doporučená varianta

Při volbě vhodné varianty je potřeba brát ohled na dříve zmíněné porovnání. Každá varianta má své přednosti a naopak nevýhody. S otázkou bezpečnosti se nejlépe vypořádaly varianty 1 a 2. Okružní křižovatka má mírně navrch díky nižší průjezdní rychlosti. Varianta 2 je dle mého názoru i variantou nejvíce estetickou, obsahuje nejvíce zeleně a středový ostrov bych využil k uvítání nebo rozloučení se s návštěvníky města jelikož se jedná o první, respektive o poslední větší křižovatku ve městě. Kapacitně si stojí všechny varianty výborně, z tohoto pohledu je okružní křižovatka předimenzována. Z ekonomického hlediska je nejvýhodnější varianta 3, která za tímto účelem byla také navrhována. Cenový rozdíl mezi variantou nejdražší (varianta 2) a touto je bezmála dva a půl miliónu korun.

Jako variantu doporučenou k realizaci bych volil variantu 1. Nabízí přijatelnou bezpečnost provozu za relativně nízkých nákladů na výstavbu. Druhou možností bych viděl využití varianty 3 jako meziobdobí před variantou 2, na kterou by město Lipník nemuselo mít k dispozici finance hned v době záměru rekonstrukce.

7. Závěr

Cílem diplomové práce bylo porovnat variantní návrh úprav organizace a řízení dopravy křižovatky ulic Hranická a Jezerská za účelem zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu. Analýzy nám daly přehled o současném stavu a situaci křižovatky. Ten je z kapacitního hlediska výborný, ale nedostatky se objevují na straně bezpečnosti dopravního provozu. Následná predikce kapacity pro návrhové období dvaceti let (rok 2032), ukázala, že intenzita bude stále relativně nízká, díky již vybudovaného obchvatu města a blízkosti dálnice D1. Byly provedeny celkem tři varianty řešení, každé z trochu jiného pohledu, ale tak, aby řešily a odstranily nalezené nedostatky. Nabízí investorovi možnost vybrat si právě takovou, která splní jeho požadavky. Po následném porovnání variant byla doporučena nejlépe vyhovující varianta pro řešení v praxi, tou je varianta 1 – přestavba na průsečnou křižovatku.

8. Seznam použitých pramenu

Seznam norem

- [1] ČSN 73 61 10 Projektování místních komunikací, Praha: ČNI, 2006
- [2] ČSN 73 61 10 - Z1 Projektování místních komunikací - ZMĚNA Z1, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [3] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ČNI, 2007
- [4] ČSN 73 6102 - Z1 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích - ZMĚNA Z1, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [5] ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, ČNI, 2004

Seznam technických podmínek

- [6] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích II. vydání, MD ČR, 2002
- [7] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích II. vydání, MD ČR, 2005
- [8] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích, Ostrava: MD ČR, 2005
- [9] TP 169 Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích, MD ČR, 2005
- [10] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, MD ČR, 2004
- [11] TP 171 Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací, MD ČR, 2005
- [12] TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek, MD ČR., 2007
- [13] TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, MD ČR, 2007
- [14] TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy, MD ČR, 2010

Jiné zdroje

- [15] Příručka pro navrhování okružních křižovatek, CityPlan, Praha, 2009
- [16] Ceník stavebních prací 3.3, firma RTS, a.s., 2012

Internetové odkazy

- [17] Informace o městě Lipník nad Bečvou, dostupné z:
<http://info.mesto-lipnik.cz/cz/infocentrum/uvod/>
- [18] Jednotná dopravní vektorová mapa, geografický informační systém MD, dostupné z:
<http://www.jdvm.cz/pcr/>

9. Seznam tabulek a obrázků

9.1. Seznam tabulek

- Tab. 1 Intenzita dopravy v době průzkumu (3.10.2012, 14:00-16:00)
- Tab. 2 Skupiny vozidel pro stanovení přepočtového koeficientu
- Tab. 3 Skupiny komunikací podle charakteru provozu
- Tab. 4 Denní intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/den]
- Tab. 5 Týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz/den]
- Tab. 6 Roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den]
- Tab. 7 Intenzita dopravy v době průzkumu - špičková hodina 14:45-15:45 [voz/hod]
- Tab. 8 Intenzita dopravy v době průzkumu - špičková hodina 14:45-15:45 [j.v./hod]
- Tab. 9 Koeficienty skladby dopravního proudu
- Tab. 10 hodnoty kritického t_g a následného t_f časového odstupu
- Tab. 11 Limitní hodnoty střední doby zdržení
- Tab. 12 Souhrn nejdůležitějších vypočtených veličin
- Tab. 13 Základní skupiny vozidel pro prognózu intenzit dopravy [14]
- Tab. 14 Typy komunikace pro prognózu intenzit dopravy [14]
- Tab. 15 Intenzita špičkové hodiny – rozdělení pro potřeby prognózy
- Tab. 16 Prognóza intenzit dopravy pro rok 2032
- Tab. 17 Souhrn nejdůležitějších vypočtených veličin – rok 2032
- Tab. 18 Souhrn nejdůležitějších vypočtených veličin – rok 2032 – Varianta 1
- Tab. 19. Náklady na realizaci jednotlivých variant

9.2. Seznam obrázku

Obr. 1 Druhy vozidel rozlišovaných při sčítání dopravy

Obr. 2 Stávající stav křižovatky

Obr. 3 Značení ramen a číslování proudů v křižovatce

Obr. 4 Pentlogram špičkové hodiny

Obr. 5 Označení proudů a jejich stupeň podřazenosti

Obr. 6 Kolizní body na řešené křižovatce

Obr. 7 Přechod pro chodce na ulici Hranická (směr východ)

10. Seznam příloh

10.1. Příloha A – textová část

A.1 Výsledky směrového průzkumu

A.2 Koeficienty denních variací intenzit dopravy pro doporučené doby průzkumu

A.3 Podíl denní intenzity daného dne na týdenním průměru denních intenzit

A.4 Podíl denní intenzity daného měsíce i na ročním průměru denních intenzit

A.5 Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu lehkých vozidel - L

A.6 Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu těžkých vozidel - T

A.7 Kartogram výhledových a současných intenzit

A.8 Dopravní nehodovost křižovatky

A.9 Místa dopravních nehod

A.10 Položkové rozpočty variant

10.2. Příloha B: Výkresová část

- B.1 Stávající stav, M 1:500
- B.2 Varianta 1 – průsečná křižovatka, M 1:500
- B.3 Varianta 1 – výkres SDZ a VDZ, M 1:500
- B.4 Varianta B - okružní křižovatka, M 1:500
- B.5 Varianta B - výkres SDZ a VDZ, M 1:500
- B.6 Varianta C - okružní křižovatka – ekonomická varianta, M 1:500
- B.7 Varianta C - výkres SDZ a VDZ, M 1:500
- B.8 Varianta C – tvary dopravních ostrůvku CITY BLOC
- B.9 Charakteristické řezy variant

11. Přílohy

Příloha A.1 - Výsledky směrového průzkumu 14:00 - 16:00

RAMENO (směr)		A (Hranická - východ)																			
SMĚR (proud)		B (Hranická - jih)						C (Hranická - západ)						D (Jezerská)							
DRUH VOZIDLA		O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ		
ČASOVÝ INTERVAL	14:00-14:15	3	0	0	0	0	3	19	5	1	0	1	26	0	0	0	0	0	0		
	14:15-14:30	3	0	0	0	0	3	17	3	3	1	0	24	1	0	0	0	0	1		
	14:30-14:45	2	0	0	0	0	2	15	4	3	1	0	23	1	0	0	0	0	1		
	14:45-15:00	4	0	0	0	0	4	24	8	2	2	0	36	0	0	0	0	0	0		
	15:00-15:15	5	0	0	0	0	5	24	4	0	1	2	31	2	0	0	0	0	2		
	15:15-15:30	3	0	0	0	0	3	22	6	4	1	0	33	1	0	0	0	0	1		
	15:30-15:45	4	0	0	0	0	4	24	6	5	1	0	36	0	0	0	0	0	0		
	15:45-16:00	4	0	0	0	0	4	13	5	0	1	1	20	0	0	0	0	0	0		
Σ		28	0	0	0	0	28	Σ	158	41	18	8	4	229	Σ	5	0	0	0	0	5

RAMENO (směr)		B (Hranická - jih)																			
SMĚR (proud)		A (Hranická - východ)						C (Hranická - západ)						D (Jezerská)							
DRUH VOZIDLA		O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ		
ČASOVÝ INTERVAL	14:00-14:15	3	0	0	0	0	3	4	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0		
	14:15-14:30	5	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
	14:30-14:45	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0		
	14:45-15:00	5	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0		
	15:00-15:15	4	0	0	0	1	5	9	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0		
	15:15-15:30	6	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	1		
	15:30-15:45	6	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0		
	15:45-16:00	3	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0		
Σ		35	0	0	0	1	36	Σ	55	0	0	0	2	57	Σ	1	0	0	0	0	1

RAMENO (směr)		C (Hranická - západ)																			
SMĚR (proud)		A (Hranická - východ)						B (Hranická - jih)						D (Jezerská)							
DRUH VOZIDLA		O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ		
ČASOVÝ INTERVAL	14:00-14:15	15	4	2	2	0	23	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1		
	14:15-14:30	18	9	3	0	0	30	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	2		
	14:30-14:45	24	2	3	1	0	30	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	3		
	14:45-15:00	26	10	4	1	0	41	4	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	3		
	15:00-15:15	31	8	3	3	0	45	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	4		
	15:15-15:30	20	9	5	2	1	37	1	0	1	0	0	2	5	0	0	0	0	5		
	15:30-15:45	29	7	4	0	0	40	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2		
	15:45-16:00	16	7	4	1	0	28	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3		
Σ		179	56	28	10	1	274	Σ	16	0	1	0	0	17	Σ	22	0	0	0	1	23

RAMENO (směr)		D (Jezerská)																			
SMĚR (proud)		A (Hranická - východ)						B (Hranická - jih)						C (Hranická - západ)							
DRUH VOZIDLA		O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ	O	N	K	A	M	Σ		
ČASOVÝ INTERVAL	14:00-14:15	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1		
	14:15-14:30	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	14:30-14:45	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	14:45-15:00	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1		
	15:00-15:15	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2		
	15:15-15:30	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3		
	15:30-15:45	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3		
Σ		11	0	0	0	0	11	Σ	2	0	0	0	0	2	Σ	10	0	0	0	0	10

Příloha A.2 - Koefficienty denních variací intenzit dopravy pro doporučené doby průzkumu

Doba průzkumu	Charakter provozu na komunikaci	Osobní vozidla (O)	Nákladní vozidla (N)	Nákladní soupravy (K)	Vozidla celkem (S)
14:00-16:00	D	7,56	8,37	9,07	7,84
	E	6,87	7,85	8,57	7,11
	I	6,58	7,66	8,31	6,88
	II	6,46	7,44	6,77	6,75
	M	6,4	7,5	7,49	6,58

Příloha A.3 - Podíl denní intenzity daného dne na týdenním průměru denních intenzit

Druh vozidla	Charakter provozu	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Sobota	Neděle
Osobní vozidla (O)	D	95,6	98,4	105,7	111,1	119,7	83,0	86,5
	E	93,7	94,0	99,5	102,3	119,7	95,7	95,1
	I	101,0	99,8	103,7	103,8	114,5	92,9	84,3
	II-H	104,4	102,6	106,5	102,9	114,8	95,7	73,1
	II-S	95,5	96,6	100,0	100,0	113,3	103,4	91,2
	II-R	87,7	87,1	91,0	92,6	116,7	115,7	109,2
	M	117,0	112,6	112,9	112,2	113,8	70,4	62,1
Nákladní vozidla (N)	D,E	114,7	122,7	124,1	127,8	120,1	47,6	43,0
	I	119,4	121,1	124,7	124,8	124,6	48,5	36,9
	II	122,5	126,1	120,5	123,4	119,8	55,3	32,4
	M	122,0	134,8	134,8	128,6	136,4	27,5	15,9
Nákladní soupravy (K)	D,E	129,1	126,5	125,8	121,8	111,0	58,2	27,6
	I	134,6	129,2	122,3	131,8	120,1	39,2	22,8
	II	132,1	135,9	117,6	127,6	125,1	40,7	21,0
	M	122,0	134,8	134,8	128,6	136,4	27,5	15,9
Vozidla celkem (S)	D	102,7	104,5	110,0	114,0	119,0	75,9	73,9
	E	104,0	102,5	107,4	108,3	118,1	83,1	76,6
	I	104,4	103,5	108,2	108,6	118,6	82,0	74,7
	II-H	106,3	104,1	107,8	104,8	115,1	92,4	69,5
	II-S	97,5	98,2	101,3	102,0	114,1	100,0	86,9
	II-R	87,7	87,1	91,0	92,6	116,7	115,7	109,2
	M	115,6	110,5	114,3	113,0	116,8	69,0	60,8
	Z	91,0	87,0	101,0	106,0	131,0	102,0	82,0

Příloha A.4 - Podíl denní intenzity daného měsíce i na ročním průměru denních Intenzit

Měsíc průzkumu	Charakter provozu					
	D	E,I	II-H,II-S	II-R-L	II-R-Z	M
leden	81,1	82,8	85,6	67,7	119,2	94,7
únor	89,4	94,6	90,9	75,1	108,0	99,5
březen	94,5	96,7	99,2	84,0	95,7	101,5
duben	107,6	106,3	104,5	98,1	86,0	105,7
květen	108,2	107,2	111,7	113,4	85,8	104,6
červen	112,4	107,8	111,0	134,7	93,0	103,4
červenec	119,7	113,8	109,5	152,3	101,3	95,9
srpen	120,8	114,5	107,0	147,1	100,4	92,6
září	103,2	102,6	103,5	123,6	96,5	99,1
říjen	96,3	100,0	97,6	87,0	95,2	101,9
listopad	86,8	89,9	91,5	66,7	103,1	110,6
prosinec	80,0	83,8	88,0	50,3	115,8	100,5

Příloha A.5 - Koefficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu lehkých vozidel – L

Rok	Typ komunikace		
	D	I	II+III
2005	1,00	1,00	1,00
2006	1,07	1,06	1,06
2007	1,15	1,14	1,13
2008	1,20	1,19	1,17
2009	1,22	1,20	1,18
2010	1,17	1,16	1,15
2011	1,19	1,18	1,16
2012	1,22	1,21	1,19
2013	1,25	1,23	1,21
2014	1,27	1,25	1,23
2015	1,30	1,28	1,25
2016	1,33	1,30	1,27
2017	1,35	1,32	1,30
2018	1,38	1,35	1,32
2019	1,40	1,37	1,34
2020	1,43	1,40	1,36
2021	1,46	1,42	1,38
2022	1,48	1,45	1,41
2023	1,51	1,47	1,43
2024	1,54	1,50	1,45
2025	1,56	1,52	1,47
2026	1,59	1,54	1,50
2027	1,61	1,57	1,52

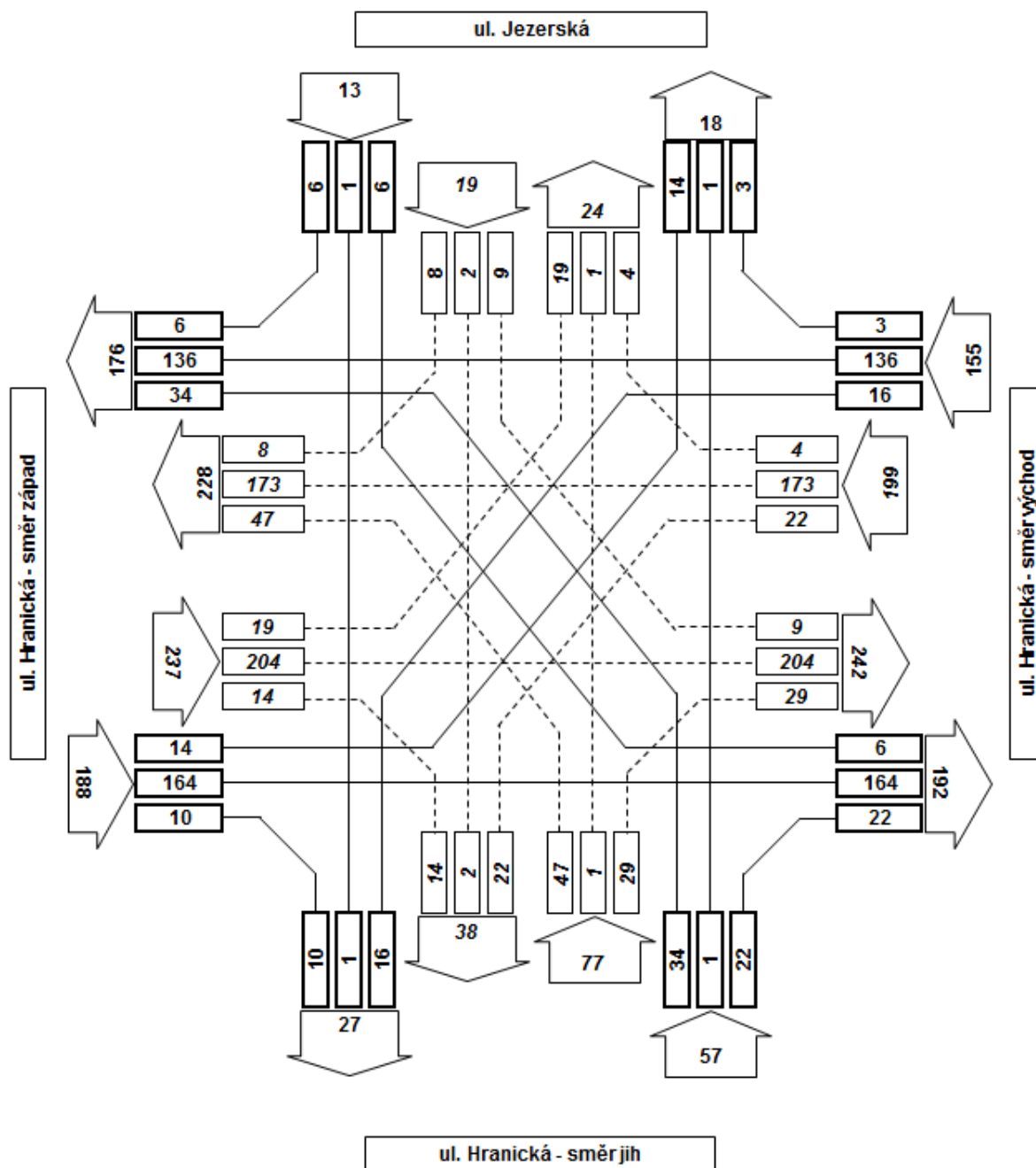
Rok	Typ komunikace		
	D	I	II+III
2028	1,64	1,59	1,54
2029	1,66	1,61	4,56
2030	1,69	1,64	1,58
2031	1,71	1,66	1,60
2032	1,74	1,68	1,62
2033	1,76	1,70	1,64
2034	1,78	1,72	1,66
2035	1,80	1,74	1,68
2036	1,83	1,76	1,70
2037	1,85	1,78	1,71
2038	1,87	1,80	1,73
2039	1,89	1,82	1,75
2040	1,91	1,84	1,76
2041	1,92	1,85	1,78
2042	1,94	1,87	1,79
2043	1,96	1,89	1,81
2044	1,98	1,90	1,82
2045	1,99	1,92	1,84
2046	2,01	1,93	1,85
2047	2,02	1,95	1,86
2048	2,04	1,96	1,88
2049	2,05	1,97	1,89
2050	2,07	1,98	1,90

Příloha A.6 - Koefficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu těžkých vozidel - T

Rok	Typ komunikace		
	D	I	II+III
2005	1,00	1,00	1,00
2006	1,06	1,04	1,03
2007	1,13	1,09	1,06
2008	1,16	1,11	1,07
2009	1,13	1,09	1,06
2010	1,14	1,09	1,06
2011	1,14	1,10	1,06
2012	1,15	1,11	1,07
2013	1,16	1,11	1,07
2014	1,17	1,12	1,07
2015	1,17	1,12	1,08
2016	1,18	1,12	1,08
2017	1,19	1,13	1,08
2018	1,19	1,13	1,08
2019	1,20	1,14	1,09
2020	1,21	1,14	1,09
2021	1,21	1,15	1,09
2022	1,22	1,15	1,10
2023	1,23	1,16	1,10
2024	1,23	1,16	1,10
2025	1,24	1,16	1,10
2026	1,24	1,17	1,11
2027	1,25	1,17	1,11

Rok	Typ komunikace		
	D	I	II+III
2028	1,25	1,18	1,11
2029	1,26	1,18	1,11
2030	1,26	1,18	1,11
2031	1,27	1,19	1,12
2032	1,27	1,19	1,12
2033	1,28	1,19	1,12
2034	1,28	1,20	1,12
2035	1,29	1,20	1,13
2036	1,29	1,20	1,13
2037	1,30	1,21	1,13
2038	1,30	1,21	1,13
2039	1,31	1,21	1,13
2040	1,31	1,21	1,13
2041	1,31	1,22	1,14
2042	1,32	1,22	1,14
2043	1,32	1,22	1,14
2044	1,33	1,23	1,14
2045	1,33	1,23	1,14
2046	1,33	1,23	1,14
2047	1,34	1,23	1,15
2048	1,34	1,24	1,15
2049	1,34	1,24	1,15
2050	1,35	1,24	1,15

Příloha A.7 - Kartogram výhledových a současných intenzit



LEGENDA:

Současné intenzity 2011 - - - -

Výhledové intenzity 2031 ———

Příloha A.8 - Dopravní nehodovost křižovatky

identifikační číslo	datum	druh nehody	hlavní příčina
70806070366	30.3.2007	srážka s pevnou překážkou	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
70806080126	28.1.2008	srážka s chodcem	nepř. rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokrá povrch apod.)
70806090254	9.5.2009	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	jízda po nesprávné straně, vjetí do protisměru
70806090603	1.11.2009	srážka s pevnou překážkou	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
140806110036	21.1.2011	srážka s pevnou překážkou	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
140806110645	19.11.2011	srážka s pevnou překážkou	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla

identifikační číslo	lehce zraněno	viditelnost
70806070366	0	ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
70806080126	1	ve dne, zhoršená viditelnost (svítání, soumrak)
70806090254	0	ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
70806090603	0	v noci - s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
140806110036	0	v noci - s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
140806110645	0	v noci - s veřejným osvětlením, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek

Příloha A.9 – Místa dopravních nehod



Příloha A.10 - Položkově rozpočty variant

Druh stavby	Varianty 1	začátek výstavby:	Projektant:	Bc. Michal Kludka									
Lokalita	Lipník nad Bečvou	Konec výstavby:	Zhotovitel:										
JKSO	JKSO	Zpracováno dne:	Zpracoval:	Bc. Michal Kludka									
č.	kód	zkrácený popis	m.j.	možství	Jednot.	cena (Kč)	dodávka	Náklady (Kč)	montáž	Celkem	Jednot.	hmotnost (t)	Celkem
1	113107142R00	přípravné a přídržné práce	m2	856	151,32	-	187 610,73	187 610,73	75 943,57	75 943,57	0,18	154,08	
2	113107226R00	odstranění podkladu pl. do 200m2, živice tl. 10cm (vozovka)	m2	856	69,03	-	59 089,68	59 089,68	59 089,68	59 089,68	0,56	479,36	
3	113202111R00	vytrhání obrub z krajníků nebo obrubníků stojatých	m	206	54,49	-	11 224,94	11 224,94	11 224,94	11 224,94	0,15	30,90	
4	113204111R00	vytrhání obrub záhonových	m	53	32,74	-	1 735,22	1 735,22	1 735,22	1 735,22	0,04	2,12	
5	113107141R00	odstranění podkladu pl. do 200m2, živice zl. 5cm (chod.)	m2	118	80,66	-	9 517,88	9 517,88	9 517,88	9 517,88	0,10	11,80	
6	113107122R00	odstranění podkladu pl. 200m2, kam. drcené tl. 20cm (chod.)	m2	118	255,08	-	30 099,44	30 099,44	30 099,44	30 099,44	0,24	28,32	
7	121101101R00	odkopávky a prokopávky	m3	139	47,79	-	6 642,81	6 642,81	6 642,81	6 642,81	-	-	
8	181301114R00	sejmutí ornice s přemístěním do 50m	m2	866	16,40	-	14 202,40	14 202,40	14 202,40	14 202,40	-	-	
9	564762111R00	rozproštění ornice, rovina, tl. 20-25cm, nad 500m2	m2	42	233,54	94 600,34	20 044,16	114 644,50	9 808,68	9 808,68	0,49	20,58	
10	56733212R00	podklad z kam. drceného 32-63 s výplň. kamen. 20cm (vozovka)	m2	42	306,05	11 453,40	1 400,70	12 854,10	12 854,10	12 854,10	0,43	18,06	
11	565131211R00	podklad z kam. obl. asfaltem tř. 1 nad 3m, tl. 5cm (vozovka)	m2	42	279,10	10 064,46	1 657,74	11 722,20	11 722,20	11 722,20	0,13	5,46	
12	564113325R00	podklad z asf. recyklatu fr. 32-80 po zhutn. tl. 25cm (chod.)	m2	352	180,71	55 440,00	8 169,92	63 609,92	63 609,92	63 609,92	0,53	186,56	
13	56480112R00	podklad ze štěrku dle třídy po zhutnění tloušťky 4cm (chod.)	m2	352	47,30	9 701,12	6 948,48	16 649,60	16 649,60	16 649,60	0,08	28,16	
14	577152113R13	kryty šterkových a živitých poz.kom. a pěvných ploch	m2	42	469,18	11 886,84	7 818,72	19 705,56	19 705,56	19 705,56	0,16	6,72	
15	577112113R13	Beton asfaltový ACO 16(A/BH I), nad 3m, tl. 6cm (vozovka)	m2	42	353,15	8 630,58	6 201,72	14 832,30	14 832,30	14 832,30	0,10	4,20	
16	576111224R00	Beton asf. ACO 11-4(A/B5 I), modifik. do 3m, 4cm (vozovka)	m2	352	285,60	94 564,80	5 966,40	100 531,20	100 531,20	100 531,20	0,12	42,24	
17	596215021R00	Koberec asfalt. mastix SMA 11 S (AKWS) nad 3m, 5cm (chod.)	m2	49	222,17	1 713,04	9 173,29	10 886,33	10 886,33	10 886,33	0,07	3,43	
18	916561111R14	Doplňující konstrukce a práce na poz.koma zpevněných plochách	m	177	216,91	890 773,81	106 719,42	997 493,23	997 493,23	997 493,23	0,12	21,24	
19	916991191R00	Osazení záhon obrubníků do lože z B 12,5 s opěrou (chod.)	m	136	27,54	-	3 745,44	3 745,44	3 745,44	3 745,44	-	-	
20	917411111R12	Příplatek za provedení oblouku r. do 20m	m	649	1 316,72	816 734,05	37 817,23	854 551,28	31 093,92	31 093,92	0,24	155,76	
21	915712111R00	Osaz. stoj. obrub kam. bez opěry, lože kam. těžké (vozovka)	m	936	33,22	19 506,24	11 587,68	31 093,92	31 093,92	31 093,92	-	-	
22	915701111R00	Vodorovné značení proužků š. 2,5cm sřítk. barvou	m2	210	197,98	1 163,40	40 412,40	41 575,80	41 575,80	41 575,80	-	-	
23	914001111R00	Zřízení vodorovného značení z nátěr. hnót. tl. do 3mm	kus	26	428,22	5 473,00	5 660,72	11 133,72	11 133,72	11 133,72	0,25	6,50	
24	R	Montáž svislých dopr. značek na sloupky, konzoly	kus	17	1 000,00	17 000,00	-	17 000,00	-	-	-	-	

CELKEM:

1 466 549,06 Kč

Druh stavby	Varianita 2	začátek výstavby:	Projektant:	Bc. Michal Kludka							
Lokalita	Lipník nad Bečvou	Konec výstavby:	Zhotovitel:								
JKSO		Zpracováno dne:	Zpracovali:	Bc. Michal Kludka							
č.	Kód	zkrácený popis	Jednot.	možství	cena (Kč)	dodávka	Náklady (Kč)	hmotnost (t)	Celkem	Jednot.	Celkem
1	113107142R00	Přípravné a přídržné práce	m2	1 642	151,32	-	468 087,47	468 087,47	0,18	295,56	
2	113107226R00	odstranění podkladu pl.do200m2, živice tl.10cm(vozovka)	m2	1 642	69,03	-	279 440,78	279 440,78	0,56	919,52	
3	113202111R00	odstranění podkladu nad 200m2, drc. s štět tl.45cm (vozovka)	m	467	54,49	-	113 347,26	113 347,26	0,15	70,05	
4	113204111R00	Vytrhání obrub z krajníků nebo obrubníků stojatých	m	46	32,74	-	25 446,83	25 446,83	0,04	1,84	
5	113204111R00	Vytrhání obrub záhonových	m2	144	80,66	-	1 506,04	1 506,04	0,10	14,40	
6	113107141R00	Odstranění podkladu pl.do 200m2, živice ztl.5cm(chod.)	m2	144	255,08	-	11 615,04	11 615,04	0,24	34,56	
7	121101101R00	Odstranění podkladu pl. 200m2,kam.drcené tl.20cm(chod.)	m3	277	47,79	-	36 731,52	36 731,52	-	-	
8	181301114R00	Sejmutí ornice s přemisťením do 50m	m2	1 420	16,40	-	13 237,83	13 237,83	-	-	
9	564762111R00	Povrchové úpravy terénu	m2	196	233,54	-	23 288,00	23 288,00	-	-	
10	567132112R00	Rozprostření ornice,rovina, tl.20-25cm,nad 500m2	m2	196	37 059,68	-	23 288,00	23 288,00	-	-	
11	565131211R00	Podkladní vrstva, komunikaci a zpevněných ploch	m2	196	864 081,00	-	39 479,68	248 019,08	0,49	96,04	
12	564133225R00	Podklad z kam. drceného 32-63 s výplň.kamen.20cm(vozovka)	m2	196	37 059,68	-	8 714,16	45 773,84	0,43	84,28	
13	564801112R00	Podklad z kam. drceného KZC 1 tl.17cm(vozovka)	m2	196	306,05	-	6 536,60	59 985,80	0,13	25,48	
14	577152113R00	Podklad kamen.obal.asfaltem tř.1 nad 3m,tl.5cm (vozovka)	m2	384	180,71	-	7 736,12	54 703,60	0,53	203,52	
15	577112113R00	Podklad z asf.fecyklatu fr.32-80 po zhutn.tl.25cm (chod.)	m2	384	47,30	-	8 912,64	69 392,64	0,08	30,72	
16	576111224R00	Podklad ze štěrkodrti po zhutnění tloušťky 4cm (chod.)	m2	196	469,18	-	7 193,52	270 847,08	0,16	31,36	
17	591111111R00	Kryty štěrkových a živitých poz.kom.a pěvných ploch	m2	196	55 471,92	-	36 487,36	91 959,28	0,10	19,60	
18	596215021R00	Beton asf.ACO 11+(ABS I),modifik.do 3m,4cm (vozovka)	m2	196	353,15	-	28 941,36	69 217,40	0,12	46,08	
19	917411111R00	Beton asf.ACO 11+(ABS I),modifik.do 3m,4cm (vozovka)	m2	384	285,60	-	6 508,80	109 670,40	0,11	21,67	
20	916561111R00	Koberec asfalt,mastix SMA 11 S (AKMS) nad 3m, 5cm (chod.)	m2	43	222,17	-	8 050,03	9 553,31	0,07	3,01	
21	916991191R00	Dlažby a předlažby poz.kom.a zpevněných ploch	m2	197	157,17	-	24 282,22	30 962,49	0,12	3,01	
22	917411111R00	Kladení dlažby velké kostky,lože z kamen,tl.5cm (prsteneč)	m	75	1 349,81	-	6 952,50	101 235,75	0,24	18,00	
23	915712111R00	Kladení zámkové dlažby tl.6cm do drtě tl.4cm (sig. var., pásy)	m	246	216,91	-	10 418,10	53 359,86	0,12	29,52	
24	915701111R00	Dopřilučící konstrukce a práce na poz.koma zpevněných plochách	m	212	27,54	-	5 838,48	5 838,48	-	-	
25	914001111R00	Osazení lež.obrub kamen.s opěrou,lože z BP 12,5 (prsteneč)	m	837	1 316,72	-	48 771,99	1 102 094,64	0,24	200,88	
26	R	Osazení záhon.obrubníků do lože z B 12,5 s opěrou (chod.)	m2	1 434	33,22	-	17 752,92	47 637,48	-	-	
		Příplatek za provedení oblouku r do 20m	m	383	197,98	-	73 704,52	75 826,34	-	-	
		Osaz.stoj.obrub,kam.bez opěry,lože kam.těžné (vozovka)	m2	23	428,22	-	5 007,56	9 849,06	0,25	5,75	
		Vodorovné značení proužků š.25cm sřífk.barvou	kus	28	1 000,00	-	-	28 000,00	-	-	
		Zřízení vodorovného značení z náter.hmot.tl.do 3mm	kus	28	1 000,00	-	-	28 000,00	-	-	
		Montáž svislých dopr.značek na sloupky,konzoly	kus	28	1 000,00	-	-	28 000,00	-	-	
		Svislé dopravní značení (cena průměr/kus)	kus	28	1 000,00	-	-	28 000,00	-	-	

CELKEM:

2 487 836,87 Kč

Druh stavby		Varianta 2		začátek výstavby:		Projektant:				
Lokalita		Lipník nad Bečvou		Konec výstavby:		Zhotovitel:				
JKSO				Zpracováno dne:		Zpracoval:				
						Bc. Michal Kludka				
						Bc. Michal Kludka				
č.	kód	zkrácený popis	m.j.	možství	Jednot. cena (Kč)	dodávka	Náklady (Kč)	hmotnost (t)		
							montáž	Celkem		
								Jednot. Celkem		
1	113204111R00	Přípravné a přídržné práce	m	18	32,74	-	9 990,04	9 990,04	0,04	0,72
		Vytrhání obrub záhonových					589,32	589,32	0,10	2,80
2	113107141R00	Odstranění podkladu pl.do 200m2 živice z1,5cm(chod.)	m2	28	80,66	-	2 258,48	2 258,48	0,24	6,72
3	113107122R00	Odstranění podkladu pl. 200m2,kam,dřevné tl.20cm(chod.)	m2	28	255,08	-	7 142,24	7 142,24	0,24	6,72
		12					13 237,83	13 237,83	-	-
4	121101101R00	Sejmutí ornice s přemisťením do 50m	m3	277	47,79	-	13 237,83	13 237,83	-	-
		18					2 673,20	2 673,20	-	-
5	181301114R00	Povrchové úpravy terénu	m2	163	16,40	-	2 673,20	2 673,20	-	-
		56					7 000,85	37 165,63	0,53	86,39
6	564113325R00	Rozproštění ornice,rovina, tl.20-25cm,pod 500m2	m2	163	180,71	864 081,00	3 783,23	29 455,73	0,08	13,04
		Podklad z asf:recyklátu fr.:32-80 po zhutn.tl.25cm (chod.)					4 492,28	7 709,90	0,12	19,56
7	564801112R00	Podklad ze šterkodrti po zhutnění tloušťky 4cm (chod.)	m2	163	47,30	671 686,00	3 217,62	46 552,80	0,07	1,19
		57					3 182,57	3 776,89	0,12	19,56
8	576111224R00	Kryty šterkových a živitých poz.kom.a pěvných ploch	m2	163	285,60	43 789,95	2 762,85	46 552,80	0,12	19,56
		59					3 182,57	3 776,89	0,07	1,19
		91					594,32	3 776,89	0,07	1,19
9	596215021R00	Dlažby a předlažby poz.kom.a zpevněných ploch	m2	17	222,17	889 155,16	3 182,57	3 776,89	0,12	19,56
		91					4 743,20	24 293,92	0,12	19,56
10	916561111RT4	Kladení zámkové dlažby tl.6cm do drtě tl.4cm (sig,var.,pásky)	m	112	216,91	19 550,72	4 743,20	24 293,92	0,12	19,56
		11					2 643,84	2 643,84	-	-
11	916991191R00	Osazení záhon obrubníků do lože z B 12,5 s opěrou (chod.)	m	96	27,54	-	2 643,84	2 643,84	-	-
		12					42 135,04	42 135,04	0,24	7,68
12	917411111RT2	Příplatek za provedení oblouku r do 20m	m	32	1 316,72	40 270,40	1 864,64	36 143,36	-	-
		13					13 469,44	161 155,72	0,25	4,00
13	915712111R00	Osaz.stoj.obrub kam,bez opěry./lože kam,těžné (vozovka)	m	1 088	33,22	22 673,92	13 469,44	36 143,36	-	-
		14					3 368,00	6 851,52	0,25	4,00
14	915701111R00	Vodorovné značení proužků š.25cm střík.barvou	m2	814	197,98	4 509,56	156 646,16	161 155,72	-	-
		15					3 483,52	6 851,52	0,25	4,00
15	914001111R00	Zřízení vodorovného značení z nátěr.hmot tl.do 3mm	kus	16	428,22	3 368,00	3 483,52	6 851,52	0,25	4,00
		R					20 000,00	20 000,00	-	-
16		Montáž svis lýč dopr.značek na sloupky,konzoly	kus	20	1 000,00	20 000,00	-	20 000,00	-	-
		17					1 950,00	7 800,00	0,51	19,89
17		Swislé dopravní značení (cena průměr/kus)	kus	39	2 100,00	5 850,00	1 950,00	7 800,00	0,26	2,04
		18					800,00	3 200,00	0,32	5,12
18		CITY BLOCK CTB 502	kus	8	1 600,00	1 200,00	800,00	3 200,00	0,12	0,92
		19					1 600,00	1 600,00	0,12	0,92
19		CITY BLOCK CTB 504	kus	16	2 000,00	2 400,00	800,00	3 200,00	0,32	5,12
		20					400,00	1 600,00	0,12	0,92
20		externí položka CITY BLOCK CTB 505	kus	8	1 600,00	1 200,00	400,00	1 600,00	0,12	0,92

CELKEM:

420 819,79 Kč

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce, panu doc. Ing. Miloslavovi Řezáčovi, za jeho konzultaci během psaní diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Karlovi Janderkovi, za ochotu a pomoc při shánění podkladů a Jiřímu Břenkovi za konzultaci ohledně návrhu dopravního značení. Všem zúčastněným pánům děkuji za jejich ochotu, trpělivost, čas, připomínky a cenné rady, které vedly k dokončení této diplomové práce.

Nemalé poděkování patří také mé rodině a blízkým přátelům, kteří mě ve studiu podporovali a motivovali.