

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

INTERAKCE NEŘÍZENÉ A SVĚTELNĚ ŘÍZENÉ KŘIŽOVATKY

INTERACTION OF NON-SIGNALIZED AND SIGNALIZED

INTERSECTION

Student:

Jiří Ptáček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2011

Zadání bakalářské práce

Student: **Jiří Ptáček**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R042 Dopravní inženýrství

Téma: **Interakce neřízené a světelně řízené křižovatky**
Interaction of Non-Signalized and Signalized Intersection

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je vytvoření simulačního modelu dvou blízkých křižovatek. První křižovatka bude neřízená křižovatka a druhá bude řízena světelným signalizačním zařízením. Bude proveden vlastní výběr dvou skutečných křižovatek splňující výše uvedenou podmínku a dále budou provedeny potřebné dopravní průzkumy, kapacitní výpočty a videoanalýza konfliktních situací. Na základě těchto dat bude vytvořen model v software PTV VISSIM, na kterém budou posouzeny různé možnosti organizace a řízení provozu. Závěrem bude navrženo vhodné řešení úprav na sledovaných křižovatkách s ohledem na plynulost a bezpečnost dopravy.

Osnova:

1. Úvod
2. Vytipování vhodné dvojice křižovatek splňujících zadání
3. Provedení potřebných dopravních průzkumů a popis lokality
4. Kapacitní výpočty
5. Videoanalýza konfliktních situací
6. Vytvoření modelu a simulací v software PTV VISSIM
7. Návrh vhodného řešení organizace a řízení provozu
8. Zhodnocení a závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

Technické podmínky TP 81 – Zásady pro navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích. 2. vyd., Brno: Centrum dopravního průzkumu Brno, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9

Technické podmínky TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek. Liberec: EDIP. Nakladatelství Koura publishing. 2007, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9

PTV VISION – VISSIM 5.20 User Manual

Folprecht, Jan; Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

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

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

Datum zadání: 29.10.2010

Datum odevzdání: 02.05.2011



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'mah', positioned above a horizontal line.

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'pda', positioned above a horizontal line.

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

Prohlášení studenta

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

V Ostravě dne 2. 5. 2011

.....

Jiří Ptáček

Prohlašuji, že

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

V Ostravě dne 2. 5. 2011

.....

Jiří Ptáček

Anotace

PTÁČEK, Jiří. *Interakce neřízené a světelně řízené křižovatky. Bakalářská práce.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, 2011. 117 s. 20 příloh. Vedoucí práce: KŘIVDA, Vladislav.

Bakalářská práce se zabývá využitím mikrosimulačního softwaru PTV VISSIM pro navrhování úprav na křižovatkách s ohledem na bezpečnost a plynulost silničního provozu. Po vlastním výběru křižovatek Rudná – 17. listopadu a 17. listopadu – Vřesinská jsou nejprve získány a vyhodnoceny vstupní údaje simulace a další údaje nezbytné pro zhodnocení úprav.

Byly navrženy dvě variantní úpravy přestavby. První varianta řeší přestavbu obou křižovatek na standardní turbo-okružní křižovatky, druhá varianta řeší přestavbu křižovatky Rudná – 17. listopadu na řízenou. Oba variantní návrhy jsou posouzeny mikroskopickou simulací na základě které byla vybrána varianta 2.

Annotation

PTÁČEK, Jiří. *Interaction of Non-Signalized and Signalized Intersection. Bachelor thesis.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2011. 117 p. 20 annex. Head: KŘIVDA, Vladislav.

This bachelor thesis addresses the use micro-simulation software PTV VISSIM for design modifications to the intersections with regard to safety and traffic flow. After self-select intersections Rudná – 17. listopadu and 17. listopadu – Vřesinská are first obtained and evaluated by simulation input data and other information necessary to evaluate the adjustments.

There were proposed two alternative conversion adjustments. The first option deals with the reconstruction of the two intersections on a standard turbo-roundabouts, the second option deals with reconstruction of the intersection Rudna – 17. listopadu in the Signalized intersection. The two alternative proposals are assessed on the basis of microscopic simulation which Option 2 was selected.

Obsah bakalářské práce:

1. Úvod	1
2. Dopravní průzkum	2
2.1 Způsoby průzkumu intenzit dopravy	2
2.2 Směrový dopravní průzkum na křižovatce	2
2.3 Vyhodnocení průzkumu intenzit dopravy podle TP 189	3
2.3.1 Výchozí podklady	3
2.3.2 Doporučená doba průzkumu	4
2.3.3 Výpočet ročního průměru denních intenzit	5
2.3.4 Přesnost odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy	6
2.3.5 Výpočet intenzity dopravy špičkové hodiny	6
2.3.6 Výpočet padesátirázové hodinové intenzity dopravy	7
3. Prognóza intenzit dopravy podle TP 225	8
3.1 Popis metodiky	8
3.2 Výchozí podklady	8
3.2.1 Výchozí intenzita dopravy	8
3.2.2 Skupiny vozidel	8
3.2.3 Typ komunikace	8
3.3 Výpočet výhledové intenzity dopravy	9
4. Kapacitní výpočty	10
4.1 Kapacitní výpočet neřízené úrovně křižovatky podle TP 188	10
4.1.1 Výchozí podklady	10
4.1.2 Výpočet kapacity	11
4.1.3 Posouzení kapacity	14
4.2 Kapacitní výpočet světelně řízené křižovatky	15
4.2.1 Výchozí podklady	15
4.2.2 Výpočet kapacity metodou saturovaného toku	16
4.2.3 Posouzení kapacity	18
5. Videoanalýza konfliktních situací	20
5.1 Základní pojmy	20
5.2 Sledování konfliktních situací	20

5.2.1	Míra závažnosti konfliktních situací	20
5.2.2	Typy konfliktních situací	20
5.2.3	Značení konfliktních situací	21
5.3	Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací	21
6.	Dopravní modelování a simulace	22
6.1	Etapy dopravního modelování	22
6.2	Využití simulačního programu PTV VISSIM	23
6.2.1	Wiedemannův model	23
6.2.2	Kalibrace modelu	25
7.	Volba dvojice křižovatek	26
7.1	Charakteristika křižovatky Rudná – 17. listopadu	27
7.1.1	Prodloužená Rudná	28
7.1.2	Městská hromadná doprava vedená přes křižovatku	29
7.2	Charakteristika křižovatky 17. listopadu – Vřesinská	29
7.2.1	Městská hromadná doprava vedená přes křižovatku	30
8.	Křižovatka Rudná – 17. listopadu	31
8.1	Výchozí podklady	31
8.1.1	Dopravní průzkum	31
8.2	Vyhodnocení dopravního průzkumu	33
8.2.1	Výpočet ročního průměru denních intenzit	33
8.2.2	Výpočet intenzity dopravy špičkové hodiny	33
8.2.3	Výpočet padesátirázové hodinové intenzity	35
8.3	Prognóza intenzit dopravy	36
8.4	Posouzení kapacity	38
8.5	Videoanalýza konfliktních situací	39
8.5.1	Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací	39
9.	Křižovatka 17. listopadu – Vřesinská	42
9.1	Výchozí podklady	42
9.1.1	Dopravní průzkum	42
9.1.2	Signální plány a tabulka mezičasů	43
9.2	Vyhodnocení dopravního průzkumu	44
9.2.1	Výpočet ročního průměru denních intenzit	44

9.2.2	Výpočet intenzity dopravy špičkové hodiny	44
9.2.3	Výpočet padesátirázové hodinové intenzity	46
9.3	Prognóza dopravy	47
9.4	Posouzení kapacity	48
9.5	Videoanalýza konfliktních situací	49
9.5.1	Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací	49
10.	Návrh simulačního modelu	51
10.1	Verifikace modelu	51
10.2	Kalibrace modelu	51
10.3	Validace modelu	52
11.	Návrh variantních úprav	53
11.1	Varianta 0	53
11.2	Varianta 1	53
11.3	Varianta 2	53
12.	Seznam použité literatury	54
13.	Seznam tabulek	56
14.	Seznam obrázků	57

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

RPDI	roční průměr denních intenzit
UKD	úroveň kvality dopravy
CSD	celostátní sčítání dopravy
SSZ	světelné signalizační zařízení

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

$\sum p_i^d$	součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy dne průzkumu [%]
I_H^n	rozhodující intenzita nadřazených proudů podřazeného proudu n [voz/h]
$N_{95\%}^n$	délka fronty jízdního pruhu dopravního proudu n [m]
a_v^7	stupeň vytížení dopravního proudu 7 [-]
a_v^n	stupeň vytížení jízdního pruhu dopravního proudu n [-]
p_i^r	podíl denní intenzity dopravy měsíce v roce na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]
p_i^t	podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]
t_f^n	střední hodnota následného časového odstupu podřazeného proudu n [s]
t_g^n	střední hodnota kritického časového odstupu podřazeného proudu n [s]
t_w^n	střední doba zdržení vozidel dopravního proudu n [s]
C_4	kapacita jízdního pruhu dopravního proudu 4 [pvoz/h]
C_7	kapacita jízdního pruhu dopravního proudu 7 [pvoz/h]
C_n	kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]
f_{Ne}	nedělní faktor
G_4	základní kapacita jízdního pruhu dopravního proudu 4 [pvoz/h]
G_n	základní kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]
$I_{0,i}$	výchozí intenzita dopravy skupiny vozidel i [voz/h]
I_{50}	padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]
I_7	intenzita dopravy dopravního proudu 7 [pvoz/h]
I_d	denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
I_h	hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]
I_m	intenzita dopravy za dobu průzkumu [voz/doba průzkumu]
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu n [voz/h]
I_{sh}	špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]
I_t	týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz/den]
I_v	výhledová intenzita dopravy všech vozidel celkem [voz/h]

$I_{v,i}$	výhledová intenzita dopravy skupiny vozidel i [voz/h]
$k_{0,i}$	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok skupiny vozidel i [-]
$k_{BPD,50}$	přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]
$k_{d,t}$	přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy [-]
$k_{m,d}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu [-]
$k_{p,i}$	koeficient prognózy intenzit dopravy skupiny vozidel i [-]
$k_{RPDI,50}$	přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-]
$k_{t,RPDI}$	přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy [-]
$k_{v,i}$	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok skupiny vozidel i [-]
$p_{0,7}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu 7 [-]
Rez_n	rezerva kapacity jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]
$RPDI$	odhad ročního průměru denních intenzit dopravy [voz/den]
$RPDI_x$	odhad ročního průměru denních intenzit druhu vozidla x [voz/den]
t_w	nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel podle požadovaného stupně UKD [s]
$v_{85\%}$	rychlost jízdy na hlavní komunikaci [km/h]
δ	odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%]
$S_{zakl(pruhu)}$	základní saturovaný tok řadicího pruhu daného vjezdu [pvoz/h]
\check{s}	šířka řadicího pruhu daného vjezdu [m]
S_{zakl}	základní saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
S	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
k_{skl}	koeficient podélného sklonu vjezdu [-]
k_{obl}	koeficient oblouku [-]
a	podélný sklon vjezdu [%].
R	poloměr směrového oblouku při odbočování [m];
f	podíl odbočujících vozidel z celkové intenzity na vjezdu [-].
C	kapacita vjezdu [pvoz/h];

z'	délka efektivní zelené [s]
t_c	délka cyklu [s]
z	délka signálu volno [s]
Rez	rezerva kapacity vjezdu [%]
I	návrhová intenzita vjezdu [pvoz/h]
k_R	ukazatel relativní konfliktnosti [ks/100 voz]
P_{ks}	počet konfliktních situací za hodinu [ks/h]
a, b, m	vhodně zvolené konstanty [-]
mod m	zbytek po celočíselném dělení konstanty m [-]
x_0	random seed

1. ÚVOD

Současný velmi rychlý rozvoj silniční dopravy s sebou nese výrazný nárůst intenzit vozidel a odhaluje v komunikační síti slabá místa, která se v době jejího vzniku neprojevovala. Velmi specifickým problémem je interakce blízkých křižovatek, která je obtížně definovatelná empirickými vztahy které se běžně používají pro rozhodování o přidělení finančních prostředků na modernizaci komunikační sítě. Právě v těchto případech je nejlepším řešením využití mikroskopické, která je v odborné praxi natolik ověřená, že se její výstupy dají považovat za směrodatné.

Hlavním cílem práce je vytvoření simulačního modelu dvou blízkých křižovatek s pomocí kterého budou získány nezbytné dopravně inženýrské parametry které umožní posoudit plynulost a nepřímo odvodit bezpečnost silničního provozu. Na základě těchto údajů budou navrženy dvě varianty. Tyto varianty budou podrobovány simulačním studiím v mikrosimulačním softwaru PTV VISSIM na základě kterých bude označena nejvýhodnější varianta z pohledu ekonomického, bezpečnostního i dopravně inženýrského. VISSIM je německým softwarem firmy PTV Karlsruhe, který je dostatečně ověřený v dopravně inženýrské praxi a v odborné veřejnosti uznávaný jako jeden z předních světových lídrů.

Úvodní část práce se zabývá studiem teoretických poznatků nutných pro získání a vyhodnocení vstupních dat pro potřeby mikroskopické simulace. Obsahuje navíc také část týkající se kapacitních výpočtů a prognózy intenzit dopravy pro porovnání výsledků s výsledky získaných mikroskopickou simulací.

Další část práce se zabývá samotným sběrem a vyhodnocením dat dopravního průzkumu, kapacitních výpočtů, prognózy dopravy a analýzy konfliktních situací. Na základě těchto vstupních údajů je možné vytvořit dopravní model a nastavit jej tak, aby se co nejvíce podobal zkušenosti. Takto nastavený model je poté podrobován stavebním úpravám a měnou organizace dopravy za účelem eliminace negativního vlivu dvou blízkých křižovatek.

2. DOPRAVNÍ PRŮZKUM

Dopravní průzkum je souhrn činností, kterými zjišťujeme informace o silniční nebo jiné dopravě a o dopravních zařízeních. Dopravním průzkumem získáváme podklady pro dopravní plánování, efektivnější využití dopravního prostoru, zlepšení plynulosti a bezpečnosti dopravy, zmírnění negativních vlivů dopravy a pro modernizaci a rozvoj komunikačních sítí a dopravních zařízení.

2.1 Způsoby průzkumu intenzit dopravy

Podle způsobu provedení rozlišujeme tyto metody průzkumu intenzit dopravy:

- **přímé metody** – sledují dopravní děj přímo a objektivně bez přímé účasti řidičů nebo jiných účastníků dopravy:
 - *ruční metoda* – operativní metoda s přesnějším rozlišením druhů vozidel, nevýhodou je, že přesnost je ovlivněna lidským faktorem, je obtížně použitelná pro dlouhodobé průzkumy (průzkumy delší jak 4 hodiny) a je nepřesná při vysokých intenzitách dopravy (při rozlišení skladby dopravního proudu maximálně 400 – 500 voz/h pro jeden směr);
 - *detektory* – vhodné pro dlouhodobé průzkumy a pro vysoké intenzity dopravy, nevýhodou je menší přesnost rozlišení druhů vozidel a nutnost instalace;
- **nepřímé metody** – měřené veličiny získávají nepřímo vyhodnocením záznamů nebo z údajů respondentů, nevýhodou je doba vyhodnocení, která trvá minimálně tak dlouhý čas jako trval dopravní průzkum:
 - *dotazník, anketa* – měřené veličiny získávají z údajů respondentů, nevýhodou je nemožnost ověření správnosti poskytnutých údajů;
 - *videodetekce* – pořízení záznamu pomocí kamery a jeho vyhodnocení počítačovým programem pro automatické vyhodnocení obrazu;
 - *kombinovaná metoda* – pořízení záznamu pomocí kamery a jeho vyhodnocení ruční metodou.

2.2 Směrový dopravní průzkum na křižovatce

Směrovým dopravním průzkumem zjišťujeme počet vozidel, chodců nebo cyklistů, kteří projedou nebo projdou mezi sledovanými zdroji a cíly (vjezd a výjezd křižovatky) za jednotku času. Při záznamu rozlišujeme vozidla dle druhu a směru jízdy v určitém časovém intervalu (zpravidla 5, 10 nebo 15 minut).

Doba a délka směrového dopravního průzkumu se volí podle jeho účelu, potřebné přesnosti a charakteru dopravy (viz kapitoly 2.3.1 a 2.3.2).

Dle způsobu zaznamenávání rozeznáváme tyto ruční metody křižovatkových průzkumů:

- **čárková metoda** – lze použít pouze tam, kde sčítač ze svého stanoviště dokáže s jistotou určit směr jízdy vozidla. Na vjezdu do křižovatky se každé projíždějící vozidlo zaznamená jednou čárkou s rozlišením jeho druhu a směru jízdy (nákladní soupravy se zpravidla uvažují jako jedno vozidlo a zaznamenávají se do příslušného sloupce; v některých dopravních průzkumech mohou být ale uvažovány jako dvě samostatná vozidla – tažné vozidlo a přípojné vozidlo).
- **metoda zápisu státních poznávacích značek (SPZ)** – používá se tam, kde sčítač nedokáže určit směr jízdy vozidla nebo při průzkumu na více křižovatkách. Na vjezdu a výjezdu křižovatky jsou zaznamenány SPZ projíždějících vozidel (u nákladních souprav SPZ tažného vozidla) podle kterých se při vyhodnocení určí trasa vozidla. Nevýhodou je vyšší počet sčítačů, zdlouhavý zápis SPZ a zdlouhavé vyhodnocení
- **metoda nálepek** – před vjezdem do křižovatky jsou všechna vozidla zastavena a označena barevnými nálepkami nebo barevnými štítky. Pro každý vjezd se používá jiná barva a na výjezdu z křižovatky je podle barvy určena trasa vozidla. Nevýhodou je narušování plynulosti dopravy a závislost na ochotě řidičů.

2.3 Vyhodnocení průzkumu intenzit dopravy podle TP 189

Technické podmínky TP 189 [1] platí pro stanovení celodenních intenzit, padesátirázových a špičkových hodinových intenzit motorové, cyklistické a pěší dopravy na základě krátkodobých dopravních průzkumů provedených na veřejně přístupných pozemních komunikacích. Veškeré vztahy uvedené v této kapitole jsou převzaty z TP 189 [1].

2.3.1 Výchozí podklady

Skupiny vozidel

Metodika používá pro přepočítání intenzit dopravy za dobu průzkumu na celodenní intenzity přepočtové koeficienty pro čtyři skupiny vozidel:

- **O – osobní vozidla**; do této skupiny patří motocykly (jednostopá motorová vozidla a sajdkáry) a osobní automobily (bez přívěsů i s přívěsy, dodávky určené především k přepravě osob, lehké dodávky bez ložného prostoru a mikrobuses);
- **N – nákladní vozidla**; do této skupiny patří nákladní automobily (lehké, střední a těžké nákladní automobily bez přívěsů, lehké dodávky a ložným prostorem, traktory bez přívěsů a speciální nákladní automobily) a autobusy (autobusy, kloubové autobusy a autobusy s přívěsy);
- **K – nákladní soupravy**; do této skupiny patří přívěsové a návěsové nákladní soupravy a traktory s přívěsy;
- **S – vozidla celkem**.

Při průzkumu intenzit cyklistické dopravy se sleduje skupina vozidel C – jízdní kola, do které patří všechny kategorie jízdních kol (silniční, horská, městská, atd.).

Charakter provozu

Charakter provozu na pozemní komunikaci zohledňuje různé variace intenzit dopravy. Charakter provozu motorové dopravy je dán především kategorií a třídou pozemní komunikace a dělí se do těchto skupin:

- **D** – dálnice a rychlostní silnice;
- **E** – silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice včetně jejich průjezdních úseků;
- **I** – silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice včetně jejich průjezdních úseků;
- **II** – silnice II. a III. třídy včetně jejich průjezdních úseků;
- **M** – místní komunikace (bez průjezdních úseků silnic) a účelové komunikace;
- **Z** – komunikace napojující parkoviště obchodních zařízení.

Silnice II. a III. třídy (skupina II) se dále ještě dělí do skupin podle podílu rekreační dopravy (viz tab. 1-1 v příloze I), který je dán nedělním faktorem f_{Ne} nebo ukazatelem ALFA, který je určován při Celostátním sčítání dopravy. Na komunikacích, kde neznáme intenzity dopravy potřebné k výpočtu nedělního faktoru a kde neprobíhalo Celostátní sčítání dopravy, můžeme charakter provozu odhadnout podle charakteristiky v tab. 1-1 v příloze I.

2.3.2 Doporučená doba průzkumu

Dopravní průzkum by neměl probíhat v době, kdy je provoz na sledovaném úseku komunikace ovlivněn mimořádnými událostmi (uzavírky, dopravní omezení, významné kulturní nebo sportovní události).

Doba a délka dopravního průzkumu se volí podle jeho účelu, potřebné přesnosti a charakteru dopravy (viz kapitolu 2.3.1).

Pro určení ročního průměru denních intenzit dopravy se průzkum provádí v běžné pracovní dny v jarních a podzimních měsících roku (duben, květen, červen, září a říjen) v těchto dobách:

- 14.00 – 16.00 nebo 15.00 – 17.00;
- 7.00 – 11.00 nebo 13.00 – 17.00;
- 7.00 – 11.00 a 13.00 – 17.00;
- 5.00 – 21.00.

Pro určení padesátirázové hodinové intenzity se průzkum provádí v pátek v měsících duben – říjen v době dopravní špičky (14.00 – 18.00).

Pro určení špičkové hodinové intenzity se průzkum provádí v běžný pracovní den v jarních a podzimních měsících roku (duben, květen, červen, září a říjen) v době dopravní špičky (14.00 – 18.00).

2.3.3 Výpočet ročního průměru denních intenzit

Výpočet odhadu ročního průměru denních intenzit (dále také RPDI) se provádí přepočtem intenzit dopravy za dobu průzkumu pomocí přepočtových koeficientů zohledňujících variace intenzit dopravy v závislosti na druhu vozidla a charakteru provozu (viz kapitolu 2.3.1).

Přepočet na denní intenzitu dopravy dne průzkumu

Denní intenzita dopravy dne průzkumu se vypočte pro jednotlivé druhy vozidel (viz kapitolu 2.3.1) podle vztahu:

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

kde I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den];
 I_m intenzita dopravy za dobu průzkumu [voz/doba průzkumu];
 $k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu [-].

Přepočtový koeficient $k_{m,d}$ závisí na druhu vozidla a na charakteru provozu na komunikaci a určí se podle vztahu:

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

kde $\sum p_i^d$ součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy dne průzkumu [%].

Hodnoty p_i^d jsou uvedeny v TP 189 [1].

Přepočet na týdenní průměr denních intenzit

Týdenní průměr denních intenzit dopravy se vypočte pro jednotlivé druhy vozidel (viz kapitolu 2.3.1) podle vztahu:

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

kde I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz/den];
 I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den];
 $k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy [-].

Přepočtový koeficient $k_{d,t}$ závisí na druhu vozidla a na charakteru provozu na komunikaci a určí se podle vztahu:

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

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

Hodnoty p_i^t jsou uvedeny v TP 189 [1].

Přepoččet na roční průměr denních intenzit

Roční průměr denních intenzit dopravy se vypočte pro jednotlivé druhy vozidel (viz kapitulu 2.3.1) podle vztahu:

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

kde $RPDI_x$ odhad ročního průměru denních intenzit druhu vozidla x [voz/den];
 I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy v týdnu průzkumu [voz/den];
 $k_{t,RPDI}$ přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy [-].

Přepočtový koeficient $k_{t,RPDI}$ závisí na druhu vozidla a na charakteru provozu na komunikaci a určí se podle vztahu:

$$k_{t,RPDI} = \frac{100 \%}{p_i^r} \quad (6)$$

kde p_i^r podíl denní intenzity dopravy měsíce v roce na ročním průměru denních intenzit dopravy [%].

Hodnoty p_i^r jsou uvedeny v TP 189 [1].

Výsledný odhad RPDI se rovná součtu odhadů RPDI jednotlivých druhů vozidel:

$$RPDI = \sum_x RPDI_x \quad (7)$$

2.3.4 Přesnost odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy

Protože je doprava stochastický proces, v prostoru i čase nepředvídatelný, je výpočet RPDI z krátkodobého dopravního průzkumu zatížen chybou. Přesnost odhadu RPDI závisí na době průzkumu a na charakteru provozu na komunikaci.

Přesnost je dána odchylkou, která se určí podle vztahu:

$$\delta = 0,95 \left(\frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,6} \quad (8)$$

kde δ odchylka odhadu ročního průměru denních intenzit dopravy [%];
 I_m intenzita dopravy za dobu průzkumu [voz/doba průzkumu];
 $RPDI$ odhad ročního průměru denních intenzit dopravy [voz/den].

2.3.5 Výpočet intenzity dopravy špičkové hodiny

Pokud máme k dispozici intenzity dopravy získané dopravním průzkumem v běžný pracovní den v období dopravní špičky (viz kapitulu 2.3.2), určíme odhad intenzity dopravy špičkové hodiny jako maximální hodinovou intenzitu dopravy za dobu průzkumu podle vztahu:

$$I_{\dot{s}h} = \max \{I_h\} \quad (9)$$

kde $I_{\dot{s}h}$ špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h];
 I_h hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h].

2.3.6 Výpočet padesátirázové hodinové intenzity dopravy

Odhad z údajů získaných průzkumem v běžný pracovní den

Pokud máme k dispozici intenzity dopravy získané dopravním průzkumem v běžný pracovní den v období dopravní špičky (*viz kapitolu 2.3.2*), určíme odhad padesátirázové hodinové intenzity podle vztahu:

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad (10)$$

kde I_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h];
 I_{sh} špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h];
 $k_{BPD,50}$ přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný pracovní den na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-].

Přepočtový koeficient $k_{BPD,50}$ má hodnotu 1,13 pro všechny typy pozemních komunikací.

Výpočet se provádí pro vozidla celkem (skupina S) a skladba dopravního proudu se uvažuje shodná se skladbou zjištěnou dopravním průzkumem.

Odhad z hodnoty ročního průměru denních intenzit

$$I_{50} = RPDI \cdot k_{RPDI,50} \quad (11)$$

kde I_{50} padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h];
 $RPDI$ odhad ročního průměru denních intenzit dopravy [voz/den];
 $k_{RPDI,50}$ přepočtový koeficient ročního průměru denních intenzit dopravy na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy [-].

Přepočtový koeficient $k_{RPDI,50}$ závisí na charakteru provozu na komunikaci a určí se podle *tab. 1-2 v příloze 1*.

Výpočet se provádí pro vozidla celkem (skupina S) a skladba dopravního proudu se uvažuje shodná se skladbou zjištěnou pro RPDI.

3. PROGNOZA INTENZIT DOPRAVY PODLE TP 225

Technické podmínky TP 225 [2] platí pro prognózu výhledových intenzit automobilové dopravy na dálnicích a silnicích a přiměřeně také na místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích. Technické podmínky využívají pro prognózu výhledových intenzit dopravy metodu jednotného součinitele růstu. Veškeré vztahy uvedené v této kapitole jsou převzaty z TP 225 [2].

3.1 Popis metodiky

Metoda jednotného součinitele růstu předpokládá stejný nárůst intenzit dopravy na všech komunikacích stejného typu bez ohledu na jejich polohu v řešeném území. Výhledová intenzita dopravy se určuje přenásobením výchozí intenzity koeficientem prognózy intenzit dopravy.

3.2 Výchozí podklady

3.2.1 Výchozí intenzita dopravy

Výchozí intenzity dopravy všech dopravních proudů se zjistí dopravním průzkumem podle zásad TP 189 [1]. Pro posouzení a návrh křižovatek se za výchozí intenzitu dopravy považuje podle ČSN 73 6102 [3] padesátirázová hodinová intenzita nebo intenzita dopravy špičkové hodiny v závislosti na poloze křižovatky na komunikační síti.

3.2.2 Skupiny vozidel

Metodika používá pro přepočet výchozích intenzit dopravy na výhledové intenzity dopravy koeficienty vývoje intenzit dopravy pro dvě skupiny vozidel:

- **L – lehká vozidla**; do této skupiny patří motocykly a osobní automobily;
- **T – těžká vozidla**; do této skupiny patří nákladní automobily, autobusy a nákladní soupravy.

Podrobnější charakteristiky druhů vozidel jsou uvedeny v kapitole 2.3.1 na str. 3.

3.2.3 Typ komunikace

Metodika dále používá různé koeficienty vývoje intenzit dopravy v závislosti na typu komunikace. Typ komunikace je dán kategorií a třídou komunikace a dělí se do těchto skupin:

- **D** – dálnice a rychlostní silnice;
- **I** – silnice I. třídy mimo rychlostních silnic;
- **II + III** – silnice II. a III. třídy.

Průjezdni úseky silnic se do těchto typů komunikací přiřadí podle místních podmínek v závislosti na podílu místní dopravy; pokud místní doprava převažuje, nelze pro průjezdni úsek silnice použít metodu jednotného součinitele růstu.

Pokud se metoda jednotného součinitele růstu použije na místní komunikaci, určí se typ komunikace podle charakteru jejího provozu.

3.3 Výpočet výhledové intenzity dopravy

Výhledová intenzita dopravy se určuje přenásobením výchozí intenzity dopravy koeficientem prognózy intenzit dopravy, který zohledňuje vývoje intenzit dopravy jednotlivých skupin vozidel na jednotlivých typech komunikací (*viz kapitoly 3.2.2 a 3.2.3*). Výhledová intenzita dopravy se určí podle vztahu:

$$I_{v,i} = I_{0,i} \cdot k_{p,i} \quad (12)$$

kde i skupiny vozidel L a T [-];
 $I_{v,i}$ výhledová intenzita dopravy skupiny vozidel i [voz/h];
 $I_{0,i}$ výchozí intenzita dopravy skupiny vozidel i [voz/h];
 $k_{p,i}$ koeficient prognózy intenzit dopravy skupiny vozidel i [-].

Koeficient prognózy $k_{p,i}$ závisí na skupině vozidel a určí se podle vztahu:

$$k_{p,i} = \frac{k_{v,i}}{k_{0,i}} \quad (13)$$

kde i skupiny vozidel L a T [-];
 $k_{p,i}$ koeficient prognózy intenzit dopravy skupiny vozidel i [-].
 $k_{v,i}$ koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok skupiny vozidel i [-];
 $k_{0,i}$ koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok skupiny vozidel i [-].

Hodnoty $k_{0,i}$ a $k_{v,i}$ jsou uvedeny v TP 225 [2].

Výhledová intenzita dopravy všech vozidel se určí součtem výhledových intenzit dopravy jednotlivých skupin vozidel podle vztahu:

$$I_v = \sum_{i=L,T} I_{v,i} \quad (14)$$

kde i skupiny vozidel L a T [-];
 I_v výhledová intenzita dopravy všech vozidel celkem [voz/h];
 $I_{v,i}$ výhledová intenzita dopravy skupiny vozidel i [voz/h].

4. KAPACITNÍ VÝPOČTY

Kapacitní výpočty všech druhů a typů křižovatek se stanovují podle přílohy A ČSN 73 6102 [3], respektive kapacita úrovnových křižovatek podle TP 188 [4] a kapacita světelně řízených křižovatek podle TP 81 [5].

4.1 Kapacitní výpočet neřízené úrovnové křižovatky podle TP 188

Technické podmínky TP 188 [4] platí pro výpočet a posouzení kapacity neřízených stykových a průsečných úrovnových křižovatek s vyznačenou předností v jízdě svislým dopravním značením (svislé dopravní značky č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“ nebo č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“) na pozemních komunikacích, i pro připojení veřejně přístupných účelových komunikací na silnice a místní komunikace. Technické podmínky rozpracovávají kapacitní výpočet uvedený v příloze A ČSN 73 6102 [3] do podoby jednotného postupu. Veškeré vztahy uvedené v této kapitole jsou převzaty z TP 188 [4].

Výpočet kapacity neřízených úrovnových křižovatek se provádí pouze, pokud výhledové intenzity dopravy (*viz kapitulu 3 na str. 8*) na křižovatce překročí hodnotu 10 000 voz/den (součet všech vozidel vjíždějících do křižovatky).

4.1.1 Výchozí podklady

Návrhové intenzity dopravních proudů

Pro posouzení stávajícího stavu jsou nutným podkladem hodinové intenzity dopravy všech dopravních proudů zjištěných dopravním průzkumem podle zásad TP 189 [1].

Pro návrh křižovatky jsou nutným podkladem výhledové hodinové intenzity dopravy všech dopravních proudů stanovených podle zásad TP 225 [2]. Pro návrh křižovatek se za výhledovou intenzitu dopravy považuje podle ČSN 73 6102 [3] padesátirázová hodinová intenzita nebo intenzita dopravy špičkové hodiny v závislosti na poloze křižovatky na komunikační síti.

Intenzity dopravy všech dopravních proudů je povinné znát v této skladbě:

- osobní automobily;
- nákladní automobily a autobusy;
- nákladní soupravy a kloubové autobusy;
- motocykly;
- jízdní kola.

Podrobnější charakteristiky druhů vozidel jsou uvedeny v *kapitole 2.3.1 na str. 3*.

Přestože výpočtová metodika nezohledňuje vliv chodců na přechodech pro chodce a cyklistů na přejezdech pro cyklisty na kapacitu neřízené křižovatky, je nutno znát jejich dopravní proudy pro odborné slovní zhodnocení vlivu na kapacitu.

Zohlednění skladby podřazených dopravních proudů

Skladba podřazených dopravních proudů se zohlední přenásobením přepočtovými koeficienty podle *tab. 2-1 v příloze 2*.

Rychlost jízdy na hlavní komunikaci

Rychlost jízdy na hlavní komunikaci je uvažována jako 85procentní kvantil rychlosti jízdy (rychlost, kterou nepřekračuje 85 % vozidel). Na stávající křižovatce se zjistí měřením rychlosti nebo se uvažuje nejvyšší dovolená rychlost na hlavní komunikaci v křižovatce.

Stupeň podřazenosti dopravních proudů

Stupně podřazenosti jednotlivých dopravních proudů jsou uvedeny v *tab. 1* podle číslování z *obr. 2-1 v příloze 2*.

Tab. 1: Stupně podřazenosti dopravních proudů na stykové křižovatce [4] (upraveno)

Stupeň	Charakteristika	Popis	Dopravní proudy
1. stupeň	nadřazenost	Přímé dopravní proudy na hlavní komunikaci a pravé odbočení z hlavní komunikace.	2, 8, 3
2. stupeň	jednoduchá podřazenost proudům 1. stupně	Levé odbočení z hlavní komunikace a pravé odbočení z vedlejší komunikace.	7, 6
3. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	Levé odbočení z vedlejší komunikace.	4

4.1.2 Výpočet kapacity*Rozhodující intenzity nadřazených proudů*

Skladba nadřazených dopravních proudů se neupravuje přepočtovými koeficienty podle *tab. 2-1 v příloze 2*, ale hodnoty intenzit dopravy jednotlivých dopravních proudů vstupují do výpočtu rozhodujících intenzit ve skutečných vozidlech. Rozhodující intenzity se v závislosti na druhu podřazeného dopravního proudu stanoví podle těchto vztahů:

$$I_H^7 = I_2 + I_3$$

$$I_H^6 = I_2^{1)} + 0,5I_3^{2)} \quad (15)$$

$$I_H^4 = I_2 + 0,5I_3^{2)} + I_8 + I_7$$

kde n dopravní proudy 2, 3, 4, 6, 7 a 8 [-];

I_H^n rozhodující intenzita nadřazených proudů podřazeného proudu n [voz/h];

I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [voz/h].

Vysvětlivky: ¹⁾ Pokud má dopravní proud 2 dva jízdní pruhy, použije se poloviční intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh ($I_2 / 2$).

²⁾ Pokud má dopravní proud 3 samostatný jízdní pruh, potom $I_3 = 0$.

Kritické časové odstupy

Střední hodnoty kritických časových odstupů se v závislosti na druhu podřazeného dopravního proudu stanoví podle těchto vztahů:

$$\begin{aligned}t_g^7 &= 3,4 + 0,021v_{85\%} \\t_g^6 &= 2,8 + 0,038v_{85\%} \\t_g^4 &= 5,2 + 0,022v_{85\%}\end{aligned}\tag{16}$$

kde n dopravní proudy 4, 6 a 7 [-];
 t_g^n střední hodnota kritického časového odstupu podřazeného proudu n [s];
 $v_{85\%}$ rychlost jízdy na hlavní komunikaci [km/h].

Následné časové odstupy

Střední hodnoty následných časových odstupů se v závislosti na druhu podřazeného dopravního proudu stanoví pro křižovatky s úpravou přednosti na vedlejší komunikaci svíslou dopravní značkou č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“ takto:

$$\begin{aligned}t_f^7 &= 2,6 \text{ s} \\t_f^6 &= 3,1 \text{ s} \\t_f^4 &= 3,5 \text{ s}\end{aligned}$$

Základní kapacita

Základní kapacita udává maximální množství vozidel podřazeného dopravního proudu, které mohou projet křižovatkou v časových mezerách mezi vozidly nadřazených dopravních proudů a určí se podle vztahu:

$$G_n = \frac{3\,600}{t_f^n} \cdot e^{-\frac{I_H^n}{3\,600} \left(t_g^n - \frac{t_f^n}{2} \right)}\tag{17}$$

kde n dopravní proudy 4, 6 a 7 [-];
 G_n základní kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h];
 I_H^n rozhodující intenzita nadřazených proudů podřazeného proudu n [voz/h];
 t_g^n střední hodnota kritického časového odstupu podřazeného proudu n [s];
 t_f^n střední hodnota následného časového odstupu podřazeného proudu n [s].

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu prvního stupně

Kapacity dopravních proudů prvního stupně se rovnají kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů a pro neřízené křižovatky se uvažují v hodnotě 1 800 pvoz/h.

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně

Kapacity dopravních proudů druhého stupně se rovnají základní kapacitě podle vztahu:

$$C_n = G_n \quad (18)$$

kde n dopravní proudy 6 a 7 [-];

C_n kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h];

G_n základní kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího stupně

Kapacity dopravních proudů třetího stupně jsou vždy nižší než základní kapacity vlivem pravděpodobnosti nevzdutí proudů druhého stupně.

Pravděpodobnost nevzdutí vozidel proudů druhého stupně pro případ, kdy je na hlavní komunikaci samostatný pruh pro odbočování vlevo a délka fronty $N_{95\%}^7$ dopravního proudu 7 je menší nebo rovna délce tohoto pruhu, se určí podle vztahu:

$$p_{0,7} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - a_v^7 \\ 0 \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - \frac{I_7}{C_7} \\ 0 \end{matrix} \right\} \quad (19)$$

kde $p_{0,7}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu 7 [-];

a_v^7 stupeň vytížení dopravního proudu 7 [-];

I_7 intenzita dopravy dopravního proudu 7 [pvoz/h];

C_7 kapacita jízdního pruhu dopravního proudu 7 [pvoz/h].

Kapacita dopravního proudu třetího stupně se poté určí podle vztahu:

$$C_4 = p_{0,7} \cdot G_4 \quad (20)$$

kde C_4 kapacita jízdního pruhu dopravního proudu 4 [pvoz/h];

$p_{0,7}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu 7 [-];

G_4 základní kapacita jízdního pruhu dopravního proudu 4 [pvoz/h].

Délka fronty $N_{95\%}^7$ dopravního proudu 7 udává hodnotu 95procentního kvantilu délky fronty dopravního proudu 7 (95 % času v hodinovém intervalu je fronta kratší než udává hodnota $N_{95\%}^7$) a určí se podle vztahu:

$$N_{95\%}^n = \frac{3}{2} C_n \left(a_v^n - 1 + \sqrt{(1 - a_v^n)^2 + 3 \frac{8a_v^n}{C_n}} \right) \quad (21)$$

kde n dopravní proudy 4, 6 a 7 [-];

$N_{95\%}^n$ délka fronty jízdního pruhu dopravního proudu n [m];

a_v^n stupeň vytížení jízdního pruhu dopravního proudu n [-];

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

Stupeň vytížení a_v^n se určí podle vztahu:

$$a_v^n = \frac{I_n}{C_n} \quad (22)$$

kde n dopravní proudy 4, 6 a 7 [-];
 a_v^n stupeň vytížení jízdního pruhu dopravního proudu n [-];
 I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h];
 C_n kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].

4.1.3 Posouzení kapacity

Kapacita neřízených úrovnových křižovatek se posuzuje na splnění požadovaného stupně úrovně kvality dopravy (dále také UKD). Hlavním kritériem je, zda není překročena hodnota střední doby zdržení některého z podřazených dopravních proudů podle vztahu:

$$t_w^n \leq t_w \quad (23)$$

kde t_w^n střední doba zdržení vozidel dopravního proudu n [s];
 t_w nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel podle požadovaného stupně UKD [s].

Střední doba zdržení t_w^n závisí na rezervě kapacity jízdního pruhu dopravního proudu a jeho kapacitě a stanoví se podle *obr. 2-2 v příloze 2*. Rezerva kapacity se určí podle vztahu:

$$Rez_n = C_n - I_n \quad (24)$$

kde n dopravní proudy 4, 6 a 7 [-];
 Rez_n rezerva kapacity jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h];
 C_n kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h];
 I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h].

Nejvyšší přípustná střední doba zdržení t_w se stanoví podle *tab. 2-2 v příloze 2* pro tyto požadované stupně UKD:

- dálnice a rychlostní silnice stupeň C;
- ostatní silnice I. třídy stupeň C až D;
- silnice II. třídy stupeň D;
- silnice III. třídy stupeň E;
- rychlostní místní komunikace a její přechodové úseky stupeň D;
- místní komunikace stupeň E.

Na křižovatkách místních komunikací se připouští v krátkých časových úsecích stupeň F, nejdéle však po dobu jedné hodiny.

Pro celkové hodnocení křižovatky je rozhodující nejméně příznivý stupeň UKD s nejvyšší střední dobou zdržení.

4.2 Kapacitní výpočet světelně řízené křižovatky

Jak bylo v samém úvodu této kapitoly řečeno, kapacitní výpočty světelně řízených křižovatek upravují ČSN 73 6102 [3] a technické podmínky TP 81 [5], které ovšem nejsou zcela v souladu; liší se v používaném názvosloví, značením některých veličin, ale především v metodách návrhu signálních plánů (u světelně řízených křižovatek se kapacita stanovuje metodami návrhu signálních plánů). Technické podmínky stanovují tři rovnocenné metody návrhu signálních plánů (metoda saturovaného toku, metoda spotřeby času a metoda postupného přibližování), ovšem pouze metody saturovaného toku a spotřeby času umožňují výpočet a posouzení kapacity podle zásad ČSN 73 6102, přičemž metoda spotřeby času s výhradou (pro výpočet kapacity neprodlužuje dobu zelené o jednu sekundu, jak požaduje ČSN 73 6102).

V současnosti je zpracováván návrh nových technických podmínek *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek* (více informací lze nalézt v [6]). Návrh technických podmínek se zaměřuje na metodiku posouzení kapacity levého odbočení při současné zelené v protisměru (TP 81 ani ČSN 73 6102 neřeší), určení základního saturovaného toku a efektivní zelené a ověření přepočtových koeficientů skladby dopravního proudu.

Pro výpočet a posouzení kapacity světelně řízených křižovatek v této práci je používána metoda saturovaného toku, která je v obou technických předpisech v principu shodná, liší se pouze odlišným značením některých veličin (značení bude v této práci sjednoceno podle značení v návrhu technických podmínek).

4.2.1 Výchozí podklady

Návrhové intenzity dopravních proudů

Pro potřeby kapacitních výpočtů světelně řízených křižovatek platí na návrhové intenzity dopravních proudů stejné požadavky jako u kapacitních výpočtů neřízených křižovatek (*viz kapitolu 4.1.1*), ovšem s výjimkou zohlednění vlivu chodců na přechodech pro chodce, které metoda saturovaného toku umožňuje; stejně jako v případě neřízených křižovatek ani u světelně řízených křižovatek metodika nezohledňuje vliv cyklistů na přejezdech pro cyklisty.

Zohlednění skladby dopravních proudů

Skladba všech dopravních proudů se zohlední přenásobením přepočtovými koeficienty podle *tab. 3-1 v příloze 3*.

Geometrické uspořádání křižovatky

Pro výpočet a posouzení kapacity je nezbytná znalost uspořádání vjezdů křižovatky (šířky řadících pruhů, poloměry směrových oblouků při odbočování všech odbočujících dopravních proudů a podélný sklon vjezdu).

Signální plán

Pro posouzení stávajícího stavu je nezbytným podkladem znalost dob signálů volno všech signálních skupin zjištěných ze signálního plánu křižovatky, který se používá pro řízení provozu v období padesátirázové hodinové intenzity nebo špičkové hodinové intenzity v závislosti na poloze křižovatky na komunikační síti.

Pro návrh křižovatky je nezbytným podkladem znalost dob signálů volno všech signálních skupin zjištěných ze signálního plánu křižovatky, který se bude používat pro řízení provozu v období padesátirázové hodinové intenzity nebo špičkové hodinové intenzity, v závislosti na poloze křižovatky na komunikační síti, v době uvedení křižovatky do provozu (kapacita se posuzuje na výhledové intenzity dopravy uvažované ke konci návrhového období pro doby signálů volno stanovených z intenzit dopravy uvažovaných v době uvedení křižovatky do provozu).

4.2.2 Výpočet kapacity metodou saturovaného toku

Metoda saturovaného toku (známá též jako Websterova metoda) optimalizuje délku cyklu za podmínky minimalizace průměrného zdržení vozidel vjíždějících do křižovatky.

Základní saturovaný tok pruhu

Velikost základního saturovaného toku řadicího pruhu závisí na šířce řadicího pruhu \check{s} a na uspořádání komunikace:

- a) pro čtyř a vícepruhové obousměrné komunikace nebo pro dvou a vícepruhové jednosměrné komunikace s kvalitním povrchem vozovky se určí podle vztahu:

$$S_{zakl(pruhu)} = 1\,900 + 30(\check{s} - 3,5) \quad (25)$$

- b) v ostatních případech se určí podle vztahu:

$$S_{zakl(pruhu)} = 1\,800 + 100(\check{s} - 3,5) \quad (26)$$

kde $S_{zakl(pruhu)}$ základní saturovaný tok řadicího pruhu daného vjezdu [pvoz/h];

\check{s} šířka řadicího pruhu daného vjezdu [m].

Šířka řadicího pruhu \check{s} má mez platnosti do hodnoty 4 m. Pro šířku pruhu větší než 4 m se dosadí hodnota 4 m.

Základní saturovaný tok vjezdu

Základní saturovaný tok vjezdu závisí na hodnotě základních saturovaných toků všech řadicích pruhů daného vjezdu (vjezdem se myslí jeden nebo více společně signalizovaných řadicích pruhů odkud vozidla pokračují týmž dopravním směrem) a určí se podle vztahu:

$$S_{zakl} = \sum S_{zakl(pruhu)} \quad (27) [5]$$

kde S_{zakl} základní saturovaný tok vjezdu [pvoz/h];

$S_{zakl(pruhu)}$ základní saturovaný tok řadicího pruhu daného vjezdu [pvoz/h].

Saturovaný tok vjezdu

Saturovaný tok udává maximální množství vozidel, která mohou projet profilem stopčáry daného vjezdu za jednu hodinu bez jakéhokoliv omezení a určí se podle vztahu:

$$S = S_{zakl} \cdot k_{skl} \cdot k_{obl} \quad (28) [5]$$

kde S saturovaný tok vjezdu [pvoz/h];
 S_{zakl} základní saturovaný tok vjezdu [pvoz/h];
 k_{skl} koeficient podélného sklonu vjezdu [-];
 k_{obl} koeficient oblouku [-].

Koeficient sklonu k_{skl} se určí podle vztahu:

$$k_{skl} = 1 - 0,02a \quad (29) [5]$$

kde a podélný sklon vjezdu [%].

Podélný sklon vjezdu a má meze své platnosti v intervalu 0 – 10 %. Pro podélné sklony menší než 0 % (klesání) se dosadí hodnota 0 % a pro sklony větší než 10 % (stoupání) se dosadí hodnota 10 %.

Koeficient oblouku k_{obl} zohledňuje vliv poloměru směrového oblouku při odbočování a vliv podílu odbočujících vozidel na saturovaný tok a určí se podle vztahu:

$$k_{obl} = \frac{R}{R+1,5f} \quad (30) [5]$$

kde R poloměr směrového oblouku při odbočování [m];
 f podíl odbočujících vozidel z celkové intenzity na vjezdu [-].

Pokud je na vjezdu společný řadící pruh pro odbočení vlevo a jízdu přímo a zároveň je levé odbočení ovlivněné protisměrem (současná zelená pro levé odbočení a pro vozidla v protisměru), snižuje se kapacita levého odbočení fiktivním poloměrem $R = 1,5$ m.

Podíl odbočujících vozidel f se určí podle vztahu:

$$f = \frac{\text{intenzita odbočujících vozidel [pvoz/h]}}{\text{celková intenzita na vjezdu [pvoz/h]}} \quad (31) [5]$$

U samostatného pruhu pro odbočování je podíl odbočujících vozidel roven jedné ($f = 1$).

Kapacita vjezdu

Kapacita se určí pro každý vjezd podle vztahu:

$$C = S \cdot \frac{z'}{t_c} \quad (32) [3]$$

kde C kapacita vjezdu [pvoz/h];
 S saturovaný tok vjezdu [pvoz/h];
 z' délka efektivní zelené [s];

t_c délka cyklu [s].

Délka efektivní zelené z' zohledňuje časové ztráty při rozjezdu prvních vozidel na vjezdu a pojíždění žlutého signálu a určí se podle vztahu:

$$z' = z + 1 \quad (33) [5]$$

kde z délka signálu volno [s].

4.2.3 Posouzení kapacity

Stejně jako u neřízených křižovatek se kapacita světelně řízených křižovatek posuzuje na splnění požadovaného stupně úrovně kvality dopravy. Hlavním kritériem je, zda není překročena hodnota střední doby zdržení některé ze signálních skupin. Střední doba zdržení t_w se určí podle vztahu:

$$t_w = 0,45 \left(\frac{(t_c - z')^2 \cdot C}{C \cdot t_c - I \cdot z'} + \frac{I \cdot 3600}{C^2 - I \cdot C} \right) \quad (34) [6]$$

kde t_w střední doba zdržení vozidel na vjezdu [s];

t_c délka cyklu [s];

z' délka efektivní zelené [s];

C kapacita vjezdu [pvoz/h];

I návrhová intenzita na vjezdu [pvoz/h].

Vztah lze použít pouze v případě, kdy je kapacita vjezdu vyšší než intenzita na vjezdu (kladná hodnota rezervy kapacity, viz vztah 35). Vztah pro výpočet střední doby zdržení je převzat z návrhu nových technických podmínek *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek*, které mění vyjádření vzorce uvedeného v ČSN 73 6102 (jiné matematické vyjádření které poskytuje shodné výsledky) a nahrazuje ve vztahu délku signálu volno z délkou efektivní zelené z' (v ČSN 73 6102 je chybně používána délka signálu volno z).

Rezerva kapacity se určí podle vztahu:

$$Rez = \left(1 - \frac{I}{C} \right) \cdot 100 \quad (35) [3]$$

kde Rez rezerva kapacity vjezdu [%];

I návrhová intenzita vjezdu [pvoz/h];

C kapacita vjezdu [pvoz/h].

Nejvyšší přípustná střední doba zdržení se stanoví podle *tab. 3-2 v příloze 3* pro tyto požadované stupně UKD:

- dálnice a rychlostní silnice stupeň C;
- ostatní silnice I. třídy stupeň C až D;
- silnice II. třídy stupeň D;
- silnice III. třídy stupeň E;

-
- rychlostní místní komunikace a její přechodové úseky stupeň D;
 - místní komunikace stupeň E.

Na křižovatkách místních komunikací se připouští v krátkých časových úsecích stupeň F, nejdéle však po dobu jedné hodiny.

Pro celkové hodnocení křižovatky je rozhodující nejméně příznivý stupeň UKD s nejvyšší střední dobou zdržení.

5. VIDEOANALÝZA KONFLIKTNÍCH SITUACÍ

Videoanalýza konfliktních situací (známá též jako Metoda sledování a hodnocení konfliktních situací v silničním provozu pomocí videoaparatury) umožňuje studovat chování účastníku silniční dopravy a na základě analýzy konfliktních situací odvodit míru nebezpečnosti daného profilu komunikační sítě. Hlavní výhodou metody je skutečnost, že pro analýzu nebezpečnosti komunikační sítě nevyžaduje znalost údajů dopravní nehodovosti a lze tak identifikovat problematické místo ještě předtím, než statistiky dopravní nehodovosti upozorní na nutnost nápravy. Metoda také umožňuje odhalit skryté faktory, které se mohou za specifických podmínek projevit jako faktory dopravních nehod nebo chybného chování účastníků silničního provozu.

5.1 Základní pojmy

Konfliktní situace je taková událost v silničním provozu, kdy vzniká, nebo může vzniknout, pro některé jeho účastníky větší než obvyklá míra nebezpečí (potenciální nehodové situace). *Skoronehoda* je situace v silničním provozu hrozící bezprostředním střetem alespoň dvou jeho účastníků. *Dopravní nehoda* je důsledkem konfliktní situace, kdy se míru nebezpečí střetu s jiným účastníkem provozu, dopravním zařízením nebo jinou součástí dopravní infrastruktury nepodařilo odvrátit.

5.2 Sledování konfliktních situací

5.2.1 Míra závažnosti konfliktních situací

Metoda rozlišuje tyto stupně závažnosti konfliktních situací:

- **1. stupeň** – potenciální konfliktní situace, kdy dochází k porušování dopravních předpisů osamoceným účastníkem silničního provozu;
- **2. stupeň** – konfliktní situace, které narušují plynulost silničního provozu bez násilné reakce jiných účastníků; patří zde zejména agresivita, pasivita, váhání nebo chybné dopravní manévry;
- **3. stupeň** – konfliktní situace, kdy pouze prudký dopravní manévr zabrání střetu s jiným účastníkem silničního provozu (ostré brzdění nebo ostré vybočení ze směru jízdy);
- **4. stupeň** – dopravní nehoda.

5.2.2 Typy konfliktních situací

Podle příslušnosti k místu konfliktu rozeznáváme tyto typy KS:

- **O – vlastní**; souvisí přímo s provozem na sledovaném profilu komunikační sítě, nejčastěji se jedná o vliv stavebního uspořádání;

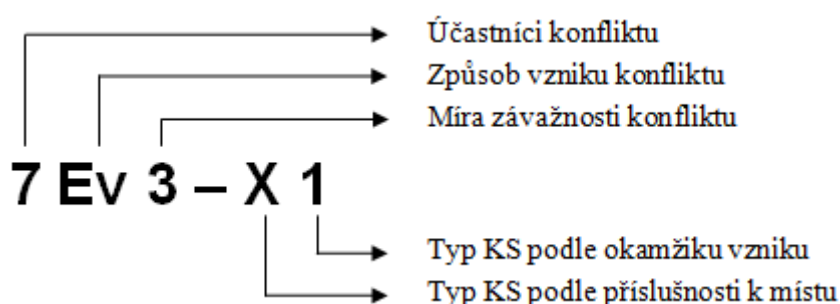
- **X – nevlastní**; konfliktní situace ovlivněné jinými událostmi vzniklými mimo sledovaný profil komunikační sítě, nejčastěji se jedná o vliv blízké křižovatky.

Podle okamžiku vzniku konfliktu rozeznáváme tyto typy KS:

- **1 – prvotní**; konfliktní situace, které nejsou vyvolané jinou událostí;
- **2 – následné**; konfliktní situace vyvolané jinou událostí.

5.2.3 Značení konfliktních situací

Konfliktní situace se označují pětímístným klasifikačním symbolem (viz obr. 1) charakterizujícím účastníky konfliktu, způsob vzniku konfliktu, míru závažnosti konfliktu, typ konfliktní situace podle příslušnosti k místu konfliktu a typ konfliktní situace podle okamžiku vzniku konfliktu.



Obr. 1: Pětímístný klasifikační symbol konfliktní situace

Poznámky k obr. 1: Znaky charakterizující účastníky konfliktu jsou specifikovány v tab. 4-1 v příloze 4. Znaky charakterizující způsoby vzniku konfliktu jsou specifikovány v tab. 4-2 v příloze 4. Míra závažnosti konfliktu je určena stupněm závažnosti podle kapitoly 5.2.1 a tab. 4-3 v příloze 4. Znaky typů konfliktních situací jsou specifikovány v kapitole 5.2.2.

5.3 Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací

Veličinou, která nám umožňuje odvodit míru bezpečnosti provozu v daném profilu řešené komunikační sítě, je ukazatel relativní konfliktnosti, který udává počet konfliktních situací na 100 vozidel nebo na 100 chodců a určí se podle vztahu:

$$k_R = \frac{P_{ks}}{I_h} \cdot 100 \quad (36) [7]$$

kde k_R ukazatel relativní konfliktnosti [ks/100 voz];

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

I_h hodinová intenzita dopravy [pvoz/h].

Do počtu konfliktních situací P_{ks} se zahrnují pouze konfliktní situace, které vzniknou mezi alespoň dvěma účastníky silničního provozu (první znak klasifikačního symbolu má hodnotu v intervalu 4 – 8, případně i 9, pokud se nejedná o samostatného účastníka silničního provozu). V případě významného počtu určitého druhu konfliktních situací prvního stupně závažnosti je možné určit ukazatel relativní konfliktnosti i pro tyto konfliktní situace.

6. DOPRAVNÍ MODELOVÁNÍ A SIMULACE

Podstatou dopravního modelování je nahrazení reálného problému modelem, který zobrazuje pouze vlastnosti, které nás v daném případě zajímají. Simulace slouží pro experimentování se všemi souvisejícími modely za účelem získání informací o chování reálného systému.

Dopravní modelování a simulace provozu se používá pro testování variantních návrhů, identifikaci a diagnostiku problémových míst na komunikační síti, posouzení negativních vlivů dopravy na životní prostředí, posouzení kapacity křižovatek a komunikační sítě, vzájemné ovlivňování křižovatek nebo vliv jiných faktorů na křižovatky a pro návrh bezpečnostních opatření.

Velkou výhodou dopravního modelování je možnost získání údajů o dopravním systému bez jeho narušování s možností relativně snadné změny vstupních parametrů a hodnocení jejich vlivu. Při využití simulace pro kapacitní výpočty nejsou simulovaní účastníci dopravy popsáni průměrnými hodnotami, ale každý je individuální ve stanovených mezích podle pravděpodobnostního rozdělení. Simulace umožňuje podrobné statistické hodnocení měřených údajů na základě, kterých lze sestavit podrobná hodnotící kritéria všech variant návrhu. Nevýhodou dopravního modelování jsou vysoké časové nároky na vytvoření dopravního modelu, nároky na kvalitu vstupních dat a na tvůrce dopravního modelu (je třeba znát podrobně strukturu použitého softwaru a limity jednotlivých funkcí aby byla zajištěna věrohodnost výsledků).

Dle rozsahu modelované sítě, míře přiblížení reálnému stavu zobrazení detailu dělíme dopravní modely takto:

- **makroskopický** – využívají se k modelování větších oblastí (ČR, kraje nebo velká města) s důrazem na prognózu dopravy, uvažují dopravní proud jako spojitý prvek definovaný obecnými parametry, přičemž se nezabývají pohybem jednotlivých vozidel a interakcemi mezi nimi;
- **mesoskopický** – kombinují vlastnosti makroskopických a mikroskopických modelů, používají se k modelování středně velkých oblastí s modelováním jízdy jednotlivých vozidel při podobné míře zobecnění jejich chování jako u makroskopických modelů;
- **mikroskopický** – popisuje chování jednotlivých vozidel v dopravním proudu s důrazem na podrobné modely chování řidičů, dopravních prostředků a dopravní infrastruktury;
- **nanoskopický** – obdobné jako mikroskopické modely, ovšem s větším množstvím parametrů kterými můžeme ovlivnit chování.

6.1 Etapy dopravního modelování

Dopravní modelování můžeme rozdělit do dvou základních etap:

1. etapa návrhu a tvorby modelu – zahrnuje tvorbu modelu, sběr a vyhodnocení dat, verifikaci, kalibraci a validaci modelu;
2. etapa simulačních experimentů s vytvořeným modelem.

Verifikace modelu spočívá v ověření funkčnosti a reálnosti modelu. Posuzujeme, zda jsou výstupní informace korektní a v souladu s fyzikálními zákony.

Kalibrace modelu spočívá v úpravě výchozích parametrů softwaru tak, aby výstupy modelu odpovídali s požadovanou přesností reálné předloze. Společně s pořízením vstupních dat se jedná o nejnáročnější a nejdůležitější část dopravního modelování, která je rozhodujícím faktorem pro věrohodnost výstupních dat.

Validace modelu spočívá ve srovnání výstupních dat modelu se skutečnými naměřenými daty, které nebyly použity ke kalibraci nebo s výsledky jiného existujícího modelu. Po úspěšné validaci modelu lze přistoupit k simulačním experimentům.

6.2 Využití simulačního programu PTV VISSIM

VISSIM je diskretní, stochastický, mikroskopický modelovací software kde je jednotka vozidla – řidič jedinou entitou. Pro podélný pohyb vozidla využívá Wiedemannův model následujícího vozidla a pro změnu jízdního pruhu využívá algoritmus, který rozeznává vynucenou změnu (odpojování, připojování nebo odbočování) a nevynucenou změnu pruhu (zohledňuje individuální prostorové a rychlostní potřeby řidiče).

Pro vjezdy vozidel do křižovatky je používáno normální (Gaussovo) rozdělení pravděpodobnosti a Poissonovo rozdělení diskretní náhodné veličiny. Jednotlivé hodnoty simulace, které zohledňují jedinečné chování řidičů, jsou generovány generátorem náhodných čísel podle vztahu:

$$X_{x+1} = (a \cdot x_i + b) \bmod m \quad (37)$$

$$0 \leq x_i \leq m$$

kde a, b, m vhodně zvolené konstanty [-];

$\bmod m$ zbytek po celočíselném dělení konstanty m [-];

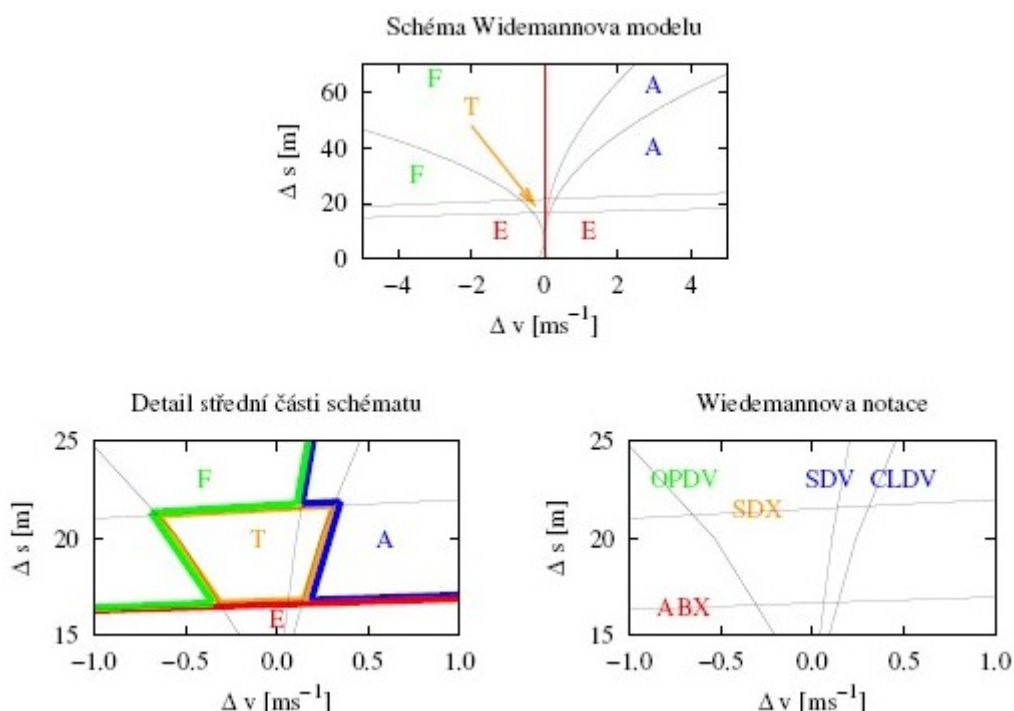
x_0 random seed.

VISSIM je určen pro modelování dopravních proudů zahrnujících osobní a nákladní vozidla, autobusy, drážní vozidla, cyklisty a chodce. Přestože je VISSIM mikroskopickým modelovacím softwarem, lze s ním modelovat i velké dopravní sítě s důrazem na interakci mezi vozidly.

6.2.1 Wiedemannův model

Wiedemannův model je psycho-fyziologický model, který předpokládá, že řidič vozidla reaguje různým způsobem v různých jízdních situacích definovaných pro různé relativní rychlosti a vzdálenosti mezi modelovaným a předcházejícím vozidlem. Protože vnímání

vzdáleností a rychlostí řidičem je individuální a zkreslené, určuje model prahové hodnoty vzdáleností a rychlostí, které jsou pro řidiče dostatečně významné (viz obr. 2).



Obr. 2: Prahové hodnoty a vzorce řidičova chování Wiedemannova modelu [8]

F – volný pohyb, *A* – přibližování, *T* – režim sledování, *E* – nouzové brzdění, Δs – relativní vzdálenost mezi vozidly, Δv – rozdíl rychlostí mezi vozidly (kladné hodnoty představují přibližování vozidel, záporné vzdalování)

Prahové hodnoty

Meze prahových hodnot jsou zřejmé z obr. 2.

Prahová hodnota *ABX* udává minimální požadovanou vzdálenost mezi vozidly při malých rozdílech rychlostí. Hodnota závisí na délce prvního vozidla a na vzdálenost mezi předním a zadním nárazníkem. Hodnota *SDV* stanovuje práh vnímání rozdílu rychlostí při velkých vzdálenostech. Pokud nemůže řidič rychlejšího vozidla změnit jízdní pruh, sníží svou rychlost až na hodnotu rychlosti předcházejícího vozidla a udržuje si vzdálenost větší než *ABX*. Hodnota *SDX* stanovuje práh vnímání vzdálenosti v režimu sledování (řidič udržuje stejnou rychlost a vzdálenost od předcházejícího vozidla). Hodnota *CLDV* stanovuje práh vnímání malých rozdílů rychlostí při malé a zmenšující se vzdálenosti vozidel, kdy řidič zpomaluje, aby předešel kolizi. Hodnota *OPDV* stanovuje práh vnímání malých rozdílů rychlostí při malé, ale rostoucí vzdálenosti vozidel.

Jízdní režimy

Meze jízdních režimů jsou zřejmé z obr. 2.

Volný pohyb znamená, že se vozidlo pohybuje okolo řidičovi požadované rychlosti. *Přibližování* znamená, že si řidič uvědomuje překročení prahu *SDV* a blíží se k pomalejšímu

vozidlu. Po zpoždění vlivem reakční doby začne zpomalovat a snaží se přizpůsobit svou rychlost na rychlost pomalejšího vozidla se vzdáleností větší, než udává práh ABX. *Sledování* znamená, že se řidič snaží sledovat předcházející vozidlo stejnou rychlostí, akcelerace vlivem nedokonalosti řízení vozidla osciluje okolo nuly. *Nouzové brzdění* představuje situaci, kdy náhlé zpomalení předcházejícího vozidla může způsobit, že se následující vozidlo dostane do vzdálenosti menší, než udává práh ABX. Řidič následujícího vozidla se snaží zabránit kolizi dodržením vzdálenosti větší, než udává práh ABX.

6.2.2 Kalibrace modelu

Software VISSIM umožňuje kalibrovat model změnou těchto parametrů:

- akcelerace a decelerace vozidel;
- boční chování;
- agresivita řidičů (způsob změny pruhu, předjíždění, řazení);
- reakce řidičů na podněty (brzdění, následování vozidla, reakční doba);
- délka a šířka vozidel;
- distribuce rychlosti;
- odstupy vozidel;
- změna jízdního pruhu;
- hmotnost a výkon vozidel;
- distribuce času zdržení;
- sklonové a směrové parametry komunikace;
- šířky a počty jízdních pruhů;
- manévrování vozidel z pruhu do pruhu;
- skladba dopravního proudu.

Firma CityPlan, která je distributorem VISSIMu v ČR, provedla v rámci výzkumného projektu „Rozvoj mikrosimulačních metod pro optimalizaci návrhu a řízení mimoúrovňových křižovatek s ohledem na jejich bezpečnost a provozní efektivnost“ vyhodnocení některých měření na české dálniční síti, na základě kterých stanovuje tato doporučení:

- akceleraci a deceleraci vozidel, boční chování, agresivitu a reakci řidičů na podněty doporučuje ponechat přednastavené;
- délky a šířky vozidel, distribuce rychlosti, odstupy vozidel, změny jízdního pruhu, hmotnost a výkon vozidel doporučuje přizpůsobit českým podmínkám;
- distribuci času zdržení, sklonové a směrové parametry komunikací, šířky a počty jízdních pruhů, možnosti manévrování z pruhu do pruhu a skladbu dopravního proudu doporučují přizpůsobit konkrétnímu projektu.

7. VOLBA DVOJICE KŘÍŽOVATEK

Při volbě vhodné dvojice křižovatek bylo uvažováno z níže uvedených blízkých křižovatek.

Křižovatka Dr. E. Beneše – Dolní a Olomoucká – tř. Práce – Pod Lipami – Vančurova v Bruntále

Křižovatka Dr. E. Beneše – Dolní je světelně řízená průsečná křižovatka silnice I/45, obslužné místní komunikace a parkoviště obchodního zařízení. Křižovatka Olomoucká – tř. Práce – Pod Lipami – Vančurova je neřízená hvězdicová křižovatka, předcházející křižovatce Dr. E. Beneše – Dolní (uvažováno ve směru jízdy na Opavu), silnice I/45, II/452 a dvou obslužných místních komunikací. Vzájemná vzdálenost křižovatek činí pouze 35 m (vzdálenost od osy křižujících se komunikací křižovatky Olomoucká – tř. Práce – Pod Lipami – Vančurova po začátek odbočovacích pruhů křižovatky Dr. E. Beneše – Dolní). Podle údajů celostátního sčítání dopravy (dále je CSD) z r. 2005 činí odhad RPDÍ na křižovatkách 8 682 voz/den. Vlivem malé vzdálenosti mezi křižovatkami dochází pravidelně v průběhu dne k ovlivnění provozu na neřízené křižovatce frontou vozidel zdržených na vjezdu světelně řízené křižovatky. Umístění křižovatek je znázorněno na *obr. 5-1 v příloze 5*.

Křižovatka Ratibořská – Vrchní – Fügnerova a Ratibořská – Hlučinská v Opavě

Křižovatka Ratibořská – Vrchní – Fügnerova je světelně řízená průsečná křižovatka silnice I/56, sběrné a obslužné místní komunikace. Křižovatka Ratibořská – Hlučinská je neřízená styková křižovatka, předcházející křižovatce Ratibořská – Vrchní – Fügnerova (uvažováno ve směru jízdy od Kravaře), silnice I/56 a I/46. Vzájemná vzdálenost křižovatek činí 90 m (vzdálenost od osy křižujících se komunikací křižovatky Ratibořská – Hlučinská po začátek odbočovacích pruhů křižovatky Ratibořská – Vrchní – Fügnerova). Podle údajů CSD 2005 činí odhad RPDÍ na křižovatkách 16 137 voz/den. Umístění křižovatek je znázorněno na *obr. 5-2 v příloze 5*.

Křižovatka Opavská – Čs. armády a Opavská – Ostravská – Celní v Hlučíně

Křižovatka Opavská – Čs. armády je světelně řízená styková křižovatka silnice I/56 a II/489. Křižovatka Opavská – Ostravská – Celní je neřízená průsečná křižovatka, předcházející křižovatce Opavská – Čs. armády (uvažováno ve směru jízdy na Opavu), silnice I/56, II/469 a sběrné místní komunikace. Vzájemná vzdálenost křižovatek činí 60 m (vzdálenost od osy křižujících se komunikací křižovatky Opavská – Ostravská – Celní po začátek odbočovacích pruhů křižovatky Opavská – Čs. armády). Podle údajů CSD 2005 činí odhad RPDÍ na křižovatkách 16 127 voz/den. Umístění křižovatek je znázorněno na *obr. 5-3 v příloze 5*.

Křižovatka 17. listopadu – Vřesinská a Rudná – 17. listopadu v Ostravě

Křižovatka 17. listopadu – Vřesinská je světelně řízená průsečná křižovatka silnice I/11, III/4692 a sběrné místní komunikace. Křižovatka Rudná – 17. listopadu je neřízená styková

křižovatka, následující po křižovatce 17. listopadu – Vřesinská (uvažováno ve směru jízdy od Opavy), silnice I/11 a I/47. Vzájemná vzdálenost křižovatek činí pouze 2,5 m (vzdálenost od konce větve křižovatky Rudná – 17. listopadu po začátek odbočovacích pruhů křižovatky 17. listopadu – Vřesinská). Podle údajů CSD 2005 činí odhad RPDÍ na křižovatkách 20 082 voz/den. Vlivem téměř nulové vzdálenosti mezi křižovatkami dochází opakovaně v průběhu dne k ovlivnění provozu na neřízené křižovatce frontou vozidel zdržených na vjezdu světelně řízené křižovatky. Tato fronta způsobuje problémy při zařazování vozidel z vedlejší komunikace neřízené křižovatky do řadicích pruhů světelně řízené křižovatky.

Po konzultaci s vedoucím práce byla vybrána dvojice křižovatek 17. listopadu – Vřesinská a Rudná – 17. listopadu.

7.1 Charakteristika křižovatky Rudná – 17. listopadu

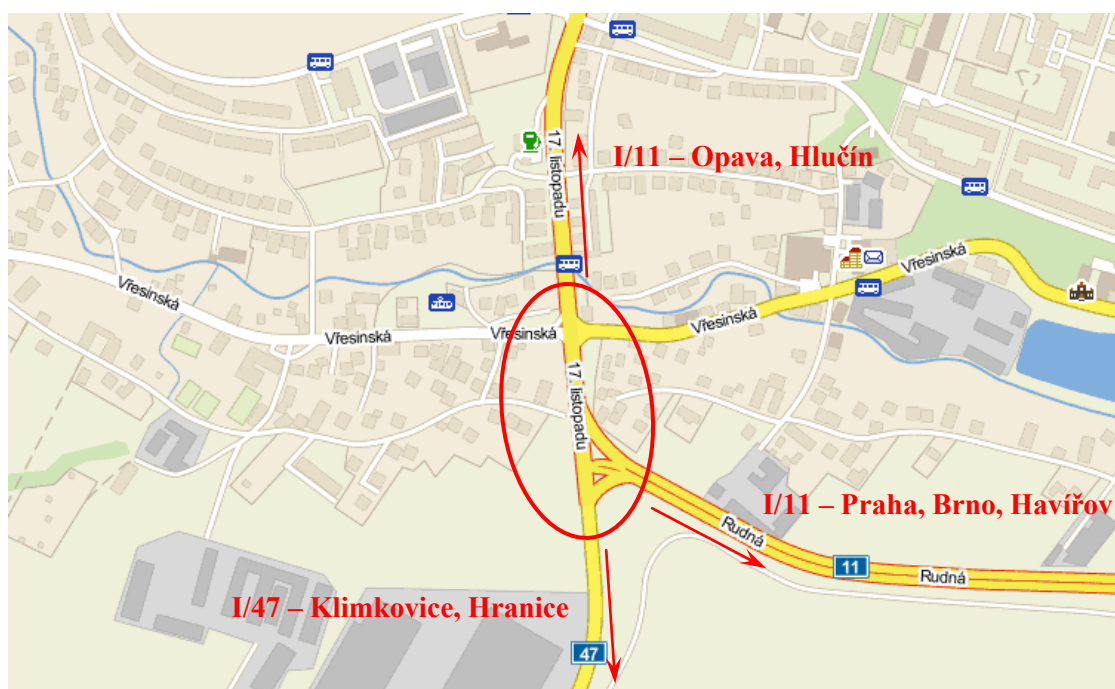
Křižovatka Rudná – 17. listopadu se nachází v Ostravě, městském obvodu Poruba na okraji zastavěného území (viz obr. 3). Jedná se o neřízenou stykovou křižovatku silnic I/11 a I/47 se zalomenou předností ve směru silnice I/11 a úhlem křížení 126°. Silnice I/47 (ulice 17. listopadu) je řešena jako dvoupruhová obousměrná směrově nerozdělená, silnice I/11 (ulice 17. listopadu) vstupuje do křižovatky (uvažováno ve směru jízdy od Opavy) jako dvoupruhová obousměrná směrově nerozdělená, ale vystupuje z křižovatky jako čtyřpruhová směrově rozdělená silnice (ul. Rudná) s mimoúrovňovými kříženími (podle ČSN 73 6110 [9] lze zařadit ulici Rudnou do funkční skupiny A – rychlostní místní komunikace). Pěší doprava je z křižovatky vyloučena. Pro všechny dopravní proudy na křižovatce jsou zřízeny samostatné odbočovací pruhy, pravé odbočení z hlavní i vedlejší komunikace je řešeno křižovatkovou větví. Na paprsku B je zřízen dělicí kapkovitý dopravní ostrůvek typu A.

Silnice I/11 je významnou pátevní komunikací, která spojuje část Severní Moravy a Slezska s Čechami a je nejkratší spojnici Praha – Ostrava. Po silnici I/11 je vedena významná část tranzitní dopravy přijíždějící od Opavy s vysokým podílem těžkých nákladních automobilů a nákladních souprav (na ulici Opavská, která převádí téměř polovinu tranzitní dopravy přijíždějící od Opavy, je zákaz vjezdu nákladních automobilů a nákladních souprav).

Vedlejší komunikací je silnice I/47, která má význam výpadovky na Klimkovice, Bílovec a Polanku na Odrou. Po zprovoznění úseku D1 Lipník nad Bečvou – Bohumín ztratila tato komunikace svůj význam silnice I. třídy a výhledově bude degradována na silnici II/647.

Dané komunikace jsou těchto typů příčného uspořádání podle ČSN 73 6110 [9] respektive kategorií podle ČSN 73 6101 [10]:

- ul. Rudná – MR4dc -/26/80;
- ul. 17. listopadu (I/11) – MS2T 19/15/50;
- ul. 17. listopadu (I/47) – S 11,5/80.



Obr. 3: Křižovatka 17. Listopadu – Vřesinská a Rudná – 17. Listopadu [11]

7.1.1 Prodloužená Rudná

Vlivem značného zatížení ulic 17. listopadu a Opavská tranzitní dopravou je dlouhodobě plánována výstavba prodloužení ulice Rudné mimo území města Ostravy a napojení na nově budovaný úsek silnice I/11 Mokrý Lazce – hranice okresů Opava/Ostrava. Především komunikace na ulici 17. listopadu kapacitně nedostačuje a nadměrně zatěžuje exhalacemi a hlukem přilehlou obytnou zástavbu a fakultní nemocnici. Dalším argumentem pro výstavbu jsou plánované rekonstrukce silnice I/11 v Moravskoslezském kraji za účelem zvýšení bezpečnosti a plynulosti dopravy a podpory rozvoje celého regionu, kde by se stal úsek ulice 17. listopadu značným dopravním hrdlem.

Stavba je projektována v délce 6,657 km a její počátek navazuje na nově budovaný úsek silnice I/11 Mokrý Lazce – hranice okresů Opava/Ostrava se kterým bude mít shodné příčné uspořádání (čtyřpruhová směrově rozdělená komunikace kategorie S 22,5/100 a S 24,5/100). V km 10,800 bude křížit stávající silnici I/11 kosodélnou mimoúrovňovou křižovatkou, v km 13,500 bude překonávat údolí říčky Porubky estakádou délky 493 m. V místě křížení se stávající silnicí III/4692 dojde k převedení této silnice přes stavbu nadjezdem. Stavba končí v místě stávající křižovatky Rudná – 17. listopadu, která bude přebudována na deltovitou mimoúrovňovou křižovatkou. Součástí stavby jsou 2 MÚK, 7 mostů, 5 nadjezdů, 2 lávky pro pěší, přeložky stávající silnice I/11, III/4692, 20 polních cest, 2 ulic, 4 místních komunikací a 5 protihlukových stěn. Přehledná situace stavby prodloužená Rudná je uvedena v příloze 6.

Výstavbu prodloužené Rudné dlouhodobě doprovází problémy s výkupem pozemků a financováním. V posledních třech letech dochází pravidelně v jednoročním cyklu k odkladu zahájení stavby vlivem nedostatku finančních prostředků, ale ani výkup pozemků není zdaleka ukončen (v současnosti vykoupeno 85 % pozemků a probíhá 12 vyvlastňovacích

řízení). Plánované zahájení stavby je až v r. 2013, ale vzhledem k vývoji financování státního fondu dopravní infrastruktury, který zajišťuje financování prodloužené Rudné, nemusí být ani tento termín konečný.

Cílem této práce není prověření dopadu stavby prodloužená Rudná na bezpečnost a plynulost dopravy na křižovatce Rudná – 17. listopadu, ale ověření jiných způsobů organizace dopravy stávající úrovňové křižovatky bez převedení dopravy na jinou trasu, přestože se tak nezmírní negativní účinky dopravy na ulici 17. listopadu.

7.1.2 Městská hromadná doprava vedená přes křižovatku

Přes křižovatku Rudná – 17. listopadu není vedena žádná pravidelná linka městské hromadné dopravy (dále jen MHD).

7.2 Charakteristika křižovatky 17. listopadu – Vřesinská

Křižovatka 17. listopadu – Vřesinská se nachází v Ostravě, městském obvodu Poruba, v těsné blízkosti křižovatky Rudná – 17. listopadu (viz obr. 3). Jedná se o světelně řízenou průsečnou křižovatku silnic I/11, III/4692 a sběrné místní komunikace. Hlavní komunikace vede ve směru silnice I/11 a s vedlejší komunikací se kříží pod úhlem 97°. Silnice III/4692 (ul. Vřesinská) je řešena jako dvoupruhová obousměrná směrově nerozdělená s provozem tramvajové dopravy v přidruženém dopravním prostoru. V blízkosti křižovatky je ale tramvajová doprava vedena uprostřed hlavního dopravního prostoru. Silnice I/11 (ul. 17. listopadu) vstupuje do křižovatky (uvažováno ve směru jízdy od Opavy) jako dvoupruhová obousměrná směrově nerozdělená komunikace s tramvajovým provozem uprostřed hlavního dopravního prostoru, ale za křižovatkou pokračuje už bez tramvajového provozu, který je na křižovatce směřován na ul. Vřesinská. Sběrná místní komunikace ul. Vřesinská je řešena jako dvoupruhová obousměrná směrově nerozdělená s relativně nízkými intenzitami dopravy.

Na všech paprscích křižovatky jsou zřízeny přechody pro chodce s nízkými intenzitami pěší dopravy a nevyhovujícím stavebním uspořádáním. Na paprsku A a D jsou společné vjezdy pro všechny dopravní proudy, na paprsku B a C je zřízen společný pruh pro pravé odbočení a přímý průjezd a samostatné pruhy pro odbočování vlevo. Na paprsku C je zřízen dělicí a ochranný obdélníkový dopravní ostrůvek. Na paprsku D jsou dopravní proudy pro motorovou dopravu odděleny od tramvajového pásu po obou stranách dělicími obdélníkovými dopravními ostrůvky.

Ve vzdálenosti 110 m za křižovatkou 17. listopadu – Vřesinská (uvažováno ve směru jízdy na Vřesinu) je tramvajová doprava převedena mimo pozemní komunikaci na smyčku Vřesinská. V místě křížení s motorovou dopravou jedoucí směrem na Vřesinu je zřízeno světelné signalizační zařízení (dále jen SSZ), které je zahrnuto do systému řízení křižovatky 17. listopadu – Vřesinská. Od smyčky Vřesinská je dále vedena podél silnice III/4692 jednokolejná tramvajová trať v přidruženém dopravním prostoru do obce Zátíší.

Hlavní komunikací je silnice I/11 (viz kapitolu 7.1). Vedlejší komunikací je silnice III/4692 a sběrná místní komunikace ul. Vřesinská. Silnice III/4692 je silnicí mikroregionálního významu tvořící dopravní kostru Vřesiny s výrazným rekreačním letním charakterem provozu, který je dán přilehlým venkovním koupalištěm s kapacitou 15 000 návštěvníků. Sběrná místní komunikace ul. Vřesinská v současnosti zajišťuje především sběrnou funkci dopravy přilehlých obytných oblastí, ale dobudováním blízké průmyslové zóny její dopravní význam vzroste.

Dané komunikace jsou těchto typů příčného uspořádání podle ČSN 73 6110 [9]:

- ul. 17. listopadu (I/11) – MS2T 19/15/50;
- ul. Vřesinská (III/4692) – MO2T 18/8/50;
- ul. Vřesinská (MK I) – MS2 11,75/8,5/50.

7.2.1 Městská hromadná doprava vedená přes křižovatku

Přes křižovatku jsou vedeny pravidelné tramvajové linky č. 7, 8, 9 a 17 a autobusová linka č. 58. Tramvajová linka č. 9 neprojíždí křižovatkou v pravidelných intervalech, ale pouze ve vybraných časových obdobích. Linkové intervaly výše zmíněných linek MHD ve špičkové hodině křižovatky (viz kapitolu 9.2.2) jsou uvedeny v tab. 2. Trasování linek MHD přes křižovatku je zřejmé z obr. 15-1 v příloze 15.

V blízkosti křižovatky se nachází dvě autobusové zastávky (Radnice Poruba a Vřesinská; zastávka Vřesinská je umístěna pouze ve směru Radnice Poruba – Martinov střed) a tramvajová zastávka Vřesinská. Umístění zastávek je zřejmé z obr. 15-1 v příloze 15.

Tab. 2: Intenzita vozidel MHD ve špičkové hodině

Linka MHD	Interval	Počet dopravních prostředků
	[min]	[voz/h]
7 – Výškovice – Vřesinská	10	6
8 – Hlavní nádraží – Vřesinská	10	6
9 – Nová huť již. brána – Vřesinská	-	-
17 – Dubina Interspar – Vřesinská	10	6
58 – Martinov střed – Radnice Poruba	10	6

8. KŘIŽOVATKA RUDNÁ – 17. LISTOPADU

8.1 Výchozí podklady

Výchozími podklady pro posouzení stávajícího stavu a návrh úprav vedoucí ke zlepšení bezpečnosti a plynulosti provozu jsou intenzity dopravy zjištěné směrovým dopravním průzkumem a podrobná situace křižovatky, která byla pro účely této práce poskytnuta Ostravskými komunikacemi, a. s. [12].

8.1.1 Dopravní průzkum

Na křižovatce Rudná – 17. listopadu byl proveden krátkodobý směrový dopravní průzkum intenzit čárkovou metodou v 15minutovém časovém intervalu (*viz kapitolu 2.2 na str. 2*). Pro pořízení dat byla použita kombinovaná metoda (*viz kapitolu 2.1 na str. 2*) z důvodu zachování přesnosti rozlišení druhů vozidel při podrobné skladbě dopravní proudu (13 skupin vozidel).

Dopravní průzkum proběhl ve středu 22. 9. 2010 v době 14.00 – 16.00, tedy v běžný pracovní den v doporučené době pro zjištění špičkové hodinové intenzity (*viz kapitolu 2.3.2 na str. 4*). Počasí v den průzkumu vytvářelo vhodné podmínky pro cyklistickou dopravu (polojasno, cca 12 – 17 °C). Provoz na křižovatce během dopravního průzkumu nebyl ovlivněn žádnými mimořádnými událostmi.

Křižovatka byla snímána ze dvou stanovišť, ale pro dopravní průzkum byl využit pouze záznam ze stanoviště č. 1 (záznam ze stanoviště č. 3 byl pořízen pouze pro účely videoanalýzy konfliktních situací), který zároveň sloužil pro videoanalýzu konfliktních situací. Umístění stanovišť je patrné z *obr. 7-1 v příloze 7*.

Dopravním průzkumem byly sledovány intenzity motorové a cyklistické dopravy v rozlišení těchto skupin vozidel:

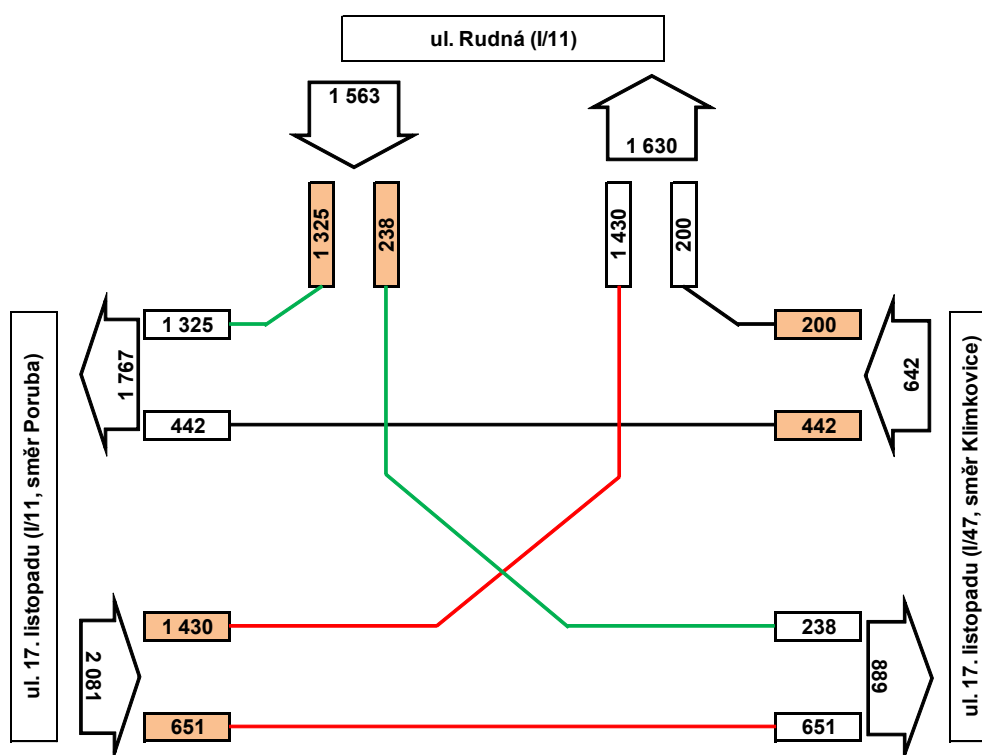
- O – osobní automobily;
- N1 – lehké nákladní automobily;
- N2 – střední nákladní automobily bez přívěsu;
- N2P – střední nákladní automobily s přívěsem;
- N3 – těžké nákladní automobily bez přívěsu;
- N3P – těžké nákladní automobily s přívěsem;
- NS – návěsové soupravy;
- A – autobusy a trolejbusy;
- KA – kloubové autobusy a trolejbusy;
- TR – traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje;
- TRP – traktory s přívěsem;
- M – motocykly;

- C – jízdní kola.

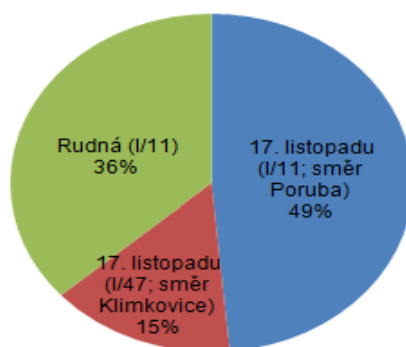
Některé druhy vozidel byly odchylně od požadavků TP 189 zařazeny do jiných skupin. Příčinou bylo využití nové metodiky Celostátního sčítání dopravy 2010, která přehodnotila zařazení některých druhů vozidel do skupin z důvodu vyšší příbuznosti variací intenzit dopravy (více informací o metodice CSD 2010 lze najít v [13] a [14]). Podrobnější informace o zařazení vozidel do jednotlivých skupin a o odchylném řešení jsou uvedeny v příloze 8.

Intenzity pěší dopravy nebyly sledovány z důvodu jejího vyloučení z křižovatky.

Příklad vyplněného sčítacího formuláře je uveden na obr. 7-2 v příloze 7. Výsledky směrového dopravního průzkumu v tabelární formě jsou uvedeny v tab. 7-1, tab. 7-2 a tab. 7-3 v příloze 7, přehledně poté na obr. 4. Na obr. 5 je znázorněn poměr zatížení jednotlivých vjezdů křižovatky.



Obr. 4: Kartogram všech skutečných vozidel za dobu průzkumu (14.00 – 16.00) na křižovatce Rudná – 17. listopadu



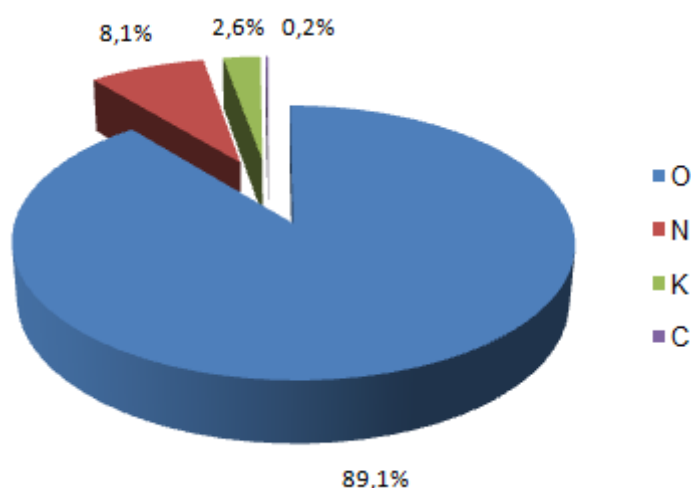
Obr. 5: Poměr zatížení křižovatky na vjezdech za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)

8.2 Vyhodnocení dopravního průzkumu

Vyhodnocení dopravního průzkumu je v souladu s metodikou TP 189 [1] (viz kapitolu 2.3 na str. 3). Podle zásad uvedených v kapitole 2.3.1 na str. 3 a podle charakteristik druhů vozidel sčítaných při dopravním průzkumu (viz přílohu 8) byly vytvořeny tyto skupiny vozidel:

- **O** – osobní automobily (O) a motocykly (M);
- **N** – lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR), autobusy a trolejbusy (A) a kloubové autobusy a trolejbusy (KA);
- **K** – střední nákladní automobily s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily s přívěsem (N3P), návěsové soupravy (NS) a traktory s přívěsem (TRP);
- **C** – jízdní kola (C);
- **S** – automobily celkem.

Podíl jednotlivých skupin vozidel zjištěných za dobu průzkumu ve všech dopravních směrech je znázorněn na obr. 6.



Obr. 6: Podíl skupin vozidel za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)

8.2.1 Výpočet ročního průměru denních intenzit

Výpočet odhadu RPDI jednotlivých skupin vozidel a dopravních směrů je uveden v tab. 9-1 v příloze 9, z které vyplývá, že odhad RPDI má hodnotu 26 196 voz/den (odhad RPDI na křižovatce je uvažován jako součet všech dopravních směrů křižovatky).

8.2.2 Výpočet intenzity dopravy špičkové hodiny

Výpočet špičkové hodinové intenzity je uveden v tab. 3, ze které vyplývá, že špičková hodinová intenzita nastává v době od 15.00 do 16.00 a má hodnotu 2 253 voz/h. Intenzity dopravy jednotlivých skupin vozidel a dopravních směrů ve špičkové hodině jsou uvedeny v tab. 4 (ze skupiny vozidel O byly vyčleněny motocykly M pro potřeby prognózy intenzit dopravy a kapacitního posouzení křižovatky).

Tab. 3: Stanovení špičkové hodinové intenzity skutečných vozidel

Čas	Hodinová intenzita
	voz/h
14:00-15:00	2 033
14:15-15:15	2 059
14:30-15:30	2 137
14:45-15:45	2 195
15:00-16:00	2 253

=> Špičková hodinová intenzita

Příklad výpočtu hodinové intenzity dopravy v době 14.15 – 15.15:

$$I_h^{14.15-15.15} = I_m^{14.15-14.30} + I_m^{14.30-14.45} + I_m^{14.45-15.00} + I_m^{15.00-15.15} = 492 + 541 + 507 + 519 = \underline{2\,059 \text{ voz/h}}$$

Poznámka: Intenzity dopravy za dobu průzkumu jsou uvedeny v tab. 7-4 v příloze 7.

Ostatní hodinové intenzity dopravy se vypočtou analogicky.

Výpočet špičkové hodinové intenzity podle vztahu (9):

$$I_{sh} = \max\{I_h\} = \max \begin{pmatrix} I_h^{14.00-15.00} \\ I_h^{14.15-15.15} \\ I_h^{14.30-15.30} \\ I_h^{14.45-15.45} \\ I_h^{15.00-16.00} \end{pmatrix} = \max \begin{pmatrix} 2\,033 \\ 2\,059 \\ 2\,137 \\ 2\,195 \\ 2\,253 \end{pmatrix} = \underline{2\,253 \text{ voz/h}}$$

Tab. 4: Intenzity dopravy špičkové hodiny (15.00 – 16.00)

Paprsek křižovatky	Dopravní směr	O [voz/h]	N [voz/h]	K [voz/h]	M [voz/h]	C [voz/h]	S [voz/h]	
Paprsek A	3	663	47	28	12	0	750	1 079
	4	294	22	5	6	2	329	
	7							
Paprsek B	1	644	46	15	7	0	712	828
	2	101	11	3	1	0	116	
	8							
Paprsek C	5	200	25	8	0	3	236	346
	6	95	10	2	3	0	110	
	9							
Paprsek D	10							2 253
	11							
	12							

8.2.3 Výpočet padesátirázové hodinové intenzity

Odhad z údajů získaných průzkumem v běžný pracovní den

Výpočet odhadu padesátirázové hodinové intenzity je uveden v *tab. 5*, ze které vyplývá, že padesátirázová hodinová intenzita má hodnotu 2 544 voz/h. Stejně jako v případě výpočtu intenzity špičkové hodiny, jsou i v *tab. 5* ze skupiny vozidel O vyčleněny motocykly M pro potřeby prognózy intenzit dopravy a kapacitního posouzení křižovatky.

Tab. 5: Padesátirázové hodinové intenzity získané ze špičkové hodinové intenzity

Papřsek křižovatky	Dopravní směr	$k_{BPD,50}$ [-]	I_{50} [voz/h]							S	
			O	N	K	M	C				
Papřsek A	3	1,13	749	53	32	14	0	848	1 220	2 544	
	4		332	25	6	7	2	372			
	7										
Papřsek B	1		728	52	17	8	0	805	935		
	2		114	12	3	1	0	130			
	8										
Papřsek C	5		226	28	9	0	3	266	389		
	6		107	11	2	3	0	123			
	9										
Papřsek D	10										
	11										
	12										

Příklad výpočtu odhadu padesátirázové hodinové intenzity skupiny osobních vozidel dopravního směru 1 podle vztahu (10):

$$I_{50}^{0,1} = I_{sh}^{0,1} \cdot k_{BPD,50} = 644 \cdot 1,13 = 727,72 \doteq \underline{728 \text{ voz/h}}$$

Odhad padesátirázové hodinové intenzity pro ostatní skupiny vozidel a ostatní dopravní směry se vypočte analogicky.

Odhad z hodnoty ročního průměru denních intenzit

Výpočet odhadu padesátirázové hodinové intenzity je uveden v *tab. 6*, ze které vyplývá, že padesátirázová hodinová intenzita má hodnotu 2 408 voz/h.

Tab. 6: Padesátirázové hodinové intenzity získané z odhadu RPDI

Papřsek křižovatky	Dopravní směr	$k_{RPDI,50}$ [-]	I_{50} [voz/h]				
			O	N	K	S	
Papřsek A	3	0,092	712	62	31	805	1 169
	4		329	30	5	364	
	7						
Papřsek B	1	0,092	674	53	20	747	880
	2		117	12	4	133	
	8						
Papřsek C	5	0,092	220	21	6	247	359
	6		100	9	3	112	
	9						
Papřsek D	10						
	11						
	12						
						2 408	

Poznámka: Hodnoty odhadu RPDI pro jednotlivé skupiny vozidel a dopravní směry jsou uvedeny v tab. 9-1 v příloze 9.

Příklad výpočtu odhadu padesátirázové hodinové intenzity skupiny osobních vozidel dopravního směru 1 podle vztahu (11):

$$I_{50}^{O,1} = RPDI_O^1 \cdot k_{RPDI,50}^{O,1} = 7\,322 \cdot 0,092 = 673,62 \doteq \underline{674 \text{ voz/h}}$$

Odhad padesátirázové hodinové intenzity pro ostatní skupiny vozidel a ostatní dopravní směry se vypočte analogicky.

Porovnáním výsledku padesátirázové hodinové intenzity získané ze špičkové hodinové intenzity a z odhadu RPDI dojdeme k odlišným hodnotám. Za výslednou padesátirázovou hodinovou intenzitu křižovatky Rudná – 17. listopadu považujeme nejméně příznivý výsledek s nejvyšší padesátirázovou hodinovou intenzitou, v tomto případě tedy 2 544 voz/h.

8.3 Prognóza intenzit dopravy

Stanovení prognózy intenzit dopravy je v souladu s metodikou TP 225 [2] (viz kapitolu 3 na str. 8). Podle potřeb kapacitního výpočtu (viz kapitolu 4.1.1 na str. 10) a podle charakteristik druhů vozidel sčítaných při dopravním průzkumu (viz přílohu 8) byly vytvořeny tyto skupiny vozidel:

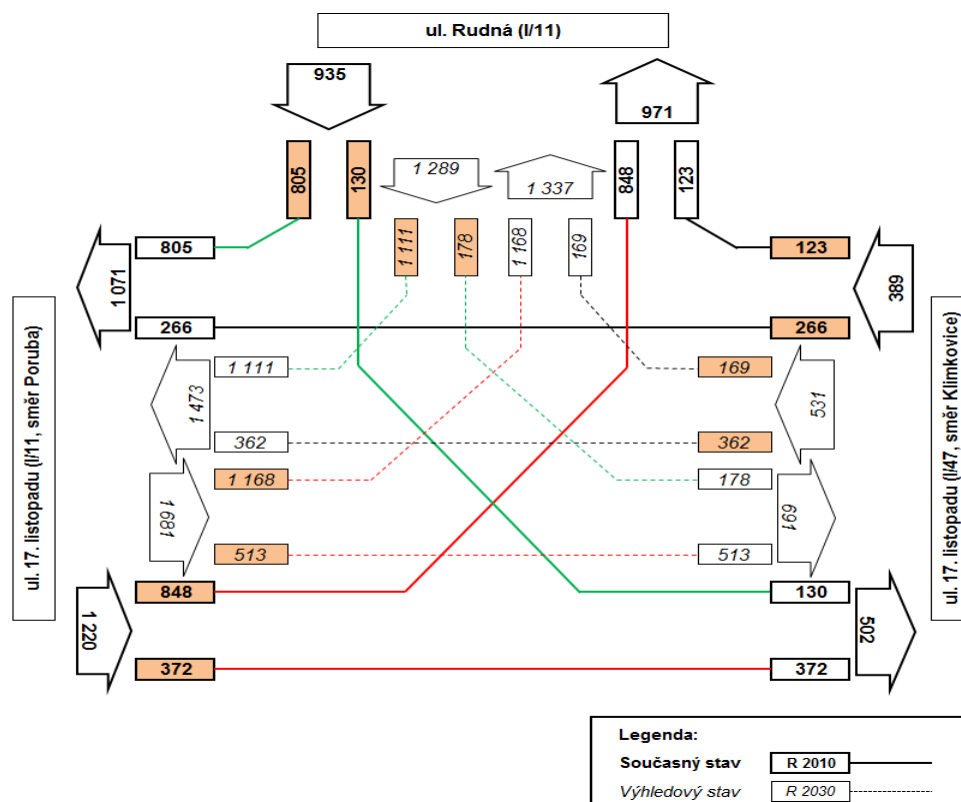
- **O** – osobní automobily (O);
- **N** – lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR) a autobusy a trolejbusy (A);
- **K** – střední nákladní automobily s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily s přívěsem (N3P), návěsové soupravy (NS), traktory s přívěsem (TRP) a kloubové autobusy a trolejbusy (KA);

- M – motocykly (M);
- C – jízdní kola (C);
- S – automobily celkem.

Pro osobní automobily (O) a motocykly (M) se použijí koeficienty vývoje intenzit pro skupinu vozidel L – lehká vozidla (viz kapitolu 3.2.2 na str. 8). Pro lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2), střední nákladní automobily s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3), těžké nákladní automobily s přívěsem (N3P), návěsové soupravy (NS), autobusy a trolejbusy (A), kloubové autobusy a trolejbusy (KA), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR) a traktory s přívěsem (TRP) se použijí koeficienty vývoje intenzit pro skupinu vozidel T – těžká vozidla (viz kapitolu 3.2.2 na str. 8). Technické podmínky TP 225 prognózu intenzit cyklistické dopravy neřeší, ale je možné zjednodušeně uvažovat koeficienty vývoje intenzit v hodnotě 1,00.

Křižovatky na průjezdních úsecích silnice I. třídy v zastavěném území obcí se navrhuje na výhledovou intenzitu, kterou je podle ČSN 73 6110 [9] padesátirázová intenzita silničního provozu uvažovaná pro 20. rok po uvedení do provozu, pokud v mezidobí nebude dosažena intenzita vyšší. Za výchozí intenzity dopravy tedy považujeme současné padesátirázové hodinové intenzity uvedené v tab. 5.

Výpočet výhledových padesátirázových intenzit roku 2030 je uveden v tab. 10-1 v příloze 10. Kartogram výhledových i současných padesátirázových intenzit je znázorněn na obr. 7.



Obr. 7: Kartogram výhledových a současných padesátirázových hodinových intenzit na křižovatce Rudná – 17. listopadu

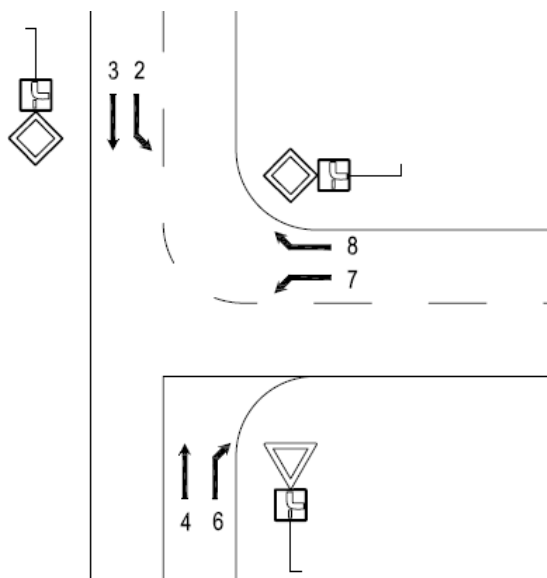
8.4 Posouzení kapacity

Stanovení a posouzení kapacity křižovatky je v souladu s metodikou TP 188 [4] (viz kapitulu 4.1 na str. 10). Podle požadavků kapitoly 4.1.1 na str. 10 je u všech dopravních proudů rozlišena tato skladba vozidel:

- **osobní vozidla** – osobní automobily (O);
- **nákladní vozidla a autobusy** – lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR) a autobusy a trolejbusy (A);
- **nákladní soupravy** – střední nákladní automobily s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily s přívěsem (N3P), návěsové soupravy (NS), traktory s přívěsem (TRP) a kloubové autobusy a trolejbusy (KA);
- **motocykly** – motocykly (M);
- **jízdní kola** – jízdní kola (C).

Pro posouzení stávajícího stavu křižovatek na průjezdních úsecích silnice I. třídy v zastavěném území obcí se za návrhové intenzity považují podle ČSN 73 6110 [9] současné padesátirázové hodinové intenzity (viz tab. 5).

Křižovatka Rudná – 17. listopadu je křižovatka se zalomenou předností, pro kterou není výpočtová metodika uvedená v TP 188 zcela vhodná, ale princip výpočtu je shodný. Pro využití metodiky je třeba uzpůsobit číslování dopravních proudů na křižovatce tak, aby odpovídalo charakteristikám uvedeným v tab. 1 na str. 11. Nové očíslování dopravních proudů je zřejmé z obr. 8; tato změna očíslování dopravních proudů umožňuje využití výpočtové metodiky TP 188 bez dalších změn.



Obr. 8: Číslování dopravních proudů na křižovatce Rudná – 17. listopadu

Číslování dopravních proudů pro potřeby posouzení kapacity křižovatky (viz obr. 8) není shodné s číslováním dopravních směrů použitým pro potřeby dopravního průzkumu (viz obr. 7-3 v příloze 7). Porovnáním těchto obrázků vyplývá:

- dopravní proud 2 je shodný s dopravním směrem 3;
- dopravní proud 3 je shodný s dopravním směrem 4;
- dopravní proud 4 je shodný s dopravním směrem 5;
- dopravní proud 6 je shodný s dopravním směrem 6;
- dopravní proud 7 je shodný s dopravním směrem 2;
- dopravní proud 8 je shodný s dopravním směrem 1.

Výpočet a posouzení kapacity křižovatky pro současný stav (rok 2010) je uveden v tab. 11-1 a tab. 11-2 v příloze 11, ze kterých vyplývá, že křižovatka kapacitně nevyhovuje. Na hlavní komunikaci je dosažen stupeň UKD B (střední doba zdržení t_w dopravních proudů 6 a 7 je shodně 11 s) a na vedlejší komunikaci stupeň UKD F se střední dobou zdržení 1 726 s (střední doba zdržení dopravního proudu 4 nelze určit z obr. 2-2 v příloze 2 ale pouze výpočtem uvedeným v kapitole 7.3 TP 188 [4]). Přestože vlivem blízké světelně řízené křižovatky dochází k odlišnému rozdělení časových odstupů mezi vozidly než těch, které jsou uvažovány v TP 188 a tím dochází ke zvýšení kapacity křižovatky, lze konstatovat, že ani po výpočtu hodnot kritických a následných časových odstupů konkrétně pro křižovatku Rudná – 17. listopadu by křižovatka kapacitně nevyhověla.

8.5 Videoanalýza konfliktních situací

Videoanalýza konfliktních situací byla provedena podle zásad definovaných v kapitole 5 na str. 20. Konfliktní situace byly sledovány ze stanoviště 2 a 3 (viz obr. 7-1 v příloze 7) v období špičkové hodinové intenzity, tedy v době 15.00 – 16.00 (viz kapitolu 8.2.2). Zásadní byl záznam ze stanoviště 2, který pokrýval celou křižovatku; záznam ze stanoviště 3 sloužil především pro sledování fronty vozidel na ul. Rudná a pro sledování dopravní situace v místě křížení praprsku B a C z bezprostřední blízkosti (snadnější klasifikace omezení v jízdě nebo možnosti střetu najetím zezadu).

Seznam zjištěných konfliktních situací je uveden v tab. 12-1 v příloze 12.

8.5.1 Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací

Pro vyhodnocení videoanalýzy je třeba znalost hodinové intenzity dopravy na křižovatce v době videoanalýzy, tedy znalost špičkové hodinové intenzity (viz tab. 4 na str. 34) zohledněné skladbou dopravních proudů přepočtovými koeficienty podle tab. 2-1 v příloze 2.

Ve sledovaném období došlo na křižovatce k 194 konfliktním situacím, z toho bylo 24 vlastních (23 prvotních a jedna následná) a 170 nevlastních (166 prvotních a 4 následné). Četnosti jednotlivých konfliktních situací jsou uvedeny v tab. 7 a tab. 8, celková četnost konfliktních situací poté v tab. 9.

Tab. 7: Četnost vlastních konfliktních situací a jejich ukazatel relativní konfliktnosti

Konfliktní situace	P_{ks} [ks/h]	I_h [pvoz/h]	k_R [ks/100 voz]	
6 g 2	4	2 388	0,17	
6 D 3	4		0,17	
6 p 2	3		0,13	
6 n 3	2		0,08	
6 n 2	2		0,08	
6 o 2	2		0,08	
6 j 2	2		0,08	
6 D 2	1		0,04	
9 j v 2	1		0,04	
6 vp 3	1		0,04	
9 j c 2	1		0,04	
Celkem	23		-	0,95

Příklad výpočtu ukazatele relativní konfliktnosti KS 6 D 3 podle vztahu (36):

$$k_R^{6D3} = \frac{P_{ks}^{6D3}}{I_h} \cdot 100 = \frac{4}{2\,388} \cdot 100 = 0,167\,5 \doteq \underline{0,17 \text{ ks/100 voz}}$$

Tab. 8: Četnost nevlastních konfliktních situací a jejich ukazatel relativní konfliktnosti

Konfliktní situace	P_{ks} [ks/h]	I_h [pvoz/h]	k_R [ks/100 voz]	
6 f g 2	57	2 388	2,39	
6 f vp 2	52		2,18	
6 f 2	24		1,01	
6 f j 2	14		0,59	
6 f o 2	2		0,08	
9 f g 2	2		0,08	
6 n 2	2		0,08	
6 f n 2	1		0,04	
6 o 2	1		0,04	
6 j 2	1		0,04	
6 f a 2	1		0,04	
Celkem	157		-	6,57

Příklad výpočtu ukazatele relativní konfliktnosti KS 6 f vp 2 podle vztahu (36):

$$k_R^{6fvp2} = \frac{P_{ks}^{6fvp2}}{I_h} \cdot 100 = \frac{52}{2\,388} \cdot 100 = 2,177\,6 \doteq \underline{2,18 \text{ ks/100 voz}}$$

Tab. 9: Celková četnost konfliktních situací a celkový ukazatel relativní konfliktnosti

Konfliktní situace	P_{ks} [ks/h]	k_R [ks/100 voz]
Nevlastní	157	6,57
Vlastní	23	0,95
Celkem	180	7,52

Nejčastěji se vyskytuje situace, kdy vozidlo přijíždějící od ul. Rudná směrem na Porubu (dopravní proud 8, viz obr. 8) dává přednost v jízdě, oproti své povinnosti, vozidlům přijíždějícím od Klimkovic (dopravní proud 4) v důsledku fronty vozidel, která se vytvořila na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská (57 ks/h, 2,39 ks/100 voz). Pouze o 5 KS méně má situace, kdy si vozidla dopravního proudu 4 najetím do řadicích pruhů vynutí přednost v jízdě (52 ks/h, 2,18 ks/100 voz).

Z provedené analýzy konfliktních situací lze konstatovat výrazně negativní účinek křižovatky 17. listopadu – Vřesinská na křižovatku Rudná – 17. listopadu (88 % všech konfliktních situací je vyvoláno dopravní situací na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská). Vzhledem k minimální vzdálenosti mezi křižovatkami (pouze 2,5 m) je jediným možným řešením zavedení řízení dopravy na křižovatce Rudná – 17. listopadu SSZ v koordinaci s křižovatkou 17. listopadu – Vřesinská (jak bylo zmíněno v kapitole 7.1.1 na str. 28, je dalším možným řešením změna vedení tranzitní dopravy po prodloužené Rudné, která také odstraní nevlastní konfliktní situace, ale vzhledem k zadání této práce tato varianta není uvažována).

9. KŘIŽOVATKA 17. LISTOPADU – VŘESINSKÁ

9.1 Výchozí podklady

Výchozími podklady pro posouzení stávajícího stavu a návrh úprav vedoucí ke zlepšení bezpečnosti a plynulosti provozu jsou intenzity dopravy zjištěné směrovým dopravním průzkumem, podrobná situace křižovatky, tabulka mezičasů a signální plány křižovatky; podrobná situace, tabulka mezičasů a signální plány byly pro účely této práce poskytnuty Ostravskými komunikacemi, a. s. [12].

9.1.1 Dopravní průzkum

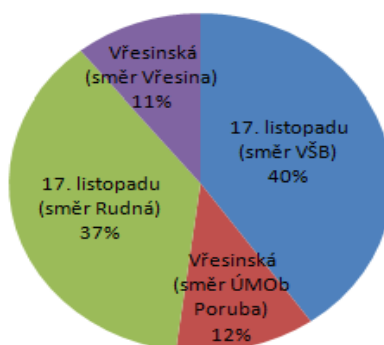
Na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská byl proveden krátkodobý směrový dopravní průzkum intenzit podle stejné metodiky jako na křižovatce Rudná – 17. listopadu (viz kapitolu 8.1.1 na str. 31). Dopravní průzkum probíhal ve stejnou dobu, tedy ve středu 22. 9. 2010 v době 14.00 až 16.00. Provoz na křižovatce během dopravního průzkumu nebyl ovlivněn žádnými mimořádnými událostmi.

Křižovatka byla snímána ze stanoviště č. 2; stejný záznam byl také použit pro videoanalýzu konfliktních situací. Umístění stanoviště je patrné z obr. 13-1 v příloze 13).

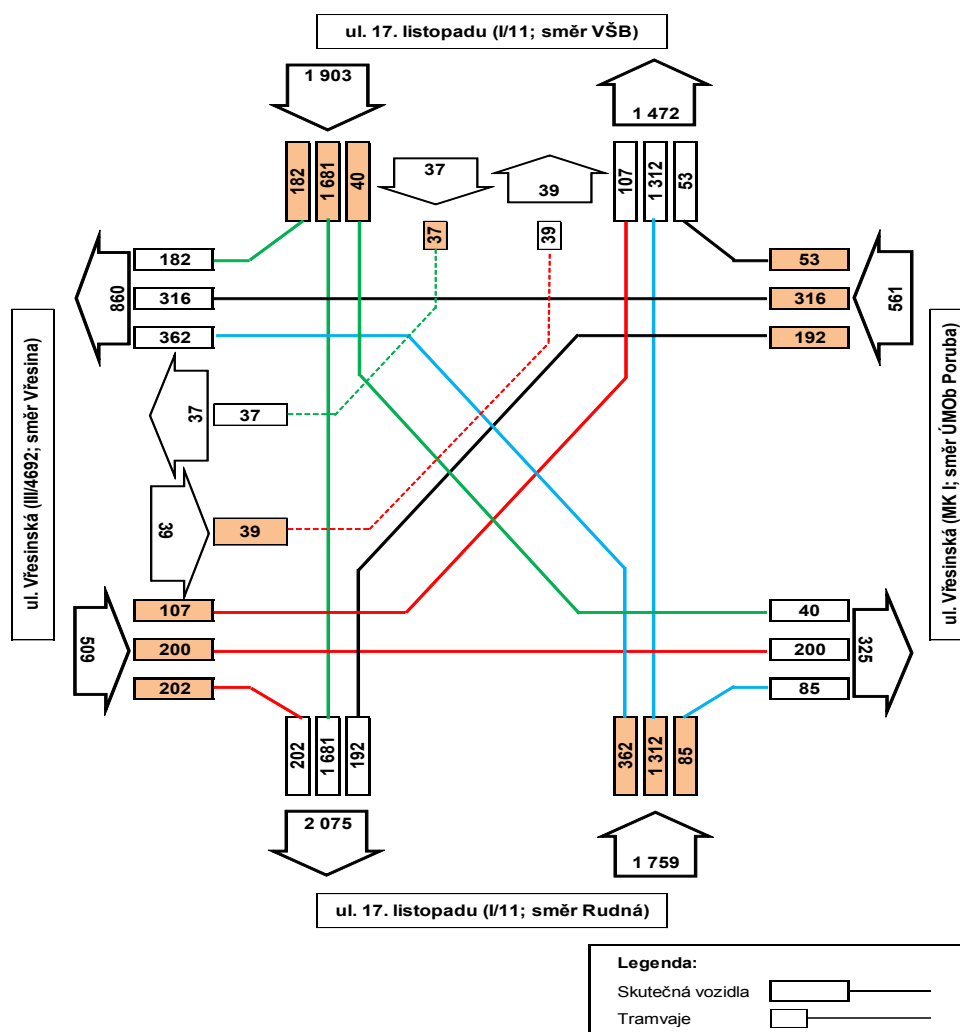
Dopravním průzkumem byly sledovány intenzity motorové a cyklistické dopravy ve stejném rozlišení skupin vozidel jako na křižovatce Rudná – 17. listopadu (viz kapitolu 8.1.1 na str. 31), ovšem z důvodu provozu tramvajové dopravy na křižovatce byla ještě navíc sledována skupina TRA – tramvaje.

Intenzity pěší dopravy na všech paprscích křižovatky 17. listopadu – Vřesinská jsou minimální, nemají zásadní význam na kapacitu křižovatky, a proto pro zjednodušení metodiky dopravního průzkumu nebyly sledovány.

Příklad vyplněného sčítacího formuláře je uveden na obr. 13-2 v příloze 13. Výsledky směrového dopravního průzkumu v tabelární formě jsou uvedeny v tab. 13-1, tab. 13-2, tab. 13-3 a tab. 13-4 v příloze 13, přehledně poté na obr. 10. Na obr. 9 je znázorněn poměr zatížení jednotlivých vjezdů křižovatky.



Obr. 9: Poměr zatížení křižovatky na vjezdech (bez vlivu tramvajů) za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)



Obr. 10: Kartogram všech skutečných vozidel a tramvajů za dobu průzkumu (14.00 – 16.00) na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská

9.1.2 Signální plány a tabulka mezičasů

Řízení provozu na křižovatce probíhá výběrem z několika pevných signálních plánů podle času (pro různá období dne respektive týdne jsou definovány pevné signální plány s odlišnou délkou cyklu, signálů i odlišným pořadí fází). Signální plány křižovatky jsou znázorněny v příloze 14; označení jednotlivých signálních skupin je patrné z obr. 14-1 v příloze 14. Časová období provozu jednotlivých signálních plánů jsou uvedena v tab. 10.

Tabulka mezičasů dopravních pohybů je uvedena na obr. 14-6 v příloze 14.

Tab. 10: Období provozu jednotlivých signálních plánů [12]

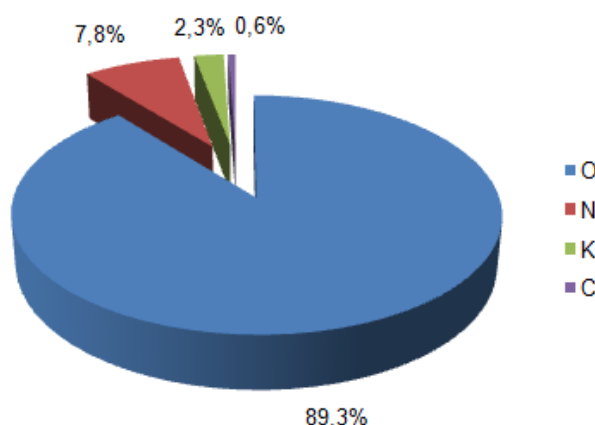
Čas/Den	5.00 - 6.00	6.00 - 7.30	7.30 - 9.00	9.00 - 12.00	12.00 - 13.00	13.00 - 14.00	14.00 - 16.00	16.00 - 18.00	18.00 - 19.00	19.00 - 20.00	20.00 - 23.00	
Pondělí	SP5	SP6				SP7		SP0				
Úterý	SP5	SP6				SP7		SP0				
Středa	SP5	SP6				SP7		SP0				
Čtvrtek	SP5	SP6				SP7		SP0				
Pátek	SP5	SP6				SP7		SP0				
Sobota			SP7	SP8	SP0							
Neděle	SP7						SP8		SP0			

9.2 Vyhodnocení dopravního průzkumu

Vyhodnocení dopravního průzkumu je v souladu s metodikou TP 189 [1] (viz kapitulu 2.3 na str. 3). Podle zásad uvedených v kapitole 2.3.1 na str. 3 a podle charakteristik druhů vozidel sčítaných při dopravním průzkumu (viz přílohu 8) byly vytvořeny tyto skupiny vozidel:

- **O** – osobní automobily (O) a motocykly (M);
- **N** – lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR), autobusy a trolejbusy (A) a kloubové autobusy a trolejbusy (KA);
- **K** – střední nákladní automobily s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily s přívěsem (N3P), návěsové soupravy (NS) a traktory s přívěsem (TRP);
- **C** – jízdní kola (C);
- **S** – automobily celkem.

Podíl jednotlivých skupin vozidel zjištěných za dobu průzkumu ve všech dopravních směrech je znázorněn na obr. 11.



Obr. 11: Podíl skupin vozidel za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)

9.2.1 Výpočet ročního průměru denních intenzit

Výpočet odhadu RPDI jednotlivých skupin vozidel a dopravních směrů je uveden v tab. 16-1 v příloze 16, z které vyplývá, že odhad RPDI má hodnotu 28 631 voz/den (odhad RPDI na křižovatce je uvažován jako součet všech dopravních směrů křižovatky). Charakter provozu na ul. Vřesinská (směr Vřesina) byl určen podle faktoru ALFA (viz kapitulu 2.3.1 na str. 3) získaného z CSD 2000 [15].

9.2.2 Výpočet intenzity dopravy špičkové hodiny

Výpočet špičkové hodinové intenzity je uveden v tab. 11, z které vyplývá, že špičková hodinová intenzita nastává v době od 15.00 do 16.00 a má hodnotu 2 490 voz/h. Intenzity dopravy jednotlivých skupin vozidel a dopravních směrů ve špičkové hodině jsou uvedeny v tab. 12 (ze skupiny vozidel O byly vyčleněny motocykly M pro potřeby prognózy intenzit dopravy a kapacitního posouzení křižovatky).

Tab. 11: Stanovení špičkové hodinové intenzity skutečných vozidel

Čas	Hodinová intenzita
	voz/h
14:00-15:00	2 242
14:15-15:15	2 288
14:30-15:30	2 364
14:45-15:45	2 428
15:00-16:00	2 490

=> Špičková hodinová intenzita

Příklad výpočtu hodinové intenzity dopravy v době 14.15 – 15.15:

$$I_h^{14.15-15.15} = I_m^{14.15-14.30} + I_m^{14.30-14.45} + I_m^{14.45-15.00} + I_m^{15.00-15.15} = 543 + 583 + 581 + 581 = \underline{2\,288 \text{ voz/h}}$$

Poznámka: Intenzity dopravy za dobu průzkumu jsou uvedeny v tab. 13-5 v příloze 13.

Ostatní hodinové intenzity dopravy se vypočtou analogicky.

Výpočet špičkové hodinové intenzity podle vztahu (9):

$$I_{\text{šh}} = \max \{I_h\} = \max \left\{ \begin{matrix} I_h^{14.00-15.00} \\ I_h^{14.15-15.15} \\ I_h^{14.30-15.30} \\ I_h^{14.45-15.45} \\ I_h^{15.00-16.00} \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 2\,242 \\ 2\,288 \\ 2\,364 \\ 2\,428 \\ 2\,490 \end{matrix} \right\} = \underline{2\,490 \text{ voz/h}}$$

Tab. 12: Intenzity dopravy špičkové hodiny (15.00 – 16.00)

Paprsek křižovatky	Dopravní směr	O [voz/h]	N [voz/h]	K [voz/h]	M [voz/h]	C [voz/h]	S [voz/h]	
Paprsek A	7	11	9	0	0	0	20	968
	8	772	46	32	13	2	865	
	9	75	4	3	0	1	83	
Paprsek B	4	101	3	0	3	0	107	313
	5	167	4	1	0	6	178	
	6	19	9	0	0	0	28	
Paprsek C	1	170	11	4	1	0	186	945
	2	636	53	18	5	3	715	
	3	38	5	1	0	0	44	
Paprsek D	10	50	0	2	0	0	52	264
	11	99	6	0	1	3	109	
	12	82	17	1	3	0	103	

2 490

9.2.3 Výpočet padesátirázové hodinové intenzity

Odhad z údajů získaných průzkumem v běžný pracovní den

Výpočet odhadu padesátirázové hodinové intenzity je uveden v *tab. 13*, ze které vyplývá, že padesátirázová hodinová intenzita má hodnotu 2 812 voz/h. Stejně jako v případě výpočtu intenzity špičkové hodiny, jsou i v *tab. 13* ze skupiny vozidel O vyčleněny motocykly M pro potřeby prognózy intenzit dopravy a kapacitního posouzení křižovatky.

Tab. 13: Padesátirázové hodinové intenzity získané ze špičkové hodinové intenzity

Papřsek křižovatky	Dopravní směr	$k_{BPD,50}$ [-]	I_{50} [voz/h]							S	
			O	N	K	M	C	S			
Papřsek A	7	1,13	12	10	0	0	0	22	1 093	2 812	
	8		872	52	36	15	2	977			
	9		85	5	3	0	1	94			
Papřsek B	4		114	3	0	3	0	120	353		
	5		189	5	1	0	7	202			
	6		21	10	0	0	0	31			
Papřsek C	1		192	12	5	1	0	210	1 068		
	2		719	60	20	6	3	808			
	3		43	6	1	0	0	50			
Papřsek D	10		57	0	2	0	0	59	298		
	11		112	7	0	1	3	123			
	12		93	19	1	3	0	116			

Příklad výpočtu odhadu padesátirázové hodinové intenzity skupiny osobních vozidel dopravního směru 1 podle vztahu (10):

$$I_{50}^{0,1} = I_{sh}^{0,1} \cdot k_{BPD,50} = 170 \cdot 1,13 = 192,1 \doteq \underline{192 \text{ voz/h}}$$

Odhad padesátirázové hodinové intenzity pro ostatní skupiny vozidel a ostatní dopravní směry se vypočte analogicky.

Odhad z hodnoty ročního průměru denních intenzit

Výpočet odhadu padesátirázové hodinové intenzity je uveden v *tab. 14*, ze které vyplývá, že padesátirázová hodinová intenzita má hodnotu 2 645 voz/h.

Tab. 14: Padesátirázové hodinové intenzity získané z odhadu RPDI

Papřsek křižovatky	Dopravní směr	$k_{RPDI,50}$ [-]	I_{50} [voz/h]					
			O	N	K	S		
Papřsek A	7	0,092	13	9	0	22	1 070	2 645
	8		849	66	32	947		
	9		94	4	3	101		
Papřsek B	4	0,086	89	5	0	94	270	
	5		146	4	0	150		
	6		16	10	0	26		
Papřsek C	1	0,092	189	12	2	203	988	
	2		660	56	22	738		
	3		42	4	1	47		
Papřsek D	10	0,102	60	5	3	68	317	
	11		116	7	0	123		
	12		106	16	4	126		

Poznámka: Hodnoty odhadu RPDI pro jednotlivé skupiny vozidel a dopravní směry jsou uvedeny v tab. 16-1 v příloze 16.

Příklad výpočtu odhadu padesátirázové hodinové intenzity skupiny osobních vozidel dopravního směru 1 podle vztahu (11):

$$I_{50}^{0,1} = RPDI_0^1 \cdot k_{RPDI,50}^{0,1} = 2\,059 \cdot 0,092 = 189,43 \doteq \underline{189 \text{ voz/h}}$$

Odhad padesátirázové hodinové intenzity pro ostatní skupiny vozidel a ostatní dopravní směry se vypočte analogicky.

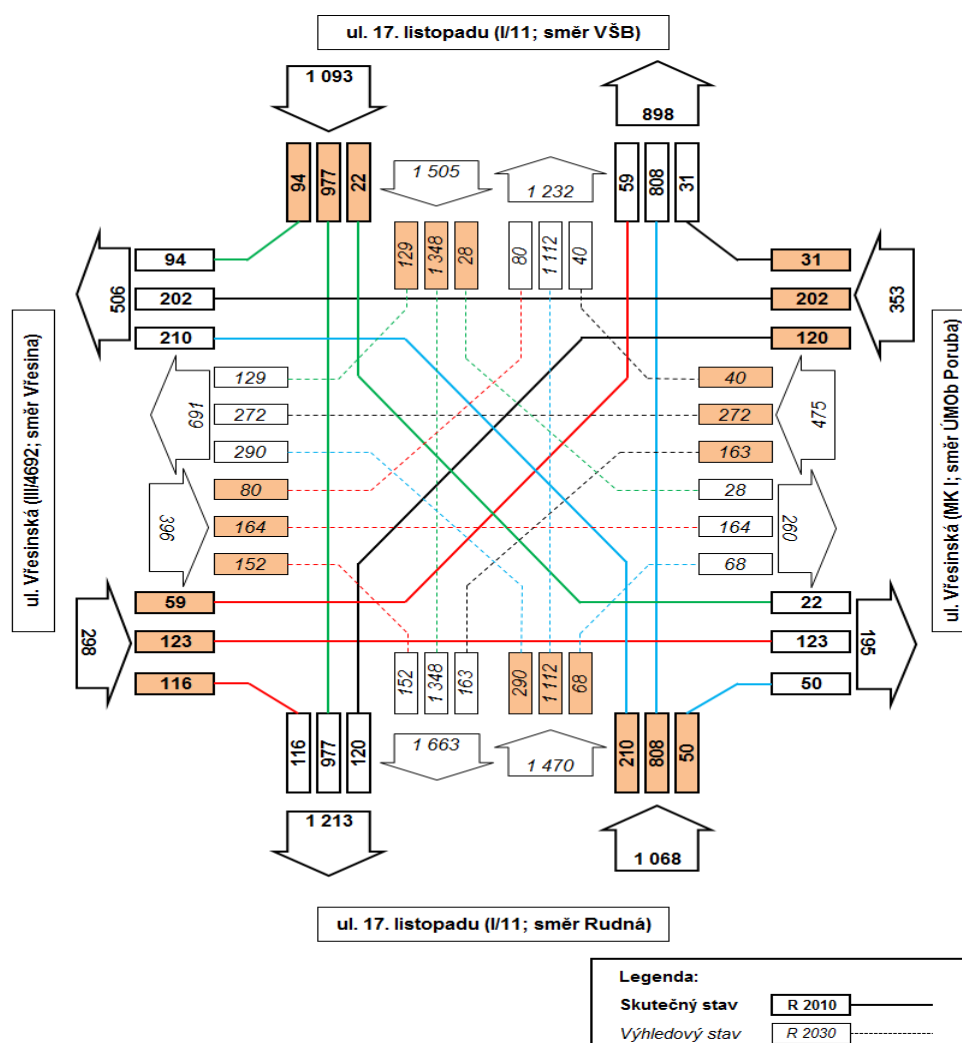
Porovnáním výsledku padesátirázové hodinové intenzity získané ze špičkové hodinové intenzity a z odhadu RPDI dojdeme k odlišným hodnotám. Za výslednou padesátirázovou hodinovou intenzitu křižovatky 17. Listopadu – Vřesinská považujeme nejméně příznivý výsledek s nejvyšší padesátirázovou hodinovou intenzitou, v tomto případě tedy 2 812 voz/h.

9.3 Prognóza dopravy

Stanovení prognózy intenzit dopravy je v souladu s metodikou TP 225 [2] (viz kapitolu 3 na str. 8). Skupiny vozidel byly uvažovány shodně jako v kapitole 8.3 na str. 36. Ulice Vřesinská (směr ÚMOB Poruba) je uvažována jako typ II + III, protože ze znalosti dopravního chování lze odvodit charakter provozu příbuzný silnici II. třídy.

Křižovatky na průjezdních úsecích silnice I. třídy v zastavěném území obcí se navrhuje na výhledovou intenzitu, kterou je podle ČSN 73 6110 [9] padesátirázová intenzita silničního provozu uvažovaná pro 20. rok po uvedení do provozu, pokud v mezidobí nebude dosažena intenzita vyšší. Za výchozí intenzity dopravy tedy považujeme současné padesátirázové hodinové intenzity uvedené v tab. 13.

Výpočet výhledových padesátirázových intenzit pro rok 2030 je uveden v *tab. 17-1* v *příloze 17*. Kartogram výhledových i současných padesátirázových intenzit je znázorněn na *obr. 12*.



Obr. 12: Kartogram výhledových a současných padesátirázových hodinových intenzit na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská

9.4 Posouzení kapacity

Pro stanovení a posouzení kapacity křižovatky je použita metoda saturovaného toku (Websterova metoda) v souladu se zásadami ČSN 73 6102 [3] a TP 81 [5] s drobnými úpravami specifikovanými v kapitole 4.2 na str. 15. Podle požadavků kapitoly 4.2.1 na str. 15 je u všech vjezdů rozlišena tato skladba vozidel:

- **osobní vozidla** – osobní automobily (O);
- **nákladní vozidla a autobusy** – lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR) a autobusy a trolejbusy (A);

- **nákladní soupravy** – střední nákladní automobily s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily s přívěsem (N3P), návěšové soupravy (NS), traktory s přívěsem (TRP) a kloubové autobusy a trolejbusy (KA);
- **motocykly** – motocykly (M);
- **jízdní kola** – jízdní kola (C).

Pro posouzení stávajícího stavu křižovatek na průjezdních úsecích silnice I. třídy v zastavěném území obcí se za návrhové intenzity považují podle ČSN 73 6110 [9] současné padesátirázové hodinové intenzity (viz *tab. 13*). V případě světelně řízených křižovatek se kapacita posuzuje na hodnoty ze signálního plánu, který řídí provoz na křižovatce v době, kdy nastává padesátirázová hodinová intenzita (pátek v době 14.00 – 18.00), v tomto případě na hodnoty ze signálního plánu SP7 (viz *obr. 14-4 v příloze 14*).

Výpočet a posouzení kapacity křižovatky pro současný stav (rok 2010) je uveden v *tab. 18-1 v příloze 18*, ze které vyplývá, že křižovatka kapacitně nevyhovuje. Na hlavní i vedlejší komunikaci je dosažen stupeň UKD F. Ze znalosti dopravního chování na křižovatce ale lze usoudit, podle charakteristik jednotlivých stupňů UKD uvedených v příloze A ČSN 73 6102 [3], že na vjezdu A je dosažen stupeň E a na vjezdu D stupeň B. Levý vjezd na paprsku C se naopak vyznačuje vyššími hodnotami střední doby zdržení. Tyto rozdíly lze přisoudit nedostatečně řešené problematice stanovení kapacity levého odbočení při současné zelené v protisměru, která je ve stávajících technických předpisech zohledněna pouze fiktivní hodnotou poloměru směrového oblouku při odbočování R. V dopravně inženýrské praxi se proto často můžeme setkat s výpočtem kapacity levého odbočení využitím Websterova vzorce pro tento případ (v ČSN 73 6102 a TP 81 není přebrána celá Websterova metoda). Z tohoto důvodu budou pomocí mikroskopické simulace zjištěny hodnoty střední doby zdržení jednotlivých vjezdů a porovnány s hodnotami vypočtenými v této kapitole.

9.5 Videoanalýza konfliktních situací

Videoanalýza konfliktních situací byla provedena podle zásad definovaných v *kapitole 5 na str. 20*. Konfliktní situace byly sledovány ze stanoviště 2 (viz *obr. 13-1 v příloze 13*) v období špičkové hodinové intenzity, tedy v době 15.00 – 16.00 (viz *kapitola 9.2.2*).

Seznam zjištěných konfliktních situací je uveden v *tab. 19-1 v příloze 19*.

9.5.1 Vyhodnocení videoanalýzy konfliktních situací

Pro vyhodnocení videoanalýzy je třeba znalost hodinové intenzity dopravy na křižovatce v době videoanalýzy, tedy znalost špičkové hodinové intenzity (viz *tab. 12 na str. 45*) zohledněné skladbou dopravních proudů přepočtovými koeficienty podle *tab. 3-1 v příloze 3*.

Ve sledovaném období došlo na křižovatce k 54 vlastním konfliktním situacím (52 prvotních a dvě následné), nevlastní konfliktní situace se nevyskytly. Četnosti jednotlivých konfliktních situací jsou uvedeny v *tab. 15*.

Tab. 15: Četnost vlastních konfliktních situací a jejich ukazatel relativní konfliktnosti

Konfliktní situace	P_{ks} [ks/h]	I_h [pvoz/h]	k_R [ks/100 voz]	
6 o 2	12	2 689	0,45	
6 č 2	3		0,11	
6 p 2	3		0,11	
6 A 2	2		0,07	
6 d 2	2		0,07	
6 E vp 2	1		0,04	
6 j 2	1		0,04	
6 a 2	1		0,04	
6 f a 2	1		0,04	
6 z 2	1		0,04	
6 D 2	1		0,04	
Celkem	28		-	1,05

Příklad výpočtu ukazatele relativní konfliktnosti KS 6 o 2 podle vztahu (36):

$$k_R^{6o2} = \frac{P_{ks}^{6o2}}{I_h} \cdot 100 = \frac{12}{2\,689} \cdot 100 = 0,446\,3 \doteq \underline{0,45 \text{ ks/100 voz}}$$

Nejčastěji se vyskytuje situace, kdy vozidlo přijíždějící od ul. Rudná směrem na Vřesinu (dopravní proud 1, viz obr. 13-3 v příloze 13) najelo do křižovatky a zastavilo se na přechodu pro chodce při čekání vhodné mezery pro průjezd křižovatkou (24 ks/h, relativní konfliktnost se neurčuje protože nedošlo k omezení chodců). Významnější jsou ovšem situace, kdy vozidla proudu 1 vyčkávala na stopčáře a při průjezdu křižovatkou omezila vozidla z vjezdů na paprsku B nebo D, která musela zpomalit (3 ks/h, 1,05 ks/100 voz). Významná je skutečnost, že se na křižovatce nevyskytuje žádná konfliktní situace třetího stupně.

10. NÁVRH SIMULAČNÍHO MODELU

Mikrosimulační model dvojice křižovatek Rudná – 17. listopadu a 17. listopadu – Vřesinská byl vytvořen v softwaru VISSIM 5.30 (viz kapitolu 6.2 na str. 23).

10.1 Verifikace modelu

Verifikace modelu probíhala průběžně při tvorbě modelu pomocí chybových hlášení programu a sledování chování vozidel. Po kompletním dotvoření komunikační sítě byly pro potřeby verifikace zadány do modelu smyšlené vysoké intenzity dopravy, a sledováním interakce mezi vozidly byly opraveny další problémy (chybějící konfliktní plochy, špatné použití dvoupruhového pásu). Nejvýraznějším problémem zjištěným verifikací bylo nevhodné použití dvoupruhového pásu na paprsku A a B křižovatky Rudná – 17. listopadu, které umožňovalo špatné řazení do řadících pruhů, tento problém však šel velmi jednoduše vyřešit prodloužením „konektoru“ do místa začátku řadícího pruhu a současným zkrácením jízdního pásu (viz příloha 20).

10.2 Kalibrace modelu

Model byl kalibrován těmito parametry:

- sklonové a směrové parametry komunikace;
- šířky a počty jízdních pruhů;
- manévrování vozidel z pruhu do pruhu;
- skladba dopravního proudu.

Geometrické uspořádání komunikací

Směrové uspořádání komunikace bylo vytvořeno přesně podle výkresového podkladu poskytnutého Ostravskými komunikacemi, a. s. [12].

Údaje o sklonových parametrech nebyly k dispozici, ale byly orientačně určeny pomocí [16]; jedná se o mapovou aplikaci založenou na mapových podkladech fy Tele Atlas s orientačními údaji nadmořské výšky.

Šířky jízdních pruhů byly změřeny z digitálně zaměřené situace [12].

Skladba dopravního proudu

Modelování stávajícího stavu probíhá pro padesátirázové hodinové intenzity podle *tab. 5 na str. 35 a tab. 13 na str. 46*. Protože každá simulace začíná s nulovým dopravním zatížením úseku, je nutné zařadit časový úsek, který bude sloužit pro nasycení modelu vozidly. Pro účely této práce bylo původně uvažováno s náběhem modelu v délce 15 minut, vlivem striktních omezení studentské licence programu, která umožňuje spustit simulaci v délce pouze 10 minut, byl náběh modelu vypuštěn a data měřena ihned od spuštění modelu. V případě plné verze softwaru by byly pro náběh modely použity intenzity dopravy v době

14.45 – 15.00 a poté by následoval úsek s padesátirázovými hodinovými intenzitami podle *tab. 5 na str. 35 a tab. 13 na str. 46*.

Pro účely modelování byly vytvořeny tyto skupiny vozidel:

- **Car** – osobní automobily (O) a motocykly (M);
- **HGV** – lehké nákladní automobily (N1), střední nákladní automobily bez přívěsu (N2) i s přívěsem (N2P), těžké nákladní automobily bez přívěsu (N3) i s přívěsem (N3P), návěšové soupravy (NS), traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje (TR), traktory s přívěsem (TRP), autobusy a trolejbusy (A) a kloubové autobusy a trolejbusy (KA);
- **Bike** – jízdní kola (C);
- **Tram** – tramvaje (TRA).

10.3 Validace modelu

Pro validaci modelu byla využita jednoduchá metoda sledování počtu vozidel stojících ve frontě na vjezdu světelné řízení křižovatky 17. listopadu – Vřesinská v době začátku signálu volno. Nejprve byly odečteny údaje z pořízeného záznamu při dopravním průzkumu a poté během mikroskopické simulace. Bohužel ze záznamu jsou viditelné pouze vjezdy na paprsku A a C, přičemž na paprsku A pouze orientačně, přesto ale lze tuto metodu pro požadovanou přesnost modelu stanovit za dostatečnou. Porovnání naměřených dat je v *tab. 16*.

Tab. 16: Validace modelu sledováním počtu vozidel ve frontě na vjezdu

	Paprsek C	
	vlevo	přímo – vpravo
Model [voz/30min]	5,6	11,966
Průzkum [voz/30min]	5,216	11,35
Odchylka [%]	7,4	5,4
Odchylka [voz]	-0,384	-0,616

Nejvyšší odchylka byla zaznamenána u řadicího pruhu pro odbočování vlevo na paprsku C která činí 7,4 %. Vzhledem k požadované přesnosti na model lze vytvořený model považovat za validovaný.

11. NÁVRH VARIANTNÍCH ÚPRAV

11.1 Varianta 0

Nultá varianta je variantou stávajícího stavu. Tato varianta je především potřebná pro validaci dopravního modelu (viz *kapitulu 10*) a pro získání statisticky porovnatelných údajů s variantními úpravami křižovatky. Vzhledem k problematickému výpočtu kapacity křižovatky 17. listopadu – Vřesinská slouží také pro porovnání střední doby zdržení jednotlivých vjezdů určených empirickými vztahy (viz *kapitulu 9.4*) a hodnotami určenými mikroskopickou simulací. Z důvodu omezeného rozsahu hlavní textové části této práce je porovnání provedeno v *příloze 21*.

11.2 Varianta 1

Křižovatka Rudná – 17. listopadu a křižovatka 17. listopadu – Vřesinská je nahrazena standardní turbo-okružní křižovatkou (zdvojená turbo-okružní křižovatka). Vlivem tramvajového provozu na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská jsou na okružním pásu navržena návěstidla pro řízení automobilového provozu. Bude navrženo dynamické řízení provozu bude s ohledem na preferenci tramvajové dopravy pomocí detektorů D1 a D2. Stavební uspořádání je zřejmé z výkresu 2–01. Podrobnější informace o stavebním uspořádání, dopravním modelu a systému řízení lze nalézt v *příloze 22*.

11.3 Varianta 2

Na paprsku A křižovatky 17. listopadu – Vřesinská je navržen přídatný pruh pro dopravní směr přímo – vpravo a je navržena úprava signálního plánu s ohledem na výhledové intenzity dopravy a kapacitní posouzení křižovatky v roce 2030.

Křižovatka Rudná – 17. listopadu je doplněna řízením SSZ a z toho souvisejících drobných úprav stavebního uspořádání. Signální plán je navržen s ohledem na signální plán křižovatky 17. listopadu – Vřesinská se kterým je v liniové koordinaci. Stavební uspořádání je zřejmé z výkresu 2–02. Podrobnější informace o stavebním uspořádání, dopravním modelu a systému řízení lze nalézt v *příloze 23*.

12. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Technické podmínky TP 189. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. Liberec: Koura publishing, 2007. 1. vyd, 52 s. ISBN 80-902527-7-X.
- [2] Technické podmínky TP 225. *Prognóza intenzit automobilové dopravy*. Liberec: EDIP s. r. o., 2010. 1. vyd. ISBN 978-80-87394-01-4.
- [3] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [4] Technické podmínky TP 188. *Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek*. Liberec: Koura publishing, 2007. 1. vyd, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9.
- [5] Technické podmínky TP 81. *Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2006. 2. vyd. ISBN 80-86502-30-9.
- [6] *Aktualizace výpočtových modelů pro stanovení základních vstupních parametrů pro posuzování kapacity světelně řízených křižovatek* [online]. EDIP s. r. o., 2010. [cit. 12. 3. 2011].
Dostupný z WWW:
<<http://www.edip.cz/cs/vyzkumne-projekty/ukoncene-projekty/posuzovani-kapacity-svetelne-rizene-krizovatky/>>
- [7] FOLPRECHT, Jan; KŘIVDA, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 1. vyd, 158 s. ISBN 80-248-1030-1.
- [8] *Wiedemannův model následujícího vozidla* [online]. CDV v. v. i., 2010. [cit. 15. 4. 2011].
Dostupný pro registrované z WWW:
<<http://www.romodis.cz/detMod.php?kid=14&id=33>>
- [9] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací, včetně Změny 1*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [10] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic, včetně Změny 1*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [11] *Mapy.cz*. [Online]. Dostupný z WWW: <<http://www.mapy.cz/>>
- [12] Laštůvka, Miroslav: *Osobní sdělení*. Ostravské komunikace, a. s., Ostrava. [cit. 10. 12. 2010].
- [13] BARTOŠ, Luděk, a další. Celostátní sčítání dopravy na silnicích a dálnicích v ČR v roce 2010. *Silniční obzor*, 2010. roč. 71, č. 9, s. 240-243. Dostupné z WWW:
<<http://www.cdv.cz/file/clanek-celostatni-scitani-dopravy-na-silnicich-a-dalnicich-v-cr-v-roce-2010/>>

-
- [14] *Celostátní sčítání dopravy 2010* [online]. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 17. 10. 2010]. Dostupný z WWW: <<http://csd.cdv.cz/>>
- [15] *Sčítání dopravy v roce 2000* [Online]. Ředitelství silnic a dálnic ČR. [cit. 10. 3. 2011]. Dostupný z WWW: <http://www.rsd.cz/doprava/scitani_2000/html/tab_mo.htm>
- [16] *Plánovač tras*. GPSies - Tracks for vagabonds [online]. Dostupný z WWW: <http://www.gpsies.com/home.do#10_49.8412715_18.2902483_p>
- [17] *Plánované stavby*. Ředitelství silnic a dálnic ČR [online]. [cit. 12. 4. 2011]. Dostupný z WWW: <[http://www.rsd.cz/catalog/Stavime-pro-vas/Prehled-staveb/pdf034/\\$file/s11-ostrava-rudna.pdf](http://www.rsd.cz/catalog/Stavime-pro-vas/Prehled-staveb/pdf034/$file/s11-ostrava-rudna.pdf)>
- [18] *Mapový server statutárního města Ostravy* [online]. Dostupný z WWW: <<http://gisova.ostrava.cz/>>
- [19] *Sčítací list celostátního sčítání dopravy 2010* [online]. Dostupný z WWW: <<http://csd.cdv.cz/file/scitaci-list/>>

13. SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Stupně podřazenosti dopravních proudů na stykové křižovatce (4) (upraveno).....	11
Tab. 2: Intenzita vozidel MHD ve špičkové hodině.....	30
Tab. 3: Stanovení špičkové hodinové intenzity skutečných vozidel.....	34
Tab. 4: Intenzity dopravy špičkové hodiny (15.00 – 16.00)	34
Tab. 5: Padesátirázové hodinové intenzity získané ze špičkové hodinové intenzity	35
Tab. 6: Padesátirázové hodinové intenzity získané z odhadu RPDI	36
Tab. 7: Četnost vlastních konfliktních situací a jejich ukazatel relativní konfliktnosti	40
Tab. 8: Četnost nevlastních konfliktních situací a jejich ukazatel relativní konfliktnosti	40
Tab. 9: Celková četnost konfliktních situací a celkový ukazatel relativní konfliktnosti	41
Tab. 10: Období provozu jednotlivých signálních plánů (12)	43
Tab. 11: Stanovení špičkové hodinové intenzity skutečných vozidel.....	45
Tab. 12: Intenzity dopravy špičkové hodiny (15.00 – 16.00)	45
Tab. 13: Padesátirázové hodinové intenzity získané ze špičkové hodinové intenzity	46
Tab. 14: Padesátirázové hodinové intenzity získané z odhadu RPDI	47
Tab. 15: Četnost vlastních konfliktních situací a jejich ukazatel relativní konfliktnosti	50
Tab. 18: Validace modelu sledováním počtu vozidel ve frontě na vjezdu	52

14. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Pětimístný klasifikační symbol konfliktní situace	21
Obr. 2: Prahové hodnoty a vzorce řidičova chování Wiedemannova modelu (8)	24
Obr. 3: Křižovatka 17. Listopadu – Vřesinská a Rudná – 17. Listopadu (11).....	28
Obr. 4: Kartogram všech skutečných vozidel za dobu průzkumu (14.00 – 16.00) na křižovatce Rudná – 17. listopadu	32
Obr. 5: Poměr zatížení křižovatky na vjezdech za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)	32
Obr. 6: Podíl skupin vozidel za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)	33
Obr. 7: Kartogram výhledových a současných padesátirázových hodinových intenzit na křižovatce Rudná – 17. listopadu	37
Obr. 8: Číslování dopravních proudů na křižovatce Rudná – 17. listopadu	38
Obr. 9: Poměr zatížení křižovatky na vjezdech (bez vlivu tramvají) za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)	42
Obr. 10: Kartogram všech skutečných vozidel a tramvají za dobu průzkumu (14.00 – 16.00) na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská.....	43
Obr. 11: Podíl skupin vozidel za dobu průzkumu (14.00 – 16.00)	44
Obr. 12: Kartogram výhledových a současných padesátirázových hodinových intenzit na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská	48

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Vyhodnocení průzkumu intenzit podle TP 189

Tab. 1-1: Charakter provozu na silnicích II. a III. třídy [1] (upraveno)

Skupina komunikací (charakter provozu)	Charakteristika	f_{Ne}	ALFA
II-H (hospodářský)	Komunikace využívaná převážně pro pravidelné cesty v pracovní dny (do zaměstnání a škol). O víkendech je provoz výrazně nižší.	< 0,90	< 0,90
II-S (smíšený)	Komunikace využívaná jak pro pravidelné cesty v pracovní dny, tak pro cesty víkendové. Provoz je rovnoměrný v průběhu celého týdne.	0,90 – 1,15	0,90 – 1,50
II-R-L (rekreační letní)	Komunikace využívaná převážně pro rekreační dopravu – komunikace vedoucí do oblastí rekreace. Zvýšený provoz v páteční odpolední hodiny (do rekreačních oblastí) a v neděli (z rekreačních oblastí). Letní provoz se vyznačuje zvýšenými intenzitami dopravy v letních měsících	> 1,15	> 1,50
II-R-Z (rekreační zimní)			

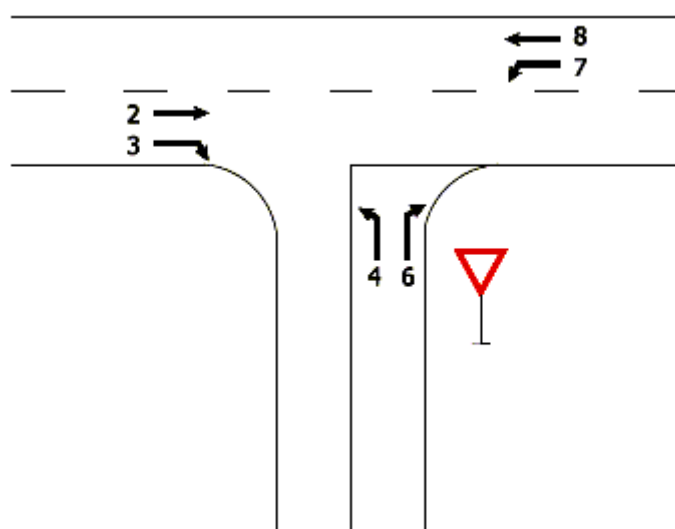
Tab. 1-2: Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,50}$ [1] (upraveno)

Charakter provozu ^{a)}	$k_{RPDI,50}$
D	0,090
E, I	0,092
II-H, II-S	0,102
II-R	0,150 ^{b)}
M	0,086
^{a)} Podle kapitoly 2.3.1. ^{b)} Hodnota 0,150 je orientační, na komunikacích s vyšším podílem rekreační dopravy se pohybuje v rozmezí 0,120 – 0,170. Přesnější údaj je nutné určit speciálním dopravním průzkumem.	

Příloha 2 – Stanovení kapacity neřízených úrovnňových křiřovatek

Tab. 2-1: Doporučené přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [3]

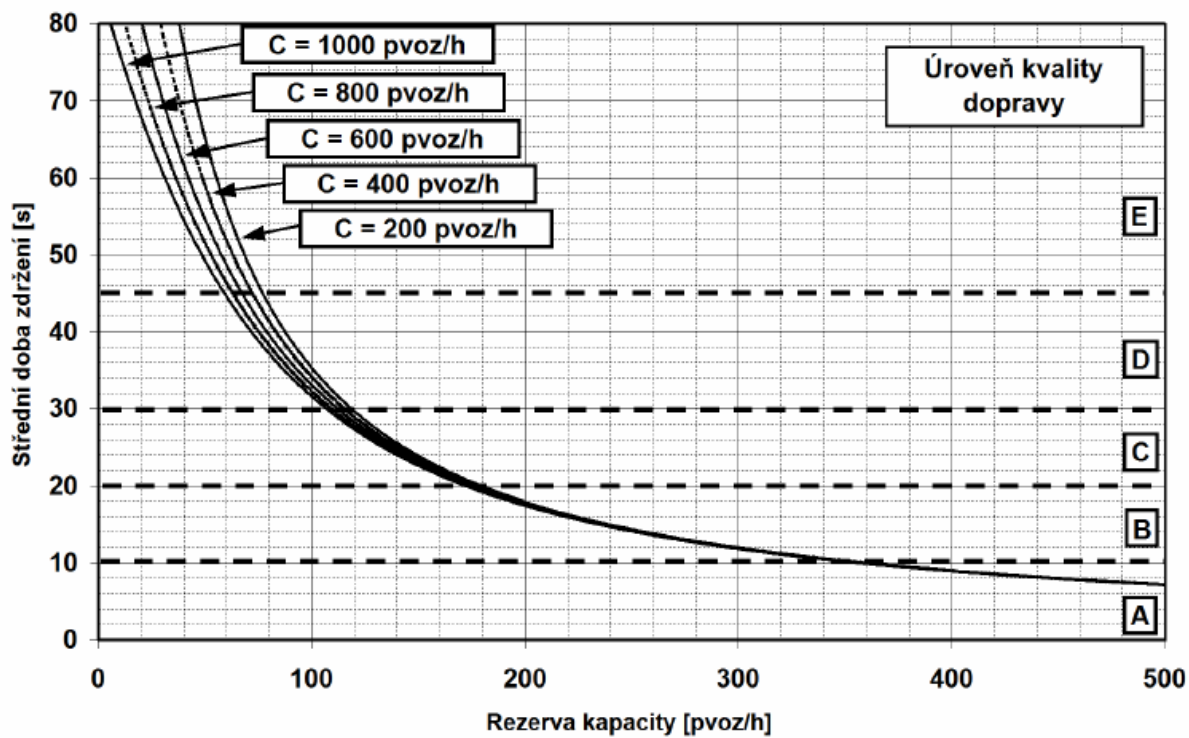
Typ křiřovaty	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Průsečné a stykové neřízené	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
a) Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti. b) Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubových autobusů.					



Obr. 2-1: Číslování dopravních proudů na stykové křiřovatce [4]

Tab. 2-2: Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do neřízené křiřovaty [4]

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w
označení	charakteristika doby zdržení	[s]
A	Doba zdržení velmi malá.	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front.	≤ 20
C	Ojedinělé krátké fronty.	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami.	≤ 45
E	Nestabilní stav.	> 45
F	Překročená kapacita.	– ^{a)}
a) UKD na stupni F je dosažen při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$.		



Obr. 2-2: Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [3]

Příloha 3 – Stanovení kapacity světelně řízených křižovatek

Tab. 3-1: Doporučené přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Průměrné a stykové se SSZ	0,5	0,8	1,0	1,7	2,5
a) Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti. b) Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubových autobusů.					

Poznámka k tab. 3-1: Přepočtové koeficienty v této tabulce jsou stanovené podle návrhu nových technických podmínek Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek, které oproti ČSN 73 6102 mění přepočtový koeficient nákladních souprav a kloubových autobusů z hodnoty 2,2 na 2,5.

Tab. 3-2: Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [3]

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení t_w
označení	charakteristika kvality dopravy	[s]
A	Velmi dobrá.	≤ 20
B	Dobrá.	≤ 35
C	Uspokojivá.	≤ 50
D	Dostatečná.	≤ 70
E	Nestabilní.	≤ 100
F	Nevyhovující.	> 100

Příloha 4 – Videoanalýza konfliktních situací

Tab. 4-1: Klasifikace KS podle účastníků konfliktu [7]

Účastník konfliktu	Klasifikační symbol ^{a)}
Chodec	1
Automobil	2
Tramvaj	3
Chodec x Automobil	4
Chodec x Tramvaj	5
Automobil x Automobil	6
Automobil x Tramvaj	7
Tramvaj x Tramvaj	8
Jiné (cyklista, apod.)	9
^{a)} První znak pětimístného klasifikačního symbolu.	

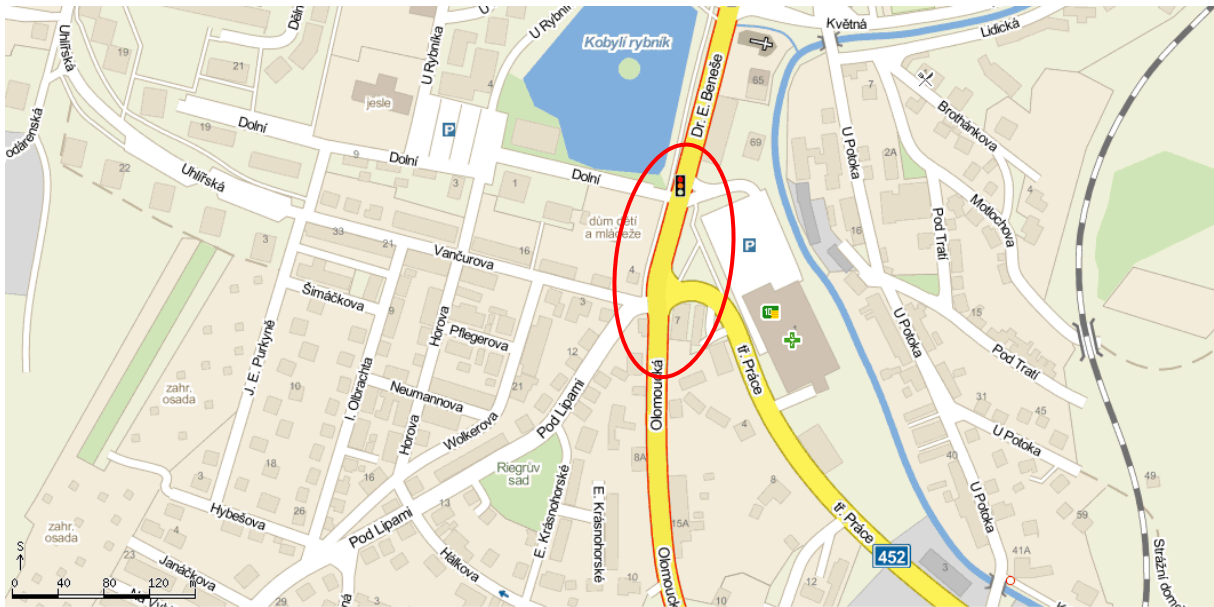
Tab. 4-2: Klasifikace KS podle způsobu vzniku konfliktu [7]

Způsob konfliktu	Klasifikační symbol ^{a)}
Možnost střetu s příčně jedoucím	A
Možnost střetu s protijedoucím	B
Možnost střetu ve styčném bodě	C
Možnost střetu najetím zezadu	D
Možnost střetu se souběžně jedoucím	E
Možnost střetu vlivem parkovacího manévru	P
Možnost střetu vlivem otáčení	O
Vjezd (vstup) na červenou	č
Zavinil chodec	ch
Zavinilo vozidlo	v
Zavinil motocykl	m
Zavinil cyklista	c
Agresivita	a
Pasivita	p
Vlivem fronty na křižovatce	f
Nedání přednosti v jízdě	n
Poskytnutí přednosti v jízdě oproti své povinnosti	g
Vynucení přednosti	vp
Omezení (ohrožení) v jízdě	o
Špatný způsob jízdy	j
Zastavení motoru při rozjezdu	d
Chybné zastavení/stání	z
^{a)} Druhý znak pětimístného klasifikačního symbolu.	

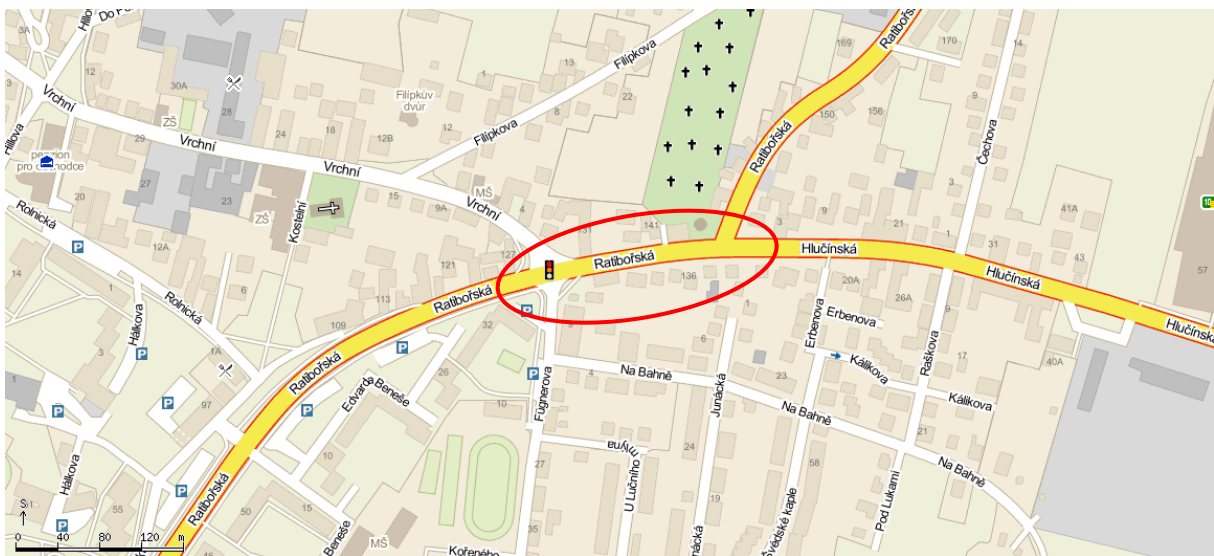
Tab. 4-3: Klasifikace KS podle míry závažnosti konfliktu [7] (upraveno)

Stupeň závažnosti	Popis	Klasifikační symbol ^{a)}
1. stupeň	Konfliktní situace bez reakce.	1
2. stupeň	Konfliktní situace bez násilné reakce.	2
3. stupeň	Konfliktní situace s ostrou reakcí.	3
4. stupeň	Dopravní nehoda.	4
^{a)} Třetí znak pětímístného klasifikačního symbolu.		

Příloha 5 – Dvojice blízkých křižovatek



Obr. 5-1: Křižovatka Dr. E. Beneše – Dolní Olomoucká – tř. Práce – Pod Lipami – Vančurova [11]



Obr. 5-2: Křižovatka Ratibořská – Vrchní – Fügnerova a Ratibořská – Hlučínská [11]



Obr. 5-3: Křižovatka Opavská – Čs. armády a Opavská – Ostravská – Celní [11]

Příloha 6 – Prodloužená Rudná



Obr. 6-1: Přehledná situace stavby Prodloužená Rudná – hranice okresu Opava [17]

Příloha 7 – Dopravní průzkum na křižovatce Rudná – 17. listopadu



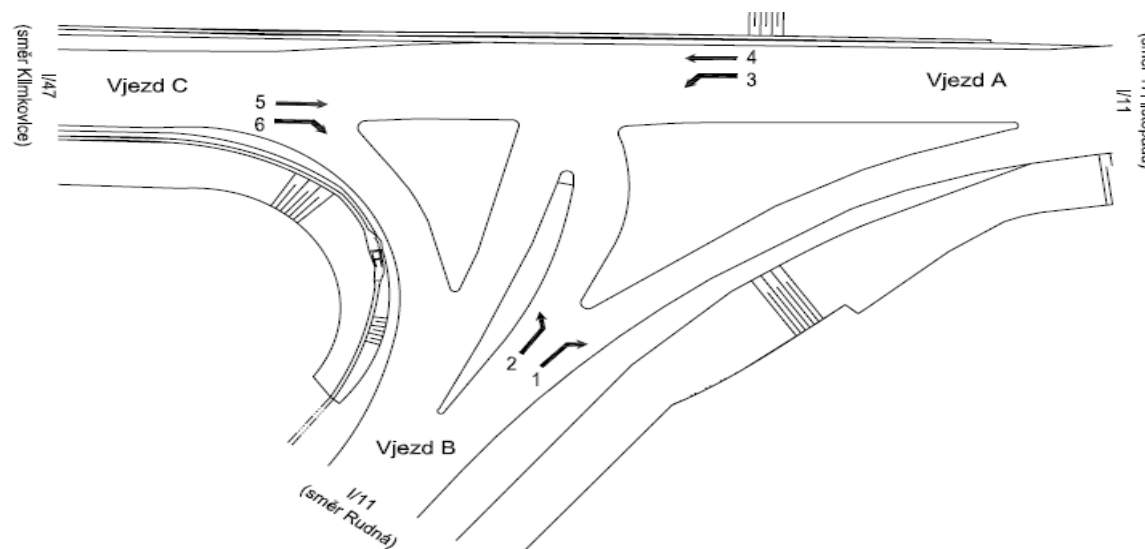
Obr. 7-1: Rozmístění stanovišť na křižovatce Rudná – 17. listopadu [18]

Křižovatka: RUDNÁ x 17. LISTOPADU **Datum (den):** 22.9.2010 (STŘEDA) **Doba průzkumu:** 14:00 - 16:00 **Stanoviště (č.):** RUDNÁ - ŽLUV (1)

NÁKLADNÍ AUTOMOBILY (nosnost)					OSOBNÍ AUTOMOBILY : osobní automobily, trojkolky, čtyřkolky, lehké dodávky (pick-up), mikrobuses, sanitky, kombi, motocykly s postranním vozíkem, osobní automobily s přívěsem, dodávky určené pro převoz osob			
LEHKÉ (do 3,5 t včetně)	STŘEDNÍ (od 3,5 t do 10 t včetně)	TĚŽKÉ (nad 10 t)	NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY	LEHKÉ NÁKLADNÍ AUTOMOBILY : o nosnosti do 3,5 t včetně, dodávky určené pro převoz nákladu (mají 1/3 až 2/3 boku vozidla bez oken)				
				STŘEDNÍ NÁKLADNÍ AUTOMOBILY : o nosnosti od 3,5 t do 10 t včetně, mají pouze jednu zadní nápravu				
				TĚŽKÉ NÁKLADNÍ AUTOMOBILY : o nosnosti nad 10 t, mají dvě zadní nápravy				
				NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY : tahače s návěsy				
				TRAKTORY : kolové a pásové traktory a speciální stavební stroje (buldozery, skrejpřry, silniční válce atd.)				
				Poznámka : SMĚR 3 - TRAMPAVŮVÍ AUTOBUS ZAPÍŠA JAKO SÓLO.				
				jméno a podpis <u>JIŘÍ PIČEK</u>				

Směr	LEHKÉ		STŘEDNÍ		TĚŽKÉ		NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY	AUTOBUSY TROLEJBUSY		TRAKTORY		OSOBNÍ AUTOMOBILY	MOTO	JIZDNÍ KOLA	CELKEM
	bez přívěsu	s přívěsem	bez přívěsu	s přívěsem	sólo	kloub		bez přív.	s přív.						
15:45 Směr 1 VPRAVO	6	3					3					175	7		188
Směr 2 VLEVO	2											33	7		36
15:30 Směr 3 VLEVO	90	3			7		7	7				168	4		194
Směr 4 PRÍMO	4						2	7				75	2		84
Směr 5 PRÍMO	5	7					2					54			62
Směr 6 VPRAVO	9	1			7							32			35

Obr. 7-2: Příklad vyplněného sčítacího formuláře křižovatky Rudná – 17. listopadu [19] (upraveno)



Obr. 7-3: Číslování směrů pro dopravní průzkum na křižovatce Rudná – 17. listopadu
 Tab. 7-1: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky Rudná – 17. listopadu na vjezdu A

Vjezd A																													
Čas	Směr 3 (17. listopadu – Rudná)														Směr 4 (17. listopadu – Klimkovic)													Čas	
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C		S
14:00-14:15	157	15	3	0	0	0	3	0	0	0	0	5	1	184	71	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	81	14:00-14:15
14:15-14:30	138	10	4	2	3	1	2	1	0	0	0	1	0	162	70	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	78	14:15-14:30
14:30-14:45	145	14	1	1	0	1	2	1	0	1	0	2	0	168	67	6	2	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0	81	14:30-14:45
14:45-15:00	138	12	2	0	1	1	9	0	0	0	0	3	0	166	65	7	2	0	0	0	1	2	0	0	0	3	2	82	14:45-15:00
15:00-15:15	139	6	2	3	2	0	6	0	0	0	0	3	0	161	72	4	1	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	83	15:00-15:15
15:15-15:30	174	8	1	0	0	1	5	1	0	0	0	4	0	194	78	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	85	15:15-15:30
15:30-15:45	168	10	3	0	1	0	7	1	0	0	0	4	0	194	75	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	84	15:30-15:45
15:45-16:00	182	6	5	0	1	0	6	0	0	0	0	1	0	201	69	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	77	15:45-16:00
	1241	81	21	6	8	4	40	4	0	1	0	23	1	1430	567	36	11	0	0	0	8	8	0	0	0	17	4	651	

Tab. 7-2: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky Rudná – 17. listopadu na vjezdu B

Vjezd B																													
Čas	Směr 1 (Rudná – 17. listopadu)														Směr 2 (Rudná – Klimkovice)													Čas	
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C		S
14:00-14:15	105	13	1	0	1	0	3	1	0	0	0	1	0	125	22	0	2	0	2	0	1	0	0	0	1	0	28	14:00-14:15	
14:15-14:30	131	9	1	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	147	25	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29	14:15-14:30	
14:30-14:45	168	9	1	1	1	1	3	0	0	0	0	2	0	186	37	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	39	14:30-14:45	
14:45-15:00	135	11	3	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	155	21	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	26	14:45-15:00	
15:00-15:15	145	8	7	0	1	2	3	0	0	0	0	2	0	168	16	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	23	15:00-15:15	
15:15-15:30	156	8	2	0	0	3	1	0	0	0	0	2	0	172	28	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	32	15:15-15:30	
15:30-15:45	175	6	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	188	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	36	15:30-15:45	
15:45-16:00	168	7	2	1	0	0	2	1	0	1	0	2	0	184	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	25	15:45-16:00	
	1183	71	20	2	4	6	24	2	0	1	0	12	0	1325	206	13	4	1	5	1	5	1	0	0	0	2	0	238	

Tab. 7-3: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky Rudná – 17. listopadu na vjezdu C

Vjezd C																													
Čas	Směr 5 (Klimkovice – 17. listopadu)														Směr 6 (Klimkovice – Rudná)													Čas	
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C		S
14:00-14:15	50	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22	14:00-14:15	
14:15-14:30	47	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	53	17	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	14:15-14:30	
14:30-14:45	44	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	49	16	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	18	14:30-14:45	
14:45-15:00	44	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	51	26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	27	14:45-15:00	
15:00-15:15	38	4	2	0	0	0	4	0	0	1	0	0	1	50	30	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	34	15:00-15:15	
15:15-15:30	48	4	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	59	22	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	28	15:15-15:30	
15:30-15:45	54	5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	62	32	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35	15:30-15:45	
15:45-16:00	60	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	13	15:45-16:00	
	385	29	7	0	0	1	9	2	0	1	0	5	3	442	174	11	4	0	1	2	3	1	0	0	0	4	0	200	

Tab. 7-4: Intenzity dopravy za dobu průzkumu (14.00 – 16.00) ve skutečných vozidlech

Čas	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	M	C	S
14:00-14:15	425	35	8	0	3	0	8	2	0	0	0	11	1	493
14:15-14:30	428	31	12	2	5	2	8	1	0	0	0	3	0	492
14:30-14:45	477	32	4	3	2	4	7	3	0	1	0	8	0	541
14:45-15:00	429	36	8	0	1	1	16	2	0	0	0	12	2	507
15:00-15:15	440	29	12	3	3	2	18	2	0	1	0	7	2	519
15:15-15:30	506	29	7	0	1	4	9	5	0	0	0	7	2	570
15:30-15:45	537	28	8	0	1	1	14	2	0	0	0	8	0	599
15:45-16:00	514	21	8	1	2	0	9	1	0	1	0	7	1	565
	3 756	241	67	9	18	14	89	18	0	3	0	63	8	4 286

Příloha 8 – Charakteristika druhů vozidel dopravního průzkumu

Nákladní soupravy se uvažují jako jedno vozidlo a zaznamenávají se do příslušného sloupce „s přívěsem“ podle druhu vozidla; nákladní automobily s návěsem patří do skupiny „Návěsové soupravy“. Nákladní automobily bez přívěsu se zaznamenávají do příslušného sloupce „bez přívěsu“ opět v závislosti na druhu vozidla.

Osobní automobily

Do této skupiny jsou zařazeny osobní automobily s přívěsy i bez přívěsů, trojkolky, čtyřkolky, lehké dodávky s ložným prostorem i bez ložného prostoru (pick-up), mikrobuses, sanitky, motocykly s postranním vozíkem a také dodávky určené především pro přepravu osob (prosklený celý bok vozidla).

Odchylně od metodiky TP 189 [1] (viz kapitolu 2.3.1 na str. 3) jsou do této skupiny zařazeny motocykly s postranním vozíkem (podle TP 189 patří do skupiny motocyklů) a také dodávky s ložným prostorem (podle TP 189 patří do skupiny lehkých nákladních automobilů).

Lehké nákladní automobily

Do této skupiny jsou zařazeny nákladní automobily o užitkové hmotnosti do 3,5 tuny včetně a dodávky určené především pro převoz nákladu (oplechovaný celý bok nebo 1/3 až 2/3 boku).

Odchylně od metodiky TP 189 [1] (viz kapitolu 2.3.1 na str. 3) nejsou do této skupiny zařazeny dodávky s ložným prostorem, které jsou zařazeny do skupiny osobních automobilů.

Střední nákladní automobily

Do této skupiny jsou zařazeny nákladní automobily o nosnosti nad 3,5 t do 10 t včetně, pro které je charakteristická pouze jedna zadní náprava.

Střední nákladní automobily rozlišujeme:

- **bez přívěsu** – do této skupiny jsou zařazeny pouze střední nákladní automobily bez přívěsu;
- **s přívěsem** – do této skupiny jsou zařazeny střední nákladní automobily s alespoň jedním přívěsem.

Těžké nákladní automobily

Do této skupiny jsou zařazeny nákladní automobily o nosnosti nad 10 t, pro které jsou charakteristické dvě zadní nápravy.

Těžké nákladní automobily rozlišujeme:

- **bez přívěsu** – do této skupiny jsou zařazeny pouze těžké nákladní automobily bez přívěsu;

- **s přívěsem** – do této skupiny jsou zařazeny těžké nákladní automobily s alespoň jedním přívěsem.

Návěsové soupravy

Do této skupiny jsou zařazeny nákladní automobily s návěsem.

Autobusy a trolejbusy

Do této skupiny jsou zařazeny všechny autobusy a trolejbusy s výjimkou mikrobusů, které patří do skupiny osobních automobilů.

Autobusy a trolejbusy rozlišujeme:

- **sólo** – do této skupiny jsou zařazeny pouze autobusy a trolejbusy tvořené jednou vozovou skříní (patří zde i třínápravové autobusy a trolejbusy);
- **kloubové** – do této skupiny jsou zařazeny autobusy a trolejbusy s alespoň jedním kloubovým spojením vozových skříní.

Traktory

Do této skupiny jsou zařazeny kolové a pásové traktory a také speciální stavební stroje (buldozery, skrejpry, silniční válce, kolová rypadla atd.), které jsou pro odlišení od traktorů vepsány také do poznámky.

Traktory rozlišujeme:

- **bez přívěsu** – do této skupiny jsou zařazeny pouze traktory bez přívěsu a speciální stavební stroje;
- **s přívěsem** – do této skupiny jsou zařazeny traktory s alespoň jedním přívěsem.

Motocykly

Do této skupiny jsou zařazena všechna jednostopá motorová vozidla (motocykly, skútry a mopedy); nepatří zde trojkolky, čtyřkolky ani motocykly s postranním vozíkem, které patří do skupiny osobních automobilů.

Odchylně od metodiky TP 189 [1] (viz kapitolu 2.3.1 na str. 3) nejsou do této skupiny zařazeny motocykly s postranním vozíkem, které jsou zařazeny do skupiny osobních automobilů.

Jízdni kola

Do této skupiny jsou zařazeny všechny kategorie jízdni kol (silniční, horská, městská, atd.); započítávají se i cyklisté, kteří kolo tlačí.

Příloha 9 – Vyhodnocení dopravního průzkumu na křižovatce Rudná – 17. listopadu

Tab. 9-1: Výpočet odhadu RPDl na křižovatce Rudná – 17. listopadu

Název křižovatky	Rudná – 17. listopadu						Den týdne	Středa					
Datum	22. září 2010						Doba průzkumu	14.00 – 16.00					
Paprsek křižovatky	Kategorie a třída komunikace	Nedělní faktor f_{Ne} [-]			Faktor ALFA			Charakter provozu			Skupina přepočtových koeficientů		
A	Silnice I. třídy	-			-			-			I		
B	Silnice I. třídy	-			-			-			I		
C	Silnice I. třídy	-			-			-			I		
D													
I_m [voz/2h]													
Druh vozidel	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D			
	3	4	7	1	2	8	5	6	9	10	11	12	
O	1 264	584		1 195	208		390	178					
N	115	55		98	23		39	17					
K	50	8		32	7		10	5					
S	1 429	647		1 325	238		439	200					
$k_{m,d}$ [-]													
O	6,58			6,58			6,58						
N	7,66			7,66			7,66						
K	8,31			8,31			8,31						
I_d [voz/den]													
O	8 317	3 843		7 863	1 369		2 566	1 171					
N	881	421		751	176		299	130					
K	416	66		266	58		83	42					
S	9 614	4 330		8 880	1 603		2 948	1 343					
$k_{d,t}$ [-]													
O	0,96			0,96			0,96						
N	0,80			0,80			0,80						
K	0,82			0,82			0,82						
I_t [voz/den]													
O	7 984	3 689		7 548	1 314		2 463	1 124					
N	705	337		601	141		239	104					
K	341	54		218	48		68	34					
S	9 030	4 080		8 367	1 503		2 770	1 262					
$k_{t,RPDI}$ [-]													
O	0,97			0,97			0,97						
N	0,96			0,96			0,96						
K	0,99			0,99			0,99						
RPDI [voz/den]													
O	7 744	3 578		7 322	1 275		2 389	1 090					
N	677	324		577	135		229	100					
K	338	53		216	48		67	34					
S	8 759	3 955		8 115	1 458		2 685	1 224					
	12 714			9 573			3 909						
26 196													
δ [%]													
S	±18%												

Příklad výpočtu odhadu RPDI skupiny osobních vozidel dopravního směru 1 podle vztahu (1 – 6):

$$k_{m,d}^{0,1} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} = \frac{100\%}{7,48+7,72} = \frac{100\%}{15,2} = 6,5789 \doteq \underline{6,58}$$

$$I_d^{0,1} = I_m^{0,1} \cdot k_{m,d}^{0,1} = 1195 \cdot 6,58 = 7863,1 \doteq \underline{7863 \text{ voz/h}}$$

$$k_{d,t}^{0,1} = \frac{100\%}{p_i^t} = \frac{100\%}{103,7} = 0,9643 \doteq \underline{0,96}$$

$$I_t^{0,1} = I_d^{0,1} \cdot k_{d,t}^{0,1} = 7863 \cdot 0,96 = 7548,48 \doteq \underline{7548 \text{ voz/h}}$$

$$k_{t,RPDI}^{0,1} = \frac{100\%}{p_i^r} = \frac{100\%}{102,6} = 0,9747 \doteq \underline{0,97}$$

$$RPDI_O^1 = I_t^{0,1} \cdot k_{t,RPDI}^{0,1} = 7548 \cdot 0,97 = 7321,56 \doteq \underline{7322 \text{ voz/h}}$$

Ostatní skupiny vozidel i ostatní dopravní směry se vypočtou analogicky.

Výpočet odchylky odhadu RPDI podle vztahu (8):

$$\delta = 0,95 \left(\frac{I_m}{RPDI} \cdot 100 \right)^{-0,6} = 0,95 \left(\frac{1429+647+1325+238+439+200}{26196} \cdot 100 \right)^{-0,6} = 0,1778 \doteq \underline{\pm 18\%}$$

Příloha 10 – Prognóza intenzit dopravy na křižovatce Rudná – 17. Listopadu

Tab. 10-1: Výpočet výhledové padesátirázové hodinové intenzity pro rok 2030

Název křižovatky	Rudná – 17. listopadu												Výchozí rok	2010			
													Výhledový rok	2030			
Paprsek křižovatky	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D							
Kategorie a třída komunikace	Silnice I. třídy			Silnice I. třídy			Silnice I. třídy										
Typ komunikace	I			I			I										
I_0 [voz/h]																	
Druh vozidel	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D							
	3	4	7	1	2	8	5	6	9	10	11	12					
O	749	332		728	114		226	107									
N	53	25		52	12		28	11									
K	32	6		17	3		9	2									
M	14	7		8	1		0	3									
C	0	2		0	0		3	0									
S	848	372		805	130		266	123									
k_0 [-]																	
O	1,16			1,16			1,16										
N	1,09			1,09			1,09										
K	1,09			1,09			1,09										
M	1,16			1,16			1,16										
C	1,00			1,00			1,00										
k_v [-]																	
O	1,64			1,64			1,64										
N	1,18			1,18			1,18										
K	1,18			1,18			1,18										
M	1,64			1,64			1,64										
C	1,00			1,00			1,00										
k_p [-]																	
O	1,41			1,41			1,41										
N	1,08			1,08			1,08										
K	1,08			1,08			1,08										
M	1,41			1,41			1,41										
C	1,00			1,00			1,00										
I_v [voz/h]																	
O	1 056	468		1 026	161		319	151									
N	57	27		56	13		30	12									
K	35	6		18	3		10	2									
M	20	10		11	1		0	4									
C	0	2		0	0		3	0									
S	1 168	513		1 111	178		362	169									
	1 681			1 289			531										
3 501																	

Příklad výpočtu výhledové padesátirázové intenzity skupiny osobních vozidel dopravního směru 1 podle vztahu (12, 13):

$$k_{p,O}^1 = \frac{k_{v,O}^1}{k_{0,O}^1} = \frac{1,64}{1,16} = 1,4138 = \underline{1,41}$$

$$I_{v,O}^1 = I_{0,O}^1 \cdot k_{p,O}^1 = 728 \cdot 1,41 = 1\,026,48 \doteq \underline{1\,026 \text{ voz/h}}$$

Ostatní skupiny vozidel i ostatní dopravní směry se vypočtou analogicky.

Příloha 11 – Posouzení kapacity křižovatky Rudná – 17. Listopadu

Tab. 11-1: Posouzení kapacity křižovatky Rudná – 17. listopadu pro rok 2010 – protokol 1a

Název křižovatky	Rudná – 17. listopadu								
Posuzovaný stav	současný stav v roce 2010								
Rychlost jízdy $v_{85\%}$ na hlavní komunikaci	50		km/h						
DZ na vjezdu C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	D		Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]		≤ 45				
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	D		Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]		≤ 45				
Číslování dopravních proudů				Geometrické podmínky					
	Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Počet pruhů (0/1/2)	Délka pruhu l_u [m]	Samostatný pruh (ano/ne)				
			1	2	3				
	A hlavní	1							
		2		1					
		3		1		ano			
	C vedlejší	4		1	60				
		5							
		6		1		ano			
	B hlavní	7		1	0				
		8		1					
		9							
	D	10							
11									
12									
Dopravní zatížení									
Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisti [cykl/h]	Vozidla celkem [voz/h]	Zohledněná skladba [pvoz/h]	
		4	5	6	7	8	9	10	
A	1								
	2	749	53	32	14	0	848		
	3	332	25	6	7	2	372		
C	4	226	28	9	0	3	266	288	
	5								
	6	107	11	2	3	0	123	130	
B	7	114	12	3	1	0	130	139	
	8	728	52	17	8	0	805		
	9								
D	10								
	11								
	12								
Základní kapacita pruhu podřazených proudů									
Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený pruh I_H [voz/h] (skutečných vozidel)		Základní kapacita G_n [pvoz/h]					
	11	12		13					
1									
7	139	1 220		468					
6	130	1 034		470					
12									
5									
11									
4	288	1 969		85					
10									

Tab. 11-2: Posouzení kapacity křižovatky Rudná – 17. listopadu pro rok 2010 – protokol 1b

Kapacita pruhu podřazených proudů 2. stupně					
Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$p_{0,n}; p_{0,n}^*; p_{0,n}^{**}$ [-]	p_x [-]
	14	15	16	17	18
1					
7	468	0,3	8 > 0	0,7	
6	470	0,28			
12					
Kapacita pruhu podřazených proudů 3. stupně					
Dopravní proud	Kapacita C_4 [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu		
			$p_{0,n}$ [-]	$p_{z,n}$ [-]	
	19	20	21	22	
4	60	4,8			
Kapacita pruhu podřazených proudů 4. stupně					
Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]		Stupeň vytížení a_v [-]		
	23		24		
Kapacita společného pruhu smíšených proudů					
Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka místa na zastavení l_u [m]	Intenzita proudu $\sum I_j$ [pvoz/h]	Kapacita C_n [pvoz/h]
		25	26	27	28
A	1				
	2+3				
C	4	-			
	5		-	-	-
	6	-			
B	7	-			
	8	-			
D	10				
	11				
	12				
Posouzení úrovně kvality dopravy					
Dopravní proud	Rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy UKD [-]	
	29	30	31	32	
1					
7	329	8	11	B	
6	340	7	11	B	
12					
5					
11					
4	-228	706	1 726	F	
10					
1+(2+3), 1+2, 1+3					
7+8	-	-	-	-	
4+6	-	-	-	-	
10+11+12, 10+11, 11+12, 10+12					
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na hlavní komunikaci				B	
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na vedlejší komunikaci				F	
Závěr: Posuzovaná křižovatka kapacitně nevyhoví. Požadavky na UKD nejsou splněny na přímém průjezdu z vedlejší komunikace. Na hlavní komunikaci jsou požadavky na UKD splněny. Na křižovatce se nevyskytují přechody pro chodce ani přejezdy pro cyklisty.					

Poznámka k tab. 11-1 a tab. 11-2: Dopravní proud 7 je veden v průběžném jízdním pruhu, který navazuje na čtyřpruhovou komunikaci, a proto je zadávána hodnota délky pruhu $l_u = 0$ m; nerovnost ve sloupci 16 má tedy správně znít $8 < \infty$. Padesátirázové hodinové intenzity jsou převzaty z tab. 5 na str. 35.

Příklad výpočtu kapacity dopravního proudu 7 podle vztahu (15 – 19, 21, 22):

$$I_7 = I_7^0 \cdot k_O + I_7^N \cdot k_N + I_7^K \cdot k_K + I_7^M \cdot k_M + I_7^C \cdot k_C = 114 \cdot 1 + 12 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 + 1 \cdot 0,8 + 0 = 138,8 \doteq \underline{139 \text{ pvoz/h}}$$

$$I_H^7 = I_2 + I_3 = 848 + 372 = \underline{1\,220 \text{ voz/h}}$$

$$t_g^7 = 3,4 + 0,021v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 50 = 4,45 \doteq \underline{4,5 \text{ s}}$$

$$G_7 = \frac{3\,600}{t_f^7} \cdot e^{-\frac{I_H^7}{3\,600} \left(t_g^7 - \frac{t_f^7}{2} \right)} = \frac{3\,600}{2,6} \cdot e^{-\frac{1\,220}{3\,600} \left(4,5 - \frac{2,6}{2} \right)} = 468,124 \doteq \underline{468 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_7 = G_7 = \underline{468 \text{ pvoz/h}}$$

$$a_v^7 = \frac{I_7}{C_7} = \frac{139}{468} = 0,297 = \underline{0,3}$$

$$N_{95\%}^7 = \frac{3}{2} C_7 \left(a_v^7 - 1 + \sqrt{(1 - a_v^7)^2 + 3 \frac{8a_v^7}{C_7}} \right) =$$

$$\frac{3}{2} 468 \left(0,3 - 1 + \sqrt{(1 - 0,3)^2 + 3 \frac{8 \cdot 0,3}{468}} \right) = 7,654\,7 = \underline{8 \text{ m}}$$

$$p_{0,7} = \max \left\{ \frac{1 - a_v^7}{0} \right\} = \max \left\{ \frac{1 - 0,3}{0} \right\} = \max \left\{ \frac{0,7}{0} \right\} = \underline{0,7}$$

Kapacita dopravního proudu 6 se vypočte analogicky, s výjimkou pravděpodobnosti nevzdutí vozidel nadřazeného dopravního proudu (vztah 19), která se u dopravního proudu 6 neprovádí.

Příklad posouzení kapacity dopravního proudu 7 podle vztahu (23, 24):

$$Rez_7 = C_7 - I_7 = 468 - 139 = \underline{329 \text{ pvoz/h}}$$

$$t_w^7 = \underline{11 \text{ s}} \Rightarrow \underline{\text{UKD B}}$$

$$t_w^7 \leq t_w \Rightarrow \underline{11 < 45} \Rightarrow \underline{\text{podmínka splněna}}$$

Posouzení kapacity dopravního proudu 6 se vypočte analogicky.

Příklad výpočtu kapacity dopravního proudu 4 podle vztahu (15 – 17, 20 – 22):

$$I_4 = I_4^0 \cdot k_O + I_4^N \cdot k_N + I_4^K \cdot k_K + I_4^M \cdot k_M + I_4^C \cdot k_C = 226 \cdot 1 + 28 \cdot 1,5 + 9 \cdot 2 + 0 + 3 \cdot 0,5 = 287,5 \doteq \underline{288 \text{ pvoz/h}}$$

$$I_H^4 = I_2 + 0,5I_3 + I_8 + I_7 = 848 + 0,5 \cdot 372 + 805 + 130 = \underline{1\,969 \text{ voz/h}}$$

$$t_g^4 = 5,2 + 0,022v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 50 = \underline{6,3 \text{ s}}$$

$$G_4 = \frac{3600}{t_f^4} \cdot e^{-\frac{I_H^4}{3600} \left(t_g^4 - \frac{t_f^4}{2} \right)} = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1969}{3600} \left(6,3 - \frac{3,5}{2} \right)} = 85,3985 \doteq \underline{85 \text{ pvoz/h}}$$

$$C_4 = p_{0,7} \cdot G_4 = 0,7 \cdot 85 = 59,5 \doteq \underline{60 \text{ pvoz/h}}$$

$$a_v^4 = \frac{I_4}{C_4} = \frac{288}{60} = \underline{4,8}$$

$$N_{95\%}^4 = \frac{3}{2} C_4 \left(a_v^4 - 1 + \sqrt{(1 - a_v^4)^2 + 3 \frac{8a_v^4}{C_4}} \right) =$$

$$\frac{3}{2} 60 \left(4,8 - 1 + \sqrt{(1 - 4,8)^2 + 3 \frac{8 \cdot 4,8}{60}} \right) = 706,0275 \doteq \underline{706 \text{ m}}$$

Příklad posouzení kapacity dopravního proudu 4 podle vztahu (23, 24):

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 60 - 288 = \underline{-228 \text{ pvoz/h}}$$

$$\mu_4 = \frac{C_4}{3600} = \frac{60}{3600} = 0,0167 \doteq \underline{0,017 \text{ pvoz/s}}$$

$$q_4 = \frac{I_4}{3600} = \frac{288}{3600} = \underline{0,08 \text{ pvoz/s}}$$

$$q_{0,4} = q_4 = \underline{0,08 \text{ pvoz/s}}$$

$$y_4 = 1 - \frac{\mu_4 - \mu_0 + q_{0,4}}{q_4} = 1 - \frac{0,017 - 0,444 + 0,08}{0,08} = 5,3375 \doteq \underline{5,338}$$

$$E_4 = \frac{q_{0,4}}{\mu_0 \cdot (\mu_0 - q_{0,4})} = \frac{0,08}{0,444 \cdot (0,444 - 0,08)} = \underline{0,495}$$

$$G_4 = \frac{2T \cdot y_4}{\mu_0 - q_{0,4}} \left[\frac{q_4}{\mu_4} - (\mu_4 - q_4) \cdot E_4 \right] = \frac{2 \cdot 3600 \cdot 5,338}{0,444 - 0,08} \left[\frac{0,08}{0,017} - (0,017 - 0,08) \cdot 0,495 \right] = 500171,8456 \doteq \underline{500172}$$

$$F_4 = \frac{1}{\mu_0 - q_{0,4}} \left[\frac{T}{2} (\mu_4 - q_4) y_4 + \left(y_4 - \frac{\mu_4 - \mu_0 + q_{0,4}}{\mu_4} \right) \right] + E_4 =$$

$$\frac{1}{0,444 - 0,08} \left[\frac{3600}{2} (0,017 - 0,08) 5,338 + \left(5,338 - \frac{0,017 - 0,444 + 0,08}{0,017} \right) \right] + 0,495 =$$

$$-1591,7562 \doteq \underline{-1592}$$

$$D_{1,4} = \frac{\sqrt{F_4^2 + G_4 - F_4}}{2} = \frac{\sqrt{(-1592)^2 + 500172 - (-1592)}}{2} = 1667,0103 = \underline{1667}$$

$$t_w^4 = D_{1,4} + E_4 + \frac{1}{\mu_4} = 1667 + 0,495 + \frac{1}{0,017} = 1726,3185 \doteq \underline{1726 \text{ s}} \Rightarrow \underline{\text{UKD}}$$

F

$t_w^4 \leq t_w \Rightarrow 1726 > 45 \Rightarrow$ podmínka není splněna, dopravní proud 4 kapacitně nevyhovuje

Příloha 12 – Videoanalýza křižovatky Rudná – 17. listopadu

Tab. 12-1: Seznam konfliktních situací křižovatky Rudná – 17. listopadu

Číslo KS	Čas	Časový údaj v záznamu	Symbol KS	Popis konfliktní situace
1	-	-	6 f 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce došlo k zastavení provozu proudu 8 a proudu 4. Celkem došlo k 24 případům.
2	-	-	6 f g 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce dalo vozidlo proudu 8 přednost, oproti své povinnosti, vozidlu proudu 4. Celkem došlo k 57 případům.
3	-	-	6 f v p 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce si vozidlo proudu 4 vynutilo přednost před proudem 8. Celkem došlo k 51 případům.
4	-	-	6 f j 2 – X 1	Vozidlo proudu 8, které na následující křižovatce odbočilo vlevo, předjelo frontu vozidel na křižovatkové větvi. Celkem došlo k 13 případům.
5	-	-	2 f j 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce přešlo vozidlo proudu 4 nebo 8 vodicí čáru a šikmé rovnoběžné čáry. Celkem došlo k 12 případům.
6	-	-	6 g 2 – O 1	Vozidlo proudu 2 poskytlo přednost v jízdě, oproti své povinnosti, vozidlu proudu 4 (patrně z nepochopení organizace dopravy), které ale přednost odmítlo. Celkem došlo ke 3 případům; ve dvou případech došlo ke zdržení následujících vozidel proudu 2.
7	15.00:18	00.00:18	6 n 3 – O 1	Vozidlo proudu 4 nedalo přednost v jízdě vozidlu proudu 2; jen výrazné zpomalení zabránilo střetu. Tato KS vyvolala následnou KS č. 8.
8	15.00:22	00.00:22	6 D 3 – O 2	Vozidlo proudu 2 téměř narazilo do předcházejícího vozidla, které bylo nuceno zpomalit v důsledku KS č. 7; jen prudké zpomalení zabránilo střetu.
9	15.02:20	00.02:20	6 f o 2 – X 1	Vlivem tvořící se fronty vozidel na blízké řízené křižovatce vozidlo proudu 4 omezilo v jízdě vozidlo proudu 8 pomalým zařazením do řadicího pruhu.
10	15.02:29	00.02:29	9 f g 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce dalo vozidlo proudu 8 přednost, oproti své povinnosti, cyklistovi proudu 4.
11	15.02:57	00.02:57	9 j v 2 – O 1	Vozidlo proudu 3 nepoužilo při předjíždění cyklisty znamení o změně směru jízdy.
12	15.06:55	00.06:55	6 p 2 – O 1	Mírná pasivita vozidla proudu 7.
13	15.11:48	00.11:48	6 D 3 – O 1	Vozidlo proudu 4 téměř narazilo do předcházejícího vozidla, které se rozjíždělo; jen prudké zpomalení a vybočení ze směru jízdy zabránilo střetu.
14	15.14:02	00.14:02	2 p 1 – O 1	Mírná pasivita osamocené vozidla proudu 4.
15	15.14:57	00.14:57	6 D 2 – O 1	Vozidlo proudu 2 muselo výrazně zpomalit, aby nenarazilo do předcházejícího vozidla.
16	15.15:16	00.15:16	6 j 2 – O 1	Vozidlo proudu 2 v místě odbočování výrazně zpomalilo a po chvíli váhání pokračovalo v jízdě přímo. Tato KS vyvolala následnou KS č. 17.
17	15.15:16	00.15:16	6 D 3 – O 1	Vozidlo proudu 2 téměř narazilo do předcházejícího vozidla v důsledku KS č. 16; jen výrazné zpomalení až do zastavení zabránilo střetu.
18	15.17:16	00.17:16	6 n 2 – O 1	Vozidlo proudu 7 nedalo přednost v jízdě vozidlu proudu 3, které muselo zpomalit.
19	15.19:02	00.19:02	6 v p 3 – O 1	Vozidlo proudu 4 si vynutilo přednost před vozidlem proudu 8, které muselo zastavit.
20	15.19:28	00.19:28	9 j c 2 – O 1	Cyklista proudu 4 při předjíždění stojících vozidel podél pravého okraje vozovky (v souladu s předpisy) přešel vodicí čáru a šikmé rovnoběžné čáry.
21	15.19:57	00.19:57	6 g 2 – O 1	Vozidlo proudu 8 dalo přednost, oproti své povinnosti, vozidlu proudu 4.
22	15.20:29	00.20:29	6 f n 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce nedalo vozidlo proudu 4 přednost v jízdě vozidlu proudu 8.
23	15.21:11	00.21:11	6 p 2 – O 1	Pasivita vozidla proudu 7 způsobila zdržení vozidel proudu 4.
24	15.22:22	00.22:22	6 o 2 – O 1	Vozidlo proudu 4 omezilo v jízdě vozidlo proudu 8 pomalým průjezdem křižovatkou.
25	15.24:27	00.24:27	6 o 2 – O 1	Vozidlo proudu 4 omezilo v jízdě vozidlo proudu 8.

(pokračování)

Tab. 12-1 (dokončení)

Číslo KS	Čas	Časový údaj v záznamu	Symbol KS	Popis konfliktní situace
26	15.25:18	00.25:18	2 j 2 – X 2	Vozidlo proudu 4 přešlo v důsledku KS č. 2 vodící čáru a šikmém rovnoběžné čáry.
27	15.26:53	00.26:53	6 n 2 – X 2	Vozidlo proudu 4 nedalo v důsledku KS č. 2 přednost v jízdě dvěma vozidlům proudu 8, která předjížděla frontu vozidel na křižovatkové větvi (KS č. 4).
28	15.28:11	00.28:11	6 o 2 – X 1	Vozidlo proudu 4 se nevhodně zařadilo do průběžného jízdního pruhu a omezilo v jízdě vozidlo proudu 8.
29	15.29:12	00.29:12	6 n 3 – O 1	Vozidlo proudu 4 nedalo přednost v jízdě vozidlu proudu 7; pouze předvidavost řidiče zabránila střetu (vozidlo proudu 4 nejevilo žádné známky zpomalování, a proto vozidlo proudu 7 nevělo do křižovatky).
30	15.29:20	00.29:20	6 n 2 – O 1	Vozidlo, které způsobilo KS č. 29, nedalo přednost v jízdě vozidlu proudu 8.
31	15.31:55	00.31:55	6 D 3 – O 1	Vozidlo proudu 2 téměř narazilo do předcházejícího vozidla; jen prudké zpomalení a vybočení ze směru jízdy zabránilo střetu.
32	15.34:35	00.34:35	6 j 2 – O 1	Vozidlo proudu 2 se chybně zařadilo do řadícího pruhu pro přímýsměr.
33	15.37:11	00.37:11	6 f j 2 – X 1	Vozidlo proudu 4 objelo frontu vozidel přes protisměr.
34	15.47:31	00.47:31	6 fo 2 – X 1	Vlivem fronty na blízké řízené křižovatce se vozidlo proudu 8 nevhodně zařadilo do průběžného jízdního pruhu a zablokovalo přídatný pruh pro odbočení vlevo.
35	15.47:44	00.47:44	6 j 2 – X 2	Vozidlo proudu 8 v důsledku KS č. 34 předjíždělo zprava vozidlo, které způsobilo KS č. 34.
36	15.53:45	00.53:45	9 fg 2 – X 1	Vlivem fronty vozidel na blízké řízené křižovatce dalo vozidlo proudu 8 přednost, oproti své povinnosti, cyklistovi proudu 4.
37	15.53:56	00.53:56	6 f vp 2 – X 1	Vlivem fronty na blízké řízené křižovatce si vozidlo proudu 4 vynutilo přednost před vozidlem proudu 8, které muselo téměř zastavit.
38	15.55:35	00.55:35	6 p 2 – O 1	Pasivita vozidla proudu 4 způsobila zdržení dvou následujících vozidel.
39	15.59:31	00.59:31	6 fa 2 – X 1	Vozidlo proudu 4 objelo vozidlo dávající přednost, přes protisměr.
40	15.59:55	00.59:55	6 n 2 – X 2	Vozidlo proudu 4 nedalo v důsledku KS č. 2 přednost v jízdě vozidlu proudu 8, které předjíždělo frontu vozidel na křižovatkové větvi (KS č. 4).

Příloha 13 – Dopravní průzkum na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská



Obr. 13-1: Umístění stanoviště na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská [18]

Křižovatka: 17. LISTOPADU x VŘESINSKÁ **Datum (den):** 22.9.2010 (STŘEDA) **Doba průzkumu:** 14:00 - 16:00 **Stanoviště (č.):** RUDNÁ (2)

NÁKLADNÍ AUTOMOBILY (nosnost)				NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY	OSOBNÍ AUTOMOBILY : osobní automobily, trojkolky, čtyřkolky, lehké dodávky (pick-up), mikrobusey, sanitky, kombi, motocykly s postranním vozíkem, osobní automobily s přívěsem, dodávky určené pro převoz osob					MOTO		CELKEM:
LEHKÉ (do 3,5 t včetně)	STŘEDNÍ (od 3,5 t do 10 t včetně)	TĚŽKÉ (nad 10 t)	AUTOBUSY TROLEJBUSY		TRAKTORY	TRAM	OSOBNÍ AUTOMOBILY	MOTO	JÍZDNÍ KOLA			
LEHKÉ	STŘEDNÍ bez přívěsu s přívěsem	TĚŽKÉ bez přívěsu s přívěsem	NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY	sólo kloub	bez přív. s přív.							
1				1				1				3
7	7	7	7	2				197				218
						5		14				19
						1	5	17				23
2								29				31
5	1		1					22			2	31

OSOBNÍ AUTOMOBILY : osobní automobily, trojkolky, čtyřkolky, lehké dodávky (pick-up), mikrobusey, sanitky, kombi, motocykly s postranním vozíkem, osobní automobily s přívěsem, dodávky určené pro převoz osob
LEHKÉ NÁKLADNÍ AUTOMOBILY : o nosnosti do 3,5 t včetně, dodávky určené pro převoz nákladu (mají 1/3 až 2/3 boku vozidla bez oken)
STŘEDNÍ NÁKLADNÍ AUTOMOBILY : o nosnosti od 3,5 t do 10 t včetně, mají pouze jednu zadní nápravu
TĚŽKÉ NÁKLADNÍ AUTOMOBILY : o nosnosti nad 10 t, mají dvě zadní nápravy
NÁVĚSOVÉ SOUPRAVY : tahače s návěsy
TRAKTORY : kolové a pásové traktory a speciální stavební stroje (buldozery, skrepy, silniční válce atd.)

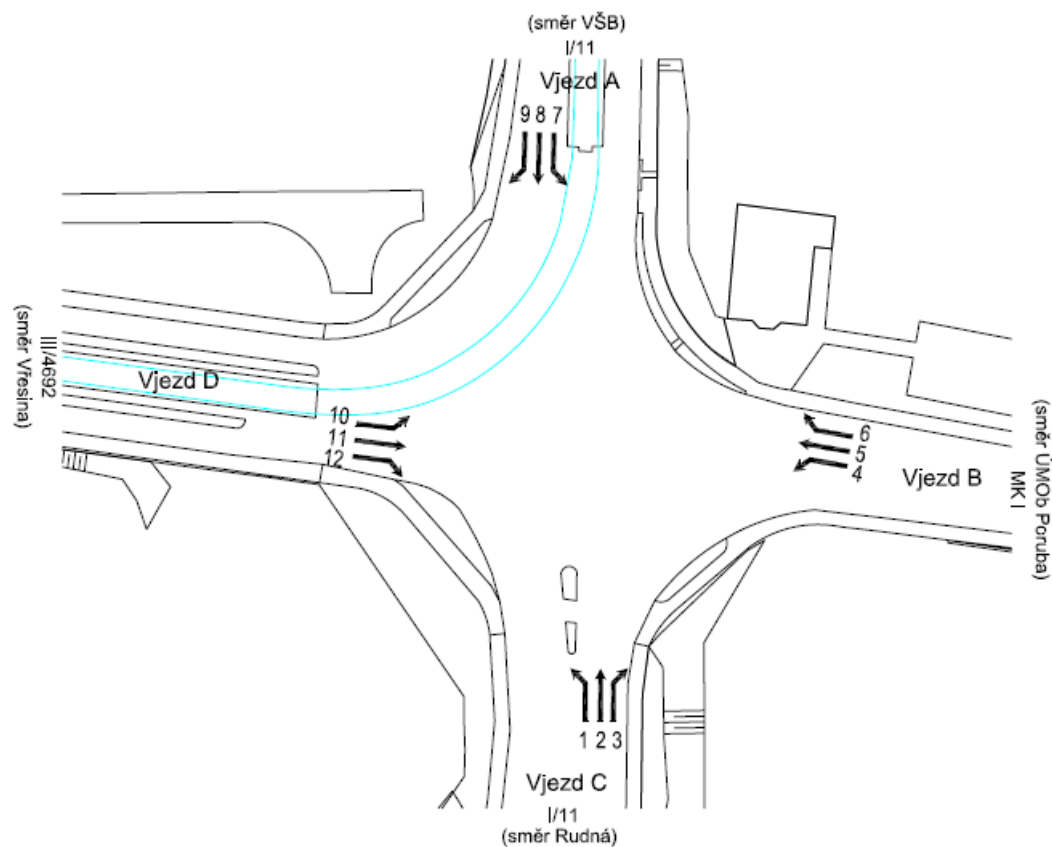
Poznámka: SMĚR 8 - TRÍNÁPRAVOVÝ AUTOBUS ZAPSÁN JAKO SÓLO,

JIRÍ DITČEK
jméno a podpis

Směr 7: VŘS - ÚMŮB PORUBA
 Směr 8: VŘS - RUDNÁ
 Směr 9: VŘS - VŘESINA
 Směr 10: VŘESINA - VŘS
 Směr 11: VŘESINA - ÚMŮB PORUBA
 Směr 12: VŘESINA - RUDNÁ

Obec: OSTRAVA - PORUBA
 Okres: OSTRAVA
 Kraj: MORAVSKOSLEZSKÝ
 List: 14 / 16

Obr. 13-2: Příklad vyplněného sčítacího formuláře křižovatky 17. listopadu – Vřesinská [19] (upraveno)



Obr. 13-3: Číslování směrů pro dopravní průzkum na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská

Tab. 13-1: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky 17. Listopadu – Vřesinská na vjezdu A

Vjezd A																																													
Čas	Směr 7 (VŠB – ÚMOB Poruba)														Směr 8 (VŠB – Rudná)														Směr 9 (VŠB – Vřesina)																
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S
14:00-14:15	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	195	14	3	0	0	0	4	1	0	0	0	0	7	0	224	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	23
14:15-14:30	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	174	8	7	2	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	196	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	27
14:30-14:45	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7	166	11	3	1	1	0	4	3	0	0	0	0	4	0	193	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1	1	29
14:45-15:00	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	170	16	4	0	0	0	6	2	0	0	0	0	5	0	203	32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	37
15:00-15:15	6	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	176	7	2	3	0	0	8	0	0	0	0	0	5	1	202	21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0	0	28
15:15-15:30	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	198	8	3	0	0	1	6	1	0	0	0	0	2	1	220	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	30
15:30-15:45	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	197	7	1	0	1	0	7	2	0	0	0	0	3	0	218	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	19
15:45-16:00	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	201	9	4	0	1	0	7	0	0	0	0	0	3	0	225	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	1	26
	22	1	1	0	4	0	0	11	0	0	0	0	1	0	40	1477	80	27	6	4	1	44	10	0	0	0	0	30	2	1681	165	6	1	0	0	0	0	1	0	0	5	37	1	3	219

Tab. 13-2: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky 17. Listopadu – Vřesinská na vjezdu B

Vjezd B																																													
Čas	Směr 4 (ÚMOB Poruba – Rudná)														Směr 5 (ÚMOB Poruba – Vřesina)														Směr 6 (ÚMOB Poruba – VŠB)																
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S
14:00-14:15	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	9	
14:15-14:30	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	35	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
14:30-14:45	29	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	33	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	32	3	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
14:45-15:00	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	25	39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
15:00-15:15	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	24	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	36	4	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
15:15-15:30	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	37	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	40	6	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
15:30-15:45	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	29	45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	49	5	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	
15:45-16:00	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	27	51	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	53	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	
	174	8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	2	192	295	7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	11	316	33	2	1	0	0	4	0	0	12	0	1	0	0	0	0	53

Tab. 13-3: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky 17. Listopadu – Vřesinská na vjezdu C

Vjezd C																																															
Čas	Směr 1 (Rudná – Vřesina)															Směr 2 (Rudná – VŠB)															Směr 3 (Rudná – ÚMOB Poruba)																
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S		
14:00-14:15	24	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	28	127	10	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	140	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
14:15-14:30	40	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	128	9	2	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	147	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
14:30-14:45	53	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	59	144	9	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	160	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11		
14:45-15:00	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	46	126	13	3	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	150	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
15:00-15:15	39	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	44	146	7	7	0	1	2	6	0	0	0	0	2	1	172	6	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9		
15:15-15:30	44	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	49	143	9	3	0	0	1	2	2	0	0	0	1	1	162	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
15:30-15:45	52	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	168	7	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	184	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
15:45-16:00	35	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	40	179	9	3	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	197	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	330	15	5	0	1	1	3	0	0	1	0	0	6	362	1161	73	23	1	3	5	30	4	0	0	0	9	3	1312	74	7	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	85			

Tab. 13-4: Počty skutečných vozidel vjíždějících do křižovatky 17. Listopadu – Vřesinská na vjezdu D

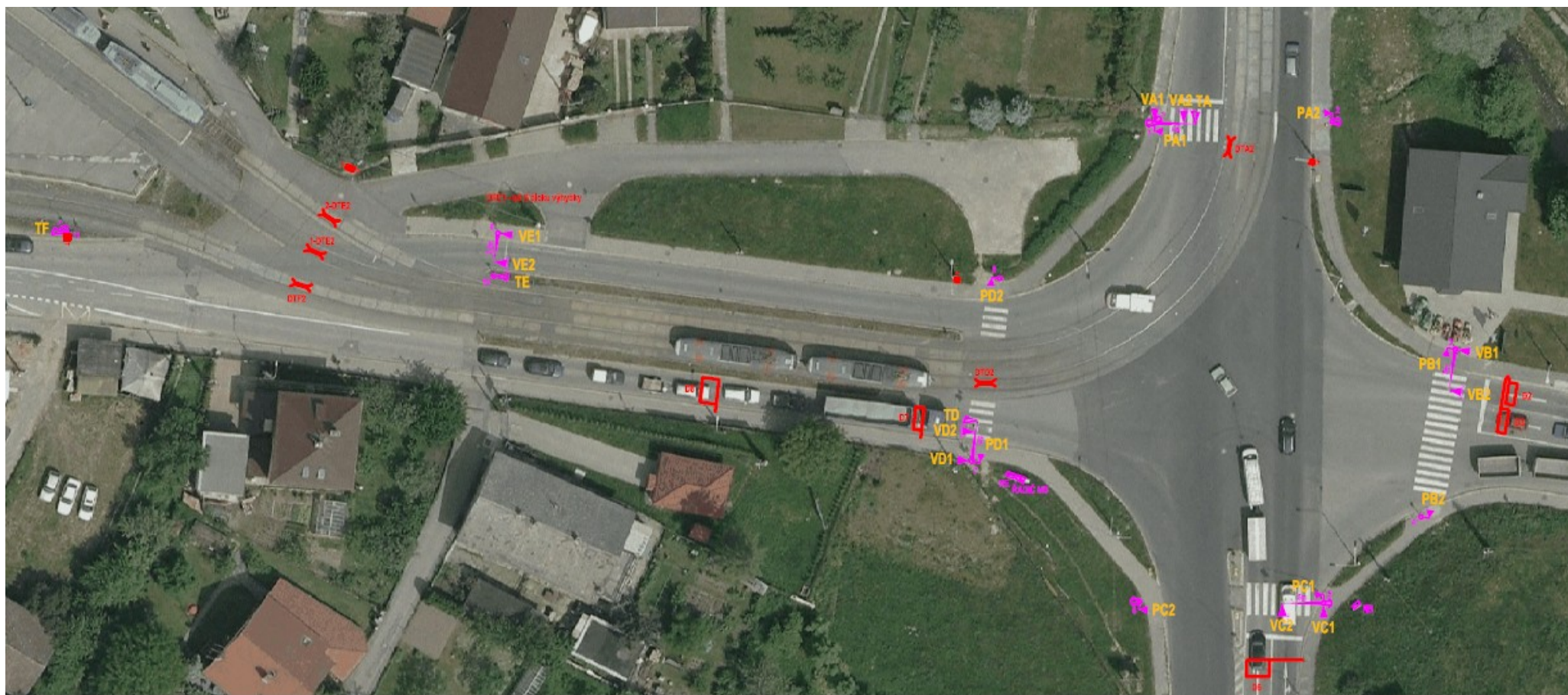
Vjezd D																																														
Čas	Směr 10 (Vřesina – VŠB)															Směr 11 (Vřesina – ÚMOB Poruba)															Směr 12 (Vřesina – Rudná)															
	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S	
14:00-14:15	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	18	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
14:15-14:30	8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0	0	16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	25	18	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	26	
14:30-14:45	14	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	22	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	19	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
14:45-15:00	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	18	24	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29	16	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	22		
15:00-15:15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	14	22	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	25	16	1	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
15:15-15:30	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	20	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27	22	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	27	
15:30-15:45	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	23	29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	22	5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	31	
15:45-16:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	15	23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	26	22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	94	5	1	0	1	0	0	1	0	0	5	39	0	0	146	179	10	2	0	1	0	0	0	0	0	2	6	200	161	19	4	0	4	3	4	2	0	0	0	0	5	0	0	202		

Tab. 13-5: Intenzity dopravy za dobu průzkumu (14.00 – 16.00) ve skutečných vozidlech

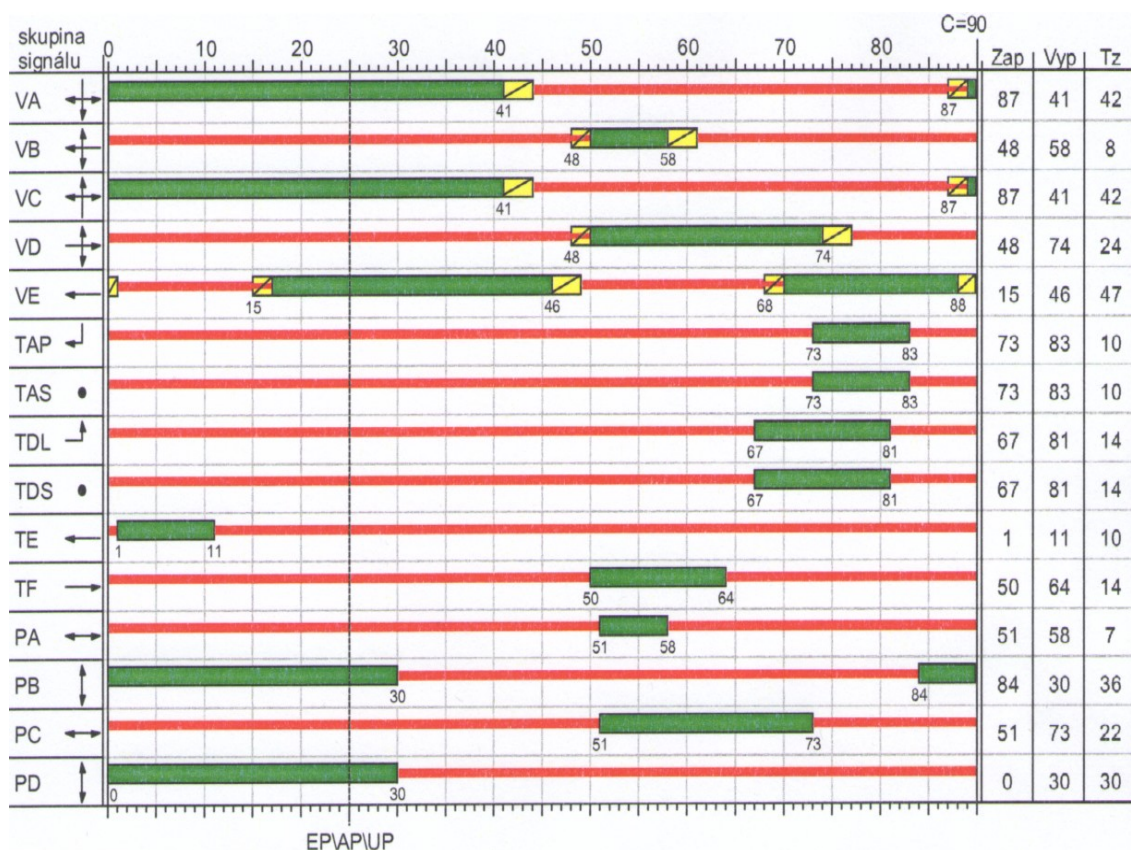
Čas	O	N1	N2	N2P	N3	N3P	NS	A	KA	TR	TRP	TRA	M	C	S
14:00-14:15	470	35	4	0	2	0	6	6	0	1	2	11	9	0	535
14:15-14:30	474	25	13	2	5	1	9	3	0	0	1	8	6	4	543
14:30-14:45	503	36	5	2	2	3	8	8	0	1	1	10	9	5	583
14:45-15:00	498	40	9	0	1	1	12	4	0	0	1	7	12	3	581
15:00-15:15	501	21	12	3	6	2	15	6	0	1	1	10	8	5	581
15:15-15:30	556	24	7	0	2	3	9	6	0	1	2	10	6	3	619
15:30-15:45	583	28	6	0	2	1	13	5	0	0	1	10	6	2	647
15:45-16:00	580	24	10	1	2	1	9	3	0	1	1	10	6	5	643
	4 165	233	66	8	22	12	81	41	0	5	10	76	62	27	4 732

Poznámka: Do skupiny S – vozidla celkem není zahrnut vliv tramvají.

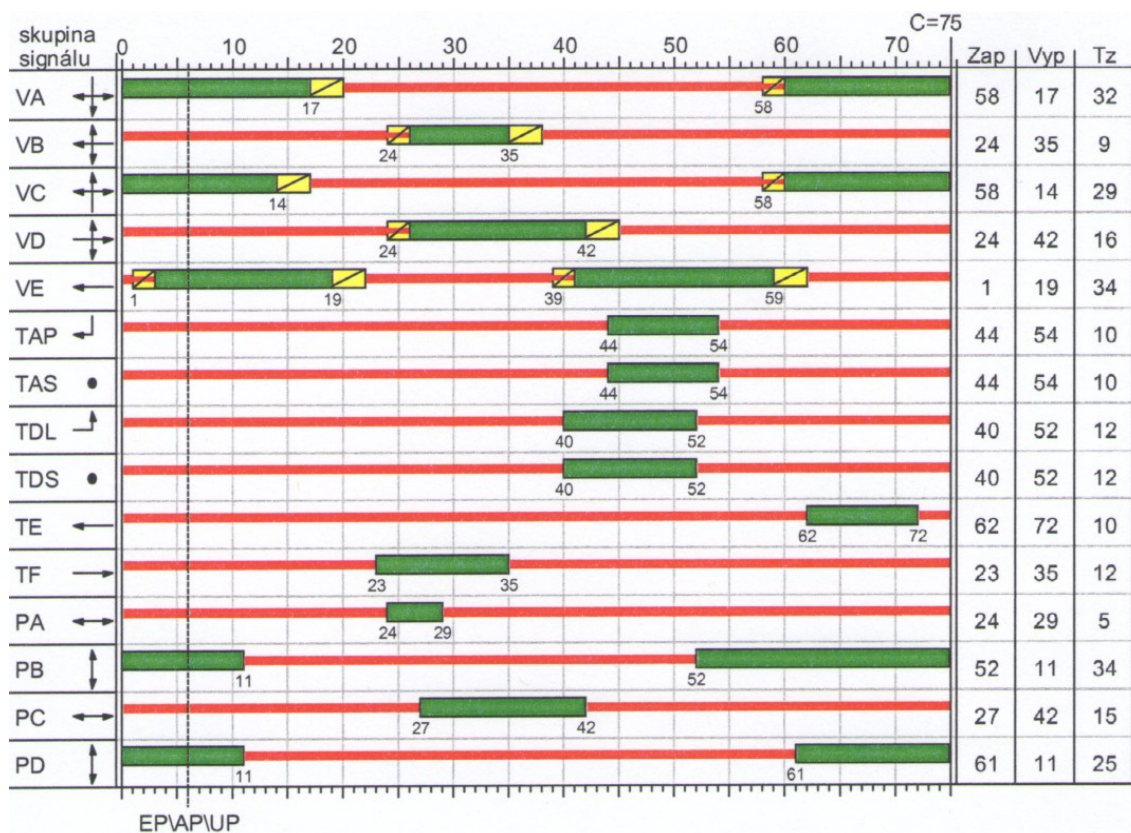
Příloha 14 – Signální plány křižovatky 17. listopadu – Vřesinská



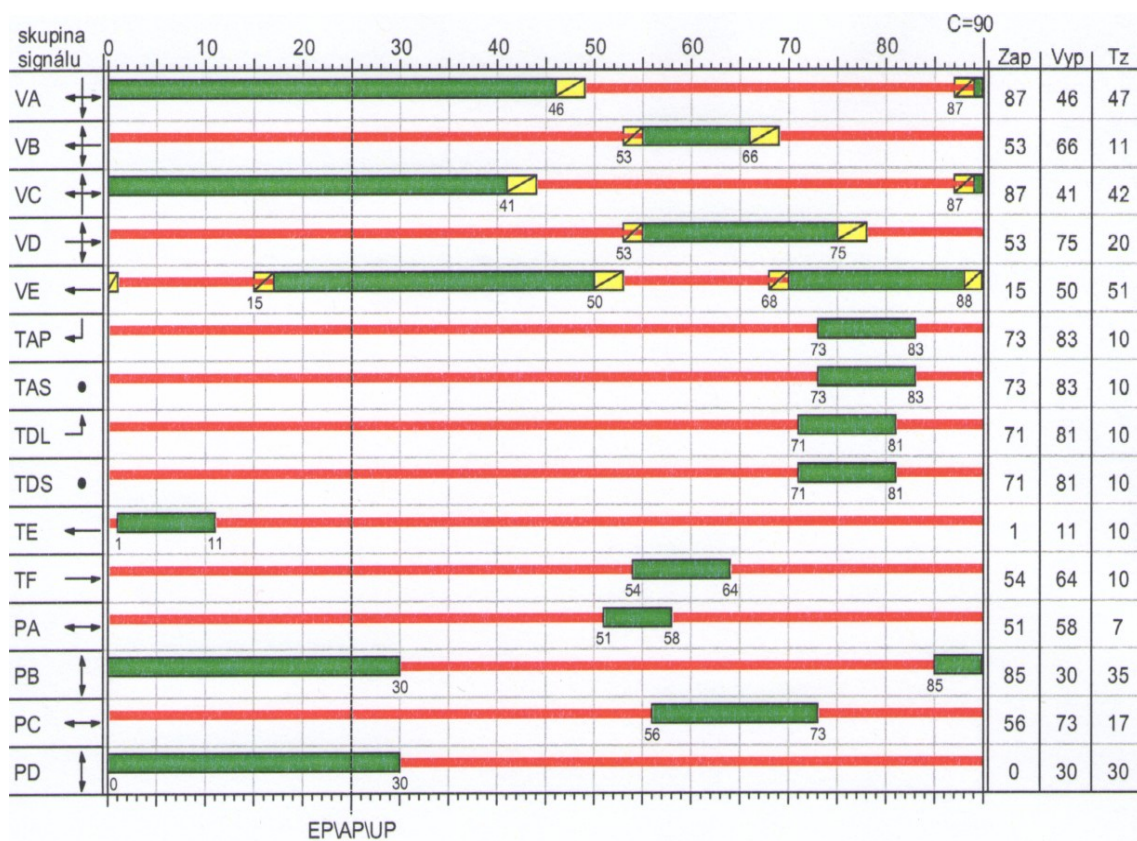
Obr. 14-1: Rozmístění návěstidel na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská [12]



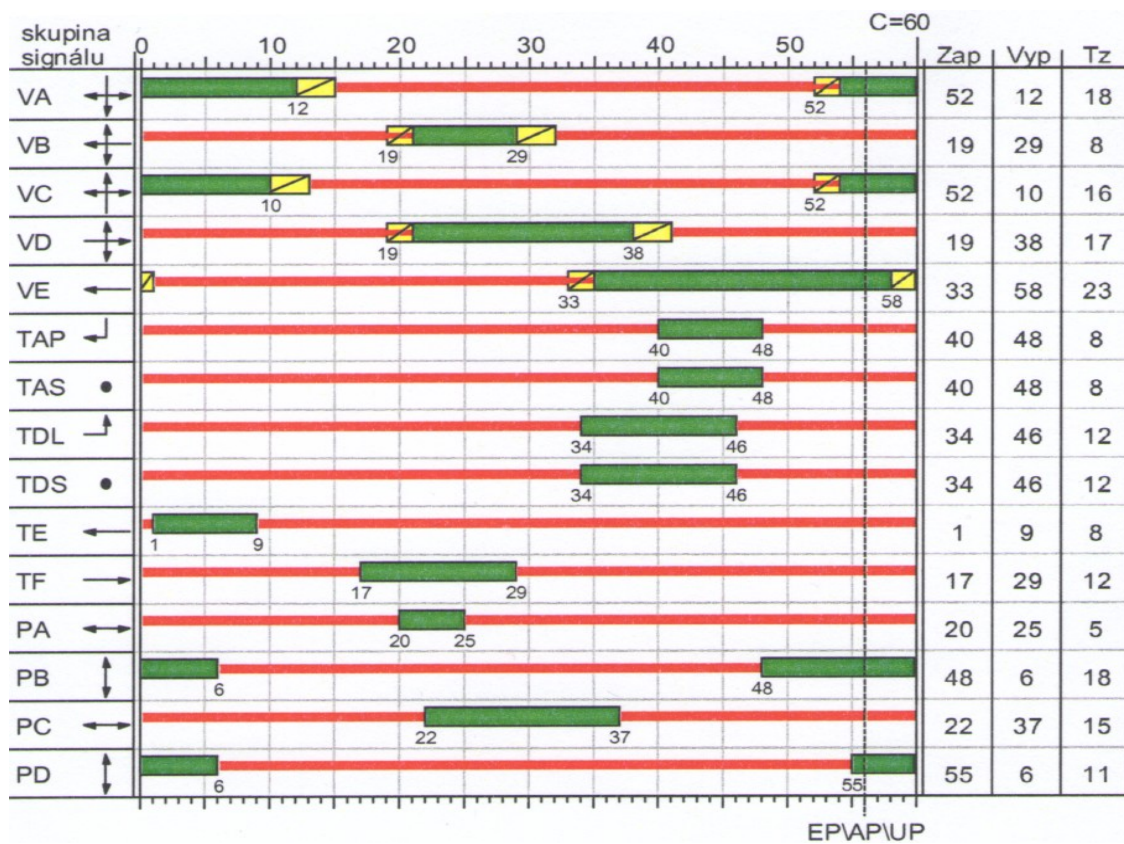
Obr. 14-2: Signální plán SP5 křižovatky 17. listopadu – Vřesinská [12]



Obr. 14-3: Signální plán SP6 křižovatky 17. listopadu – Vřesinská [12]



Obr. 14-4: Signální plán SP7 křižovatky 17. listopadu – Vřesinská [12]



Obr. 14-5: Signální plán SP8 křižovatky 17. listopadu – Vřesinská [12]

		příjezdějí															
		VA	VB	VC	VD	VE	TAP	TAS	TDL	TDS	TE	TF	PA	PB	PC	PD	
vykřizeni	VA	□	8	-	6	-	3	3	3	3	-	-	4	-	10	-	
	VB	6	□	6	-	-	4	4	5	5	-	-	-	4	-	10	
	VC	-	6	□	5	-	6	6	6	6	-	-	10	-	4	-	
	VD	6	-	8	□	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	4	
	VE	-	-	-	-	□	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	
	TAP	6	5	5	-	-	□	-	-	-	-	-	1	-	-	7	
	TAS	6	5	5	-	-	-	□	-	-	-	-	1	-	-	7	
	TDL	8	4	4	-	-	-	-	□	-	-	-	8	-	-	2	
	TDS	8	4	4	-	-	-	-	-	□	-	-	8	-	-	2	
	TE	-	-	-	-	6	-	-	-	-	□	-	-	-	-	-	
	TF	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	□	-	-	-	-	
	PA	15	-	10	-	-	15	15	9	9	-	-	□	-	-	-	
	PB	-	14	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	-	
	PC	11	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	
	PD	-	10	-	15	-	10	10	15	15	-	-	-	-	-	□	

Obr. 14-6: Tabulka mezičasů dopravních pohybů křižovatky 17. listopadu – Vřesinská [12]

Příloha 15 – Trasování linek MHD na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská



Obr. 15-1: Trasování autobusových a tramvajových linek MHD na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská

Poznámka k obr. 15-1: Tramvajové linky jsou znázorněny červenou barvou, autobusové linky modrou barvou. Zastávky jsou vyznačeny kruhem a svým názvem; pokud se zastávka nachází jenom v jednom směru jízdy, je znázorněna půlkruhem.

Příloha 16 – Vyhodnocení dopravního průzkumu na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská

Tab. 16-1: Výpočet odhadu RPDÍ na křižovatce 17. listopadu - Vřesinská

Název křižovatky	17. listopadu – Vřesinská						Den týdne	Středa					
Datum	22. září 2010						Doba průzkumu	14.00 – 16.00					
Paprsek křižovatky	Kategorie a třída komunikace			Nedělní faktor f_{Ne} [-]			Faktor ALFA			Charakter provozu		Skupina přepočtových koeficientů	
A	Silnice I. třídy			-			-			-		I	
B	Místní komunikace			-			-			-		M	
C	Silnice I. třídy			-			-			-		I	
D	Silnice III. třídy			-			1,00			Smíšený		II-S	
I_m [voz/2h]													
Druh vozidel	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D			
	7	8	9	4	5	6	1	2	3	10	11	12	
O	23	1 507	166	180	296	33	336	1 170	75	94	181	166	
N	17	121	8	10	8	20	22	103	8	8	13	29	
K	0	51	5	0	1	0	4	36	2	5	0	7	
S	40	1 679	179	190	305	53	362	1 309	85	107	194	202	
$k_{m,d}$ [-]													
O	6,58			6,40			6,58			6,46			
N	7,66			7,50			7,66			7,44			
K	8,31			7,49			8,31			6,77			
I_d [voz/den]													
O	151	9 916	1 092	1 152	1 894	211	2 211	7 699	494	607	1 169	1 072	
N	130	927	61	75	60	150	169	789	61	60	97	216	
K	0	424	42	0	7	0	33	299	17	34	0	47	
S	281	11 267	1 195	1 227	1 961	361	2 413	8 787	572	701	1 266	1 335	
$k_{d,t}$ [-]													
O	0,96			0,89			0,96			1,00			
N	0,80			0,74			0,80			0,83			
K	0,82			0,74			0,82			0,85			
I_t [voz/den]													
O	145	9 519	1 048	1 025	1 686	188	2 123	7 391	474	607	1 169	1 072	
N	104	742	49	56	44	111	135	631	49	50	81	179	
K	0	348	34	0	5	0	27	245	14	29	0	40	
S	249	10 609	1 131	1 081	1 735	299	2 285	8 267	537	686	1 250	1 291	
$k_{t,RPDI}$ [-]													
O	0,97			1,01			0,97			0,97			
N	0,96			1,01			0,96			0,89			
K	0,99			1,01			0,99			0,89			
$RPDI$ [voz/den]													
O	141	9 233	1 017	1 035	1 703	190	2 059	7 169	460	589	1 134	1 040	
N	100	712	47	57	44	112	130	606	47	45	72	159	
K	0	345	34	0	5	0	27	243	14	26	0	36	
S	241	10 290	1 098	1 092	1 752	302	2 216	8 018	521	660	1 206	1 235	
	11 629			3 146			10 755			3 101			
28 631													
δ [%]													
S	±18%												

Příklad výpočtu odhadu RPDI skupiny osobních vozidel dopravního směru 12 podle vztahu (1 – 6):

$$k_{m,d}^{0,12} = \frac{100 \%}{\sum p_i^d} = \frac{100 \%}{7,55+7,93} = \frac{100 \%}{15,48} = 6,459 9 \doteq \underline{6,46}$$

$$I_d^{0,12} = I_m^{0,12} \cdot k_{m,d}^{0,12} = 166 \cdot 6,46 = 1 072,36 \doteq \underline{1 072 \text{ voz/h}}$$

$$k_{d,t}^{0,12} = \frac{100 \%}{p_i^t} = \frac{100 \%}{100,0} = \underline{1,00}$$

$$I_t^{0,12} = I_d^{0,12} \cdot k_{d,t}^{0,12} = 1 072 \cdot 1 = \underline{1 072 \text{ voz/h}}$$

$$k_{t,RPDI}^{0,12} = \frac{100 \%}{p_i^r} = \frac{100 \%}{103,5} = 0,966 2 \doteq \underline{0,97}$$

$$RPDI_O^{12} = I_t^{0,12} \cdot k_{t,RPDI}^{0,12} = 1 072 \cdot 0,97 = 1 039,84 \doteq \underline{1 040 \text{ voz/h}}$$

Ostatní skupiny vozidel i ostatní dopravní směry se vypočtou analogicky.

Příklad výpočtu odchylky odhadu RPDI vztahu (8):

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

$$0,95 \left(\frac{40+1 679+179+190+305+53+362+1 309+85+107+194+202}{28 631} \cdot 100 \right)^{-0,6} = 0,177 1 \doteq \underline{\pm 18 \%}$$

Příloha 17 – Prognóza intenzit dopravy na křižovatce 17. listopadu – Vřesinská

Tab. 17-1: Výpočet výhledové padesátirázové hodinové intenzity pro rok 2030

Název křižovatky	17. listopadu – Vřesinská											
	Výchozí rok						2010					
	Výhledový rok						2030					
Paprsek křižovatky	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D		
Kategorie a třída komunikace	Silnice I. třídy			Místní komunikace			Silnice I. třídy			Silnice III. třídy		
Typ komunikace	I			II + III			I			II + III		
I_0 [voz/h]												
Druh vozidel	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D		
	7	8	9	4	5	6	1	2	3	10	11	12
O	12	872	85	114	189	21	192	719	43	57	112	93
N	10	52	5	3	5	10	12	60	6	0	7	19
K	0	36	3	0	1	0	5	20	1	2	0	1
M	0	15	0	3	0	0	1	6	0	0	1	3
C	0	2	1	0	7	0	0	3	0	0	3	0
S	22	977	94	120	202	31	210	808	50	59	123	116
k_0 [-]												
O	1,16			1,15			1,16			1,15		
N	1,09			1,06			1,09			1,06		
K	1,09			1,06			1,09			1,06		
M	1,16			1,15			1,16			1,15		
C	1,00			1,00			1,00			1,00		
k_v [-]												
O	1,64			1,58			1,64			1,58		
N	1,18			1,11			1,18			1,11		
K	1,18			1,11			1,18			1,11		
M	1,64			1,58			1,64			1,58		
C	1,00			1,00			1,00			1,00		
k_p [-]												
O	1,41			1,37			1,41			1,37		
N	1,08			1,05			1,08			1,05		
K	1,08			1,05			1,08			1,05		
M	1,41			1,37			1,41			1,37		
C	1,00			1,00			1,00			1,00		
I_v [voz/h]												
O	17	1 230	120	156	259	29	271	1 014	61	78	153	127
N	11	56	5	3	5	11	13	65	6	0	7	20
K	0	39	3	0	1	0	5	22	1	2	0	1
M	0	21	0	4	0	0	1	8	0	0	1	4
C	0	2	1	0	7	0	0	3	0	0	3	0
S	28	1 348	129	163	272	40	290	1 112	68	80	164	152
	1 505			475			1 470			396		
3 846												

Příklad výpočtu výhledové padesátirázové intenzity skupiny osobních vozidel dopravního směru 10 podle vztahu (12, 13):

$$k_{p,O}^{10} = \frac{k_{v,O}^{10}}{k_{0,O}^{10}} = \frac{1,58}{1,15} = 1,373\ 9 = \underline{1,37}$$

$$I_{v,O}^{10} = I_{0,O}^{10} \cdot k_{p,O}^{10} = 57 \cdot 1,37 = 78,09 \doteq \underline{78 \text{ voz/h}}$$

Ostatní skupiny vozidel i ostatní dopravní směry se vypočtou analogicky.

Příloha 18 – Posouzení kapacity křižovatky 17. listopadu – Vřesinská

Tab. 18-1: Posouzení kapacity křižovatky 17. listopadu – Vřesinská pro rok 2010

Název křižovatky	17. listopadu – Vřesinská															
Posuzovaný stav	současný stav v roce 2010															
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	C až D			Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]					≤ 70							
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	E			Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]					≤ 100							
Označení prasek křižovatky						Geometrické uspořádání										
						Paprsek křižovatky	Dopravní směr	Šířka pruhu ξ [m]	Směrově rozdělené (ano/ne)	Podélný sklon s [%]	Poloměr oblouku R [m]					
						A hlavní	Vlevo	3,50	ano	-5,0	43					
							Přímě				-					
							Vpravo				22					
						B vedlejší						Vlevo	3,00	ne	0,5	28
												Přímě				-
												Vpravo				23
						C hlavní						Vlevo	3,00	ne	-2,0	29
												Přímě				-
												Vpravo				32
						D vedlejší						Vlevo	3,00	ne	0,5	39
												Přímě				-
												Vpravo				14
Dopravní zatížení																
	Paprsek A			Paprsek B			Paprsek C			Paprsek D						
	Vlevo	Přímě	Vpravo	Vlevo	Přímě	Vpravo	Vlevo	Přímě	Vpravo	Vlevo	Přímě	Vpravo				
Osobní vozidla [voz/h]	12	872	85	114	189	21	192	719	43	57	112	93				
Nákladní vozidla [voz/h]	10	52	5	3	5	10	12	60	6	0	7	19				
Nákladní soupravy [voz/h]	0	36	3	0	1	0	5	20	1	2	0	1				
Motocyty [voz/h]	0	15	0	3	0	0	1	6	0	0	1	3				
Cyklisté [cykl/h]	0	2	1	0	7	0	0	3	0	0	3	0				
Vozidla celkem [voz/h]	22	977	94	120	202	31	210	808	50	59	123	116				
Zohledněná skladba [pvoz/h]	29	1 063	102	122	204	38	226	877	56	62	126	130				
Saturovaný tok																
$S_{zakl(pruhu)}$ [pvoz/h]	1 900			1 775			1 750			1 750						
S_{zakl} [pvoz/h]	1 900			1 775			1 775			1 750						
a [%]	0			0,5			0			0,5						
k_{skl} [-]	1,00			0,99			1,00			0,99						
f [-]	0,11			1			0,16			0,06						
R [m]	1,50			28,00			23,00			29,00						
k_{obl} [-]	0,90			0,95			0,99			1,00						
S [pvoz/h]	1 712,15			1 667,90			1 714,94			1 687,70						
Hodnoty SSZ																
t_c [s]	90															
z [s]	47			11			11			42						
z' [s]	48			12			12			43						
Výpočet a posouzení kapacity																
C [pvoz/h]	913			222			229			806						
Rez [pvoz/h]	-281			100			-13			580						
Rez [%]	-31			45			-6			72						
t_w [s]	-			42			-			14						
UKD [-]	F			C			F			A						
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na hlavní komunikaci						F										
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na vedlejší komunikaci						F										
Závěr: Posuzovaná křižovatka kapacitně nevyhoví. Požadavky na UKD jsou splněny pouze u samostatných vjezdů pro odbočování vlevo.																

Poznámka k tab. 18-1: Padesátirázové hodinové intenzity jsou převzaty z tab. 13 na str. 46.

Příklad výpočtu kapacity vjezdu A podle vztahu (25, 27 – 33):

$$I_A = I_A^0 \cdot k_O + I_A^N \cdot k_N + I_A^K \cdot k_K + I_A^M \cdot k_M + I_A^C \cdot k_C = (12 + 872 + 85) \cdot 1 + (10 + 52 + 5) \cdot 1,7 + (36 + 3) \cdot 2,5 + 15 \cdot 0,8 + (2 + 1) \cdot 0,5 = 1\,193,9 \doteq \underline{1\,194 \text{ pvoz/h}}$$

$$S_{zakl(pruhu)}^A = 1\,900 + 30(3,5 - 3,5) = \underline{1\,900 \text{ pvoz/h}}$$

$$S_{zakl}^A = \sum S_{zakl(pruhu)}^A = \sum 1\,900 = \underline{1\,900 \text{ pvoz/h}}$$

$$k_{skl}^A = 1 - 0,02a_A = 1 - 0,02 \cdot 0 = \underline{1,00}$$

$$f_A = \frac{29+102}{29+1\,063+102} = \underline{0,109\,7}$$

$$k_{obl}^A = \frac{R_A}{R_A+1,5f_A} = \frac{1,5}{1,5+1,5 \cdot 0,109\,7} = \underline{0,901\,1}$$

$$S_A = S_{zakl}^A \cdot k_{skl}^A \cdot k_{obl}^A = 1\,900 \cdot 1,00 \cdot 0,901\,1 = 1\,712,150\,9 \doteq \underline{1\,712,15 \text{ pvoz/h}}$$

$$z'_A = z_A + 1 = 47 + 1 = \underline{48 \text{ s}}$$

$$C_A = S_A \cdot \frac{z'_A}{t_c} = 1\,712,15 \cdot \frac{48}{90} = 913,146\,7 \doteq \underline{913 \text{ pvoz/h}}$$

Kapacita vjezdu D se vypočte analogicky.

Příklad posouzení kapacity vjezdu A podle vztahu (35):

$$Rez_A = C_A - I_A = 913 - 1\,194 = \underline{-281 \text{ pvoz/h}}$$

$$Rez_A = \left(1 - \frac{I_A}{C_A}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1\,194}{913}\right) \cdot 100 = -30,777\,7 \doteq \underline{-31 \%}$$

Střední doba zdržení nelze určit z důvodu záporné rezervy kapacity, a proto je na vjezdu A UKD na stupni F a tedy vjezd kapacitně nevyhovuje.

Posouzení kapacity vjezdu D se vypočte analogicky.

Příklad výpočtu kapacity levého vjezdu na paprsku C (26 – 33):

$$I_{L,C} = I_{L,C}^0 \cdot k_O + I_{L,C}^N \cdot k_N + I_{L,C}^K \cdot k_K + I_{L,C}^M \cdot k_M + I_{L,C}^C \cdot k_C = 192 \cdot 1 + 12 \cdot 1,7 + 5 \cdot 2,5 + 1 \cdot 0,8 + 0 = 225,7 \doteq \underline{226 \text{ pvoz/h}}$$

$$S_{zakl(pruhu)}^{L,C} = 1\,800 + 100(3,25 - 3,5) = \underline{1\,775 \text{ pvoz/h}}$$

$$S_{zakl}^{L,C} = \sum S_{zakl(pruhu)}^{L,C} = \sum 1\,775 = \underline{1\,775 \text{ pvoz/h}}$$

$$k_{skl}^{L,C} = 1 - 0,02a_{L,C} = 1 - 0,02 \cdot 0 = \underline{1,00}$$

$$f_{L,C} = \frac{226}{226} = \underline{1,00}$$

$$k_{obl}^{L,C} = \frac{R_{L,C}}{R_{L,C} + 1,5f_{L,C}} = \frac{29}{29 + 1,5 \cdot 1} = \underline{0,9508}$$

$$S_{L,C} = S_{zakl}^{L,C} \cdot k_{skl}^{L,C} \cdot k_{obl}^{L,C} = 1775 \cdot 1,00 \cdot 0,9508 = 1687,7049 \doteq \underline{1687,70 \text{ pvoz/h}}$$

$$z'_{L,C} = z_{L,C} + 1 = 42 + 1 = \underline{43 \text{ s}}$$

$$C_{L,C} = S_{L,C} \cdot \frac{z'_{L,C}}{t_c} = 1687,7 \cdot \frac{43}{90} = 806,3456 \doteq \underline{806 \text{ pvoz/h}}$$

Kapacity ostatních vjezdů (vyjma vjezdů A a D) se vypočtou analogicky.

Příklad posouzení kapacity levého vjezdu na paprsku C podle vztahu (34, 35):

$$Rez_{L,C} = C_{L,C} - I_{L,C} = 806 - 226 = \underline{580 \text{ pvoz/h}}$$

$$Rez_{L,C} = \left(1 - \frac{I_{L,C}}{C_{L,C}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{226}{806}\right) \cdot 100 = 71,9603 \doteq \underline{72 \%}$$

$$t_w^{L,C} = 0,45 \left(\frac{(t_c - z'_{L,C})^2 \cdot C_{L,C}}{C_{L,C} \cdot t_c - I_{L,C} \cdot z'_{L,C}} + \frac{I_{L,C} \cdot 3600}{C_{L,C}^2 - I_{L,C} \cdot C_{L,C}} \right) = 0,45 \left(\frac{(90 - 43)^2 \cdot 806}{806 \cdot 90 - 226 \cdot 43} + \frac{226 \cdot 3600}{806^2 - 226 \cdot 806} \right) = 13,5367 \doteq \underline{14 \text{ s}} \Rightarrow \underline{\text{UKDA}}$$

$$t_w^{L,C} \leq t_w \Rightarrow 14 < 70 \Rightarrow \underline{\text{podmínka splněna}}$$

Posouzení kapacity ostatních vjezdů (vyjma vjezdů A a D) se vypočte analogicky.

Příloha 19 – Videoanalýza křižovatky 17. listopadu – Vřesinská

Tab. 19-1: Seznam konfliktních situací křižovatky 17. listopadu – Vřesinská

Číslo KS	Čas	Časový údaj v záznamu	Symbol KS	Popis konfliktní situace
1	-	-	2 v 2 – O 1	Vozidlo proudu 1 zastavilo na přechodu pro chodce při čekání na vjezd do křižovatky. Celkem došlo k 24 případům.
2	-	-	2 č 2 – O 1	Vozidlo proudu 1 vyčkávalo na stopčáře a vjelo do křižovatky v okamžiku signálu Stůj!; v křižovatce omezilo v jízdě vozidla z paprsku B nebo D. Celkem došlo k 3 případům.
3	-	-	6 o 2 – O 1	Vozidlo proudu 1 si najelo na střed křižovatky a omezovalo v jízdě vozidlo proudu 8. Celkem došlo k 11 případům.
4	15.00:33	01.00:33	6 A 2 – O 2	Vozidlo proudu 11 muselo v důsledku KS č. 2 zpomalit, aby příčně nenarazilo do odbočujícího vozidla.
5	15.04:50	01.04:50	6 p 2 – O 1	Pasivita vozidla proudu 1 způsobila zdržení dvou následujících vozidel.
6	15.11:28	01.11:28	6 E vp 2 – O 1	Vozidlo proudu 4 si na výjezdu z křižovatky, při řazení do řadícího pruhu pro přímý směr, vynutilo přednost; souběžně jedoucí vozidlo bylo nuceno zpomalit.
7	15.11:37	01.11:37	6 o 2 – O 1	Vozidlo proudu 7 si nenajelo na střed křižovatky a omezovalo v jízdě vozidla proudu 8.
8	15.14:53	01.14:53	6 j 2 – O 1	Vozidlo proudu 8 se nejednoznačně na výjezdu řadilo do řadícího pruhu.
9	15.16:10	01.16:10	6 d 2 – O 1	Vozidlo proudu 8 vlivem technického problému stálo na výjezdu při pravém okraji vozovky; ostatní vozidla ho předjížděla po tramvajovém páse. Konfliktní situace skončila v čase 15.20:08.
10	15.26:45	01.26:45	6 p 2 – O 1	Pasivita vozidla proudu 1.
11	15.26:46	01.26:46	6 a 2 – O 2	Vozidlo proudu 1 v důsledku KS č. 10 objelo předcházející vozidlo.
12	15.29:03	01.29:03	6 A 2 – O 1	Vozidlo proudu 11 muselo v důsledku KS č. 2 výrazně zpomalit, aby příčně nenarazilo do odbočujícího vozidla.
13	15.32:20	01.32:20	6 fa 2 – O 1	Motocykl proudu 8 objíždí frontu vozidel přes tramvajový pás.
14	15.37:00	01.37:00	6 p 2 – O 1	Pasivita vozidla proudu 8.
15	15.41:12	01.41:12	6 x 2 – O 1	Vozidlo proudu 2 zastavilo s velkým délkovým odstupem od předcházejícího vozidla, a proto řidič následujícího vozidla použil klakson.
16	15.46:05	01.46:05	6 d 2 – O 1	Vozidlu proudu 2 (v pravém rohu záznamu) se při rozjezdu zastavil motor.
17	15.48:25	01.48:25	6 z 2 – O 1	Vozidlo zastavilo na výjezdu paprsku A při pravém okraji vozovky. Konfliktní situace skončila v čase 15.50:19.
18	15.49:08	01.49:08	6 D 2 – O 1	Vozidlo proudu 2 téměř narazilo do předcházejícího vozidla; jen výrazné zpomalení zabránilo střetu.
19	15.52:54	01.52:54	9 j c 2 – O 1	Dva cyklisté nejprve vjeli z chodníku na paprsku C do vozovky a poté projeli po přechodu pro chodce na paprsku C.