

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Křižovatka silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald

Intersection of Roads I/58 and III/4806 near Petrvald

Student:

Jan Matějka

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2023

Zadání bakalářské práce

Student: **Jan Matějka**

Studijní program: B0732A260001 Stavební inženýrství

Specializace: S01 Dopravní stavby

Téma: **Křižovatka silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald**
Intersection of Roads I/58 and III/4806 near Petrvald

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat bezpečnost silničního provozu na křižovatce silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald (poblíž obce Mošnov; GPS 49°42'14.588"N, 18°9'18.834"E) a vhodnost současného uspořádání. Práce bude obsahovat výsledky provedených dopravních průzkumů (průzkum intenzit, směrový průzkum, analýza dopravní nehodovosti a konfliktních situací).

Pro současné uspořádání bude provedeno kapacitní posouzení (pro výchozí i výhledové intenzity), výkresová dokumentace (situace, dopravní značení) a simulační modely v programu PTV VISSIM (opět pro výchozí i výhledové intenzity).

Budou posouzeny možnosti změny stavebního uspořádání křižovatky či organizace dopravy a to s ohledem na bezpečnost a plynulost dopravy. Pro všechny návrhy bude provedeno kapacitní posouzení (pouze pro výhledové intenzity), výkresová dokumentace (přehledná situace, ověření průjezdnosti) a zjednodušené simulační modely v programu PTV VISSIM (opět jen pro výhledové intenzity).

Navrhovaná řešení se musí lišit od případných existujících dříve řešených návrhů úprav dané křižovatky. Na příloženém CD/DVD budou videozáznamy z analýzy konfliktních situací a videosekvence modelu vytvořeného v PTV VISSIM.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích
TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
TP 169 Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích
TP 188 Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací
TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích
TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy

KŘIVDA Vladislav, PETRŮ Jan, MAHDALOVÁ Ivana, ŽITNÍKOVÁ Kateřina. *Hodnocení stavebních prvků křižovatek s využitím videoanalýzy*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2016, 184 s. ISBN 978-80-248-3995-0

Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM

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

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2022

Datum odevzdání: 02.05.2023

Garant studijního programu: prof. Ing. Antonín Lokaj, Ph.D.

V IS EDISON zadáno: 21.10.2022 09:52:12

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je úprava křižovatky silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald. V první části je provedena analýza nehodovosti a konfliktních situací. Součástí práce je dopravní průzkum, z něhož je určena padesátirázová intenzita dopravy a prognóza intenzity dopravy pro výhledový rok 2042. Stávající stav je kapacitně posouzen pro stávající a výhledové intenzity. Jsou navrženy dvě varianty úprav, a to přestavba na okružní křižovatku a doplnění stávající průsečné křižovatky odbočovacími pruhy pro odbočení vlevo a vpravo. Následně jsou obě nově navržené varianty kapacitně posouzeny jak pro výhledové intenzity, tak z hlediska průjezdnosti a rozhledových poměrů. Pro stávající stav a nově navržené varianty jsou v programu PTV VISSIM vytvořeny simulační modely. V závěru práce je pomocí multikriteriálního hodnocení vybrána nejvhodnější varianta. Cílem práce je navrhnout řešení, které povede ke zvýšení plynulosti a bezpečnosti provozu.

Klíčová slova

dopravní průzkum; padesátirázová intenzita dopravy; prognóza intenzity dopravy; dopravní nehodovost; konfliktní situace; kapacita křižovatky

Abstract

The subject of this bachelor thesis is the modification of the intersection of roads I/58 and III/4806 at the village of Petřvald. In the first part, an analysis of accidents and conflict situations is carried out. The work includes a traffic survey to determine 50-impact traffic intensity and traffic intensity prognosis for the prospective year 2042. The status quo is assessed at capacity for existing and prospective intensities. Two variations of the modifications are proposed, namely the conversion to a circular junction and the addition of the existing intersection by turning lanes for left and right turns. Subsequently, both newly proposed options are assessed in terms of traffic capacity and viewing conditions. Simulation models are created in PTV VISSIM program for the status quo and newly designed variants. At the end of the work, the most suitable option is selected using a multi-criteria assessment. The aim of the work is to propose a solution that will lead to increased traffic fluency and safety.

Key words

traffic survey; 50-impact traffic intensity; traffic intensity prognosis; traffic accident rate; conflict situation; intersection capacity

Obsah

Seznam použitého značení

1	Úvod	1
2	Současný stav.....	2
2.1	Popis lokality.....	2
2.2	Označení paprsků křižovatky.....	3
2.3	Stavební uspořádání	4
3	Analýza dopravní nehodovosti	5
4	Analýza konfliktních situací	7
4.1	Popis značení.....	7
4.2	Zaznamenané konfliktní situace.....	8
4.3	Vážený ukazatel relativní konfliktnosti.....	14
5	Stanovení intenzity dopravy	15
5.1	Dopravní průzkum.....	15
5.2	Intenzita dopravy padesátirázové hodiny	17
6	Prognóza intenzity dopravy	19
6.1	Výpočet výhledové intenzity dopravy.....	19
7	Kapacitní posouzení současného uspořádání křižovatky	22
7.1	Kapacitní posouzení pro výchozí intenzity dopravy	22
7.2	Kapacitní posouzení pro výhledové intenzity dopravy	27
7.3	Zhodnocení	27
8	Návrh úpravy křižovatky – varianta A – okružní křižovatka	28
8.1	Popis varianty	28
8.2	Kapacitní posouzení návrhové varianty A	29
8.3	Zhodnocení navržené varianty.....	32
9	Návrh úpravy křižovatky – varianta B – doplnění odbočovacích pruhů	33
9.1	Popis varianty	33
9.2	Kapacitní posouzení návrhové varianty B.....	35
9.3	Zhodnocení navržené varianty.....	36
10	Simulační modely	37
11	Multikriteriální hodnocení	39
12	Závěr	40
	Seznam použité literatury	41
	Seznam příloh	43

Seznam použitého značení

Seznam zkratk

ČSN	česká technická norma
dop.	dopravní
ID	identifikační číslo
KS	konfliktní situace
L. Z.	lehké zranění
MOTO	motocykl
NA	nákladní automobil
OA	osobní automobil
OK	okružní křižovatka
Papr.	paprsek
pvoz	přepočtené vozidlo
SDZ	svislé dopravní značení
TP	technické podmínky
T. Z.	těžké zranění
Ú.	úmrť
ÚKD	úroveň kvality dopravy
VDZ	vodorovné dopravní značení
voz	vozidlo

Seznam veličin

a_v	stupeň vytižení pro proud n [-]
C	kapacita [pvoz/h]
$C_{g,n}$	základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h]
$C_{g,v}$	základní kapacita vjezdu [pvoz/h]
Δ	minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou [s]
I	hodinová intenzita [voz/h]
I_0	intenzita dopravy v místě vjezdu [pvoz/h]
I_{0i}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
I_{50}	padesátirázová intenzita dopravy [voz/h]
I_h	hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]
I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
k_{0i}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou sk. vozidel [-]
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]
k_{RV}	vážený ukazatel relativní konfliktnosti [KS/100voz]
k_{vi}	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou sk. vozidel [-]
$k_{v,usp}$	koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu a okruhu [-]
K_z	koeficient závažnosti [-]
$L_{95\%}$	délka fronty čekajících vozidel [m]
n_0	počet jízdních pruhů na okruhu v místě vjezdu [-]
P_{KS}	počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]
REZ	rezerva kapacity [pvoz/h], [%]
t_f	následný časový odstup [s]
t_g	kritický časový odstup [s]
t_w	střední doba zdržení [s]

1 Úvod

S rostoucí poptávkou přepravy osob a zboží roste přímo úměrně také počet vozidel na silnicích. To nese větší nároky na kapacitu a bezpečnost dopravních cest. Přehlcené křižovatky pak způsobují na vedlejších komunikacích zdržení, což může vést řidiče k riskantnímu vjíždění do křižovatky. Stavebně nevhodně uspořádané křižovatky způsobují vznik konfliktních situací, které pak mohou vyústit v dopravní nehodu.

„Křižovatka je místo, ve kterém se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají a alespoň dvě z nich jsou vzájemně propojeny.“ [8] Rozlišujeme dvě hlavní skupiny křižovatek, a to mimoúrovňové a úrovňové, kam řadíme například křižovatky průsečné, stykové, odsazené a okružní.

Tématem mé bakalářské práce je křižovatka silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald. Tuto křižovatku jsem si vybral, protože se domnívám, že je z dopravně-bezpečnostního hlediska pro silnici první třídy nevhodná. V současné době dochází k postupné přestavbě silnice I/58. Zrealizované jsou již stavby Příbor – obchvat a Příbor – Skotnice, v realizaci je stavba Mošnov – obchvat, v přípravě pak stavba Frenštát pod Radhoštěm – Vlčovice. [15] Proto by mělo dojít k úpravě i této křižovatky. Při průjezdu danou křižovatkou jsem byl několikrát svědkem nebezpečných situací, plynoucích z nevyhovujícího stavebního uspořádání.

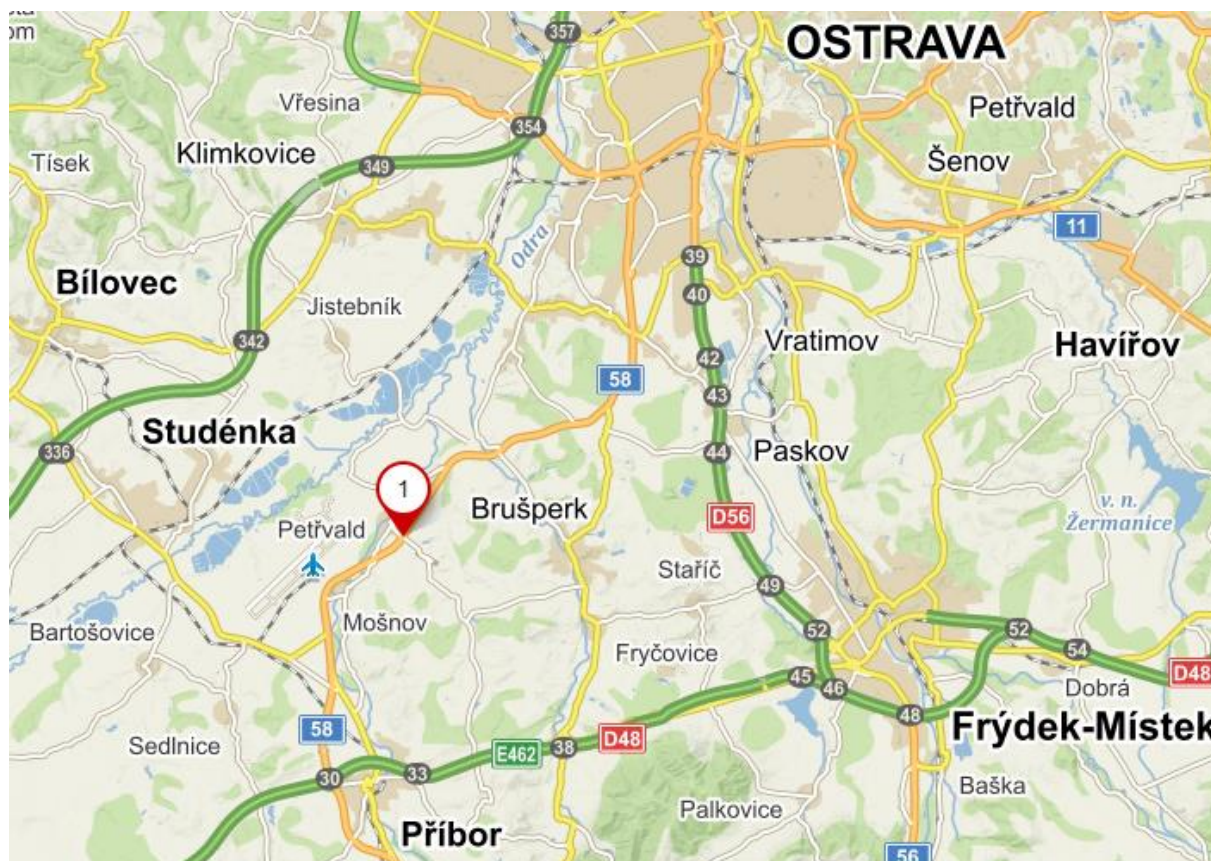
Dle územního plánu obce Petřvald není v současné době v daném místě plánována úprava křižovatky. Pouze je v souběhu se silnicí I/58 ponechána územní rezerva pro případné budoucí rozšíření silnice na čtyřpruhové uspořádání. [16]

Jako vstupní podklad pro návrh úprav bude sloužit dopravní průzkum. Součástí práce je určení padesátirázové intenzity dopravy, prognóza intenzity dopravy pro výhledový rok 2042, kapacitní posouzení stávajícího stavu, analýza dopravní nehodovosti a konfliktních situací. Budou navrženy dvě varianty úpravy křižovatky, které budou kapacitně posouzeny a na základě multikriteriálního hodnocení z nich bude vybrána nejvhodnější varianta. Součástí práce bude také výkresová dokumentace a simulace provozu v křižovatce v programu PTV VISSIM.

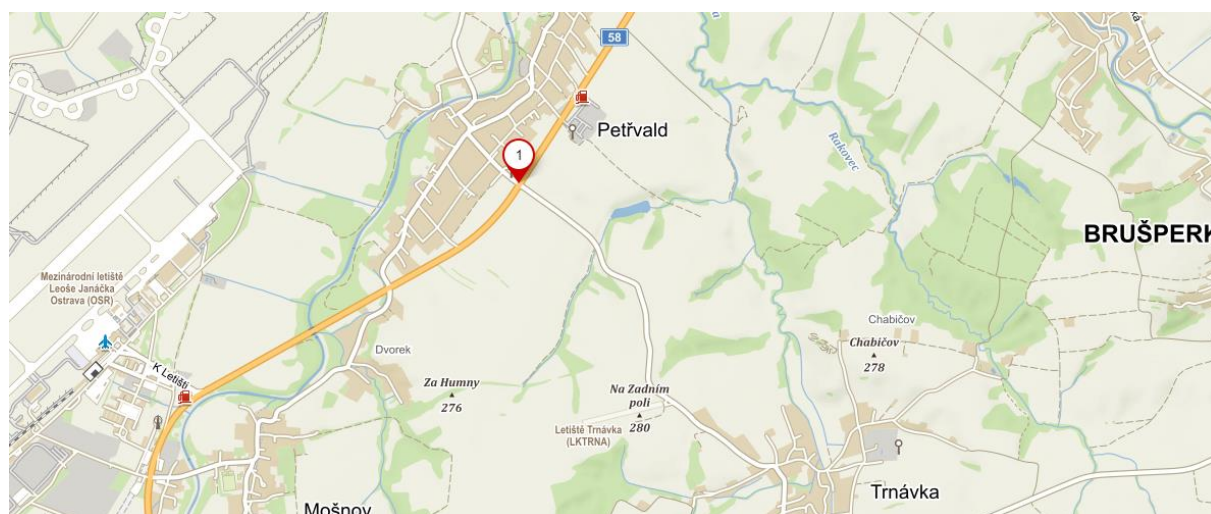
2 Současný stav

2.1 Popis lokality

Křižovatka se nachází v extravilánu obce Petřvald, která má 1785 obyvatel. Obec leží v Moravskoslezském kraji, v okrese Nový Jičín. V křižovatce se protíná silnice I/58, která spojuje Rožnov pod Radhoštěm s Ostravou, se silnicí III/4806 spojující Petřvald s Trnávkou.



Obr. 1 – Poloha křižovatky [13]



Obr. 2 – Poloha křižovatky [13]

Silnice I/58 začíná v Rožnově pod Radhoštěm odpojením od silnice I/35, u města Příbor se kříží s dálnicí D48 a končí napojením na silnici I/11 v Ostravě.

Silnice první třídy číslo 58 tvoří důležitou spojnicí ostravské aglomerace s okresem Nový Jičín, mezinárodním Letištěm Leoše Janáčka Ostrava a s nově vzniklou průmyslovou zónou Ostrava – Mošnov, ve které se nachází i terminál kombinované dopravy. V blízké době má v areálu mošnovského letiště vzniknout logistické centrum Armády České republiky. Jako další z důležitých míst na trase I/58 lze zmínit město Kopřivnice, jeho průmyslovou zónu a automobilku TATRA TRUCKS a. s. Nelze opomenout ani město Frenštát pod Radhoštěm a továrnu Siemens s. r. o.

Silnice I/58 je v úseku mezi Ostravou a Příborem součástí páteřových tras pro přepravu nadměrných a nadrozměrných nákladů. [17]

2.2 Označení paprsků křižovatky

Pro lepší orientaci jsem jednotlivé paprsky křižovatky označil písmenem A, B, C a D a směrem, kam daný paprsek směřuje. Hlavní komunikaci tvoří paprsek A – Příbor a C – Ostrava, vedlejší poté B – Trnávka a D – Petřvald.



Obr. 3 - Označení paprsků křižovatky – upraveno [13]

2.3 Stavební uspořádání

Křižovatka je úroňová – průsečná, hlavní komunikace je vyznačena ve směru Ostrava – Příbor. Na vedlejší komunikaci do Petřvaldu a Trnávky je přednost upravena dopravní značkou P 6 – Stůj, dej přednost v jízdě! Rychlost v hlavním směru je omezena na 70 km/h. V křižovatce je zákaz předjíždění. Úhel křížení s vedlejší komunikací do Petřvaldu je 85 stupňů, s komunikací do Trnávky 88 stupňů. Silnice stoupá od Příbora směrem na Ostravu pod sklonem cca 1 %.

Hlavní komunikace je včetně nezpevněných krajnic široká 9,5 m, vedlejší pak cca 7 m. Nezpevněná krajnice je doplněna o směrové sloupky. Stav vozovky je na hlavní komunikaci bez závad, VDZ je dobře čitelné. Na silnici do Petřvaldu jsou propadlé krajnice a četné výmoly, VDZ zcela chybí. Na silnici do Trnávky jsou občasné podélné trhliny a VDZ opět zcela chybí.



Obr. 4 - Stavební uspořádání křižovatky (pohled směr Příbor)

Silnici I/58 doprovází ve směru na Ostravu po pravé straně polní cesta šířky 4 m před silnicí na Trnávku, resp. 5 m za ní. Mezi polní cestou a silnicí I/58 se nachází odvodňovací příkop, který je pod silnicí na Trnávku propojen trubním propustkem DN 400 délky cca 23 m.

Cca 50 m od křižovatky ve směru na Příbor se po pravé straně nachází portál mýtné brány, která je již nevyužívaná a v obou nově navržených variantách je navrženo její odstranění. Před a za tímto portálem je umístěno jednostranné ocelové svodidlo délky cca 125 m.

V okolí křižovatky se nenacházejí žádné pěší trasy a ani v době průzkumu zde nebyl zaznamenán pohyb chodců.

Fotodokumentace stávajícího stavebního uspořádání křižovatky je součástí přílohy číslo 1.

3 Analýza dopravní nehodovosti

Pro analýzu dopravní nehodovosti jsem zvolil období od 1. 1. 2013 do 31. 12. 2022, tj. 10 let. Za toto období se v křižovatce nebo její těsné blízkosti stalo 21 dopravních nehod. Data pocházejí z webu *Centrum dopravního výzkumu*. [12] Jedná se pouze o nehody, u kterých zasahovala Policie České republiky. Přesný počet nehod tak není znám. Při nehodách bylo lehce zraněno 18 osob, těžce zraněny 4 osoby a jedna osoba byla usmrcena. Závažnost zranění je v následujícím obrázku odlišena barevně.

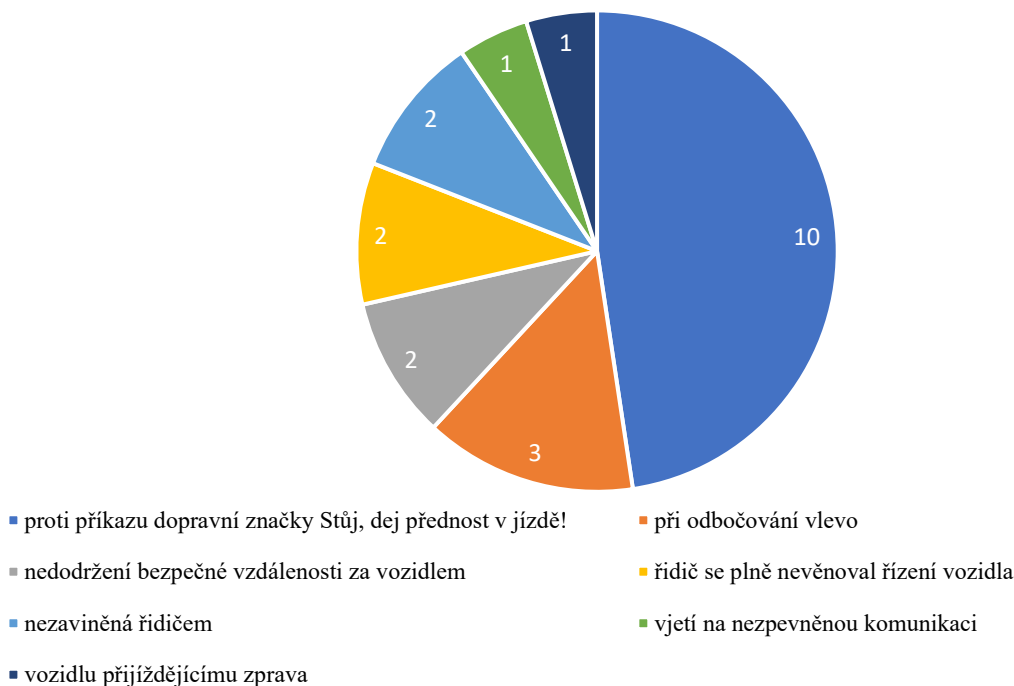


● Bez zranění; ● Lehké zranění; ● Těžké zranění; ● Úmrtí

Obr. 5 - Lokalizace a závažnost nehod (1. 1. 2013 - 31. 12. 2022) [12]

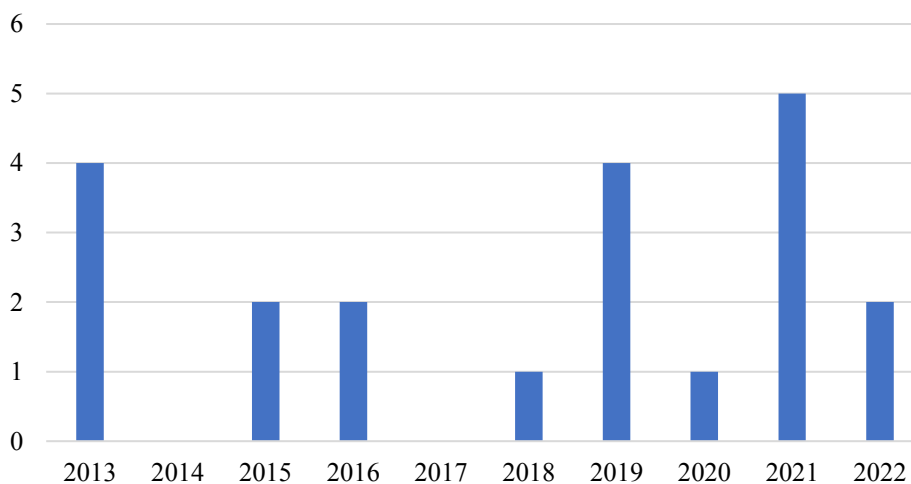
Hlavním druhem nehody byla srážka dvou a více vozidel – celkem 18krát. Dvě nehody souvisely se srážkou s lesní zvěří a jedna nehoda byla označena jako havárie. Následující grafy zobrazují příčiny dopravních nehod a jejich počet v jednotlivých letech.

Příčina nehody



Graf 1 – Příčina dopravních nehod (1. 1. 2013 - 31. 12. 2022) [12]

Počet nehod v jednotlivých letech



Graf 2 – Počet dopravních nehod v jednotlivých letech [12]

Nejčastější příčinou dopravních nehod byla jízda proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě! – celkem desetkrát. Nejčastěji se v křižovatce bouralo v roce 2021, a to pětkrát.

Detailní záznam dopravních nehod za zvolené období je součástí přílohy číslo 2.

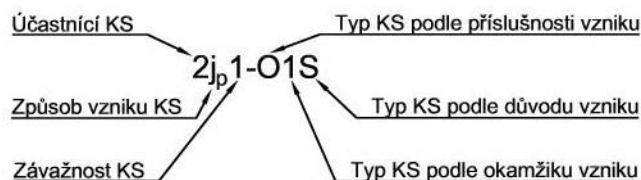
4 Analýza konfliktních situací

Konfliktní situace je taková situace, která zvyšuje riziko nehody. Je pravděpodobné, že příčinou každé nehody byla právě nějaká konfliktní situace. Konfliktní situace může vzniknout špatným stylem jízdy řidiče. Často ji však způsobuje také nevhodné stavební uspořádání křižovatky.

Provedl jsem analýzu konfliktních situací pomocí videozáznamu, který byl natočen během dopravního průzkumu. Analýzu jsem provedl 6. 10. 2022 od 14:00 do 15:00, tj. v délce 60 min. Při hodnocení konfliktních situací byl využit postup uvedený v knize *Hodnocení stavebních prvků křižovatek s využitím videoanalýzy*. [14] Celkem bylo zaznamenáno 36 konfliktních situací. Dvě konfliktní situace byly způsobeny jedním vozidlem najednou.

4.1 Popis značení

Konfliktní situace klasifikujeme pomocí 6 znaků, mezi třetím a čtvrtým znakem píšeme pomlčku.



Obr. 6 – Značení KS [14]

- 1) Účastníci KS – popisuje nám, kdo byl účastníkem KS
- 2) Způsob vzniku KS – přibližuje průběh KS
- 3) Závažnost KS – hodnotí závažnost KS
- 4) Typ KS podle příslušnosti vzniku – rozlišuje, zda daná KS souvisí nebo nesouvisí s daným místem
- 5) Typ KS podle okamžiku vzniku – rozlišuje, zda daná KS byla nebo nebyla vyvolána jinou KS
- 6) Typ KS podle důvodu vzniku – rozlišuje, zda je daná KS zapříčiněna chováním řidiče nebo stavebním uspořádáním křižovatky

Například konfliktní situace na Obr. 6 znamená:

- 1) Účastníci KS – automobil
- 2) Způsob vzniku KS – najetí vozidla do protisměru
- 3) Závažnost KS – konfliktní situace (bez násilné reakce)
- 4) Typ KS podle příslušnosti vzniku – vlastní
- 5) Typ KS podle okamžiku vzniku – prvotní
- 6) Typ KS podle důvodu vzniku – stavební

4.2 Zaznamenané konfliktní situace

Tabulka níže zobrazuje seznam KS, které byly zaznamenány v čase 14:00 – 15:00. Čas je zapisován ve formátu minut a sekund 14. hodiny.

Tab. 1 - Zaznamenané konfliktní situace

Č.	Čas	Označení KS	Směr	Typ vozidla	Popis
1	04:04	6t2-O1P	C-A	OA	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem odbočujícím vpravo
2	04:15	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
3	05:12	2b1-O1P	D-C	OA	vozidlo při odbočování doleva se pozdě zařazuje do pruhu
4	06:03	2j1-O1P	A-C	LN	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
5	07:55	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
6	08:04	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
7	08:05	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
8	08:57	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
9	09:10	2j _p 1-O1S	C-B	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
10	09:46	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
11	09:48	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
12	12:15	9t2-O1P	C-A	MOTO	motocykl objíždí zprava vozidlo, které odbočuje doleva. Sice při manévru nepřejede vodící čáru, ale v době manévru odbočovalo doleva také vozidlo z protisměru, a tak hrozilo, že odbočující vozidlo motocykl neuvidí.

Bakalářská práce
Křižovatka silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald

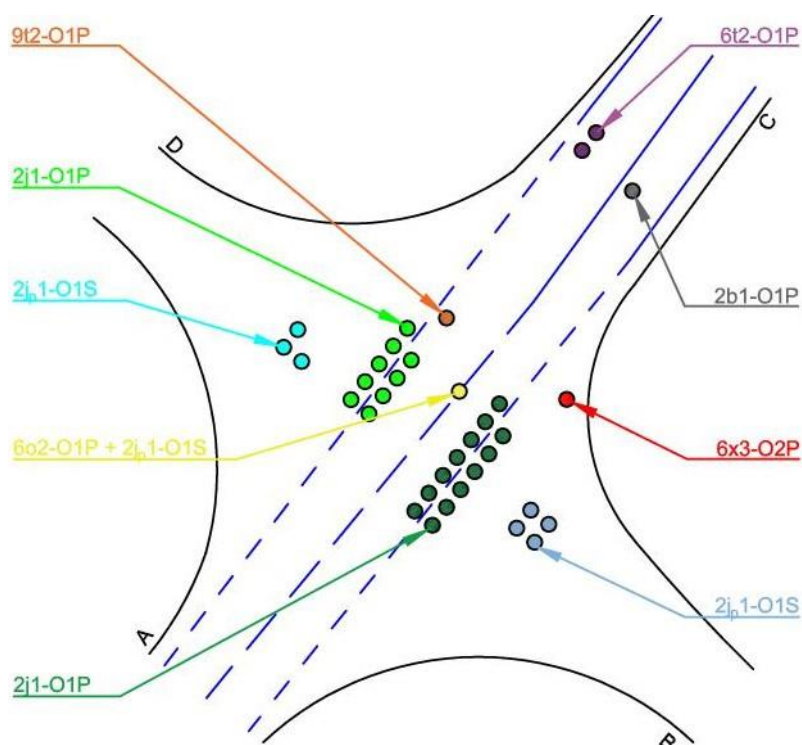
13	12:21	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
14	13:56	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
15	14:20	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
16	24:26	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
17	25:47	6t2-O1P	C-A	OA	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem odbočujícím vpravo
18	25:55	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
19	31:57	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
20	32:21	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
21	32:22	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
22	36:13	2j _p 1-O1S	C-B	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
23	36:38	2j1-O1P	A-C	LN	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
24	36:55	2j _p 1-O1S	A-D	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
25	37:42	2j _p 1-O1S	C-B	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
26	39:37	2j _p 1-O1S	A-D	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
27	43:29	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
28	47:18	2j _p 1-O1S	A-D	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
29	48:07	2j _p 1-O1S	C-B	OA	vozidlo najelo při výjezdu ze křižovatky do protisměru
30	49:02	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
31	49:10	6o2-O1P + 2j _p 1-O1S	C-B	OA	vozidlo při odbočování doleva omezilo protijedoucí vozidlo a následně vjelo do protisměru
32	50:43	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
33	56:40	2j1-O1P	C-A	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru
34	58:58	2j1-O1P	A-C	OA	objíždění vozidla, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru.
35	58:58	6x3-O2S	B-C	OA	v době předchozího manévru se chystalo vozidlo odbočit doprava, jeho řidič se domníval, že objíždějí vozidlo (A-C) chce odbočit doprava, a proto se rozjel, pak prudce zastavil

Tab. 2 - Četnost jednotlivých KS

Konfliktní situace	Směr	Počet	Celkový počet
2j1-O1P	A-C	13	22
2j1-O1P	C-A	9	
2j _p 1-O1S	A-D	3	7
2j _p 1-O1S	C-B	4	
6t2-O1P	C-A	2	2
6o2-O1P + 2j _p 1-O1S	C-B	1+1	2
2b1-O1P	D-C	1	1
9t2-O1P	C-A	1	1
6x3-O2S	B-C	1	1
Celkem			36

Z tabulek je patrné, že nejčastější konfliktní situací je situace 2j1-O1P, která je způsobena chybějícím odbočovacím pruhem pro odbočení z hlavní komunikace vlevo a částečně také nerespektováním vodorovného dopravního značení. Druhou nejčastější konfliktní situací je situace 2j_p1-O1S, která je způsobena především chybějícím jasným oddělením protisměrných pruhů na vedlejší komunikaci.

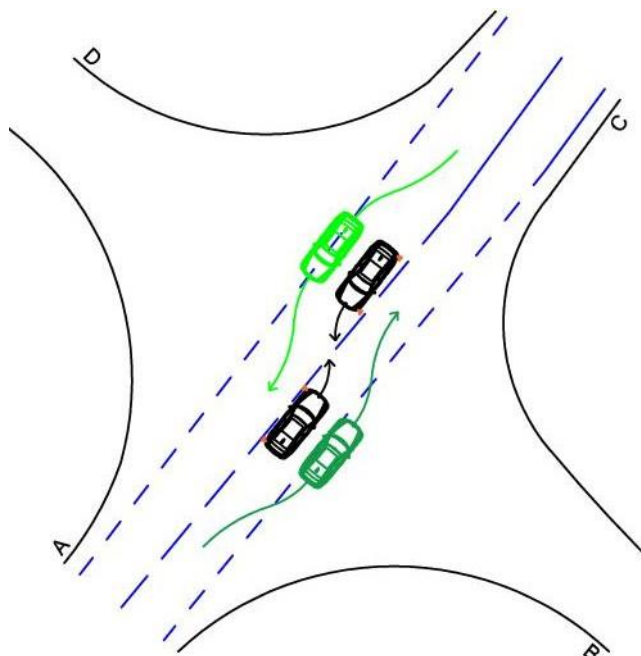
Na obrázku níže je zaznamenána poloha a počet jednotlivých konfliktních situací, které jsou barevně odlišeny.



Obr. 7 - Lokalizace a počet KS

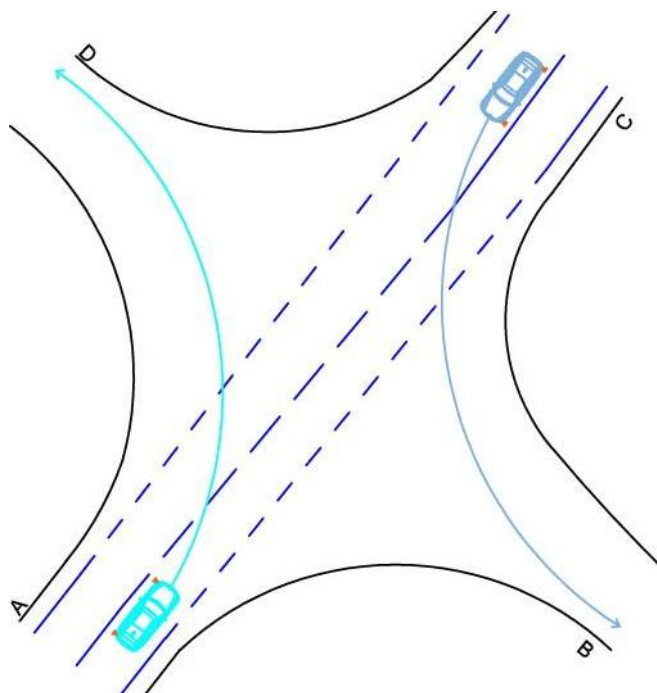
Následující obrázky znázorňují průběhy jednotlivých konfliktních situací. Ty, které proběhly stejně, ale pouze v opačných směrech, byly vykresleny do jednoho obrázku.

Obrázek 8 znázorňuje konfliktní situaci, kdy vozidlo jedoucí přímo objíždí vozidlo, které odbočuje vlevo, zprava přes vodící čáru.



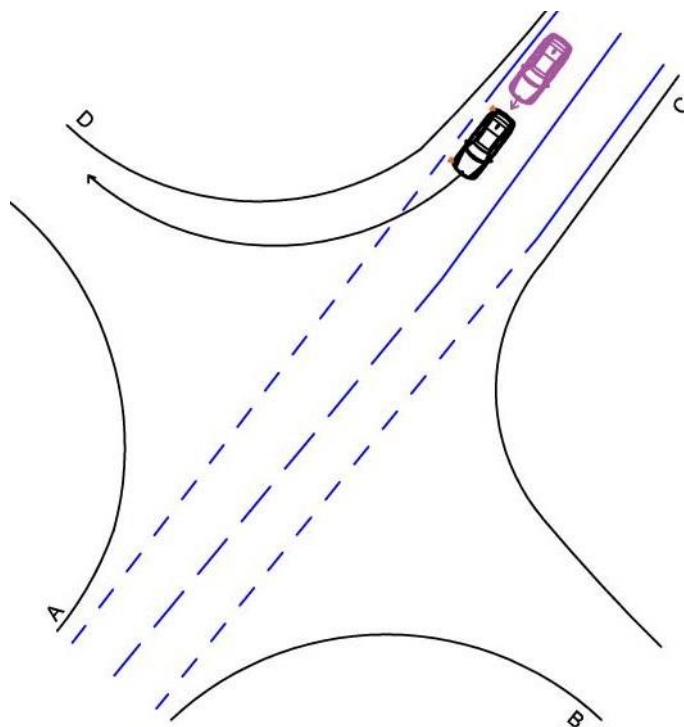
Obr. 8 – KS 2j1-O1P

Obrázek 9 znázorňuje konfliktní situaci, kdy vozidlo při odbočování vlevo najelo do protisměru.



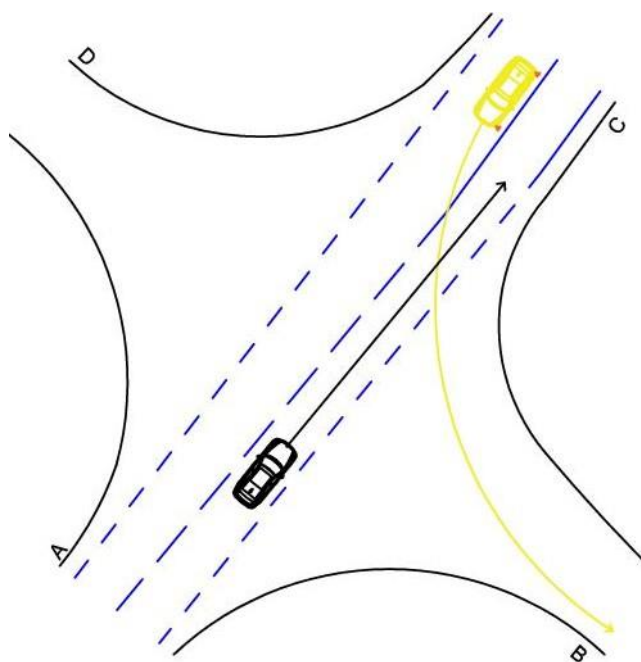
Obr. 9 - KS 2j_p1-O1S

Obrázek 10 znázorňuje konfliktní situaci, kdy první vozidlo odbočuje doprava a vozidlo jedoucí za ním je nuceno prudce brzdit.



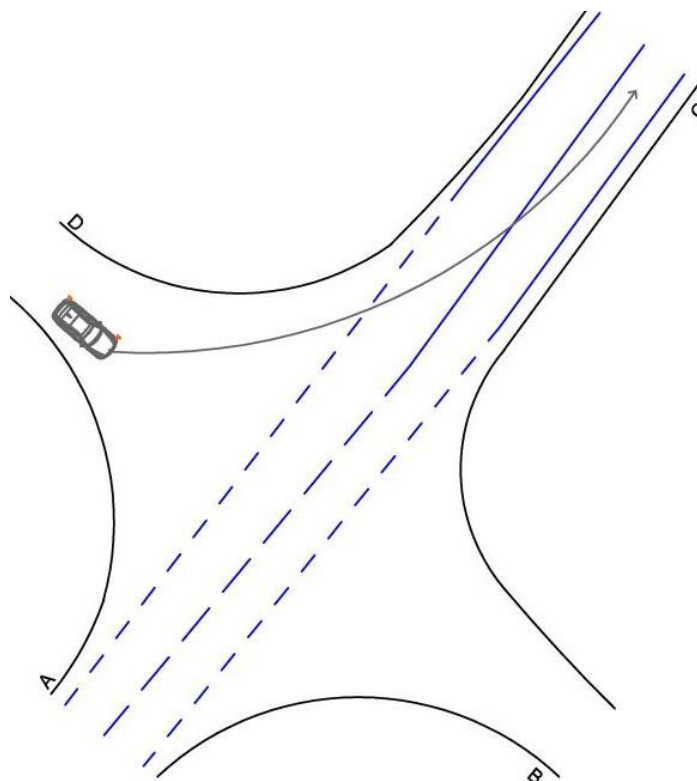
Obr. 10 - KS 6t2-O1P

Obrázek 11 znázorňuje konfliktní situaci, kdy vozidlo při odbočování doleva omezilo protijedoucí vozidlo a následně vjelo do protisměru.



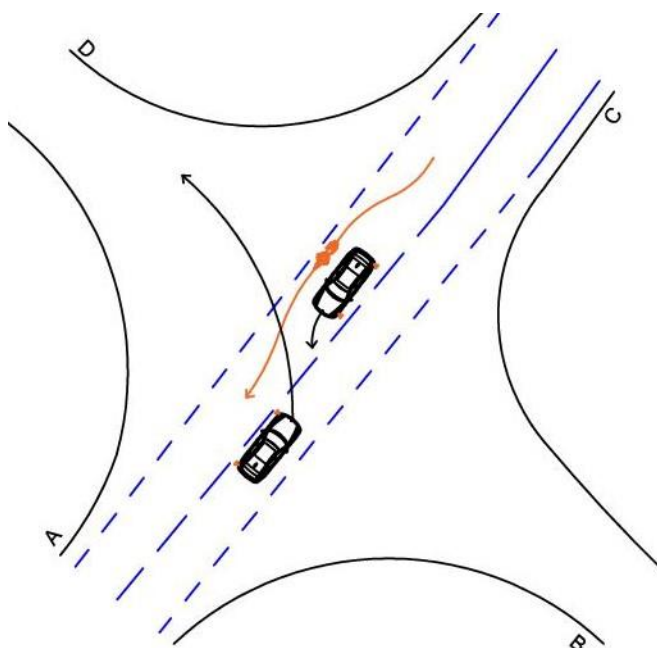
Obr. 11 - KS 6o2-O1P + 2jp1-O1S

Obrázek 12 znázorňuje konfliktní situaci, kdy se vozidlo při odbočování vlevo pozdě zařadilo do svého pruhu.



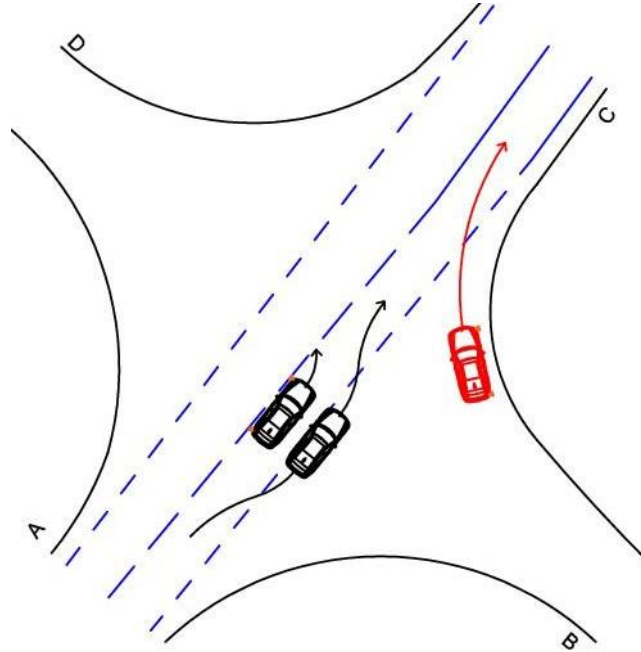
Obr. 12 - KS 2b1-O1P

Obrázek 13 znázorňuje konfliktní situaci, kdy motocykl objíždí zprava vozidlo, které odbočuje doleva. Sice při manévru nepřejede vodící čáru, ale v době manévru odbočuje doleva také vozidlo z protisměru, a tak hrozí, že toto odbočující vozidlo motocykl neuvidí.



Obr. 13 - KS 9t2-O1P

Obrázek 14 znázorňuje konfliktní situaci, kdy se vozidlo na vedlejší komunikaci chystá odbočit doprava. Řidič vozidla se domnívá, že vozidlo přijíždějící po hlavní komunikaci zleva chce odbočit doprava, a proto se rozjede. Když si uvědomí, že přijíždějící vozidlo pouze objíždí jiné vozidlo, prudce brzdí. Jedná se o nejzávažnější situaci za dobu sledování.



Obr. 14 - KS 6x3-O2S

4.3 Vážený ukazatel relativní konfliktnosti

Pro lepší představu o míře nebezpečnosti provozu v křižovatce používáme vážený ukazatel relativní konfliktnosti. Vypočteme jej podle vztahu: [14]

$$k_{RV} = \frac{P_{KS} \cdot K_Z}{I} \cdot 100 \quad (1)$$

kde:

k_{RV} vážený ukazatel relativní konfliktnosti [KS/100 voz]

P_{KS} počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]

K_Z koeficient závažnosti [-]

I hodinová intenzita [voz/h]

Konkrétní výpočet pro sledovanou hodinu je uveden níže:

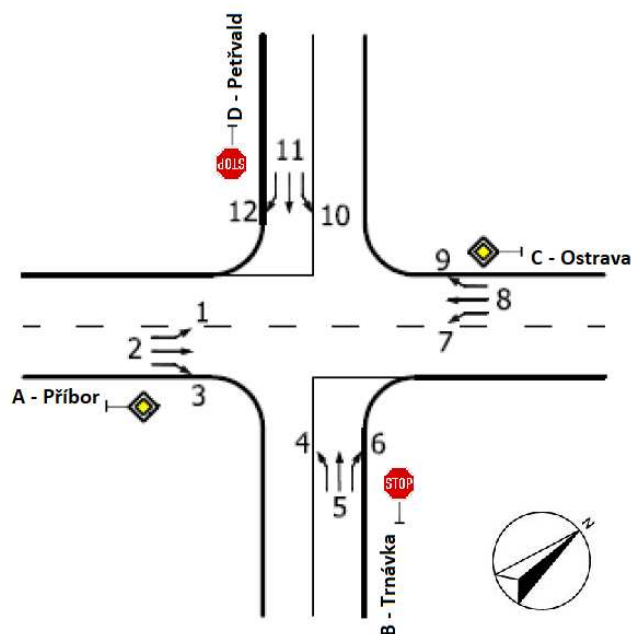
$$k_{RV} = \frac{31 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 1 \cdot 3}{1380} \cdot 100 = 3,04 \text{ KS/100 voz}$$

Vážený ukazatel relativní konfliktnosti pro řešenou křižovatku je na hodnotě 3,04 KS/100 voz.

5 Stanovení intenzity dopravy

5.1 Dopravní průzkum

Pro zjištění intenzity dopravy v křižovatce jsem provedl dopravní průzkum dle TP 189. [5] Sčítání jsem uskutečnil ve čtvrtek 6. 10. 2022 ráno od 7:00 do 9:00 a odpoledne od 13:00 do 15:00. Pro větší přesnost jsem sčítání vyhodnocoval z videozáznamu. Značení paprsků a dopravních proudů jsem provedl dle TP 188. [4]



Obr. 15 – Značení dopravních proudů – upraveno [4]

Pro každý 15minutový blok jsem měl připravený záznamový arch, do kterého jsem kromě dopravních proudů zaznamenával také druh vozidel a to: osobní automobily, motocykly, lehká nákladní vozidla, autobusy, nákladní soupravy a jízdní kola.

Záznamové archy jsou součástí přílohy číslo 3.

Výsledky sčítání

Níže jsou uvedeny výsledky pro časové období ráno od 7:00 do 9:00 a odpoledne od 13:00 do 15:00.

Tab. 3 - Intenzita dopravy v čase 7:00 – 9:00

Intenzita dopravy 7:00 - 9:00										
Papr.	Číslo dop. proudu	Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	25	0	6	0	0	0	31	908	2229
	2	677	3	152	2	29	0	863		
	3	9	0	4	0	1	0	14		
B	4	19	1	3	0	0	0	23	97	
	5	12	0	2	1	0	0	15		
	6	52	0	6	1	0	0	59		
C	7	20	0	1	1	1	0	23	1058	
	8	749	4	196	2	27	0	978		
	9	44	0	9	4	0	0	57		
D	10	82	2	13	4	0	0	101	166	
	11	17	0	6	2	0	0	25		
	12	34	0	6	0	0	0	40		
Celkem		1740	10	404	17	58	0	[voz/h]		

Tab. 4 - Intenzita dopravy v čase 13:00 – 15:00

Intenzita dopravy 13:00 - 15:00										
Papr.	Číslo dop. proudu	Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	47	1	9	1	0	0	58	1168	2439
	2	841	18	156	9	41	0	1065		
	3	35	3	6	1	0	0	45		
B	4	20	2	1	1	0	0	24	74	
	5	12	1	1	0	0	3	17		
	6	27	1	3	0	2	0	33		
C	7	49	0	6	0	2	0	57	1043	
	8	721	17	107	10	23	1	879		
	9	97	0	5	5	0	0	107		
D	10	57	0	7	6	1	0	71	154	
	11	24	2	2	1	0	4	33		
	12	36	2	10	1	1	0	50		
Celkem		1966	47	313	35	70	8	[voz/h]		

5.2 Intenzita dopravy padesátirázové hodiny

Protože se křižovatka nachází v extravilánu, určujeme padesátirázovou intenzitu dopravy. Vzhledem k tomu, že sčítání bylo provedeno v šestnácti 15minutových blocích, byla padesátirázová intenzita dopravy určena jako maximální součet čtyř sousedících bloků.

Padesátirázová intenzita dopravy se určí podle vztahu: [5]

$$I_{50} = \max\{I_h\} \quad (2)$$

kde:

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

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

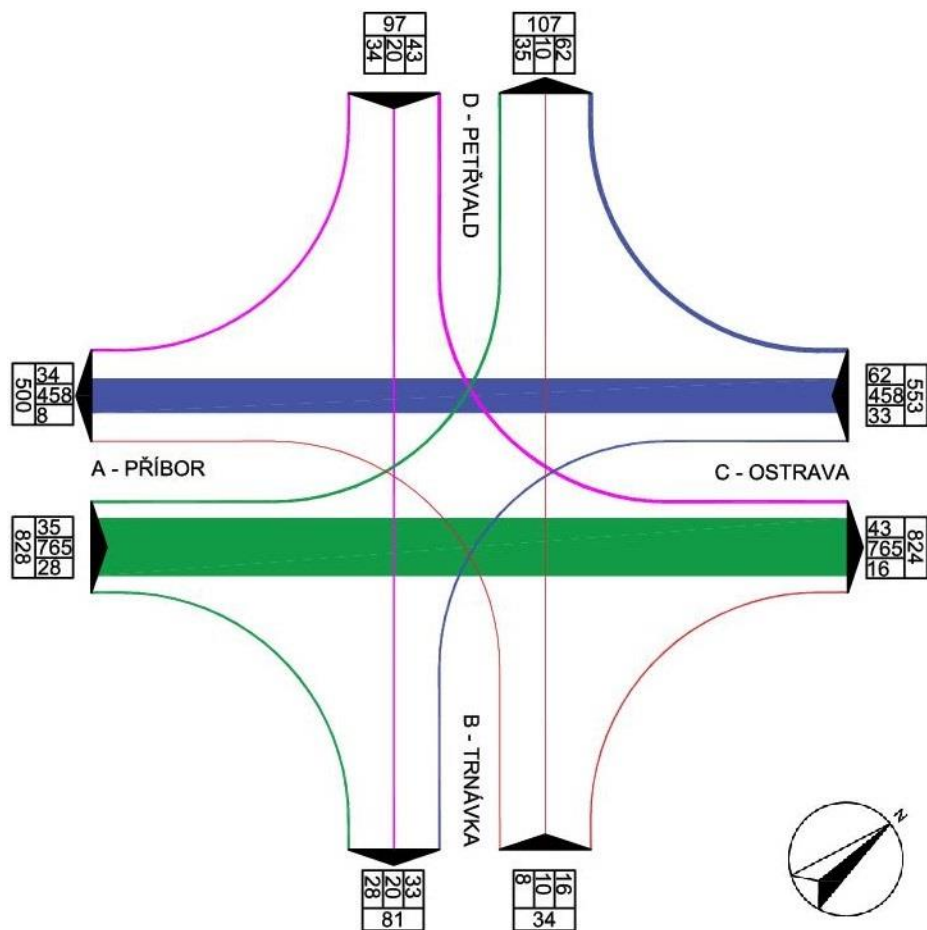
Nejvyšší intenzita dopravy byla naměřena od 14:00 do 15:00, konkrétně 1380 voz/h. Z této hodiny tedy budou vycházet dále.

Tab. 5 - Padesátirázová intenzita dopravy

Padesátirázová intenzita dopravy										
Papr.	Číslo dop. proudu	Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	30	0	3	0	0	0	33	749	1380
	2	554	9	92	8	27	0	690		
	3	22	0	3	1	0	0	26		
B	4	6	1	1	0	0	0	8	33	
	5	8	0	0	0	0	3	11		
	6	11	1	0	0	2	0	14		
C	7	28	0	2	0	1	0	31	509	
	8	338	10	53	1	15	1	418		
	9	57	0	2	1	0	0	60		
D	10	32	0	4	3	0	0	39	89	
	11	15	2	2	0	0	1	20		
	12	22	0	7	1	0	0	30		
Celkem		1123	23	169	15	45	5	[voz/h]		

Pro vykreslení pentlogramu byly intenzity dopravy přepočteny pomocí přepočtových koeficientů, viz tabulka 10 na straně 22.

Pentlogram je vykreslen v měřítku: 1 mm = 100 pvoz.



Obr. 16 - Pentlogram padesátirázové intenzity dopravy [pvoz/h]

Z pentlogramu jasně vyplývá, že nejzatíženějšími směry jsou Příbor – Ostrava a opačně.

6 Prognóza intenzity dopravy

Protože každý rok narůstá množství vozidel na silnicích, potřebujeme vědět, jaký bude jejich počet v křižovatce v budoucnu. Pro určení výhledové intenzity dopravy postupujeme dle TP 225. [6] Pro určení výhledových intenzit jsem použil metodu jednotného součinitele vývoje. Výsledné intenzity jsou závislé na výchozích intenzitách dopravy a na koeficientu prognózy intenzit dopravy. Prognóza dopravy se zpravidla stanovuje na výhled 20 let. Proto jsem si jako výhledový rok zvolil rok 2042. Pro správné určení prognózy je nezbytné rozdělit druhy vozidel do tří skupin vozidel – A, B a C. Konkrétní zařazení zobrazuje tabulka:

Tab. 6 - Skupiny vozidel [6]

Skupina vozidel	Druh vozidel z dopravního průzkumu
A – Osobní vozidla	Osobní vozidla
	Motocykly
B – Lehká nákladní vozidla	Lehká nákladní vozidla
C – Těžká vozidla	Autobusy
	Nákladní soupravy

Vzhledem k nízkému počtu byla jízdní kola zanedbána.

6.1 Výpočet výhledové intenzity dopravy

Výhledová intenzita dopravy se vypočte jako součin výchozí intenzity a koeficientu prognózy dopravy. Výpočet provádíme samostatně pro jednotlivé skupiny vozidel podle vztahu: [6]

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} \quad (3)$$

kde:

I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]

I_{0i} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]

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

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel se určí podle vztahu: [6]

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} \quad (4)$$

kde:

k_{vi} koef. vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok (2042) a danou skupinu vozidel [-]

k_{0i} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok (2022) a danou skupinu vozidel [-]

Pro určení koeficientů vývoje dopravy je nezbytné znát tyto údaje:

- typ komunikace – křižovatka se nachází na komunikaci I. třídy – volím tedy typ I
- poloha v území – křižovatka se nachází 8 km od hranice krajského města (Ostrava) – volím tedy do 20 km

Tabulka níže zobrazuje koeficienty pro jednotlivé skupiny vozidel. Koeficienty byly převzaty z dodatku TP 225 [7].

Tab. 7 - Koeficienty prognózy dopravy [7]

Skupina vozidel	k_{0i}	k_{vi}	k_{pi}
A – Osobní vozidla	1,07	1,23	1,15
B – Lehká nákladní vozidla	1,22	1,58	1,30
C – Těžká vozidla	1,09	1,27	1,17

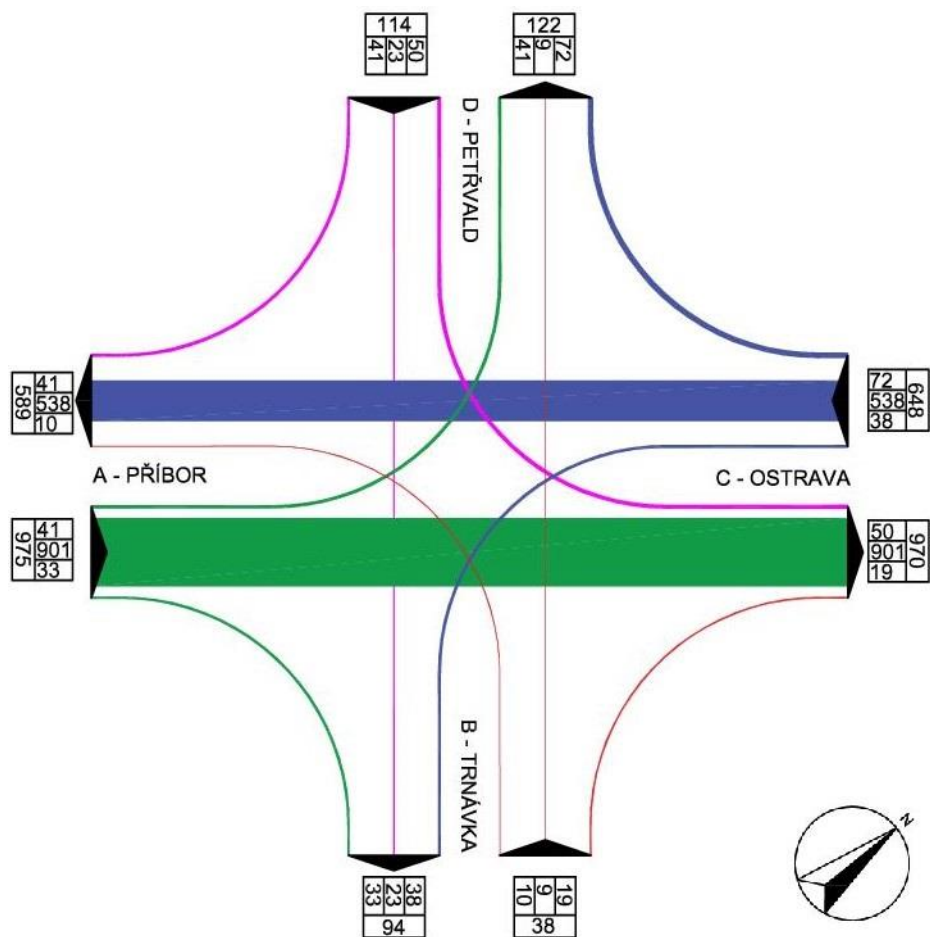
Výhledová intenzita dopravy pro všechna vozidla se určí součtem výhledových intenzit dopravy pro jednotlivé základní skupiny. Tabulka níže zobrazuje výhledové intenzity dopravy v křižovatce pro rok 2042.

Tab. 8 - Prognóza intenzity dopravy v roce 2042

Prognóza 2042						
Paprsek	Číslo dopravního proudu	Osobní vozidla	Lehká nákladní vozidla	Těžká vozidla	Celkem	
A	1	35	4	0	39	877
	2	647	120	41	808	
	3	25	4	1	30	
B	4	8	1	0	9	34
	5	9	0	0	9	
	6	14	0	2	16	
C	7	32	3	1	36	594
	8	400	69	19	488	
	9	66	3	1	70	
D	10	37	5	4	46	104
	11	20	3	0	23	
	12	25	9	1	35	
Celkem		1318	221	70	[voz/h]	

Pro vykreslení pentlogramu byly výhledové intenzity dopavy přepočteny pomocí přepočtových koeficientů, viz tabulka 10 na straně 22.

Pentlogram je vykreslen v měřítku: 1 mm = 100 pvoz.



Obr. 17 - Pentlogram výhledové intenzity dopavy [pvoz/h]

Zhodnocení

Ve výhledovém roce 2042 dojde oproti výchozímu roku 2022 k nárůstům počtu vozidel v křižovatce o 229. I nadále budou nejzatíženějšími směry Příbor – Ostrava a opačně.

7 Kapacitní posouzení současného uspořádání křižovatky

Kapacitu křižovatek posuzujeme dle TP 188. [4] Aby křižovatka kapacitě vyhovovala, musí být stupeň vytížení menší než 1. Dále musí křižovatka vyhovovat požadavkům na úroveň kvality dopravy – tzv. ÚKD, kterou stanovujeme ze střední doby zdržení.

Tab. 9 - Úroveň kvality dopravy [10]

ÚKD	Střední doba zdržení [s]
A	≤ 10
B	≤ 20
C	≤ 30
D	≤ 45
E	> 45
F	$a_v > 1$

Pro silnici první třídy je minimální požadavek na ÚKD na stupni C. Pro silnici třetí třídy pak na stupni E. [9]

7.1 Kapacitní posouzení pro výchozí intenzity dopravy

Zohlednění skladby dopravního proudu

Jelikož nejsou všechna vozidla stejně velká a rychlá, musíme jednotlivé druhy vozidel zohlednit pomocí přepočtových koeficientů dle TP 188. [4] Pro neřízenou úrovnňovou křižovatku jsou koeficienty zobrazeny v tabulce:

Tab. 10 - Přepočtové koeficienty pro průsečnou křižovatku [4]

Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy, kloubové autobusy	Motocykly	Jízdní kola
1,0	1,5	2,0	0,8	0,5

Stupeň podřazenosti dopravních proudů

Protože jednotlivé podřazené dopravní proudy dávají přednost různým počtům nadřazených dopravních proudů, určujeme čtyři stupně podřazenosti dle následující tabulky:

Tab. 11 - Stupně podřazenosti dop. proudů [4]

Stupeň	Dopravní proudy
1.	2, 3, 8, 9
2.	1, 6, 7, 12
3.	5, 11
4.	4, 10

Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Abychom věděli kolika vozidlům musí jednotlivé podřazené dopravní proudy dát přednost, počítáme intenzity nadřazených proudů.

Tab. 12 - Intenzity nadřazených proudů [4]

Číslo dop. proudu	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
1	$l_8 + l_9$
7	$l_2 + l_3$
6	$l_2 + 0,5 \cdot l_3$
12	$l_8 + 0,5 \cdot l_9$
5	$l_2 + 0,5 \cdot l_3 + l_8 + l_9 + l_1 + l_7$
11	$l_8 + 0,5 \cdot l_9 + l_2 + l_3 + l_1 + l_7$
4	$l_2 + 0,5 \cdot l_3 + l_8 + 0,5 \cdot l_9 + l_1 + l_7 + l_{12} + l_{11}$
10	$l_8 + 0,5 \cdot l_9 + l_2 + 0,5 \cdot l_3 + l_1 + l_7 + l_6 + l_5$

Kritický časový odstup

Pro výpočet kapacity křižovatky je také nezbytné znát rychlost v křižovatce. Čím bude rychlost v křižovatce vyšší, tím bude nižší kapacita podřazených proudů. Konkrétní hodnota je tedy závislá na stupni podřazenosti a rychlosti, kterou nepřekračuje 85 % řidičů.

Následný časový odstup

Následný časový odstup zohledňuje úpravu přednosti v křižovatce. Pro úpravu dopravní značkou P 6 – Stůj, dej přednost v jízdě! je hodnota vyšší, než pro úpravu dopravní značkou P 4 – Dej přednost v jízdě! Důvodem je delší doba rozjezdu vozidla.

Základní kapacita

Základní kapacita se vypočte podle vztahu: [4]

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)} \quad (5)$$

kde:

$C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudů n [pvoz/h]

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

t_g kritický časový odstup [s]

t_f následný časový odstup [s]

e Eulerovo číslo [-]

Výsledná kapacita

Výsledná kapacita je různá pro jednotlivé stupně podřazenosti.

Kapacita dopravního proudu 1. stupně se rovná pevně stanovené hodnotě 1800 pvoz/h pro jeden jízdní pruh.

Kapacita dopravního proudu 2. stupně se rovná hodnotě základní kapacity jízdního pruhu $C_{g,n}$.

Při výpočtu kapacity 3. a 4. stupně vstupuje do výpočtu také pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů, která výslednou kapacitu snižuje. Při výpočtu pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazených proudů rozhoduje, zda mají dopravní proudy odbočující z hlavní komunikace doleva samostatný pruh. Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazených proudů je závislá pouze na stupni vytížení.

Kapacita dopravního proudu 3. stupně se u průsečné křižovatky vypočte jako součin pravděpodobnosti současného nevzdutí proudů 1 a 7 a základní kapacity příslušného proudu.

Kapacita dopravního proudu 4. stupně se vypočte jako součin pravděpodobnosti současného nevzdutí proudů 1, 7, 5 nebo 1, 7, 11, pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 12 nebo 6 a základní kapacity příslušného proudu.

Zohlednění řazení

Při kapacitním posouzení křižovatky také počítáme kapacitu společných pruhů jednotlivých dopravních směrů. Výpočet je rozdílný pro stykovou a průsečnou křižovatku.

Na vedlejší komunikaci rozlišujeme mezi řazením se společným řazením, se společným řazením a rozšířeným vjezdem a nejednoznačným využíváním rozšířených vjezdů.

Pro stávající stav a pro variantu B jsem zvolil řazení se společným řazením a rozšířeným vjezdem vpravo.

Na hlavní komunikaci rozhoduje, zda je či není vybavena samostatným pruhem pro odbočení vlevo. Ve stávajícím stavu komunikace není vybavena odbočovací pruhem pro odbočení vlevo.

Stupeň vytížení

Stupeň vytížení udává poměr mezi intenzitou a kapacitou křižovatky. Pokud je křižovatka vyhovující, je vytížení menší nebo rovno 1. Pokud vyjde hodnota vytížení větší než 1, je křižovatka kapacitně nevyhovující. [4]

$$a_v = \frac{I}{C} \quad (6)$$

kde:

a_v stupeň vytížení [-]

C kapacita [pvoz/h]

I návrhová intenzita dopravy [pvoz/h]

Rezerva kapacity

Pro zhodnocení, kolik vozidel je křižovatka ještě schopna zvládnout, používáme rezervu kapacity. Tu můžeme vypočítat v absolutních nebo relativních hodnotách.

Délka fronty čekajících vozidel a střední doba zdržení

Pro správné posouzení křižovatky je kromě samotného vytížení jednotlivých směrů také vhodné znát délku fronty čekající vozidel a střední dobu zdržení. Obě zmíněné veličiny závisí na kapacitě a stupni vytížení.

Z výsledných hodnot střední doby zdržení stanovuje úroveň kvality dopravy, tzv. ÚKD, viz tabulka 9 na straně 22.

Celkové výsledky

Tab. 13 - Výsledná kapacita současného stavu pro rok 2022

Číslo dop. proudu	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
1	862	35	0,041	4,1	827	95,94	0,77	4,35	A
2	1800	765	0,425	42,5	1035	57,50	-		
3	1800	28	0,016	1,6	1772	98,44			
4	124	8	0,065	6,5	116	93,55			
5	143	10	0,070	7,0	133	93,01			
6	481	16	0,033	3,3	465	96,67			
7	681	33	0,048	4,8	648	95,15	0,91	5,55	A
8	1800	458	0,254	25,4	1342	74,56	-		
9	1800	62	0,034	3,4	1738	96,56			
10	139	43	0,309	30,9	96	69,06			
11	146	20	0,137	13,7	126	86,30			
12	621	34	0,055	5,5	587	94,52			
1,2,3	1718	828	0,482	48,2	890	51,80			
4,5,6	251	34	0,135	13,5	217	86,45	2,80	16,6	B
7,8,9	1646	553	0,336	33,6	1093	66,40	-		
10,11,12	217	97	0,447	44,7	120	55,30	14,00	29,8	C

Na hlavní komunikaci je ÚKD na stupni A, na vedlejší pak B, resp. C. Na žádném dopravním proudu nebyla překročena kapacita. Křižovatka je ve stávajícím stavu pro současné intenzity kapacitně vyhovující.

Podrobný výpočet kapacity křižovatky ve stávajícím stavu je součástí přílohy číslo 4.

7.2 Kapacitní posouzení pro výhledové intenzity dopravy

Postup je stejný jako při výpočtu kapacity současného uspořádání křižovatky pro rok 2022. Pouze jako vstupní hodnoty intenzity dopravy použijeme hodnoty z prognózy intenzity dopravy pro výhledový rok 2042. Celkové výsledky jsou zobrazeny v tabulce:

Tab. 14 - Výsledná kapacita současného stavu pro rok 2042

Číslo dop. proudu	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD			
1	773	41	0,053	5,3	732	94,70	1,01	4,92	A			
2	1800	901	0,501	50,1	899	49,94	-					
3	1800	33	0,018	1,8	1767	98,17						
4	81	10	0,123	12,3	71	87,65						
5	100	9	0,090	9,0	91	91,00						
6	426	19	0,045	4,5	407	95,54						
7	603	38	0,063	6,3	565	93,70				1,21	6,37	A
8	1800	538	0,299	29,9	1262	70,11	-					
9	1800	72	0,040	4,0	1728	96,00						
10	96	50	0,521	52,1	46	47,92						
11	102	23	0,225	22,5	79	77,45						
12	676	41	0,061	6,1	635	93,93						
1,2,3	1705	975	0,572	57,2	730	42,82				-		
4,5,6	178	38	0,213	21,3	140	78,65	4,82	25,7	C			
7,8,9	1612	648	0,402	40,2	964	59,80	-					
10,11,12	153	114	0,745	74,5	39	25,49	39,36	84,2	E			

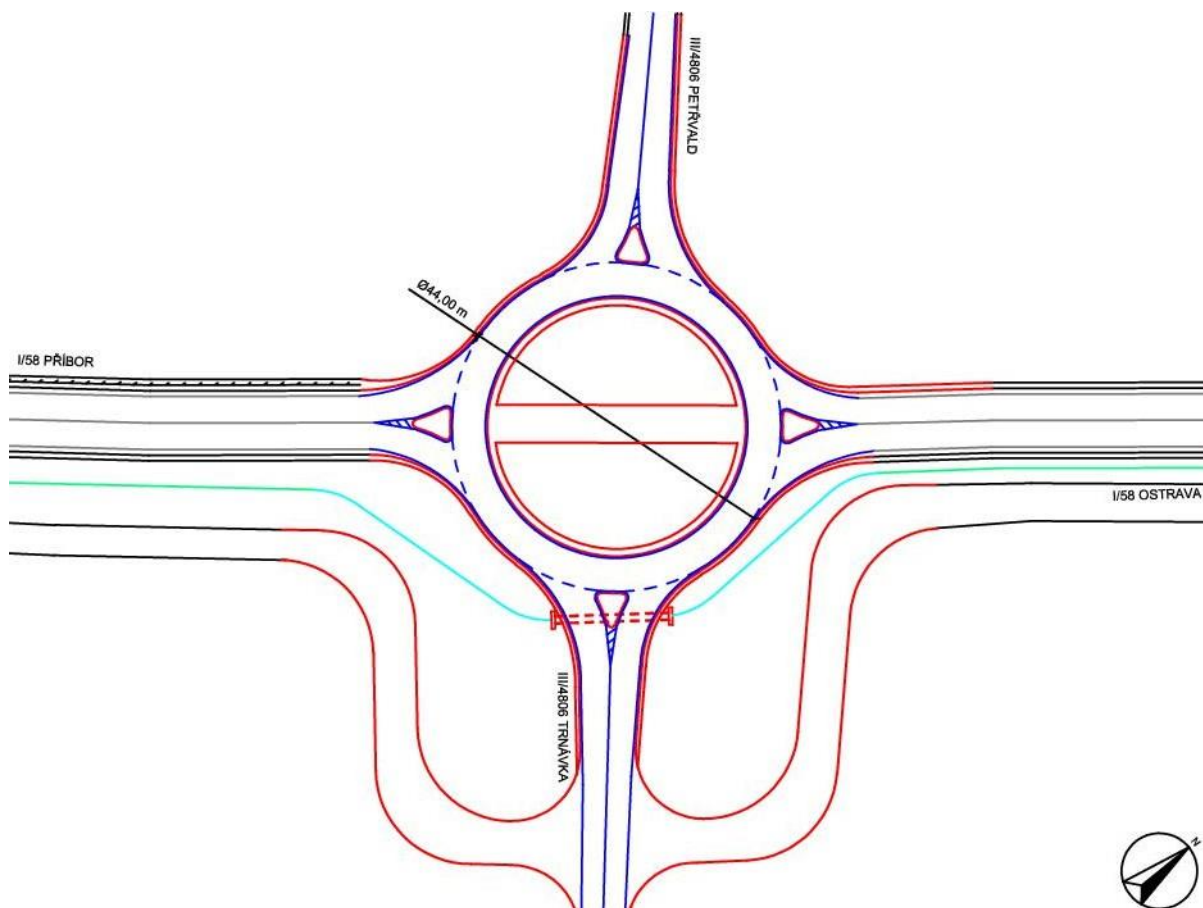
Na hlavní komunikaci je ÚKD na stupni A, na vedlejší pak C, resp. E. Na žádném dopravním proudu nebyla překročena kapacita. Křižovatka je ve stávajícím stavu pro výhledové intenzity sice kapacitně vyhovující, ale na společném dopravním proudu 10, 11, 12 dochází ke značnému zdržení 84,2 s, což považuji za nevyhovující.

7.3 Zhodnocení

Z předchozích výpočtů je patrné, že na vedlejších komunikacích dochází k velkému zdržení. To může vést řidiče k riskantnímu vjíždění do křižovatky. Z analýzy konfliktních situací pak vyplývá, že nejčastějšími příčinami KS jsou chybějící odbočovací pruh pro odbočování vlevo a chybějící jasná hranice oddělující protisměrné pruhy na vedlejších komunikacích.

8 Návrh úpravy křižovatky – varianta A – okružní křižovatka

8.1 Popis varianty



Obr. 18 – Situace varianty A

Varianta A řeší úpravu průsečné křižovatky přestavbou na okružní křižovatku. Stavební uspořádání bylo navrženo dle TP 135. [3] Vnější průměr okružní křižovatky byl navržen v šířce 44 m, šířka okružního pásu je 4,9 m, šířka prstence 1 m a průměr nezpevněné části středového ostrova 32,2 m. Poloměr výjezdu je na všech výjezdech shodně 20 m. Poloměr vjezdu na vjezdu A je 16 m, na vjezdech B, C a D 15 m. Výjezd je na všech paprscích rozšířen na 5 m, vjezd na 4,5 m. Na všech paprscích bylo užito směrovacích ostrůvků se zaoblením o poloměru 0,5 m.

Pro umožnění průjezdu vozidel nadměrných a nadrozměrných nákladů křižovatkou je zřízena zpevněná pojížděná plocha šířky 5 m. Dělicí ostrůvky od Ostravy a Příbora jsou řešeny jako pojížděné s výškou obrubníku 70 mm. Návrh byl proveden dle vzorového listu č. 6. [17]

Součástí návrhu je také úprava napojení polní cesty dle ČSN 73 6109 [11] tak, aby byla dodržena délka rozhledu pro zastavení. Polní cesta je navržena v kategorii P4,0/20 s rozšířením v oblouku o 1,6 m. V celé délce je navržena zpevněná vozovka.

Z důvodu výstavby okružní křižovatky je navržena výstavba nového trubního propustku DN 800 pod silnicí na Trnávku délky 15 m a úprava napojení odvodňovacích příkopů.

Nový zábor pozemků:

792/73	794/45	820/159
794/44	820/156	830/3

Kvůli novému záboru bude potřeba vykácet celkem 6 kusů listnatých stromů.

Dopravní značení:

Vodorovné dopravní značení bylo navrženo dle TP 133. [2] Svislé dopravní značení bylo navrženo dle TP 65. [1] Na všech vjezdech je osazena dopravní značka P 4 a C 1. Na všech paprscích je před vjezdem návěst IS 9b, před výjezdem z křižovatky směrová tabule IS 3b. Značky C 4a, které jsou na pojížděných ostrůvcích, a dopravní zařízení Z 3, které se nachází na zpevněné ploše středového ostrova, jsou navrženy v lehce demontovatelném provedení.

8.2 Kapacitní posouzení návrhové varianty A

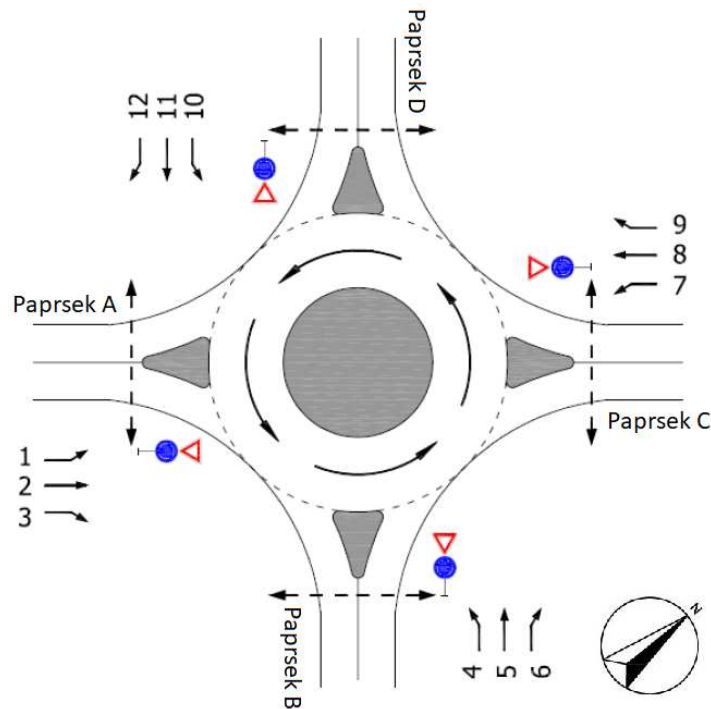
Zohlednění skladby dopravního proudu

U okružní křižovatky je oproti neřízené úrovně křižovatce jiné zohlednění skladby dopravního proudu. Koeficienty jsou zobrazeny v tabulce:

Tab. 15 - Přepočtové koeficienty pro okružní křižovatku [4]

Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy, kloubové autobusy	Motocykly	Jízdní kola
1,0	2,0	3,0	0,8	0,5

Značení paprsků zůstává stejné, jako u neřízené průsečné křižovatky.



Obr. 19 – Značení dop. proudů na okružní křižovatce – upraveno [4]

Pro správný výpočet kapacity okružní křižovatky je nezbytné znát intenzity na vjezdu, na výjezdu a na okruhu v místě vjezdu.

Intenzity na vjezdu se určí jako součet intenzit dopravy směrů, které daným vjezdem vjedou do křižovatky. Např. pro paprsek A jsou to směry 1, 2 a 3.

Intenzity na výjezdu se určí jako součet intenzit dopravy směrů, které využijí daný výjezd pro opuštění křižovatky. Např. pro paprsek C jsou to směry 2, 6 a 10.

Intenzity na okruhu v místě vjezdu se určí jako součet intenzity dopravy směrů, kterým musí dát vozidlo na daném vjezdu přednost. Např. pro paprsek A jsou to směry 7, 10 a 11.

Základní kapacita vjezdu

Základní kapacita vjezdu se vypočte podle vztahu: [4]

$$C_{g,v} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_0}{n_0 \cdot 3600}\right)^{n_0} \cdot \frac{k_{v,usp}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_0}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)} \quad (7)$$

kde:

- $C_{g,v}$ základní kapacita vjezdu [pvoz/h]
 I_0 intenzita dopravy v místě vjezdu [pvoz/h]
 n_0 počet jízdních pruhů na okruhu v místě vjezdu [-]
 $k_{v,usp}$ koeficient uspořádání jízdních pruhů na vjezdu a okruhu [-]
 t_g kritický časový odstup [s]
 t_f následný časový odstup [s]
 Δ minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou [s]
 e Eulerovo číslo [-]

Hodnoty zmíněných proměnných pro okružní křižovatku s jedním pruhem na vjezdu i na okruhu zobrazuje tabulka:

Tab. 16 - Vstupní proměnné pro výpočet kapacity okružní křižovatky [4]

Vjezd	Typ uspořádání vjezdu a okruhu	n_0	n_v	$k_{v,usp}$	t_g [s]	t_f [s]	Δ [s]
A	1/1	1	1	1,0	3,6	2,6	2,1
B, C, D						2,6625	

Kapacita výjezdu z okružní křižovatky

Kapacita výjezdu z okružní křižovatky při absenci chodců závisí pouze na poloměru výjezdu z okružní křižovatky.

Délka fronty čekajících vozidel a střední doba zdržení

Výpočet délky fronty čekajících vozidel a střední doby zdržení je shodný jako u neřízené úrovně křižovatky.

Celkové výsledky

Tab. 17 - Výsledná kapacita vjezdu varianty A pro rok 2042

Vjezd	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
A	1280	1075	0,840	84,0	205	16,02	83,23	16,89	B
B	465	41	0,088	8,8	424	91,18	1,73	8,49	A
C	1299	705	0,543	54,3	594	45,73	21,14	6,05	A
D	820	123	0,150	15,0	697	85,00	3,17	5,16	A

Tab. 18 - Výsledná kapacita výjezdu varianty A pro rok 2042

Výjezd	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]
A	1299	647	0,498	49,8	652	50,19
B	1299	100	0,077	7,7	1199	92,30
C	1299	1072	0,825	82,5	227	17,47
D	1299	125	0,096	9,6	1174	90,38

Podrobný výpočet kapacity varianty A je součástí přílohy číslo 4.

8.3 Zhodnocení navržené varianty

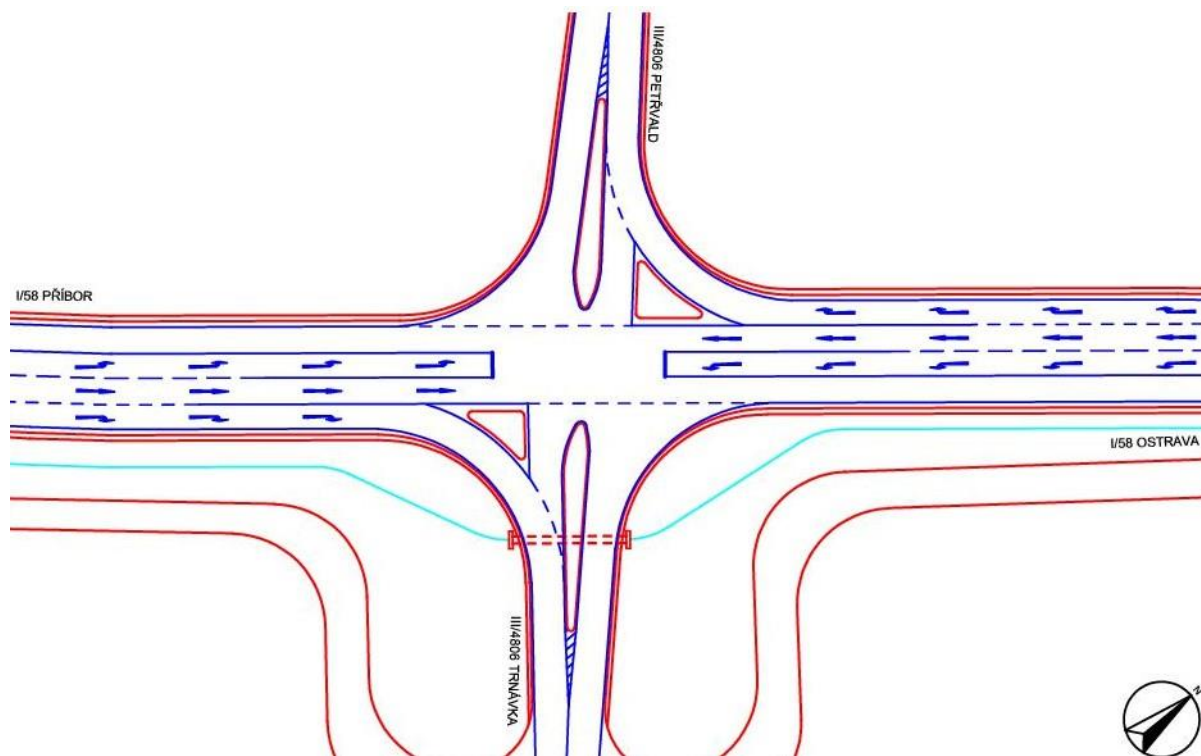
Na stávající hlavní komunikaci je ÚKD na stupni A a B, na vedlejší pak A. Na žádném dopravním proudu nebyla překročena kapacita. Na všech výjezdech je splněna podmínka na $a_v < 0,9$. Na vedlejších komunikacích došlo k výraznému zkrácení střední doby zdržení. Na paprsku A sice došlo ke snížení ÚKD na stupeň B, stále je však vyhovující. Křižovatka je v nově navrženém stavu pro výhledové intenzity kapacitně vyhovující.

Vybudováním okružní křižovatky došlo k odstranění konfliktních situací 2j1-O1P a 2j_p1-O1S. Okružní křižovatka přirozeně přispěje ke zklidnění dopravy a tím se také zvýší bezpečnost provozu.

V současné době je v realizaci výstavba tří okružních křižovatek v rámci stavby Mošnov – obchvat. Další okružní křižovatka je připravována ve Staré Vsi nad Ondřejnicí. Výstavba okružní křižovatky tak nenaruší homogenitu tahu.

9 Návrh úpravy křižovatky – varianta B – doplnění odbočovacích pruhů

9.1 Popis varianty



Obr. 20 – Situace varianty B

Varianta B řeší úpravu křižovatky doplněním odbočovacích pruhů pro odbočení z hlavní komunikace doleva a doprava. Dále byly zřízeny dva kapkovité a dva trojúhelníkové ostrůvky. Stavební uspořádání bylo navrženo dle ČSN 73 6102. [4] Stavební uspořádání jednotlivých odbočovacích pruhů je následující:

Odbočovací pruh pro odbočení vlevo ve směru A-D

- Rozšiřovací klín $L_{r/2} = 44,5$ m
- Vyřazovací úsek $L_v = 55$ m
- Zpomalovací úsek $L_d = 59$ m
- Čekací úsek $L_c = 18$ m

Celkem 176,5 m

Odbočovací pruh pro odbočení vpravo ve směru A-B

- Vyřazovací úsek $L_v = 55$ m
- Zpomalovací úsek $L_d = 46$ m

Celkem 101 m

Odbočovací pruh pro odbočení vlevo ve směru C-B

- Rozšiřovací klín $L_{r/2} = 44,5$ m
- Vyřazovací úsek $L_v = 55$ m
- Zpomalovací úsek $L_d = 66$ m
- Čekací úsek $L_c = 18$ m

Celkem 183,5 m

Odbočovací pruh pro odbočení vpravo ve směru C-D

- Vyřazovací úsek $L_v = 55$ m
- Zpomalovací úsek $L_d = 51$ m

Celkem 106 m

Šířka všech odbočovacích pruhů je shodně 3,25 m. Poloměr všech nároží křižovatky je 20 m. Délka kapkovitých ostrůvků je 27,5 m. Prostor kolem ostrůvků je rozšířen na 4,3 m. Ostrůvky jsou zaobleny poloměrem 0,5 m.

Součástí návrhu je také úprava napojení polní cesty dle ČSN 73 6109 [11] tak, aby byla dodržena délka rozhledu pro zastavení. Polní cesta je navržena v kategorii P4,0/20 s rozšířením v oblouku o 1,6 m. V celé délce je navržena zpevněná vozovka.

Protože došlo k rozšíření tělesa komunikace je navrženo posunutí odvodňovacího příkopu a polní cesty.

Z důvodu úpravy křižovatky je navržena výstavba nového trubního propustku DN 800 pod silnicí na Trnávku délky 15 m a úprava napojení odvodňovacích příkopů.

Nový zábor pozemků:

792/73	792/100	819/1	820/159
792/74	792/104	819/2	830/3
792/98	794/44	820/156	
792/99	794/45	820/157	

Kvůli novému záboru bude potřeba vykácet celkem 23 kusů listnatých stromů.

Dopravní značení:

Vodorovné dopravní značení bylo navrženo dle TP 133. [2] Svislé dopravní značení bylo navrženo dle TP 65. [1] V hlavním směru byla doplněna značka IP 19, na vedlejším pak byla upravena přednost z P 6 na P 4. Dále byly ostrůvky doplněny značkou C 4a a C 4c.

9.2 Kapacitní posouzení návrhové varianty B

Výpočet je obdobný jako u výpočtu kapacity současného uspořádání pro rok 2042, dochází zde pouze k drobným změnám.

Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Při určení intenzity nadřazených proudů nevstupují do výpočtu poloviční intenzity pravých odbočeních z hlavní komunikace, protože je pro tyto dopravní proudy zřízen samostatný odbočovací pruh.

Tab. 19 - Intenzity nadřazených proudů [4]

Číslo dop. proudu	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
1	$l_8 + l_9$
7	$l_2 + l_3$
6	l_2
12	l_8
5	$l_2 + l_8 + l_9 + l_1 + l_7$
11	$l_8 + l_2 + l_3 + l_1 + l_7$
4	$l_2 + l_8 + l_1 + l_7 + l_{12} + l_{11}$
10	$l_8 + l_2 + l_1 + l_7 + l_6 + l_5$

Následný časový odstup

V nově navrženém stavu také došlo k úpravě dopravního značení na vedlejší komunikaci, kde byla přednost změněna z P 6 – Stůj, dej přednost v jízdě! na P 4 – Dej přednost v jízdě! Tím došlo ke zkrácení následného časového odstupu t_f .

Zohlednění řazení

V návrhové variantě B je hlavní komunikace oproti současnému stavu vybavena odbočovacím pruhem pro odbočení vlevo, proto se zohlednění řazení dopravních proudů směrů 1 a 7 liší.

Základní kapacita

Výpočet základní kapacity je shodný jako u neřízené křižovatky.

Střední doba zdržení a délka fronty čekajících vozidel

Výpočet střední doby zdržení a délky fronty čekajících vozidel je shodný jako u neřízené křižovatky.

Celkové výsledky

Tab. 20 - Výsledná kapacita varianty B pro rok 2042

Číslo dop. proudu	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
1	773	41	0,053	5,3	732	94,70	1,01	4,92	A
2	1800	901	0,501	50,1	899	49,94	-		
3	1800	33	0,018	1,8	1767	98,17			
4	101	10	0,099	9,9	91	90,10			
5	117	9	0,077	7,7	108	92,31			
6	483	19	0,039	3,9	464	96,07			
7	603	38	0,063	6,3	565	93,70			
8	1800	538	0,299	29,9	1262	70,11	-		
9	1800	72	0,040	4,0	1728	96,00			
10	119	50	0,420	42,0	69	57,98			
11	124	23	0,185	18,5	101	81,45			
12	684	41	0,060	6,0	643	94,01			
1,2,3	17761	975	0,055	5,5	16786	94,51			
4,5,6	211	38	0,180	18,0	173	81,99	3,92	20,80	C
7,8,9	10235	648	0,063	6,3	9587	93,67	-		
10,11,12	188	114	0,606	60,6	74	39,36	24,90	47,47	E

Podrobný výpočet kapacity varianty B je součástí přílohy číslo 4.

9.3 Zhodnocení navržené varianty

Na hlavní komunikaci je ÚKD na stupni A, na vedlejší pak C, resp. E. Na žádném dopravním proudu nebyla překročena kapacita. Sice nedošlo ke zlepšení ÚKD, nicméně na vedlejších komunikacích došlo ke zkrácení střední doby zdržení z 25,7 s na 20,8 s, resp. z 84,2 s na 47,47 s. Křižovatka je v nově navrženém stavu pro výhledové intenzity kapacitně vyhovující.

Zřízením odbočovacích pruhů došlo k odstranění konfliktních situací 2j1-O1P a 6t2-O1P. Výstavbou kapkovitých ostrůvků došlo k odstranění konfliktní situace 2j_p1-O1S.

V důsledku zřízení odbočovacích pruhů pro odbočení z hlavní komunikace vpravo a tím vyloučení poloviny intenzit nadřazených proudů směř číslo 3 a 9 a díky zkrácení následných časových odstupů, došlo ke zvýšení kapacity v křižovatce. Tím byla zkrácena délka fronty čekajících vozidel a střední doba zdržení na společných proudech 4,5,6 a 10,11,12.

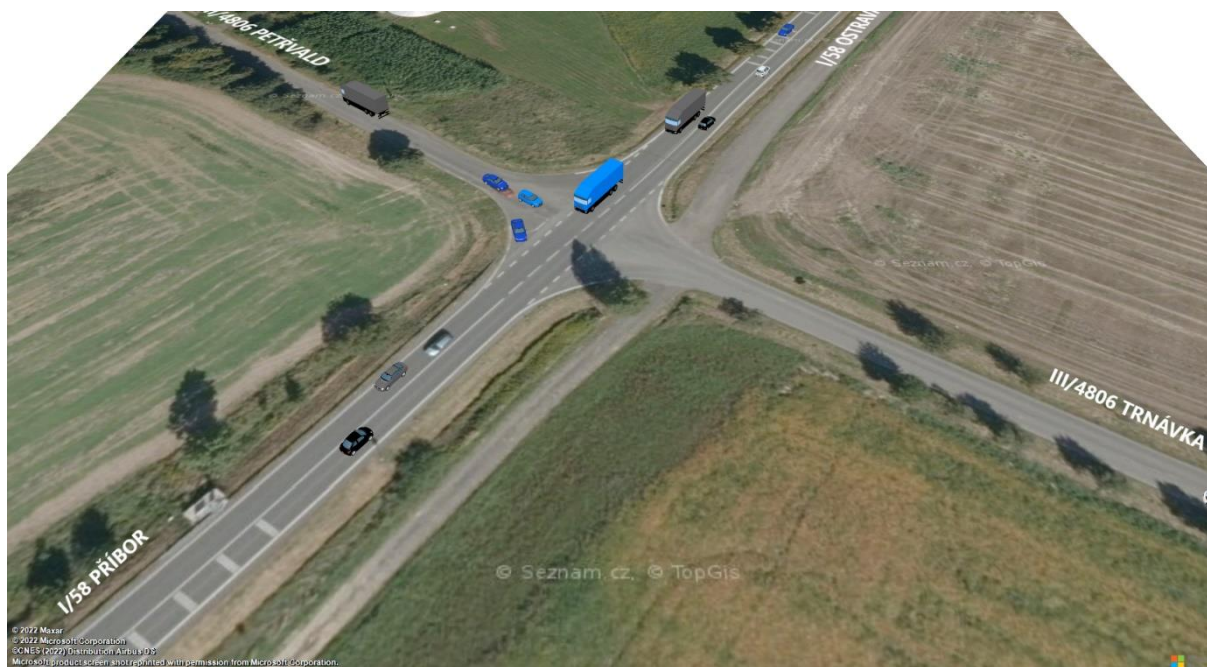
Nově navržená varianta B přispěje k lepší přehlednosti provozu v křižovatce a odstranění většiny konfliktních situací povede ke zvýšení bezpečnosti provozu.

10 Simulační modely

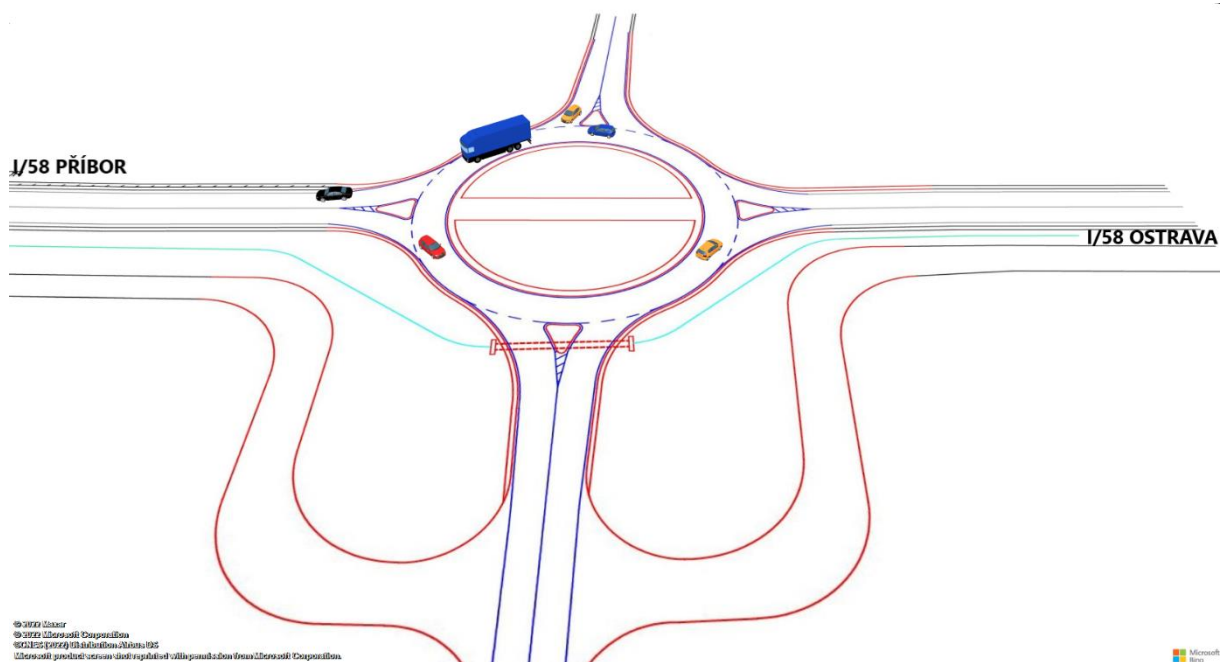
Pro simulaci reálného stavu v křižovatce byly vytvořeny čtyři modely v programu PTV VISSIM. Jednalo se o modely:

- model č. 1 – stávající uspořádání – současné intenzity
- model č. 2 – stávající uspořádání – výhledové intenzity
- model č. 3 – varianta A – výhledové intenzity
- model č. 4 – varianta B – výhledové intenzity

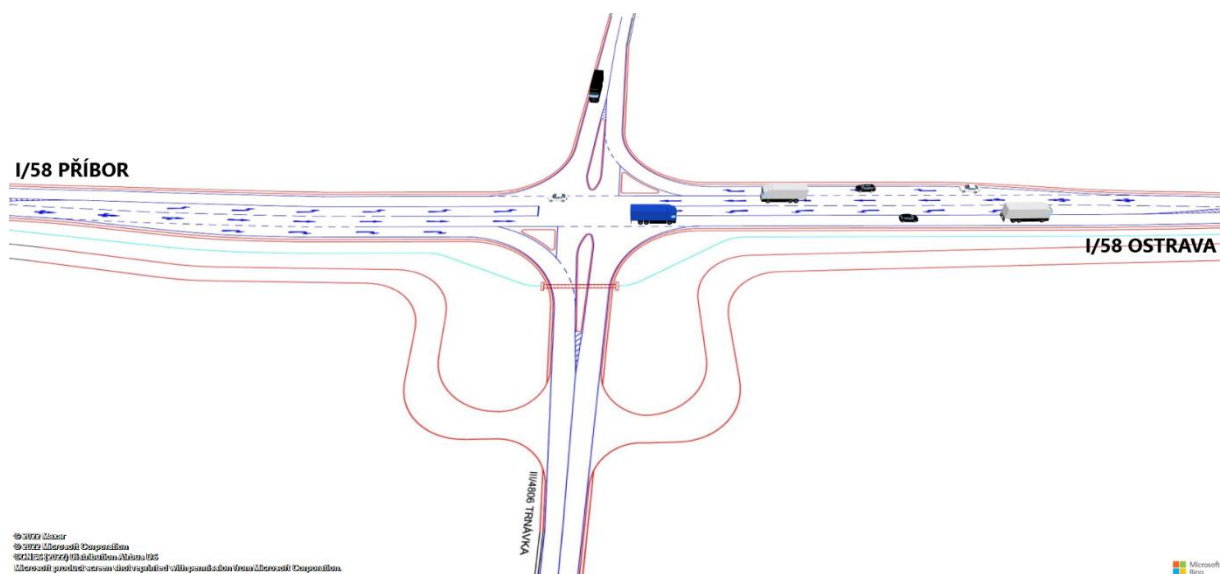
Program PTV VISSIM je mikrosimulační software schopný modelovat jízdu jednotlivých vozidel v dané křižovatce, přičemž zohledňuje parametry infrastruktury a dopravních prostředků a také chování řidičů. Při tvorbě modelu se nejdříve do vloženého podkladu vykreslí dráha vozidel, následně se vloží údaje o počtu vozidel a skladbě dopravního proudu, včetně rychlostí jednotlivých druhů vozidel. Výstupem z programu může být kromě simulovaného záznamu provozu v křižovatce také kapacita křižovatky, délka fronty čekajících vozidel nebo střední doba zdržení.



Obr. 21 – Simulační model č. 2 - stávající stav – rok 2042



Obr. 22 – Simulační model č. 3 - varianta A – rok 2042



Obr. 23 – Simulační model č. 4 - varianta B – rok 2042

Provedené simulace provozu v křižovatce včetně videozáznamu jsou součástí přílohy na CD.

11 Multikriteriální hodnocení

Pro výběr nejvhodnější varianty úpravy křižovatky bylo zvoleno multikriteriální hodnocení. Pro zhodnocení byla vybrána tato kritéria:

- Bezpečnost
- Ekologie
- Ekonomika
- Estetika
- Plynulost dopravy na hlavní komunikaci
- Plynulost dopravy na vedlejší komunikaci
- Zklidnění dopravy

Každé kritérium může získat 0 až 5 bodů, přičemž 0 je nejhorší, 5 nejlepší. Protože nejsou všechna kritéria stejně důležitá, bylo využito přepočtu – váhy v hodnotách 1 až 5, přičemž 1 je nejméně důležité a 5 nejvíce důležité.

Tab. 21 - Multikriteriální hodnocení

Kritérium	Váha	Varianta A		Varianta B	
		Bodování	Přepočet	Bodování	Přepočet
Bezpečnost	5	5	25	3	15
Ekologie	2	3	6	1	2
Ekonomika	3	4	12	3	9
Estetika	1	3	3	1	1
Plynulost na hlavní komunikaci	4	3	12	5	20
Plynulost na vedlejší komunikaci	3	5	15	2	6
Zklidnění dopravy	3	5	15	3	9
Celkem [-]		88		62	
Relativní podíl [%]		59		41	

Z tabulky jasně vyplývá, že vhodnější variantou úpravy je varianta A – okružní křižovatka.

12 Závěr

Cílem bakalářské práce byla analýza a návrh úprav křižovatky silnic I/58 a III/4806 u obce Petřvald. Jako podklad pro posouzení kapacity křižovatky a analýzu konfliktních situací sloužil dopravní průzkum.

V současném stavebním uspořádání je křižovatka řešena jako průsečná, bez odbočovacích nebo připojovacích pruhů. Z analýzy dopravní nehodovosti vyplynulo, že za období 10 let došlo v křižovatce ke 21 nehodám. Dále bylo analýzou konfliktních situací zjištěno, že za hodinu pozorování došlo v křižovatce k 36 konfliktním situacím (KS). Vážený ukazatel relativní konfliktnosti je na hodnotě 3,04 KS/100 voz.

Bylo provedeno kapacitní posouzení současného stavebního uspořádání pro stávající a výhledové intenzity. Z výsledků byl následně určen stupeň ÚKD. Nejhorší ÚKD bylo zjištěno pro výhledové intenzity na paprsku D pro společné dopravní proudy 10, 11 a 12. Konkrétně šlo o stupeň E, tedy nestabilní stav. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem byly navrženy dvě nové varianty úpravy křižovatky.

První navrženou variantou byla přestavba průsečné křižovatky na okružní křižovatku. Návrh byl kapacitně posouzen na výhledové intenzity a nejhorší ÚKD bylo na paprsku A – stupeň B, kdy je zdržení bez front. Návrhem došlo také k odstranění KS 2j1-O1P a 2j_p1-O1S.

Druhou variantou bylo doplnění stávající průsečné křižovatky o odbočovací pruhy pro odbočení z hlavní komunikace doleva a doprava. Tato varianta byla rovněž kapacitně posouzena na výhledové intenzity. Z výsledků sice vyplynulo, že nedošlo ke zlepšení ÚKD, avšak došlo k podstatnému zkrácení střední doby zdržení. Návrhem došlo rovněž k odstranění KS 2j1-O1P a 2j_p1-O1S.

U obou nově navržených variant byla vypracována výkresová dokumentace stavebního uspořádání a dopravního značení, dále byly ověřeny rozhledové trojúhelníky a vlečné křivky. Součástí práce bylo rovněž vytvoření čtyř simulačních modelů v programu PTV VISSIM.

Na závěr byly obě nově navržené varianty posouzeny pomocí multikriteriálního hodnocení. Jako nejvhodnější varianta byla zvolena varianta **A – okružní křižovatka**. Hlavním důvodem pro zvolení této varianty byla vyšší bezpečnost provozu a lepší plynulost dopravy na stávající vedlejší komunikaci.

Seznam použité literatury

- [1] *TP 65. Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích.* Praha: Ministerstvo dopravy – obor pozemních komunikací, 2013.
- [2] *TP 133. Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.* Praha: Ministerstvo dopravy – obor pozemních komunikací, 2013.
- [3] *TP 135. Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích.* Praha: Ministerstvo dopravy, 2017.
- [4] *TP 188. Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací.* Plzeň: EDIP s.r.o., 2018.
- [5] *TP 189. Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích.* Plzeň: EDIP s.r.o., 2018.
- [6] *TP 225. Prognóza intenzit automobilové dopravy.* Plzeň: EDIP s.r.o., 2018.
- [7] *TP 225. Prognóza intenzit automobilové dopravy, oprava č. 1.* Plzeň: EDIP s.r.o., 2018.
- [8] *ČSN 73 6100-1: Názvosloví pozemních komunikací – Část 1: Základní názvosloví.* Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [9] *ČSN 73 6101: Projektování silnic a dálnic.* Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018.
- [10] *ČSN 73 6102: Projektování křižovatek na pozemních komunikacích ed.2;* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [11] *ČSN 73 6109: Projektování polních cest.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [12] *Centrum dopravního výzkum* [online]. [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/statistics.php>
- [13] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [14] KŘIVDA, Vladislav, Jan PETRŮ, Ivana MAHDALOVÁ a Kateřina ŽITNÍKOVÁ. *Hodnocení stavebních prvků křižovatek s využitím videoanalýzy: monografie.* Ostrava: Fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2016. ISBN 978-80-248-3995-0.
- [15] *ŘSD ČR* [online]. [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/>
- [16] *Obec Petřvald: Územní plán Petřvaldu* [online]. [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.petrvaldobec.cz/urad-2/uzemni-plan-petrvaldu/>
- [17] *Páteřové trasy* [online]. [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.paterove-trasy.cz/>

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Vladislavovi Křivdovi, Ph.D. za jeho konzultace, odborné připomínky a řadu cenných rad. Dále za konzultaci výkresů děkuji doc. Ing. Janu Petřů, Ph.D.

Seznam příloh

Textová část

- Příloha č. 1 – Fotodokumentace stávajícího stavu
- Příloha č. 2 – Záznam dopravních nehod
- Příloha č. 3 – Dopravní průzkum – záznamové archy
- Příloha č. 4 – Kapacitní výpočty

Výkresy

- Výkres č. 1 – Stávající stav – Situace
- Výkres č. 2 – Stávající stav – Rozhledové trojúhelníky
- Výkres č. 3 – Varianta A – Stavební uspořádání
- Výkres č. 4 – Varianta A – Dopravní značení
- Výkres č. 5 – Varianta A – Rozhledové trojúhelníky
- Výkres č. 6 – Varianta A – Vlečné křivky
- Výkres č. 7 – Varianta B – Stavební uspořádání
- Výkres č. 8 – Varianta B – Dopravní značení
- Výkres č. 9 – Varianta B – Rozhledové trojúhelníky
- Výkres č. 10 – Varianta B – Vlečné křivky

CD nosič:

- Simulace provozu v programu PTV VISSIM
- Videozáznam z dopravního průzkumu

Příloha č. 1

Fotodokumentace stávajícího stavu

Student:

Jan Matějka

Ostrava 2023

Paprsek A



Paprsek A – směr na Příbor



Paprsek A – směr od Příbora

Paprsek B



Paprsek B – směr na Trnávku



Paprsek B – směr od Trnávky

Paprsek C



Paprsek C – směr na Ostravu



Paprsek C – směr od Ostravy

Paprsek D



Paprsek D – směr na Petřvald



Paprsek D – směr od Petřvaldu

Příloha č. 2

Záznam dopravních nehod

Student:

Jan Matějka

Ostrava 2023

Č.	Datum	ID	Druh nehody	Druh vozidel	L. Z.	T. Z.	Ú.	Příčina
1	01.02.2013	70406130104	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA	3			proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
2	12.02.2013	70406130124	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	OA x NA				proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
3	31.08.2013	70406130710	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA				při odbočování vlevo
4	26.10.2013	70406130908	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	3 x OA				nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem
5	12.03.2015	70406150209	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA				proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
6	26.12.2015	70406151023	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA	2			proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
7	21.04.2016	70406160286	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	OA x MOTO	1			při odbočování vlevo
8	21.06.2016	70406160490	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	3 x OA	2			řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
9	09.05.2018	70406180341	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA	1			proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
10	15.05.2019	70406190477	havárie	NA				vjetí na nezpevněnou komunikaci
11	30.06.2019	70406190661	srážka s lesní zvěří	OA				nezaviněná řidičem
12	26.07.2019	70406190751	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA				při odbočování vlevo
13	27.07.2019	70406190755	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	OA x NA	1			proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
14	25.08.2020	70406200445	srážka s lesní zvěří	OA				nezaviněná řidičem
15	12.01.2021	70406210026	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	3 x OA	3			řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
16	22.02.2021	70406210153	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x NA	1	1	1	proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
17	12.03.2021	70406210196	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	OA x NA	1			proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
18	15.10.2021	70406210890	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA	1			proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!
19	10.12.2021	70406211097	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	2 x OA				vozidlu přijíždějícímu zprava
20	05.05.2022	70406220380	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	4 x OA	1			nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem
21	05.08.2022	70406220732	srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	OA x NA	1	3		proti příkazu dopravní značky Stůj, dej přednost v jízdě!

Příloha č. 3

Dopravní průzkum – záznamové archy

Student:

Jan Matějka

Ostrava 2023

7:00 - 7:15		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	2	0	1	0	0	0	3	104
	2	84	1	11	0	4	0	100	
	3	0	0	1	0	0	0	1	
B	4	2	0	1	0	0	0	3	17
	5	3	0	0	0	0	0	3	
	6	9	0	2	0	0	0	11	
C	7	4	0	0	0	0	0	4	138
	8	109	0	19	0	1	0	129	
	9	4	0	0	1	0	0	5	
D	10	11	2	2	1	0	0	16	22
	11	2	0	0	1	0	0	3	
	12	3	0	0	0	0	0	3	
Celkem		233	3	37	3	5	0	[voz/h]	

7:15 - 7:30		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	4	0	2	0	0	0	6	152
	2	122	1	20	0	1	0	144	
	3	1	0	1	0	0	0	2	
B	4	4	0	1	0	0	0	5	9
	5	1	0	0	0	0	0	1	
	6	2	0	1	0	0	0	3	
C	7	4	0	0	0	0	0	4	161
	8	117	1	28	0	5	0	151	
	9	4	0	2	0	0	0	6	
D	10	19	0	0	1	0	0	20	30
	11	1	0	2	0	0	0	3	
	12	6	0	1	0	0	0	7	
Celkem		285	2	58	1	6	0	[voz/h]	

7:30 - 7:45		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	3	0	0	0	0	0	3	114
	2	87	0	20	1	2	0	110	
	3	1	0	0	0	0	0	1	
B	4	3	0	1	0	0	0	4	15
	5	2	0	1	0	0	0	3	
	6	7	0	1	0	0	0	8	
C	7	1	0	0	0	0	0	1	139
	8	121	0	12	1	3	0	137	
	9	1	0	0	0	0	0	1	
D	10	8	0	1	1	0	0	10	16
	11	2	0	0	0	0	0	2	
	12	4	0	0	0	0	0	4	
Celkem		240	0	36	3	5	0	[voz/h]	

7:45 - 8:00		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	7	0	0	0	0	0	7	116
	2	86	0	16	1	5	0	108	
	3	1	0	0	0	0	0	1	
B	4	2	1	0	0	0	0	3	14
	5	1	0	0	1	0	0	2	
	6	8	0	0	1	0	0	9	
C	7	6	0	0	0	0	0	6	135
	8	92	0	23	0	2	0	117	
	9	8	0	3	1	0	0	12	
D	10	5	0	5	0	0	0	10	19
	11	2	0	1	0	0	0	3	
	12	6	0	0	0	0	0	6	
Celkem		224	1	48	4	7	0	[voz/h]	

8:00 - 8:15		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	0	0	1	0	0	0	1	116	288
	2	92	1	15	0	5	0	113		
	3	2	0	0	0	0	0	2		
B	4	3	0	0	0	0	0	3	19	
	5	1	0	0	0	0	0	1		
	6	14	0	1	0	0	0	15		
C	7	2	0	0	0	0	0	2	131	
	8	85	1	33	0	2	0	121		
	9	7	0	1	0	0	0	8		
D	10	12	0	2	1	0	0	15	22	
	11	2	0	0	1	0	0	3		
	12	4	0	0	0	0	0	4		
Celkem		224	2	53	2	7	0	[voz/h]		

8:15 - 8:30		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	2	0	0	0	0	0	2	90	251
	2	65	0	16	0	5	0	86		
	3	1	0	1	0	0	0	2		
B	4	1	0	0	0	0	0	1	8	
	5	2	0	1	0	0	0	3		
	6	4	0	0	0	0	0	4		
C	7	1	0	0	1	0	0	2	131	
	8	89	0	27	1	2	0	119		
	9	9	0	0	1	0	0	10		
D	10	9	0	1	0	0	0	10	22	
	11	2	0	2	0	0	0	4		
	12	5	0	3	0	0	0	8		
Celkem		190	0	51	3	7	0	[voz/h]		

8:30 - 8:45		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	3	0	1	0	0	0	4	110	243
	2	64	0	35	0	5	0	104		
	3	1	0	0	0	1	0	2		
B	4	2	0	0	0	0	0	2	6	
	5	0	0	0	0	0	0	0		
	6	3	0	1	0	0	0	4		
C	7	1	0	0	0	1	0	2	115	
	8	74	0	27	0	6	0	107		
	9	4	0	1	1	0	0	6		
D	10	7	0	0	0	0	0	7	12	
	11	3	0	0	0	0	0	3		
	12	2	0	0	0	0	0	2		
Celkem		164	0	65	1	13	0	[voz/h]		

8:45 - 9:00		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	4	0	1	0	0	0	5	106	246
	2	77	0	19	0	2	0	98		
	3	2	0	1	0	0	0	3		
B	4	2	0	0	0	0	0	2	9	
	5	2	0	0	0	0	0	2		
	6	5	0	0	0	0	0	5		
C	7	1	0	1	0	0	0	2	108	
	8	62	2	27	0	6	0	97		
	9	7	0	2	0	0	0	9		
D	10	11	0	2	0	0	0	13	23	
	11	3	0	1	0	0	0	4		
	12	4	0	2	0	0	0	6		
Celkem		180	2	56	0	8	0	[voz/h]		

13:00 - 13:15		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	6	0	1	0	0	0	7	93	265
	2	61	0	14	0	3	0	78		
	3	4	2	2	0	0	0	8		
B	4	3	1	0	0	0	0	4	12	
	5	0	0	1	0	0	0	1		
	6	6	0	1	0	0	0	7		
C	7	6	0	1	0	1	0	8	142	
	8	104	0	14	1	2	0	121		
	9	11	0	0	2	0	0	13		
D	10	9	0	0	1	1	0	11	18	
	11	1	0	0	1	0	1	3		
	12	3	1	0	0	0	0	4		
Celkem		214	4	34	5	7	1	[voz/h]		

13:15 - 13:30		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	5	0	2	0	0	0	7	105	278
	2	74	3	11	1	6	0	95		
	3	2	0	1	0	0	0	3		
B	4	5	0	0	1	0	0	6	10	
	5	1	0	0	0	0	0	1		
	6	3	0	0	0	0	0	3		
C	7	6	0	1	0	0	0	7	154	
	8	111	3	13	7	1	0	135		
	9	10	0	0	2	0	0	12		
D	10	2	0	0	1	0	0	3	9	
	11	0	0	0	0	0	0	0		
	12	4	0	2	0	0	0	6		
Celkem		223	6	30	12	7	0	[voz/h]		

13:30 - 13:45		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	2	0	0	0	0	0	2	107	270
	2	81	5	15	0	3	0	104		
	3	1	0	0	0	0	0	1		
B	4	4	0	0	0	0	0	4	11	
	5	2	0	0	0	0	0	2		
	6	4	0	1	0	0	0	5		
C	7	4	0	0	0	0	0	4	123	
	8	91	3	14	1	2	0	111		
	9	8	0	0	0	0	0	8		
D	10	10	0	2	0	0	0	12	29	
	11	6	0	0	0	0	2	8		
	12	6	1	1	0	1	0	9		
Celkem		219	9	33	1	6	2	[voz/h]		

13:45 - 14:00		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem		
A	1	4	1	3	1	0	0	9	114	246
	2	71	1	24	0	2	0	98		
	3	6	1	0	0	0	0	7		
B	4	2	0	0	0	0	0	2	8	
	5	1	1	0	0	0	0	2		
	6	3	0	1	0	0	0	4		
C	7	5	0	2	0	0	0	7	115	
	8	77	1	13	0	3	0	94		
	9	11	0	3	0	0	0	14		
D	10	4	0	1	1	0	0	6	9	
	11	2	0	0	0	0	0	2		
	12	1	0	0	0	0	0	1		
Celkem		187	5	47	2	5	0	[voz/h]		

14:00 - 14:15		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	5	0	2	0	0	0	7	175
	2	127	3	22	0	10	0	162	
	3	5	0	1	0	0	0	6	
B	4	1	1	0	0	0	0	2	11
	5	3	0	0	0	0	3	6	
	6	3	0	0	0	0	0	3	
C	7	9	0	2	0	0	0	11	114
	8	71	2	18	0	3	0	94	
	9	9	0	0	0	0	0	9	
D	10	9	0	3	1	0	0	13	27
	11	3	1	0	0	0	0	4	
	12	6	0	4	0	0	0	10	
Celkem		251	7	52	1	13	3	[voz/h]	

14:15 - 14:30		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	4	0	0	0	0	0	4	213
	2	172	0	16	6	7	0	201	
	3	5	0	2	1	0	0	8	
B	4	1	0	0	0	0	0	1	6
	5	1	0	0	0	0	0	1	
	6	4	0	0	0	0	0	4	
C	7	2	0	0	0	0	0	2	119
	8	87	4	7	0	5	1	104	
	9	12	0	1	0	0	0	13	
D	10	7	0	0	1	0	0	8	19
	11	3	0	0	0	0	1	4	
	12	7	0	0	0	0	0	7	
Celkem		305	4	26	8	12	2	[voz/h]	

14:30 - 14:45		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	9	0	1	0	0	0	10	198
	2	145	3	23	2	4	0	177	
	3	11	0	0	0	0	0	11	
B	4	1	0	0	0	0	0	1	5
	5	2	0	0	0	0	0	2	
	6	0	1	0	0	1	0	2	
C	7	7	0	0	0	0	0	7	137
	8	94	2	17	0	3	0	116	
	9	13	0	1	0	0	0	14	
D	10	11	0	1	1	0	0	13	29
	11	4	1	2	0	0	0	7	
	12	5	0	3	1	0	0	9	
Celkem		302	7	48	4	8	0	[voz/h]	

14:45 - 15:00		Osobní automobily	Moto	Nákladní automobily	Autobusy	Nákladní soupravy	Jízdní kola	Celkem	
A	1	12	0	0	0	0	0	12	163
	2	110	3	31	0	6	0	150	
	3	1	0	0	0	0	0	1	
B	4	3	0	1	0	0	0	4	11
	5	2	0	0	0	0	0	2	
	6	4	0	0	0	1	0	5	
C	7	10	0	0	0	1	0	11	139
	8	86	2	11	1	4	0	104	
	9	23	0	0	1	0	0	24	
D	10	5	0	0	0	0	0	5	14
	11	5	0	0	0	0	0	5	
	12	4	0	0	0	0	0	4	
Celkem		265	5	43	2	12	0	[voz/h]	

Příloha č. 4

Kapacitní výpočty

Student:

Jan Matějka

Ostrava 2023

Výpočet kapacity současného uspořádání – výchozí intenzity pro rok 2022

Naměřené intenzity z dopravního průzkumu

Číslo dopravního proudu	I [voz/h]	I [pvoz/h]
1	33	34
2	690	692
3	26	29
4	8	12
5	11	16
6	14	20
7	31	38
8	418	426
9	60	69
10	39	49
11	20	31
12	30	42

Stupeň podřazenosti

I. stupeň – 2, 3, 8, 9

II. stupeň – 1, 6, 7, 12

III. stupeň – 5, 11

IV. stupeň – 4, 10

Rozhodující intenzity

$$I_{H1} = I_8 + I_9 = 418 + 60 = 478 \text{ voz/h}$$

$$I_{H7} = I_2 + I_3 = 690 + 26 = 716 \text{ voz/h}$$

$$I_{H6} = I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 690 + 0,5 \cdot 26 = 703 \text{ voz/h}$$

$$I_{H12} = I_8 + 0,5 \cdot I_9 = 418 + 0,5 \cdot 60 = 448 \text{ voz/h}$$

$$I_{H5} = I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7 = 690 + 0,5 \cdot 26 + 418 + 60 + 33 + 31 = 1245 \text{ voz/h}$$

$$I_{H11} = I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7 = 418 + 0,5 \cdot 60 + 690 + 26 + 33 + 31 = 1228 \text{ voz/h}$$

$$I_{H4} = I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11} = 690 + 0,5 \cdot 26 + 418 + 0,5 \cdot 60 + 33 + 31 + 30 + 20 = 1265 \text{ voz/h}$$

$$I_{H10} = I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5 = 418 + 0,5 \cdot 60 + 690 + 0,5 \cdot 26 + 33 + 31 + 14 + 11 = 1240 \text{ voz/h}$$

Hodnoty kritických odstupů

$$t_{g1} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 70 = 4,87 \text{ s}$$

$$t_{g7} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 70 = 4,87 \text{ s}$$

$$t_{g6} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 70 = 5,46 \text{ s}$$

$$t_{g12} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 70 = 5,46 \text{ s}$$

$$t_{g5} = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 70 = 6,92 \text{ s}$$

$$t_{g11} = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 70 = 6,92 \text{ s}$$

$$t_{g4} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 70 = 6,74 \text{ s}$$

$$t_{g10} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 70 = 6,74 \text{ s}$$

Hodnoty následných odstupů

$$t_{f1} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,7 \text{ s}$$

$$t_{f12} = 3,7 \text{ s}$$

$$t_{f5} = 3,9 \text{ s}$$

$$t_{f11} = 3,9 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 4,1 \text{ s}$$

$$t_{f10} = 4,1 \text{ s}$$

Základní kapacita

$$C_{g2} = C_{g3} = C_{g8} = C_{g9} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)}$$

$$C_{g,1} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{478}{3600} \cdot \left(4,87 - \frac{2,6}{2}\right)} = 862 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,7} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{716}{3600} \cdot \left(4,87 - \frac{2,6}{2}\right)} = 681 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,6} = \frac{3600}{3,7} \cdot e^{-\frac{703}{3600} \cdot \left(5,46 - \frac{3,7}{2}\right)} = 481 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,12} = \frac{3600}{3,7} \cdot e^{-\frac{448}{3600} \cdot \left(5,46 - \frac{3,7}{2}\right)} = 621 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,5} = \frac{3600}{3,9} \cdot e^{-\frac{1245}{3600} \cdot \left(6,92 - \frac{3,9}{2}\right)} = 165 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,11} = \frac{3600}{3,9} \cdot e^{-\frac{1228}{3600} \cdot \left(6,92 - \frac{3,9}{2}\right)} = 169 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,4} = \frac{3600}{4,1} \cdot e^{-\frac{1265}{3600} \cdot \left(6,74 - \frac{4,1}{2}\right)} = 169 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,10} = \frac{3600}{4,1} \cdot e^{-\frac{1240}{3600} \cdot \left(6,74 - \frac{4,1}{2}\right)} = 175 \text{ pvoz/h}$$

$$\rho_{0,n} = \max\left\{\frac{1 - a_v}{0}\right\}$$

$$\rho_{0,5} = \max\left\{\frac{1 - 0,061}{0}\right\} = 0,939$$

$$\rho_{0,6} = \max\left\{\frac{1 - 0,033}{0}\right\} = 0,967$$

$$\rho_{0,11} = \max\left\{\frac{1 - 0,118}{0}\right\} = 0,882$$

$$\rho_{0,12} = \max\left\{\frac{1 - 0,055}{0}\right\} = 0,945$$

$$\rho_{0,n}^{**} = \left\{ \max\left\{1 - \frac{a_{vi}}{1 - a_{vj} - a_{vk}}\right\} \right\}$$

$$\rho_{0,1}^{**} = \left\{1 - \frac{0,041}{1 - 0,425 - 0,016}\right\} = 0,927$$

$$\rho_{0,7}^{**} = \left\{1 - \frac{0,048}{1 - 0,254 - 0,034}\right\} = 0,933$$

$$\rho_x = \rho_{0,1}^{**} \cdot \rho_{0,7}^{**} = 0,927 \cdot 0,933 = 0,865$$

$$\rho_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1 - \rho_x + 1 - \rho_{0,n}}{\rho_x \cdot \rho_{0,n}}}$$

$$\rho_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,865 + 1 - 0,939}{0,865 \cdot 0,939}} = 0,819$$

$$\rho_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,865 + 1 - 0,882}{0,865 \cdot 0,882}} = 0,775$$

Výsledná kapacita

$$C_1 = C_{g1} = 862 \text{ pvoz/h}$$

$$C_2 = C_{g2} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = C_{g3} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = \rho_{z,11} \cdot \rho_{0,12} \cdot C_{g4} = 0,775 \cdot 0,945 \cdot 169 = 124 \text{ pvoz/h}$$

$$C_5 = \rho_x \cdot C_{g5} = 0,865 \cdot 165 = 143 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = C_{g6} = 481 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = C_{g7} = 681 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = C_{g8} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_9 = C_{g9} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot C_{g10} = 0,819 \cdot 0,967 \cdot 175 = 139 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{11} = p_x \cdot C_{g11} = 0,865 \cdot 169 = 146 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{12} = C_{g12} = 621 \text{ pvoz/h}$$

Výsledná kapacita – zohlednění řazení

- Vedlejší komunikace – společné řazení s rozšířeným vjezdem vpravo

$$C_{n,vpravo} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{\frac{L_{u,vpravo}}{6} + 1 \sqrt{(a_{vi} + a_{vj}) \frac{L_{u,vpravo}}{6} + 1 + a_{vk} \frac{L_{u,vpravo}}{6} + 1}} \right\}$$

$$C_{4,5,6,vpravo} = \min \left\{ \frac{8+10+16}{\frac{12}{6} + 1 \sqrt{(0,065+0,07) \frac{12}{6} + 1 + 0,033 \frac{12}{6} + 1}} \right\} = 251 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10,11,12,vpravo} = \min \left\{ \frac{43+20+34}{\frac{12}{6} + 1 \sqrt{(0,309+0,137) \frac{12}{6} + 1 + 0,055 \frac{12}{6} + 1}} \right\} = 217 \text{ pvoz/h}$$

- Hlavní komunikace – není samostatný pruh pro odbočování vlevo

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{a_{vi} + a_{vj} + a_{vk}} \right\}$$

$$C_{1,2,3} = \min \left\{ \frac{35+765+28}{0,041+0,425+0,016} \right\} = 1718 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{7,8,9} = \min \left\{ \frac{33+458+62}{0,048+0,425+0,016} \right\} = 1646 \text{ pvoz/h}$$

Délka fronty čekajících vozidel

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$L_{95\%,1} = \frac{3}{2} \cdot 862 \cdot \left(0,041 - 1 + \sqrt{(1 - 0,041)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,041}{862}} \right) = 0,77 \text{ m}$$

$$L_{95\%,4,5,6} = \frac{3}{2} \cdot 251 \cdot \left(0,135 - 1 + \sqrt{(1 - 0,135)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,135}{251}} \right) = 2,80 \text{ m}$$

$$L_{95\%,7} = \frac{3}{2} \cdot 681 \cdot \left(0,048 - 1 + \sqrt{(1 - 0,048)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,048}{681}} \right) = 0,91 \text{ m}$$

$$L_{95\%,10,11,12} = \frac{3}{2} \cdot 217 \cdot \left(0,447 - 1 + \sqrt{(1 - 0,447)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,447}{217}} \right) = 14,00 \text{ m}$$

Střední doba zdržení a stanovení ÚKD

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v; 1)}{C_n \cdot T}} \right]$$

$$t_{w,1} = \frac{3600}{862} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,041 - 1) + \sqrt{(0,041 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,041; 1)}{862 \cdot 3600}} \right] = 4,35 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,4,5,6} = \frac{3600}{251} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,135 - 1) + \sqrt{(0,135 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,135; 1)}{251 \cdot 3600}} \right] = 16,58 \text{ s} \quad \text{B}$$

$$t_{w,7} = \frac{3600}{681} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,048 - 1) + \sqrt{(0,048 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,048; 1)}{681 \cdot 3600}} \right] = 5,55 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,10,11,12} = \frac{3600}{217} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,447 - 1) + \sqrt{(0,447 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,447; 1)}{217 \cdot 3600}} \right] = 29,82 \text{ s} \quad \text{C}$$

Číslo dop. proudu	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
1	862	35	0,041	4,1	827	95,94	0,77	4,35	A
2	1800	765	0,425	42,5	1035	57,50	-		
3	1800	28	0,016	1,6	1772	98,44			
4	124	8	0,065	6,5	116	93,55			
5	143	10	0,070	7,0	133	93,01			
6	481	16	0,033	3,3	465	96,67			
7	681	33	0,048	4,8	648	95,15			
8	1800	458	0,254	25,4	1342	74,56	-		
9	1800	62	0,034	3,4	1738	96,56			
10	139	43	0,309	30,9	96	69,06			
11	146	20	0,137	13,7	126	86,30			
12	621	34	0,055	5,5	587	94,52			
1,2,3	1718	828	0,482	48,2	890	51,80			
4,5,6	251	34	0,135	13,5	217	86,45			
7,8,9	1646	553	0,336	33,6	1093	66,40	-		
10,11,12	217	97	0,447	44,7	120	55,30	14,00	29,8	C

Výpočet kapacity současného uspořádání – výhledové intenzity pro rok 2042

Naměřené intenzity z dopravního průzkumu

Číslo dopravního proudu	I [voz/h]	I [pvoz/h]
1	39	41
2	808	901
3	30	33
4	9	10
5	9	9
6	16	19
7	36	38
8	488	538
9	70	72
10	46	50
11	23	23
12	35	41

Stupeň podřazenosti

I. stupeň – 2, 3, 8, 9

II. stupeň – 1, 6, 7, 12

III. stupeň – 5, 11

IV. stupeň – 4, 10

Rozhodující intenzity

$$I_{H1} = I_8 + I_9 = 488 + 70 = 588 \text{ voz/h}$$

$$I_{H7} = I_2 + I_3 = 808 + 30 = 838 \text{ voz/h}$$

$$I_{H6} = I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 808 + 0,5 \cdot 30 = 823 \text{ voz/h}$$

$$I_{H12} = I_8 + 0,5 \cdot I_9 = 488 + 0,5 \cdot 70 = 523 \text{ voz/h}$$

$$I_{H5} = I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7 = 808 + 0,5 \cdot 30 + 488 + 70 + 39 + 36 = 1456 \text{ voz/h}$$

$$I_{H11} = I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7 = 488 + 0,5 \cdot 70 + 808 + 30 + 39 + 36 = 1436 \text{ voz/h}$$

$$I_{H4} = I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11} = 808 + 0,5 \cdot 30 + 488 + 0,5 \cdot 70 + 39 + 36 + 35 + 23 = 1479 \text{ voz/h}$$

$$I_{H10} = I_8 + 0,5 \cdot I_9 + I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5 = 488 + 0,5 \cdot 70 + 808 + 0,5 \cdot 30 + 39 + 36 + 16 + 9 = 1446 \text{ voz/h}$$

Hodnoty kritických odstupů

$$t_{g1} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 70 = 4,87 \text{ s}$$

$$t_{g7} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 70 = 4,87 \text{ s}$$

$$t_{g6} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 70 = 5,46 \text{ s}$$

$$t_{g12} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 70 = 5,46 \text{ s}$$

$$t_{g5} = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 70 = 6,92 \text{ s}$$

$$t_{g11} = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 70 = 6,92 \text{ s}$$

$$t_{g4} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 70 = 6,74 \text{ s}$$

$$t_{g10} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 70 = 6,74 \text{ s}$$

Hodnoty následných odstupů

$$t_{f1} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,7 \text{ s}$$

$$t_{f12} = 3,7 \text{ s}$$

$$t_{f5} = 3,9 \text{ s}$$

$$t_{f11} = 3,9 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 4,1 \text{ s}$$

$$t_{f10} = 4,1 \text{ s}$$

Základní kapacita

$$C_{g2} = C_{g3} = C_{g8} = C_{g9} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)}$$

$$C_{g,1} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{588}{3600} \cdot \left(4,87 - \frac{2,6}{2}\right)} = 773 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,7} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{838}{3600} \cdot \left(4,87 - \frac{2,6}{2}\right)} = 603 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,6} = \frac{3600}{3,7} \cdot e^{-\frac{823}{3600} \cdot \left(5,46 - \frac{3,7}{2}\right)} = 426 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,12} = \frac{3600}{3,7} \cdot e^{-\frac{523}{3600} \cdot \left(5,46 - \frac{3,7}{2}\right)} = 576 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,5} = \frac{3600}{3,9} \cdot e^{-\frac{1456}{3600} \cdot \left(6,92 - \frac{3,9}{2}\right)} = 124 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,11} = \frac{3600}{3,9} \cdot e^{-\frac{1436}{3600} \cdot \left(6,92 - \frac{3,9}{2}\right)} = 127 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,4} = \frac{3600}{4,1} \cdot e^{-\frac{1479}{3600} \cdot \left(6,74 - \frac{4,1}{2}\right)} = 128 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,10} = \frac{3600}{4,1} \cdot e^{-\frac{1446}{3600} \cdot \left(6,74 - \frac{4,1}{2}\right)} = 133 \text{ pvoz/h}$$

$$\rho_{0,n} = \max\left\{\frac{1 - a_v}{0}\right\}$$

$$\rho_{0,5} = \max\left\{\frac{1 - 0,073}{0}\right\} = 0,927$$

$$\rho_{0,6} = \max\left\{\frac{1 - 0,045}{0}\right\} = 0,955$$

$$\rho_{0,11} = \max\left\{\frac{1 - 0,181}{0}\right\} = 0,819$$

$$\rho_{0,12} = \max\left\{\frac{1 - 0,071}{0}\right\} = 0,929$$

$$\rho_{0,n}^{**} = \left\{ \max\left\{1 - \frac{a_{vi}}{1 - a_{vj} - a_{vk}}\right\} \right\}$$

$$\rho_{0,1}^{**} = \left\{1 - \frac{0,053}{1 - 0,501 - 0,018}\right\} = 0,890$$

$$\rho_{0,7}^{**} = \left\{1 - \frac{0,063}{1 - 0,299 - 0,04}\right\} = 0,905$$

$$\rho_x = \rho_{0,1}^{**} \cdot \rho_{0,7}^{**} = 0,890 \cdot 0,905 = 0,805$$

$$\rho_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1 - \rho_x}{\rho_x} + \frac{1 - \rho_{0,n}}{\rho_{0,n}}}$$

$$\rho_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,805}{0,805} + \frac{1 - 0,927}{0,927}} = 0,757$$

$$\rho_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,805}{0,805} + \frac{1 - 0,819}{0,819}} = 0,683$$

Výsledná kapacita

$$C_1 = C_{g1} = 773 \text{ pvoz/h}$$

$$C_2 = C_{g2} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = C_{g3} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = \rho_{z,11} \cdot \rho_{0,12} \cdot C_{g4} = 0,683 \cdot 0,929 \cdot 128 = 81 \text{ pvoz/h}$$

$$C_5 = \rho_x \cdot C_{g5} = 0,805 \cdot 124 = 100 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = C_{g6} = 426 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = C_{g7} = 603 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = C_{g8} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_9 = C_{g9} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot C_{g10} = 0,757 \cdot 0,955 \cdot 133 = 96 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{11} = p_x \cdot C_{g11} = 0,805 \cdot 127 = 102 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{12} = C_{g12} = 576 \text{ pvoz/h}$$

Výsledná kapacita – zohlednění řazení

- Vedlejší komunikace – společné řazení s rozšířeným vjezdem vpravo

$$C_{n,vpravo} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{\frac{Lu,vpravo}{6} + 1 \sqrt{(a_{vi} + a_{vj}) \frac{Lu,vpravo}{6} + 1 + a_{vk} \frac{Lu,vpravo}{6} + 1}} \right\}$$

$$C_{4,5,6,vpravo} = \min \left\{ \frac{10+9+19}{\frac{12}{6}+1 \sqrt{(0,123+0,09) \frac{12}{6}+1 + 0,045 \frac{12}{6}+1}} \right\} = 178 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10,11,12,vpravo} = \min \left\{ \frac{50+23+41}{\frac{12}{6}+1 \sqrt{(0,521+0,225) \frac{12}{6}+1 + 0,061 \frac{12}{6}+1}} \right\} = 153 \text{ pvoz/h}$$

- Hlavní komunikace – není samostatný pruh pro odbočování vlevo

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{a_{vi} + a_{vj} + a_{vk}} \right\}$$

$$C_{1,2,3} = \min \left\{ \frac{41+901+33}{0,053+0,501+0,018} \right\} = 1705 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{7,8,9} = \min \left\{ \frac{38+538+72}{0,063+0,299+0,04} \right\} = 1612 \text{ pvoz/h}$$

Délka fronty čekajících vozidel

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$L_{95\%,1} = \frac{3}{2} \cdot 773 \cdot \left(0,053 - 1 + \sqrt{(1 - 0,053)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,053}{773}} \right) = 1,01 \text{ m}$$

$$L_{95\%,4,5,6} = \frac{3}{2} \cdot 178 \cdot \left(0,213 - 1 + \sqrt{(1 - 0,213)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,213}{178}} \right) = 4,82 \text{ m}$$

$$L_{95\%,7} = \frac{3}{2} \cdot 603 \cdot \left(0,063 - 1 + \sqrt{(1 - 0,063)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,063}{603}} \right) = 1,21 \text{ m}$$

$$L_{95\%,10,11,12} = \frac{3}{2} \cdot 153 \cdot \left(0,745 - 1 + \sqrt{(1 - 0,745)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,745}{153}} \right) = 39,36 \text{ m}$$

Střední doba zdržení a stanovení ÚKD

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v; 1)}{C_n \cdot T}} \right]$$

$$t_{w,1} = \frac{3600}{773} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,053 - 1) + \sqrt{(0,053 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,053; 1)}{773 \cdot 3600}} \right] = 4,92 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,4,5,6} = \frac{3600}{178} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,213 - 1) + \sqrt{(0,213 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,213; 1)}{178 \cdot 3600}} \right] = 25,68 \text{ s} \quad \text{C}$$

$$t_{w,7} = \frac{3600}{603} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,063 - 1) + \sqrt{(0,063 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,063; 1)}{603 \cdot 3600}} \right] = 6,37 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,10,11,12} = \frac{3600}{153} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,745 - 1) + \sqrt{(0,745 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,745; 1)}{153 \cdot 3600}} \right] = 84,24 \text{ s} \quad \text{E}$$

Číslo dop. proudu	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
1	773	41	0,053	5,3	732	94,70	1,01	4,92	A
2	1800	901	0,501	50,1	899	49,94	-		
3	1800	33	0,018	1,8	1767	98,17			
4	81	10	0,123	12,3	71	87,65			
5	100	9	0,090	9,0	91	91,00			
6	426	19	0,045	4,5	407	95,54			
7	603	38	0,063	6,3	565	93,70	1,21	6,37	A
8	1800	538	0,299	29,9	1262	70,11	-		
9	1800	72	0,040	4,0	1728	96,00			
10	96	50	0,521	52,1	46	47,92			
11	102	23	0,225	22,5	79	77,45			
12	676	41	0,061	6,1	635	93,93			
1,2,3	1705	975	0,572	57,2	730	42,82	4,82	25,7	C
4,5,6	178	38	0,213	21,3	140	78,65			
7,8,9	1612	648	0,402	40,2	964	59,80			
10,11,12	153	114	0,745	74,5	39	25,49	39,36	84,2	E

Výpočet kapacity varianty A – výhledové intenzity pro rok 2042

Naměřené intenzity z dopravního průzkumu

Číslo dopravního proudu	I [pvoz/h]
1	43
2	997
3	35
4	11
5	9
6	21
7	41
8	591
9	73
10	54
11	24
12	45

Vstupní hodnoty

Intenzity vjezdu:

$$I_A = I_1 + I_2 + I_3 = 43 + 997 + 35 = 1075 \text{ pvoz/h}$$

$$I_B = I_4 + I_5 + I_6 = 11 + 9 + 21 = 41 \text{ pvoz/h}$$

$$I_C = I_7 + I_8 + I_9 = 41 + 591 + 73 = 705 \text{ pvoz/h}$$

$$I_D = I_{10} + I_{11} + I_{12} = 54 + 24 + 45 = 123 \text{ pvoz/h}$$

Intenzity výjezdu:

$$I_A = I_4 + I_8 + I_{12} = 11 + 591 + 45 = 647 \text{ pvoz/h}$$

$$I_B = I_3 + I_7 + I_{11} = 35 + 41 + 24 = 100 \text{ pvoz/h}$$

$$I_C = I_2 + I_6 + I_{10} = 997 + 21 + 54 = 1072 \text{ pvoz/h}$$

$$I_D = I_1 + I_5 + I_9 = 43 + 9 + 73 = 125 \text{ pvoz/h}$$

Hodnoty kritických odstupů:

$$t_{gA} = L_{kol} > 20 \text{ m} = 3,6 \text{ s}$$

$$t_{gB} = L_{kol} > 20 \text{ m} = 3,6 \text{ s}$$

$$t_{gC} = L_{kol} > 20 \text{ m} = 3,6 \text{ s}$$

$$t_{gD} = L_{kol} > 20 \text{ m} = 3,6 \text{ s}$$

Hodnoty následných odstupů:

$$t_f = 3,6 - 0,0625 \cdot R_v$$

$$t_{fA} = 3,6 - 0,0625 \cdot 16 = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{fB} = 3,6 - 0,0625 \cdot 15 = 2,6625 \text{ s}$$

$$t_{fC} = 3,6 - 0,0625 \cdot 15 = 2,6625 \text{ s}$$

$$t_{fD} = 3,6 - 0,0625 \cdot 15 = 2,6625 \text{ s}$$

Minimální časový odstup vozidel jedoucích na okruhu za sebou: $\Delta_A = 2,1 \text{ s}$

$$\Delta_B = 2,1 \text{ s}$$

$$\Delta_C = 2,1 \text{ s}$$

$$\Delta_D = 2,1 \text{ s}$$

Počet jízdnic pruhů na okruhu v místě vjezdu: $n_o = 1$

Počet jízdnic pruhů na okruhu v místě výjezdu: $n_v = 1$

Koeficient uspořádání jízdnic pruhů na vjezdu a okruhu: $K_{v,usp} = 1$

Intenzita dopravy na okruhu v místě vjezdu

$$I_{oA} = I_7 + I_{10} + I_{11} = 41 + 54 + 24 = 119 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{oB} = I_1 + I_2 + I_{10} = 43 + 997 + 54 = 1094 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{oC} = I_1 + I_4 + I_5 = 43 + 11 + 9 = 63 \text{ pvoz/h}$$

$$I_{oD} = I_4 + I_7 + I_8 = 11 + 41 + 591 = 643 \text{ pvoz/h}$$

Posouzení kapacity vjezdu

$$C_{g,v} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_o}{n_o \cdot 3600}\right)^{n_o} \cdot \frac{k_{v,usp}}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_o}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} - \Delta\right)}$$

$$C_{g,A} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 119}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,6} \cdot e^{-\frac{119}{3600} \left(3,6 - \frac{2,6}{2} - 2,1\right)} = 1280 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,B} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 1094}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,6625} \cdot e^{-\frac{1094}{3600} \left(3,6 - \frac{2,6625}{2} - 2,1\right)} = 465 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,C} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 63}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,6625} \cdot e^{-\frac{63}{3600} \left(3,6 - \frac{2,6625}{2} - 2,1\right)} = 1299 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,D} = 3600 \cdot \left(1 - \frac{2,1 \cdot 643}{1 \cdot 3600}\right)^1 \cdot \frac{1}{2,6625} \cdot e^{-\frac{643}{3600} \left(3,6 - \frac{2,6625}{2} - 2,1\right)} = 820 \text{ pvoz/h}$$

Délka fronty čekajících vozidel

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$L_{95\%,A} = \frac{3}{2} \cdot 1280 \cdot \left(0,840 - 1 + \sqrt{(1 - 0,840)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,840}{1280}} \right) = 83,23 \text{ m}$$

$$L_{95\%,B} = \frac{3}{2} \cdot 465 \cdot \left(0,088 - 1 + \sqrt{(1 - 0,088)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,088}{465}} \right) = 1,73 \text{ m}$$

$$L_{95\%,C} = \frac{3}{2} \cdot 1299 \cdot \left(0,543 - 1 + \sqrt{(1 - 0,543)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,543}{1299}} \right) = 21,14 \text{ m}$$

$$L_{95\%,D} = \frac{3}{2} \cdot 820 \cdot \left(0,150 - 1 + \sqrt{(1 - 0,150)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,150}{820}} \right) = 3,17 \text{ m}$$

Střední doba zdržení a stanovení ÚKD

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v; 1)}{C_n \cdot T}} \right]$$

$$t_{w,A} = \frac{3600}{1280} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,840 - 1) + \sqrt{(0,840 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,840; 1)}{1280 \cdot 3600}} \right] = 16,89 \text{ s} \quad \text{B}$$

$$t_{w,B} = \frac{3600}{465} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,088 - 1) + \sqrt{(0,088 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,088; 1)}{465 \cdot 3600}} \right] = 8,49 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,C} = \frac{3600}{1299} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,543 - 1) + \sqrt{(0,543 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,543; 1)}{1299 \cdot 3600}} \right] = 6,05 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,D} = \frac{3600}{820} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,150 - 1) + \sqrt{(0,150 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,150; 1)}{820 \cdot 3600}} \right] = 5,16 \text{ s} \quad \text{A}$$

Kapacita výjezdu

$$C_e = 1219 \cdot e^{\frac{-I_{ped}}{1923}} + C_{re0}$$

$$C_{re0} = (Re - 12) \cdot 10$$

$$C_{eA} = 1219 \cdot e^{\frac{0}{1923}} + (20 - 12) \cdot 10 = 1299 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{eB} = 1219 \cdot e^{\frac{0}{1923}} + (20 - 12) \cdot 10 = 1299 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{eC} = 1219 \cdot e^{\frac{0}{1923}} + (20 - 12) \cdot 10 = 1299 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{eD} = 1219 \cdot e^{\frac{0}{1923}} + (20 - 12) \cdot 10 = 1299 \text{ pvoz/h}$$

Vjezd	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
A	1280	1075	0,840	84,0	205	16,02	83,23	16,89	B
B	465	41	0,088	8,8	424	91,18	1,73	8,49	A
C	1299	705	0,543	54,3	594	45,73	21,14	6,05	A
D	820	123	0,150	15,0	697	85,00	3,17	5,16	A

Výjezd	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]
A	1299	647	0,498	49,8	652	50,19
B	1299	100	0,077	7,7	1199	92,30
C	1299	1072	0,825	82,5	227	17,47
D	1299	125	0,096	9,6	1174	90,38

Výpočet kapacity varianty B – výhledové intenzity pro rok 2042

Naměřené intenzity z dopravního průzkumu

Číslo dopravního proudu	I [voz/h]	I [pvoz/h]
1	39	41
2	808	901
3	30	33
4	9	10
5	9	9
6	16	19
7	36	38
8	488	538
9	70	72
10	46	50
11	23	23
12	35	41

Stupeň podřazenosti

- I. stupeň – 2, 3, 8, 9
- II. stupeň – 1, 6, 7, 12
- III. stupeň – 5, 11
- IV. stupeň – 4, 10

Rozhodující intenzity

$$I_{H1} = I_8 + I_9 = 488 + 70 = 588 \text{ voz/h}$$

$$I_{H7} = I_2 + I_3 = 808 + 30 = 838 \text{ voz/h}$$

$$I_{H6} = I_2 = 808 \text{ voz/h}$$

$$I_{H12} = I_8 = 523 \text{ voz/h}$$

$$I_{H5} = I_2 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7 = 808 + 488 + 70 + 39 + 36 = 1441 \text{ voz/h}$$

$$I_{H11} = I_8 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7 = 488 + 808 + 30 + 39 + 36 = 1401 \text{ voz/h}$$

$$I_{H4} = I_2 + I_8 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11} = 808 + 488 + 39 + 36 + 35 + 23 = 1429 \text{ voz/h}$$

$$I_{H10} = I_8 + I_2 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5 = 488 + 808 + 39 + 36 + 16 + 9 = 1396 \text{ voz/h}$$

Hodnoty kritických odstupů

$$t_{g1} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 70 = 4,87 \text{ s}$$

$$t_{g7} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 70 = 4,87 \text{ s}$$

$$t_{g6} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 70 = 5,46 \text{ s}$$

$$t_{g12} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 70 = 5,46 \text{ s}$$

$$t_{g5} = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 70 = 6,92 \text{ s}$$

$$t_{g11} = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%} = 4,4 + 0,036 \cdot 70 = 6,92 \text{ s}$$

$$t_{g4} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 70 = 6,74 \text{ s}$$

$$t_{g10} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 70 = 6,74 \text{ s}$$

Hodnoty následných odstupů

$$t_{f1} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f12} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f5} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f11} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 3,5 \text{ s}$$

$$t_{f10} = 3,5 \text{ s}$$

Základní kapacita

$$C_{g2} = C_{g3} = C_{g8} = C_{g9} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)}$$

$$C_{g,1} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{588}{3600} \cdot \left(4,87 - \frac{2,6}{2}\right)} = 773 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,7} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{838}{3600} \cdot \left(4,87 - \frac{2,6}{2}\right)} = 603 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,6} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{808}{3600} \cdot \left(5,46 - \frac{3,1}{2}\right)} = 483 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,12} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{488}{3600} \cdot \left(5,46 - \frac{3,1}{2}\right)} = 684 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,5} = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{1441}{3600} \cdot \left(6,92 - \frac{3,3}{2}\right)} = 132 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,11} = \frac{3600}{3,3} \cdot e^{-\frac{1401}{3600} \cdot \left(6,92 - \frac{3,3}{2}\right)} = 140 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,4} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1429}{3600} \cdot (6,74 - \frac{3,5}{2})} = 142 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{g,10} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1396}{3600} \cdot (6,74 - \frac{3,5}{2})} = 149 \text{ pvoz/h}$$

$$p_{0,n} = \max\left\{\frac{1 - a_v}{0}\right\}$$

$$p_{0,5} = \max\left\{\frac{1 - 0,068}{0}\right\} = 0,932$$

$$p_{0,6} = \max\left\{\frac{1 - 0,039}{0}\right\} = 0,9561$$

$$p_{0,11} = \max\left\{\frac{1 - 0,164}{0}\right\} = 0,836$$

$$p_{0,12} = \max\left\{\frac{1 - 0,060}{0}\right\} = 0,940$$

$$p_{0,01} = \max\left\{\frac{1 - 0,053}{0}\right\} = 0,947$$

$$p_{0,07} = \max\left\{\frac{1 - 0,063}{0}\right\} = 0,937$$

$$p_x = p_{0,1}^{**} \cdot p_{0,7}^{**} = 0,947 \cdot 0,937 = 0,887$$

$$p_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}}$$

$$p_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,887}{0,887} + \frac{1-0,932}{0,932}} = 0,833$$

$$p_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1-0,887}{0,887} + \frac{1-0,836}{0,836}} = 0,756$$

Výsledná kapacita

$$C_1 = C_{g1} = 773 \text{ pvoz/h}$$

$$C_2 = C_{g2} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = C_{g3} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = P_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot C_{g4} = 0,756 \cdot 0,940 \cdot 142 = 101 \text{ pvoz/h}$$

$$C_5 = P_x \cdot C_{g5} = 0,887 \cdot 132 = 117 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = C_{g6} = 483 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = C_{g7} = 603 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = C_{g8} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_9 = C_{g9} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10} = P_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot C_{g10} = 0,833 \cdot 0,961 \cdot 149 = 119 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{11} = P_x \cdot C_{g11} = 0,887 \cdot 140 = 124 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{12} = C_{g12} = 684 \text{ pvoz/h}$$

Výsledná kapacita – zohlednění řazení

- Vedlejší komunikace – společné řazení s rozšířeným vjezdem vpravo

$$C_{n,vpravo} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{\frac{L_{u,vpravo}}{6} + 1 \sqrt{(a_{vi} + a_{vj})^{\frac{L_{u,vpravo}}{6} + 1} + a_{vk}^{\frac{L_{u,vpravo}}{6} + 1}}} \right\}$$

$$C_{4,5,6,vpravo} = \min \left\{ \frac{10+9+19}{\frac{6}{6} + 1 \sqrt{(0,099+0,077)^{\frac{6}{6} + 1} + 0,039^{\frac{6}{6} + 1}}} \right\} = 211 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{10,11,12,vpravo} = \min \left\{ \frac{50+23+41}{\frac{6}{6} + 1 \sqrt{(0,420+0,185)^{\frac{6}{6} + 1} + 0,055^{\frac{6}{6} + 1}}} \right\} = 188 \text{ pvoz/h}$$

- Hlavní komunikace – je samostatný pruh pro odbočování vlevo

$$C_{n,vlevo} = \left\{ \min \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ pro } a_{vj} + a_{vk} \geq 1 \wedge a_{vi} > 0 \\ \frac{I_i + I_j + I_k}{a_{vi} \cdot \sqrt{1 + \frac{(a_{vi} + a_{vj})^{\frac{L_L}{6} + 1}}{1 - a_{vj} + a_{vk}}} \text{ pro } a_{vj} + a_{vk} < 1 \wedge a_{vi} > 0 \\ 1800 \text{ pro } a_{vi} = 0 \end{array} \right. \right\}$$

$$C_{1,2,3,vlevo} = \min \left\{ 0,053 \cdot \frac{41+901+33}{\frac{18}{6} + 1 \sqrt{1 + \frac{(0,053+0,501)^{\frac{18}{6} + 1}}{1 - 0,501 + 0,018}}} \text{ pro } a_{vj} + a_{vk} < 1 \wedge a_{vi} > 1 \right\} = 17\,761 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{7,8,9,vlevo} = \min \left\{ 0,063 \cdot \frac{38+538+72}{\frac{18}{6} + 1 \sqrt{1 + \frac{(0,063+0,299)^{\frac{18}{6} + 1}}{1 - 0,299 + 0,040}}} \text{ pro } a_{vj} + a_{vk} < 1 \wedge a_{vi} > 1 \right\} = 10\,235 \text{ pvoz/h}$$

Délka fronty čekajících vozidel

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$L_{95\%,1} = \frac{3}{2} \cdot 773 \cdot \left(0,053 - 1 + \sqrt{(1 - 0,053)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,053}{773}} \right) = 1,01 \text{ m}$$

$$L_{95\%,4,5,6} = \frac{3}{2} \cdot 211 \cdot \left(0,180 - 1 + \sqrt{(1 - 0,180)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,180}{211}} \right) = 3,92 \text{ m}$$

$$L_{95\%,7} = \frac{3}{2} \cdot 603 \cdot \left(0,063 - 1 + \sqrt{(1 - 0,063)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,063}{603}} \right) = 1,21 \text{ m}$$

$$L_{95\%,10,11,12} = \frac{3}{2} \cdot 188 \cdot \left(0,606 - 1 + \sqrt{(1 - 0,606)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,606}{188}} \right) = 24,90 \text{ m}$$

Střední doba zdržení a stanovení ÚKD

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v; 1)}{C_n \cdot T}} \right]$$

$$t_{w,1} = \frac{3600}{773} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,053 - 1) + \sqrt{(0,053 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,053; 1)}{773 \cdot 3600}} \right] = 4,92 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,4,5,6} = \frac{3600}{211} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,180 - 1) + \sqrt{(0,180 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,180; 1)}{211 \cdot 3600}} \right] = 20,80 \text{ s} \quad \text{C}$$

$$t_{w,7} = \frac{3600}{603} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,063 - 1) + \sqrt{(0,063 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,063; 1)}{603 \cdot 3600}} \right] = 6,37 \text{ s} \quad \text{A}$$

$$t_{w,10,11,12} = \frac{3600}{188} + \frac{3600}{4} \cdot \left[(0,606 - 1) + \sqrt{(0,606 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,606; 1)}{188 \cdot 3600}} \right] = 47,47 \text{ s} \quad \text{E}$$

Číslo dop. proudu	C [pvoz/h]	I [pvoz/h]	a_v [-]	a_v [%]	Rez [pvoz/h]	Rez [%]	$L_{95\%}$ [m]	t_w [s]	ÚKD
1	773	41	0,053	5,3	732	94,70	1,01	4,92	A
2	1800	901	0,501	50,1	899	49,94	-		
3	1800	33	0,018	1,8	1767	98,17			
4	101	10	0,099	9,9	91	90,10			
5	117	9	0,077	7,7	108	92,31			
6	483	19	0,039	3,9	464	96,07			
7	603	38	0,063	6,3	565	93,70			
8	1800	538	0,299	29,9	1262	70,11	-		
9	1800	72	0,040	4,0	1728	96,00			
10	119	50	0,420	42,0	69	57,98			
11	124	23	0,185	18,5	101	81,45			
12	684	41	0,060	6,0	643	94,01			
1,2,3	17761	975	0,055	5,5	16786	94,51			
4,5,6	211	38	0,180	18,0	173	81,99	3,92	20,80	C
7,8,9	10235	648	0,063	6,3	9587	93,67	-		
10,11,12	188	114	0,606	60,6	74	39,36	24,90	47,47	E